

Katastrophenmedizinische prähospitale Behandlungsleitlinien

AWMF-Register Nr.: 001-043 Klasse: S2k Version 1.0 Stand: April 2023

Federführung: Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V.

Interdisziplinäre und interprofessionelle Leitlinie unter Mitwirkung von:

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

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e. V.,

Akademie für Ethik in der Medizin e. V.,

Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin e. V.,

Deutsche Gesellschaft der Plastischen, Rekonstruktiven und Ästhetischen Chirurgen e. V.,

Deutsche Gesellschaft für Katastrophenmedizin e. V.,

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e. V.,

Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e. V.,

Deutsche Gesellschaft für medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie e. V.,

Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie e. V.,

Deutsche Gesellschaft für Palliativmedizin e. V.,

Deutsche Gesellschaft für Pflegewissenschaft e. V.,

Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V.,

Deutsche Gesellschaft für Verbrennungsmedizin e. V.,

Deutsche Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V.,

Deutsche Gesellschaft Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin e. V.,

Deutschsprachige Gesellschaft für Psychotraumatologie e. V.,

Arbeiter-Samariter-Bund Deutschland e. V.,

Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands e. V.,

Deutsche Lebens-Rettungs-Gesellschaft e. V.,

Deutscher Feuerwehrverband e. V.,

Deutsches Rotes Kreuz e. V.,

Malteser Hilfsdienst e. V.,

Johanniter-Unfall-Hilfe e. V.,

Sanitätsdienst der Bundeswehr,

Ökumenische Notfallseelsorge Mainz

Korrespondenzadresse: Annika Rohde, Universitätsmedizin Mainz,

Klinik für Anästhesiologie, Kompetenzzentrum für medizinischen Bevölkerungsschutz

Gefördert durch:



Langfassung

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Herausgebende	IV
Katastrophenmedizinische prähospitalen Behandlungsleitlinien	1
Präambel	1
Danksagung	2
1. Zusammenfassung der Leitlinie und Informationen	3
1.1. Zitierweise dieser Leitlinie	3
1.2. Rahmen, Umfang und Ziel der Leitlinie	4
1.3. Hinweise zur Nutzung der Leitlinie	5
1.3.1. Die Graduierung der Empfehlungen	6
1.3.2. Klassifikation der Konsensstärke	7
1.4. Gendergerechte Sprache	7
2. Adressat:innen der katastrophenmedizinischen prähospitalen Behandlungsleitlinien ..	8
3. Risikobewertung für Deutschland	10
4. Katastrophenmedizin	15
5. Allgemeine Empfehlungen zu katastrophenmedizinischen Schadenslagen	17
5.1. Ethik	27
5.1.1. Grundlagen	27
5.1.2. Besonderheit der Ethik in der Katastrophenmedizin	29
5.1.3. Patientenautonomie in der Katastrophenmedizin	30
5.1.4. Indikation und Indikationsstellung als Vorbedingung für die Ressourcen- Verteilung zur Behandlung	32
5.1.5. Ressourcen-Verteilung	33
5.1.6. Faire Verfahren (prozedurale Gerechtigkeit) bei Ressourcen-Verteilung und Sichtung	35
5.1.7. Sichtung und Sichtungsprozess	36
5.2. Ethische Aspekte der palliativen Versorgung in Katastrophenlagen	39
5.3. Aufbau medizinischer Versorgung bei dysfunktionaler Infrastruktur	42
5.4. Schulungen zur Katastrophenmedizin	42
6. Empfehlungen zur Behandlung nach X-ABCDE-Schema	46
6.1. eXtreme Bleeding (lebensbedrohliche/unkontrollierbare Blutung)	49
6.1.1. Behandlung von lebensbedrohlichen Blutungen mittels Tourniquet	49
6.1.2. Stammnahe, nicht mittels Tourniquet versorgbare, lebensbedrohlich blutende Wunden	53
6.2. Airway (Atemweg)	55

6.2.1.	Die Atemwegssicherung.....	56
6.2.2.	Die Wirbelsäulen-Immobilisation	57
6.3.	Breathing (Atmung, Belüftung, Beatmung).....	58
6.3.1.	Allgemeine Empfehlungen zur Dyspnoe, Luftnot.....	58
6.3.2.	Thoraxverletzungen	61
6.3.2.1.	Katastrophenmedizinisch relevante akut lebensbedrohliche Thoraxverletzungen.....	61
6.3.3.	Empfehlungen zur Behandlung von Explosionstrauma, z.B. Blast lung injury (BLI) 65	
6.3.4.	Akute Erkrankungen mit Leitsymptom Dyspnoe	67
6.3.4.1.	Asthma bronchiale und chronisch obstruktive Bronchitis (COPD).....	68
6.3.4.2.	Pneumonie	70
6.4.	Circulation (Kreislauf)	72
6.4.1.	Schock in katastrophenmedizinischen Schadenslagen	72
6.4.2.	Flüssigkeitstherapie	77
6.4.3.	Medikamentöse Therapie bei Blutungen	82
6.4.4.	Akutes kardiales Ereignis	84
6.5.	Disability (Neurologie/neurologisches Defizit)	90
6.5.1.	Bewusstseinsstörungen und Bewusstlosigkeit	90
6.5.2.	Schädel-Hirn-Trauma (SHT).....	92
6.5.3.	Neurologische Störungen.....	95
6.6.	Exposure (Erweiterte Untersuchung, Verletzungen, „Umgebung“).....	99
6.6.1.	Allgemeine Behandlungsempfehlungen zu Verletzungen.....	99
6.6.2.	Behandlung von Extremitätentraumen in katastrophenmedizinischen Schadenslagen	101
6.6.2.1.	Reposition, Immobilisation und Schienung	101
6.6.2.2.	Kompartiment.....	102
6.6.3.	Weichteilverletzungen	103
6.6.3.1.	Wundreinigung bei Weichteilverletzungen	103
6.6.3.2.	Behandlung von Weichteilverletzungen	105
6.6.3.3.	Schwere Weichteilverletzungen und Amputationsverletzungen	106
6.6.3.4.	Tetanus	106
6.6.3.5.	Antinfektive Therapie	110
6.6.4.	Brandverletzungen, Verbrennungen.....	112
6.6.5.	Temperaturmanagement.....	116
6.6.6.	Analgesie	119
6.6.7.	Hyperglykämie	129

7. Besonderheiten in der Behandlung von Kindern in katastrophenmedizinischen Schadenslagen	130
8. Empfehlungen zur Behandlung von chemischer Kontamination.....	132
8.1. Einleitung chemische Kontamination	132
8.1.1. Begriffsdefinitionen für das Kapitel chemische Kontamination.....	132
8.2. Empfehlungen zur Einsatzdurchführung bei Kontamination	138
8.2.1. Schnittstellen zu anderen BOS.....	140
8.3. Medizinische Versorgung.....	141
8.3.1. Gefahrenbereich	141
8.3.1.1. Sichtung in CBRN-Lagen (Dekon-Sichtung)	143
8.3.1.2. Anleitung zur Selbsthilfe (Übergangszone)	145
8.3.1.3. Medizinische Maßnahmen	146
8.3.2. Antidota.....	148
8.3.3. Dekontamination	151
8.4. Qualitätssicherung	153
8.5. Weiterversorgung	154
8.5.1. Schnittstellen zu weiterführenden Versorgungsstrukturen	154
8.5.2. Medikamentöse Therapie nach der Dekontamination.....	154
9. Empfehlungen zur Einbindung von Psychosozialer Notfallversorgung in katastrophenmedizinischen Schadenslagen	156
9.1. Einleitung PSNV	156
9.2. Generelle Empfehlungen zur Einbindung der Psychosozialen Notfallversorgung (PSNV).....	158
9.3. Fortbildung der Einsatzkräfte	161
9.4. Ergänzungen für katastrophenmedizinische Lagen zu bestehenden PSNV-Leitlinien.....	162
9.4.1. Hilfe für exponierte Personen (Betroffene und Patient:innen) - Konkrete Empfehlungen	162
9.4.2. Hilfe für Einsatzkräfte	163
9.4.3. Medikamentöse Krisenintervention.....	165
9.5. Schnittstellen zu weiterführenden Versorgungsstrukturen.....	166
10. Medikamente und Material	168
10.1. Medikamente	168
10.2. Material	169
10.2.1. Pulsoxymetrie	169
10.2.2. Sonographie und Elektrokardiographie (EKG).....	169
11. Taschenkarten Behandlungsalgorithmen	171
12. Informationen	172

12.1.	Interessenerklärung	172
12.2.	Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen	173
12.3.	Patient:innen/Bürger:innenbeteiligung	174
12.4.	Beratende	174
13.	Glossar.....	177
14.	Abkürzungsverzeichnis	181
	Literaturverzeichnis.....	185

Herausgebende

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI)

Leitliniensekretariat: Frau Marina Sander

Neuwieder Str. 9

90411 Nürnberg

www.dgai.de

[dgai\(at\)dgai-ev.de](mailto:dgai(at)dgai-ev.de)

Telefon: 0911 /93 37 80

Fax: 0911 /39 38 195

In Zusammenarbeit mit

Klinik für Anästhesiologie, Kompetenzzentrum für medizinischen Bevölkerungsschutz der
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Leitlinienkoordinatorin und Projektleiterin Annika Rohde

Langenbeckstraße 1

55131 Mainz

[annika.rohde\(at\)unimedizin-mainz.de](mailto:annika.rohde(at)unimedizin-mainz.de)

www.unimedizin-mainz.de/katastrophenmedizin

[katastrophenmedizin\(at\)unimedizin-mainz.de](mailto:katastrophenmedizin(at)unimedizin-mainz.de)

Telefon: 06131 /17 26 36

Fax: 06131/17 55 99

Zitierweise dieser Leitlinie

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI e. V.)
Katastrophenmedizinische prähospitale Behandlungsleitlinien, Langversion (S2k, AWMF
Register Nr. 001-043) 2023. Verfügbar unter: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/001-043>

Katastrophenmedizinische prähospitalen Behandlungsleitlinien

Präambel

Die Behandlung von Patient:innen in Großschadens- und Katastrophenlagen stellen für jede medizinisch tätige Einsatzkraft eine große Herausforderung dar. Im Prinzip ist ein Paradigmenwechsel von der individuellen notfallmedizinischen Behandlung (als Teil der Individualmedizin) zur Katastrophenmedizin mit dem Fokus auf die Gesamtheit der Patient:innen notwendig. Diese Änderung der medizinischen Strategie unter den vielfältigen Anforderungen und Einflüssen realisieren zu können, erfordert Wissen und Können für die komplexe Lagebewältigung. Je nach Erfahrungsstand, Vorbereitung und dem Schadensereignis an sich wirkt eine enorme mentale, physische und psychische Belastung auf die Einsatzkräfte sowie alle exponierte Personen. Eine klare Definition des Begriffes „Katastrophenmedizin“ als Basis dieser Leitlinie war für die Erarbeitung von Empfehlungen unerlässlich.

Katastrophenmedizin ist die medizinische Versorgung in Katastrophen oder Großschadensereignissen mit Mangel an Ressourcen (personell und/oder materiell) und nicht nutzbarer Infrastruktur, bei der von der Individualmedizin abgewichen wird, um das bestmögliche Behandlungsziel für die größtmögliche Anzahl von Patient:innen zu erreichen.

Diese Formulierung wurde zu Beginn der Leitlinienarbeit 2019 von der Leitliniengruppe konsentiert und mit Ausnahme des letzten Teilsatzes in die DIN „Begriffe im Rettungswesen“ aufgenommen (DIN 13050:2021-10). Um Einsatzkräfte besser auf diese Ausnahmesituationen vorzubereiten, sowie die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse aufbereitet und ergänzt durch Expertenwissen zur Verfügung zu stellen, entstand diese Leitlinie. Sie ist das Resultat des Forschungsvorhabens „Entwicklung von Behandlungsleitlinien und daraus sich ableitende szenarioabhängige Behandlungsstrategien für den Einsatz in katastrophenmedizinischen Schadenslagen der Versorgungsstufe 3 und 4“, das 2019 bis 2021 - gefördert durch das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe - von der Klinik für Anästhesiologie der Universitätsmedizin Mainz realisiert wurde (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2016).

„Für die medizinische Versorgung in Katastrophenfällen [...] gibt es noch keine umfassenden Listungen von Therapiestandards, aus denen das erforderliche Sanitätsmaterial, vorrangig die Bedarfsmengen an Arzneimitteln und Medizinprodukten pro Verletzten oder Kranken, bei den verschiedenen Unglücksarten und Schadensmustern abgeleitet werden können“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) und Deutsche Gesellschaft für Katastrophenmedizin e.V. (DGKM) 2009, S. 474)

Deutschland wurde nach dem Zweiten Weltkrieg selten von Katastrophen oder Ereignissen katastrophalen Ausmaßes im Sinne der WHO-Definition (World Health Organization 2019a, Disaster) getroffen. Allerdings nehmen extreme Naturereignisse zu und auch „menschgemachte Katastrophen“ werden in Europa häufiger bzw. wahrscheinlicher. Sowohl die Hochwasserlagen nach den Starkregenereignissen im Sommer 2021 (Engländer und Zimmermann 2020) als auch die weltpolitische Lage bestätigen die Notwendigkeit von Handlungsempfehlungen für Katastrophenmedizin sowie deren Training.

Danksagung

Viele ehrenamtliche Expert:innen sowie Einsatzkräfte haben durch ihre Mitarbeit und ihre vielfältigen Erfahrungen zu dieser Leitlinie beigetragen. Besonders nach der Starkregen- und Hochwasser-Katastrophe im Sommer 2021 haben sich aus zahlreichen Gesprächen, Diskussionen und Befragungen noch Ergänzungen der Leitlinienempfehlungen ergeben. Diese Erfahrungen aus realen Einsätzen haben die Notwendigkeit der Leitlinie bestärkt und die praxisrelevante Ausrichtung, aber auch die strukturellen Voraussetzungen, für die Umsetzung der medizinischen Hilfe betont. Herzlichen Dank dafür!

Die Autor:innen, besonders die der Klinik für Anästhesiologie der Universitätsmedizin Mainz, bedanken sich beim Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) für das entgegengebrachte Vertrauen sowie die Forschungsförderung, die das Erstellen dieser Leitlinie und die KaBeSim-Studie als evaluierende Pilotstudie erst möglich gemacht haben.

Ein besonderer Dank gilt allen an der Leitlinie beteiligten Expert:innen, die auf vielfältige Weise den Leitlinienprozess mitgestaltet und bereichert haben. Durch Ihr größtenteils ehrenamtliches Engagement haben Sie die Wertschätzung und Wichtigkeit des Leitlinienprojektes ausgedrückt und vertreten es nach außen. Es hat sich eine intensive und ergebnisorientierte Zusammenarbeit entwickelt, die auch bei der Verbreitung und Umsetzung der Empfehlungen hilfreich ist.

Auch an die begutachtenden Expert:innen der Leitlinie im Sinne eines Peer review möchten wir unser herzliches Dankeschön richten. Sie haben mit Ihren Anmerkungen und Vorschlägen die Entwicklung dieser Leitlinie wesentlich unterstützt. Die namentliche Erwähnung erfolgt unter 12.4.

Darüber hinaus bedanken sich die Autor:innen bei Frau Prof. Dr. Kopp und Frau Dr. Nothacker, AWMF-Institut für Medizinisches Wissensmanagement für die Unterstützung und Beratung zur Leitlinienarbeit.

1. Zusammenfassung der Leitlinie und Informationen

Diese Leitlinie ist die erste ihrer Art in Deutschland, die sich mit Katastrophenmedizin befasst. Sie ist als Auftakt für die katastrophenmedizinische Einsatzvorbereitung, -bewältigung und -nachbereitung zu werten und sollte in den nächsten Jahren durch Revisionen ergänzt und erweitert werden. Auf Grund des Novums und der Fülle der Themen, die mit Katastrophenmedizin assoziiert sind, hat die Leitliniengruppe nicht den Anspruch auf vollumfassende Erschließung des multidimensionalen Themas in der ersten Fassung.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Entwicklung von Behandlungsleitlinien und daraus sich ableitende szenarioabhängige Behandlungsstrategien für den Einsatz in katastrophenmedizinischen Schadenslagen der Versorgungsstufe 3 und 4“ des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe zur Bereitstellung von wissenschaftlicher Entscheidungshilfe für das Bundesministerium des Innern (BMI) fand die Erarbeitung der vorliegenden Leitlinie statt (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2016).

Katastrophenlagen können unterschiedlichste Ausmaße, Ursachen und Versorgungsschwerpunkte aufweisen. Es ist nicht möglich, für jede potenzielle Situation die Leitlinienempfehlungen passend zu formulieren. Deshalb wurden wahrscheinliche Szenarien und die wichtigsten, sowie häufig auftretenden Beschwerden, die einer medizinischen Behandlung bedürfen, in dieser Leitlinie berücksichtigt. Die Betrachtung erfolgte vorrangig anhand der sich präsentierenden Symptome, um möglichst für Personen aller medizinischen Kenntnisstufen verständlich zu sein.

Die Empfehlungen geben einen Anhalt für das medizinische Vorgehen. Gleichzeitig sollen sie die Einsatzkräfte in ihrer schwierigen Situation unterstützen und auch entlasten, wenn sie Maßnahmen auf Grund der Katastrophenlage unterlassen müssen. Sie entbinden die Einsatzkräfte, vor allem die Ärzt:innen sowie die Führungskräfte nicht davon, die Ergebnisse ihrer Lagebeurteilung mit in die Abwägung der Maßnahmen innerhalb des Führungskreislaufes einzubeziehen. Das Niveau der medizinischen Versorgung richtet sich nach den vorhandenen Ressourcen im Kontext der – meist extern vorgegebenen – Rahmenbedingungen. Die Vorplanungen und Vorbereitungen sind dafür ein unerlässlicher Erfolgsfaktor.

Diese Leitlinie stellt keine abschließende juristische Bewertung der Katastrophenmedizin oder von Behandlungen in Katastrophenlagen in Deutschland dar. Gesetze und Verordnungen werden jeweils im Kontext zum Verständnis und der Herleitung medizinischer Handlungsempfehlungen genannt.

Die an dieser Leitlinie beteiligten Personen werden in Kapitel 12.2. sowie zu Beginn der jeweiligen Kapitel aufgeführt. Eine ausführliche Auflistung mit Umfang der Beteiligung ist im Leitlinienreport zu finden.

1.1. Zitierweise dieser Leitlinie

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI e. V.) Katastrophenmedizinische prähospitalen Behandlungsleitlinien (S2k, AWMF Register Nr. 001-043, Langversion) 2023. Verfügbar unter: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/001-043> , letzter Zugriff am

1.2. Rahmen, Umfang und Ziel der Leitlinie

Die Empfehlungen zur medizinischen Versorgung von Patient:innen und Betroffenen (Definition nach Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a, S. 4) in katastrophenmedizinischen Schadenslagen beziehen sich auf eine **verlängerte prähospitalen Versorgung** bis zu **72 Stunden** nach **Eintreten des Ereignisses in Deutschland**. Danach ändern sich die Schwerpunkte zur weniger akutmedizinischen, eher allgemeinmedizinischen und infektiologischen Behandlung im Sinne der Wiederherstellung der medizinischen Grundversorgung. Die psychosoziale Betreuung, Krisenkommunikation und Informationsvermittlung werden in dieser Phase besonders wichtig für die Katastrophenbewältigung, nicht nur im medizinischen Bereich. Diese Aspekte werden in der Leitlinie für die erste Einsatzphase, aber nicht vollständig, einbezogen.

Ziele dieser Leitlinie sind:

- Die interdisziplinäre und interprofessionelle Zusammenstellung von Behandlungsleitlinien auf der Basis internationaler Literatur und Expertenwissen für katastrophenmedizinische Schadenslagen in Deutschland,
- die Definition von Katastrophenmedizin,
- die Verbesserung der medizinischen Versorgung in Großschadenslagen in Deutschland,
- Senken der Sterberate von Patient:innen in katastrophenmedizinischen Schadenslagen,
- Handlungssicherheit für Einsatzkräfte im medizinischen Bereich prähospitalen Großschadenslagen zu ermöglichen.

Mit diesen Behandlungsempfehlungen sollen Einsatzkräfte auf katastrophenmedizinische Einsätze vorbereitet und in der Akutsituation in ihrer Handlungsfähigkeit zum Wohle der exponierten Personen (Verletzte, akut Erkrankte und Betroffene) (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a) unterstützt werden.

Die **Schwerpunkte** der neuen S2k-Leitlinie liegen auf

- traumatisch-thermischen Verletzungen,
- dem Leitsymptom Dyspnoe,
- der Behandlung bei chemischer Kontamination,
- der Integration von psychosozialer Notfallversorgung (PSNV) für Patient:innen, Betroffene und Einsatzkräfte,
- dem Einbeziehen von ersten Erkenntnissen aus den Hochwasserkatastropheneinsätzen nach Starkregen 2021 in Deutschland.

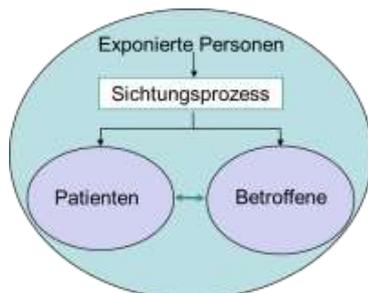


Abbildung 1 Exponierte Personen - Definition gemäß 8. Sichtungs-Konsensus-Konferenz

Nicht allein die fachliche Expertise ist für die Bewältigung einer Katastrophenlage entscheidend, sondern insbesondere die Voraussetzungen, die in der Phase der Krisenprävention und Vorbereitung auf Katastrophenlagen in der Verantwortung der politischen Entscheidungsträger:innen sowie der Gesellschaft liegen.

Wenn die **Katastrophenlage so weit beherrscht** wird, dass das **medizinische Versorgungsniveau wieder auf das Niveau der individualmedizinischen Behandlung umgestellt** werden kann, soll dies **unmittelbar kommuniziert und umgesetzt** werden. Ab diesem **Zeitpunkt** wird **definitionsgemäß nicht mehr katastrophenmedizinisch behandelt**. Dieser Umstand kann z. B. durch logistische oder personelle Unterstützung aus anderen (Bundes-) Ländern, Einbindung der Bundeswehr, Änderung der Wetterlage, sowie anderer Determinanten erreicht werden, so dass der Ressourcenmangel nicht mehr besteht und die Infrastruktur ertüchtigt ist.

Diese erste Leitlinie für katastrophenmedizinische prähospitale Behandlung umfasst sicher noch nicht alle notwendigen oder nützlichen Empfehlungen, daher sind die Autor:innen sowie die beteiligten Fachgesellschaften dankbar über Anmerkungen und Ergänzungen, die dann in der Überarbeitung Beachtung finden werden. Bitte schreiben Sie dem Leitliniensekretariat der DGAI (s. „Herausgebende“ oder [dgai\(at\)dgai-ev.de](mailto:dgai(at)dgai-ev.de)).

1.3. Hinweise zur Nutzung der Leitlinie

Diese Leitlinie fasst in Einleitungen und Erläuterungstexten die verfügbaren internationalen Publikationen zu katastrophenmedizinischer Behandlung zusammen, auf deren Grundlage die Expert:innen der Leitliniengruppe die Empfehlungen in einem strukturierten Konsensprozess erarbeiteten. Es werden Grundlagen zur Ätiologie, Pathophysiologie, Diagnostik und Therapie von Verletzungen und Erkrankungen vorausgesetzt. Diese im Detail darzulegen, würde den Rahmen von Leitlinienempfehlungen weit übersteigen.

Erarbeitet wurden die Empfehlungen angelehnt an das Prinzip des „fokussierten Empirismus“ - definiert als eine Herangehensweise um Verbesserungen in Situationen zu erreichen, in denen (1) Daten von hoher Qualität nicht verfügbar sind, um sie für die Änderung klinischer Maßnahmen zugrunde zu legen, (2) eine extreme Dringlichkeit zur Verbesserung des Behandlungsergebnisses bei hoher Morbidität und Mortalität vorliegt und (3) eine Datensammlung prinzipiell möglich ist. Ein Schlüsselprinzip des fokussierten Empirismus ist die Nutzung der besten verfügbaren Daten in Kombination mit Erfahrung um klinische Handlungsempfehlungen zu entwickeln, die durch einen iterativen Prozess kontinuierlich weiterentwickelt werden, bis Daten mit hoher Qualität generiert werden, um die klinische Praxis und die medizinischen Versorgungsstandards zu beeinflussen (Berwick et al. 2016, S. xxxvi, Übersetzung Rohde).

Diese Leitlinie wurde unter sorgfältiger Recherche der Forschungsgruppe Katastrophenmedizin der Universitätsmedizin Mainz in Zusammenarbeit mit der multiprofessionellen, interdisziplinären Leitliniengruppe und vielen sachkundigen Expert:innen erstellt. Das AWMF-Institut für Medizinisches Wissensmanagement begleitete den Leitlinienprozess methodisch.

Die katastrophenmedizinischen prähospitalen Behandlungsleitlinien fassen in Einleitungen und Erläuterungstexten die verfügbaren internationalen Publikationen zu

katastrophenmedizinischer Behandlung zusammen, auf deren Grundlage die Expert:innen der Leitliniengruppe die Empfehlungen in einem strukturierten Konsensprozess erarbeiteten. Es werden Grundlagen zur Ätiologie, Pathophysiologie, Diagnostik und Therapie von Verletzungen und Erkrankungen vorausgesetzt. Diese im Detail darzulegen, würde den Rahmen von Leitlinienempfehlungen weit übersteigen.

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse und die Erfahrungen unterliegen einem steten Wandel und es bedarf daher einer **sorgfältigen Überprüfung** durch die Anwender:innen, ob die **empfohlene Maßnahme, Intervention oder Medikamentengabe für diese/n Patient:in die richtige zur richtigen Zeit und in der richtigen Dosierung innerhalb der katastrophenmedizinischen Indikation** ist.

Eine ausführliche Darlegung der Methodik findet sich im Leitlinienreport (abrufbar unter www.awmf.org)

Für die Katastrophenmedizin werden die folgenden Vorgehensweisen und Behandlungen unter Nutzen-Risiko- und Ressourcen-Abwägungen im Sinne von Handlungsempfehlungen durch das Expertengremium (Leitliniengruppe) empfohlen.

Durch die Zusammenfassung wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie der Erfahrungen von Expert:innen unterschiedlicher Berufsgruppen und Fachdisziplinen, möchte diese Leitlinie auch einen Beitrag zur Einsatzplanung, -vorbereitung, -durchführung und -nachbereitung leisten.

Fachbegriffe wurden bei erster Nennung auf das **Glossar verlinkt** und können über „Steuerung(Strg) + Klicken“ nachgeschlagen werden.

1.3.1. Die Graduierung der Empfehlungen

Symbol	Empfehlung	Empfehlung gegen eine Intervention	Beschreibung
↑↑	"soll"	„soll nicht“ ↓↓ „ist nicht indiziert“	Starke Empfehlung
↑	"sollte"	„sollte nicht“ ↓	Empfehlung
↔	"kann" / „ist unklar“	„kann verzichtet werden“ / „ist unklar“	offene Empfehlung

Abbildung 2 Dreistufiges Schema zur Graduierung von Empfehlungen (nach Ständige Kommission "Leitlinien" der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) 2020)

Die Empfehlungsstärke wird mittels der Worte „soll (nicht)“, „sollte (nicht)“ und „kann (verzichtet)“ ausgedrückt. Bei einer Empfehlung mit „sollen“ geht man davon aus, dass es für den überwiegenden Teil der Menschen die bessere Therapie oder das bessere Verfahren ist. Eine Abweichung von einer Soll-Empfehlung ist im Einzelfall durch ärztliche Indikation möglich, die Dokumentation der Entscheidungsgrundlage ist empfehlenswert. Zur direkten Sichtbarkeit

der **Empfehlungsstärke** trägt die **Kennzeichnung mit Pfeilen** nach oben für positive Empfehlungen, sowie nach unten für „soll nicht“ oder „sollte nicht“ in der entsprechenden Anzahl für die Gewichtung bei. Die in den Abstimmungen erreichte Konsensstärke der Stimmberechtigten in der Leitliniengruppe ist in Prozent jeweils unter der Empfehlung angegeben.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	...soll/sollte/kann...	
Konsensstärke:		

„Expertenkonsens“ bezeichnet eine mehrheitliche Aussage aus der Leitliniengruppe zu einem Thema oder Sachverhalt in Bezug auf Katastrophenmedizin. Sie kann auf Basis von wissenschaftlichen Daten oder aus Erfahrung entstanden formuliert sein.

Jeweils unter den Empfehlungen findet sich ein Erläuterungstext, sowie die Quellenangaben. Das Literaturverzeichnis ist am Ende dieser Leitlinie aufgeführt.

1.3.2. Klassifikation der Konsensstärke

Starker Konsens	Zustimmung >95% der Teilnehmenden
Konsens	Zustimmung 76-95% der Teilnehmenden
Mehrheitliche Zustimmung	Zustimmung 50-75% der Teilnehmenden
Kein Konsens	Zustimmung <50 der Teilnehmenden

Eine Kurzfassung dieser Leitlinie enthält nur die Empfehlungen ohne die Begleittexte. Zusätzlich wurden von der Forschungsgruppe der Universitätsmedizin Mainz übersichtliche Katastrophenmedizin-Taschenkarten erstellt (zu finden z. B. unter www.awmf.org oder <https://www.unimedizin-mainz.de/katastrophenmedizin>)

1.4. Gendergerechte Sprache

Diese Leitlinie ist für Menschen aller Geschlechter geschrieben und deshalb wurde auf eine gendergerechte Schreibweise Wert gelegt. Die sichtbare und gelebte Gleichberechtigung drückt sich auch in der Sprache aus, deshalb ist das generische Maskulinum keine ausreichende Inklusion von Frauen und Diversen. Aus Gründen der besseren Übersetzbarkeit und Nutzung von Lesegeräten sehbehinderter Menschen wird der „:“ zur Kennzeichnung der geschlechtsneutralen Formulierung verwendet.

2. Adressat:innen der katastrophenmedizinischen prähospitalen Behandlungsleitlinien

Das Leitlinienvorhaben entstand unter anderem aus den Ergebnissen des ebenfalls vom BBK geförderten Forschungsprojektes „Evaluierung des Medikamentenmanagements des MTF-Konzeptes im Rahmen simulierter katastrophenmedizinischer Schadenslagen“ (Buggenhagen et al. 2014)) sowie aus in vielen Gesprächen und in Workshops geäußerten Wünschen und Notwendigkeiten nach medizinischen Empfehlungen für die besondere Einsatzlage „Katastrophe“.

Die Formulierungen der Leitlinienempfehlungen und Erläuterungen sind prinzipiell für alle Einsatzkräfte, die an der Patientenversorgung beteiligt sind, geschrieben. Das bedeutet nicht, dass **alle Empfehlungen** auch von **allen Einsatzkräften umgesetzt** werden sollen. Es wird vorausgesetzt, dass jede:r abhängig von **Können und Erfahrungsstand die notwendigen Maßnahmen ergreift**. Beherrscht beispielsweise ein:e Ärzt:in eine Intervention nicht, so soll sie oder er eine andere qualifizierte Person mit der entsprechenden Fähigkeit beziehungsweise in Leitungsposition (Leitende Notärzt:in, Ärztliche Leitung Behandlungsplatz) kontaktieren. Ebenso wird von nichtärztlichen Einsatzkräften erwartet, dass sie nur die von ihnen beherrschten Maßnahmen anwenden; sie sollten aber bei Maßnahmen assistieren können und sollten prinzipiell über den Ablauf katastrophenmedizinischer Behandlungsmöglichkeiten Bescheid wissen. Gerade zu Beginn der Einsätze oder bei langanhaltenden Einsätzen werden unter Umständen lebensrettende oder dringend indizierte Maßnahmen notwendigerweise durch weniger erfahrenes Einsatzpersonal durchgeführt, weil es sonst niemanden vor Ort gibt, die/der es besser leisten könnte. Für diesen Fall dienen die Leitlinien auch der Vorbereitung (Schulung, Training, Simulation) sowie im Einsatz der Absicherung der Einsatzkräfte.

Diese Leitlinie kann sämtlichen medizinischen Einsatzkräften/Sanitätskräften eine Hilfe bei Entscheidungen, Priorisierungen, Behandlungsoptionen sein. Sie kann bereits in der Bevölkerungsschutz-Planung und Einsatzvorbereitung vor Eintritt eines Schadensereignisses als Hilfestellung herangezogen werden.

Zu **Medizinischen Einsatzkräften/Sanitätskräften** zählen:

- Ärzt:innen im Bevölkerungsschutz und Rettungsdienst
- Notfallsanitäter:innen im Bevölkerungsschutz und Rettungsdienst
- Rettungsassistent:innen und Rettungssanitäter:innen im Bevölkerungsschutz und Rettungsdienst
- Rettungshelfer:innen (sofern nach Landesrettungsdienstgesetz festgelegt)
- Sanitätshelfer:innen, Sanitäter:innen, (je nach Hilfsorganisation unterschiedlich benannt)
- Betreuungskräfte inklusive psychosozialer Notfallversorgung

Andere Einsatzkräfte, zu denen Schnittstellen bestehen, können von diesen Empfehlungen ebenfalls profitieren (vor allem in besonderen Bedrohungslagen wie Lebensbedrohlichen

Einsatzlagen (LebEL), CBRN-Lagen, Zivilschutzlagen) (Bundesministerium des Innern 2016; Arbeitskreis Ausbildung AGBF und Arbeitskreis Rettungsdienst AGBF 2017):

- Operative PSNV-Akteure
- Feuerwehrkräfte
- Polizeikräfte (sind unter anderem in der Erstversorgung in Gefahrenbereichen tätig)
- Einsatzkräfte des Technischen Hilfswerks (Bundesanstalt Technisches Hilfswerk)
- Beschäftigte des Öffentlichen Gesundheitswesens, sowie ggf. anderer Behörden
- Bundeswehr, insbesondere Sanitätsdienst der Bundeswehr
- Weitere Helfer:innen einer Hilfsorganisation
- Ergänzende medizinische Helfer:innen im Bevölkerungsschutz (z.B. Gesundheits- und Krankenpflegekräfte, Altenpflegekräfte, sogenannte „Spontanhelfende“ (vor allem mit medizinischem oder pflegerischem Vorwissen) (Drews et al. 2019))

Als erste Einsatzkräfte werden auch in Großschadenslagen und Katastrophen die Rettungskräfte des Rettungsdienstes im Rahmen der Daseinsvorsorge der Kommunen, Feuerwehr und Polizei vor Ort sein. Deshalb kommt ihnen bereits bei Erkennen und Bewertung einer solchen Lage eine besondere und herausfordernde Bedeutung zu. Sie haben die Aufgabe, den Einsatz schnellstmöglich richtig einzuschätzen, entsprechende medizinische und taktische Maßnahmen zu initiieren und das adäquate Aufwachsen des Einsatzes zu organisieren (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2018b; Trümpler et al. 2018; Adini et al. 2017; Ziegenhorn et al. 2016). Dafür bedarf es in regelmäßigen Abständen Schulungen und praktisches Training, deren Frequenz und Inhalt dem Verantwortungsbereich adäquat angepasst sein müssen. [Empfehlung dazu in Kapitel 5.]

3. Risikobewertung für Deutschland

Es existieren Risikoanalysen verschiedener Expertengruppen für die Bundesrepublik Deutschland, sowie Risikobewertungen von den Landesbehörden für die Katastrophenschutzplanung und-vorbereitung. Die Durchführung einer Risikoanalyse durch den Bund im Zusammenwirken mit den Ländern ist seit 2009 im Zivilschutz- und Katastrophenhilfegesetz verankert (§ 18 Absatz 1-3 ZSKG). Diese Risikoanalysen sowie die Gefahrenberichte der Schutzkommission liegen dieser Leitlinie zugrunde (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2005; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) AKNZ 2005). Als Ergebnis der bisher durchgeführten Analysen ist das größte Schadensausmaß bezogen auf den Schadensparameter „Verletzte/Erkrankte“ hat gemäß des „Berichts zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2017“ bei einer „Pandemie durch Virus Modi-SARS“ zu erwarten, gefolgt von Ereignissen wie „Wintersturm“, „Sturmflut“ und „Freisetzung chemischer Stoffe“ (Deutscher Bundestag 2013, 2019b).

Seit der Jahrtausendwende ist eine Zunahme der weltweiten (Terror-)Anschläge zu beobachten (Edwards et al. 2016). Deren Folge sind sowohl (statische) Punktlagen als auch dynamische Flächenlagen und „hybride Bedrohungen durch staatliche als auch nichtstaatliche Akteure“ (Bundesministerium des Innern 2016).

„Um eine Gefahrenbewältigung überhaupt erst zu ermöglichen, bedarf es regelmäßig angepasster Präventions- und Vorsorgemaßnahmen. Die Vorbereitung auf mögliche Gefahren fällt daher ebenfalls unter die Schutzpflicht des Staates“ (Walus 2012, S. 31–34).

Mögliche Schadensereignisse, die zu einer katastrophenmedizinischen Lage (bei großer zeitlicher und regionaler Ausdehnung) führen können:

Naturereignisse

- Hochwasser
- Starkregen/Erdrutsch
- Sturm/Sturmflut
- Extreme Trockenheit/Dürreperiode
- Erdbeben

Technische Ereignisse

- Großbrände
- Großflächiger Infrastrukturausfall (z. B. Strom-, Wasserversorgung, andere Energieträger)
- Große Unfälle mit großflächigem Infrastrukturschaden
- Störfall Industrie oder Labor inkl. CBRN-Betrieb
- Explosionen
- Gefahrgut-Unfälle (Straße, Schiene, Wasserwege) (CBRN-Gefahren)

Gesellschaftliche Ereignisse

- Anschlag (terroristische und extremistische Aktivitäten) (z. B. chemische Kampfstoffe oder „dirty bomb“)

- Cyber-Angriffe (auch in Kombination mit anderen Ereignissen)
- Pandemie
- Asymmetrische Bedrohung
- Verteidigungsfall, Bündnisfall
- Tierseuche
- Flüchtlingswelle

Selbstverständlich sind auch Mischformen dieser Ereignisse potenzielle Gefahrenlagen, die zu katastrophenmedizinischen Gefahrenlagen werden können.

Die Aufzählung entstand aus der Zusammenschau folgender Quellen: (Roth 2013, 5; 7-8; Hessisches Ministerium des Innern und für Sport in Zusammenarbeit mit dem Landesbeirat für Brandschutz, Allgemeine Hilfe und Katastrophenschutz 2000, 86; A1-A2; Geier 2010; Deutscher Bundestag 2013, 2019b, 2019a; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2021a).

Für Deutschland sind als potenzielle Katastrophenlagen mit vielen Patient:innen, Betroffenen und zerstörter oder funktionseingeschränkter Infrastruktur am wahrscheinlichsten sog. Naturkatastrophen mit Wasser (Hochwasser oder Starkregen und Erdbeben) oder Feuer (Dürreperiode) sowie mehrere Anschläge gleichzeitig oder in kurzer Folge (auf Personen und Infrastruktur) oder Angriffe im Rahmen der asymmetrischen Bedrohung anzunehmen. Meist sind Hochwasserlagen von einer langsameren Dynamik und bieten mehr Zeit für Entscheidungen und Ausführungen als plötzliche Ereignisse wie Angriffe, Anschläge oder Starkregeneignisse mit großflächigen Überschwemmungen, die in der Regel mehrere Einsatzschwerpunkte aufweisen. Eine Analyse von direkten und indirekten Gesundheitsfolgen nach Hochwasserereignissen kann größtenteils auch auf ähnliche Katastrophen in Deutschland übertragen werden und fand in der Leitlinie Berücksichtigung (Du et al. 2010).

Tabelle 1 Gesundheitliche Folgen von Hochwasser-/Flutkatastrophen (nach Du et al. 2010)

	Sofort		Mittelfristig		Langfristig	
	Gesundheitsfolgen	Strategien	Gesundheitsfolgen	Strategien	Gesundheitsfolgen	Strategien
Direkt	Ertrinken	Öffentliche Warnung, Aufmerksamkeit, Rettung	Komplikationen durch Verletzungen	Frühe medizinische Versorgung	Psychische Gesundheit (Verlust und Trauer)	Vorsorge, Unterstützung und Beratung
	Verletzungen (Trauma durch Trümmer, Unfälle etc.), Verbrennungen, Explosionsverletzungen	Vorsorge, Evakuierung, Rettung, öffentliche Aufmerksamkeit	Infektionen (Haut, Augen, fäkal-orale Übertragungen)	Frühe medizinische Versorgung, öffentliche Aufmerksamkeit	Chronische Erkrankungen	Vorsorge, Effektive Gesundheitsversorgung
	Hypothermie	Rettung, öffentliche Aufmerksamkeit	Vergiftungen z.B. bei chemischer Kontamination	Risikomanagement, Dekontamination, medizinische Versorgung	Beeinträchtigung/Behinderung als Folge der Katastrophe	Frühe Intervention, Rehabilitation

			Psychische Belastung	Vorsorge, Unterstützung und Beratung		
Indirekt	Gesundheitsrisiken durch Wegfallen der gewohnten Strukturen v.a. bei Patient:innen, Menschen mit besonderen Bedürfnissen (Verschlechterung von Erkrankungen, akute Erkrankungen z.B. Herzinfarkte)	Rettung, sichere Gesundheitssysteme	Übertragbare Erkrankungen (Überfüllung, Vektorübertragung, Exposition gegenüber übertragbaren Erkrankungen, Tierbisse)	Saubere Nahrung und sauberes Wasser, sichere Abfallentsorgung, Versorgung von Flüchtlingen, Impfungen	Mangelernährung, Armut, Verlust oder zerstörtes Eigentum	Ökonomischer Wiederaufbau, Hilfe und Unterstützungsprogramme

Im Rahmen der Vorarbeiten ergab eine Literaturrecherche der Forschungsgruppe unter international publizierten Katastrophen (in Englisch oder Deutsch) von 1998 bis 2018 mit mehr als 100 Patient:innen die dieser Leitlinie zugrunde liegenden Szenarien, Verletzungsmuster und Erkrankungen. Für chemische, biologische und radionukleare (CBRN) Lagen wurden die Einschlusskriterien auf mehr als 50 Patient:innen festgelegt, da wesentlich weniger Publikationen verfügbar waren. 39 Publikation (hauptsächlich Fallberichte) erfüllten die Einschlusskriterien und konnten in der Analyse berücksichtigt werden. Als Endpunkte wurden Verletzungsmuster, stationäre Behandlung, Versterben im Schadensgebiet oder im Krankenhaus in die Auswertung einbezogen. Die Detailtiefe der Publikationen variierte stark, meist wurden keine genauen Verletzungsmuster, prähospitalen Behandlungen oder Indikationen für die Therapie in einem Krankenhaus angegeben. Die am häufigsten berichteten Katastrophen waren Erdbeben. Viele Publikationen stammen auch aus dem Zeitraum von Tagen bis Wochen nach dem Eintritt des Katastrophen-Ereignisses, so dass die Verteilung der Verletzungen und Erkrankungen nicht mit denen direkt nach Ereignis verglichen werden kann. Allerdings können Hinweise auf die Entwicklung von Verletzungen und akuten Erkrankungen bei zerstörter oder nicht funktionierender kritischer Infrastruktur gewonnen werden.

Weichteil- und Hautverletzungen, Frakturen sowie Kreislaufprobleme sind die am meisten beschriebenen Behandlungsursachen. Muskuloskeletale Verletzungen (mit großem Anteil Extremitätenverletzungen), die nicht genauer differenziert werden können, da es keine einheitliche Nomenklatur gibt, nehmen einen großen Anteil der Behandlungen ein. Danach folgen pulmonale und neurologische Beschwerdebilder, sowie psychische und mentale Erkrankungen oder Symptome, Verlaufsbehandlungen und nicht-übertragbare Erkrankungen.

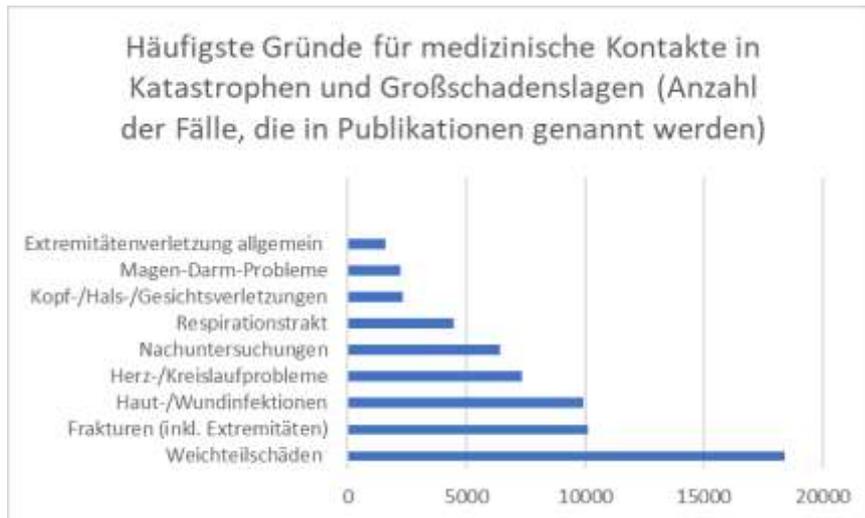


Abbildung 3 Häufigste Gründe, sich nach einer Großschadenslage oder Katastrophe in einer medizinischen Behandlungseinrichtung vorzustellen (aus der Dissertation Prüm-Wolf 2022)

In der medizinischen Literatur sind verschiedenste Verletzungen wie thermomechanische Kombinationsverletzungen (z. B. durch Explosionen) und akute Erkrankungen als Folgen von Großschadensereignissen beschrieben. Dabei ist vor allem durch terroristische Gewalt ein höherer Anteil an Gefäßverletzungen zu verzeichnen im Vergleich zu anderen Verletzungen (Gesamtprävalenz der Gefäßverletzungen bei Terroropfern 10% versus 1,1-7% bei nicht terrorassoziiertem Trauma) (Güsgen et al. 2017). Patienten mit vaskulären Traumata haben eine höhere Multiorganversagensrate sowie eine deutlich höhere Krankenhausmortalität und Frühsterblichkeit (Lech et al. 2016). Deshalb liegt ein Fokus auf diesen Verletzungsbildern.

International sind laut der Auswertung der Global Burden of Disease study die Todeszahlen im Vergleich von 2005 zu 2015 in den meisten Katastrophenlagen gesunken (Wang et al. 2016). Allerdings sind diese jahresbezogenen Vergleiche für Katastrophen ungeeignet, da die Todeszahlen je nach Ereignisfrequenz und -art stark variieren (Wang et al. 2016, S. 1494 Figure 11).

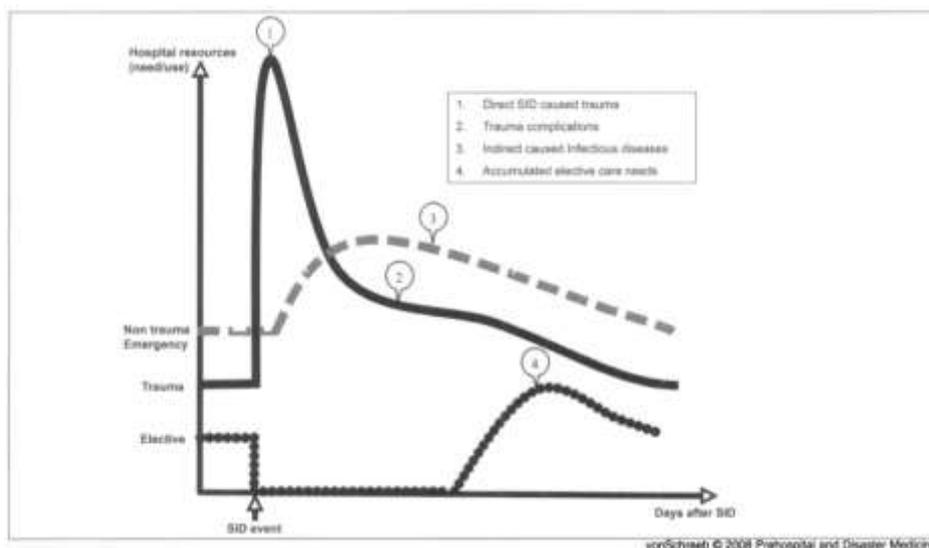


Abbildung 4 - Modell der Versorgungsbedarfe für Trauma- und nicht-traumatische Patient:innen nach einem plötzlich eingetretenen Katastrophenereignis (Schreeb et al. 2008)

In Abbildung 5 ist der Bedarf von medizinischen Versorgungsressourcen von Trauma- und "Nicht-Trauma"-Patient:innen in humanitären Hilfseinsätzen in Katastrophenlagen (Iran, Haiti, Indonesien, Pakistan) dargestellt (Schreeb et al. 2008). Gerade in den ersten Stunden und Tagen nach einem Großschadensereignis überwiegen die Verletzungen, etwa ab Tag drei oder vier nach Ereignisbeginn verlagert sich der Schwerpunkt langsam auf nicht-trauma-assoziierte Notfälle wie Infektionen, Exazerbationen chronischer Erkrankungen und Hauterkrankungen, sowie weiterer Gesundheitsprobleme durch die eingeschränkte Versorgung. Die Darstellungen geben einen Eindruck der notwendigen Ressourcen initial nach dem Ereignis und in den folgenden Tagen. Auch für das Krisenmanagement in Deutschland können die Erkenntnisse internationaler Einsätze zur Vorbereitung auf länger andauernden und mit Infrastrukturzerstörung einhergehende Ereignisse dienen (vgl. Keim 2018; Churpek et al. 2017).

Diese Leitlinie bezieht sich wie in Kapitel 1.2 beschrieben auf die ersten 72 Stunden nach Eintreten des Schadensereignisses und fokussiert gemäß Forschungsförderung des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe auf traumatisch-thermische Verletzungen, Atembeschwerden (das Leitsymptom Dyspnoe), sowie chemische Kontamination und die Integration Psychosozialer Notfallversorgung in die medizinische Versorgung. Dadurch wird ein Großteil der in Katastrophenlagen in Deutschland wahrscheinlich auftretenden Verletzungen und Erkrankungen abgedeckt.

4. Katastrophenmedizin

Der Begriff „Katastrophenmedizin“ hat international bereits viele Definitionsbestrebungen erfahren. Zu Beginn der Leitlinienarbeit hatte sich noch keine Definition durchgesetzt, die Ursachen und Konsequenzen im medizinischen Bereich abbildete. Weder die WHO (World Health Organization 2019a) noch die NATO führen in ihren Glossaren eine Definition für Katastrophenmedizin („disaster medicine“). Die hier von der Leitliniengruppe formulierte Definition für Deutschland wurde 2021 in Teilen in die „Begriffe im Rettungswesen“ (DIN 13050:2021-10) aufgenommen. In Fachpublikationen wird der Begriff Katastrophenmedizin unterschiedlich verwendet oder definiert, meist mit organisatorisch-taktischen Schwerpunkt. Das BBK-Glossar enthält die Definition: „Planung und Durchführung medizinischer und organisatorischer Maßnahmen, die notwendig werden, wenn eine Individualversorgung Verletzter oder Erkrankter auf Grund eines → Schadensereignisses zeitweise nicht oder nur eingeschränkt möglich ist.“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2019a). Diese Formulierung umfasst einen Großteil der wesentlichen Merkmale von Katastrophenmedizin. Sie diene als Basis für die dieser Leitlinie zugrundeliegende, konsentierten noch umfassendere und gleichzeitig etwas präziser auf die Medizin abgestimmte Definition der Leitliniengruppe vom 03.12.2019.

Aus der Literaturrecherche analysierte **Charakteristika von Katastrophenmedizin:**

- Ausnahmesituation
- Umgebungsfaktoren
 - Freisetzung größerer Mengen an Energie
 - zerstörte oder nicht nutzbare Infrastruktur
 - unter Umständen Wetterextreme
- Viele exponierte Menschen gleichzeitig (Patient:innen und Betroffene)
- Ressourcenmangel
 - personell
 - materiell
 - zeitlich
- Abkehr von Individualmedizin
- Bestmögliche Behandlung
- Notwendigkeit von Strukturen und (besonderen) Organisationsformen für die Hilfe

(vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2019a; Pschyrembel und Arnold 2011; Debacker et al. 1999; Ciottone et al. 2016; Sarin et al. 2019)

1.

Konsensbasierte Definition (2. Sitzung, 03.12.2019)	Stand 2022
	<p>Katastrophenmedizin ist die medizinische Versorgung in Katastrophen oder Großschadensereignissen mit Mangel an Ressourcen (personell und/oder materiell) und nicht nutzbarer Infrastruktur, bei der von der Individualmedizin abgewichen wird, um das bestmögliche Behandlungsziel für die größtmögliche Anzahl von Patienten zu erreichen.</p>
<p>Konsensstärke: 100%</p>	

Die Katastrophenmedizin kommt in Situationen zur Anwendung, in denen auf Grund von Einflüssen z. B. durch Naturereignisse, technische Defekte über einen längeren Zeitraum oder durch Bedrohungen (z. B. Terror, kriegsähnliche Ereignisse) die medizinische Versorgung nicht mehr auf dem üblichen Niveau der akutmedizinischen Behandlung stattfinden kann. Auch die zeitlichen Ressourcen sind in Katastrophenlagen sehr eingeschränkt, da viele Bedarfe und Notwendigkeiten zeitgleich auftreten. In diesen Situationen von eingeschränkter oder nicht nutzbarer Infrastruktur, limitierten Ressourcen an medizinischem Material (sowohl Verbandstoffe und Medikamente, aber auch Betten, Monitore für die Überwachung, diagnostische Geräte etc.) sowie Personal- und Zeitmangel werden Regeln und Entscheidungshilfen angewandt, um die raren Ressourcen zum Wohle aller einzusetzen (vgl. Cummings et al. 2006; Adams et al. 2006; Gray 1991; Ciottone et al. 2016). Dazu zählt auch, dass nicht alle Patient:innen sofort Hilfe im gewohnten Umfang erhalten können.

Der wesentliche Unterschied zwischen Massenansturm und Katastrophe ist die nicht funktionierende oder zerstörte Infrastruktur (vgl. DIN 13050:2021-10). Im Unterschied zum „kleineren“ Massenansturm hält der Mangel an Ressourcen bei Katastrophen nicht nur für die Zeit bis zum Eintreffen von weiteren Einsatzkräften, Material, Transportmitteln und Behandlungsmöglichkeiten in den weiterführenden Strukturen (z. B. nach Aktivieren der Alarm- und Einsatzpläne) an, sondern über eine längere Zeit (bis zu Wochen oder auch Monaten). Auch der Behandlungsort kann ein anderer sein, als im Regel- oder Massenansturm (z.B. Zelte, Hallen, Tunnel, provisorische Notfallambulanz, Arztpraxen, Behelfskrankenhäuser, Feldhospitale, Pflegeheime etc.). Der Übergang vom Massenansturm zur Katastrophe ist fließend und von vielen Faktoren abhängig, vor allem von der nicht mehr funktionierenden Infrastruktur. So kann in manchen Regionen ein Massenansturm mit 100 exponierten Personen eine Katastrophenlage sein, während woanders erst ab 200 oder 300 Personen diese Schwelle erreicht wird.

In vielen Bundesländern ist die Feststellung des Katastrophenfalls bzw. „Auslösung des Katastrophenalarms“ gesetzlich geregelt, auch das Ende ist meist definiert. Die Zuständigkeit liegt bei den unteren Katastrophenschutzbehörden (vgl. Walus 2012, 274ff). Katastrophenmedizinische Behandlungsprinzipien können auch ohne die formale Feststellung (Erklärung) eines Katastrophenfalls angewendet werden, wenn dies die medizinische Lage erfordert.

5. Allgemeine Empfehlungen zu katastrophenmedizinischen Schadenslagen

Die medizinische Behandlung in Katastrophenlagen ist ein Teil der in den Zivil- und Katastrophenschutzgesetzen geregelten Schutzpflichten des Staates für Leib und Leben der Bevölkerung (Walus 2012). Für die Festlegung des medizinischen Versorgungsniveaus und damit des Versorgungsumfanges ist weniger das ursächliche Szenario an sich als vielmehr die Verfügbarkeit von Ressourcen und der Schwerpunkt der behandlungsbedürftigen Symptome, Verletzungen und Erkrankungen sowie das Ausmaß der Infrastrukturschädigung maßgeblich.

Die Besonderheit der Indikationsstellung in der Katastrophenmedizin ist die Einbeziehung aller exponierten Personen und der Ressourcen (mind. Personal, Material, Zeit), sowie der äußeren Umstände (Lagefeststellung (nach DV100, Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 1999)). Die Gesundheitsressourcen stehen der Allgemeinheit zu, so dass ihre Verwendung auch die Allgemeinheit sowie die klinischen Erfolgsaussichten der aktuell eingetretenen Gesundheitsschädigung einbeziehen sollte (Gaede et al. 2020). Dazu bedarf es Kriterien, die nach ethischen, moralischen Gesichtspunkten allgemeinverständlich und gesellschaftlich akzeptiert die medizinisch sinnvolle gerechte Verteilung ermöglichen. Ein Kriterium ist die Verwendung gleicher Bewertungsmaßstäbe, was unter anderem durch die Nutzung von Entscheidungsbäumen/medizinischen Behandlungsalgorithmen, die für alle Patient:innen gleiche Bedingungen schaffen, erreicht werden kann. So sind Sichtungsalgorithmen (dazu Kapitel 5.1.7.) ein Instrument für die Verwendung gleicher Maßstäbe.

Die Behandlungskapazitäten an die durch die Katastrophe beeinflusste Bedarfslage anzupassen ist die immense Herausforderung für die Einheiten der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr, des Gesundheits- und Sozialsystems sowie der Behörden. Dafür ist ein gut abgestimmtes und ineinandergreifendes Krisenmanagement notwendig. Mit medizinischen Krisenversorgungsstandards („crisis standards of care“) können im Vorhinein Normen, Leitlinien und ethische Prozesse für die Versorgung in Katastrophen auf Basis von Rechtsgrundlagen festgelegt werden (Leider et al. 2017).

Wichtig ist, dass es bereits vor dem Eintreffen eines Schadensereignisses Vorplanungen, Umsetzung und Training dieser Planungen bedarf, um die Resilienz der Gesellschaft zu stärken und die Abläufe in der Schadensbewältigung zu verbessern (Dara et al. 2005). Eine sich wiederholende Abfolge von „Vorbereitung“ („Preparedness“), „Schadensereignis“ („Event“), „Bewältigung“ („Response“), „Erholung/Wiederaufbau/Erkenntnisse nutzen“ („Recovery“) und „vorbeugende Maßnahmen“ (Mitigation) wird als „Classic Disaster Management Cycle“ bezeichnet und gilt als unbedingt notwendig, um die Schädigung möglichst gering zu halten und die Katastrophenbewältigung zu verbessern (Birnbaum et al. 2015). Für Deutschland sind dafür noch eine stärkere bundeslandübergreifende Zusammenarbeit mit Abstimmung der Schnittstellen aller Ebenen, einem einheitlichen Sprachgebrauch, sowie Klarheit der taktischen Stärken von Einheiten nötig. „Die Schaffung bundesweit einheitlicher Grundlagen und der Erlass der erforderlichen Anordnungen dazu ist jedoch unabweisbar Aufgabe der zuständigen Ressorts in Bund und Ländern, insbesondere der Innen-, Gesundheits- und Wissenschaftsministerien. Die Schutzkommission bedauert, dass mehrere diesbezügliche, bereits im Gefahrenbericht von 1996 enthaltene Anregungen trotz nachgewiesener Dringlichkeit vor allem bei den zuständigen Landesbehörden noch keine

Resonanz gefunden haben. Anstelle der notwendigen, Landesgrenzen übergreifenden Vereinheitlichung der katastrophenmedizinischen Organisationsgrundsätze haben es private Interessensgruppen unternommen, die Einführung medizinisch-organisatorischer Regelungen zu betreiben, die zu einer Aufweichung berufs- und strafrechtlich relevanter ärztlicher Zuständigkeiten zu führen drohen“ (Bundesverwaltungsamt – Zentralstelle für Zivilschutz 2001, S. 10)

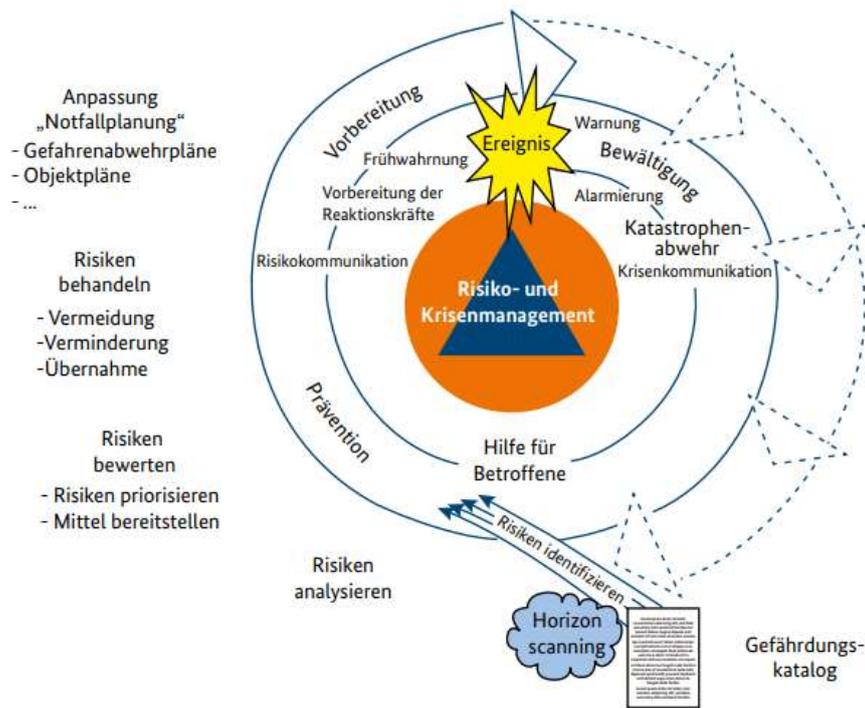


Abbildung 5 Risiko- und Krisenmanagementkreislauf (BBK) (mod. nach Deutscher Bundestag 2019b, S. 5)

Obwohl seit vielen Jahren sehr ähnliche Erkenntnisse aus besonderen Einsatzlagen (v.a. Terrorlagen) in verschiedenen Ländern gezogen und dokumentiert werden, fehlt es an Umsetzung und kontinuierlicher Weiterentwicklung von Konzepten (Schorscher et al. 2022; Beck et al. 2005). Vor allem in den Bereichen Taktik/Organisation/Logistik, Kommunikation, Vorbereitung/Planung/Training, Sichtung, Patientenverteilung, Kooperation und multidisziplinäre Vorgehensweise, Führung, personelle Besetzung, medizinische Behandlung ist aus den retrospektiven Analysen Verbesserungsbedarf im medizinischen Bevölkerungsschutz identifiziert worden. Ansätze dafür sind interdisziplinäre Ausbildungs- und Trainingskonzepte mit Fokus auf die besonders benötigten Fähigkeiten. Nach den Schadensereignissen wird die Priorisierung notwendiger Anpassungen im Krisenmanagement oft durch andere Probleme geändert.

Allgemein ist festzuhalten, dass es zur erfolgreichen Bewältigung von Großschadens- und Katastrophenlagen mindestens genauso viele Investitionen (monetär, zeitlich, personell) in die Vorbereitung und das Training geben sollte wie in die Akutphase zur Bewältigung der Katastrophe sowie in die Nachbereitung. Für erfolgreiche Katastrophenbewältigung wird in der Literatur das „Dreieck des Erfolges für das Management von Katastrophen (MASCAL)“ aus

Training/Übungen, Führung/Leitung und Expertise beschrieben (Kuckelman et al. 2018, Übersetzung Rohde). Diese Kernkompetenzen bedürfen auch im deutschen Katastrophenmanagement einer Vertiefung.



Abbildung 6 Dreieck des Erfolges für das Management von Katastrophen (Kuckelman et al. 2018)

2.

Expertenkonsens (2. Sitzung, 03.12.2019)		Stand 2022
↑↑	Die Patientenversorgung in der Katastrophenmedizin soll sich grundsätzlich an den in der Notfallmedizin trainierten Vorgehen / Algorithmen orientieren.	
Konsensstärke: 100%		

In einer Ausnahmesituation von der alltäglichen Routine abweichende Verfahren anzuwenden als im Regelfall, erfordert ein hohes Maß an Aus-/Fortbildung und Training (vgl. Drews et al. 2022). Lageangepasste Entscheidungen zu Änderung von notfallmedizinischem Vorgehen erfordert Konzentration, Wissen und Erfahrung. Um die kognitive Kapazität für solche schwierigen Entscheidungen zu schaffen, sollen möglichst viele in der Notfallmedizin trainierte Vorgehensweisen auch in der Katastrophenmedizin anwendbar sein. Dies beinhaltet zum Beispiel das Anwenden des X-ABCDE-Schemas, Erheben von Vitalparametern, das Vorgehen bei der (Notfall-) Anamneseerhebung und strukturiertes Untersuchen, um Menschen zu retten und Leiden zu lindern.

3.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑↑	Alle in Deutschland auftretenden katastrophenmedizinische Schadenslagen sollen wissenschaftlich untersucht, ausgewertet und die Ergebnisse veröffentlicht werden, um daraus Verbesserungen für die Zukunft abzuleiten.	
Konsensstärke: 94%		

Für die Verbesserung der medizinischen Versorgung ist es wichtig, die aufgetretenen Ereignisse wissenschaftlich zu analysieren und die Ergebnisse in die Vorplanungen des

Risiko- und Krisenmanagement-Kreislaufes einzubeziehen. Dafür ist eine geregelte und zentrale Datenerfassung erforderlich, ebenso Vereinbarungen für die Dateneingabe und Datennutzung. Die Idee eines zentralen Datenerfassungssystems wie das „Katastrophennetzwerk“, das im Rahmen eines geförderten Forschungsprojektes von der DGU entwickelt wurde (Bail et al. 2009; Adams et al. 2014, Kapitel 7.3.1), aber nicht zur Nutzung zugänglich ist, oder das Reanimationsregister (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI)) könnten dabei Vorbild sein. Auch bereits identifizierte Qualitätsindikatoren in Massenanfall und medizinischem Bevölkerungsschutz und ein bereits entwickeltes „MANV-Benchmark“ erleichtern das Auswerten und Vergleichen von Übungen und Einsätzen (Zill et al. 2020; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2019c, S. 40; Wurmb et al. 2017; Stiehl et al. 2014).

4.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑↑	Eine einheitliche medizinische Dokumentation soll die sichere medizinische Behandlung, auch in der weiteren Versorgung, sicherstellen. Dazu soll ein einheitlicher „Kerndatensatz Katastrophenmedizin“ entwickelt werden. Eine wissenschaftliche Auswertung wird damit erleichtert.	
Konsensstärke: 94%		

Die einheitliche medizinische Dokumentation im Einsatz beschleunigt die Dokumentation an sich, erspart aber auch Suchen und Nachfragen vor allem bei Übergaben (z. B. zum Transport oder bei Ablösung von Behandlungsteams) sowie in der anschließenden Weiterversorgung. Eine einheitliche Dokumentation ist für das Nachvollziehen der durchgeführten Therapie notwendig und erhöht die Patientensicherheit erheblich. Dazu bedarf es eines deutschlandweit einheitlichen „Kerndatensatzes Katastrophenmedizin“, der z. B. eine eindeutige Patientenkenntung sowie verfügbare persönliche Daten (Name, Alter, Wohnort, Angehörige, Allergien, Vorerkrankungen), Verdachtsdiagnose, Vitaldaten, Therapien mit Uhrzeit (inkl. Antidota-Gabe und Dekontamination) enthält (vgl. International Committee of the Red Cross (ICRC) und World Health Organization (WHO) EMT Secretariat 2003, S. 49). Außerdem wird für die verlängerte prähospitale Behandlung ein Dokumentationsbogen ähnlich wie eine vereinfachte Intensivkurve für Symptome, Vitalwerte, Schmerzen, Medikamentenverordnung und -gabe über Stunden bzw. tageweise benötigt, die möglichst deutschlandweit einheitlich verwendet werden sollte. Für die ausfallsichere Dokumentation bei (teil-) zerstörter Infrastruktur soll eine papiergestützte Version mit Durchschlägen (zum Mitgeben in die weiterführende Versorgungsstruktur(en)) eine Form der Redundanz sein. Das Dokumentationsmaterial sollte dabei stabil und feuchtigkeitsabweisend sein, denn es muss auch bei Regen und nach mehrtägigem Einsatz beschreibbar und lesbar sein. Perspektivisch sollte diese Dokumentationsform digitalisierbar sein und auch digital fortgeführt werden können, wenn eine digitale Infrastruktur funktionsfähig sowie sicher ist.

5.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑↑	Das Ergebnis der Lagefeststellung mit gesundheitlichem Fokus soll ein medizinisches Lagebild sein, das die Schwerpunkte der Lage in Bezug auf Personenzahlen und -verteilung (Alter, spezielle Bedürftigkeit), Art und Umfang von Verletzungen, Erkrankungen, gesundheitlicher Beeinträchtigung, sowie eine Prognose auf die weitere Entwicklung (medizinisch, örtlich, zeitlich, Ressourcen) umfasst.	
Konsensstärke: 100%		

Zur Entscheidungsfindung der medizinischen Führungskräfte ist die Kenntnis der Lage, der medizinischen Schwerpunkte und Prioritäten sowie der Ressourcen und der erwarteten weiteren Entwicklung notwendig. Dazu ist eine enge Zusammenarbeit mit allen Beteiligten im Bevölkerungsschutz notwendig - sowohl in der Vorplanung, der Einsatzvorbereitung, im Einsatz als auch in der Nachbereitung. Es bedarf einer fachkundigen und möglichst katastrophenmedizinisch erfahrenen medizinischen Fachberatung (u.a. durch die Fachberatung Gesundheit) auf allen Entscheidungsebenen in Einsätzen, die eine medizinische Komponente beinhalten. Zu ihren Aufgaben gehört Einschätzung der medizinischen Entwicklung einer Katastrophenlage, die medizinischen Bedarfe für die Lebensrettung, die Sicherung des Grundschutzes und der Weiterversorgung festzustellen und die entsprechenden Maßnahmen durch die oder in Abstimmung mit der Einsatzleitung einleiten zu lassen. Am ehesten sind ein:e Ärzt:in mit Qualifikation und Erfahrung als Leitende:r Notärzt:in, trainiert in der Bewältigung von Großschadenslagen und Kenntnis der regionalen Strukturen des medizinischen Bevölkerungsschutzes, und ein:e Ärzt:in des Öffentlichen Gesundheitsdienstes geeignet um die Beratung der Einsatzleitung gemeinsam zielführend zu gewährleisten. Entsprechend der Umsetzung der Feuerwehr Dienstvorschrift 100 (FwDV100) (Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 1999), sowie der Landesgesetzgebungen des Brand- und Katastrophenschutzes werden die Befehle und Aufträge mit Informationen zur medizinischen Lage an die zuständigen Führungskräfte der taktischen Einheiten weitergeleitet. Ein lückenloses ineinandergreifendes Arbeiten der Rettungs-, Sanitäts- und Bevölkerungsschutzkräfte der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr inklusive der Feuerwehr ist für die medizinische Versorgung der Bevölkerung in Großschadensereignissen unabdingbar. Gerade auch die Zusammenarbeit zwischen den Öffentlichen Gesundheitsdiensten und den Beteiligten in der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr kann in Vorbereitung, Bewältigung und Nachbereitung essenzielle Ressourcen konzentrieren, um die medizinische Hilfe und (sekundäre) Prävention (z. B. durch Hygienemaßnahmen, Aufklärung etc.) zielgerichtet an die exponierten Personen zu adressieren.

Die taktische Arbeit im Einsatzabschnitt Gesundheit ist in den Vorgaben der Dienstvorschrift FwDV100 geregelt (Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 1999). Für die Planung und Organisation der medizinischen Versorgung in katastrophenmedizinischen Schadenslagen ist die Erhebung eines medizinischen Lagebildes inklusive des psychosozialen Lagebildes notwendig. In der sogenannten Chaosphase nach dem Schadensereignis ist die Lagefeststellung zunächst mangels ausreichender Informationen unvollständig. Sie sollte sich durch Wiederholung des

Führungsvorganges mit Erkundungs- und Bewertungsprozess zu unterschiedlichen Zeitpunkten und an verschiedenen Orten zu einem Gesamtlagebild zusammenfügen, das sich der Realität annähert. Zu Beginn ist eine Lageeinschätzung auf der Basis von Ersteinschätzungen und Berichten von BOS-Kräften, Notrufmeldungen sowie eigenen Erkundungsergebnissen (Lagefeststellung) die Grundlage für die Einsatzplanung, Nachalarmierungen, Informationen an die Leitstellen und nachgeordneten Versorgungseinrichtungen (Krankenhäuser, Pflegeheime etc.) vordringlich. Diese Rückmeldungen werden im Verlauf präzisiert an die Leitstellen (als Einrichtungen der rückwärtigen Führungsunterstützung) gegeben, die sie gemäß den Vorplanungen an nachrückende Kräfte, medizinische Versorgungseinrichtungen, Nachbarleitstellen etc. weitergeben. Auch die Betreuungsbedarfserhebung als „standardisierter Handlungsablauf zur Festlegung des Betreuungsbedarfs und zur Priorisierung von Betreuungsleistungen für betroffene Personen“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a, S. 11; Schreiber 2022) gehört zur Lagefeststellung des Abschnitts Gesundheit. Geht aus der Gesamtlage (allgemeine Lage, Schadenslage, eigene Lage) ein medizinischer Handlungsbedarf hervor, auch wenn noch kein Schwerpunkt oder Nachforderungen aus Rückmeldungen bekannt sind, ist in der ersten Bewältigungsphase eine kalkulierte Verteilung medizinischer Einheiten mit klarem Befehl zur Erstversorgung und unter Nutzung oder Etablierung von Führungsorganisation und Führungsmitteln in die Einsatzabschnitte notwendig („kalkuliertes Gießkannenprinzip“). Ein Warten auf konkrete Informationen aus Rückmeldungen von Einsatzkräften kann bei Infrastrukturstörungen die medizinische Rettung und Behandlung stark verzögern.

Die nachgeordneten klinischen Behandlungseinrichtungen nutzen ein strukturiertes kurzes medizinisches Lagebild (mit Nennung von Schwerpunkten von Verletzungen und Erkrankungen) sowie eine zeitliche Prognose der Ankunft von Patient:innen für die eigene Vorbereitung auf den erhöhten Behandlungsbedarf. Sie benötigen die Informationen unter anderem als Entscheidungsgrundlage für das Auslösen der Krankenhausalarm- und Einsatzpläne (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020b). Mit Leitlinienempfehlungen zur klinischen Krisen- und Katastrophenmedizin befasst sich ein weiteres vom BBK gefördertes Forschungsprojekt der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2019b).

Selbstorganisation („Chaosphase“)

Vor Eintreffen von Rettungskräften findet eine Selbstorganisation durch exponierte Personen Laien- und Spontanhelfende oder zufällig anwesende, teils selbst betroffene Rettungskräfte und medizinische Fachkräfte statt. Mit Eintreffen der ersten Rettungskräfte beginnt in der Regel die Strukturierung der Einsatzstelle(n). Je nach Umfang und räumlicher Ausdehnung sowie verfügbarer Infrastruktur, Einsatzkräften, Material und weiterer Fähigkeiten nimmt die Strukturierung Zeit in Anspruch.

Die Phase bis zum Aufbau und Funktionieren einer Einsatzstruktur wird auch Chaosphase genannt.

Rettung		Behandlungsphase/Versorgung		Weiterversorgung
Lagefeststellung	Erstversorgung	Behandlung/ Betreuung/ PSNV	Transport	
Ersteinschätzung	Ressourcen gleichmäßig auf Unterabschnitte verteilen bis Schwerpunkte klar sind	Sicherung Vitalfunktionen, Stabilisierung	Übernahme	Stationäre Weiterversorgung
Medizinische Lagebewertung, Sichtung, Rückmeldung	Priorisierung nach Sichtungsergebnis und Schwerpunkten	Behandlungspriorisierung nach Sichtungsergebnis	Fortführung Therapie	Ambulante Weiterversorgung
Lebensrettung	Erstversorgung sicherstellen	Transportvorbereitung	Übergabe	Weiterversorgung in Übergangseinrichtungen
Wiederholte medizinische Lagebewertung	Rückmeldung und Nachforderung	Aufbau von Infrastruktur		
Strukturen aufbauen		Übergabe		

(vgl. Marten und Lechleuthner 2012; Kaufmann 2020)

Für die bedarfsgerechte Verteilung von Einsatzmitteln (Personal, Material, Transportmittel, Behandlungs- und Betreuungskapazitäten etc.) bedarf es eines klaren Informationsflusses von den verschiedenen Einsatzstellen (Unterabschnitten) über die Einsatzabschnittsleitungen in die Abschnittsleitung Gesundheit und die Medizinische Fachberatung im operativ-taktischen Führungsstab und zurück (bilateraler Informationsfluss). Das bedeutet, dass auch den Führungskräften in der Schadenslage regelmäßig kurze Lageberichte gegeben sowie die aufwachsende medizinische Infrastruktur und Prozessabläufe (z. B. zur

Transportorganisation) in geschlossener Kommunikation (am besten schriftlich und auf Lageplänen verdeutlicht) übermittelt werden.

Aus vergangenen Großschadensereignissen (vgl. Hüls und Oestern 1999) haben sich folgende kritische Prozesse als erfolgsentscheidend herausgestellt:

- Klare Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten
- Erkennbarkeit von Personen mit besonderen Aufgaben oder Verantwortlichkeiten
- Kommunikation (sowohl Funk, Mobilfunk, als auch Sprache und eindeutige Aufträge/Befehle mit Rückmeldungen)
- Spontanhelfendenkonzepte zur Einbindung „ungebundener“ Freiwilliger (mit Registrierungsmöglichkeiten inkl. Kompetenzen und Einsatzoptionen)

Aus retrospektiven Auswertungen von vor allem militärischen und humanitären Einsätzen haben Forschungsgruppen Schlüsselbereiche analysiert, die das Behandlungsergebnis von Patient:innen positiv beeinflussen können. Von einer US-amerikanischen Gutachtergruppe wurden vier Gebiete identifiziert, durch die das Überleben von Verletzten in militärischen Einsätzen verbessert werden könnte (Holcomb et al. 2007, S. 988):

- **Behandlung,**
- **Training,**
- **Ausstattung und**
- **Transport**

“Der Zweck eines Traumasystems ist die richtige Behandlung zum richtigen Patienten in der richtigen Zeit zu bringen” (Billeter et al. 2014, S. 460).

Auch die NATO beschreibt in der „Allied Joint Doctrine for Medical Support, Section 4 – Military health care (MHC)“ die für die medizinische Notfallversorgung kritischen und entscheidenden Handlungsschritte, die für die rechtzeitige Beurteilung, Rettung, Stabilisierung, Behandlung und Transport von Notfallpatient:innen notwendig sind, um den Verlust von Leben, Gliedmaßen oder Funktion zu verhindern. „Prähospitale Notfallversorgung wird vom Ort der Verletzung oder der Schädigung bis zur Aufnahme in eine sekundäre Krankenversorgung geleistet“, wo eine weiterführende Notfalltherapie und spezielle Behandlung (inklusive Chirurgie) vorhanden ist (North Atlantic Treaty Organization (NATO) 2019, 2-11 - 2-12, Übersetzung Rohde).

6.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑	<p>In den Vorplanungen, Vorbereitungen und Abstimmungen über Zuständigkeiten (u. a. des öffentlichen Gesundheitsdienstes, der Gefahrenabwehr, der Sozialsysteme und der Leistungserbringenden) sollten die vulnerablen Gruppen besonders berücksichtigt werden.</p> <p>Auch sollten Menschen mit besonderen Bedürfnissen sowie deren Angehörige präventiv und vorbereitend in die Notfallplanungen einbezogen und auf eigene Vorsorgeoptionen aufmerksam gemacht werden.</p>	
Konsensstärke: 100%		

Menschen mit besonderen Bedürfnissen können körperliche und geistige Beeinträchtigungen haben, aber auch Kinder, Menschen mit eingeschränktem deutschen Sprachverständnis oder niedrigem Bildungsstand sein (vgl. Lavin et al. 2012). Etwa 50 % der Erwachsenen über 65 Jahre haben mindestens eine chronische Erkrankung (Robert Koch-Institut 2014). Diese chronischen Erkrankungen und teilweise die Kombination mit altersbedingten physischen, sensorischen und kognitiven Veränderungen, führen zu besonderen Versorgungsbedürfnissen in Katastrophenlagen (Evans 2010). Zusammen mit anderen Menschen mit besonderen Bedürfnissen bilden diese Menschen eine vulnerable Gruppe. Besonders das Fehlen von gewohnten Bezugspersonen und -strukturen, der Medikation, Zugang zu Pflege oder medizinischer Versorgung stellen eine zusätzliche gesundheitliche Gefahr für diese vulnerable Gruppe dar. Die Mortalität in Katastrophenlagen ist weltweit am höchsten unter der älteren Bevölkerung (World Health Organization (WHO) 2013; Aldrich und Benson 2008). Die eigene Vorbereitung ist gleichzeitig eine Motivation und Prävention im Sinne der Selbstwirksamkeit (Ashida et al. 2016; Ashida et al. 2017).

7.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑	<p>Für Evakuierungen sollten umsetzbare Notfallpläne über den Ablauf der Evakuierung, mögliche Ziele, sowie greifbare, transportable Unterlagen (z. B. auf Papier) mit den wichtigsten Informationen zu Angehörigen, gesundheitlichen Daten, Vorsorgevollmachten und besonderen Bedürfnissen vorbereitet sein.</p>	
Konsensstärke: 100%		

Evakuierungspläne sind wichtige Instrumente für einen möglichst koordinierten Ablauf von Evakuierungen in Katastrophenlagen, auch wenn nicht alle Problemstellungen vorgeplant werden können (Malik et al. 2018). Diese Pläne sind als Teil von Alarm- und Einsatzplänen je nach Vorgaben der Bundesländer bereits für Krankenhäuser gesetzlich vorgeschrieben. Für Pflegeeinrichtungen und andere Gemeinschaftseinrichtungen gibt es sie selten. Auch bei

Ausfall der digitalen Infrastruktur werden die Kontaktdaten von Angehörigen und Betreuenden, die medizinische Vorgeschichte samt Dauermedikation, Vollmachten, besondere Bedürfnisse etc. für die medizinische und psychosoziale Versorgung benötigt. Die Vorplanung von Betreuungsstellen mit Möglichkeiten der längerfristigen Versorgung mit Integration von Pflegekräften (z. B. als Spontanhelfende oder als ergänzende Einheit im Bevölkerungsschutz alarmierbar) für vulnerable Gruppen (ältere, chronische Kranke, psychisch Kranke, Bewegungseingeschränkte, Kinder) spielen bei der Katastrophenvorplanung eine zunehmende Rolle (Lavin et al. 2017). Entsprechende Trage- und Lagerungsmöglichkeiten über die herkömmlichen Feldbetten und DIN-Tragen hinaus sind dafür notwendig. Dafür bedarf es in Deutschland der Entwicklung von interdisziplinären und interinstitutionellen Konzepten für die Evakuierung und den Umgang mit besonders Bedürftigen. Eine zügige Verlegung in andere spezialisierte Versorgungseinrichtungen außerhalb des Schadensgebietes sollte ebenfalls bereits in die Vorplanungen einfließen, um im Einsatzfall die Ressourcen auf die unmittelbare Versorgung zu konzentrieren.

5.1. Ethik

Autor:innen: Annika Rohde, Prof. Dr. phil. Hans-Jörg Ehni, Univ.-Prof. Dr. rer. medic Norbert W. Paul, M.A.

Ergänzend zu diesen Empfehlungen und Begleittexten erarbeitet die Projektgruppe EKAMED - Ethik in der Katastrophenmedizin des Internationalen Zentrums für Ethik in den Wissenschaften in Kooperation mit dem Institut für Ethik und Geschichte der Medizin und dem Deutschen Institut für Katastrophenmedizin derzeit im Auftrag des BBK einen Ethikleitfaden für Sanitäts- und Betreuungskräfte im Bevölkerungsschutz (Internationales Zentrum für Ethik in den Wissenschaften (IZEW) Eberhard Karls Universität Tübingen 2022).

5.1.1. Grundlagen

Genfer Gelöbnis, Berufsordnung, ethische Prinzipien, ethische Kompetenz

Ethische Grundlagen ärztlichen Entscheidens und Handelns werden unter anderem durch die Deklaration von Genf (Bundesärztekammer (BÄK) 2017) in ihrer vom Weltärztebund überarbeiteten Fassung als moderne Form des hippokratischen Eides für Ärzt:innen definiert. In der Katastrophenmedizin gebieten es ferner die zivilgesellschaftlichen Grundsätze nicht nur das Überleben möglichst vieler zu sichern, sondern auch das physische und psychische Leiden derjenigen zu mildern, deren Lebenserwartung durch ein Großschadensereignis oder eine Katastrophe vermutlich deutlich reduziert wird (Matzo et al. 2009). In Katastrophenlagen bedarf es daher nicht nur eines ärztlichen Ethos im Sinne einer Haltung, sondern auch für alle im medizinischen Bereich Tätigen eine reflektierte ethische Grundlage. Seit Jahrzehnten, wenn nicht gar Jahrhunderten, gelten meist mündlich weitergegebene Maßgaben wie das Gebot des „Nicht-Schadens“ und die Ausrichtung ärztlichen, sanitäts- und betreuungsdienstlichen Handelns als Hilfe zum Wohl der Menschen.

Die individualmedizinisch geprägte am Wohl der Patient:innen ausgerichtete Medizinethik geht spätestens in Katastrophenlagen in eine am Gruppennutzen orientierte Ethik über, in der der maximale Nutzen für die gesamte betroffene Menschengruppe (Institute of Medicine of the National Academies 2009, S. 5) aus ethischer Sicht gegenüber dem Wohl und den Interessen Einzelner handlungsleitend wird. Das Ziel dabei muss es sein, möglichst vielen Menschen ohne Diskriminierung eine Teilhabe an möglichst adäquater Versorgung zu ermöglichen (vgl. auch Bundesverfassungsgericht 2021b; Deutscher Bundestag 2022). Die damit verbundenen ethischen Herausforderungen sind zudem deshalb erheblich, weil auch Menschen, die außerhalb des Schadensgebietes eine Grund- und Notfallversorgung benötigen, unter Umständen in Entscheidungsprozessen (vor allem in Vorplanungen und auf Stabebene) bedacht werden müssen (Civaner et al. 2017). Diese Tatsachen haben im Verlauf der Corona-Pandemie 2020-2022 sowohl gesamtgesellschaftliche Aufmerksamkeit als auch – etwa bei der Betrachtung von so genannten Opportunitätslasten, die durch die Konzentration der Versorgung auf an SARS-CoV-2 erkrankten Personen für Patient:innen mit anderen Erkrankungen entstanden sind – ethische Würdigung erfahren. Dabei hat sich bewährt, ethische Grundpositionen nicht nur im Rahmen praktischer Handlungsanweisungen und Leitlinien auszutauschen, sondern für die Praxis konsensfähige rahmengebende ethische Prinzipien zu formulieren. Die unter anderem von Beauchamp und Childress vorgestellten

ethischen Prinzipien werden daher hier im Sinne einer ethischen Heuristik¹ für medizinisches Handeln angewandt (nach Beauchamp und Childress 1979; Jahn 2011; Beauchamp und Childress 2019).

8.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑↑	<p>Die vier ethischen Grundprinzipien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respekt vor Autonomie • Non-Malefizienz (Nicht-Schadens-Gebot) • Benefizienz (Gebot des Wohltuns) • Gerechtigkeit <p>sollen auch in Katastrophenlagen Beachtung finden und angewendet werden.</p>	
Konsensstärke: 100%		

In einem „nationalen standardisierten Kernkompetenzkatalog für die medizinische Akutversorgung“ in Katastrophenlagen in den USA sind unter anderem die Fähigkeiten „critical thinking/situational awareness“ (situative Aufmerksamkeit), „Priorisieren der Patient:innen für die maximalen Überlebenschancen“ und Anwendung von „ethischen Prinzipien“ als essentiell und notwendig beschrieben (Schultz et al. 2012). Sowohl das bewusste Erkennen derjenigen Faktoren, die auf eine Entscheidung situativ Einfluss haben, als auch die Anwendung von Prinzipien zur ethischen Ressourcenverteilung in Katastrophen können das Behandlungsergebnis für die Menschen, die medizinischer Versorgung bedürfen, verbessern (vgl. Christian et al. 2010). Lagen zu erkunden und zu bewerten, Entscheidungen unter Unsicherheit zu treffen und dabei in Ausnahmesituationen auch noch strukturiert vorzugehen (vgl. Würz 2020; Broemme 2020; Karutz 2013), um durch einen optimierten Einsatz von Ressourcen die größtmögliche Zahl an Menschen zu retten und zu versorgen ist Aufgabe der Katastrophenmedizin. Dies stellt hohe Anforderungen an medizinische, persönliche wie auch ethische Kernkompetenzen. Methoden, um diese Anforderungen zu bewältigen, finden sich unter anderem im Crisis Resource Management und lassen sich, auf Katastrophenlagen übertragen, trainieren.

¹Als Heuristik bezeichnet man in der Psychologie eine einfache Denkstrategie für effiziente Urteile und Problemlösungen, die meist schneller, aber auch fehleranfälliger ist als ein Algorithmus. Sie kann als „kognitive Daumenregel“ verstanden werden, die ein Urteil und eine Entscheidung auf der Basis von nur wenigen Informationen ermöglicht. (modifiziert nach: Online Lexikon für Psychologie und Pädagogik, <https://lexikon.stangl.eu/1963/heuristik>, letzter Zugriff 20.01.2022)

5.1.2. Besonderheit der Ethik in der Katastrophenmedizin

Grunddilemma, Lösungen

Im Katastrophenfall besteht regelhaft eine rechtfertigende Pflichtenkollision: die Kollision von Pflichten gegenüber mehreren Patient:innen, die alle gleich dringlich behandelt werden müssen, aber z. B. auf Grund des Ressourcenmangels (Zeit, Personal, Material) nicht gleichzeitig und nicht auf gleichem Niveau behandelt werden können. Im Sinne des schon im Römischen Recht formulierten Grundsatzes „Ultra posse nemo obligatur“ („Über das Können hinaus wird niemand verpflichtet“ oder „Niemand ist verpflichtet über sein Können hinaus zu handeln“) können Ärzt:innen und Rettungskräfte nicht rechtlich dafür belangt werden, wenn sie es nicht schaffen, alle behandlungsbedürftigen Patient:innen gleichzeitig und umfänglich zu versorgen, sondern priorisieren müssen (vgl. Deutscher Ethikrat 2020, S. 3–4). Der Maßstab soll dabei die medizinische Notwendigkeit sein, nachrangig ist die medizinische Prognose oder die klinische Erfolgsaussicht als Entscheidungskriterium heranzuziehen. Die „klinische Erfolgsaussicht“ bezieht sich dabei auf die „Wahrscheinlichkeit, die aktuelle Erkrankungssituation zu überleben“ unter der aktuell eingetretenen Gesundheitsschädigung. (Bundesärztekammer 2020; Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) 2021a, S. 4–6; Bundesverfassungsgericht 2021b; Deutscher Bundestag 2022; Weyh 2020).

Im Rahmen der hier konsentierten Leitlinie werden ethische Grundfragen und Lösungsansätze anwendungsbezogen konkretisiert. Dabei werden die Besonderheiten des Umgangs mit Patientenautonomie im Katastrophenfall, die zentrale Rolle Indikationsstellung vor allem in ihrer Bedeutung für die Ressourcenverteilung, die Ressourcenverteilung selbst mit den Dimensionen der Verfahrensgerechtigkeit und Fairness einerseits, sowie der Sichtung als eigentliches Verfahren der Allokation andererseits, und schließlich die ethischen Bedingungen für eine Therapiezieländerung hin zur Palliation expliziert (vgl. Bundesärztekammer 2020).

Ethische Herausforderungen, die in der Vorplanung, sowie in der Vorbereitung auf und Durchführung von katastrophenmedizinischen Einsätzen zu „Fallstricken“ werden können, somit vermieden werden sollten, sind nach Ciottone’s Disaster Medicine (vgl. Eyal 2016, S. 72):

- Beeinflussung von Entscheidungen durch Vorurteile (Parteilichkeit, Fremdenfeindlichkeit, Stigmatisierung) oder Animositäten innerhalb der Gruppe
- Rationierung medizinischer Ressourcen nur, wenn kein Mangel herrscht (deshalb prüfen, ob alternative Materialien angepasst werden können, ob ein Wiedergebrauch/Aufbereiten möglich ist, Ersatzbeschaffung oder Ergänzungen des Bestandes möglich sind)
- Unterlassen von Rationierung oder Sichtung, wenn es unvermeidbar und somit notwendig ist
- „Nicht-Nutzung“ von Entscheidungshilfen und Führungsstrukturen

5.1.3. Patientenautonomie in der Katastrophenmedizin

Bedeutung der Patientenautonomie, Vorbedingung zur Behandlung, Situation der Katastrophenmedizin (evtl. Informationelle Selbstbestimmung und Privatheit)

Die Selbstbestimmung von Patient:innen hat in der Medizin eine herausgehobene Stellung (§630d BGB). Diese ergibt sich aus medizinethischer Sicht vor allem daraus, dass Patientenautonomie tief im Konzept der Menschenwürde verankert ist. Das Idealbild der Autonomie setzt ein Subjekt voraus, das informiert und frei von Zwang aus rationaler Erwägung entscheidet. Bereits hier wird klar, dass sowohl im Rahmen der Regelversorgung, noch viel mehr jedoch im Katastrophenfall, ein abgestuftes Konzept der Patientenautonomie zur Anwendung kommen muss, ohne in paternalistisches Entscheiden zurückzufallen (vgl. World Medical Association 2015, S. 42–56).

Zentrale Voraussetzung für die Patientenautonomie ist eine umfassende ärztliche Aufklärung, die nicht zuletzt aus diesem Grund in der Muster-Berufsordnung in §8 als Aufklärungspflicht definiert ist. In der Katastrophenmedizin werden Entscheidungen jedoch typischer Weise ohne umfassende Möglichkeiten der Anamnese und Diagnostik, in der Regel ohne Überprüfung eines vorab erklärten Patientenwillens – etwa durch Vorliegen einer Patientenverfügung – und damit unter erheblicher Unsicherheit getroffen. Dennoch sind Allokationsentscheidungen im Rahmen der Sichtung (s. Kapitel 5.1.7) und konkrete Maßnahmen zur Behandlung so weit wie irgend möglich an den individuellen Bedürfnissen und Wertvorstellung von Patient:innen unter maximal möglicher Berücksichtigung der Würdevorstellungen des/der Einzelnen auszurichten. Dazu gehört auch, dass eventuell vorgelegte Dokumente wie Patientenverfügungen, Ergänzungen von Patientenverfügungen für den Notfall (z.B. PALMA, Palliativpass) oder für Personen mit kognitiven Einschränkungen (z.B. AALMA) (vgl. Walensi et al. 2016; Landeshauptstadt Wiesbaden 01.04.2014), soweit sie überhaupt vor Ort prüfbar sind, in die Entscheidungsfindung einfließen sollten.

Konkrete Voraussetzung für eine am Prinzip der Autonomie ausgerichtete Entscheidung für oder gegen eine Behandlung ist, dass, wann immer irgend möglich, eine Aufklärung von Patient:innen oder ihren Bevollmächtigten oder gesetzlichen Vertreter:innen (etwa bei Kindern) über die Indikation und die durchzuführenden Maßnahmen erfolgt.

9.

Expertenkonsens	Stand 2022
↑↑	<p>Aus Respekt vor der Autonomie von Patient:innen soll immer dann, wenn Patient:innen auch mit Einschränkungen in der Lage sind, ihren Willen zu bilden und zu äußern über</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien der Sichtungs(Triage)-Entscheidung • die zur Verfügung stehenden Ressourcen und Möglichkeiten • die angestrebten Behandlungsziele • und prognostische Unsicherheit oder Zweifel <p>transparent aufgeklärt werden, um den Patient:innen eine selbstbestimmte Entscheidung über die Behandlung zu ermöglichen.</p>

↑	Die Ablehnung einer indizierten angebotenen Therapie sollte dokumentiert werden.
Konsensstärke: 100%	

Hierbei ist unter „Kriterien der Sichtung-Entscheidung“ und „die zur Verfügung stehenden Ressourcen [...]“ insbesondere auch das ethische Gebot, mit den vorhandenen Ressourcen einer möglichst großen Zahl von Menschen Teilhabe an einer medizinischen Versorgung zu ermöglichen, offen zu legen. Nur so sind grundeinsichtsfähige Patient:innen in der Lage, die Folgen der Versorgung für sich und andere abzuschätzen und eine informierte Entscheidung darüber zu fällen, ob sie in die Behandlung unter Berücksichtigung der angestrebten Behandlungsziele und der prognostischen Unsicherheit einwilligen oder sie ablehnen.

Einwilligungsfähigkeit

Im Katastrophenfall wird es regelhaft dazu kommen, dass Personen hinsichtlich der Fähigkeit ihren selbstbestimmten Willen zu bilden oder zu äußern eingeschränkt sind (reduzierte oder fehlende Einwilligungsfähigkeit). Die Gründe hierfür können im somatischen Bereich (z. B. akuter Schmerz, Atemnot, Verlust von Extremitäten), im psychischen Bereich (z. B. Schock, Angst, Dissoziation und Überkompensation) oder im sozialen Bereich (z. B. Sorge um Angehörige oder bedeutsame Dritte, Aufrechterhaltung sozialer Funktion unter Vernachlässigung somatischer und psychischer Funktion) angesiedelt sein oder sich aus einer komplexen Gemengelage in einer akuten Bedrohungslage ergeben. Es ist dennoch ethisch geboten, die Fähigkeit zur Selbstbestimmung so weit wie möglich durch transparente Kommunikation zu fördern. Zumindest ist durch Nachfrage zu prüfen, dass zu Behandelnde die Tragweite der Entscheidung verstehen („informierte Ablehnung“) und grundeinsichtsfähig sind. Es sollte möglichst ausgeschlossen werden, dass eine Behandlung reflexhaft z. B. aufgrund einer akuten Belastungssituation (auch „Schockzustand“ genannt) abgelehnt wird. Begründet ist diese Ablehnung, wenn Patient:innen diese nachvollziehbar auf Wünsche höherer Ordnung beziehen, also auf solche Wünsche, die sich aus dem Bezug auf Grundwerte menschlichen Zusammenlebens (z. B. Wunsch nach Gesundheit, Sorge für Dritte, religiös oder humanistisch motivierte Grundwerte) ergeben. Eine reflexhafte Ablehnung ohne diesen expliziten Wertebezug – etwa die nicht weiter begründete Vorstellung, so nicht mehr weiterleben zu können oder zu wollen – ist aus ethischer Sicht nicht belastbar genug, ein Unterlassen zu rechtfertigen.

10.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑	<p>Eine Behandlung sollte dann ohne ausdrückliche Zustimmung im Sinne des mutmaßlichen Patientenwillen erfolgen, wenn gemäß des Sichtungsprozesses eine Behandlungsindikation besteht und Patient:innen</p> <ul style="list-style-type: none"> • sich in einer psychischen, physischen oder sozialen Ausnahmesituation befinden und nicht in der Lage sind, eine reflexhafte 	

	<p>(spontane) Ablehnung einer Behandlung rational oder durch Bezug auf übergeordnete Werte zu begründen</p> <ul style="list-style-type: none"> nicht bei Bewusstsein oder stark bewusstseinsgetrübt sind
<p>Konsensstärke: 95%</p>	

Ebenfalls typisch für den katastrophenmedizinischen Einsatz ist die Versorgung nicht mehr ansprechbarer oder bewusstseinsgetrübter Patient:innen, die selbst nicht in der Lage sind eingeschränkte Formen der Selbstbestimmung wahrzunehmen. Hier besteht aus ethischer Sicht eine Verpflichtung zur Behandlung, wenn eine entsprechende Indikation vorliegt.

Das Recht auf Selbstbestimmung erschöpft sich nicht in der Zustimmung oder Ablehnung indizierter Behandlungen. Auch das Recht auf Vertraulichkeit, Privatheit und informationelle Selbstbestimmung sollte im Katastrophenfall soweit wie möglich gewahrt und nicht unnötiger Weise, das heißt durch für die Versorgung nicht notwendige Kommunikation über Befunde, Behandlungsziele oder Prognosen einzelner Patient:innen vor Dritten usw. kompromittiert werden. Dennoch gilt, dass diese Rechte im Katastrophenfall dem Recht auf eine mit den vorhandenen Ressourcen in der jeweiligen Schadenslage optimal mögliche Versorgung einer möglichst großen Zahl von Personen unterzuordnen sind.

5.1.4. Indikation und Indikationsstellung als Vorbedingung für die Ressourcen-Verteilung zur Behandlung

Die Indikation ist eine Vorbedingung für medizinisches Handeln bei jeder Therapie, auch in Katastrophenlagen. Die Indikation kann definiert werden als eine fachlich begründete Einschätzung, dass eine ärztliche Maßnahme sinnvoll und hilfreich ist, um ein Behandlungsziel mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit zu erreichen (Neitzke 2014; Dörries und Lipp 2015). Ein Nutzen für die Patient:innen ist damit definitionsgemäß die Bedingung für eine indizierte medizinische Maßnahme. Eine medizinische Behandlung ohne Indikation ist vor allem bei Ressourcenknappheit ethisch nicht zu rechtfertigen, weil sie nicht nur für die behandelten Patient:innen nutzlos oder schädlich ist, sondern auch weil sie anderen Patient:innen einen möglichen Nutzen entzieht. Ohne Indikation besteht kein Anspruch auf eine Behandlung, auch wenn die Patient:innen diese wünschen (Bundesärztekammer 2015).

Das mögliche Behandlungsziel für die einzelnen Patient:innen hängt dabei von den verfügbaren personellen und medizinischen Ressourcen ab. Die Therapieziele werden dabei so gewählt werden, dass möglichst großer oder irreversibler Schaden vermieden oder abwendet wird.

11.

	Konsensbasierte Handlungsempfehlung	Stand 2022
↑↑	<p>Die Indikationsstellung für die einzelnen Maßnahmen soll im Verhältnis zu den vorhandenen Ressourcen erfolgen. Das bedeutet: Je mehr Ressourcen zur Verfügung stehen, desto höher kann das</p>	

	Versorgungsniveau sein. Dafür ist ein sichergestellter Informationsfluss notwendig.
Konsensstärke: 100%	

12.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑↑	Behandlungen ohne eindeutige Indikation mit der Folge einer möglichen Übertherapie sollen in der Katastrophenmedizin verhindert werden.	
Konsensstärke: 100%		

Übertherapie („non beneficial therapy“) bedeutet Nutzung von Ressourcen ohne eine Linderung der akuten Beschwerden, Verbesserung der Prognose oder Heilung für die Patient:innen zu erreichen (vgl. Jahn 2011; Druml und Druml 2019).

5.1.5. Ressourcen-Verteilung

Bei medizinischen Entscheidungen unter Knappheitsbedingungen sind zusätzlich zum Wohl der einzelnen Patient:innen überindividuelle Kriterien zu berücksichtigen. Dies ist in der Definition der Katastrophenmedizin ausgedrückt, die die bestmögliche Behandlung für die größte Anzahl der Patient:innen fordert. Aus dem Prinzip des Wohltuns (Benefizienz) folgt, dass der größtmögliche Schaden von der größten möglichen Anzahl von Patient:innen abgewendet werden soll. Das bedeutet, dass vermeidbare Schäden verhindert werden. Angesichts der Ressourcenknappheit unvermeidbare Schäden gilt es zu minimieren. Diese Prinzipien bestimmen die Verteilung der Ressourcen und die Priorisierung der Behandlung nach Dringlichkeit, die durch den Sichtungsprozess realisiert werden. Ein weiteres Kriterium für die Priorisierung ist die Erfolgsaussicht einer medizinischen Maßnahme unter den gegebenen Bedingungen für bestimmte Patient:innen .

13.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑↑	Ziele der Ressourcen-Verteilung in einer katastrophenmedizinischen Einsatzlage sollen sein: Patientenbezogene Zuteilung vorhandener Ressourcen im Sinne des „the best for the most“ (s. Definition Katastrophenmedizin). „The best for the most“ ist zu verstehen als: <ol style="list-style-type: none"> 1. Minimieren der Anzahl vermeidbarer Todesfälle in der Katastrophenlage 2. Lebensrettung mit bestmöglichem Behandlungsergebnis 3. Abwendung von ereignisbezogenen Folgeschäden für die exponierten Personen 	

	<p>Daraus ist abzuleiten, dass die Behandlung derjenigen Patient:innen zu priorisieren ist, die am dringlichsten ist und gleichzeitig die größten Erfolgsaussichten besitzt.</p> <p>Dabei soll die Rückkehr zur Individualmedizin so früh und effektiv wie möglich erfolgen.</p>
<p>Konsensstärke: 100%</p>	

(vgl. Ciottone 2016, S. 4; Assistant Secretary for Preparedness and Response (ASPR) TRACIE und U.S. Department of Health and Human Services (HHS) 2019; Gray 1991).

Die Prinzipien zur Verteilung von Ressourcen können in Versorgungsstrategien praktisch umgesetzt werden. Als medizinische Versorgungsstrategien in Katastrophenlagen können die in der taktischen Medizin etablierten Konzepte „(tactical) abbreviated surgical controll“, „damage controll surgery“ und „damage controll resuscitation“ dienen (Friemert et al. 2018):

- Überleben sichern, auch unter Inkaufnahme längerfristiger Beeinträchtigung mangels Alternativen (entsprechend „abbreviated surgical controll“, aber auch für nicht-chirurgische Behandlung)
- Maßnahmen zur Eindämmung von Schaden („damage controll surgery/resuscitation“) und zum späteren Zeitpunkt (nach Verbesserung der Lage) möglichst individualmedizinische Therapie
- Vollständige (individualmedizinische) Versorgung („early total care“)

In allen Versorgungsstufen wird dabei der Funktionserhalt angestrebt, möglichst mit einer vollständigen Heilung (Resitutio ad integrum) (Friemert et al. 2018; Bieler et al. 2018).

Die Indikation zur operativen Versorgung impliziert in vielen Fällen eine Transportindikation, wenn keine mobile Klinik (z. B. Feldhospital oder ähnliches) verfügbar ist. Patient:innen mit operativem Behandlungsbedarf werden in die Priorisierungsreihenfolge für die verfügbaren Transporte und klinische Versorgung aufgenommen. Deshalb ist die präzise Indikationsstellung gerade auch unter Berücksichtigung des Zeitpunktes der Operationen von entscheidender Bedeutung. Für die Indikationsstellung zur operativen Behandlung ist es entgegen der notfallmedizinischen Taktik („Patient:in zu Fachärzt:innen bringen“) notwendig, eine fachärztliche Einschätzung vor Ort vorzunehmen („Ärzt:innen zu Patient:innen“). Fachärzt:innen aus chirurgischen Fachdisziplinen sind aktuell in den Bevölkerungsschutzeinheiten und Katastrophenschutzstrukturen in Deutschland eher selten aktiv. Es fehlen aktuell für die medizinische Katastrophenbewältigung Konzepte und Vorplanungen, wie „ungebundene“, spontan helfende und auch „geplant“ helfende Ärzt:innen aller Fachdisziplinen in die bestehenden Strukturen integriert werden können. Besonders für die Einbindung in der ambulanten Behandlung tätiger Ärzt:innen bedarf es Konzepte und Fortbildung, damit diese ohne Schwächung der klinischen Behandlungskapazität in katastrophenmedizinischen Schadenlagen tätig werden können. Denn neben chirurgischen Fächern sind auch Kinderärzt:innen, Internist:innen und viele andere Disziplinen sinnvoll einsetzbar. Das Konzept des „Ticketsystems“ mit „mobilen Ticketteams“ (entwickelt von Main-Kinzig-Kreis, Feuerwehr Düsseldorf und BBK) (Braun und Ritzauer 2013) zur Behandlungskapazitätenzuweisung könnte als Vorbild für mobile „Spezialteams“ mit klarem

Arbeitsauftrag z. B. zur Indikationsstellung für Behandlungsnotwendigkeit in einem Krankenhaus (u. a. Festlegen einer OP-Indikation) in katastrophenmedizinischen Lagen dienen. Dafür benötigen diese „Spezialteams“ ein umfassendes Training in katastrophenmedizinischer Behandlung und Ressourcenverteilung.

In den Zielkliniken sollte es zumindest noch teilfunktionierende Infrastruktur geben sowie fachkundiges Personal, auch wenn im Katastrophenfall nur eine eingeschränkte Versorgung möglich ist. Ob und wie eine telemedizinische Beratung und Indikationsstellung in großflächig zerstörten Gebieten mit dysfunktionaler Infrastruktur eine ergänzende Option zur vor Ort Versorgung darstellen kann, wird derzeit in vielen Forschungsprojekten untersucht.

14.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑↑	Bei der Allokation von Ressourcen (Personal, Material, Transportkapazitäten) sollen Patient:innen nicht aufgrund ihrer Gruppenzugehörigkeit (z. B. Alter, Geschlecht, Behinderung, Religion, Nationalität) bevorzugt oder zurückgestuft oder von einer Behandlung ausgeschlossen werden (Diskriminierungsverbot).	
Konsensstärke: 100%		

Aus dem Prinzip der Gerechtigkeit, insofern eine fundamentale rechtliche Gleichheit des Wertes menschlichen Lebens besteht, folgt das Verbot einer Diskriminierung von Patienten bei Allokationsentscheidungen (Bundesverfassungsgericht 2021a). Bei der Priorisierung von Behandlungen ist darauf zu achten, dass Patienten nicht aufgrund ihrer Gruppenzugehörigkeit diskriminiert werden, indem sie zurückgestuft oder von einer Behandlung ausgeschlossen werden. Insbesondere das chronologische Alter oder das Vorliegen einer Behinderung dürfen nicht als Kriterien zur Priorisierung herangezogen werden.

In Ressourcenmangellagen ist das Ausschöpfen aller einfachen Mittel ein überbrückender Schritt, um den Patient:innen Erleichterung bzw. Symptomlinderung zu verschaffen. In einigen Situationen können auch Ersthelfer:innen oder Angehörige zu Basismaßnahmen angeleitet werden und Bevölkerungsschutz helfende entlasten. Dafür ist Informationsvermittlung, Schulung und Training von Ersthelfenden in der breiten Bevölkerung hilfreich.

5.1.6. Faire Verfahren (prozedurale Gerechtigkeit) bei Ressourcen-Verteilung und Sichtung

Aus dem Prinzip der Gerechtigkeit lassen sich neben dem Diskriminierungsverbot noch weitere Anforderungen an ein gerechtes Verfahren bei der Allokation knapper Ressourcen ableiten (vgl. Stellungnahme der Zentralen Kommission zur Wahrung ethischer Grundsätze in der Medizin und ihren Grenzgebieten (Zentrale Ethikkommission) bei der Bundesärztekammer zur Priorisierung medizinischer Leistungen im System der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) 2007; Institute of Medicine of the National Academies 2009, S. 3–4).

Zu einem fairen Verfahren der Verteilung gehört, dass die angewendeten Regeln und Kriterien mit dem Grundgesetz vereinbar sind (GG, vom 29.09.2020; Brech 2008, 375ff) und durch eine berechnete Institution legitimiert sind. Diese Regeln und Kriterien müssen transparent sein, d. h. eindeutig formuliert und öffentlich zugänglich sein. Ferner müssen sie konsistent angewendet werden, d. h. in allen gleichartigen Fällen gleichermaßen umgesetzt werden. Bei dieser Umsetzung sind klare Verantwortlichkeiten, die prospektiv festgesetzt sind und retrospektiv nachvollziehbar sind, notwendig. Dementsprechend sollten auch Allokationsentscheidungen durch Dokumentation transparent und nachvollziehbar sein.

5.1.7. Sichtung und Sichtungsprozess

Sichtung wird nach der aktuellen DIN definiert als „ärztliche Beurteilung und Entscheidung über die Priorität der medizinischen Versorgung von Patienten hinsichtlich Art und Umfang der Behandlung sowie Zeitpunkt, Art und Ziel des Transportes.“ (DIN 13050:2021-10, Punkt 3.76) „Vorsichtung: schnellstmögliche Identifizierung von vital bedrohten Patienten, die lagebedingt als erste eindeutig gekennzeichnet werden und daraus resultierend lebensrettende Sofortmaßnahmen eingeleitet werden. Es handelt sich um eine vorläufige, standardisierte Zustandsbeurteilung, die von Ärzten und Nicht-Ärzten durchgeführt wird und der eine ärztliche Sichtung folgt.“ (DIN 13050:2021-10, Punkt 3.81)

Der Sichtungsprozess ist ein „standardisierter Handlungsablauf zur Festlegung medizinischer Behandlungsprioritäten bei einem Notfall, der mit einer großen Anzahl von Verletzten oder Erkrankten (Patient:innen) sowie Betroffenen einhergeht (Massenanfall) und bei dem eine individualmedizinische Behandlung von Patient:innen zunächst nicht möglich ist. Prozessschritte sind Ersteinschätzung, Vorsichtung, Sichtung, [weitere medizinische Versorgung]. Die Ergebnisse der Prozessschritte tragen zu taktischen Entscheidungen bei“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a). Bei Eintreffen an der Einsatzstelle wird die Ersteinschätzung der Lage mit möglichen Gefahren und ungefähre Zahl exponierter Personen, sowie Schwerpunkten, als ersten Prozessschritt vorgenommen, vor Ort kommuniziert und rückgemeldet. Alle BOS-Kräfte können diese Ersteinschätzung vornehmen, die besten verfügbaren Informationen dienen als Grundlage erster Lagefeststellung, die im Verlauf detaillierter wird. Die anschließende initiale (Vor-)Sichtung bei Erstkontakt mit medizinischen Fachkräften (durch geschulte und trainierte Rettungskräfte), umfasst eine medizinische Bewertung des zum Zeitpunkt der (Vor-)Sichtung aktuellen Patientenzustandes. Sie legt damit die Behandlungskonsequenz fest, die sich aus der Sichtungskategorie (SK) definitionsgemäß ableitet. Die Umsetzung der Behandlungskonsequenz erfolgt in der Regel in Abhängigkeit von den Möglichkeiten durch die vorhandenen Ressourcen. Das heißt, dass die standardisierte Sichtung nach einem Algorithmus durchgeführt wird, der sich primär auf den Patientenzustand konzentriert, aber die Ressourcenlage im Kontext, u. a. in Bezug auf die SK IV, relevant ist.

Der Sichtungsprozess dient damit der standardisierten Priorisierung der Behandlung und folglich der Verteilung von Ressourcen in Großschadensereignissen. Die einzelnen Prozessschritte gehen ineinander über, die medizinische Behandlung beginnt mit lebensrettenden Sofortmaßnahmen bereits bei der Ersteinschätzung oder Vorsichtung (vgl. Neidel und Heller 2018).

„Die Sichtung ist ein kontinuierlicher dynamischer Prozess“. Nach der initialen (Vor-) Sichtung und lebensrettenden Sofortmaßnahmen finden im Verlauf Re-Evaluationen des Patientenzustandes mit entsprechenden Behandlungspriorisierungen durch die jeweils behandelnden Ärzt:innen statt (die SK wird dann geändert, ebenso wie die farbliche Kennzeichnung). Sinnvoll ist eine Re-Evaluation der Behandlungspriorisierung bei Übernahme der Behandlung mehrerer Patient:innen, z. B. in einer Patientenablage oder einem Behandlungsplatz, sowie zur Transportorganisation.

Der Vorsichtsalgorithmus PRIOR® (Primäres Ranking zur initialen Orientierung im Rettungsdienst) (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) und Deutsche Gesellschaft für Katastrophenmedizin e.V. (DGKM) 2018) wurde entwickelt, um möglichst alle vital bedrohten Patient:innen bereits in der Vorsichtung durch ausgebildete Rettungsdienstkkräfte zu identifizieren und kennzeichnen. Eine „Übersichtung“ (engl. Overtriage), also eine Einteilung in vital bedroht, obwohl eine dringliche Behandlung ausreichend wäre, wurde deshalb bei Konzeption des PRIOR-Algorithmus akzeptiert (vgl. Heller et al. 2019). Allerdings ist die Patientenverteilung je nach Schadensart, Umgebungsfaktoren, Dynamik und zeitlichem Verlauf sehr unterschiedlich (Lippelt 2012; Brüne 2013)

Tabelle 2 Kennzeichnung im Sichtungsprozess (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a, S. 7)

	Bezeichnung	Beschreibung	Konsequenz
Sichtungskategorie	I (rot)	Vital bedroht	Sofortbehandlung
	II (gelb)	Schwer verletzt/erkrankt	Dringliche Behandlung
	III (grün)	Leicht verletzt/erkrankt	Nicht-dringliche Behandlung
	IV (blau)	Ohne Überlebenschancen	Palliative Versorgung
Kennzeichnung	EX (schwarz)	Tote	
	B (weiß)	Betroffene	Betreuung

Zusätzlich dienen „Tp“ für Transportpriorität und „K“ für Kontamination als weitere einheitliche Kennzeichnungen auf Patientenanhängerkarten für eine übersichtliche Informationsweitergabe.

15.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑↑	Bei der Patientenversorgung soll lage- und ressourcenabhängig das Prinzip des Sichtungsprozesses zur Anwendung kommen.	
Konsensstärke: 100 %		

Nach der initialen Sichtung wird in den Erstversorgungs- und Behandlungsbereichen im Primary Survey sowie anschließenden Untersuchungen die weiteren Schritte der Behandlung und des Ressourcenbedarfs festgelegt.

16.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Die Zuordnung zur Sichtungskategorie SK IV (blau) ist ärztliche Aufgabe und sollte möglichst durch ein Vier-Augen-Prinzip aus mindestens einer notärztlichen Einsatzkraft vor Ort, noch besser mit Qualifikation Leitende Notärzt:in, und einer weiteren erfahrenen medizinischen Einsatzkraft entschieden werden.	
Konsensstärke: 100 %		

Re-Evaluationen im Verlauf durch die jeweils behandelnden medizinischen Kräfte mit einer daraus resultierenden Therapieentscheidung richten sich nach dem Patientenzustand, sowie dem Behandlungsbedarf im Kontext des Ereignisses und den verfügbaren Ressourcen (Personal, Material, Zeit und Transportkapazität). Für die schnelle und zielgerichtete Behandlung von Patient:innen in Großschadensereignissen und katastrophenmedizinischen Schadenslagen ist eine Identifikation derjenigen notwendig, die am meisten von einer sofortigen Therapie profitieren. Die Strategie der Sichtung ermittelt durch standardisiertes Vorgehen vital bedrohte, sofort behandlungsbedürftige Patient:innen (SK I) und ermöglicht eine Unterscheidung von dringlich (SK II) und nicht-dringlich (SK III) zu behandelnden Patient:innen sowie betreuungsbedürftigen Personen (Kennzeichnung „B“ für Betroffene) (Sefrin 2018b; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2015, 2020a; Christian 2019).

Gleichwohl haben die bisherigen Publikationen zur Sichtung und deren Anwendungsalgorithmen kaum konkrete Hinweise über den Umfang der Behandlung in Großschadenslagen mit Ressourcenmangel in den Vordergrund gestellt. Meist wird die Individualtherapie in der durch die Sichtung vorgegebene Reihenfolge und Dringlichkeit für Behandlung sowie Transporte angewandt oder empfohlen (Centers for Disease Control and Prevention 2012; Bazzyar et al. 2019; Benson et al. 1996; Challen und Walter 2013). Der Übergang von der Priorisierung in die Behandlung bleibt in vielen wissenschaftlichen Arbeiten im Hintergrund. Ein Expertenkonsens zur Evaluation im Massenansturm (USA) sah es als gegebenenfalls notwendig an, anhand der Lageeinschätzung und der Ressourcenlimitation die Sichtungskategorien (besonders SK IV) anzupassen. Für diese Entscheidungen zur ressourcenabhängigen Zuordnung der Patient:innen beschrieben sie weiteren Forschungsbedarf, um dieses Vorgehen zu überprüfen (Lerner et al. 2015). „Jede sofortige Behandlung eines "abwartend" (SK IV) Verletzten sollte als Übertriage gewertet werden, denn der unvermeidbare Tod dieser Patient:innen würde in der Konsequenz zur Erhöhung der kritischen Letalitätssrate führen“ (Frykberg 2002) und dringend benötigte Ressourcen verbrauchen (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2015, 2017, 2020a; Lerner et al. 2015).

In den bisherigen Sichtungskonzepten/-prozessen ist die Sichtungskategorie IV für Patient:innen mit Verletzungen oder Erkrankungen, die unter den gegebenen Umständen nicht mit dem Leben vereinbar sind, vorgesehen. Für die Entscheidung der Änderung der Sichtungskategorie im Verlauf im Sinne einer Therapiebegrenzung existieren bislang keine Empfehlungen. Das Risiko einer erhöhten Letalität und Mortalität kann durch Implementierung von Ressourcenallokations-Strategien minimiert werden (Hick et al. 2012). Dennoch bleibt die Sichtung ein Instrument, dass die Vorteile der Maximierung des Nutzens für das Überleben für den Großteil der Patient:innen gegen die Nachteile der sehr eingeschränkten Behandlung (z.B. Symptomkontrolle) eines kleinen Teils von Schwerstverletzten ohne Aussicht auf Überleben in dieser Katastrophenlage abwägen muss (Taylor et al. 2014).

Tote werden zunächst von Notärzt:innen im Rahmen der Sichtung nur gekennzeichnet (schwarz), um keine personellen Ressourcen für weitere Untersuchungen oder Therapie zu binden, die andere Menschen retten können. In manchen Bundesländern besteht die Möglichkeit der vorläufigen Todesfeststellung im Rettungsdienst oder Notfalldienst (§11 BestG RP), die nach der Sicherstellung der Erstversorgung vorgenommen werden könnte. Im Rahmen eines Großschadensereignisses liegen Anhaltspunkte für nicht natürliche oder zumindest unklare Todesursachen vor, so dass keine Veränderungen vorgenommen werden und die nächste Polizeidienststelle oder Polizei vor Ort zu benachrichtigen ist. Die Polizei leitet weitere Maßnahmen ein, unter anderem die Einbindung der Staatsanwaltschaft. (§159 StPO; BestattVO BW, Abschnitt 2 - Leichenschau; Fischer et al. 2016). Für die Durchführung der endgültigen Todesfeststellung (formal und dokumentiert) sowie die Leichenschau bedarf es Regelungen, damit akutmedizinisch tätige Ärzt:innen in der vordringlichen Erstversorgung und Stabilisierung der Schwerst- und Schwerverletzten und Erkrankten eingesetzt werden, um Leben zu retten. „Weitere forensische-kriminalistische Aspekte, v. a. der Identifikation und der Rekonstruktion“ sind mit der Todesfeststellung verknüpft. „Mögliche Lösung ist, bei der Alarmplanung die Kooperation mit den Sicherheitsbehörden und rechtsmedizinischen Einrichtungen zu berücksichtigen“ (Fischer et al. 2016).

5.2. Ethische Aspekte der palliativen Versorgung in Katastrophenlagen

Die zivilgesellschaftlichen Grundsätze gebieten nicht nur das Überleben möglichst vieler zu sichern, sondern auch das physische und psychische Leiden derjenigen zu mildern, deren Leben durch ein Großschadensereignis oder eine Katastrophe vermutlich deutlich reduziert wird. Die Sicherstellung palliativer Versorgung wird vom Institute of Medicine of the National Academies unter dem Erhalt der Würde als expliziter Teil der Krisenversorgung genannt (Institute of Medicine of the National Academies 2009, S. 7–8; vgl. Downar und Seccareccia 2010; Rosoff 2010).

Dafür bedarf es Verfahren und Training zur Prognoseabschätzung und zu Therapieentscheidungen

- Entscheidungsgrundlage bilden
- Evidenz einbeziehen
- Patientenpräferenzen (soweit erhebbar)
- Expertise

(Modifiziert nach Creutzfeldt und Holloway 2012)

Ohne eine operative, intensivmedizinische oder interventionelle Versorgung steht in einer katastrophenmedizinischen Schadenslage keine adäquate Therapieoption für viele Schwerstverletzte oder Schwersterkrankte zur Verfügung, sodass in einigen Fällen eine palliative Symptomkontrolle erforderlich sein wird, wenn keine Transporte möglich sind (vgl. Kelly et al. 2021). In Anlehnung an die S3-Leitlinie „Palliativmedizin für Patienten mit einer nicht-heilbaren Krebserkrankung“ sowie die aktuelle „Orientierungshilfe der Bundesärztekammer zur Allokation medizinische Ressourcen am Beispiel der SARS-CoV-2-Pandemie“ wurden die folgenden Empfehlungen zur Therapiezielfindung und Kriterien der Entscheidungsfindung von der Leitliniengruppe formuliert (vgl. Deutsche Gesellschaft für Palliativmedizin (DGP) et al. 2020, S. 123–132; Bundesärztekammer 2020; Bausewein und Simon 2021).

17.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Patient:innen ohne Überlebenschance sollen palliative Symptomkontrolle erhalten: <ul style="list-style-type: none"> • Linderung von Atemnot (u. a. Lagerung möglichst nach Wunsch, Abschirmung) • Linderung von Schmerzen • Ermöglichung von Nähe, möglichst durch Angehörige • Zuhören • Linderung von Angst 	
Konsensstärke: 100 %		

Einige der Patient:innen ohne Überlebenschancen werden bei Bewusstsein sein, Hilfe bei Grundbedürfnissen (Trinken, Pflege, Betreuung) und Kommunikation mit Angehörigen benötigen (Lamba et al. 2013).

18.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Reizabschirmung Eine Abschirmung für Patient:innen sollte ermöglicht werden (Wahrung der Privatsphäre, Vermeidung von belastenden Eindrücken anderer Verletzter) ohne einzelne Personen zu isolieren.	
Konsensstärke: 100 %		

19.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Eine Sterbebegleitung sollte ermöglicht werden.	
Konsensstärke: 100 %		

Gerade in Notsituationen ist die Gemeinschaft in der Familie oder guten Freunden besonders wichtig und hilfreich. Angehörige können deshalb auch die Einsatzkräfte durch ihre Anwesenheit entlasten. Dafür ist es von Vorteil, wenn Patient:innen mit palliativer Therapie in blickgeschützten, ruhigen Bereichen und nicht mit Patient:innen anderer Sichtungskategorien gemeinsam behandelt werden.

20.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Unter den Bedingungen der Katastrophenmedizin soll keine kardiopulmonale Reanimation durchgeführt werden.	
Konsensstärke: 86 %		

Das Hauptziel der Katastrophenmedizin ist definitionsgemäß, die Verteilung der Behandlungskapazitäten (vgl. DIN 13050:2021-10, 3.2) auf die Personen, die die größte medizinische Bedürftigkeit bei erwartetem medizinischem Nutzen haben. Die Überlebenschance für einen prähospitalen Kreislaufstillstand, gerade in Verbindung mit einem Polytrauma, ist bereits unter individualmedizinischen Bedingungen nur gering. Für eine korrekte Reanimation sind oftmals drei Personen notwendig, die in dieser Zeit keine anderen Patient:innen behandeln können. Zudem ist die Lebensqualität nach erfolgreicher Wiederbelebung unter individualmedizinischen Voraussetzungen auch nach der Rehabilitationsphase oft stark eingeschränkt (vgl. Seifried et al. 2019). Faktoren mit großem Einfluss auf das Überlebensergebnis sind unter anderem Komorbiditäten, initialer Herzrhythmus, beobachteter Kreislaufstillstand mit sofortiger CPR, Zeit bis zur ersten Defibrillation, Alter, Ethnie, sozioökonomischer Status und weitere (Myat et al. 2018; Deutscher Rat für Wiederbelebung und Dirks 2021). Dies bedeutet auch, dass eine Wiederbelebung in einer Großschadenslage meist nicht durchgeführt werden kann, bis ausreichende Ressourcen zur Verfügung stehen (vgl. Hinkelbein et al. 2019; Schultz CH, Koenig KL, Noji EK 1996). Einige international gebräuchliche Sichtungsalgorithmen wie z. B. der „Careflight Triage Algorithm“ und die frühe Version des amerikanischen mSTaRT teilen Personen, die keine Kommandos befolgen können und bei geöffnetem Atemweg nicht Atmen, als „unrettbar“ ein (Garner et al. 2001).

5.3. Aufbau medizinischer Versorgung bei dysfunktionaler Infrastruktur

Für die außerklinische medizinische Versorgung in Katastrophenlagen mit dysfunktionaler Infrastruktur haben sich unter anderem folgende Strategien in den Hochwasser- und Starkregeneinsätzen bewährt:

- Erhöhung der Selbsthilfefähigkeit durch die Ausgabe und Verteilung von Erste-Hilfe-Material mit bebildeter und einfach verständlicher Infobroschüre (wie z. B. KFZ-Verbandkästen), Handschuhen, Handdesinfektionsmittel, Hinweise zur Händehygiene und Trinkwassernutzung etc.,
- Etablierung gut sichtbarer Anlaufpunkte für die Bevölkerung unter anderem für medizinische und psychosoziale Versorgung, aber auch Informationsangebote, technische Hilfe, Suchanfragen etc.,
- Enge Zusammenarbeit zwischen der administrativ-organisatorischen Komponente („Verwaltungsstab“; insbesondere Vertretungen von Behörden, die normalerweise für die Sicherstellung der medizinischen, psychischen und sozialen Versorgung zuständig sind) und operativ-taktischen Komponente (Führungsstab), sowie auf der Arbeitsebene und in der ebenenübergreifenden Kommunikation.

Wichtig ist, dass medizinische Ansprechpartner:innen vor Ort verfügbar sind und die Patient:innen die Informationen über mögliche Versorgungsstellen (sanitätsdienstliche und ärztliche Versorgung, funktionsfähige Notaufnahmen, Apotheken etc.), noch auftretende Beschwerden sowie Gefährdungen mit der Aufforderung zur Wiedervorstellung erhalten. Die medizinische Versorgung umfasst in Großschadens- und Katastrophenlagen sowohl die medizinische Grundversorgung (u.a. Dauermedikation, ambulante Arztkontakte, Pflegebedarf als auch die Akutversorgung von Notfällen), damit ergeben sich viele Schnittstellen und Zuständigkeiten. Im operativ-taktischen Stab ist neben akutmedizinisch/notfallmedizinisch erfahrenen ärztlichen Fachberater:innen ebenfalls Kontakt zu Fachberater:innen aus dem öffentlichen Gesundheitsdienst (ÖGD) zur Abstimmung in Bezug auf Evakuierungen, Anordnungen z.B. im Rahmen Infektionsschutz und zur weiteren Lageentwicklung aus der Perspektive des ÖGD sinnvoll. Vor allem, wenn zunächst noch keine enge Zusammenarbeit zwischen den operativ-taktischen und administrativ-organisatorischen Führungsstrukturen (Stäben) besteht, kann diese direkte Abstimmung notwendig werden. Schnittstellendefinitionen und Informationsaustausch sind auf kommunaler und Bundesländer-Ebene bereits in der Phase der Vorplanungen elementar, um im Katastrophenfall wertvolle Zeit für die Menschenrettung zu gewinnen.

5.4. Schulungen zur Katastrophenmedizin

Der Stellenwert der Katastrophenmedizin in theoretischer und praktischer Qualifizierung muss gestärkt werden. Gerade die Rettungskräfte, die als erste in die Einsatzlage alarmiert werden, benötigen spezielles Training in Einsatztaktik, Erstversorgung, Behandlung und Ethik in Großschadenslagen (Kiani et al. 2017; Drews et al. 2022). Auch die Zusammenarbeit von Einsatzkräften unterschiedlicher Einheiten und Regionen ist ein wesentlicher Anteil solcher Trainings, da im Großschadensfall durch Ablösungen/Schichtwechsel sowie unterschiedliche Verfügbarkeit etc. Einsatzeinheiten vermutlich neu zusammengesetzt werden und trotzdem arbeitsfähig sein müssen.

21.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑↑	Die Qualifizierung der Einsatzkräfte für eine adäquate Patientenversorgung in der Katastrophenmedizin soll durch Schulungen und praktisches Training in regelmäßigen Abständen erfolgen. Die Frequenz und Inhalte der Schulungen und Trainings sollen dem Verantwortungsbereich adäquat angepasst sein. Eine besondere Rolle spielen Kompetenzen, die zum Abstrahieren aus der „Standardlage“ in die Ausnahmelage befähigen.	
Konsensstärke: 100%		

Das Thema Katastrophenmedizin soll in theoretischer und praktischer Qualifizierung einen größeren Stellenwert einnehmen. Gerade die Rettungskräfte, die als erste in die Einsatzlage alarmiert werden, benötigen spezielles Training in Einsatztaktik, Erstversorgung und Behandlung in Großschadenslagen (Burkle 2012; Cohen et al. 2013; Drews et al. 2022; Endsley 2000; Gowing et al. 2017; Horrocks et al. 2019).

22.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑	Die Qualifizierung im Bereich Katastrophenmedizin sollte für alle im Bevölkerungsschutz Tätigen auch gemeinsam stattfinden, da sie auch im Einsatz zusammenarbeiten werden und so Synergieeffekte genutzt werden können.	
Konsensstärke: 100%		

Vor allem der Ebene der Zusammenarbeit zwischen medizinischen und feuerwehrtechnischen Einheiten, sowie aller Führungsebenen bedarf es tiefgreifender Verbesserungen und gemeinsamer Trainings, um die Menschenrettung und das Abwenden von Schäden schneller und koordinierter zu realisieren. Ebenso benötigen die Schnittstellen zu den Behörden (z. B. Öffentlicher Gesundheitsdienst) definierte Zuständigkeiten und sektorenübergreifendes Handeln in Krisen mit gesundheitlicher Bedrohung der Bevölkerung. Dazu gehört auch entsprechendes gemeinsames Training (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2019c).

Die korrekte prähospitaler rettungsdienstliche Behandlung kann einen wesentlichen Faktor für den Behandlungserfolg darstellen. Basierend auf Studienergebnissen, wonach Stress die Leistungsfähigkeit von Rettungskräften einschränken kann, ist Training mit speziellem Fokus auf Strategien zum Umgang mit Stress notwendig. Besonders die Wahrnehmung und die Erinnerung im Nachhinein, was in der Situation vorhanden war und was nicht, zeigte sich durch Stress und Angst beeinträchtigt. So kann auch die Dokumentation nach stressigen Ereignissen unvollständig sein (Leblanc et al. 2012; Burghofer et al. 2010).

Fähigkeiten, die medizinische Führungskräfte benötigen, sind u. a.:

- Klare Kommunikation
- Lageeinschätzung und -bewertung
- Vorausschauende Planung
- Treffen von schwierigen Entscheidungen in Extremsituationen
- Formulieren von übergeordneten Aufträgen/Befehlen, Rückmeldungen einholen, Aufträge nachhalten
- Training im Führen von Großschadensereignissen (z. B. „Ärztliche und rettungsdienstliche Führungskräfte beim MANV“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2021b)

Fähigkeiten, die alle Einsatzkräfte (auch Führungskräfte) benötigen, um resilient für besondere Herausforderungen zu sein, können unter anderem durch Critical resource management (CRM) erlernt und trainiert werden (vgl. Badke-Schaub et al. 2012, S. 63–82; Heimann et al. 2013, S. 127; Flume 2020; Drews et al. 2022):

- Situative Aufmerksamkeit („Situation awareness“)
- Kommunikationstraining (geschlossene, eindeutige Kommunikation)
- Empathie (Einfühlungsvermögen, interpersonelle Dynamik)
- Strategien zur Entscheidungsfindung (z. B. die FOR-DEC Methode)
- Regenerationsfähigkeit

(Norri-Sederholm et al. 2014; Rebeka Konsortium 2019; Subbarao et al. 2008; Burghofer et al. 2010)

Die „Ausweitung der Techniken in verbesserter Entscheidungsfindung bereitet medizinische Fachkräfte [...] in Katastrophenlagen besser auf die schwierigen ethischen Dilemmata vor“ (Flynn und Speier 2014, Übersetzung Rohde).

Wichtig ist, dass gerade in Krisensituationen Entscheidungen auch getroffen und dann kommuniziert werden, möglichst mit Informationen zur Lage und zum Ausblick der erwarteten Entwicklung. Ein Stillstand durch nicht getroffene oder nicht kommunizierte bzw. verstandene Entscheidungen birgt die Gefahr der inadäquaten Versorgung, Zeitverzug oder weiteren Schädigung exponierter Personen. Entscheidungsfindungskonzepte wie die FOR-DEC Methode (Heimann et al. 2013, S. 127) können zur strukturierten und zügigen Entscheidungsfindung gerade in stressigen Ausnahmesituationen eine gute Grundlage bieten. Oft ist die mit Hilfe des Führungskreislaufes auf den Lagefeststellungen beruhende schnelle Entscheidung besser, als ein langes Zögern, weil zu wenig Informationen vorliegen (Thielsch und Hadzihalilovic 2020).

Nach der Entscheidung folgt die Umsetzung, das heißt, dass Arbeiten jeglicher Art in der Folge ausgeführt werden. Wichtig ist, als Führungskraft auf jeder Ebene die Entscheidungen regelmäßig - am besten im (Behandlungs-) Team - auf ihren Effekt/ihre Umsetzung zu kontrollieren und zu re-evaluieren und daraufhin neue, verbesserte Entscheidungen zu treffen.

Die Einbindung von Spontanhelfenden spielt bei der Bewältigung einer Katastrophenlage eine entscheidende Rolle, und auch für die medizinische Versorgung gewinnt die Integration Spontanhelfender hier zunehmend an Relevanz. Dazu bedarf es eines Integrationskonzepts

mit Vorplanungen, z. B. wo ein Einsatz mit welcher Qualifikation möglich wäre (Drews et al. 2019), wie die Spontanhelfendenbetreuung sichergestellt wird (nicht durch Führungskräfte) sowie Koordinationshilfen und Anlaufstellen, die sowohl die zeitliche und örtliche Verfügbarkeit, Kontaktdaten, Qualifikation und Ausstattung (z.B. Schutzkleidung etc.) abfragen. Dazu sind bereits mehrere Forschungsarbeiten verfasst worden, die Umsetzung der Erkenntnisse ist bislang aber nur selten erfolgt. Ebenso bedarf es Nachsorgekonzepte und -strukturen. Auch medizinische Fachkräfte, die nicht regelmäßig im Bevölkerungsschutz tätig sind, melden sich in Großschadenslagen in großer Zahl für die freiwillige Spontanhilfe und können unterstützend eingesetzt werden (Drews et al. 2021). Allerdings ist für diesen Fall zumindest ein Basiswissen in Katastrophenmedizin und den Aufbau sowie die Führungs- und Kommunikationsstruktur des Bevölkerungsschutzes in Deutschland sinnvoll. Aus internationalen Einsätzen ist zu erkennen, dass das Einfügen und Unterstellen in die Strukturen der Gefahrenabwehr und des Bevölkerungsschutzes schwierig sein kann (Schultz et al. 1996).

6. Empfehlungen zur Behandlung nach X-ABCDE-Schema

Die Behandlungsempfehlungen werden in „Eskalationsstufen“ beginnend mit erweiterten Erste Hilfe-Maßnahmen, über Notfallmedizinische Maßnahmen und/oder taktische Medizin bis hin zu besonderen Katastrophenmedizin-Empfehlungen formuliert. Dabei ist die Berücksichtigung der jeweiligen Lage, der Ressourcen und der fachlichen Kompetenzen wichtig. Sie dienen zur Abwendung akut eingetretener Gesundheitsschädigungen und Vermeidung weiterer Schäden im Verlauf der Katastrophe. Allgemeine Empfehlungen sind im Kapitel 5. bereits dargelegt. Die nachfolgenden Kapitel können nicht als vollständige Abhandlung aller möglichen Verletzungen und akuten Erkrankungen in katastrophenmedizinischen Lagen angesehen werden. Vielmehr wurde von der Leitliniengruppe der Fokus auf Besonderheiten und Unterschiede sowie auf die häufigen und wahrscheinlichen Ereignisse gelegt. Auf die individualmedizinischen Behandlungen und bestehende Leitlinien wird in den Erläuterungstexten sowie in den Quellenangaben hingewiesen, soweit sie als Grundlage für die Empfehlungen relevant sind.

Zunächst sollten in jeder Ressourcenmangellage alle einfachen Mittel ausgeschöpft werden, um die Patient:innen zu retten, zu stabilisieren und ihnen Symptomlinderung zu verschaffen. Dafür können auch Ersthelfer:innen oder Angehörige zu Basismaßnahmen angeleitet werden und Bevölkerungsschutz helfende entlasten. Auch die frühestmögliche Wiederherstellung der Selbsthilfefähigkeit hilft in der Ressourcenmangellage. Bei Fortbestehen oder Verschlimmerung der Beschwerden werden die medizinischen Maßnahmen lageangepasst eskaliert. Grundlage für das verfügbare Versorgungsniveau sind die strukturellen, personellen und materiellen Voraussetzungen, die durch politische Vorgaben (Gesetze und Richtlinien) geschaffen werden.

Das X-ABCDE-Schema ist ein Akronym und wurde als Merkhilfe für die Untersuchung der lebenswichtigen Funktionen entwickelt: **eXtreme Bleeding** (lebensbedrohliche Blutung), **Airway** (Atemweg, HWS), **Breathing** (Atmung), **Circulation** (Kreislaufsituation), **Disability** (Neurologischer Status), **Exposure** (körperliche Untersuchung und Umgebungsbeurteilung) von Notfallpatient:innen. Es kann prä- und innerklinisch angewandt werden und ist seit einigen Jahren Standard in initialen Notfalluntersuchungen. Die unmittelbar lebensbedrohlichen Gefahren der arteriellen Blutung, Atemwegsverlegung, Atemstörung, Kreislaufstörung und neurologische Störung sind mit dieser Struktur schnell zu identifizieren und damit auch potentiell behandelbar.

Wegen der doppelten Nutzung des „C“ und der damit verbundenen Verwechslungsgefahr von „critical bleeding“ und „circulation“ im derzeit in Deutschland am häufigsten zitierten und verwendeten <C>ABCDE-Schema bzw. cABCDE-Schema (Hodgetts et al. 2006; Kulla et al. 2014), entschied sich die Leitliniengruppe für das in der Taktischen Medizin international gebräuchliche X-ABCDE-Schema.

Tabelle 3 X-ABCDE-Schema (nach American College of Surgeons 2018; National Association of Emergency Medical Technicians (NAEMT) 2016) und (Committee for Tactical Emergency Casualty Care 2015)

eXtreme Bleeding	Lebensbedrohliche/unstillbare Blutung
Airway	Obere Atemwege, Schutz der Halswirbelsäule
Breathing	Atmung und Sauerstoffversorgung
Circulation	Kreislaufsituation, Blutungskontrolle
Disability	Neurologie/neurologisches Defizit
Exposure	Komplette körperliche Untersuchung auf weitere Verletzungen, akute Beschwerden, Kontrolle einer möglichen Hypothermie

Ablauf medizinischer Untersuchung und Behandlung

23.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	<p>Bei der ersten Einschätzung (primary survey) von Patient:innen soll auch auf Hinweise auf Infektionskrankheiten oder Kontaminationen mit potentiell gesundheitsschädigenden Substanzen sowie gefährliche Gegenstände geachtet werden und entsprechend notwendige Schutzmaßnahmen (Eigenschutz, Hinzuziehen weiterer Fachdienste/BOS, Separierung, Isolation, Dekontamination) eingeleitet werden.</p>	
<p>Konsensstärke: 100%</p>		

Die Beurteilung der Gefährdungssituation und der Eigenschutz gehören zu den initialen Maßnahmen aller Einsatzkräfte bereits auf der Anfahrt, aber auch im Einsatzgebiet.

Zu Besonderheiten bei Hinweisen auf chemische Gefahrstoffe und Dekontamination wird in Kapitel 8. ausführlich Stellung genommen.

Die thematische Gliederung dieses Kapitels für die Handlungsempfehlungen folgt dem X-ABCDE-Schema. Dabei werden aber nicht ausschließlich lebensrettende Maßnahmen aus der Erstuntersuchung (für die Traumaversorgung international „Primary survey“ genannt) beschrieben, sondern auch die weiterführende medizinische Behandlung zur Stabilisierung und Abwendung weiteren Schadens (Vorgehen entstanden aus Vorschlag aus der AG Trauma, Webkonferenz vom 02.10.2019). Auch die zweite vollständige Untersuchung („secondary survey“) richtet sich nach einem standardisierten Vorgehen von A bis E und ist somit den jeweiligen Buchstaben in den Kapiteln zugeordnet. Die Untersuchung der Patient:innen ist ein wiederkehrender Prozess im Sinne der Re-Evaluation, an den sich die Einschätzung der Behandlungsbedürftigkeit in eine Priorisierungsgruppe (gemäß Sichtung) mit Zuordnung einer Sichtungskategorie anschließt. Diese Re-Evaluationen dienen der Erfolgskontrolle eingeleiteter Therapien sowie der Anpassung der Behandlung. Die Dokumentation sollte gemäß den Empfehlungen in Kapitel 5. erfolgen.

24.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	<p>Die primäre und die sekundäre Beurteilung von Patient:innen (Beurteilung im Verlauf nach initialer Sichtung) soll nach dem X-ABCDE-Schema erfolgen.</p> <p>Bei längerer Behandlungszeit sind mehrere Verlaufs-Untersuchungen (Re-Evaluationen) zum Erkennen von behandlungsbedürftigen Zustandsveränderungen notwendig.</p>	
<p>Konsensstärke: 100%</p>		

Die sekundäre Beurteilung der Patient:innen mit Untersuchung von „Kopf bis Fuß“ (in der Traumaversorgung international „secondary survey“ genannt) (Driscoll und Skinner 1990) soll in einer strukturierten Patientenablage oder in einer anderen Behandlungsstruktur (z.B. Behandlungsplatz) stattfinden. Sie dient der Anamnese und ressourcenabhängig weitergehenden Untersuchungen und bekommt durch trainiertes Vorgehen nach dem X-ABCDE-Schema Struktur, um potentiell lebensbedrohlichen Symptome zu finden. Im Rahmen der ausführlichen Untersuchungen sollen alle Verletzungen oder akuten gesundheitlichen Probleme erhoben werden, um gemäß der aktuellen Priorisierung die notwendigen Behandlungen einzuleiten.

25.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Die schwerste Verletzung oder Symptomatik soll primär gemäß des X-ABCDE-Schemas behandelt werden und entscheidend für Behandlungsstrategie und Reihenfolge der Behandlung sein. Empfehlungen zur Indikation und Priorisierung vor dem Hintergrund der Prognose sind unter dem Kapitel Ethik aufgeführt.	
Konsensstärke: 94%		

26.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Ist die Erstversorgung sichergestellt und stehen Transportkapazitäten zur Verfügung, sollen die SK I-Patient:innen gemäß Transportpriorität in die klinischen Behandlungsstrukturen verlegt werden.	
Konsensstärke: 100 %		

Mit den verfügbaren Einsatzkräften wird die Erstversorgung aller exponierten Personen prioritätsgerecht sichergestellt. Parallel werden mittels Transportorganisation Behandlungskapazitäten und Transportmittel koordiniert. Eine taktische Entscheidung zum Soforttransport wird in Katastrophenlagen selten vorkommen, bleibt aber möglich [Kapitel 5.1]. Wenn keine Transportmöglichkeiten bestehen, muss die Behandlung in Behandlungsstrukturen vor Ort durchgeführt werden. Dazu wird mittels Nachforderungen bedarfsgerecht Personal und Material zu den Einsatzorten zugeführt werden müssen.

6.1. eXtreme Bleeding (lebensbedrohliche/unkontrollierbare Blutung)

Autor:innen: Dr. Eric Hotz, Annika Rohde, Simon Grigat, Dr. Jana Lohse, Dr. Stephan Matthews, Dr. Renate Bohnen, Prof. Dr. Roland Francis, Prof. Dr. Axel Franke, Dr. Gregor Freude, Prof. Dr. Jan-Thorsten Gräsner, Prof. Dr. Florian Heid, Dr. Simon Martin Heinz, Prof. Dr. Axel R. Heller, Prof. Dr. Leo Latasch, Dr. Carsten Lott, Prof. Dr. Guido Michels, Prof. Dr. Martin Möckel, Dr. André Nohl, Lorena Cascant Ortolano, Dr. Michael Römer, Prof. Dr. Peter Sefrin, Prof. Dr. Christian Taeger, Dr. Matthias Villalobos

Die lebensbedrohliche oder auch kritische Blutung ist die in Massenanfällen, Großschadens- und Katastrophenlagen am häufigsten vorkommende vermeidbare Todesursache (Rothschild und Mathieson 2018; Holcomb et al. 2007). Sie wird bei bis zu 40 % der weltweiten Traumatoten auch in kleineren Schadenslagen als Ursache angesehen (Curry et al. 2011; Smith et al. 2013). Deshalb ist es besonders wichtig, sie schnell zu erkennen und zu behandeln.

27.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Stark blutende Verletzungen, welche die Vitalfunktionen beeinträchtigen können, sollen mit Priorität versorgt werden (X-ABCDE), z. B. bereits im Rahmen der Vor-/Sichtung.	
Konsensstärke: 100%		

Das Erkennen und Behandeln kritischer Blutungen gehört in jedem Algorithmus bereits zu den Lebensrettenden Sofortmaßnahmen, die bereits während der Sichtung durchgeführt werden müssen, um die Überlebenschance zu erhalten (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016, S. 105).

Bei den terroristischen Bombenangriffen in Madrid (2004) und London (2005) trat ein hämorrhagischer Schock hauptsächlich bei Extremitätenverletzungen auf, Körperstammverletzungen waren selten ursächlich für den Schock (vgl. Gutierrez de Ceballos, J. P. et al. 2005; Ceballos et al. 2005; Aylwin et al. 2006). Einige explorative Laparotomien unter dem Verdacht auf intracavitale Blutungen blieben ohne Befund. Die Verletzungsmechanismen durch Explosionsdruckwellen sind in der zivilen Medizin eine Seltenheit und es bedarf weiterer Forschung sowie des Trainings für die adäquate Versorgung (Ashkenazi et al. 2019).

6.1.1. Behandlung von lebensbedrohlichen Blutungen mittels Tourniquet

In katastrophenmedizinischen Einsatzlagen stellt die Anwendung eines Tourniquets oft die einzige Möglichkeit einer schnellen und suffizienten Blutstillung bei lebensbedrohlichen Blutungen durch Extremitätenverletzungen dar (Hossfeld et al. 2018; Committee for Tactical Emergency Casualty Care 2019; Hauschild et al. 2013; Rossaint et al. 2016, S. 5; Bulger et al. 2014, S. 170). Sie ist inzwischen prähospital nicht nur in der taktischen Medizin weit verbreitet.

Eine verzögerte Anwendung von Tourniquets in außerklinischer notfallmedizinischer Behandlung war laut einer systematischen Übersichtsarbeit mit einer deutlichen Prognoseverschlechterung assoziiert (Alonso-Algarabel et al. 2019).

28.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	<p>Lebensbedrohliche/kritische Extremitätenblutungen sollen unverzüglich gestoppt werden. Primär soll ein Tourniquet verwendet werden.</p> <p>Bei Fehlen eines Tourniquets sollen alternative Kompressionsmaßnahmen (beginnend mit manueller Kompression) angewendet werden.</p>	
Konsensstärke: 100%		

Ist kein Tourniquet verfügbar, soll durch Kompression die Blutung gestoppt oder zumindest vermindert werden. Für die Erste Hilfe wird das direkte manuelle Abdrücken empfohlen (Deutscher Rat für Wiederbelebung und Dirks 2021, S. 126–127; American College of Emergency Physicians 2015; Committee for Tactical Emergency Casualty Care 2019). Bei Anwendung durch Fachkräfte kann die indirekte Kompression oberhalb der verletzten Arterie effektiver helfen, das zuführende Gefäß zu unterbinden (z. B. A. brachialis am Oberarm oder A. femoralis am Bein) und die Anlage eines (Druck-)Verbandes oder Tamponade erleichtern. Die manuelle Kompression, das Hochhalten und die Anlage eines Druckverbandes bedürfen der Mithilfe der verletzten oder einer anderen Person. Dabei soll möglichst der Druck nur über der Blutungsquelle ausgeübt werden (Druckpolster) und nicht zirkulär die gesamte Extremität abgebunden werden. Dieses Vorgehen wird in Erste-Hilfe-Kursen und der Sanitätsausbildung unterrichtet und ist weiterhin eine effektive und angemessene Versorgung. Sofern ein geschützter Behandlungsbereich, Material und Personen für eine mehrschrittige Behandlung mit Druckverband vorhanden sind, ist dieses Vorgehen mit Kontrolle der effektiven Blutstillung ebenso empfehlenswert. Wissenschaftliche Vergleiche von Tourniquets und alternativen Blutstillungsfahren fehlen ebenso wie strukturierte Untersuchungen zur Indikation (Hossfeld et al. 2018).

29.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	<p>Die Anlage eines Tourniquets sollte als Erstmaßnahme bei lebensbedrohlicher Blutung auch unter einer aktuell bestehenden Gefährdungslage/Arbeiten im Gefahrenbereich durch entsprechend ausgebildete Kräfte durchgeführt werden.</p>	
Konsensstärke: 83%		

Sanitätsdienstliche und sonstige medizinische Einsatzkräfte ohne Spezialausbildung werden nicht in Gefahrenbereichen tätig, sie benötigen Schutz. Diese Empfehlung bekräftigt die in der taktischen Medizin gesammelten Erfahrungen und Vorgehensweisen. Der Vorteil des schnellen Abbindens durch trainierte Einsatzkräfte (v. a. Soldaten und spezialisierte Polizeikräfte) sollte auch in katastrophenmedizinischen Einsatzlagen für die Menschenrettung bei lebensbedrohlichen Blutungen genutzt werden. Es bedarf in katastrophenmedizinischen Schadenslagen der vorbereiteten und trainierten Kooperation zwischen polizeilicher und nicht-polizeilicher Gefahrenabwehr sowie der Bundeswehr.

30.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	So früh wie möglich sollte eine ausreichende Schmerztherapie verabreicht werden. Die Verletzung an sich und das korrekt angelegte Tourniquet gehen oft mit erheblichen Schmerzen einher.	
Konsensstärke: 100%		

Ein Problem beim Anlegen eines Tourniquets stellen die akut auftretenden Schmerzen bei Abbindung einer Extremität dar, die am ehesten durch Druck auf die Weichteilgewebe ausgelöst werden (Wissenschaftlicher Arbeitskreis Notfallmedizin Arbeitsgruppe „Taktische Medizin“ DGAI 2016a). In zwei systematischen Übersichtsarbeiten konnten Erfolgsraten zwischen 88,8 – 98,7% (Stoppen der Blutung) erreicht werden (Bond 2018; Kauvar et al. 2018). In diesen beiden Arbeiten konnte keine direkte Verbindung zwischen der Anwendung des Tourniquets und den berichteten Komplikationen aufgezeigt werden. Aber selbst wenn alle berichteten Komplikationen auf die Anlage eines Tourniquets zurückzuführen gewesen wären, träten im Sinne einer Nutzen- Risikoabwägung zum Stillen der lebensbedrohlichen Blutung die Komplikationen in den Hintergrund (vgl. Wissenschaftlicher Arbeitskreis Notfallmedizin Arbeitsgruppe „Taktische Medizin“ DGAI 2016b).

31.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Zur korrekten Verwendung des Tourniquets sollen die jeweils aktuellsten Empfehlungen der Wissenschaftlichen Fachgesellschaften als Grundlage dienen.	
Konsensstärke: 100%		

Die Empfehlungen zur Anwendung von Tourniquets sind bereits in der S3-Leitlinie Polytrauma sowie in den verbindlichen Lehraussagen der Hilfsorganisationen und Rettungsdienstschulen integriert (Deutscher Berufsverband Rettungsdienst e.V. (DBRD) 2020, S. 51). Unter dem

Aspekt einer Großschadenslage erscheint das Stufenschema in den Schlüsselempfehlungen 1.62 der S3-Leitlinie Polytrauma nicht umsetzbar (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016, S. 105–110). Ein Tourniquet muss bei vielen gleichzeitig verletzten und arteriell blutenden Patient:innen auch als erste Maßnahme angelegt werden können. Eine ausführliche Anleitung der Indikationen, Komplikationen, Anforderungen an Tourniquets und Weiterbildung existiert u. a. in der Handlungsempfehlung „Prähospitalen Anwendung von Tourniquets“ (Wissenschaftlicher Arbeitskreis Notfallmedizin Arbeitsgruppe „Taktische Medizin“ DGA 2016b).

Die Stillung der Blutung hat höchste Priorität unter den Behandlungsmaßnahmen. Handelsübliche Produkte bieten die Sicherheit einer getesteten Auflagefläche sowie eines effektiven Knebels. Steht kein effektives geprüftes Tourniquet zur Verfügung, sollte eine Improvisation mit möglichst ebenso breiter Auflagefläche und einem Knebel (beispielsweise Dreiecktücher und Stock) verwendet werden (King et al. 2015; Committee for Tactical Emergency Casualty Care 2015). In den amerikanischen Empfehlungen werden kommerzielle Tourniquets mit schwachem Empfehlungsgrad bei niedriger Evidenz bevorzugt (Bulger et al. 2014). Erfahrungen u. a. aus dem Anschlag auf den Boston Marathon, bei dem fast ausschließlich improvisierte Tourniquets zum Einsatz kamen, haben gezeigt, dass diese ineffektiv waren. Es wird angenommen, dass improvisierte Tourniquets schlimmstenfalls eine Blutung sogar verstärken konnten. Als Gründe wurden eine venöse Okklusion bei Verwendung von weichen Gummischläuchen, mehrfach um die Extremität gewickelt, und einer Kelly-Klemme zum Befestigen oder Gürtel genannt (Doyle und Taillac 2008; Committee for Tactical Emergency Casualty Care 2015; Committee for Tactical Emergency Casualty Care 2019). Es lassen sich aber auch Ausbildungsdefizite als mögliche Ursache vermuten, da Tourniquets über Jahrzehnte in der zivilen Medizin nicht verwendet wurden. So kann von multifaktoriellen Ursachen der ineffektiv verwendeten improvisierten Tourniquets ausgegangen werden. Beim Militär und bei der Polizei werden improvisierte Tourniquets in Trainings und im Realfall erfolgreich eingesetzt (Expertenerfahrung).

32.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Tourniquets sollen bei Kindern mit lebensbedrohlicher Blutung unverzüglich angewendet werden. Bei Kindern können handelsübliche Produkte sicher angewendet werden.	
Konsensstärke: 100%		

Eine systematische Übersichtsarbeit konnte anhand von Studiendaten aus Kampfeinsätzen zeigen, dass keine besonderen Kindertourniquets erforderlich waren, um lebensbedrohliche Blutungen bei Kindern zu kontrollieren. Die unteren Extremitäten waren hauptsächlich betroffen. In der Publikation wird angegeben, dass die Überlebensrate um 92% im Vergleich zur fehlenden Anlage erhöht werden konnte. Je früher nach Verletzung das Tourniquet prähospital eingesetzt wurde, desto besser war die Überlebenswahrscheinlichkeit (Cunningham et al. 2018). Allerdings wird empfohlen den „Druck und die Dauer der Anlage bei Kindern so gering und so kurz wie möglich“ zu halten (Breuer et al. 2019).

33.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Angelegte Tourniquets sollen regelmäßig auf Effektivität und korrekte Lage sowie Notwendigkeit kontrolliert werden.	
Konsensstärke: 100%		

Gerade die Anlage eines Tourniquets in kritischen Situationen und unter Zeitdruck führt zu einer nicht unerheblichen Anzahl an falsch angelegten und ineffektiven Tourniquets. Dies gilt insbesondere für die Anlage von improvisierten Tourniquets durch unerfahrene Anwender:innen. Im Rahmen von dynamischen Einsatzlagen und sich daraus ergebenden längeren Versorgungszeiten soll eine Überwachung der Patient:innen mit angelegten Tourniquets wiederkehrend und angepasst an die Einsatzlage unter besonderer Beachtung der Durchblutung des Gewebes sowie der aktiven Blutung nach außen erfolgen (Shackelford et al. 2015; Cornelissen et al. 2019).

Kann ein angelegtes Tourniquet die kritische Blutung nicht ausreichend stillen, ist davon auszugehen, dass die verletzten Blutgefäße nicht effektiv komprimiert werden. Deshalb soll ein zweites Tourniquet oberhalb des ersten mit korrekter Durchführung (u.a. ausreichend viele Umdrehungen des Knebels) angelegt werden. Eventuell kann nach Sistieren der Blutung das untere Tourniquet geöffnet und bei Ausbleiben einer erneuten Blutung entfernt werden. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die überwiegende Mehrheit der mit einem Tourniquet behandelbaren Blutungen mit einem einzigen Tourniquet gestoppt werden können. (Hossfeld et al. 2018; Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016, S. 111; Committee for Tactical Emergency Casualty Care 2019)

Tourniquet sind als temporäre Maßnahme bis zur Weiterversorgung konzipierte Hilfsmittel. Spätestens nach ca. 2 Stunden können irreversible Gewebeschäden durch minderdurchblutetes Gewebe in der mit einem Tourniquet abgebundenen Extremität entstehen. Deshalb sollen sie nur so lange angelegt bleiben, wie zur Blutstillung notwendig oder bis zur Weiterversorgung mit anderen Mitteln (z.B. chirurgische Blutstillung).

6.1.2. Stammnahe, nicht mittels Tourniquet versorgbare, lebensbedrohlich blutende Wunden

34.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Lebensbedrohliche Blutungen, die nicht mit Hilfe eines Tourniquet behandelt werden können, sollten mit manueller Kompression und durch Wundtamponade (wound packing) mit Verbandgaze versorgt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Stammnahe, nach außen sichtbare Blutungen werden mittels direkter Kompression mit Verbandstoffen behandelt (Zideman et al. 2021a). Wundtamponaden („Wound packing“) eignen sich vor allem, um Blutungen in tieferen offenen Wunden zu versorgen, weil dort der Effekt eines Druckverbandes nur gering ist. Das Austamponieren einer Wunde oder Wundhöhle mit flexiblem, sterilem Verbandmaterial wird für das „Wound packing“ empfohlen, um die verletzten Blutgefäße durch Druck von weichem Material zu verschließen (Helm et al. 2018; Bieler et al. 2018). Dazu auch Kapitel 6.4.3 Medikamentöse Therapie bei Blutungen.

6.2. Airway (Atemweg)

35.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Bei Patient:innen mit Atemwegsverlegungen sollten zunächst ein Freimachen und Freihalten der Atemwege erfolgen. Danach soll die Atmung gemäß X-ABCDE-Schema erneut überprüft und bewertet werden.	
Konsensstärke: 100%		

Die Basismaßnahmen des Freimachens und manuellen Freihaltens der Atemwege sowie die (stabile) Seitenlage sind lebensrettende Handgriffe. Sie bieten zusätzlich weitere Hinweise für die ärztliche Indikation einer Atemwegssicherung und Beatmung.

36.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Zur Sicherung der Atemwege und Verhinderung einer Aspiration sollen Patient:innen ohne Bewusstsein und mit vorhandener Atmung in die (stabile) Seitenlage gebracht werden. Bei Patient:innen in Seitenlage sollen engmaschig die Vitalzeichen überprüft werden, um Veränderungen des Patientenzustands zeitnah detektieren zu können.	
Konsensstärke: 100%		

Die stabile Seitenlage dient dem Freihalten der Atemwege und so der eigenständigen suffizienten Oxygenierung (Zideman et al. 2021b; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2010; Huff et al. 2012; Berlac et al. 2008). Das Abfließen von Sekret aus Mund und Rachen kann nicht ausreichend mit Studien und Erfahrungen belegt werden. Die stabile Seitenlage gilt jedoch weiterhin in internationalen Empfehlungen als die lebensrettende Sofortmaßnahme (LSM) für alle Laien- und Ersthelfer sowie für Sanitäts- und Rettungskräfte, wenn keine Möglichkeit der anderweitigen Atemwegssicherung besteht (Zideman et al. 2021b; Rehn et al. 2016). Darüber hinaus kann sie im Ressourcenmangel auch von erfahrenen medizinischen Einsatzkräften eingesetzt werden, um die Vitalfunktion Atmung zu erhalten, ohne eine Person kontinuierlich zum manuellen Freihalten zu binden. Zusätzliche Sicherheit bieten extraglottische Atemwegshilfen wie Guedel- und Wendl-Tuben, die für katastrophenmedizinische Schadenslagen prähospital verfügbar sind.

Die Wahrscheinlichkeit, einen Atem- und Kreislaufstillstand bei bewusstlosen spontanatmenden Kindern zu erkennen, steigt, wenn eine medizinische Fachkraft am Kopf des in Rückenlage befindlichen Kindes steht und ein „Chin-lift“ (Anheben Unterkiefer) durchführt (Navarro-Patón et al. 2019). Diese Personalressource wird in Katastrophenlagen

vermutlich nicht vorhanden sein, weshalb die Seitenlage auch hier als beste verfügbare Alternative angesehen wurde.

6.2.1. Die Atemwegssicherung

Die Atemwegssicherung bedarf in katastrophenmedizinischen Lagen einer sorgfältigen Indikationsstellung. Für die Indikationsstellung ist zunächst die Nutzen-Risiko-Bewertung für die/den jeweilige/ Patient:in ausschlaggebend (Bedarf, Behandlungsziel) (Dörries und Lipp 2015). Wie lässt sich der Zustand durch die Beatmung verbessern? Stehen die notwendigen Ressourcen zur Verfügung? Bereits die Personal- und Ressourcenbindung vor und während einer Atemwegssicherung muss kritisch unter Einbeziehung der ethischen Grundlagen und des Gesamtlagebildes in die Entscheidung der medizinisch Verantwortlichen einfließen. Auch die in der Folge benötigten Ressourcen (Sauerstoff, Beatmungsgerät oder Person mit Beutel zur Beatmung, Transportkapazität, Überwachung) sind dabei zu beachten.

37.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Für die Sicherung der Atemwege in der prähospitalen Katastrophenmedizin sollen oropharyngeale und nasopharygeale Hilfsmittel, Beatmungsmasken und -beutel, supraglottische Atemwegshilfen und Endotrachealtuben in den gängigen Größen für Erwachsene und Kinder vorgehalten werden.	
Konsensstärke: 95%		

38.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Ist in der Katastrophenmedizin die Atemwegssicherung indiziert, soll die trainierte und beherrschte Maßnahme bevorzugt angewandt werden.	
Konsensstärke: 94%		

Je nach persönlicher Expertise ist die Ausführung der von den Anwendenden beherrschten Maßnahme angebracht. Die Sicherheit der Patient:innen und Einsatzkräfte ist vorrangig, auch wenn viele Einsatzkräfte in besonderen Situationen eine überdurchschnittliche Leistungsbereitschaft entwickeln.

6.2.2. Die Wirbelsäulen-Immobilisation

39.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	<p>Bei vermuteten Wirbelsäulenverletzungen soll auf eine schonende, achsengerechte Lagerung geachtet werden.</p> <p>Eine generelle Empfehlung zur Durchführung der Wirbelsäulen-Immobilisation in katastrophenmedizinischen Schadenslagen kann nicht gegeben werden.</p>	
Konsensstärke: 94%		

Zum einen ist eine isolierte Halswirbelsäulen (HWS)- Immobilisierung umstritten. Die Wahrscheinlichkeit einer HWS- Verletzung kann klinisch mittels den NEXUS Low-Risk Criteria (NLC) oder der Canadian C-spine rule (CCR) abgewogen werden (Hoffman et al. 2000; Tatum et al. 2017; Stiell Ian G. et al. 2003). Bei bewusstlosen Patient:innen mit V. a. HWS-Trauma kann die laterale Traumaposition oder besser eine Lagerung nach HAINES (High Arm IN Endangered Spine) mit dem ausgestreckten unteren Arm unter dem Kopf zur Schonung der HWS erfolgen (Hyldmo et al. 2016; Hyldmo et al. 2017; Gunn et al. 1995). Zum anderen ist die Umsetzung einer adäquaten Wirbelsäulen-Immobilisation (Stützkragen, Vakuummatratze oder andere Immobilisationsmittel) in einer katastrophenmedizinischen Schadenslage aufwändig. Sie ist als individualmedizinische Maßnahme zu betrachten und sollte durchgeführt werden, wenn die Ressourcen zur Verfügung stehen (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2010; Huff et al. 2012; Zideman et al. 2015; Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016; Maschmann et al. 2019).

Eine generelle Empfehlung zu einer Wirbelsäulen-Immobilisierung in Katastrophen kann somit nicht gegeben werden.

6.3. Breathing (Atmung, Belüftung, Beatmung)

Behandlung von Erkrankungen und Verletzungen mit dem Leitsymptom Dyspnoe in Großschadensereignissen und katastrophenmedizinischen Schadenslagen

Autor:innen: Annika Rohde, Simon Grigat, Dr. Jana Lohse, Dr. Stephan Matthews, Dr. Renate Bohnen, Prof. Dr. Roland Francis, Dr. Gregor Freude, Prof. Dr. Jan-Thorsten Gräsner, Prof. Dr. Florian Heid, Prof. Dr. Axel R. Heller, Prof. Dr. Leo Latasch, Dr. Carsten Lott, Prof. Dr. Guido Michels, Prof. Dr. Martin Möckel, Lorena Cascant Ortolano, Dr. Michael Römer, Prof. Dr. Peter Sefrin, Prof. Dr. Christian Taeger, Dr. Matthias Villalobos

Dieses Kapitel umfasst die Empfehlungen bezüglich der Atmung, Atemstörungen und Beatmung in katastrophenmedizinischen Situationen.

Atemstörungen können aus verschiedenen in Katastrophenlagen vorkommenden Gründen entstehen. Sie treten als Symptom oder Begleiterscheinung von Verletzungen auf, bei Belastung als Ausdruck kardialer oder pulmonaler Dekompensation oder in der Folge psychischer Ausnahmesituationen, sowie als akute Verschlechterung einer chronischen Erkrankung.

Grundlagen zur Pathophysiologie, Ätiologie, Diagnostik und Therapie von Atemstörungen werden vorausgesetzt und sind kein Bestandteil der Leitlinie. Die Besonderheiten und Vorgehensweisen in der katastrophenmedizinischen Behandlung stehen im Vordergrund der hier aufgeführten Empfehlungen.

6.3.1. Allgemeine Empfehlungen zur Dyspnoe, Luftnot

Luftnot kann in katastrophenmedizinischen Schadenslagen aus sehr vielen Gründen auftreten, z. B. durch Stress, Angst, Verletzungen, akuten Erkrankungen oder Verschlechterung der Vorerkrankungen im Rahmen des Ereignisses.

40.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Bei Atemnot soll nach klinischen Zeichen der Sauerstoffunterversorgung (Hypoxie) gesucht und die Vitalzeichen bestimmt werden. Zunächst sollen Basismaßnahmen wie Beruhigen, atmungserleichternde Lagerung zur Aktivierung der Atemhilfsmuskulatur („Kutschersitz“, Arme nach hinten aufstützen), Atemanweisungen durchgeführt oder angeleitet sowie Luftzufuhr geschaffen werden, bevor invasive Maßnahmen zum Einsatz kommen.	
Konsensstärke: 100%		

„Bei der Einschätzung von Patient:innen mit Atemnot sollen neben der Sauerstoffsättigung auch Atemfrequenz, Pulsfrequenz, Blutdruck, Temperatur und Bewusstseinslage bestimmt werden“ (Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) 2021). Eine

Hypoxie kann in katastrophenmedizinischen Einsatzlagen aufgrund klinischer Symptome (z. B. abnorme Atemfrequenz, Einsatz der Atemhilfsmuskulatur, Einziehungen, Nasenflügeln, Zyanose, pathologische Atemgeräusche oder-muster, Herzfrequenz) und - soweit verfügbar - mittels Pulsoxymetrie (Verfügbarkeit von Geräten und Strom/Batterien) erfasst werden. Die Fähigkeit des normalen Sprechens ist ein weiteres klinisches Zeichen, das zur Beurteilung herangezogen werden kann, wobei „normal“ in der Katastrophenlage ohne Fremdanamnese oft schwer zu beurteilen sein (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2010, S. 121–123).

Eine qualifizierte und standardisierte Messung mittels arterieller Blutgasanalyse ist in der Katastrophenmedizin nicht vorauszusetzen. Die Leitlinie „Sauerstoff in der Akuttherapie bei Erwachsenen“ empfiehlt für den prähospitalen Bereich repetitive SpO₂-Messungen unter O₂-Behandlung (Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) 2021, S. 37).

Für die Pulsoxymetrie ist eine ausreichende Durchblutung (u.a. Temperatur) am Messort notwendig, um die Messwerte verlässlich zu interpretieren. Dies kann in prähospitalen Lagen schwierig sein, ist aber dennoch ein wichtiges diagnostisches Instrument auch in der Präklinik. Geräte mit Darstellung der Pulskurve oder Signalqualitätsanzeige werde als sinnvoll angesehen, um eine Plausibilitätsprüfung und Fehlererkennung vornehmen zu können. Messensoren für das Ohrläppchen können Fehlmessungen bei kalten Fingern reduzieren. Eine zuverlässig gemessene periphere Sauerstoffsättigung mit Beschwerden gilt in der Individualmedizin ab einer SpO₂ kleiner 91% als kritisch und behandlungsbedürftig (Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) 2021, 32 ff).

41.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Die zugrundeliegenden Ursachen einer Sauerstoffunterversorgung (Hypoxie) sollen festgestellt und behandelt werden.	
Konsensstärke: 100%		

42.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Bei klinischen Hypoxiezeichen sollte eine Sauerstofftherapie bis zum Erreichen einer Linderung oder der Zielsättigung erfolgen. Dabei ist das Ziel die Sicherstellung einer lebensnotwendigen Sauerstoffversorgung (Oxygenierung). Der Sauerstoffbedarf soll reevaluiert und die Sauerstofftherapie beendet werden, sobald sie nicht mehr indiziert ist. Eine Übertherapie (Hyperoxie) sollte vermieden werden.	
Konsensstärke: 100%		

Sauerstoff wird in Katastrophenlagen ein knappes Gut sein, da er u.a. aufwändig zu lagern und zu transportieren ist. Deshalb bedarf es einer sorgfältigen Nutzung und Dosierung sowie der unbedingten Vermeidung von „Übertherapie“ (vgl. Jahn 2011). Ziel der Therapie sollte die ausreichende Oxygenierung sowie die Linderung der Beschwerden sein (vgl. Branson und Johannigman 2013). Dafür ist vor allem die Therapie der (vermuteten) Ursache der Atembeschwerden notwendig, soweit es in der Lage möglich ist.

Als Sauerstoff-Zielsättigung wird eine SpO₂ von 92 - 96% angestrebt, wenn eine SpO₂- Messung möglich ist (Fehlmessungen können bei Zentralisation, niedriger Außentemperatur, Kohlenstoffmonoxid- Intoxikation u. a.) (vgl. Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) 2021; Beasley et al. 2017). Für akut kranke, nicht beatmete Menschen mit Hyperkapnierisiko/- adaption (zu hohes Kohlenstoffdioxid (CO₂)) z. B. bei COPD, wird eine periphere Sauerstoff-Zielsättigung von 88 - 92% angegeben (Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) 2021). Diese Empfehlung beruht auf den durchschnittlichen normalen Sauerstoffsättigungswerten bei Wachheit oder im Schlaf bei gesunden, nicht rauchenden älteren Patient:innen, sowie den Leitlinien der Thoracic Society of Australia and New Zealand (Beasley et al. 2015). Dadurch wird eine Hyperoxie vermieden, wie sie im individualmedizinischen Alltag häufiger vorkommt und unter Umständen zu einer Verschlechterung des Behandlungsergebnisses führen kann (Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) 2021; Branson und Johannigman 2013).

43.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Folgende Hinweise auf eine Rauchgasinhalation, wie z. B. Verbrennungen und Ruß im Gesicht, versengte Gesichts- und Nasenbehaarung, Ruß im Sputum und Zeichen einer Obstruktion der oberen Atemwege (Stridor, oropharyngeale Ödeme, Schleimhautläsionen) sollen als Anzeichen für ein Inhalationstrauma gewertet und eine bestmögliche Sauerstofftherapie durchgeführt werden.	
↑	Falls technisch möglich, sollte die inspiratorische Sauerstoffkonzentration 100% betragen.	
Konsensstärke: 100%		

Die Kohlenmonoxid- Vergiftung bei Rauchgasinhalation benötigt möglichst zeitnahe Therapie mit hochdosiertem Sauerstoff (prähospital z. B. über Reservoirmaske), um das CO zu verdrängen und die Oxygenierung zu gewährleisten (Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) 2021b; Eichhorn et al. 2019; Lenard et al. 2019; Ernst und Zibrak 1998). Die Dauer der hochdosierten Sauerstofftherapie richtet sich nach der Besserung der Symptome und den CO-Hb- Werten.

Die Messung mittels einfacher Pulsoxymetrie liefert bei Kohlenmonoxid- Vergiftung falsche hohe Werte.

6.3.2. Thoraxverletzungen

Thoraxverletzungen spielen sowohl bei Naturkatastrophen (z. B. Verschüttungen, Stürzen, stumpfen Traumata durch Trümmer) als auch bei sog. menschgemachten Katastrophen eine wichtige Rolle (Verletzungen durch Explosionen, Fremdkörper, Waffen, Feuer) (Haojun et al. 2011).

Schwere Thoraxverletzungen sind häufig als eine wesentliche Verletzung eines Polytraumas zu finden.

Meist tritt das Thoraxtrauma nicht isoliert auf, sondern in Kombination mit Verletzungen an Abdomen, unteren Extremitäten, oberen Extremitäten sowie Kopf und Hals (Lesquen et al. 2016). Insgesamt werden in Deutschland Thoraxtraumata in bis zu 50% der Polytraumata dokumentiert (Bayer et al. 2017), überwiegend stumpfe Thoraxverletzungen (Bardenheuer et al. 1999). Dabei benötigen weniger als 10% der stumpfen Thoraxverletzungen und 15-30% der offenen Thoraxverletzungen eine operative Versorgung. Allerdings sind unter den schwerverletzten Traumapatient:innen 20-25% auf Grund oder in Verbindung mit der Thoraxverletzung verstorben (Bayer et al. 2017; Grubmueller et al. 2018). Diese Studien basieren auf einerseits dem TraumaRegister DGU® und andererseits auf einer prospektiven Erhebung individualmedizinischer Polytraumaversorgungen in einem Level I Traumazentrum. Bei leichteren Thoraxtraumata reichen oft Sauerstoff- und Schmerztherapie zur suffizienten Oxygenierung und verbesserten Atemmechanik aus. Häufig ist die Anlage einer oder mehrerer Pleura-/Thoraxdrainagen indiziert, so dass bei Besserung der Symptomatik eine Intubation nicht unbedingt erforderlich ist (American College of Surgeons 2018). Innere Verletzungen, die prognosebestimmend sein können, werden ohne technische oder bildgebende Diagnosemethoden prähospital oft nicht oder erst spät erkannt (Schmitz et al. 2007, S. 255). Thoraxverletzungen werden im militärischen Kontext mit einer Prävalenz von 8-10% beschrieben (Ivey et al. 2012; Lesquen et al. 2016; Butler et al. 2013). Dabei sind von 2048 ausgewerteten Fällen verletzter US-Militärangehöriger mit 8,6% Thoraxtrauma-Prävalenz die häufigsten Verletzungen: Pneumothorax (51,8%), Lungenkontusion (50,2%), Rippenfrakturen (35%) sowie Hämatothorax (30%) und andere Brustverletzungen (24,1%) (Ivey et al. 2012).

6.3.2.1. Katastrophenmedizinisch relevante akut lebensbedrohliche Thoraxverletzungen

Spannungspneumothorax

Der Spannungspneumothorax zählt als eine Unterform des Pneumothorax zu den am häufigsten auftretenden Thoraxverletzungen in Großschadenslagen, vor allem bei kämpferischen Auseinandersetzungen. Er ist ein akut lebensbedrohliches Erkrankungsbild. Mit der unmittelbaren Behandlungsnotwendigkeit zur Lebensrettung stellt er eine der wichtigsten Akutinterventionsindikationen dar (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016, S. 67–92; Deutsche Gesellschaft für Thoraxchirurgie (DGT) et al. 2018, S. 12–13). Unter unmittelbarer Therapie bessert sich der Zustand meist rasch, kann sich bei erneutem Lufteintritt in den Pleuraspalt oder auf Grund anderer Verletzungen aber wieder verschlechtern.

44.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Ein Spannungspneumothorax ist ein lebensbedrohlicher Notfall und soll sofort entlastet werden.	
Konsensstärke: 100%		

45.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Die Verdachtsdiagnose „Spannungspneumothorax“ soll auf rein klinischer Grundlage gestellt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Klassische klinische Zeichen von Spannungspneumothoraces sind: Dyspnoe, Tachypnoe, Blässe, Zyanose, Tachykardie, Hypotension, obere Einflusstauung, abgeschwächtes Atemgeräusch und ein hypersonorer Klopfeschall. Aufgrund einer Verletzung des Lungenparenchyms oder der Thoraxwand gelangt Luft in den Pleuraspalt. Das Abströmen der Luft aus dem Pleuraspalt nach innen oder außen wird über einen entstehenden Ventilmechanismus durch verletztes Gewebe verhindert. Dies führt bei Inspiration zur Ansammlung von Luft im Pleuraspalt, die bei Expiration nicht entweichen kann und konsekutiv zu einer Zunahme des intrapleurales Drucks mit Kollaps der Lunge und Mediastinalverlagerung zur Gegenseite. Durch die Verschiebung des Mediastinums wird der venöse Rückstrom zum Herzen reduziert, es kommt zu einer Einflusstauung mit Abfall des Herzzeitvolumens bis hin zum Kreislaufstillstand. Eine schnelle Druckentlastung durch eine Minithorakotomie führt zu einer Stabilisierung des Kreislaufs.

(Swierzy et al. 2014; Roberts et al. 2015; Butler et al. 2013; Barton 1999; Leigh-Smith und Harris 2005; Dennis et al. 2017; Borden Institute Walter Reed Army Medical Center 2004, S. 218–221; Yamamoto et al. 2005)

„90% der betroffenen Patienten klagen über akute ipsilaterale Brustschmerzen begleitet von Kurzatmigkeit. Der Schmerz kann inspiratorisch verstärkt sein, wird initial oftmals als stechend empfunden und im Verlauf als dumpfes thorakales Druckgefühl beschrieben. Er ist Ausdruck einer pleuralen Reizung durch den Luftaustritt“ (Swierzy et al. 2014).

46.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Beim Spannungspneumothorax in Katastrophenlagen sollte eine Minithorakotomie erfolgen.	

↔	Auf Grund der etwas schnelleren Umsetzbarkeit kann zunächst eine Nadeldekompression mit einer langen, großlumigen, stabilen Kanüle vorgenommen werden
Konsensstärke: 100%	

47.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Im Anschluss an die Minithorakotomie sollte eine Thoraxdrainage platziert werden.	
Konsensstärke: 94%		

Bei einer Entlastungspunktion mit einer Kanüle legt sich meist sehr schnell Gewebe oder Blut vor/in das Lumen, so dass weitere Luft schlecht oder nicht mehr entweichen kann. Deshalb ist die Punktion nur eine kurzzeitige Lösung. Anschließend erfolgt eine Minithorakotomie sowie ein steriler lockerer Verband. Steht in einer katastrophenmedizinischen Einsatzlage keine Thoraxdrainage zur Verfügung, kann ein Endotrachealtubus als alternative Drainage verwendet werden. Der Cuff des Endotrachealtubus kann zum Verhindern einer Dislokation geblockt werden. Auch unter katastrophenmedizinischen Bedingungen soll unter größtmöglichen aseptischen Vorkehrungen hygienisch gearbeitet werden, um Infektionen mit der Gefahr einer Sepsis zu reduzieren. [Nähere Informationen zu Infektionen, Therapie bei Infektionen im Kapitel 6.6.3. ff]

Offene Thoraxverletzungen

Ein offener Pneumothorax ist definiert als traumatischer Defekt der Thoraxwand mit einer offenen Verbindung vom Pleuraspalt nach außen. Wenn der Durchmesser des Defekts mehr als etwa 2/3 des Trachealdurchmessers beträgt, gelangt aufgrund des geringeren Widerstands bei jedem Spontanatemzug Luft in den Pleuraspalt. Konsekutiv führt dies zu einem Kollaps der Lunge und schwerwiegenden Störungen der Ventilation.

Der massive Hämatothorax geht mit einem Blutverlust von mehr als 1500 ml in die Thoraxhöhle einher. Diese Einblutung führt zu einem hämorrhagischen Schock und einer kompromittierten Ventilation. Diese Form der Verletzung ist oft das Resultat eines penetrierenden, weniger eines stumpfen Thoraxtraumas. Die häufigsten Blutungsquellen sind Interkostalgefäße, Lungenparenchym (kombinierter Hämato-/Pneumothorax), A. mammaria interna und Hilusgefäße. Die Therapie des akuten massiven Hämatothorax besteht in der Behandlung des Schocks [Kapitel 6.4.1.]. (Stahel et al. 2005b; Majercik und Pieracci 2017; Littlejohn 2017; Borden Institute Walter Reed Army Medical Center 2004, S. 218–221; American College of Surgeons 2018)

48.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Eine offene Thoraxverletzung soll mit einem Ventil-Verband versorgt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Sowohl „improvisierte Heimlich Ventil-Verbände“ („Bogota-Bag“) (Stahel et al. 2005b), als auch Thoraxpflaster mit Ein-Wege-Ventil („vented chest seals“) können genutzt werden, um den Lufteintritt in den Pleuraspalt zu verhindern. Ein sog. „Bogota-Bag“ ist ein steriler Beutel, der an drei Seiten okklusiv verschlossen wird, während die vierte Seite offen bleibt, um im Sinne eines Heimlich Ventils den Austritt, aber nicht den Eintritt von Luft in den Thorax zu erlauben. Zu beachten ist, dass es durch Verkleben der improvisierten Ventilstruktur zum erneuten Spannungspneumothorax kommen kann. Aktuell sind sogenannte „vented chest seals“ in der prähospitalen Versorgung in Deutschland wenig verbreitet. Trainierte Anwender:innen erreichen durch „vented chest seals“ eine schnellere und sichere Versorgung von offenen Thoraxverletzungen (vgl. Baumann und Noppen 2004; Dennis et al. 2017; Kong et al. 2015; Majercik und Pieracci 2017; Swierzy et al. 2014; Borden Institute Walter Reed Army Medical Center 2004, S. 218–221; Littlejohn 2017).

49.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑↑	Patient:innen mit Thoraxverletzungen sollen eine analgetische Therapie erhalten.	
Konsensstärke: 94%		

Die Pneumonie ist wegen der schmerzbedingten Minderbelüftung der Lunge die häufigste Komplikation von Thoraxverletzungen, insbesondere bei Rippenserienfrakturen. Deshalb ist Schmerztherapie eine gute und notwendige Prophylaxe zur Vermeidung von Infektionen. In mehreren Studien wird eine operative Versorgung von Rippenfrakturen nur bei dislozierter Rippenserienfraktur, instabilem Thorax („flail chest“) oder schmerzbedingten Weaning-Problemen empfohlen. Im überwiegenden Teil der Fälle ist eine konservative, analgetische Therapie und frühzeitiges Atemtraining ausreichend.

(Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016; Raab et al. 2019; Beks et al. 2019; Nirula et al. 2009; Talbot et al. 2017; Shibahashi et al. 2019)

6.3.3. Empfehlungen zur Behandlung von Explosionstrauma, z.B. Blast lung injury (BLI)

Patient:innen nach einem Explosionstrauma mit Beteiligung des Thorax/der Lunge („Blast Lung Injury“(BLI)) haben bei respiratorischen Einschränkungen (Dyspnoe, Hypoxie) mit einer konventionellen (individualmedizinischen) Beatmungstherapie gute Chancen dies mit einem gutem Behandlungsergebnis zu überleben. Die Schwere von Begleitverletzungen finden in der Therapieplanung und -entscheidung aufgrund der zunehmenden Letalität Berücksichtigung. Im Gesamtkontext der Einsatzlage können diese Informationen zur Ressourcenverteilung hilfreich sein.

50.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑	Patient:innen mit V.a. Explosionstrauma (z.B. mit Trommelfellperforation) und bisher fehlenden respiratorischen Symptomen (Dyspnoe, Tachypnoe, Hypoxie) sollten in Katastrophenlagen mindestens 8 Stunden überwacht werden.	
Konsensstärke: 100%		

Das Explosionstrauma der Lunge (blast lung injury, BLI) bei Großschadensereignissen und kriegerischen Auseinandersetzungen wird in der Literatur mit unterschiedlichen Inzidenzen angegeben. Als eine schwerwiegende Verletzung bei Polytraumatisierten wird die BLI mit 3-14% bei amerikanischen Soldat:innen im Irak und Afghanistan berichtet (Boutillier et al. 2016). Eine Studie, die diverse Terroranschläge in Israel analysierte, beschreibt die BLI als häufigste Verletzung nach Bombenattentaten (Avidan et al. 2005). Patient:innen nach einem Explosionstrauma mit Beteiligung des Thorax/der Lunge hatten gemäß dieser Studie bei respiratorischen Symptomen (Dyspnoe, Tachypnoe, Hypoxie) gute Chancen, dies mit einer konventionellen (individualmedizinischen) Beatmungstherapie zu überleben (96%) und ein gutes Langzeit-Ergebnis mit 76% Symptombefreiheit zu erzielen. Kritisch zu bewerten ist dieser retrospektiven Auswertung die geringe Patientenzahl von n=22 (Avidan et al. 2005). In einer weiteren Studie konnten Überlebenswahrscheinlichkeiten von heimatverlegten Soldat:innen von 92% - 96% nach konventioneller Beatmungstherapie und Intensivtherapie in unzerstörten Kliniken gezeigt werden (Mackenzie und Tunnicliffe 2011). Ein aktuelles Review konnte die gute Überlebenswahrscheinlichkeit aufgrund der individualmedizinischen Beatmungstherapie bestätigen (Sziklavari und Molnar 2019). Das Explosionstrauma zeigte in einer nationalen Auswertung des Traumaregisters der DGU (1993-2011) bei 137 ausgewerteten Fällen eine innerklinische Gesamtletalität von 10,2%; 2,9% der Patient:innen verstarben innerhalb der ersten 24 Stunden (Kulla et al. 2016). In dieser Auswertung zeigte sich auch, dass Patient:innen nach Explosionstrauma relativ häufig intubiert und kontrolliert beatmet wurden. Eher selten waren zusätzliche invasive Maßnahmen wie Thoraxentlastungspunktion beziehungsweise Minithorakotomie notwendig.

Patient:innen mit weiteren Verletzungen (Schädel-Hirn, Abdomen etc.) bzw. einer höhergradigen BLI (Einteilung des Schweregrades erfolgt nach dem Horowitz-Index) zeigten schlechtere Prognosen. Hier liegt die Überlebenswahrscheinlichkeit in den schweren Fällen

bei etwa 25% - allerdings ist hier ebenfalls die Patientenzahl von n=14 gering (Pizov et al. 1999). Eine weitere Studie mit n=89 bestätigt die ansteigende Letalität auf bis zu 82% in Abhängigkeit des Schweregrades der Thoraxverletzung (Lesquen et al. 2016). Patient:innen mit zusätzlichen schwereren Verletzungen (z.B. Abdominaltrauma) benötigen eine schnellstmögliche operative Versorgung, die in katastrophenmedizinischen Schadenslagen die Verfügbarkeit von Transportmittel und erreichbare funktionsfähige Krankenhäuser voraussetzt (vgl. Franke et al. 2017; Bieler et al. 2018).

Für die katastrophenmedizinischen Schadenslagen können zur Entscheidung und Indikation einer Beatmungstherapie nach Explosionsereignis folgende Kriterien hilfreich sein und sollten überprüft werden:

- War der/die Patient:in der Explosion/Druckwelle ausgesetzt?
- Hat der/die Patient:in Anzeichen für ein Explosionstrauma (z.B. Trommelfellperforation, Weichteilverletzungen)?
- Hat der/die Patient:in Anzeichen weiterer Verletzungen (z.B. Abdominaltrauma, Schädel-Hirn-Trauma, Verbrennungen), die die Versorgung erschweren und die Prognose maßgeblich verschlechtern?
- Ist die nicht-invasive Dyspnoe-Therapie bereits ausgereizt?
- Sind Beatmungskapazitäten bzw. die erforderlichen Ressourcen vorhanden?

51.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑	Patient:innen mit einer isolierten Blast Lung injury profitieren von einer Beatmungstherapie. Bei Blast Lung injury mit respiratorischer Insuffizienz sollte eine Beatmungstherapie eingeleitet werden.	
Konsensstärke: 100%		

Auch symptomfreie Patient:innen mit einer Trommelfellperforation nach Explosionstrauma sollten aufgrund des verzögerten Einsetzens von respiratorischen Komplikationen mindestens 8 Stunden nach dem Ereignis überwacht werden (DePalma et al. 2005; Avidan et al. 2005; Aylwin et al. 2006). Die Datenlage zum verzögerten Einsetzen von respiratorischen Komplikationen ist unzureichend. In manchen Studien wird eine Überwachung von bis zu 48 h empfohlen und in anderen waren asymptotische Patient:innen bereits nach einer Stunde nicht besonders gefährdet (Wightman und Gladish 2001; Leibovici et al. 1999). Sie können als leichtverletzte Personen in einer medizinischen Behandlungsstruktur geführt und intermittierend untersucht werden. Wichtig ist, dass medizinische Ansprechpartner:innen verfügbar sind und die Patient:innen die Informationen über mögliche Beschwerden sowie Gefährdungen mit der Aufforderung zur Wiedervorstellung erhalten (im Sinne einer Notfallaufklärung). Deshalb ist es sinnvoll, den Beobachtungszeitraum je nach Infrastruktur, Ressourcen und Beobachtungen von anderen Patient:innen festzulegen.

52.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↔	Zur besseren Differenzierung von Explosionstraumata kann mittels Otoskopie das Trommelfell untersucht werden.	
Konsensstärke: 89%		

Bei symptomfreien Patient:innen, die nachweislich keine Tympanoperforation haben, können ernsthafte Explosionstraumata nahezu ausgeschlossen werden (Wightman und Gladish 2001). Eine Untersuchung des Trommelfells mittels Otoskopie wird speziell in Großschadenslagen als einfache Möglichkeit zur Identifizierung von potentiellen Patient:innen mit Explosionstraumata erwähnt (DePalma et al. 2005; Aylwin et al. 2006; Leibovici et al. 1999).

Umgekehrt sind die häufigsten Begleitverletzungen von Explosionstraumata mit ca. 86% Trommelfellperforationen (Avidan et al. 2005).

Die Empfehlung wurde diskutiert, da bislang Otoskope nicht flächendeckend zur Ausstattung des medizinischen Bevölkerungsschutzes gehören und auch die Expertise der prähospital notfallmedizinisch tätigen Ärzt:innen gering ist. Allerdings sind diese Fähigkeiten im Rahmen von Fortbildungen und Trainings erlernbar. Umso wichtiger erscheint eine Einbindung ambulant tätiger Ärzt:innen in die Einsatzeinheiten des Bevölkerungsschutzes.

6.3.4. Akute Erkrankungen mit Leitsymptom Dyspnoe

Menschen unter Stress zeigen in Großschadenslagen vergleichbare bzw. verstärkte gesundheitliche Beschwerden im Vergleich zum Alltag, die mehr oder weniger akut auftreten können bzw. akut exazerbieren. Die Datenlage zu akuten Beschwerden und Erkrankungen ist für die prähospitale Phase von Großschadensereignissen oder Katastrophen sehr wenig differenziert, oft wird nur „injury conditions“ und „non injury conditions“ angegeben, so dass Inzidenzen nicht angegeben werden können.

Die Exazerbationen chronischer Erkrankungen nehmen einen beträchtlichen Anteil der medizinischen Beschwerden in Naturkatastrophen ein (Miller und Arquilla 2008). Allerdings suchen die meisten Menschen erst Tage nach dem auslösenden Ereignis mit Beschwerden die medizinischen Versorgungseinrichtungen auf (33% der Kontakte entfielen auf chronische Erkrankungen, mit einem Peak nach 10 Tagen). Neben muskuloskelettalen Verletzungen werden auch Atemwegs-/Lungenerkrankungen, Kreislauferkrankungen und psychische Beeinträchtigungen als häufigste Behandlungsgründe ab 3-4 Tage nach einem Erdbeben in Chile 2010 berichtet (Perez 2015).

Aus Japan sind nach Erdbeben eine signifikante Erhöhung des wöchentlichen Auftretens von kardiovaskulären Erkrankungen (inkl. Herzinsuffizienz, Akutem Koronarsyndrom, Schlaganfall, Kreislaufstillstand und Pneumonie) im Vergleich zu den drei Jahren vor dem Erdbeben publiziert (Aoki et al. 2012). Ähnliche Anstiege von Herzinsuffizienzen fanden sich

in den Auswertungen nach dem Tsunami 2011, während Vorhofflimmern nicht häufiger auftrat (Nakamura et al. 2012).

Für Deutschland liegen nur Zahlen zu ICD-Codierungen von Krankenhausaufnahmen vor (Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2000-2018), sowie Übersichten aus Notarztdokumentationen. Eine Erhebung aus größeren Schadensereignissen (z. B. bei den Hochwasserlagen der Elbe und Oder) gibt es bislang nicht. In einer Beobachtungsstudie werden die Infektionen der unteren Atemwege (22,7%), Herzinsuffizienz (20,5%) und exazerbierte COPD (19,7%) als häufigste Ursachen für eine Einweisung mit dem Rettungswagen auf Grund von Dyspnoe genannt (Kelly et al. 2016), unter anderem deshalb wurden diese akuten Erkrankungen in die Leitlinie aufgenommen. Es bleibt aber anzunehmen, dass die Häufigkeit der Beschwerden in Katastrophenlagen mindestens dem durchschnittlichen Auftreten in der deutschen Bevölkerung entspricht und deshalb medizinische Strukturen in Anspruch genommen werden.

6.3.4.1. Asthma bronchiale und chronisch obstruktive Bronchitis (COPD)

53.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Zunächst sollen bei einem Asthmaanfall oder bei Atembeschwerden durch COPD in der Katastrophenmedizin Basismaßnahmen wie Beruhigen, Lippenbremse, Atemanweisungen geben, Luftzufuhr schaffen, atmungserleichternde Lagerung zur Aktivierung der Atemhilfsmuskulatur („Kutschersitz“, Arme nach hinten aufstützen) durchgeführt oder angeleitet werden, bevor invasivere Maßnahmen zum Einsatz kommen.	
Konsensstärke: 100%		

Die Selbsthilfemaßnahmen werden in der Nationalen VersorgungsLeitlinie Asthma ausführlich erläutert (Bundesärztekammer (BÄK) et al. 2020, S. 84ff).

54.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Bei einer Exazerbation eines Asthma bronchiale oder einer COPD sollen 2 – 4 Hübe eines kurzwirksamen Beta-2-Sympathomimetikums (SABA) z.B. Salbutamol Dosieraerosols sauerstoffunabhängig appliziert werden. Die Gabe soll bei unzureichender Wirkung nach 15 – 30 Min. wiederholt werden.	
↑	Eine vorbestehende inhalative Dauertherapie sollte fortgesetzt werden, falls der Inhalator (z.B. Dosieraerosol, Pulverinhalator) verfügbar ist.	
↑	Zusätzlich sollten 50 mg Prednisolon per os verabreicht werden, ggf. eine Wiederholungsdosis am gleichen Tag.	

↑	Die Mitgabe von 2 Dosen Prednisolon oral (50 mg) für die Folgetage sollte als Option bedacht werden.
Konsensstärke: 100%	

Die frühzeitige Verabreichung von oralen Corticosteroiden wird in den genannten Quellen als wichtiger Baustein der Therapie einer akuten Exazerbation aufgeführt (Bundesärztekammer (BÄK) et al. 2020, S. 84–86). Durch die antiinflammatorische Wirkung wird das Behandlungsergebnis verbessert und das Risiko eines Rebounds verringert, auch wenn der Effekt auf die akute Symptomatik gering ist. Somit kann die Betreuungs- und Überwachungsdauer verkürzt und vorhandene Ressourcen anderweitig genutzt werden. Das Mitgeben von oralen Corticosteroiden für die Folgetage ist möglich und mindert die Rate an erneuten Arztkontakten. Eine Information an die Patient:innen oder Angehörige über Beschwerden, die zur Wiedervorstellungen führen sollten, ist sinnvoll. Die intravenöse Applikation kann erwogen werden, sollte aufgrund der Schwere der Symptomatik die orale Einnahme nicht möglich sein (z.B. 50-100 mg Prednisolon im Falle eines schweren Asthmaanfalls). (vgl. Global Initiative for Asthma 2020)

Die Kortikoidtherapie bei Atembeschwerden im Rahmen einer COPD (Exacerbation) wird analog zum Asthmaanfall empfohlen, da dies der besseren Umsetzbarkeit (Lernen, Anwenden, Vorhaltung von Dosierungen) in katastrophenmedizinischen Schadenslagen und somit der Sicherheit von Patient:innen dient. Die individualmedizinischen Leitlinien empfehlen eine p. o.-Gabe von 40 mg Prednisolon (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2020, S. 107; Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) 2018, S. 57–60). Von einer Schädigung durch die 50mg Prednisolon ist nicht auszugehen. Hat der/die Patient:in eine Dauertherapie mit inhalativen Medikamenten, sollte diese schnellstmöglich fortgeführt werden.

55.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Wenn die oben genannte Basistherapie bei einem Asthmaanfall nicht ausreicht, soll eine zusätzliche Sauerstofftherapie über eine Nasenbrille mit 2 – 4 l O₂ mit einer Ziel-SpO₂ von 93% - 95% erfolgen.	
↔	Die Beta-2-Mimetikum-Gabe (z.B. Salbutamol) 2 – 4 Hübe kann bei unzureichender Wirkung nach 10 – 15 Min. wiederholt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Auch ohne Möglichkeit einer SpO₂-Messung erfolgt bei starker Luftnot die indizierte Sauerstoffgabe bis zur Besserung der Symptome. Die hier empfohlenen Dosierungen ergeben sich aus Abwägungen zwischen adäquater Sauerstoffversorgung und dem sorgsamem Einsatz von Ressourcen [dazu auch „Allgemeine Empfehlungen“ im Kapitel 5. und 6.3.1].

56.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Bei unzureichendem Effekt der zuvor genannten Basis-Therapie für Asthma und COPD (Empfehlung 54.) soll bei zunehmender Exacerbation der COPD in der Katastrophenmedizin ergänzend und vorübergehend mit niedrigdosiertem Sauerstoff (Ziel-SpO₂ 88% - 92%) behandelt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Während die Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. eine Zielsättigung von 91%-92% empfiehlt (Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) 2018, S. 57–64), ist laut der Leitlinie der Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease eine Zielsättigung von 88%-92% mit Berufung auf die Studie von aus 2010 ausreichend (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2020, S. 108; Austin et al. 2010).

57.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↓	Eine Intubation sollte bei Patient:innen mit exazerbierter COPD katastrophenmedizinisch nicht durchgeführt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Eine Intubation bei exazerbierter COPD in der katastrophenmedizinischen Lage wurde von der Leitliniengruppe als seltene Indikation angesehen, da die Atemwegssicherung erfahrene Kräfte bindet, langfristige medikamentöse Therapie (Narkose etc.) erfordert und eine schwierige Weaning- Phase und Extubation u. a. wegen der bronchialen Hyperreagibilität zu erwarten ist. Die NIV-Therapie bei exazerbierter COPD zeigt ein besseres Behandlungsergebnis als die kontrollierte Beatmung (Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) et al. 2018). Allerdings bindet auch die NIV-Therapie Kräfte und Material über längere Zeit und ist in Katastrophenlagen nur ressourcenabhängig (geeignete Beatmungsgeräte, Sauerstoff) umsetzbar.

6.3.4.2. Pneumonie

58.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑↑	Die Diagnose einer Pneumonie soll klinisch gestellt werden. Klinische Symptome sind Husten mit oder ohne Auswurf, Dyspnoe, erhöhte Atemfrequenz, atemabhängige thorakale Schmerzen, Fieber oder Hypothermie, Desorientiertheit, Tachykardie,	

	Hypotonie, abgeschwächter Klopfeschall und inspiratorische Rasselgeräusche bzw. Bronchialatmen.
Konsensstärke: 100%	

Die o. g. klinischen Symptome der Pneumonie sind unspezifisch, das heißt, sie können auch bei anderen Erkrankungen auftreten. Weitere Ursachen wie Verschüttung, Explosionstrauma etc. müssen in Betracht gezogen und eruiert werden. Eine Pneumonie wird in den meisten Fällen erst an den Tagen nach dem Schadensereignis auftreten. Die Entwicklung von Infektionen wird durch die Witterung, die Verfügbarkeit von Trinkwasser, warmen und trockenen Aufenthalts- und Schlafbereichen, Basishygieneartikeln, sowie den patientenindividuellen Faktoren (z. B. Vorerkrankungen) etc. beeinflusst.

(vgl. Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V., Deutsche Gesellschaft für Infektiologie e.V., Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V. 2016, S. 12)

59.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑	Eine Pneumonie sollte antibiotisch behandelt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Wird eine Pneumonie durch o. g. Symptomatik diagnostiziert, sollte sie auch antibiotisch behandelt werden, um weitere Verschlechterung und Behandlungsbedarfe zu vermeiden. Auf den in der „Leitlinie zur Behandlung von erwachsenen Patienten mit ambulant erworbener Pneumonie“ empfohlenen Einsatz von Piperacillin/Tazobactam bei der schweren Pneumonie wird in der Katastrophenmedizin von der Leitliniengruppe verzichtet, da die geringe Prävalenz von Pseudomonas-Infektionen die Vorhaltung dieses Antibiotikums nicht rechtfertigt.

(Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V., Deutsche Gesellschaft für Infektiologie e.V., Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V. 2016, S. 30–31; vgl. Cilloniz et al. 2019, S. 6; Restrepo et al. 2018)

6.4. Circulation (Kreislauf)

Autor:innen: Dr. Eric Hotz, Annika Rohde, Simon Grigat, Dr. Jana Lohse, Dr. Stephan Matthews, Dr. Renate Bohnen, Prof. Dr. Roland Francis, Dr. Gregor Freude, Prof. Dr. Jan-Thorsten Gräsner, Prof. Dr. Florian Heid, Prof. Dr. Axel R. Heller, Prof. Dr. Leo Latasch, Dr. Carsten Lott, Prof. Dr. Guido Michels, Prof. Dr. Martin Möckel, Lorena Cascant Ortolano, Dr. Gerald Ripberger, Dr. Michael Römer, Prof. Dr. Peter Sefrin, Prof. Dr. Christian Taeger, Dr. Matthias Villalobos

In diesem Kapitel sind Empfehlungen zu unterschiedlichen Kreislaufstörungen zusammengefasst. Die Empfehlungen zur lebensbedrohlichen oder nicht kontrollierbaren Blutung befinden sich im Kapitel 6.1.

In der medizinischen Literatur sind sowohl traumatische Verletzungen durch Explosionsanschläge und andere terroristische Gewalt als auch thermomechanische Kombinationsverletzungen und akute Erkrankungen beschrieben, die zu Störungen des Kreislaufs führen können. Dabei ist vor allem ein Anstieg der Gefäßverletzungen durch Terroranschläge zu verzeichnen (Gesamtprevalenz der Gefäßverletzungen bei Terroropfern 10% versus 1,1-7% bei nicht terrorassoziertem Trauma) (Güsgen et al. 2017). Patient:innen mit vaskulären Traumata haben eine höhere Multiorganversagensrate, sowie eine deutlich höhere Krankenhausmortalität und Frühsterblichkeit (Lech et al. 2016).

6.4.1. Schock in katastrophenmedizinischen Schadenslagen

Unterschieden wird zwischen vier verschiedenen Schockformen, wobei sich diese Leitlinie vor allem mit dem hypovolämischen Schock sowie dem distributiven Schock (z. B. durch Sepsis, Anaphylaxie oder neurogen) befasst (Standl et al. 2018; Wunderl et al. 2019). Der hypovolämische Schock, v. a. nach Verletzungen mit Blutungen (hämorrhagischer Schock), wird als die relevanteste Schockform in der Katastrophenmedizin angenommen; sowohl was die Auftretenswahrscheinlichkeit als auch die Behandlungskonsequenzen betrifft. Eine Anaphylaxie durch freigesetzte Stoffe, Nahrungsmittel oder allergene Medikation ist auch ein in Katastrophenlagen mögliches Notfallbild. Der septisch bedingte Schock ist in Deutschland in der individualmedizinischen Versorgung die häufigste Schockform, ist aber in den ersten 72 Stunden einer Katastrophenlage nicht mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten und wird deshalb nicht ausführlich betrachtet. Kardiogene Schockformen sind im individualmedizinischen Alltag etwa genauso häufig wie der hypovolämische Schock (Wunderl et al. 2019) und können auch im Verlauf in Katastrophenlagen auftreten. Allerdings sind Diagnostik und Therapiemöglichkeiten prähospital stark eingeschränkt.

Hinweise für einen hämorrhagischen Schock („Blutungsschock“) sind:

- Bewusstseinsstörungen (auch Agitation, Verwirrtheit) ohne Zeichen eines Schädel-Hirn-Traumas
- Tachypnoe/Hyperventilation
- Blässe oder Zyanose
- Schwache oder fehlende periphere Pulse
- Systolischer Blutdruck unter 90mmHg
- Schockindex (Herzfrequenz/Systolischer Blutdruck) >1

Zwei systematische Übersichten untersuchten die Vorhersagekraft von Scores für erforderliche Massentransfusionen bei schwerverletzten Patient:innen (Shih et al. 2019; Olausson et al. 2014). Wenn kein Ultraschall und kein Labor verfügbar sind, kann der Schockindex als Anhaltspunkt verwendet werden (vgl. Committee for Tactical Emergency Casualty Care 2015). Der Schockindex ist das einzige validierte Verfahren, das ohne Geräte prähospital schnell und einfach erhoben werden kann, er kann als weiterer Hinweis für den Therapiebedarf genutzt werden (Shih et al. 2019, S. 722).

Limitationen: Bei älteren Patient:innen und bei Patient:innen unter Betablocker-Therapie kann die Herzfrequenzsteigerung im Schock gering ausfallen oder ganz ausbleiben.

Sollte die Möglichkeit einer prähospitalen Ultraschalldiagnostik bestehen, kann der „ABC-Score“ verwendet werden. Eine Stellungnahme zur prähospitalen Ultraschallanwendung in der Katastrophenmedizin findet sich im Kapitel 10.

60.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑	Besteht der Verdacht auf einen hypovolämischen oder distributiven Schock, sollte der/die Patient:in in die Schocklage gebracht werden.	
Konsensstärke: 100%		

Die Schocklage als erste Basismaßnahme lässt sich rasch und mit einfachen Mitteln umsetzen, sie gehört zur Ersten Hilfe und wird auch von Laienhelfer:innen angewandt. So kann sie überbrückend den Kreislauf stabilisieren, bis die weitere Therapie eingeleitet werden kann (vgl. Marx et al. 2016, 496, 498; Adams et al. 2012). Da der Effekt der Kreislaufunterstützung mit der Zeit nachlässt, ist die Schocklage nur eine temporäre Lagerung.

61. Diagnostik und Therapie Volumenmangelschock

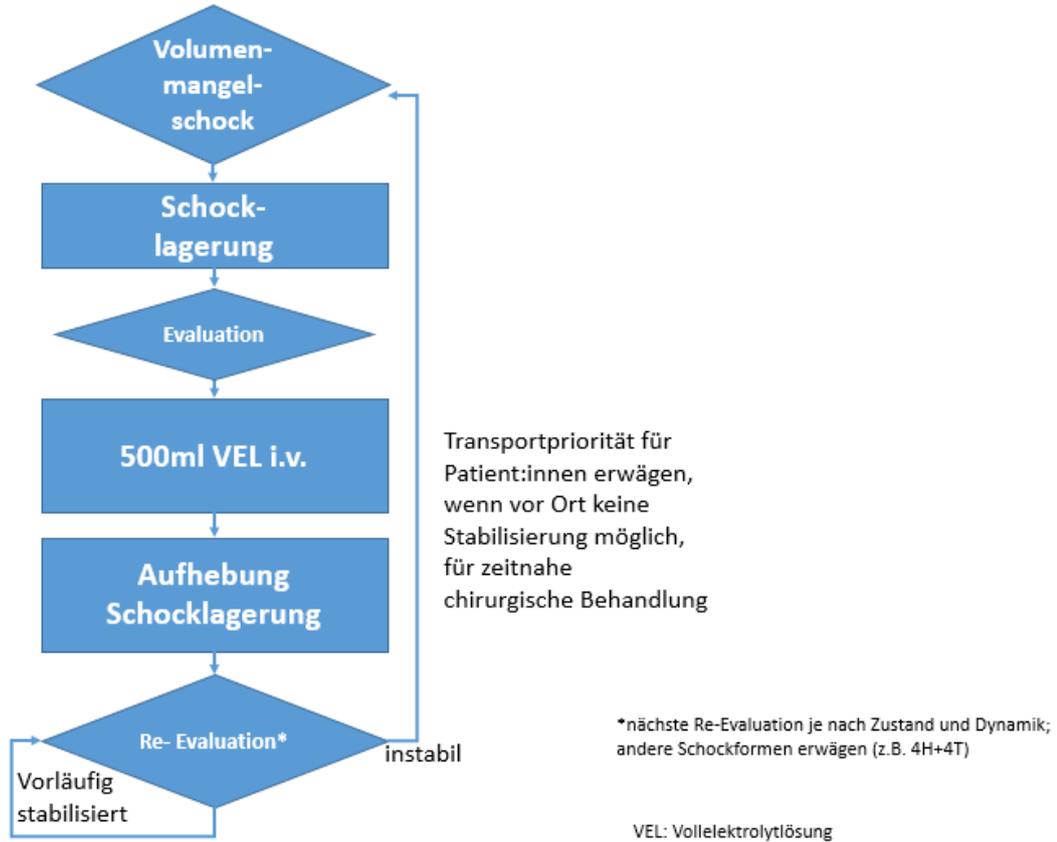


Abbildung 7 Ablauf Diagnostik und Therapie Volumenmangelschock

Zur Diagnostik eines Volumenmangelschocks kann die Verbesserung der Gesamt- und v. a. Kreislaufsituation durch die Schocklage genutzt werden. So kann die Reaktion auf eine Flüssigkeitstherapie mit Vollelektrolytlösung intravenös abgeschätzt werden. Zunächst soll dafür die Schocklage durch das situationsgerechte Anheben der Beine um ca. 60° oder die Trage in etwa 15° Tieflage gebracht werden (Adams et al. 2012). Wird dadurch eine Verbesserung der Kreislaufsituation erreicht (z. B. sinkende Herzfrequenz, steigender Blutdruck, verbesserte Vigilanz), werden 500 ml einer Vollelektrolytlösung intravenös verabreicht und die Schocklage wieder aufgehoben. Danach schließt sich die Re-Evaluation mit Untersuchung und Beurteilung des Zustandes an (vgl. Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (federführend) 2020). Liegt weiterhin ein Volumenmangelschock vor, werden die Therapieoptionen erhoben und eine ärztliche Indikation für weitere Therapie gestellt und die Transportreihenfolge festgelegt.

62.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑↑	Bei Patient:innen mit hämorrhagischem Schock soll eine Volumentherapie eingeleitet werden.	
Konsensstärke: 94%		

63.

Expertenkonsens		Stand 2022
↑	Bei unkontrollierbaren Blutungen (z. B. V. a. abdominale Blutung) sollte die Volumentherapie unter kritischer Indikationsstellung (Überlebenschancen versus Ressourcen) in Form einer kontrollierten Hypotension mit systolischen Blutdruckwerten um 90 mmHg durchgeführt werden.	
Konsensstärke: 83%		

Die Leitliniengruppe schloss sich der Empfehlung der S3-Leitlinie Polytrauma mit der Ergänzung der kritischen Indikationsstellung für katastrophenmedizinische Lagen an (vgl. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016, S. 59; Rossaint et al. 2016). Eine aktuelle Metaanalyse konnte einen Überlebensvorteil der kontrollierten Hypotension bei Traumapatient:innen mit nicht kontrollierbarer Blutung zeigen (OR 0.7 [0.53-0.92]) (Tran et al. 2018), gleichwohl die Autoren auf die schlechte bis mäßige Evidenzlage hinweisen.

Da sich diese Leitlinie auch an Helfer:innen mit geringerer medizinischer Ausbildung richtet, wurde ein Beispiel einer unkontrollierbaren Blutung ergänzt sowie ein Zielwert des systolischen Blutdrucks definiert, der als Orientierung für den/die Helfer:in dienen soll. Ziel ist es, die Handlungskompetenz der Helfer:innen zu erhöhen. Gleichzeitig muss die medizinische Indikation für die Therapie bei einer prähospital nicht behandelbaren Blutung patientenseitig durch die erfahrene ärztliche Einsatzkraft kritisch reevaluiert werden (Leitende/r Notärztin/-arzt, Medizinische Leitung Behandlungseinheit). Ziel dabei ist auch in der Katastrophenlage die Blutungskontrolle in geeigneter medizinischer Einrichtung zu erreichen.

Für die Flüssigkeitstherapie bei hämorrhagischem Schock ist die sogenannte „3:1-Regel“ hilfreich, 1 Einheit Blutverlust benötigt 3 Einheiten kristalloiden Flüssigkeitsersatz, um den Verlust in die Extrazellulärräume z. B. das interstitielle Kompartiment, auszugleichen (Stahel et al. 2005a). Das bedeutet, dass 1L Blutverlust mit 3L Flüssigkeit ersetzt werden. Allerdings bleibt die Blutstillung als ursächliche Therapie das übergeordnete Therapieziel. Bei kolloiden Infusionslösungen fällt die Ersatzmenge geringer aus. Kristalloide Flüssigkeit verbleibt nur zu einem kleinen Teil in den Gefäßen. [Flüssigkeitstherapie in Kapitel 6.4.2.]

64.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Bei einem distributiven Schock (z. B. Anaphylaxie) sollte bei Erwachsenen die intramuskuläre Injektion (i. m.) von 0,5 mg (500 µg) Adrenalin <u>pur</u> in den anterolateralen mittleren Oberschenkel erfolgen.	
↑↑		

	Wird durch die Wiederholung der Gabe bei unzureichender Wirkung nach 5–10 Minuten keine Besserung erzielt, sollen Differentialdiagnosen abgeklärt werden.
Konsensstärke: 100%	

Die Dosierungsempfehlung entspricht der am einfachsten anwendbaren empfohlenen und wirksamen Dosis von Adrenalin (Epinephrin) aus den aktuellen Leitlinien (Deutsche Gesellschaft für Allergologie und klinische Immunologie e.V. (DGAKI) et al. 2020). Die Dosis wird mit 300-500 µg bei Erwachsenen zur jeweiligen Einzelgabe i. m. angegeben, Dosisfindungsstudien existieren nicht. Für den längeren Effekt bis zum Nachlassen der histaminbedingten/anaphylaktischen Vasodilatation ist die wiederholte i. m.-Gabe ca. alle 10-15 Minuten nach Wirkung erforderlich (LoVerde et al. 2018). 0,5 mg Adrenalin, meist entsprechend einer halben kleinen Ampulle (Dosierung prüfen), wurde von der Leitliniengruppe als am schnellsten, sichersten und einfachsten dosierbar in einer Spritze angesehen. Zudem entsprechen 0,5 mg Adrenalin der in der Notfallmedizin gebräuchlichen Dosierung bei der Anaphylaxie, so dass die Handhabung als üblich und trainiert angenommen werden kann.

Die intramuskuläre Applikation von Adrenalin in die Oberschenkelmuskulatur zeigt weniger unerwünschte Arzneimittelwirkungen (z.B. (Breitkomplex-)Tachykardien, Flush) und die Wirkung hält länger an als bei intravenöser Gabe. Gleichzeitig ist die systemische Verfügbarkeit gut und somit der Wirkeintritt schneller als bei subkutaner oder inhalativer Gabe, aber langsamer, als bei intravenöser Gabe (Ring et al. 2018; Cardona et al. 2017).

65.

	Konsensbasierte Handlungsempfehlung	Stand 2022
↑	Bei einem distributiven Schock (z. B. Anaphylaxie) sollte bei Kleinkindern und Kindergartenkindern die intramuskuläre Injektion (i. m.) von 0,15 mg (150 µg) Adrenalin <u>pur</u> in den anterolateralen mittleren Oberschenkel erfolgen. Wird durch die Wiederholung der Gabe bei unzureichender Wirkung nach 5 – 10 Minuten keine Besserung erzielt, sollen Differentialdiagnosen abgeklärt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Das Einschätzen von Alter und Gewicht von Kindern ist sehr schwierig, in Katastrophenlagen lassen sich oft keine exakten Angaben erheben. Deshalb wird die Altersgruppe mit vergleichenden Attributen (Kleinkind, Kindergartenkind) beschrieben. Bei älteren Kindern können je nach Körperbau entweder zwei Kinderdosen (0,3 mg) oder die Erwachsenendosis verwendet werden. Tabellen mit kalkulierten Alter-, Gewichts- und Dosisbeziehungen können für die Therapie von Kindern hilfreich sein.

Für die Applikation von kleinen Dosen sollten zur Erhöhung der Medikamentensicherheit am besten Fertigspritzen oder Autoinjektoren benutzt werden. Das Aufziehen und Applizieren von Medikamenten in einer Stresssituation erfordert besonders bei Kindern viel Erfahrung und

Konzentration. Diese Voraussetzungen sind in Katastrophenlagen oft nicht erfüllt. Autoinjektoren werden von der Deutschen Gesellschaft für Allergologie und klinische Immunologie auch für die Notfallausrüstung auf Normalstationen empfohlen (Deutsche Gesellschaft für Allergologie und klinische Immunologie e.V. (DGAKI) et al. 2020).

6.4.2. Flüssigkeitstherapie

66.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Wenn eine Therapie erforderlich ist und keine alternative Applikationsform verfügbar ist, soll ein venöser Zugang gelegt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Im katastrophenmedizinischen Einsatz ist es notwendig, aktiv über die Verwendung von Ressourcen zu entscheiden und nicht, wie im individualmedizinischen Rettungsdiensteinsatz oft üblich, Patient:innen vorsorglich mit einem peripheren Venenverweilkatheter („Zugang“) und einer Infusion zu versorgen. Diese Ressourcen benötigen eine sorgfältige Indikationsstellung durch qualifiziertes Personal, nach denen sie verteilt werden. Es ist zudem nicht immer nötig, nach Legen eines peripheren intravenösen Katheters eine Infusion zu verabreichen. Ist nur eine Medikamentengabe und kein i. v.-Flüssigkeitsersatz notwendig, kann nach Medikament und einigen Millilitern Kochsalzlösung zum Nachspülen der Katheter sauber verschlossen werden (z. B. mit sterilen sog. Kombistopfen, einem flexiblen Verbindungsstück oder der Verschlusskappe der Punktionsnadel). Die Empfehlungen zur Anlage und Basis-Hygiene der KRINKO gelten auch in Katastrophenlagen; der Verschluss periphervenöser Verweilkanülen mit Mandrins ist obsolet (Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim RKI 2017). Zur Führungsentscheidung des Versorgungsniveaus und Ressourcenallokation wurde im Kapitel 5. ausführlich Stellung bezogen, sowie Empfehlungen formuliert.

Nur wenn die Flüssigkeitsgabe intravenös indiziert ist oder eine unmittelbare Medikamentenapplikation intravenös notwendig ist, wird ein Venenzugang gelegt und genutzt (vgl. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016, S. 269–271; Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (federführend) 2020).

67.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Liegt eine Kreislaufinstabilität vor und ist ein absoluter oder relativer Volumenmangel wahrscheinlich, soll ein initialer Volumenbolus von 500 ml Vollelektrolytlösung i. v. verabreicht werden. Danach soll eine Re-Evaluation bezüglich der weiteren Volumentherapie erfolgen.	
Konsensstärke: 100%		

Zur Steuerung der Volumentherapie können neben dem Verlauf von Herzfrequenz, Blutdruck und Vigilanz unter Volumengabe oder Anheben der Beine auch die Pulsdruckkurve bei möglicher peripherer Sauerstoffsättigungsmessung, sowie die Sonographie wichtige Hinweise geben. Die transthorakale Sonographie des Herzens und die sonographische Untersuchung der Vena cava inferior kann bei Darstellung „leerer“ Ventrikel oder kollabierender Vena cava einen Volumenmangel belegen.

68.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	<p>Ziele der Flüssigkeitstherapie sollen sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilisierung des Blutdruckes • Wiederherstellen der Gewebsperfusion und Organfunktionen • Ersatz des verlorenen Blutvolumens 	
Konsensstärke: 100%		

Die Hypotension korreliert nach Ergebnissen einer retrospektiven prähospitalen Trauma-Studie mit 1216 Fällen aus den USA mit der Kristalloidgabe in Bezug auf die Mortalität. Es wurde die Flüssigkeitstherapie mit mehr oder weniger als 500 ml kristalloider Infusion bei Traumapatient:innen (ISS>15) mit und ohne Vorliegen einer Hypotension verglichen. Lag keine prähospitalen Hypotension mit systolischen Blutdrücken <90mmHg vor und wurde mehr als 500ml kristalloider Flüssigkeit infundiert, war das Mortalitätsrisiko signifikant und das Risiko für eine akute Koagulopathie nicht signifikant erhöht. Die Korrektur des systolischen Blutdruckes bei prähospitaler Hypotonie bis zur Klinikaufnahme korrelierte signifikant mit dem Überleben der Patient:innen (Brown et al. 2013). Aus den Ergebnissen lässt sich ein Hinweis ableiten, dass die Hypotension ein geeigneter Parameter für den Flüssigkeitsbedarf ist. Weitere Parameter können die Herzfrequenz, die Diurese und die Vigilanz sein.

Die permissive Hypotension ist seit Jahren Standard in der Traumatherapie, außer bei Schädel-Hirn-Trauma, unter Vorgabe des schnellen Transports in die klinische Diagnostik und Therapie. Bei Patient:innen mit Schädel-Hirn-Trauma wird ein altersgerecht hoher systolischer Blutdruck (100-110mmHg) zum Erreichen eines ausreichenden cerebralen Perfusionsdruckes empfohlen (Ramesh et al. 2019; Carney et al. 2017). Auch in der Katastrophenmedizin ist der schnellstmögliche Transport zur Weiterversorgung nach initialer Stabilisierung das Ziel, das bei zerstörter Infrastruktur und Mangel an medizinischen Transportmitteln oft deutlich später erreicht werden kann. Für die bestmögliche Überbrückung dieses Zeitraumes wurden von der Leitliniengruppe die aktuellen individualmedizinischen Empfehlungen verschiedener Gesellschaften (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016; Rahmel 2018) sowie Nutzen und Risiko für Patient:innen in Katastrophenlagen sorgfältig abgewogen. Daraus entstand die Zielformulierung für die Flüssigkeitstherapie, denn die Messungen mittlerer Blutdruckwerte oder eines längeren Blutdruckverlaufs sind in der prähospitalen Katastrophenmedizin keine zuverlässig erhebbaren und sicher dokumentierten Parameter.

Vor allem bei Traumapatient:innen (z.B. nach Verbrennungen oder Blutungen), die nicht zeitnah transportiert werden können, kann die Beurteilung der Diurese (Menge, Aussehen) mit

in die Einschätzung des Flüssigkeitsbedarfes und Steuerung der -zufuhr einfließen. Bislang wurden keine Publikationen oder Erfahrungsberichte zum Diurese-Monitoring in verlängerten prähospitalen Versorgungsphasen gefunden. Für die verlängerte prähospitalen Versorgung bedarf es der Berücksichtigung von Urinbehältnissen für immobile Patient:innen und die Möglichkeit einer Blasenkatheteranlage (urethral und suprapubisch falls Becken- oder urogenitale Verletzungen bestehen).

69.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Zur Volumentherapie (bei Traumapatient:innen) sollten balancierte, kristalloide, isotone Vollelektrolytlösungen verwendet werden.	
Konsensstärke: 100%		

Die Standardlösung zur intravenösen Flüssigkeitstherapie sind in allen medizinischen Bereichen balancierte, kristalloide, isotone Vollelektrolytlösungen. Für sie liegen die besten Verträglichkeits- und Wirksamkeitsdaten vor (Kaske und Maegele 2017; Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016, S. 60; vgl. Bunn und Trivedi 2012).

Kolloidale Lösungen werden wegen geringer therapeutischer Breite, unerwünschter Arzneimittelwirkungen (UAW), besonderer Lagerbedingungen, sowie fehlender belegter Vorteile gegenüber Kristalloiden (Bunn et al. 2008) seltener eingesetzt. Auf Grund der unklaren Datenlage hat die Leitliniengruppe eigene Empfehlungsformulierungen für die prähospitalen Katastrophenmedizin abgelehnt. Die Leitlinie Volumentherapie empfiehlt: „bei einer peri- interventionellen Therapie der akuten Hypovolämie können außer kristalloiden Lösungen auch kolloidale Lösungen (6% HES130 und Gelatine) als Volumenersatz verwendet werden“ (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (federführend) 2020, S. 27, Empfehlung 3a-1). Die kolloidalen Lösungen sollen balancierte Lösungen sein (Empfehlung 3a-2 und 4a-2). „Bei bestehender Indikation zur Gabe eines kolloidalen Volumenersatzmittels können Humanalbumin, Gelatine und HES gleichberechtigt zum peri-interventionellen Volumenersatz verwendet werden“ (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (federführend) 2020, S. 35, Empfehlung 4a-1). Eine Metaanalyse aus 2018 konnte keinen signifikanten Vorteil verschiedener hypertoner Lösungen im Vergleich zu isotonischen Lösungen im prähospitalen Setting zeigen (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016, S. 62; Crescenzo et al. 2017).

70.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Ist eine intravasale Volumentherapie erforderlich und kann kein intravenöser Zugang etabliert werden, sollte auf den intraossären Zugangsweg ausgewichen werden.	
Konsensstärke: 94%		

(Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) 2017; vgl. Committee for Tactical Emergency Casualty Care 2015, S. 5; vgl. Soar et al. 2015, S. 110)

Die intraossäre Kanülierung ist inzwischen eine notfallmedizinisch gängige Methode, um bei schwierigen Venenverhältnissen, vor allem bei Zentralisation oder Kälte, einen sicheren Zugang zum Blutkreislauf zu schaffen (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) 2017; Burgert 2016; Neuhaus 2011). Als Vorteile werden die Schnelligkeit der Etablierung eines Volumenzuganges, die prozedurale Zuverlässigkeit/Sicherheit und die akzeptablen Flussgeschwindigkeiten auch im militärischen Einsatz (z. B. Afghanistan, Irak) genannt (Burgert 2016). Auf Grund der aktuellen Preise für intraossäre Kanülen, der Appliziergeräte (Bohrer etc.) sowie der notwendigen Funktionskontrolle etc. ist eine flächendeckende Vorhaltung in Bevölkerungsschutzeinheiten aktuell nicht anzunehmen. Allerdings werden in vielen katastrophenmedizinischen Einsätzen RTW, NEF oder RTH vor Ort sein, die diese Geräte zur Verfügung stellen können. Die Verwendung des intraossären Zugangs ist auch bei Kindern prähospital wie innerklinisch sicher etabliert (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) 2017; Sommer et al. 2011). Der i. o.-Bohrer kann auch mit Chemie-Schutzkleidung/-ausrüstung [dazu Kapitel 8.] verwendet werden, wenn der/die Anwender:in darin trainiert ist. Es ist möglich, durch die speziellen Schutzhandschuhe die notwendigen knöchernen Strukturen als „Landmarken“ zu tasten (Burgert 2016).

71.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Bei fehlendem Hinweis auf einen Volumenmangel soll auf eine Volumentherapie verzichtet werden.	
Konsensstärke: 100%		

Abweichend zur S3 Leitlinie Polytrauma, die den Verzicht auf eine Volumentherapie bei fehlendem Hinweis auf einen Volumenmangel als „kann“ Empfehlung formuliert, ist diese Empfehlung mit Rücksicht auf den bestehenden Ressourcenmangel im katastrophenmedizinischen Setting als „soll“ Empfehlung heraufgestuft worden (vgl. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016, S. 58).

Transfusion

72.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↓	Eine prähospitalen Transfusion von Blutprodukten sollte nicht durchgeführt werden, da die hohen Sicherheitsvorkehrungen zur korrekten Gabe (u. a. Kühlung, Lagerung, Blutgruppenkontrolle,	

	Dokumentation) zur Vermeidung von Komplikationen in katastrophenmedizinischen Schadenslagen nicht leistbar sind.
Konsensstärke: 100%	

Die prähospitale Transfusion von Blutprodukten erfordert große Sorgfalt, Erfahrung und spezielles Material. Es ist weder eine ruhige Atmosphäre zur Vorbereitung und Überprüfung in Katastrophenlagen vorhanden, noch ist davon auszugehen, dass erfahrene Kräfte vor Ort sind. Eine aktuelle Metaanalyse kommt zu dem Schluss, dass die prähospitale Gabe von Blutprodukten individualmedizinisch durch erfahrene Anwender:innen durchführbar und sicher ist. Es konnte eine Reduktion der Langzeitmortalität gezeigt werden (OR 0,51 [0,36-0,71]) (Rijnhout et al. 2019). Im militärischen und zivilen Kontext wurden mehrere Studien zur außerklinischen Bluttransfusion durchgeführt, ein Nutzen für die Patient:innen ist wahrscheinlich (Chen et al. 2017; Shand et al. 2021; Zielinski et al. 2017); allerdings sind die Bedingungen der Militärmedizin und der Luftrettung mit hochspezialisierten Kräften und entsprechender Logistik nicht mit katastrophenmedizinischen Einsatzlagen vergleichbar.

In katastrophenmedizinischen Einsatzlagen ist nicht davon auszugehen, dass diese personellen und strukturellen Ressourcen zur sicheren Anwendung in einem ausreichenden Maß prähospital zur Verfügung stehen. Damit kann auch den Vorgaben des Transfusionsgesetzes zur Sicherheit der Patient:innen nicht genügend entsprochen werden (Lagerung, Kühlung, Blutgruppenkontrolle, Dokumentation etc.).

Orale Flüssigkeitssubstitution

73.

	Konsensbasierte Handlungsempfehlung	Stand 2022
↑↑	Die Flüssigkeitssubstitution soll in der Katastrophenmedizin zunächst oral (mit Trinkwasser oder ungesüßtem Tee) erfolgen; Ausnahmen bilden somnolente Personen, Patient:innen mit Schluckstörungen/Aspirationsgefährdung oder vital bedrohte Patient:innen.	
Konsensstärke: Konsensstärke: 95 %		

Zur Schonung von Ressourcen und gleichzeitiger Einbindung von Patient:innen soll das eigenständige Trinken, bevorzugt mit oraler Rehydratationslösung, gefördert werden (vgl. Hagel et al. 2015, S. 427). Vorteile des Trinkens sind die Eigenregulation nach Durst, natürliches Anwärmen der Flüssigkeit und enterale Resorption, aber auch Selbsthilfe und Förderung der Selbstwirksamkeit.

Die intravenöse Flüssigkeitsgabe ist eine Reservemaßnahme in der Katastrophenmedizin. Infusionen sind Patient:innen vorbehalten, die eine i.v.-medikamentöse Therapie zur Stabilisierung gestörter Vitalfunktionen benötigen. Auf Grund der zu erwartenden knappen Ressourcen an Infusionslösungen soll die benötigte Flüssigkeit, sofern kein kreislaufrelevanter

Mangel besteht, zunächst oral aufgenommen werden. Dazu ist es notwendig, dass sauberes Trinkwasser für die Patient:innen zur Verfügung steht.

6.4.3. Medikamentöse Therapie bei Blutungen

74.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↔	Falls verfügbar können Hämostyptika zur direkten Blutungskontrolle verwendet werden.	
↑	Hämostyptika in Form von Verbandstoffen sollten bevorzugt werden, da sie ein Packing von Wunden erlauben.	
Konsensstärke: 100%		

Hämostyptika können ergänzend zur Kompression mit Verbandstoffen bei Blutungen am Körperstamm oder Weichteilen, die nicht mit dem Tourniquet versorgt werden können, zur Blutungskontrolle eingesetzt werden (Neitzel und Ladehof 2015 Kapitel 3 und 9; Bulger et al. 2014, S. 171–172; Committee for Tactical Emergency Casualty Care 2015, S. 4). Dazu müssen die Hämostyptika „direkt am Wundgrund bzw. der Blutungsquelle aufgebracht werden, um ihre Wirkung erzielen zu können“ (Helm et al. 2018). Bei großflächigen, tiefen Verletzungen ist ein Austamponieren der Wundhöhle („wound packing“) angebracht, um eine effektive Blutstillung zu erreichen (Fischer et al. 2010). Diese Art von Verletzungen kann bei Hochenergie-Verletzungen (z. B. durch Explosionen bei Terror, Angriffen oder Unfällen) erwartet werden.

Vor Einbringen der Hämostyptika in den Wundgrund sollte die Wunde (sofern dies möglich ist) von größeren Blutresten gesäubert werden, um den direkten Kontakt von Wirkstoff und Blutungsquelle zu erzeugen. Im Anschluss daran muss das eingebrachte hämostyptische Material zunächst durch eine 3- bis 5-minütige manuelle Kompression und danach durch einen (Druck-)Verband fixiert werden (Helm et al. 2018).

75.

Statement		Stand 2022
	Nicht jede Blutung benötigt ein Hämostyptikum, ein sauberes wound packing (Wundtamponade) erreicht meistens den gleichen Erfolg.	
Konsensstärke: 100%		

Mehrere systematische Übersichtsarbeiten kommen zu dem Schluss, dass alle bisher untersuchten Hämostyptika zu einer guten Blutstillung führen (auch im prähospitalen Einsatz) (Granville-Chapman et al. 2011; Chiara et al. 2018, S. 15; Boulton et al. 2018). Prospektive, randomisierte Studien liegen allerdings nicht vor. Da ausreichend große Studien ausstehen, kann eine klare Empfehlung hinsichtlich der Überlegenheit eines Produktes nicht gegeben

werden (vgl. Welch et al. 2019). Die Auswahl sollte daher abhängig von der Art der Wunde, der Verfügbarkeit, dem eigenen Ausbildungsstand und Erfahrungswerten erfolgen (Schöndube et al. 2015). Hämostyptika können nicht die chirurgische Blutstillung und korrekte Ligaturen/Gefäßnähte ersetzen (Chiara et al. 2018). Die chirurgische Blutstillung, Notfalloperationen (z. B. „abbreviated surgical control“ oder „damage control surgery“) sind prähospital im zivilen Bereich aktuell in Deutschland weder vorgeplant, noch bestehen die notwendigen Fähigkeiten bei medizinischem Personal im Bevölkerungsschutz, und die Ausstattung ist nicht vorhanden (vgl. Wöfl et al. 2009). Deshalb ist eine Verlegung zur weiteren Versorgung so früh wie möglich anzustreben.

76.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Bei Patient:innen mit unkontrollierbarer Blutung sollte 1 g Tranexamsäure, langsam intravenös injiziert, so früh wie möglich verabreicht werden.	
Konsensstärke: 100%		

Die unkontrollierbare Blutung ist nicht durch andere vor Ort verfügbare Mittel zu stillen und ist auch in der Katastrophenlage ein Indikation Tranexamsäure anzuwenden (CRASH-2 Trial Collaborators et al. 2010; Ker et al. 2012; Curry et al. 2011; vgl. El-Menyar et al. 2019). Eine Metanalyse aus dem Jahr 2018 mit Daten aus den Jahren 1946 bis 2017 untersuchte die prähospitalen Gabe von Tranexamsäure: Tranexamsäure reduzierte die frühe Sterblichkeit der Patient:innen signifikant. Der Effekt war umso größer, je früher Tranexamsäure verabreicht wurde. Es zeigte sich ebenfalls ein Trend hin zu einer reduzierten 30-Tages-Sterblichkeit und zu einem verminderten Auftreten thromboembolischer Ereignisse (Gayet-Ageron et al. 2018). Durch diese Evidenz wurde die Empfehlung im Vergleich zur Empfehlung der S3 Leitlinie „Polytrauma“ aufgewertet (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016). Tranexamsäure sollte langsam als schrittweise intravenöse Injektion oder als Kurzinfusion verabreicht werden (Pfizer Pharma GmbH 2021). Es existieren auch Untersuchungen zur intramuskulären und oralen Applikation von Tranexamsäure. Die Bioverfügbarkeit wird nach i. m.-Gabe als „exzellent“ und „komplette Resorption“ beschrieben, nach oraler Gabe nur noch mit 46% (Grassin-Delyle et al. 2019). Insgesamt sind die wissenschaftlichen Grundlagen noch zu gering, als dass eine Empfehlung zur alternativen Applikationsform ausgesprochen werden könnte.

77.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Anwender:innen von Tourniquets und Hämostyptika sollen in der Anwendung dieser Techniken geschult werden, insbesondere im Packing von Wunden mit lebensbedrohlicher Blutung.	
Konsensstärke: 100%		

Die prähospitalen Behandlung lebensbedrohlicher Blutungen und Wunden mit verschiedenen Materialien soll in die Ausbildung und das Training von prähospitalen Einsatzkräften stärker integriert werden. Das schnelle sachkundige Handeln kann in Großschadenslagen Leben retten (vgl. Bulger et al. 2014).

6.4.4. Akutes kardiales Ereignis

In Katastrophenlagen ist mit erhöhtem Auftreten von kardio-vaskulären Akutereignissen zu rechnen (Aoki et al. 2012; Bazoukis et al. 2018).

Die Symptomatik und katastrophenmedizinische Therapie kardialer Notfälle im Bereich Atmung („Breathing“) und Kreislauf („Circulation“) sind trotz unterschiedlicher zugrundeliegender Ursache sehr ähnlich. Auf Grund in Katastrophenlagen mangelnder Optionen zur Differentialdiagnose und vermutlich selten vorhandener kardiologischer Fachexpertise muss von einer vereinfachten klinisch orientierten Diagnostik und symptomatischer Therapie ausgegangen werden. Daher werden diese Empfehlungen unter dem Punkt „Akutes kardiales Ereignis“ zusammengefasst. Sobald qualifizierteres medizinisches Personal Kapazität für eine differenzierte Behandlung hat, soll diese ressourcenadaptiert erfolgen.

78.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Besteht der Verdacht auf ein akutes kardiales Ereignis, soll der/die Patient:in auf das Vorliegen einer akuten respiratorischen Insuffizienz und/oder eines kardiogenen Schocks untersucht werden. Die Therapie erfolgt entsprechend dem vorliegenden Befund [s. Dyspnoe/Breathing bzw. Schock].	
Konsensstärke: 95%		

Gemäß dem zuvor beschriebenen Vorgehen unter Nutzung des X-ABCDE-Schemas werden zunächst vital bedrohliche Zustände behandelt (vgl. Bundesärztekammer (BÄK) et al. 2019, S. 102).

79.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Patient:innen mit einem akuten kardialen Ereignis sollten mit erhöhtem Oberkörper gelagert werden.	
↑↑	Beengende Kleidung soll gelockert werden.	
Konsensstärke: 100%		

Bei Patient:innen mit typischen Zeichen der Lungenarterienembolie mit Hypotonie kann individuell auch eine andere Lagerung sinnvoll sein.

(vgl. Bundesärztekammer (BÄK) et al. 2019, S. 100) (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. 2019; Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM) 2011; Beygui et al. 2020)

80.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Bei Patient:innen mit Verdacht auf Herzinfarkt soll ein 12-Kanal-EKG so zeitnah wie möglich geschrieben und interpretiert werden.	
Konsensstärke: 100%		

Die Empfehlungen beziehen sich auf die verlängerte prähospitale Versorgung und dienen der Therapiefestlegung und zur Abwägung der Transportdringlichkeit. Klinische Zeichen sollen vorrangig für die therapeutische Konsequenz herangezogen werden. Ist das Schreiben und Interpretieren eines EKGs unter katastrophenmedizinischen Bedingungen nicht möglich, werden die Symptomatik und die Anamnese für die Verdachtsdiagnose sowie für die Transportplanung genutzt.

81.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Patient:innen mit Verdacht auf Akutes Koronarsyndrom (Symptome) und ohne Trauma/ohne Hinweis auf kritische Blutungen sollten initial 200 – 300 mg ASS per os erhalten.	
Konsensstärke: 100%		

Die Ausprägung der Symptome sowie die Beeinträchtigung der Vitalwerte kann nach aktueller Datenlage zur Einschätzung der Wahrscheinlichkeit eines Herzinfarktes herangezogen werden (Collet et al. 2021; European Society of Cardiology 2017; Amsterdam et al. 2014). Je größer die Fläche der thorakalen Schmerzen und der Ausstrahlung und weiterer Beschwerden, desto wahrscheinlicher ist ein Herzinfarkt.

Acetylsalicylsäure (ASS) ist der Thrombozytenaggregationshemmer der Wahl bei Myokardinfarkt, sie wird auch in den aktuellen Leitlinien primär als orale Gabe empfohlen. Acetylsalicylsäure in Tablettenform ist gut lagerbar, einfach zu applizieren und kann auch unter Katastrophenbedingungen eingesetzt werden.

Unfraktioniertes Heparin und Prasugrel oder Clopidogrel sind in den kardiologischen Leitlinien für die Therapie des ST-Hebungsinfarktes (ICD-10: I21.9) und Nicht-ST-Hebungs-ACS

zusätzlich zu ASS für die innerklinische Therapie empfohlen (Beygui et al. 2020; European Society of Cardiology (ESC) und Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. 2017; Collet et al. 2021). Zur prähospitalen Therapie enthalten die europäischen Leitlinien keine Empfehlungen.

82.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Bei Patient:innen mit Verdacht auf Herzinfarkt und starken Schmerzen sollten Hypertension sowie Tachykardie behandelt werden und bei Bedarf eine titrierte Gabe von Opioiden (z. B. Morphin 5 mg s. c.) bis zur Symptomkontrolle erfolgen.	
Konsensstärke: 100%		

Zunächst sollten Hypertension und Tachykardie als Faktoren, die die Auswurfleistung des Herzens beeinflussen, therapiert werden. Bei NSTEMI (ICD-10: I21.4) ist die Datenlage für Nitratgabe besser, so dass sublinguale oder i.v.-Gabe sowie im Verlauf eine frühe Betablockertherapie als Dauertherapie in den internationalen ESC-Leitlinien empfohlen werden (Collet et al. 2021)

Die Schmerztherapie als symptomatische Therapie mit Opioiden hat neben der Schmerzlinderung weitere Vorteile: Opiode senken die Sympathikus-Aktivität, erreichen eine leichte Beruhigung und Linderung von Angst. Eine s. c. Gabe bietet die Vorteile einer längeren Wirkdauer und weniger unerwünschter Reaktionen - wie Schwindel, Übelkeit und Hypotonie - unter Inkaufnahme des langsameren Wirkeintritts (vgl. European Society of Cardiology 2017; Amsterdam et al. 2014). Allerdings bestehen auch Hinweise auf eine nachteilige Beeinflussung durch Morphin, z. B. durch Verursachung von Hypotension, Bradykardie, Atemdepression, die nicht nur dosisabhängig auftreten können (Meine et al. 2005).

83.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↔	Im Falle eines ST-Streckenhebungsinfarktes, der innerhalb von 6 Stunden nach Symptombeginn eindeutig anhand der üblichen Kriterien im 12-Kanal-EKG (ggf. unter Ergänzung der Ableitungen V7-V9 und rV3,4) diagnostiziert wird, kann bei fehlenden Kontraindikationen im Katastrophenfall, wenn eine Katheterbasierte Therapie nicht innerhalb von 2 Stunden nach dem ersten medizinischen Kontakt möglich ist, eine verfügbare intravenöse Fibrinolysetherapie verabreicht werden.	
Konsensstärke: 90%		

Bei älteren Infarkten (mehr als 6 Stunden nach Symptombeginn) wird eine Koronarintervention sobald wie möglich angestrebt (European Society of Cardiology 2017). Wenn eine Fibrinolyse kontraindiziert ist, wird die/der Patient:in der perkutanen Koronarintervention (PCI) zugeführt, ungeachtet der Zeit bis zur Intervention (European Society of Cardiology (ESC) und Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. 2017).

<p>Kontraindikationen Fibrinolyse: Absolut</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorherige intrakranielle Blutung oder Schlaganfall unbekannter Ursache - Kurz zurückliegendes Trauma/Chirurgie/Kopfverletzungen (im Vormonat) - Ischämischer Schlaganfall in den vorangegangenen 6 Monaten - Bekannte Blutungsstörung - Magen-Darm-Blutung im letzten Monat - Verletzung des Zentralnervensystems oder Neoplasien oder arteriovenöse Gefäßmissbildung - Aortendissektion - Nicht komprimierbare Punktion in den letzten 24 Stunden 	<p>Kontraindikationen Fibrinolyse: Relativ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transitorische ischämische Attacke in den vorangegangenen 6 Monaten - Orale Antikoagulation - Schwangerschaft oder Entbindung innerhalb der letzten Woche - Refraktäre Hypertonie (Systole >180mmHg und/oder Diastole >110mmHg) - Fortgeschrittene Lebererkrankung
--	---

Abbildung 8 Ausschnitt Kontraindikationen Fibrinolyse (European Society of Cardiology (ESC) und Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. 2017)

84.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	<p>Besteht der Verdacht auf ein akutes kardiales Ereignis, sollen Patient:innen zunächst bezüglich eines Schocks oder akuter respiratorischer Infektion (ARI) untersucht und therapiert werden, bevor so zeitnah wie möglich zur Abklärung typischer Ursachen eines akuten kardialen Ereignisses ein 12-Kanal-EKG geschrieben und interpretiert wird.</p>	
Konsensstärke: 100%		

Typische Ursachen für ein akutes kardiales Ereignis sind u. a.: Akutes Koronarsyndrom („Acute Coronary Syndrome“), Hypertensiver Notfall, Arrhythmien, akute mechanische Ursache (z.B. Ruptur der freien Wand des linken Ventrikels, Aortendissektion), Lungenarterienembolie (pulmonary embolism) (Akronym „CHAMP“) (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. 2017).

Zunächst sollen die Patient:innen stabilisiert werden und dann eine (Basis-)Diagnostik erhalten. Dazu zählen neben der Anamnese die Beurteilung der Vitalfunktionen und die körperliche Untersuchung (mit Blutdruckmessung im Seitenvergleich) sowie die Inspektion der Beine auf Ödeme, Umfangsvermehrung etc. und - falls es die Umgebungssituation zulässt - auch die Auskultation, sowie eine orientierende neurologische Untersuchung. Auch die sonographische Untersuchung kann zur Diagnostik herangezogen werden, wenn ein Gerät verfügbar ist.

Die Empfehlung lehnt sich an das „CHAMPIT“-Konzept der aktuellen europäischen Herzinsuffizienz-Leitlinie (McDonagh et al. 2021) an, welches zusätzlich noch die mechanischen Ursachen wie akute Klappenitien und Herzbeutel tamponade berücksichtigt. Da diese in der Katastrophenmedizin schwer diagnostizierbar sind, wird auf die Erwähnung in der Empfehlung verzichtet.

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. 2017, S. 190
Bundesärztekammer (BÄK) et al. 2019, S. 99; European Society of Cardiology (ESC) 2016, S. 2176 .

85.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑ ↑	<p>Patient:innen mit Zeichen der Herzinsuffizienz mit Dyspnoe soll eine Sauerstofftherapie beginnend mit 1- 2 Litern (pro Minute) appliziert werden.</p> <p>Sofern eine Sauerstoffsättigungsmessung möglich ist, soll eine Ziel-SpO₂ von 94% angestrebt werden.</p>	
Konsensstärke: 100%		

Sowohl bei der akut dekompensierten Herzinsuffizienz als auch beim akuten Myokardinfarkt ist eine **routinemäßige Sauerstoffapplikation** nach u. g. Leitlinien **ausdrücklich nicht empfohlen**. Die Zielsauerstoffsättigung im Blut wird in beiden Fällen mit größer 90% angegeben. Bei einer peripher messbaren Sauerstoffsättigung ist zwischen 92 und 96 % (Ziel 94 %) von guter Oxygenierung mit möglichst wenig unerwünschten Wirkungen auszugehen. Deshalb gilt für die Sauerstofftherapie so geringe Dosen wie möglich und so kurz wie nötig zu verwenden. Lediglich bei der invasiven Beatmung beim kardiogen bedingten Schock wird eine arterielle Zielsättigung von 94%-98% (SaO₂) empfohlen (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. 2019, S. 23). Die kann aber prähospital nicht gemessen werden, also bleibt nur die mit der SaO₂ moderat korrelierende peripher gemessene SpO₂ (Thijssen et al. 2020) zur ungefähren Einschätzung der Oxygenierung. In Studien mit Intensivpatient:innen konnte gezeigt werden, dass die Änderungen der peripheren SpO₂ die Änderungen der SaO₂ überschätzt (Perkins et al. 2003). Da in der Katastrophenmedizin keine hochdifferenzierte Intensivmedizin stattfinden kann, sondern es darum geht, Folgeschäden wie Hypoxie und Hyperoxie zu vermeiden, erscheinen die „Zielkorridore“ der Sauerstoffsättigung als sinnvolles Kriterium für sichere Therapie und Ressourcenallokation. (Bundesärztekammer (BÄK) et al. 2019, S. 103; European Society of Cardiology (ESC) 2016, S. 2177; European Society of Cardiology 2017, S. 128)

Die Empfehlungen zur Sauerstoffgabe wurden im Kapitel Breathing 6.3. näher dargelegt. Bei der Indikationsstellung ist die kritische Ressource „Sauerstoff“ besonders sorgfältig zu beachten (vgl. European Society of Cardiology 2017; Amsterdam et al. 2014).

86.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Patient:innen mit akut dekompensierter Herzinsuffizienz und Zeichen der Volumenbelastung sollten initial Schleifendiuretika erhalten. Diese sollten bevorzugt i. v., alternativ p. o., verabreicht werden.	
Konsensstärke: 100%		

Bei einer akut dekompensierten Herzinsuffizienz kann begleitend auch ein intestinales Schleimhautödem auftreten, das die Resorption oraler Medikamente vermindert. Deshalb können im Akutstadium auch Übelkeit und Erbrechen auftreten. Zusätzlich wirkt die intravenöse Applikation von Schleifendiuretika schneller und ist deshalb in der Akutsituation vorteilhafter.

Für die orale Applikation liegen langjährige Erfahrungen und Studienergebnisse vor. In Deutschland verfügbare Diuretika sind für s.c.- oder i.m.-Gabe nicht zugelassen.

(Bundesärztekammer (BÄK) et al. 2019, S. 101; European Society of Cardiology (ESC) 2016, S. 2179; Rote Liste Service GmbH 2016)

6.5. Disability (Neurologie/neurologisches Defizit)

Dieses Kapitel enthält Empfehlungen bezüglich Bewusstseinsstörungen, Erkrankungen des Nervensystems sowie Verletzungen des Kopfes. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit, sondern vielmehr wurden Empfehlungen aus der Notwendigkeit im Zusammenhang mit dem Vorgehen nach dem X-ABCDE-Schema oder ergab sich aus anderen Empfehlungen. In einer Revision sollte das Thema Bewusstsein und Neurologie überarbeitet und vertieft werden.

6.5.1. Bewusstseinsstörungen und Bewusstlosigkeit

Bewusstseinsstörungen und Bewusstlosigkeit können in katastrophenmedizinischen Lagen vor allem in Zusammenhang mit Verletzungen, aber auch durch akute Krankheitszustände auftreten (vgl. Madlener und Onur 2018).

87.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Bei einer Bewusstseinstrübung/Bewusstlosigkeit soll eine Hypoglykämie ausgeschlossen werden.	
Konsensstärke: 96%		

Verwirrte, kaltschweißige, unruhige Patient:innen können Hypoglykämie-bedingt in diesem Zustand sein. Gerade in stressigen Situationen ist daher die Blutzuckerkontrolle eine schnelle und einfache richtungsweisende diagnostische Maßnahme.

88.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Bei niedrigen Blutzucker (BZ)-Werten (orientierende POCT-Messung kleiner als 60 mg/dl bzw. 3,3 mmol/l) oder dem klinischen Bild einer Hypoglykämie, bei der eine orale Selbsttherapie nicht mehr möglich ist, sollte Glucose als Gel oder flüssig primär in kleinen Mengen sublingual oder buccal verabreicht werden.	
	Bei niedrigen BZ-Werten (kleiner als 60 mg/dl bzw. 3,3 mmol/l) mit einer Bewusstseinstrübung soll Glucose intravenös gegeben werden.	
Konsensstärke: 100%		

Point-of-care-testing (POCT)-Geräte, die in der Präklinik eingesetzt werden, analysieren meist einen Vollbluttropfen auf den Glucosegehalt. Auf diese Vollblutnormwerte sind die meisten Geräte geeicht und die Empfehlungen der o. g. Werte beziehen sich darauf (Deutsche Diabetes-Hilfe 17.02.2010).

Bei Kindern kann auch die rektale Gabe von Glucose eine schnelle alternative Verabreichungsform darstellen, vor allem, wenn in der Therapie von Kindern wenig erfahrenes Personal vor Ort ist.

Auch in der Katastrophenlage stellt die Prävention von Hypoglykämien durch Nahrungsaufnahme eine wichtige Säule dar, um gesundheitliche Probleme und damit medizinische Kontakte zu vermeiden. Eine Hypoglykämie kann im Rahmen einer katastrophenmedizinischen Schadenslage unter anderem durch Stress mit erhöhtem Glucoseverbrauch, unregelmäßigem Essen oder Überdosierung von Medikamenten (Antidiabetika) auftreten.

Eine initiale orale oder buccale Glucosegabe stellt in der Katastrophenmedizin eine ressourcensparende Option vor allem für das nicht-ärztliche Personal dar. Allerdings ist der sichere Schluckakt dafür eine Voraussetzung, um den Patient:innen nicht durch eine mögliche Aspiration zu schaden. Die Aufnahme von Glucose durch orale Gabe (in verschiedenen Formen meist Dextrose als Kautablette oder Gel, Nahrungsmittel) konnte in Studien bei wachen Menschen den Blutzuckerspiegel nach 20 Minuten deutlicher anheben als nach buccaler Gabe (Buck et al. 2019). Die buccale Resorption von Glucose konnte überwiegend für dextroshaltiges Gel sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern/Säuglingen nachgewiesen werden (Harris et al. 2013; Chlup et al. 2009). Eine repetitive Gabe von Glucose sollte bis zur Normalisierung des Bewusstseins erfolgen. Sobald eine orale Nahrungsaufnahme möglich ist, soll diese angeboten werden (z. B. Säfte, Brot, Obst und andere verfügbare Nahrungsmittel für die längerfristige Kohlenhydrat-Versorgung) (vgl. Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) 2018).

89.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Bei Anzeichen einer Hypoxie als Ursache für die Bewusstseinsstörung sollte Sauerstoff (Ziel SpO₂ 94-96%) verabreicht werden.	
Konsensstärke: 100%		

Die S3-Schlaganfall-Leitlinie empfiehlt eine SpO₂ > 95% und die S2e-SHT-Leitlinie eine SpO₂ nicht unter 90% (Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin e.V. (DEGAM) 2020; Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie e.V. (DGNC) 2015). So kann eine Ziel-SpO₂ von 94-96%, besonders in Anbetracht des Ressourcenmanagements, formuliert werden. Im Rahmen der katastrophenmedizinischen Versorgung muss die Übertherapie mit Sauerstoff vermieden werden, deshalb kann eine Sauerstoffapplikation im Sinne eines Therapieversuchs zur Rettung der/s spontanatmenden Patient:in erfolgen. Verbessert sich die Bewusstseinslage nicht und sind andere Differenzialdiagnosen therapiert oder soweit wie möglich ausgeschlossen, soll eine kritische Abwägung weiterer Therapien erfolgen [s. Kapitel Ethik].

90.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	<p>Bei einer Bewusstseinsstörung bei Erwachsenen in Kombination mit einem systolischen Blutdruck kleiner 90 mmHg sollte ein Volumenbolus von 500 ml Vollelektrolytlösung i. v. verabreicht werden.</p> <p>Danach soll eine ärztliche Re-Evaluation bezüglich der weiteren Volumentherapie erfolgen</p>	
Konsensstärke: 95%		

Bei führendem Schädel-Hirn-Trauma (oder Verdacht darauf) wird die Volumentherapie mit dem Ziel der ausreichenden Perfusion des Gehirns durchgeführt. Eine Normotension mit etwa 110 mmHg systolischem Blutdruck wird angestrebt. Das Stellen der Verdachtsdiagnose sowie der Indikation, an die sich die Therapieentscheidung anschließt, übernimmt der/die behandelnde Ärzt:in.

Die weiteren Empfehlungen zu Flüssigkeitstherapie sind in Kapitel 6.4. dem Thema „Circulation“ zugeordnet.

91.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	<p>Eine Hypotonie und Hypovolämie sollte behoben werden, um einen adäquaten cerebralen Perfusionsdruck zu erreichen.</p>	
Konsensstärke: 96%		

(Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin e.V. (DEGAM) 2020; Huff et al. 2012; Warner et al. 2019; Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie e.V. (DGNC) 2015; Borden Institute Walter Reed Army Medical Center 2004).

Als weitere mögliche Ursache kann in Katastrophenlagen eine Exsikkose ursächlich sein. Bei Anzeichen einer Exsikkose ist eine Flüssigkeitssubstitution die indizierte Therapie (vgl. Hagel et al. 2015). Bei gutem Schluckvermögen soll dies oral erfolgen. Intravenöse Flüssigkeitsgabe ist eine Reserve-Maßnahme in der Katastrophenmedizin. Ist die Stabilisierung mit Verbesserung der Bewusstseinslage der/s Patientin/en nicht möglich, ist eine Abwägung der Risiken und Nutzen und unter den gegebenen Umständen evtl. auch die Erwägung einer Therapielimitierung mit palliativer Symptomkontrolle notwendig. [Dazu Kapitel 5]

6.5.2. Schädel-Hirn-Trauma (SHT)

Generell ist bei einem SHT die Vorhersagbarkeit von gutem Überleben extrem schwierig, vor allem in der frühen Phase von Verletzungen und Erkrankungen, ohne Wissen über

Vorerkrankungen und ohne weiterführende Diagnostik. Zur Vorhersagbarkeit des Behandlungsergebnisses von isolierten Schädel-Hirn-Verletzungen wurden bereits einige Methoden entwickelt und getestet. Dabei ist ein einzelner Wert, z. B. die Glasgow-Coma-Scale (GCS) eher nicht geeignet. Für ein Modell, das die Aufnahme-GCS, die Verletzungsschwere des Kopfes (angegeben mit dem Abbreviated Injury Score (AIS)), das Alter der Patient:innen und der Verletzungsmechanismus in die Prognose einbezieht, lässt sich eine gewisse Vorhersagbarkeit des Versterbens erzielen (Demetriades et al. 2006). Die Daten zeigen, dass ein penetrierendes Trauma, niedriges GCS und höheres Alter ungünstigere Faktoren sind und die Überlebenschancen reduzieren.

92.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Bei hypotensiven Patient:innen mit einem Schädel-Hirn-Trauma soll eine arterielle Normotonie angestrebt werden und ein Abfall unter 90 mmHg systolisch soll vermieden werden (altersadaptiert bei Kindern).	
Konsensstärke: 96%		

Die Leitliniengruppe schloss sich hier der Empfehlung aus der Polytrauma-Leitlinie an und stimmte sich mit der DGU bezüglich der Aktualisierung 2022 ab (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016).

93.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Patient:innen mit einem Schädel-Hirn-Trauma mit Bewusstseinsstörung (GCS 9-13) sollten 1 – 2 g Tranexamsäure i. v. erhalten.	
↔	Das zweite Gramm kann als Kurzinfusion zeitversetzt gegeben werden.	
Konsensstärke: 96%		

In der CRASH-3-Studie konnte bei Patient:innen mit einem leichten bis mittelschweren SHT (GCS zwischen 9 und 13) eine Reduktion der Mortalität (innerhalb von 24 Stunden nach Ereignis) nach Gabe von 1 g Tranexamsäure innerhalb der ersten 3 Stunden nach Ereignis gezeigt werden. Allerdings wurde in den klinischen Studien ein zweites Gramm Tranexamsäure über 8 Stunden verabreicht (The CRASH-3 trial collaborators 2019; Perel et al. 2012). Dies ist in katastrophenmedizinischen Schadenslagen schwierig umzusetzen. Klinische Anwendungen der zweiten Dosis haben laut Expertenberichten bei Kurzinfusionen (z.B. in 100 ml NaCl 0,9%) in weniger als 8 Stunden keine negativen Auswertungen gezeigt; Studien dazu wurden nicht gefunden.

94.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Patient:innen mit einem Schädel-Hirn-Trauma mit den Symptomen Bewusstlosigkeit (GCS unter 8), Hypotonie, Hypoxie und einer Anisokorie oder beidseitiger Pupillenstarre sollen nach ärztlicher Re-Evaluation in der katastrophenmedizinischen Schadenslage eine palliative Symptomkontrolle erhalten.	
Konsensstärke: 94%		

Bei GCS ≤ 7 (GCS unter 8) konnte bei den im Bosnien-Krieg 1994-1995 (prähospital in einem Feldkrankenhaus und teilweise später in der nächstgelegenen Universitätsklinik) versorgten Menschen mit craniocerebralen Verletzungen keiner überleben (einige initial GCS 3). In der retrospektiven Untersuchung konnten 38 Verletzte mit SHT, 89% Männer, durchschnittlich 25.5 \pm 5.9 Jahre alt, nachverfolgt werden. Die Gesamtletalität betrug 36,8%, die Letalität korrelierte stark mit der Verletzungsschwere (Bazardzanović et al. 1998). Das schwere Schädel-Hirn-Trauma geht bei einer Bewusstseinsstörung (GCS<9), Hypotonie, Hypoxie und Anisokorie/beidseitigen Pupillenstarre mit einer deutlich erhöhten innerklinischen Letalität von 23,5 - 27% einher, trotz umfangreicher individualmedizinischer Versorgung (Maegele et al. 2019; Tohme et al. 2014). Diese Symptomkonstellation deutet auf einen erhöhten intrakraniellen Druck hin und erfordert eine schnellstmögliche operative Versorgung (Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) 2012). Die Möglichkeit für die zeitnahe operative Versorgung ist in einer katastrophenmedizinischen Schadenslage in den allermeisten Fällen auf Grund einer Vielzahl anderer gleich dringlich zu behandelnder Patient:innen nicht gegeben. Eine Notfall-Dekompressionstherapie konnte in der RESCUE-ICP-Studie keinen signifikanten Vorteil zeigen (Hutchinson et al. 2016). Deshalb wird sie aktuell auch in den Polytrauma- und SHT-Leitlinien nicht empfohlen.

In den individualmedizinischen Leitlinien (S3-Polytrauma und S2e-SHT) wird bei Traumapatient:innen mit einem GCS <9 die Atemwegssicherung empfohlen (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016; Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie e.V. (DGNC) 2015). Dies wurde von den Expert:innen für die Katastrophenmedizin kritisch bewertet, da die Schwere der Verletzungen, die ein niedriges GCS bedingen, kaum Therapiemöglichkeiten im Ressourcenmangel bieten. Die vorhandenen Ressourcen gilt es auf Patient:innen zu konzentrieren, die gute Chancen auf ein Überleben haben [dazu Kapitel Ethik].

Innerhalb der Militärmedizin wird bei einem GCS < 6 eine abwartende Behandlung aufgrund der schlechten Prognose erwogen (Borden Institute Walter Reed Army Medical Center 2004, 15.5-15.6). Dort ist aber auch von der versuchten individualmedizinischen Behandlung unter erschwerten Bedingungen auszugehen und meist nicht von katastrophenmedizinischen Grundsätzen.

6.5.3. Neurologische Störungen

Neurologische Symptome können viele Ursachen haben und deshalb auch als Begleiterscheinung oder Ausprägung einer neurologischen Erkrankung in katastrophenmedizinischen Schadenslagen auftreten (vgl. Schmidt et al. 2019). In diesem Kapitel sind Abschnitte zum Hypertensiven Notfall, Schlaganfall und Temperaturstörungen zu finden.

95.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	<p>Ein Hypertensiver Notfall mit systolischen Blutdruckwerten größer 220 mmHg in Kombination mit Endorganstörung (z.B. Bewusstseinsstörung) sollte mit Lagerungsmaßnahmen (Oberkörper hoch, Beine herunter) und Betreuungsmaßnahmen (emotional beeinflusster Hypertonus) behandelt werden.</p> <p>Eine Blutdrucksenkung kann medikamentös erfolgen, wenn die regelmäßige Kontrolle der Vitalparameter möglich ist.</p>	
Konsensstärke: 96%		

Die genannten Lagerungs- und Betreuungsmaßnahmen sind nur bei Bewusstseinsstörung ohne drohende Verlegung der Atemwege indiziert. Patient:innen mit einer ausgeprägten Bewusstseinsstörung und/oder mit drohender Verlegung der Atemwege sollen wie in den entsprechenden Kapiteln empfohlen, in eine stabile Seitenlage verbracht werden. Ein psychisch-bedingter/emotionaler hypertensiver Notfall wird zuerst mit Betreuungsmaßnahmen sowie Lagerung (angelehntes Sitzen, möglichst Beine tiefer) therapiert. Insbesondere bei wiederholt gemessenen hohen Blutdrücken und Zeichen einer Endorganschädigung ist eine antihypertensive Therapie anzustreben.

Die für eine intravenöse Blutdrucksenkung notwendige kontinuierliche Kontrolle der Vitalparameter ist in der katastrophenmedizinischen Schadenslage nicht zu gewährleisten. In der Schlaganfall-Leitlinie sind Studien beschrieben, die bei Blutdrucksenkung mit einem Zielblutdruck kleiner 180 mmHg keine Verbesserung des klinischen Ergebnisses erreichen konnten. Die Anwendung an sich wird als „sicher“ beschrieben. „Eine intensive Blutdrucksenkung auf normotensive Werte soll nicht erfolgen.“ (Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) 2021). Für die katastrophenmedizinische Lage gibt es keine Daten, die eine Empfehlung für bestimmte Blutdrücke begründen.

Eine orale antihypertensive Therapie bei bekannten Hypertoniker:innen kann fortgeführt werden, wenn geeignete Tabletten zur Verfügung stehen.

(Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin e.V. (DEGAM) 2020; Braun et al. 2017; Schmidt et al. 2019; Hemphill et al. 2015; Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie

e.V. (DGNC) 2015; Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016; Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) 2012; Williams et al. 2018)

96.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Patient:innen mit Verdacht auf Schlaganfall sollen überwacht und symptomorientiert behandelt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Prähospital in Katastrophenlagen ist zumeist aufgrund mangelnder diagnostischer sowie therapeutischer Möglichkeiten nur eine symptomorientierte Behandlung möglich. Sobald Transportkapazitäten verfügbar sind, muss die Priorität mit den anderen vorhandenen Transportprioritäten abgewogen werden. Eine mechanische Thrombektomie kann bei selektierten Patient:innen auch nach mehr als 6 Stunden nach Symptombeginn noch wirksam sein (vgl. Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) 2016; Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin e.V. (DEGAM) 2020).

97.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Patient:innen mit einem epileptischen Anfall (länger als 2 Minuten anhaltend) oder Status epilepticus sollen zur Anfallsunterbrechung buccal oder nasal ein Benzodiazepin (z.B. buccal: Lorazepam 2mg*; nasal: Midazolam 5mg*) verabreicht bekommen.	
↑↑	Eine Repetitionsdosis soll bei Persistenz des Krampfes nach ca. 5 Minuten gegeben werden.	
↑↑	Die Patient:innen sollen mindestens bis zum Aufklaren nach der postiktalen Phase oder der Sedierung überwacht werden.	
Konsensstärke: 100%		

*offlabel-use, große klinische Erfahrung

Epileptische Anfälle sind häufig von kurzer Dauer (kleiner 2 Minuten) und können dann meist nicht unterbrochen werden. „Lediglich länger dauernde Anfälle oder Anfallsserien sollten zu einer Akutmedikation führen“ (Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) 2017). Trotz einer niedrigen Prävalenz von Epilepsien von 0,5 – 0,9%, kann aufgrund fehlender Dauermedikation und besonderer epilepsieauslösender Faktoren in einer katastrophenmedizinischen Schadenslage mit behandlungsbedürftigen Epilepsien gerechnet werden (Kobayashi et al. 2016). Deshalb sollte bei Vorplanungen der Medikamentenlogistik die Zuführung von oralen

Antiepileptika berücksichtigt werden [beschrieben in Kapitel 10.], um schnellstmöglich die Anfallsprophylaxe fortzuführen.

Zur Initialtherapie eines Status epilepticus (epileptischer Anfall >5 Minuten) wird in den Leitlinien intravenös applizierte Benzodiazepine (Lorazepam, Clonazepam, Midazolam, Diazepam) empfohlen und ist natürlich auch in katastrophenmedizinischen Lagen möglich. Alternativ wird die intramuskuläre Midazolamgabe über einen Applikator (schnellere Anwendung und Wirkung) oder nasal empfohlen (Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) 2020). Für Laienhelfer (meist Angehörige) oder Pflegepersonal wird eine buccale oder nasale Gabe als Alternative empfohlen. Außerdem wird die rektale Diazepamgabe als etabliert erwähnt. Allerdings besitzt sowohl Lorazepam (buccal) als auch Midazolam (nasal) keine Zulassung zur Behandlung eines epileptischen Anfalles und ist somit off-label-use. Es existiert bereits eine große klinische Erfahrung mit der buccalen und nasalen Applikation bei epileptischen Anfällen. Sie wird in vielen Bereichen in der Notfallmedizin auch durch Rettungsfachpersonal bei anhaltenden Krampfanfällen verwendet. Midazolam zur buccalen Gabe hat die Zulassung nur bis zum 18. Lebensjahr (Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) 2017).

Bewusstseinsstörungen aufgrund eines epileptischen Anfalles konnten in Studien (prähospital bzw. in der Notaufnahme) mit einer Inzidenz von 22 - 24% nachgewiesen werden (Braun et al. 2017).

98.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Eine aktive Erwärmung soll bei hypothermie-bedingten Bewusstseinsstörungen in Katastrophenlagen nicht durchgeführt werden.	
Konsensstärke: 95%		

Von einer latenten Hypothermie ist bei längerem Aufenthalt selbst in beheizten Zelten je nach Witterung und Außentemperatur auszugehen. Eine unbeabsichtigte Hypothermie ist definitionsgemäß bei unter 35 °C Körperkerntemperatur erreicht. Gerade in länger andauernden katastrophenmedizinischen Versorgungslagen ist das Halten der Normothermie und Vermeidung der Hypothermie eine große Herausforderung [s. Kapitel 6.6.5. Temperaturmanagement]. Dennoch birgt die aktive Erwärmung, vor allem mittels warmen Wassers, die Gefahr des Bergetodes durch schnelle Vermischung des peripher kalten Blutes mit dem zentral wärmeren. Wissenschaftliche Nachweise zur Gefahr von externer Erwärmung prähospital konnten in einem systematischen Review nicht gefunden werden (Mydske und Thomassen 2020). Passive Wärmemaßnahmen sowie warme Decken werden dennoch aktuell favorisiert und regelhaft empfohlen.

99.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Eine aktive Kühlung sollte bei hyperthermie-bedingten Bewusstseinsstörungen in Katastrophenlagen durchgeführt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Bei hitzebedingten Bewusstseinsstörungen wie Hitzschlag oder Hitzeerschöpfung sind Kühlungsmaßnahmen indiziert. Allerdings ist ein Auskühlen des Körpers dabei zu vermeiden. Ziel ist die Normothermie.

6.6. Exposure (Erweiterte Untersuchung, Verletzungen, „Umgebung“)

Autor:innen: Annika Rohde, Dr. Jana Lohse, Dr. Stephan Matthews, Simon Grigat, Dr. Eric Hotz, Dr. Renate Bohnen, Beatrice Eberlein, Prof. Dr. Roland Francis, Prof. Dr. Axel Franke, Prof. Dr. Benedikt Friemert, Dr. Gregor Freude, Prof. Dr. Jan-Thorsten Gräsner, Prof. Dr. Florian Heid, Dr. S. Martin Heinz, Prof. Dr. Axel R. Heller, Prof. Dr. Leo Latasch, Dr. Carsten Lott, Prof. Dr. Guido Michels, Prof. Dr. Martin Möckel, Dr. André Nohl, Lorena Cascant Ortolano, Dr. Michael Römer, Prof. Dr. Peter Sefrin, Prof. Dr. Christian Taeger, Dr. Matthias Villalobos

Dieses Kapitel umfasst die Empfehlungen bezüglich Verletzungen von Weichteilen und Knochen, Verbrennungen sowie Temperaturmanagement, Analgesie und weiterer unter „Exposure“ subsummierter Symptome und Probleme.

6.6.1. Allgemeine Behandlungsempfehlungen zu Verletzungen

In der internationalen Literatur existieren die meisten Daten aus Großschadensereignissen mit über 100 Patient:innen zu ausgedehnten Naturkatastrophen wie Erdbeben und Hurrikans. Terrorlagen werden bei den von Menschen ausgelösten („human-made“) Großschadensereignissen häufig berichtet. Weichteilverletzungen sind, meist in Kombination mit anderen Verletzungen, die häufigsten Verletzungen in Großschadenslagen (Buggenhagen et al. 2014, S. 10; Stadler et al. 2016). Bei schweren Erdbeben wurden in einem systematischen Review 42,1% Frakturen der unteren Extremität, 19,6% der oberen Extremität, 16,7% Wirbelsäulenfrakturen und 10,2% Beckenringfrakturen festgestellt (Bortolin et al. 2017).

100.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Medizinisches Personal (v. a. Ärzt:innen) soll im Erkennen und Behandeln von Verletzungen, die die Funktion und Vitalität einer Extremität bedrohen, trainiert werden. Dazu zählen neben der lebensbedrohlichen Blutung das Kompartment, die Ischämie und offene Frakturen, sowie Wundversorgung (Reinigung, Verbände, Nähte). Außerdem sollen Behandlungen von Verletzungsarten, die vornehmlich in Katastrophenlagen auftreten, besonders geschult und trainiert werden (Explosions-, Schuss-, große Weichteilverletzungen, Verschüttungen, Verbrennungen).	
Konsensstärke: 95%		

Besonders die Behandlung von mehreren Schwerstverletzten in einer Ausnahmesituation und mit Verletzungen, die nicht dem üblichen Spektrum der prähospitalen Notfallmedizin in Deutschland entsprechen, bedürfen gesonderten Trainings.

101.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Für die Behandlung von Verletzungen in Großschadenslagen mit zerstörter Infrastruktur sollen Pakete zur Wundversorgung vorbereitet und verteilt werden.	
Konsensstärke: 95%		

Eine Bevorratung von Sanitätsmitteln existiert an verschiedenen Orten in Deutschland (Bundes- und Landesvorhaltungen). Alarmierungswege und Logistikketten bis zur Einsatzstelle werden für die Nutzung benötigt. Schnell verfügbare fertig gepackte Pakete u.a. mit Materialien zur Wundversorgung beschleunigen die prähospitale Behandlung im Einsatzfall. In der Ausstattung der Rettungsmittel in Deutschland ist Material für eine einfache Wundversorgung enthalten, um die Menschen anschließend im Krankenhaus endgültig zu versorgen. Für die katastrophenmedizinischen Einsatzlagen bedarf es weitergehender Wundversorgung, um einerseits die Transportkapazitäten aber auch die Behandlungskapazitäten in den Kliniken möglichst sinnvoll zu nutzen und leichtere Verletzungen außerklinisch sorgfältig behandeln zu können. Auch eine oder mehrere Wiedervorstellungen zur Wundhygiene und –kontrolle können außerklinisch ambulant erfolgen, sobald sich dafür geeignete Behandlungsstrukturen etabliert haben.

102.

Statement	Stand 2022
↑↑	<p>Diese vorgepackten Pakete „Wundversorgung“ sollen mindestens enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unsterile Handschuhe - Hautdesinfektionsmittel - Wundreinigungsmittel (Trinkwasser) und gebrauchsfertige Wundspüllösungen - Sterile Kompressen - Kleine chirurgische Wundversorgungssets steril <ul style="list-style-type: none"> • Chirurgische und anatomische Pinzette • Schere • Kompressen • Tupfer - Verschiedene Skalpelle

	<ul style="list-style-type: none"> - Nahtmaterial verschiedener Stärken - Sterile Handschuhe - Abdecktücher steril und unsteril - Wundauflagen und Verbände in verschiedenen Größen - Verbandpäckchen - Hämostyptika - Antiseptische Wundpflege für oberflächliche Hautwunden - Wundschnellverbände in verschiedenen Größen
Konsensstärke: 100%	

6.6.2. Behandlung von Extremitätentraumen in katastrophenmedizinischen Schadenslagen

Eine sichere Differenzierung zwischen Luxation und Fraktur ist in der prähospitalen Versorgung ohne erweiterte Diagnostik nicht möglich. Die Empfehlungen beziehen sich auf klinisch festgestellte Extremitätentraumen mit Schwellung, Rötung, Schmerzen, Funktionseinschränkung (unsichere Frakturzeichen). Zu den sicheren Frakturzeichen zählen die deutliche Fehlstellung und Krepitation (Knochenreiben).

103.

	Konsensbasierte Handlungsempfehlung	Stand 2022
↑↑	Bei Extremitätenverletzungen soll eine DMS-Kontrolle (Durchblutung, Motorik, Sensorik) vor und nach einer Manipulation (Reposition, Schienung, Lagerung) durchgeführt und dokumentiert werden.	
Konsensstärke: 91%		

6.6.2.1. Reposition, Immobilisation und Schienung

Gerade weil in Katastrophenlagen eine operative Versorgung von Extremitätenverletzungen mangels Transport- und klinischen Behandlungskapazitäten verzögert werden kann, ist eine adäquate prähospitalen Therapie notwendig. Dazu zählt die Prüfung auf Durchblutung, Motorik und Sensibilität in der betroffenen Extremität, sowie die anschließende Reposition dislozierter Frakturen.

104.

	Konsensbasierte Handlungsempfehlung	Stand 2022
↑	Bei Fehlstellungen von Extremitätenfrakturen mit Gefahr weiterer Gewebeschädigung nach einem Trauma in katastrophenmedizinischen	

Schadenslagen sollte eine frühzeitige achsengerechte Reposition möglichst unter Analgesie und anschließender Ruhigstellung erfolgen.
Konsensstärke: 100%

Eine frühzeitige achsengerechte geschlossene Reposition, besonders wenn ischämische oder neurovaskuläre Defizite vorliegen oder lange Prähospitalzeiten erwartet werden, verbessert das Behandlungsergebnis und führt zu einer Schmerzreduktion (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016). Weichteilschädigungen und weitere Verletzungen treten darunter seltener als sekundäre Schädigungen auf (Baker 2007; Wohlrath et al. 2016). Die Reihenfolge der Behandlung der Patient:innen richtet sich nach der durch die (wiederholte) Sichtung festgelegten Priorisierung. Der Repositionserfolg ist unter anderem von der Muskelspannung und deshalb auch von den Schmerzen abhängig. Eine suffiziente Schmerztherapie vor der Reposition ist daher sinnvoll. Sollte eine analgetische Therapie für die prähospitalen Reposition nicht verfügbar oder korrekt durchführbar sein, kann auch der Versuch einer Reposition unter Schmerzen vertretbar sein. Nach der Reposition und Schienung ist mit deutlicher Linderung der Schmerzen zu rechnen.

Die Lagerung sollte möglichst nach Angaben der Patient:innen in schmerzloser Weise und physiologischer Achse so durchgeführt werden, dass möglichst wenig Druck oder Zug auf verletzte Areale einwirkt (International Committee of the Red Cross (ICRC) und World Health Organization (WHO) EMT Secretariat 2003, S. 74–76). Eine Ruhigstellung kann mit in der prähospitalen Notfallmedizin üblichen Materialien sichergestellt werden. Dabei sind Materialien, die keine zusätzlichen Geräte (Absaugpumpe) oder Wasser (für Gipsschienen) brauchen, von Vorteil (Bortolin et al. 2017). Polsterung und Immobilisation kann improvisiert werden.

6.6.2.2. Kompartiment

Extremitätenverletzungen mit Kompartiment-Syndrom haben auch in katastrophenmedizinischen Schadenslagen die höchste Behandlungspriorität unter den Extremitätenverletzungen. Bereits etwa zwei Stunden nach ersten Symptomen kann ischämische Gewebe dauerhaft geschädigt werden. Der starke Ischämieschmerz (in der Literatur auch als „unverhältnismäßige Schmerzen“ bezeichnet) in der Muskulatur ist ein frühes Erkennungszeichen eines Kompartiments. Weitere Untersuchungen zur klinischen Diagnostik sind die Palpation der Muskeln des Gewebes der verletzten Extremität, die sehr fest und gespannt sind (Rush et al. 2012). Die passive Dehnung verstärkt bei Kompartiment die Schmerzen meistens stark und kann deshalb zur Differentialdiagnostik genutzt werden. Sensibilitätsstörungen an den Fingern und Fußzehen (besonders Großzehen), sowie am Hand-/Fußrücken und zwischen den 1. und 2. Fingern/Zehen können ein wichtiges Symptom eines Kompartiments sein. Die Pulslosigkeit ist ein spätes, aber auch unsicheres Zeichen, da je nach Vorerkrankungen, Außentemperatur und anderen Ursachen die peripheren Pulse sehr schwer bis nicht tastbar sein können. Zur Beurteilung der Durchblutung in den betroffenen Extremitäten kann eine Ultraschalluntersuchung hilfreich sein.

105.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Bei Verdacht auf Kompartmentsyndrom sollte unverzüglich nach ersten Symptomen eine chirurgische Beurteilung erfolgen (bei vorhandenen Transportkapazitäten in einer Klinik oder durch einen Chirurgen vor Ort).	
↑↑	In der Abwägung einer Intervention (Spaltung) sollen die Infektion bei Eröffnung versus die Funktionseinschränkung durch Muskelnekrose beachtet werden.	
Konsensstärke: 100%		

Die Infektionsgefahr ist in Katastrophenlagen vor allem wegen eingeschränkter Hygienebedingungen deutlich höher (vgl. Alga et al. 2018; Kim et al. 2016; Wuthisuthimethawee et al. 2015).

6.6.3. Weichteilverletzungen

6.6.3.1. Wundreinigung bei Weichteilverletzungen

106.

Statement		Stand 2022
↑↑	In einer Großschadenslage, Terrorlage, Katastrophen- oder Gefechtssituation sollen erworbene Weichteilverletzungen als verunreinigt/verschmutzt, also infektionsgefährdet, bewertet werden.	
Konsens: 100%		

Primäre Verschmutzung von Wunden treten durch die verletzenden Projektile, Splitter, Schrapnelle, umstürzende Gegenstände etc. auf. Sekundäre Verunreinigungen werden nach der Verletzung beispielsweise durch kontaminiertes Wasser, Schlamm, Schmutz, Abfall, Fäkalien verursacht (Alga et al. 2018; Wuthisuthimethawee et al. 2015; Kim et al. 2016).

107.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Für die Wundreinigung soll Wasser in der Qualität von Trinkwasser verwendet werden.	
Konsensstärke: 95 %		

Zur oberflächlichen Wundreinigung genügt Wasser in der Qualität von Trinkwasser. Es muss sich nicht um sterile Lösungen handeln. Für tiefe Wunden sollten sterile isotonische Lösungen verwendet werden. Im Vergleich zu steriler Kochsalzlösung oder anderen isotonen Lösungen ist Wasser in der Qualität von Trinkwasser zur Wundreinigung als mindestens gleichwertig zu betrachten. In der Katastrophenlage steht Wasser dieser Qualität eher zur Verfügung als steril abgefüllte Lösungen. Es kann auch in Kanistern, Flaschen etc. durch Logistikeinheiten in ein Schadensgebiet gebracht werden. Trinkwasservorräte werden auch zur Flüssigkeitsversorgung von Patient:innen und für die Einnahme von Tabletten benötigt.

(International Committee of the Red Cross (ICRC) und World Health Organization (WHO) EMT Secretariat 2003, 60–62; Whaley 2004; Chan et al. 2016; Griffiths et al. 2001; Weiss et al. 2013; Hall 2007)

108.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Ausgedehnte Weichteilverletzungen sollen ausgiebig mit Trinkwasser (alternativ mit isotoner Lösung) gespült werden.	
↑	Dazu sollte möglichst ein „Spüldruck“ über eine 20 ml oder 50 ml Spritze aufgebaut werden.	
Konsensstärke: 95%		

Zur Vermeidung der Inkorporation von Bakterien und Sporen etc. sollen kontaminierte Weichteilverletzungen gespült werden. Für grobe Verunreinigungen mit kleinen Fremdkörpern ist ein Spüldruck von Vorteil, der durch das Aufsetzen einer stumpfen Kanüle oder eines peripheren Venenkatheters auf eine Spritze erhöht werden kann (Semer 2003, S. 6). Wundinfektionen sind gerade in Katastrophenlagen häufige Komplikationen, da durch Zerstörung von Infrastruktur hygienische Verhältnisse nur selten eingehalten werden können (Kim et al. 2016; Diaz 2014).

109.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Die Wundreinigung sollte in angemessener Analgesie durchgeführt werden.	
Konsensstärke: 95 %		

110.

Statement		Stand 2022
	Antibiotikatherapie ersetzt nicht eine adäquate Wundreinigung.	
Konsensstärke: 91%		

6.6.3.2. Behandlung von Weichteilverletzungen

111.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Keine in einer Katastrophen- oder Gefechtssituation erworbene Verletzung sollte primär genäht werden (Ausnahme: kleine, saubere Verletzungen an Gesicht, Skalp und Perineum).	
Konsensstärke: 91%		

Ein primärer Wundverschluss und eine Wundversorgung später als 24 Stunden nach Verletzung waren unabhängige Prädiktoren für eine sekundäre Wundinfektion unter Tsunami-Opfern 2004 (Wuthisuthimethawee et al. 2015).

112.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Die verschmutzte Wunde soll nach dem Reinigen nicht primär genäht werden.	
↑	Der sekundäre Wundverschluss sollte am 2.-5. Tag nach Trauma erfolgen.	
Konsensstärke: 95 %		

113.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Die Weichteilverletzung sollte mit einem saugfähigen Wundverband, möglichst mit antiseptischer Lösung befeuchtet, versorgt werden. Dies dient sowohl dem Schutz vor Verschmutzung als auch vor Wärme- sowie Flüssigkeitsverlusten.	
Konsensstärke: 91 %		

(International Committee of the Red Cross (ICRC) und World Health Organization (WHO) EMT Secretariat 2003; Kim et al. 2016; Semer 2003; Sabapathy et al. 2019; L et al. 2016)

6.6.3.3. Schwere Weichteilverletzungen und Amputationsverletzungen

114.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Bei Vorliegen einer kritischen Weichteilverletzung (zum Beispiel Crush-Verletzungen* nach Einklemmung oder Explosion, großflächige Verletzungen, subtotale Amputation) sollte der/die Patient:in in Bezug auf Vitalparameter und Lokalbefund (Körperregion/Extremität auf sekundäre Blutung, Durchblutung/Ischämie und Infektion untersuchen) reevaluiert und behandelt werden.	
Konsensstärke: 100%		

*Crush-Verletzungen werden Verletzungen der Muskulatur nach Quetschungen oder Verschüttungen genannt. Entwickeln sich daraufhin systemische, meist metabolische, Veränderungen, spricht man von Rhabdomyolyse oder Crush-Syndrom (Rajagopalan 2010).

Eine Blutung kann bei totalen oder subtotalen Extremitätenabriss-Verletzungen/Amputationen auch erst mit Latenz eintreten, v.a. nach Lösen eines initialen Vasospasmus (Billing et al. 2009; Gray 1991).

Sofern keine Blutung vorhanden ist, sollte im Hinblick auf die Schmerzhaftigkeit und den durch starken Druck ausgelösten Gewebeschaden von der Anlage eines Tourniquets abgesehen werden. Kommt es im Verlaufe der Rettung zum Auftreten einer Blutung, kann immer noch die Anlage erfolgen, dazu bedarf es der Überwachung der Patient:innen in einer medizinischen Behandlungsstruktur. Sollte aus Ressourcengründen oder der erwarteten Schmerzen keine primäre Tourniquet-Anlage möglich sein, kann ein Druckverband oder eine andere zweckmäßige Alternative genutzt werden [dazu Kapitel 6.1.2. und 6.6.1]

6.6.3.4. Tetanus

Die folgenden Empfehlungen im Unterkapitel Tetanus wurden nach Beratung mit Frau Dr. med Anja Takla (Robert Koch-Institut (RKI), Abteilung für Infektionsepidemiologie | Fachgebiet Impfprävention) abgestimmt.

Alle Weichteilverletzungen in einer Katastrophenlage sind als kontaminiert (Schmutz, Bakterien, Viren etc.) zu betrachten und als solche zu behandeln (Borden Institute Walter Reed Army Medical Center 2004, 10ff). Verletzungen dieser Art haben ein erhöhtes Risiko für potenziell tödliche Infektionen wie Gasbrand (durch Clostridium perfringens) oder Tetanus (durch Clostridium tetani) (Yen und Thwaites 2019; Finkelstein et al. 2017; Kouadio et al. 2012). Auch in Ländern mit funktionierendem Gesundheitssystem können Tetanus-Infektionen auftreten, wenn Konflikte oder Naturkatastrophen zur Evakuierung vieler Menschen,

Unterbrechung von Impfprogrammen oder vermehrtem Auftreten von tetanus-begünstigenden Verletzungen führen (Yen und Thwaites 2019).

Verletzungsbedingt stark verschmutzte, geschädigte, gequetschte oder zerklüftete Gewebereiche sind ideale Eintrittspforten für Erreger wie Clostridien, die sowohl Tetanus als auch Gasbrand verursachen können, auch bei Bagatellverletzungen können diese Infektionen auftreten (Robert Koch-Institut 2020). Bei der Familie der Clostridiae handelt es sich um obligat anaerobe Erreger, die insbesondere in hypoxischem oder nekrotischem Gewebe ihr ideales Milieu finden (Robert Koch-Institut 2018). Deshalb ist insbesondere in Katastrophenlagen eine sorgfältige Wundreinigung, Abtragung von nekrotischem Gewebe und falls indiziert eine Auffrischung der Impfung oder gar aktive Tetanus-Immunsierung erforderlich (Kouadio et al. 2012; Finkelstein et al. 2017). Tetanusinfektionen werden meist Tage bis Wochen nach dem Katastrophen-Ereignis in Schwellen- oder Entwicklungsländern, wo bereits die Grundversorgung eingeschränkt ist, beobachtet (Afshar et al. 2011). Allerdings ist eine aktuelle Durchimpfungsrate, vor allem für die Auffrischungsimpfungen, für Deutschland nicht bekannt und deshalb sollte von einem Impfstoffbedarf in Katastrophenlagen ausgegangen werden. Gerade die Hochwasserkatastrophe im Ahrtal 2021 zeigte, dass auch Tage nach dem Ereignis viele kleinere Verletzungen, vor allem bei Aufräumarbeiten, entstanden und die Menschen unbedingt weiterarbeiten wollten. Eine Therapie im Krankenhaus war in der Mehrzahl der Fälle nicht notwendig. Durch die zerstörte Infrastruktur war eine Wundhygiene nur eingeschränkt möglich. Wann die letzte Tetanus-Impfung erfolgte, wussten viele Menschen nicht. Die Impfausweise waren häufig durch das Hochwasser zerstört oder wurden nicht mitgeführt.

Die Ständige Impfkommission (STIKO) erarbeitet Empfehlungen gemäß einer standardisierten, evidenzbasierten Methodik (STIKO 2018), die in weiten Teilen denen der AWMF-S3-Leitlinien entsprechen. Deshalb entscheidet sich die Expertengruppe dieser Leitlinie den STIKO-Empfehlungen auch für Katastrophenlagen in Deutschland zu folgen:

115.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	<p>Bei auskunftsfähigen Patient:innen soll die Tetanus-Immunprophylaxe/-Impfung dem Ausmaß der bereits stattgehabten Immunisierung der Patient:innen angepasst werden (gemäß den STIKO-Empfehlungen, Tabelle Abbildung 8.).</p> <p>Sind mindestens drei Impfungen insgesamt erfolgt und liegt die letzte Impfung mehr als 5 Jahre zurück, soll die Tetanus-Impfung (aktive Immunisierung) aufgefrischt werden.</p>	
Konsensstärke: 95 %		

Die Tetanus-Auffrischungsimpfung kann auch zeitversetzt erfolgen, da sie nicht zu den akuten Maßnahmen zählt. Mobile leichtverletzte Patient:innen können auch an in der Nähe betriebene Impfstellen verwiesen werden, da nicht überall geeignete Lagerungsmöglichkeiten sowie Impfflogistik zur Verfügung stehen können.

116.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Bei großflächigen und/oder stark verschmutzten Wunden sollte bei unklarem Impfstatus eine Tetanus-Schutzimpfung nach STIKO (aktive Immunisierung) und Tetanus-Immunglobulin (passive Immunisierung) durchgeführt werden.	
Konsensstärke: 95 %		

117.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Priorität bei der Tetanus-Impfung sollen sicher ungeimpfte Personen erhalten.	
Konsensstärke: 95 %		

Tabelle 7: Tetanus-Immunprophylaxe im Verletzungsfall

	Dokumentierter Tetanus-Impfstatus	Zeit seit letzter Impfung	TDaP/Tdap ^{1,3}	Tetanusimmunglobulin (TIG) ³
Saubere geringfügige Wunden	Ungeimpft oder unbekannt		Ja	Ja
	< 3 Impfstoffdosen		Ja ⁴	Nein
	≥ 3 Impfstoffdosen	≥ 10 Jahre	Ja	Nein
		< 10 Jahre	Nein	Nein
Alle anderen Wunden ¹	< 3 Impfstoffdosen oder unbekannt		Ja ⁴	Ja
		≥ 5 Jahre	Ja	Nein
	≥ 3 Impfstoffdosen	< 5 Jahre	Nein	Nein

1 Tiefe und/oder verschmutzte (mit Staub, Erde, Speichel, Stuhl kontaminierte) Wunden, Verletzungen mit Gewebszertrümmerung und reduzierter Sauerstoffversorgung oder Eindringen von Fremdkörpern (z.B. Quetsch-, Riss-, Biss-, Stich-, Schusswunden), schwere Verbrennungen und Erfrierungen, Gewebsnekrosen, septische Aborte.
2 Kinder unter 6 Jahren erhalten einen Kombinationsimpfstoff mit TDaP, ältere Kinder und Jugendliche Tdap. Erwachsene erhalten ebenfalls Tdap, wenn sie noch keine Pertussis-Impfung im Erwachsenenalter (≥ 18 Jahre) erhalten haben oder sofern eine aktuelle Indikation für eine Pertussis-Impfung besteht (s. Tab. 2, S. 12f.).
3 TIG = Tetanus-Immunglobulin. Im Allgemeinen werden 250 IE TIG verabreicht. TIG wird simultan mit dem TDaP- bzw. Tdap-Impfstoff kontralateral appliziert. Die TIG-Dosis kann auf 500 IE erhöht werden bei:
(a) infizierten Wunden, bei denen eine angemessene chirurgische Behandlung nicht innerhalb von 24 h gewährleistet ist; (b) tiefen oder kontaminierten Wunden mit Gewebszertrümmerung und reduzierter Sauerstoffversorgung;

(c) Eindringen von Fremdkörpern (z. B. Biss-, Stich- oder Schusswunden); (d) schweren Verbrennungen und Erfrierungen, Gewebsnekrosen und septischen Aborten.
4 Für PatientInnen, bei denen die Grundimmunisierung begonnen, aber noch nicht abgeschlossen ist (z. B. Säuglinge), muss der Abstand zur letzten Impfstoffdosis berücksichtigt werden. Eine postexpositionelle Impfung am Tag der Wundversorgung ist nur sinnvoll, wenn der Abstand zu der vorhergehenden Impfstoffdosis mindestens 28 Tage beträgt. Bezüglich des Abschlusses einer Grundimmunisierung gelten im Übrigen die Nachholimpfempfehlungen der STIKO.
5 Nach Mitteilungen der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) von April 2018 werden die Kosten für Tetanus-Kombinationsimpfungen generell übernommen, soweit nach Empfehlungen der STIKO nach einem Arbeitsunfall eine Tetanus-Prophylaxe erforderlich ist.

Abbildung 9 Tetanus-Immunprophylaxe, *Epidemiologisches Bulletin* 34-20 (Robert Koch-Institut 2020) mit freundlicher Genehmigung des RKI

Die STIKO beschreibt im Epidemiologischen Bulletin 14/2016 eine mögliche Priorisierung bei Impfstoffknappheit (Robert Koch-Institut 2016a): Priorität haben die sicher ungeimpften Personen, wenn ein Mangel an Impfstoffen besteht. Wenn der Impfstatus unbekannt ist, können darüber hinaus Kriterien wie „wer hat höchstwahrscheinlich die wenigsten Antikörper“

helfen, das wären nach Untersuchungsdaten Kinder und Menschen über 60 Jahre, Frauen, Migrant:innen aus Regionen außerhalb von Europa und Nordamerika (Finkelstein et al. 2017, S. 342).

„Wenn bei dringend erforderlicher Impfung ein für die jeweilige Indikation und das Alter zugelassener Impfstoff nicht verfügbar ist, sollte nach Ansicht der STIKO auf verfügbare Impfstoffe mit vergleichbarem Antigengehalt zurückgegriffen werden. Der Patient bzw. Sorgeberechtigte ist über die nichtzulassungskonforme Anwendung entsprechend aufzuklären“ (Robert Koch-Institut 2016a, S. 114). Entsprechend der gültigen Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) soll bei einer Person mit bisher nur zwei nachweisbaren Impfungen (somit keine Grundimmunisierung) im Verletzungsfall eine kombinierte Schutzimpfung durchgeführt werden. „Wenn nur der Zeitpunkt der letzten Boosterung [Auffrisch-Impfung] unklar ist, die Grundimmunisierung (mindestens drei Dosen) aber höchst wahrscheinlich durchgeführt wurde, so ist ggf. die Gabe einer Auffrischdosis mit dem Tetanus-Impfstoff (Td) die einfachste Verfahrensweise“ (Robert Koch-Institut 2016b). Im Katastrophenfall ist die Kombination mit anderen Antigenen (Diphtherie, Pertussis, Polio) nachrangig, die Verfügbarkeit ist entscheidend. Die Erkrankungshäufigkeit mit diesen Erregern steigt jedoch, wenn die Durchimpfungsrate unter einen kritischen Wert fällt und die hygienische Situation sich verschlechtert – z.B. bei längerem Ausfall von kritischer Infrastruktur (Gesundheitswesen, Strom, Wasser etc.).

118.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Entsprechende Impfstoffbevorratung für die deutsche Bevölkerung soll auf nationaler Ebene in regionaler Vorhaltung sichergestellt werden.	
Konsensstärke: 95 %		

Es bedarf eines bundesdeutschen Vorsorgekonzeptes für die Logistik von Medikamenten (inkl. Antidota und Impfstoffe). Die Bevorratung sollte dabei aus strategischen Gründen (Ausfall, Beschädigung, Lieferzeiten) möglichst auf verschiedene Regionen verteilt werden [dazu auch Kapitel 10.].

6.6.3.5. Antiinfektive Therapie

Diese Formulierungen wurden durch die Beratung von Dr. med. Rainer Höhl und Dr. med. Christian Lanckohr (Paul Ehrlich Gesellschaft, 15.03.2021) ergänzt und danach abgestimmt.

119.

Statement		Stand 2022
↑↑	Es sollen Antibiotika zur oralen und intravenösen Applikation im katastrophenmedizinischen Einsatz zur Verfügung stehen .	
Konsensstärke: 91 %		

Eine gute Therapieoption bei Verletzungen von Haut-, Weichteilgeweben und Knochen ist ein Aminopenicillin in Kombination mit einem Betalactamase-Inhibitor, z. B. Amoxicillin/Clavulansäure. Dieses Antibiotikum kann sowohl intravenös verabreicht werden, als auch mit einer guten Bioverfügbarkeit über orale Applikation. Hiermit werden häufige Erreger der Wundinfektion erreicht (*S. aureus*, Streptokokken, einige gramnegative Erreger und Anaerobier). Ein weiterer Vorteil von Amoxicillin/Clavulansäure ist die gleichzeitige Einsatzmöglichkeit bei anderen, im Großschadensfall möglicherweise auftretenden Infektionen, die nicht im Zusammenhang mit Verletzungen stehen (z.B. Atemwegsinfektionen, Infektionen im HNO-Bereich, zahnmedizinische Infektionen und leichtere intraabdominelle Infektionen wie Appendizitis) (vgl. Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V. (PEG) 2019; EUCAST European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing 2021).

120.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Eine Antibiotikatherapie ist indiziert bei freiliegenden Leitungsbahnen, Beteiligung von Gelenken/Periost/Knochen oder bei klinischen Hinweisen auf systemische bakterielle Infektion. Sie soll unabhängig vom zusätzlich erforderlichen chirurgischen Debridement bei Weichteilverletzungen frühestmöglich verabreicht werden, um Folgeschäden mit erweiterter Therapiebedürftigkeit zu vermeiden.	
Konsensstärke: 100%		

121.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Die Antibiotika-Gabe soll im katastrophenmedizinischen Fall in der jeweils zugelassenen Höchstdosis (nach Angaben der Fachinformation) erfolgen.	
Konsensstärke: 95 %		

Für eine möglichst effektive Bakterienreduktion ist für die in der Fachinformation empfohlene Höchstdosis die beste Wirksamkeit nachgewiesen. Wenn eine Antibiose indiziert ist, soll sie schnell die notwendigen Wirkspiegel erreichen und so dem Risiko der Resistenzentwicklung, sowie dem Wirkungsverlust entgegenwirken. Ziel ist es, eine Verschlechterung des Patientenzustandes mit zusätzlicher Bindung von Versorgungskapazitäten zu reduzieren.

Durch zeitgerechte, zielgerichtete, prähospitalen Wundbehandlung und Antibiose können auch die Behandlungskapazitäten in den Kliniken entlastet werden.

122.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Offene Frakturen (mit einer Durchtrennung der Haut) und penetrierende Traumen sollen frühestmöglich einer fachkundigen Versorgung in spezialisierter Versorgungsstruktur zugeführt werden.	
Konsensstärke: 95 %		

Eine Unterscheidung in verschiedene Grade offener Frakturen ist in der prähospitalen katastrophenmedizinischen Lage nicht praktikabel (vgl. Rittstieg et al. 2020). Die Identifikation einer offenen Fraktur (Durchtrennung der Hautschichten) ist für die Therapieindikation ausreichend. Mit der verhältnismäßig einfach umsetzbaren oralen Antibiotikatherapie können Folgeschäden reduziert werden.

Wenn eine intravenöse Antibiotikagabe zur Behandlung von Weichteilinfektionen erforderlich ist, sollte sie dem mutmaßlichen Erregerspektrum und der Verletzung selbst angepasst werden. Sollte der entzündliche Prozess über ein lokales Geschehen hinausgehen und der/die Patient:in die Kriterien einer Sepsis erfüllen (Anamnese und Vitalparameter, Sepsis-Scores), ist unverzüglich eine Eskalation der Therapie inklusive der antiinfektiven Therapie notwendig.

(vgl. Benov et al. 2018; International Committee of the Red Cross (ICRC) und World Health Organization (WHO) EMT Secretariat 2003; Goldberg et al. 2017; Podda et al. 2017; Kim et al. 2016, 2016; Herrmann 2018)

123.

Statement		Stand 2022
↑	Die Diagnose der Sepsis sollte nach Sepsis-3 (Dritte Internationale Konsensus Definitionen) unter Anwendung des qSOFA-Scores erfolgen.	
Konsensstärke: 91 %		

Das Sequential [Sepsis-related] Organ Failure Assessment (SOFA) ist das klinische Instrument zur Erhebung einer „lebensbedrohlichen Organdysfunktion verursacht durch eine dysregulierte Körperreaktion auf eine Infektion“ (Definition Sepsis) (Singer et al. 2016). Der

quickSOFA (qSOFA) ist die „bettseitige“ Kurzversion zur Einschätzung einer Sepsis mit prädiktivem Wert (Seymour et al. 2016), die für den prähospitalen Einsatz geeignet und auch in Katastrophenlagen ohne weiterführende Diagnostik wie Laboruntersuchungen erhoben werden kann (vgl. Brink et al. 2019). Er ist für Erwachsene mit einer vermuteten Infektion zur schnellen Identifikation validiert worden und positiv für ein schlechtes Behandlungsergebnis typisch für eine Sepsis, wenn mindestens zwei der folgenden klinischen Kriterien vorhanden sind: Tachypnoe mit Atemfrequenz ≥ 22 oder mehr (\geq)/Minute, (neu aufgetretene) beeinträchtigte Kognition mit jedem GCS < 15 oder systolischer Blutdruck von 100 mmHg oder weniger (\leq) (Singer et al. 2016). Aktuellere Studien und Empfehlungen legen nahe, den qSOFA-Score auf Grund geringer Sensitivität nicht allein zu nutzen, um eine Sepsis prähospital zu detektieren (Evans et al. 2021).

In Sepsis-Studien ermöglichten die capillary refill time (CRT) (Nagelbettprobe) und die Extremitätentemperatur eine valide Aussage zur Gewebepfusion und ließen dadurch Rückschlüsse auf das Ausmaß der Kreislaufstörung zu. Die Flüssigkeitstherapiesteuerung nach CRT (Ziel: Normalisierung CRT) war effektiver als die Normalisierung oder das Abfallen von Laktat-Werten (Evans et al. 2021).

6.6.4. Brandverletzungen, Verbrennungen

In verschiedenen Großschadensereignissen können Brandverletzungen in relevantem Maß auftreten: Explosionen und Bränden bei großen Unglücken wie z. B. beim Flugunfall Ramstein 1988, bei Angriffen im Rahmen kriegerischer Auseinandersetzungen oder Terror, bei Flächenbränden in extremer Trockenheit (Kippnich et al. 2019).

Verbrannte Körperoberfläche

124.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Zur initialen Abschätzung der verbrannten Körperoberfläche (VKOF) soll die Handflächen-Regel verwendet werden (Handfläche der erwachsenen Patient:innen entspricht etwa 1 % KOF). Das Erythem (1° Verbrennung) zählt nicht zur VKOF.	
Konsensstärke: 95 %		

Zum Abschätzen des Ausmaßes der Schädigung durch eine Verbrennung oder Verbrühung ist die Einschätzung der verbrannten Körperoberfläche ein seit langem übliches Verfahren (Deutsche Gesellschaft für Verbrennungsmedizin (DGV) 2018; Nagel und Schunk 1997; Rossiter et al. 1996). Die Neunerregel nach Wallace und die Tabelle nach Lund und Browder (Lund und Browder 1944) ermöglichen eine präzisere Quantifizierung der VKOF, sind aber mathematisch anspruchsvoller und bedingen insbesondere in Stresssituationen ein höheres Risiko für Fehlkalkulationen (Beilock 2008). Wer die Neuner-Regel nach Wallace (Wallace

1951) und für kleinere oder verteilte Verbrennungen die Handflächen-Regel im Alltag verwendet, ist in der Verwendung trainiert.

Die Handflächenregel ist einfach, selbsterklärend, kann auch durch ungeübtes Personal (Helfer:innen im Katastrophenschutz) angewendet werden, erfordert weder Tabellen noch zusätzliches Equipment, ist überall und zu jedem Zeitpunkt verfügbar und sowohl für Erwachsene als auch für Kinder anwendbar. Sie wird seit Jahrzehnten flächendeckend in allen Ausbildungen des Bevölkerungsschutzes, sowie Rettungsdienstes gelehrt. Das Ausmaß der VKOF wird dabei eher überschätzt. Weiterhin ist es wichtig, die Verbrennungsschwere mit der Hilfe der Verbrennungsgrade zu erfassen und in die Behandlung einzubeziehen.

Therapiezieldefinition

125.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Die verbrannte Körperoberfläche (VKOF) sollte zusammen mit den weiteren Verletzungen oder Erkrankungen zur Einschätzung der Überlebenschancen herangezogen werden.	
Konsensstärke: 95 %		

Die Prognose einer brandverletzten Person „hängt im Wesentlichen von drei Parametern ab: Ausmaß und Tiefe der Verbrennung, Begleitverletzungen, Komorbidität der Patient:innen, Qualität der medizinischen Versorgung“ (Deutsche Gesellschaft für Verbrennungsmedizin (DGV) 2018, S. 5). Zur Abschätzung des Letalitätsrisikos existieren verschiedene Risikoscores, dabei konnte der ABSI Risikoscore (Abbreviated Burn Severity Index) in Studien validiert werden. Er enthält alle prognostisch relevanten Faktoren (Alter, Geschlecht, %VKOF, Inhalationstrauma, Verbrennung III°) (Deutsche Gesellschaft für Verbrennungsmedizin (DGV) 2018, S. 5–8; Tobiasen et al. 1982).

126.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Die VKOF soll vor der Festlegung eines Therapieziels reevaluiert werden, um falsch hohe Schätzungen zu vermeiden.	
Konsensstärke: 100 %		

Die „Triage Decision Table of Benefit-to-Resource Ratio“ (Taylor et al. 2014) stützt sich auf Daten aus individualmedizinischen Bedingungen bei isolierten Brandverletzungen und kann zur Therapieindikation orientierend genutzt werden. In der Großschadenslage bedingt der Gesamtzustand der Patient:innen die Behandlungskonsequenzen (s. Kapitel 5. und 6.) (vgl. Adams et al. 2014, S. 354–356). Schwerbrandverletzte haben vor allem bei

Orientierungshilfe für die Behandlungspriorisierung Brandverletzter (Konsensstärke: 94%)

Katastrophenmedizinische Sichtungskategorie-Zuordnung nach Alter und VKOF (basierend auf Outcomedaten Taylor et al. 2014)										
Altersgruppe	Verbrannte Körperoberfläche, %									
	0-9,9	10-19,9	20-29,9	30-39,9	40-49,9	50-59,9	60-69,9	70-79,9	80-89,9	≥90
0-1,9	SK III	SK II	SK II	SK I	SK I/IV	SK I/IV				
2-4,9	SK III	SK II	SK II	SK I	SK I/IV	SK I/IV				
5-19,9	SK III	SK II	SK II	SK I	SK I/IV	SK I/IV				
20-29,9	SK III	SK II	SK II	SK I	SK I/IV	SK I/IV				
30-39,9	SK III	SK II	SK II	SK I	SK I	SK I	SK I	SK I/IV	SK I/IV	SK IV
40-49,9	SK III	SK II	SK II	SK I	SK I	SK I	SK I	SK I/IV	SK I/IV	SK IV
50-59,9	SK III	SK II	SK II	SK I	SK I	SK I/IV	SK I/IV	SK IV	SK IV	SK IV
60-69,9	SK III	SK II	SK I	SK I	SK I/IV	SK I/IV	SK I/IV	SK IV	SK IV	SK IV
≥70	SK II	SK I	SK I/IV	SK I/IV	SK I/IV	SK IV				

Abbildung 11 Orientierungshilfe für die Behandlungspriorisierung Brandverletzter (Modifikation Heller)

Begleitverletzungen und Begleitumstände können die Zuordnung der Sichtungskategorie ändern

Ergänzend zur Wundreinigung, beschrieben im Kapitel 6.6.3.1., bedarf es bei Verbrennungen, Verätzungen oder ähnlicher Schädigung ggf. einer erweiterten Reinigung und Dekontamination (Kapitel 8.) (Yasti et al. 2015; Vivo et al. 2016; NSW Statewide Burn Injury Service 2019).

127.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	<p>Bei Brandverletzten mit bis zu 40 % VKOF ohne Hypotension sowie bei erhaltener Vigilanz und erhaltenen Schutzreflexen sollte die Flüssigkeitssubstitution oral mit einer Elektrolytlösung (z.B. WHO ORS) durchgeführt werden.</p>	
↔	<p>Wenn keine WHO ORS zur Verfügung steht kann die Elektrolytlösung aus je 1 L Trinkwasser, 1 Teelöffel Salz und 6 Teelöffeln Zucker hergestellt werden.</p>	
<p>Konsensstärke: 100 %</p>		

Trinkwasser allein ist nicht zur oralen Flüssigkeitssubstitution bei Brandverletzten geeignet, da es mangels Elektrolyten zu einer starken Hyponatriämie führen kann. Orale Flüssigkeitszufuhr kann aber das Risiko von Überinfusion/Hyperhydratation reduzieren, solange Patient:innen sicher trinken können. Für Katastrophenbedingungen wird explizit die Verwendung von ORS (oraler Rehydrationslösung, „oral rehydration solution“) auch bei Brandverletzungen bis zu 20 %, nach ärztlicher Einschätzung auch bei bis zu 40 % verbrannter Körperoberfläche empfohlen (Kearns et al. 2016; Cancio et al. 2016; Cancio et al. 2017; Michell et al. 2006; Jeng et al. 2014). Als Trinkmenge wird „mindestens 4 Becher (1 Liter)“ anfangs pro Stunde, in regelmäßigen Schlucken aufgenommen, angegeben, soweit es die Patient:innen tolerieren.

Die weitere Flüssigkeitsgabe richtet sich nach dem Patientenzustand und Verletzungsschwere.

Zur Zusammenstellung der WHO ORS gibt es verschiedene „Rezepte“, die vor allem bei starken Diarrhoen (jeglicher Ursache) und damit einhergehender Dehydration Verwendung finden. Nach aktuellen Erkenntnissen ist ORS mit reduzierter Osmolarität (WHO ORS seit 2006) bei Durchfallerkrankungen besser (Department of Child and Adolescent Health and Development (CAH) World Health Organisation 2006). Für die selbst zusammengestellte Trinklösung aus 1 L aufbereitetem Trinkwasser, ½ -1 Teelöffel Salz (3 g) und 6 Teelöffeln (36 g oder 3 Esslöffel) Zucker, kann durch Zugabe von Bananen, Kokosmilch oder Orangen- oder Apfelsaft (dann Zucker reduzieren) der Kaliumverlust teilweise substituiert werden (Matthew K. Waldor und Edward T. Ryan 2015; Kearns et al. 2016). In der fertigen ORS zur Herstellung einer Trinklösung ist zusätzlich Kaliumchlorid und Natriumcitrat enthalten.

Weitere Empfehlungen zur Flüssigkeitstherapie in Kapitel 6.4.2

128.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Bei Brandverletzten mit mehr als 40 % VKOF soll ein intravenöser/intraossärer Zugang etabliert und isotone Kristalloide verabreicht werden. Dabei soll die Organperfusion gesichert sein und die Flüssigkeitsmenge kontrolliert und angepasst werden, um Überinfusion zu vermeiden.	
Konsensstärke: 100 %		

Die bekannten Formeln (z.B. Baxter/Parkland) zur Flüssigkeitstherapie für die ersten 24 Stunden bei Verbrennungen können nur Orientierungswerte bieten (Deutsche Gesellschaft für Verbrennungsmedizin (DGV) 2018; Gillenwater und Garner 2017; Atiyeh et al. 2012).

6.6.5. Temperaturmanagement

Große Wundflächen, Zentralisation, dysfunktionelle Autoregulation der Temperatur und insuffiziente Hypothermieprophylaxe führen bei polytraumatisierten Patient:innen oder solchen mit schwerem Weichteiltrauma zu einer Hypothermie. Bei vielen Polytraumapatient:innen entwickelt sich eine sogenannte „tödliche Triade“, welche aus den drei Faktoren Hypothermie, Azidose und Koagulopathie besteht und die Prognose deutlich verschlechtert (Leibner et al. 2020).

Hypothermie wird aber auch häufig bei Menschen beobachtet, die sich ungewollt oder nur eingeschränkt beweglich länger im Freien aufhalten, wie es z.B. bei Naturkatastrophen, Evakuierungen etc. vorkommt. Der Schweregrad der Hypothermie lässt sich ungefähr an typischen klinischen Symptomen (u.a. Bewusstseinszustand, Zittern, Herzfrequenz, Atmung) erkennen (Sefrin 2018a).

129.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Nasse Kleidung soll von den Patient:innen entfernt werden.	
Konsensstärke: 95 %		

Das Entfernen nasser Kleidung in warmer Umgebung vermindert weitere Wärmeverluste. Abtrocknen und Wiederbekleidung tragen maßgeblich zum Erhalt der Eigenwärme bei.

130.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Zur Erhaltung der Eigenwärme soll die/der Patient:in mit trockenen Decken umhüllt werden (auch Vermeidung von Wärmeverlust nach unten).	
↑	Passive Wärmefolien (Rettungsdecken) sollten zur Hypothermieprophylaxe verwendet werden.	
Konsensstärke: 95 %		

Rettungsdecken sollten gegenüber textilen Decken bevorzugen, die ggf. Fremdstoffe, Flusen absondern können. Gerade bei längerem Bedarf sind Decken oder Handtücher als zusätzliche Isolationsschicht und Lagerungshilfe sinnvoll einsetzbar, auch in Kombination mit Rettungsdecken.

131.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Zur Hypothermieprophylaxe sollte (insbesondere bei Kindern) der Kopf bedeckt werden.	
Konsensstärke: 95 %		

132.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Normothermie (größer 36°C) soll angestrebt werden.	
↑		

	Eine Temperaturkontrolle (Thermomonitoring) sollte im Secondary Survey nichtinvasiv durchgeführt werden.
Konsensstärke: 95 %	

Die Temperaturmessung rektal weist die höchste Korrelation mit der Körperkerntemperatur auf und gilt deshalb immer noch als Goldstandard der nicht-invasiven Messungen (Pecoraro et al. 2021). Allerdings ist sie sowohl hygienisch als auch bezogen auf Durchführbarkeit und Akzeptanz in der katastrophenmedizinischen Versorgung vieler Patient:innen eher weniger geeignet. Die Datenlage stützt sich auf einige Studien mit Risiken von Selektions-Bias oder Index Test-Bias, die Evidenz ist daher gering (Niven et al. 2015). Alle nicht-invasiven Messverfahren überschätzen niedrige Temperaturen und unterschätzen höhere Temperaturen (Allegaert et al. 2014). Als praktikabelste Alternative hat sich prähospital, auch im Rettungsdienst, inzwischen die tympanische Infrarot-Thermometrie etabliert. Für sie wird in einer Meta-Analyse eine „Sensitivität von 0,77 (0,60, 0,88; niedrige Sicherheit)“ und eine „Spezifität von 0,98 (0,95, 0,99: moderate Sicherheit)“ angegeben und erreicht damit eine vergleichbare Genauigkeit zur temporalarteriellen Messung, für die spezielle Geräte notwendig sind (Pecoraro et al. 2021).

133.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Mindestens bei Verdacht auf Unterkühlung oder bei Entzündungszeichen und/oder Anzeichen auf Sepsis sowie bei rascher Verschlechterung des Patientenzustandes soll die Körpertemperatur kontrolliert werden.	
Konsensstärke: 95 %		

134.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Bei kühlen Witterungsbedingungen sollte das Behandlungszelt/der Behandlungsraum geheizt werden.	
Konsensstärke: 95 %		

135.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Intravenös applizierte Flüssigkeit und Flüssigkeiten zur Wundreinigung sollten bei großflächigem Wärmeverlust oder hypothermen Patient:innen vorgewärmt sein (möglichst 38-41°C).	
Konsensstärke: 95 %		

In Studien (hier Cochrane-Metaanalyse) wurden vorgewärmte Infusionen zwischen 37 und 41 °C mit positivem Effekt im Vergleich zu nicht vorgewärmten Infusionen zur Vermeidung perioperativer Hypothermie verwendet (Campbell et al. 2015). Deshalb kann diese Zieltemperatur auch im prähospitalen Bereich zur Vermeidung von Hypothermien empfohlen werden, wenn entsprechende Wärmeverrichtungen vorhanden sind. Auch das Trinkwasser zur Wundspülung kann auf diese Temperatur (wie „Duschwasser“) erwärmt werden, um ein Auskühlen zu verringern (International Committee of the Red Cross (ICRC) und World Health Organization (WHO) EMT Secretariat 2003). Dazu können einige Infusionslösungen z.B. in der Nähe der Heizung, aber ohne Förderung von Brandgefahren, gelagert und - vor der Verabreichung auf die Temperatur durch Auflegen der eigenen Hand überprüft - verwendet werden.

(Perlman et al. 2016; International Committee of the Red Cross (ICRC) und World Health Organization (WHO) EMT Secretariat 2003; Stahel et al. 2005a; Neugebauer et al. 2012; Mejaddam und Velmahos 2012; Keel und Trentz 2005; Leibner et al. 2020)

6.6.6. Analgesie

„Die Behandlung von Schmerzen ist eine ursprüngliche und uralte ärztliche Aufgabe und bedarf keiner näheren Begründung“ (Adams und Fleming 2015).

Um Empfehlungen zur Analgesie in katastrophenmedizinischen Schadenslagen zu formulieren, wurden primär die möglichen Medikamente bzw. Substanzgruppen aus den internationalen und nationalen Empfehlungen extrahiert.

Die wichtigsten Bedingungen für die prähospitale Analgesie sind Techniken und Substanzen, die effektiv in der Wirkung und sicher anzuwenden sind, möglichst wenig negativen Einfluss auf die physiologischen, notwendigen Funktionen des menschlichen Körpers haben, sowie den Transport und die weitere Versorgung nicht verzögern (vgl. Alonso-Serra und Wesley 2003; Nielsen et al. 2020). Weiterhin ist für den Einsatz in katastrophenmedizinischen Schadenslagen die Lagerbarkeit und Temperaturstabilität, die Applikationsform, die therapeutische Breite, möglichst schneller Wirkeintritt und lange Wirkdauer, sowie gute Steuerbarkeit von Relevanz (vgl. Buggenhagen et al. 2014 Kapitel 3.1.).

Die World Health Organization (WHO) listet in ihrer „21st Model List of Essential Medicines (2019)“ zur Analgesie und Anästhesie u.a. die Medikamente Ketamin, Morphin, Fentanyl, Methadon, Codein, Acetylsalicylsäure (ASS), Ibuprofen und Paracetamol auf. Zusätzlich werden Medikamente zur Lokalanästhesie wie Lidocain und Bupivacain aufgeführt (World

Health Organization 2019b, S. 1–2). In ihrer Auflistung „7th Model List of Essential Medicines for Children (2019)“ sind die o.g. Medikamente, außer ASS und Fentanyl, enthalten (World Health Organization 2019c, S. 1–2). Amerikanische Leitlinien zur prähospitalen Analgesie beim Trauma empfehlen für mittelstarke bis starke Schmerzen Morphin oder Fentanyl mit starker Empfehlung bei moderater Evidenz (Gausche-Hill et al. 2014). In der Handlungsempfehlung zur prähospitalen Notfallnarkose beim Erwachsenen werden Fentanyl und Ketamin als auch für die prähospitale Analgesie nutzbar aufgeführt (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) 2015, S. 25–26).

Im „The Interagency Emergency Health Kit 2017“ sind Medikamente vorgesehen, um 10.000 Personen für circa drei Monate im Rahmen der Humanitären Hilfe zu versorgen. Im „basic module“ werden die analgetischen Medikamente Ibuprofen (p.o.) und Paracetamol (p.o.) vorgehalten. In der Erweiterung („supplementary module“) sind weitere Medikamente zur Analgesie wie Ketamin, Lidocain und Morphin bevorratet (World Health Organization 2017, S. 11–13).

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens für das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) mit dem Titel „Evaluierung des Medikamentenmanagements des MTF-Konzeptes im Rahmen simulierter katastrophenmedizinischer Schadenslagen“ wurde 2014 eine Empfehlung zur medikamentösen Ausstattung der Katastrophenschutzeinheiten MTF (Medizinische Task Force) des Bundes ausgesprochen. Zur Analgesie und Anästhesie werden u.a. Ketamin, Midazolam, Morphin, Fentanyl, Ibuprofen und Metamizol aufgelistet. ASS wird aufgrund der nicht ausreichenden analgetischen Potenz nur als gerinnerungstherapeutisches Medikament empfohlen (Buggenhagen et al. 2014, S. 64–77).

136.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Schmerzen sollten mittels NRS (Numeric rating scale, 0 = kein Schmerz bis 10 = stärkste vorstellbare Schmerzen) oder VRS (Verbal rating scale: „kein Schmerz“, „leichte Schmerzen“, „moderate Schmerzen“, „starke Schmerzen“ oder „nicht erträgliche/unerträgliche Schmerzen“) oder der Gesichter-Skala für Kinder beurteilt und dokumentiert werden.	
Konsensstärke: 100%		

Als essentieller Bestandteil der Anamnese und Untersuchung gilt heute die Schmerzanamnese (Gausche-Hill et al. 2014). Die Erfassung der Schmerzintensität mittels validierter eindimensionaler Schmerzintensitätsskalen, die Zielgruppen angemessen eingesetzt werden, gehört heute zum prä- und innerklinischen Standard. Die NRS (numerische Rating-Skala), 0 = kein Schmerz bis 10 = stärkste vorstellbare Schmerzen) oder VRS (verbale Rating-Skala) finden im medizinischen Alltag häufig Anwendung und sind durch viele Studien auch für den prähospitalen Einsatz validiert (Hossfeld et al. 2016; Hjermstad et al. 2011; Sander et al. 2021). Die NRS zeigte sich gegenüber anderen Abfrage- und Intensitätsskalen am zuverlässigsten bzw. auch von Patientenseite aus mit der höchsten Compliance (Hjermstad et al. 2011). Gerade, wenn Abstrahieren in besonderen Situationen eingeschränkt

möglich ist, kann die Verbale Schmerzbewertungsskala (VRS) eine gut verständliche Alternative darstellen, denn sie verwendet Worte, die die Schmerzstärken beschreiben. Die Gesichtsskala (z.B. die Faces pain scale-Revised oder Kindliche Unbehagens- und Schmerzskala) eignet sich besonders für die Erhebung der Schmerzen bei Kindern, in der Studie zeigten bereits Kinder ab 4 Jahren konsistente und zuverlässige Ergebnisse (Hicks et al. 2001). Auf den Abbildungen werden Tränen und Lachen nicht empfohlen, um andere Gefühle nicht mit Schmerzen vermischt darzustellen. Eine Übersicht über die eindimensionalen Skalen zur Messung der Schmerzintensität findet sich auch im Artikel „Wie weh tut es?“, die auch die Verhaltensweisen von Kleinkindern mit Schmerzen beschreibt (Bächle-Helde 2013), und in der S3-Leitlinie „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“ (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) 2021). In einer retrospektiven Analyse prähospitaler Schmerztherapie bei Traumapatient:innen versorgt durch Ärzt:innen der Luftrettung in Lausanne wurden bei 39 % der mit Analgetika versorgten Patient:innen (n=1011) eine unzureichende Linderung und in 66 % der Patient:innen (n=191), die keine Analgetika erhielten, eine Unterversorgung festgestellt (Albrecht et al. 2013). Ähnliche Ergebnisse der unzureichenden Versorgung, besonders bei Kindern, zeigten eine Studie zur Untersuchung des „präklinischen Schmerz-Managements“ (Hennes und Kim 2006) und einer Registerstudie aus Dänemark (Friesgaard et al. 2018).

137.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Zur nicht-medikamentösen Analgesie soll eine adäquate Lagerung (z. B. Unterpolsterung, Reposition, Schienung) erfolgen.	
Konsensstärke: 100%		

Zu den nicht-medikamentösen Strategien gehören eine achsengerechte Lagerung, Ruhigstellung, physikalische Maßnahmen (z.B. indirekte Kühlung) und die Psychische Erste Hilfe oder PSNV-Betreuung, und wenn indiziert, die Reposition und Schienung durch geschulte Kräfte (dazu Kapitel 6.6.2) (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2016; Michael et al. 2020; Häske et al. 2017; Gather et al. 2017; Hossfeld et al. 2016; Stork und Hofmann-Kiefer 2008).

Für kühlende Maßnahmen von geschlossenen Verletzungen gibt es Evidenz für die subjektive Schmerzbeurteilung (signifikant weniger Bewegungsschmerzen bei Sprunggelenksdistorsionen), aber keine signifikanten Unterschiede bei Funktion, Schwellung und Ruheschmerz (Bleakley et al. 2006). Zu starkes Kühlen unterdrückt die Gerinnungsaktivierung und Zytokinausschüttung, durch Vasokonstriktion kann die Heilung verzögert werden, zusätzlich kann der Lymphabfluss behindert werden (Bringeland 2018). Es bedarf zum Schutz vor lokalen Erfrierungen mindestens einer Schicht Stoff zwischen der Haut und einem Kühlelement (indirekte Kühlung), sowie einer zeitlichen Kühlbegrenzung. In Studien wurden Eiswürfelmassagen, Eiswasserumschläge, Kältekompressen und kühle Bäder der verletzten Körperstellen untersucht (Nadler et al. 2004). Dies lässt sich in Katastrophenlagen zumeist nicht realisieren. Lokale Kühlung kann eine einfache, sichere und kosteneffektive Maßnahme sein, die postoperativ die Durchblutung im Knochen sowie die Schmerzen

reduzieren kann (Venjakob et al. 2013). Zum Kühlen im verlängerten prähospitalen Einsatz gibt es keine wissenschaftlichen Publikationen.

Medikamentöse Schmerztherapie

Bislang gibt es wenig Evidenz über die Überlegenheit verschiedener prähospital verwendeter Analgetika, was hauptsächlich an der geringen Zahl qualitativ hochwertiger Studien liegt (Sobieraj et al. 2020; Agency for Healthcare Research and Quality 2019; Häske et al. 2017; Alonso-Serra und Wesley 2003). Der Bedarf an in Katastrophenlagen verfügbaren Analgetika wird unter anderem aus dem Erdbeben in L'Aquila deutlich, dort wurden Opioide von Ärzt:innen verordnet und in „Zelt-Ambulanzen“ (Advanced medical presidiums, AMPs) ausgegeben. In den fünf beobachteten Wochen nach dem Beben gaben 332 Patient:innen von 958 Erstkontakten (Prävalenz 34,6 %) Schmerzen an, davon 58,8 % sogar stärkste Schmerzen (verbale NRS $8 \pm 0,9$), an. Behandelt wurden hauptsächlich Kontusionen (19,88 %), Kopfschmerzen (16 %), Wunden (15,66 %), untere Rückenschmerzen (12,65 %), Frakturen (3,92 %), Gelenks- und Muskelschmerzen (3 %), davon ein Teil aggravierte chronische Schmerzen. NSAIDs, Paracetamol, Ketamin und Opioide kamen zum Einsatz. 48 % der Analgetika-Gaben erfolgten oral, 26 % intramuskulär, 24 % intravenös und 2 % transdermal (Angeletti et al. 2012).

Zunehmend erfolgt eine Analgesie mit unterschiedlichen Medikamenten in der Notfallmedizin auch durch nicht-ärztliches Fachpersonal im Sinne von Notfallsanitäter:innen, größtenteils aufgrund regionaler Vorgaben/SOPs (standard operating procedures)/Verfahrensweisungen (VA) im Rahmen der Delegation oder des Notfallsanitättergesetzes (vgl. Häske et al. 2014; Schempf et al. 2017; NotSanG). Eine Verabreichung von Betäubungsmitteln im Sinne der Anlage III BtMG durch Notfallsanitäter:innen (äquivalent zu medizinischem oder pflegerischem Personal) auf ärztliche Verordnung kann zulässig sein. Allerdings ist die politische, juristische und fachliche Diskussion darüber noch nicht abgeschlossen (Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag 2021; Fehn 2016). Dabei ist gerade, auch für den Katastrophenfall, das Ziel, „[...] in allererster Linie das Wohl des Notfallpatienten [zu] berücksichtigen [...]“. „Ein strukturiertes Kompetenzsystem muss die sichere Indikationsstellung und Verabreichung gewährleisten“ (Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands (BAND) e.V 2021). Betäubungsmittel dürfen generell nur angewendet werden, wenn der beabsichtigte Zweck auf andere Weise nicht erreicht werden kann (§13 BtMG). Im §20 BtMG wird die „Bundesregierung ermächtigt, im Spannung- oder Verteidigungsfall durch Rechtsverordnung ohne Zustimmung des Bundesrates dieses Gesetz oder [...] erlassene[n] Rechtsverordnungen zu ändern, um die Versorgung der Bevölkerung mit Betäubungsmitteln sicherzustellen, wenn die Sicherheit und Kontrolle des Betäubungsmittelverkehrs [...] gewährleistet bleiben“ (§20 BtMG).

Die Spanne der prähospital von nichtärztlichem Personal verabreichten analgetischen Medikamente reicht in Deutschland von Paracetamol über Ketanest, Nalbuphin, Butylscopolamin bis zu Morphin. Die Anwendung erfolgt meist im Rahmen von Standardarbeitsweisungen oder Verfahrensweisungen für spezifische Fälle mittels Delegation ärztlicher Leistungen durch die Ärztlichen Leitern Rettungsdienst (ÄLRD) (Sander et al. 2021; Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag 2021; Strickmann 2022). Mehrere dänische Studien zur Verabreichung von Fentanyl intravenös bei starken Schmerzen

durch geschultes Rettungsdienstpersonal basierend auf SOPs zeigten gute Schmerzreduktionen bei geringen unerwünschten Arzneimittelwirkungen (Friesgaard et al. 2019; Friesgaard et al. 2016). Fentanyl ist in Deutschland allerdings nur zugelassen zur Narkoseprämedikation, als analgetische Komponente bei Anästhesien bzw. Monoanästhetikum bei Allgemeinanästhesie oder zur Schmerzbehandlung in der Intensivmedizin (Rote Liste Service GmbH 2019b; Kugler und Kill 2016; Adams und Flemming 2015). In der prähospitalen Notfallmedizin wird Fentanyl aber bereits seit Jahrzehnten von Ärzt:innen im Rahmen des Offlabel-use vor allem bei schweren Verletzungen erfolgreich eingesetzt und auch in einigen internationalen Leitlinien empfohlen. Neben der Fachkompetenz und Erfahrung im Umgang mit Betäubungsmitteln (BtM) stellt die Lagerung, Ausgabekontrolle und Dokumentation im Sinne des Betäubungsmittelgesetzes (BtMG) ein weiteres relevantes Hindernis in Katastrophenlagen für Ärzt:innen und Rettungspersonal dar (BtMG).

Eine Möglichkeit zur Analgesie durch Rettungsfachpersonal bietet die Substanz Nalbuphin, die als „nalorphinähnliches“ Opioid (partieller Kappa-Agonist) nicht als BtM klassifiziert wird, da es ein nur geringes Abhängigkeitspotential aufweist. Nalbuphin kann an μ -Rezeptoren gebundene starke Opioide (Morphin und seine Derivate) teilweise „verdrängen, ohne dort selbst eine stärkere agonistische μ -Wirkung auszuüben“ (Schultz-Machata et al. 2014). Durch einen Ceilingeffekt kann die Wirkung von Nalbuphin ab einer Dosierung von 0,3-0,4 mg/kg KG nicht weiter gesteigert werden, so dass auch die unerwünschten Wirkungen wie die Atemdepression sehr unwahrscheinlich macht. Weiterhin weist Nalbuphin keinen Einfluss auf die Hämodynamik auf. Die Substanz zeigt sich bei moderaten Schmerzen analgetisch effektiv und nebenwirkungsarm, zu vergleichen etwa mit der analgetischen Potenz von Piritramid und Morphin (Sefrin et al. 2020; Chambers und Guly 1994; Stene et al. 1988; Alonso-Serra und Wesley 2003; Schultz-Machata et al. 2014). Neben der i. v.-Gabe ist sie auch für die intramuskuläre Injektion zugelassen. Bei Kindern konnte Nalbuphin sowohl prähospital als auch innerklinisch bereits erfolgreich eingesetzt werden, zeigte zudem ein vorteilhaftes Wirkungs- und Nebenwirkungsprofil im Vergleich zu anderen Opioiden (Schnabel et al. 2014; Schultz-Machata et al. 2014). Eine berichtete versehentliche 10-fache Überdosierung (8 mg statt 0,8 mg) hatte bei einem Säugling nicht zu einer respiratorischen Depression oder sonstigen Schädigung, sondern lediglich zu einer prolongierten Sedation geführt (Schultz-Machata et al. 2014). Es wurde ein dosisabhängig stärkerer schmerzlindernder Effekt von Nalbuphin bei Frauen (signifikant bei 10 mg) als bei Männern beschrieben (Gear et al. 1999). Eine aktuelle retrospektive Analyse aus einem deutschen Rettungsdienstbereich zeigt sehr gute Effekte mit einer mittleren Schmerzreduktion auf NRS 4,2 von 8,2 mittlerer initiale Schmerzstärke nach i. v.-Gabe von Nalbuphin durch Notfallsanitäter:innen. Übelkeit trat in 3,9 % der Fälle (758 Nalbuphin-Gaben) auf. Ernsthafte Zwischenfälle, die „durch die Ausführung der heilkundlichen Prozeduren zu erklären [ist]“ wären, wurden nicht beobachtet (Strickmann 2022). Naloxon wirkt auch antagonistisierend auf Nalbuphin (Borland et al. 2002).

Auch in militärischem Kontext ist die Analgetikagabe, z.B. die von Fentanyl oder Morphin, durch trainiertes nichtärztliches Personal üblich, sicher und mit guter Schmerzlinderung dokumentiert. Beispielsweise wird in Militäreinsätzen orales transmucosales Fentanyl-Citrat (OTFC) von Soldat:innen mitgeführt und bei eigener, Kameraden- oder Zivilpersonen-Verletzung eingesetzt. Unzureichende Schmerztherapie (gar keine oder zu wenig) in militärischen Auseinandersetzungen kann zu einem erhöhten Auftreten von chronischen Schmerzsyndromen und Posttraumatischen Belastungsstörungen führen. Auch wenn dies den

meisten US-Militärangehörigen bewusst ist, neigen sie - genau wie ihre zivilen Kolleg:innen in Notaufnahmen - zur Unterversorgung von akuten Schmerzen (Wedmore et al. 2012; Park et al. 2010; Dickey et al. 2012).

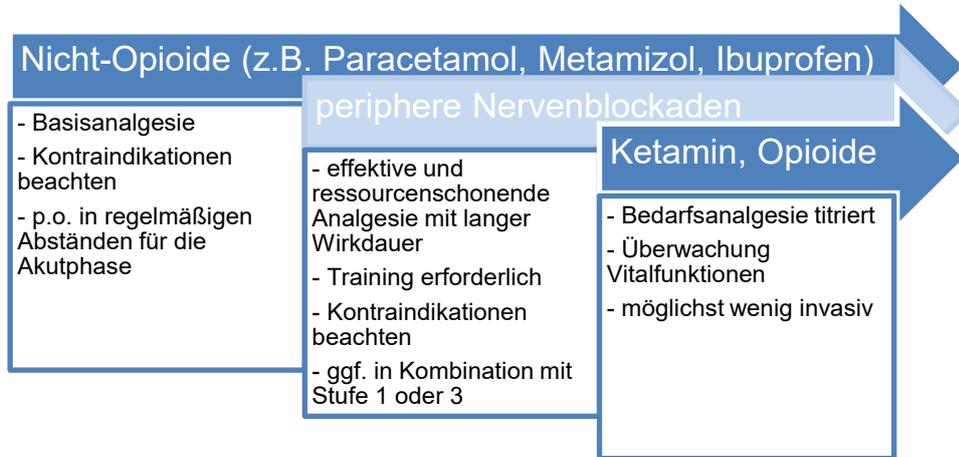


Abbildung 12 Aufbau medikamentöser Schmerztherapie in katastrophenmedizinischen Schadenslagen

138.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	<p>Eine medikamentöse Analgesie soll eskalierend erfolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leichte Schmerzen sollen mit Nicht-Opioid-Analgetika p. o. therapiert werden, wenn keine Kontraindikationen bestehen. • Mittelstarke bis starke Schmerzen sollen nach ärztlicher Anordnung oder durch eingewiesenes, trainiertes Personal mit Nicht-Opioid-Analgetika und zusätzlich mit Ketamin und/oder Opioiden therapiert werden. • Für die letzte Eskalationsstufe bei starken Schmerzen sollten starke Opioide zur Verfügung stehen. 	
↑↑		
↑		
Konsensstärke: 100 %		

Die medikamentöse Analgesie wird je nach Schmerzanamnese, Verletzungsart, Patientenfaktoren angewendet werden (Michael et al. 2020; World Health Organization 2018). Bei starken und stärksten Schmerzen werden Basisanalgesie (Nicht-Opioid-Analgetika) und die ärztlich verordneten Opioid-Analgetika kombiniert gegeben, um die negativen Folgen der Schmerzen möglichst gering zu halten. Für eine verlängerte prähospitalen Schmerztherapie ist eine orale Opioidtherapie (Kombination retardierte Opioid und Akutmedikation), wie in den Leitlinien empfohlen, sinnvoll (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) 2021).

Durch das nicht-ärztliche Personal können nach ärztlicher Anordnung Nicht-Opioid-Analgetika, bevorzugt per os (wenn keine Kontraindikationen wie Schluckstörungen, gastrointestinale Verletzungen, Allergien oder Erbrechen vorliegen) verabreicht werden (z. B. Ibuprofen, Paracetamol oder Metamizol).

139.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Im Falle einer Ketamingabe sollte eine Überwachung der Vitalfunktionen erfolgen.	
Konsensstärke: Konsensstärke: 100 %		

Ketamin wurde von den Expert:innen als das in katastrophenmedizinischen Einsatzlagen geeignetste Analgetikum angesehen, da es die geringste bis keine atemdespressive Wirkung entfaltet und auch kein negativer Einfluss auf den Kreislauf nachgewiesen ist. Ein entscheidender Vorteil von Ketamin, besonders in der Katastrophenmedizin, ist die vielfältige Applikationsart (vgl. Svenson und Abernathy 2007; Adams und Flemming 2015). Riedinger et al. zeigten eine äquivalente Analgesie zwischen einer intranasalen Applikation von S-Ketamin (Esketamin) in Kombination mit Midazolam im Vergleich zu Morphin intravenös (Riediger et al. 2015). Da die unerwünschten Wirkungen wie Desorientiertheit, Agitation verstärkt auf das R-Enantiomer zurückzuführen sind, wird das S-Enantiomer (S-Ketamin) bevorzugt (Bell und Kalso 2019). Ketamin wird auch in der Militärmedizin weltweit eingesetzt, dabei oft allein oder in Kombination mit Morphin oder selten gemeinsam mit Fentanyl verwendet. Oft wird die Kombinationstherapie mit Morphin und Ketamin zur Einsparung von Opioiden unter besserer analgetischer Wirkung und weniger unerwünschter Arzneimittelwirkungen (UAW) beschrieben (Buckland et al. 2018; Bansal et al. 2020; Park et al. 2010).

Dosierungsempfehlungen zur Schmerztherapie bei spontanatmenden erwachsenen Patient:innen (Konsensstärke: 100 %)

Esketamin (Ketanest® S) (Dosierung/Ampulle beachten!)

Intranasal (nasal)	Intramuskulär (i. m.)	Intravenös (i. v.)
0,25-0,5 mg/kg KG	0,25-0,5 mg/kg KG	0,125-0,25 mg/kg KG

Beispieldosierungen für Erwachsene; sie sind für starke Schmerzen im Rahmen einer Katastrophenlage zur einfachen Handhabung ausgewählt worden. Um mehrfache Wiederholungsgaben bis zur Schmerzreduktion zu vermeiden (weniger Stress für Patient:innen, geringere Rate an Nachfragen/-verordnungen, weniger PTBS in der Folge), wurde für die Erstgabe die höhere Dosierung bezogen auf die körperrgewichtsadaptierte Dosierungsempfehlung gewählt (National Association of Emergency Medical Technicians (NAEMT) 2016; Bansal et al. 2020).

Esketamin umgerechnet auf 50-80 kg Körpergewicht (KG) für die Erstdosis

Intranasal (nasal)	Intramuskulär (i. m.)	Intravenös (i. v.)
25 mg	25 mg	12,5 mg

Esketamin umgerechnet auf >80 kg KG für die Erstdosis

Intranasal (nasal)	Intramuskulär (i. m.)	Intravenös (i. v.)
50 mg	50 mg	25 mg

Steht anstatt Esketamin (Ketanest® **S**) (enthält nur das wirksame S-Enantiomer) das Präparat Ketamin zur Verfügung müssen die oben genannten Dosierungen verdoppelt (!) werden, um den gleichen analgetischen Effekt zu erzielen. Die Experten der Leitliniengruppe haben sich im Prozess der Leitlinienentstehung für die Empfehlung des Esketamin auf Grund geringerer unerwünschter psychotroper Arzneimittelwirkungen (wie z.B. Halluzinationen), weitreichender Verfügbarkeit, überwiegender Nutzung und Bekanntheit im Rettungsdienst ausgesprochen.

140.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Im Falle einer Opioidgabe soll eine Überwachung der Vitalfunktionen sichergestellt werden.	
Konsensstärke: 94 %		

Dosierungshinweise Fentanyl (Konsensstärke: 94 %)

Bitte überprüfen Sie die Dosis vor Anordnung/Verabreichung. Gerade bei geschwächten, vorerkrankten oder älteren Patient:innen kann eine Dosiskorrektur notwendig sein (Rote Liste Service GmbH 2019a).

Dosierungsempfehlung gemäß Fachinformation für Erwachsene Kinder ab 12 Jahren unter Erhalt der Spontanatmung

Initialdosis 0,05 – 0,2 mg, Fentanyl langsam intravenös oder intramuskulär injizieren

Nachinjektionen 0,05 mg

Richtdosis

Fentanyl für 50-70 kg Körpergewicht (KG)

Intranasal	Intramuskulär (i. m.)	Intravenös (i. v.)
0,1 mg	0,1 mg	0,1 mg

Fentanyl für >70 kg KG

Intranasal	Intramuskulär (i.m.)	Intravenös (i.v.)
0,2 mg	0,2 mg	0,2 mg

Kinder von 2-11 Jahren Initialdosis 1-3 µg/kg KG, Fentanyl langsam injizieren, Nachinjektionen 1 µg/kg KG

Eine weitere Möglichkeit für eine orale Opioidgabe mit schnellem Wirkeintritt (Akutmedikation) wären Fentanyl Sublingualtabletten oder Fentanyl-Lutscher (vgl. Schauer et al. 2017). Aufgrund der unterschiedlichen Dosisstärken ist das Mitführen der unterschiedlichen Präparate in katastrophenmedizinischen Schadenslagen schwierig umsetzbar.

Lokalanästhetika

In der innerklinischen Notfallmedizin nehmen Regionalanästhesie-Verfahren seit Jahren eine zunehmend wichtige Stellung für die Analgesie in Notaufnahmen, vor Operationen oder Interventionen ein (Fichtner 2020).

Im Zuge der Modifikation des WHO-Stufenschemas für die Akutschmerztherapie und aufgrund der Auflistung von Lokalanästhetika in den o.g. WHO-Listen essentieller Medikamente sowie der Ergebnisse mehrerer Studien gerade in Mangelversorgung oder militärischen Bedingungen werden auch Einsatzmöglichkeiten von Lokal-/Regionalanästhesien für die Anwendung in der Katastrophenmedizin diskutiert (vgl. Trelles Centurion et al. 2017). In der Militärmedizin werden Regionalanästhesien aufgrund des geringen logistischen Aufwandes im Verhältnis zur Schmerzreduktion und weiterer Vorteile wie der Kreislaufstabilität und Erhalt der suffizienten Spontanatmung als „field friendly“ bezeichnet (Borden Institute Walter Reed Army Medical Center 2004, S. 125). In der Empfehlung zur „Prolonged Field Care“ wird die Regionalanästhesie aufgrund der o. g. Vorteile als bestmögliches Verfahren zur Analgesie von Extremitätentraumata eingestuft. Die Regionalanästhesie sollte nur durch darin Trainierte durchgeführt werden (Pamplin et al. 2017).

141.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Für eine verlängerte prähospitalen Behandlung sollten Lokalanästhetika zur Verfügung stehen oder über die Logistik innerhalb von Stunden zugeführt werden können.	
Konsensstärke: 94 %		

Lokalanästhetika können auch zur Schmerzlinderung vor der Wundversorgung eingesetzt werden. Lidocain, Xylocain und Ropivacain können eine vielseitig nutzbare Auswahl an Lokalanästhetika sein.

142.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Wird ein peripheres Regionalanalgiesieverfahren (Nervenblockaden wie FICB) beherrscht, sollte dies zur effektiven Analgesie und Einsparung von Opioiden eingesetzt werden.	
Konsensstärke: 82 %		

Für die Eignung eines Analgiesieverfahrens in der Katastrophenmedizin sind Sicherheit, Einfachheit (in Bezug auf Durchführung, Materialbedarf und Personalbindung), sowie die Effektivität (Risiko-Aufwand-Nutzen-Verhältnis) relevant. Unter diesen Gesichtspunkten erscheint der Fascia-Iliaca-Compartment-Block (FICB) als ein geeignetes Verfahren für die Behandlung bei Oberschenkelfrakturen und Knieverletzungen, auch bei jungen Traumapatienten (u.a. Lopez et al. 2003). Ein analgetischer Effekt für bis zu acht Stunden könnte in katastrophenmedizinischen Schadenslagen die Überwachungskapazitäten durch Personal und Material entlasten (vgl. Godoy Monzon et al. 2007). In der Diskussion der Leitliniengruppe erschien einigen Experten die Regionalanästhesie zur Analgesie in Katastrophenlagen als kaum umsetzbar mangels praktischer Fertigkeiten und materieller sowie räumlicher Voraussetzungen.

Mit einem Fascia-Iliaca-Compartment-Block (FICB) kann bei (hüftnahen) Oberschenkelfrakturen eine deutliche Schmerzreduktion bei geringerem Opioidverbrauch erreicht werden (Hards et al. 2018; Park et al. 2010). Auch Rettungskräfte (emergency medical services (EMS)) konnten bereits erfolgreich in peripheren Regionalanästhesie-Verfahren wie dem FICB geschult werden, z.B. in den Niederlanden oder in Großbritannien (Jones et al. 2019; McRae et al. 2015; Dochez et al. 2014). Auch eine aktuelle Studie aus einer deutschen Notaufnahme zeigt die Vorteile sicherer, leicht erlernbarer und mit „durchschlagendem Erfolg“ anwendbarer Regionalanästhesieverfahren. Der FICB wurde bei Hüft- und Patellaverletzungen in deutschen Notaufnahmen erfolgreich eingesetzt (Fichtner 2020).

6.6.7. Hyperglykämie

143.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Bei einer Hyperglykämie mit BZ-Werten über 250 mg/dl (13,9 mmol/l) kann bei gutem Schluckvermögen viel Flüssigkeit (Trinkwasser, ungesüßter Tee) zu trinken gegeben werden.	
Konsensstärke: 86 %		

Bei einer Prävalenz des Diabetes mellitus (Typ-1 und Typ-2) in der BRD von ca. 10 % können in katastrophenmedizinischen Schadenslagen hyperglykämische Entgleisungen mit einer diabetischen Ketoazidose auftreten. Bereits eine Ketoazidose mittleren Schweregrades führt zu einer Bewusstseinsminderung. Eine mögliche Ursache ist eine Unterbrechung der Insulintherapie. Aufgrund von fehlenden Laboruntersuchungen, kann die Verdachtsdiagnose „diabetische Ketoazidose“ nur durch die klinischen Symptome wie azetonhaltigem Foetor, Durst bei gleichzeitig häufigem Wasserlassen, Fieber, Bewusstseinsminderung oder ggf. der „Kußmaul-Atmung“, jeweils in Kombination mit der Hyperglykämie gestellt werden (Madlener und Onur 2018; Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) 2019, 2018).

7. Besonderheiten in der Behandlung von Kindern in katastrophenmedizinischen Schadenslagen

Besonderheiten in der Behandlung von Kindern in katastrophenmedizinischen Schadenslagen finden in den einzelnen Kapiteln Beachtung. Der Leitliniengruppe war eine ausführliche Thematisierung der Behandlung von Kindern in katastrophenmedizinischen Schadenslagen in der ersten Fassung dieser Leitlinie nicht möglich.

144.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Für Großschadensereignisse und Katastrophen soll die Versorgung von Kindern in die Einsatzkonzepte integriert und trainiert werden.	
Konsensstärke: 94 %		

Kinder benötigen in Großschadens- und Katastrophenlagen die besondere Aufmerksamkeit der Einsatzkräfte. Kinder sind besonders gefährdet, weil sie die Gefahr v.a. bei chemischen, biologischen oder nuklearen Gefahrenlagen und Kampfhandlungen unter Umständen nicht einschätzen können. Es besteht sogar das Risiko, dass sie aus Interesse näher zum Ursprung der Gefährdung herangehen, anstatt zu fliehen (Markenson und Reynolds 2006, S. 8; Breuer et al. 2019).

Bereits im normalen Rettungseinsatz sind die Einsatzkräfte bei Kindernotfällen einer besonderen emotionalen, oft auch physischen Belastung ausgesetzt. Gerade in Ausnahmesituationen, wie sie in Katastrophenlagen herrschen, sind Empfehlungen zum Umgang mit zu versorgenden Kindern eine essentielle Hilfe für alle Beteiligten. Dieses Kapitel ist der Beginn der Einbindung von Empfehlungen für Kinder in eine Leitlinie, die auch für Erwachsene geschrieben ist. Die Autor:innen und Expert:innen erheben nicht den Anspruch, in dieser ersten Version bereits eine umfassende Behandlung des Themas abbilden zu können. Bezüglich der Psychosozialen Betreuung von Kindern und Eltern werden im Kapitel 9 dieser Leitlinie als auch in den Veröffentlichungen zu „Kind und Katastrophe“ (KiKat Projekt) (Karutz et al. 2020; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2021c; National Center for Disaster Preparedness 2021) Empfehlungen formuliert.

Aus den anatomischen, psychischen und entwicklungsbedingten Unterschieden ergeben sich unter anderem folgende Besonderheiten (Alix-Séguin et al. 2017):

- Hämorrhagischer Schock und Blutgerinnungsstörungen treten schneller auf als bei Erwachsenen (im Verhältnis kleines Blutvolumen) und können schlechter kompensiert werden,
- schnellere Aufnahme von Gefahrstoffen durch höheres Herzzeitvolumen und dünnere Haut
- geringere Sauerstoffmangel-Toleranz, kleinere Reserven,
- höherer Energiebedarf/-verbrauch (höheres Risiko für Hypoglykämie),

- größere Gefahr für Hitze- und Kälteschäden (Wärmeverlust über Kopf und dünnere Haut),
- größere Gefahren z. B. durch Massenpanik oder Flucht Verletzungen zu erleiden,
- geringerer Schutz innerer Organe.

Bei vielen im Katastrophenschutz vorgehaltenen Medikamenten ist die fehlende Medikamentenzulassung für Kinder problematisch. Eine Risiko-Aufklärung der Erziehungsberechtigten ist nur sehr eingeschränkt möglich. Allerdings werden sehr viele dieser Medikamente auch im Alltag im Rahmen des off label-use auch in der Akut- und Notfallmedizin erfolgreich eingesetzt. Eine Option für die medizinische Versorgung von Kindern ist es, auch nicht FDA-/EMA-zugelassene Medikamente mit guter Verträglichkeit und aus der Expertise sowie der Literatur bewährte sicher anwendbare Medikamente für den Katastrophenfall vorzuhalten (Markenson und Reynolds 2006). Dazu bedarf es ausführlicherer Recherchen und Bearbeitung in einer gesonderten Expertengruppe.

8. Empfehlungen zur Behandlung von chemischer Kontamination

Autor:innen: Annika Rohde, Jürgen Schreiber, Prof. Dr. med. Dirk Steinritz, Tim Heldt, Dr. med. Marie-Theres Pfalzgraf, Dr. med. Dorothee Böhm, Prof. Dr. med. Kai Kehe, Dr. rer. nat. Bastian Dünges, Dr. med. Gerald Ripberger, Dr. med. Simon Martin Heinz, Dr. med. André Nohl

8.1. Einleitung chemische Kontamination

Die Empfehlungen zur Behandlung von chemisch kontaminierten Personen in Großschadensereignissen beziehen sich wie die gesamte Leitlinie auf die ersten 72 Stunden nach Eintreten einer katastrophenmedizinischen Schadenslage in Deutschland. Sie sind für den Einsatzfall eines Großschadensereignisses mit chemischer Kontamination vieler Menschen konzipiert und mit dem Konzept der Medizinischen Taskforce des Bundes harmonisiert.

Diese Empfehlungen ergänzen die Feuerwehr Dienstvorschrift FW DV 500 (Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 2012) in Bezug auf die medizinische Versorgung, die Zuständigkeiten bleiben gemäß den Gesetzen, Richtlinien und Vorgaben des Zivil- und Katastrophenschutzes erhalten. Weiterhin vertiefen und ergänzen diese Leitlinien-Empfehlungen die SKK-Dienstvorschrift 500 „Einheiten im CBRN-Einsatz“ (Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge und Bevölkerungsschutz (SKK) 2008). Besonderer Fokus wird auf die medizinische Versorgung von chemisch kontaminierten Menschen gelegt.

8.1.1. Begriffsdefinitionen für das Kapitel chemische Kontamination

Da die verwendeten Begriffe vielen medizinischen Kräften nicht geläufig sein werden, wurde hier das Glossar an den Anfang des Kapitels gestellt, um die nachfolgenden Abschnitte verständlich zu präsentieren.

Dekontamination

„Dekontamination - Entfernung von schädigenden Stoffen und Mikroorganismen durch geeignete hygienische, technische und strukturelle Maßnahmen.“ (DIN 13050:2021-10, Punkt 3.9). Dekontamination schließt die Reduzierung der Kontamination der (Körper-)Oberflächen von Lebewesen, Boden, Gewässern oder Gegenständen ein, um weitere Aufnahme, Einwirkung und Verteilung zu reduzieren. „Die eigentliche Dekontamination obliegt den Fachbehörden“ (Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 2012, S. 34).

Der Fokus in der vorliegenden Leitlinie liegt auf „Dekontamination“ in Bezug auf Menschen, die (vermutet) gegenüber Gefahrstoffen exponiert waren.

Dekon

„Dekon ist die Bezeichnung für die Dekontamination durch Einsatzkräfte. Dekon ist die Grobreinigung zur Reduzierung einer Kontamination bei Einsatzkräften (Dekon-P) und anderen [exponierten] Personen sowie von Geräten (Dekon-G). Die Dekon beinhaltet auch Maßnahmen zur Desinfektion bei B-Gefahrstoffen.“ (Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 2012, S. 96)

Patient:innen in chemischen Gefahrenlagen

Alle exponierten Personen, die sich ohne adäquaten Schutz im Gefahrenbereich aufgehalten haben, sind als vermutet kontaminiert und exponiert zu betrachten. Sie gelten als Patient:innen, sofern die Kontamination nicht gesichert ausgeschlossen ist. Sie benötigen medizinische Versorgung, Überwachung und sollen nicht mit rein Betroffenen gemeinsam versorgt werden. Es muss mit Vergiftungssymptomen - auch mit Latenz - gerechnet werden, die schnell erkannt werden sollen.

Pat – Dekon (Dekontamination Patient:innen) (bisher meist „Dekon-V“ genannt) beinhaltet die Dekontamination aller Patient:innen aus dem Gefahrenbereich, unabhängig von der jeweiligen Gehfähigkeit oder „sichtbaren Verletzungen“. Personen gelten als kontaminiert, wenn eine Kontamination nicht ausgeschlossen werden kann. Für die Dekontamination von Patient:innen existieren verschiedene Begriffe und Abkürzungen, wobei Dekon-V und V-Dekon (Verletzte) aktuell am meisten verbreitet ist. Die Begriffe „Dekon - Pat“ oder „Pat - Dekon“ bilden den Umstand besser ab, dass nicht nur optisch wahrnehmbare „Verletzte“, sondern alle exponierten Personen, dekontaminiert werden müssen. Ob die Dekontamination in einer Dekon-P-Einrichtung („Personal“, mittlerweile häufig als „Personen“ genutzt) oder in einer Pat-Dekonstrecke (gehend) durchgeführt wird, ist eine medizinisch-taktische Entscheidung. Maßgeblich entscheidet die Priorisierungsgruppe also Sichtungskategorie und somit der medizinische Zustand über die Verteilung der Kapazitäten (Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge und Bevölkerungsschutz (SKK) 2008; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a)

145.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Gemäß der neuen Nomenklatur (8. Sichtungs-Konsensus-Konferenz) sollte der Begriff Pat-Dekon für die Dekontamination von Patient:innen verwendet werden.	
Konsensstärke: 90 %		

Begriffsdefinitionen bezüglich Raumordnung

Gefahrenbereich

Der Gefahrenbereich ist der Bereich, in dem CBRN-Gefahren (gemäß FW DV 500 ABC-Gefahren) für Leben, Gesundheit, Umwelt und Sachen erkennbar sind oder aufgrund fachlicher Erfahrung vermutet werden. Kennzeichnungsfarbe: rot (Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 2012)

Übergangszone

Die Übergangszone beinhaltet den Sammelpunkt und die Patientenablage vor der Dekontamination, sowie den Dekontaminationsplatz. Sie schließt sich an den Bereich der direkten Wirkung von CBRN- Gefahren an und geht sukzessive in den Bereich ohne vermutete Kontamination über. Da in dieser Zone eine Kontamination nicht auszuschließen ist oder sogar angenommen werden muss, sind Schutzmaßnahmen erforderlich. Der Übergang in den Absperrbereich erfolgt ausschließlich über den Dekontaminationsplatz (Dekon-Platz), um eine

weitere Ausbreitung oder Verschleppung der Kontamination zu minimieren. Die Übergangszone darf zum Schutz vor Kontamination und Verschleppung nur mit besonderer persönlicher Schutzausstattung (PSA), die adäquat für die Gefährdungslage ist, betreten werden. (modifiziert nach Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge und Bevölkerungsschutz (SKK) 2008)

Dekon-Platz

Der Dekon-Platz ist der festgelegte Ort zur Durchführung der Dekontamination. Der Dekon-Platz wird in einen „Schwarzbereich“ (kontaminierte Seite) und einen „Weißbereich“ (nicht kontaminierte Seite) unterteilt. (Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 2012)

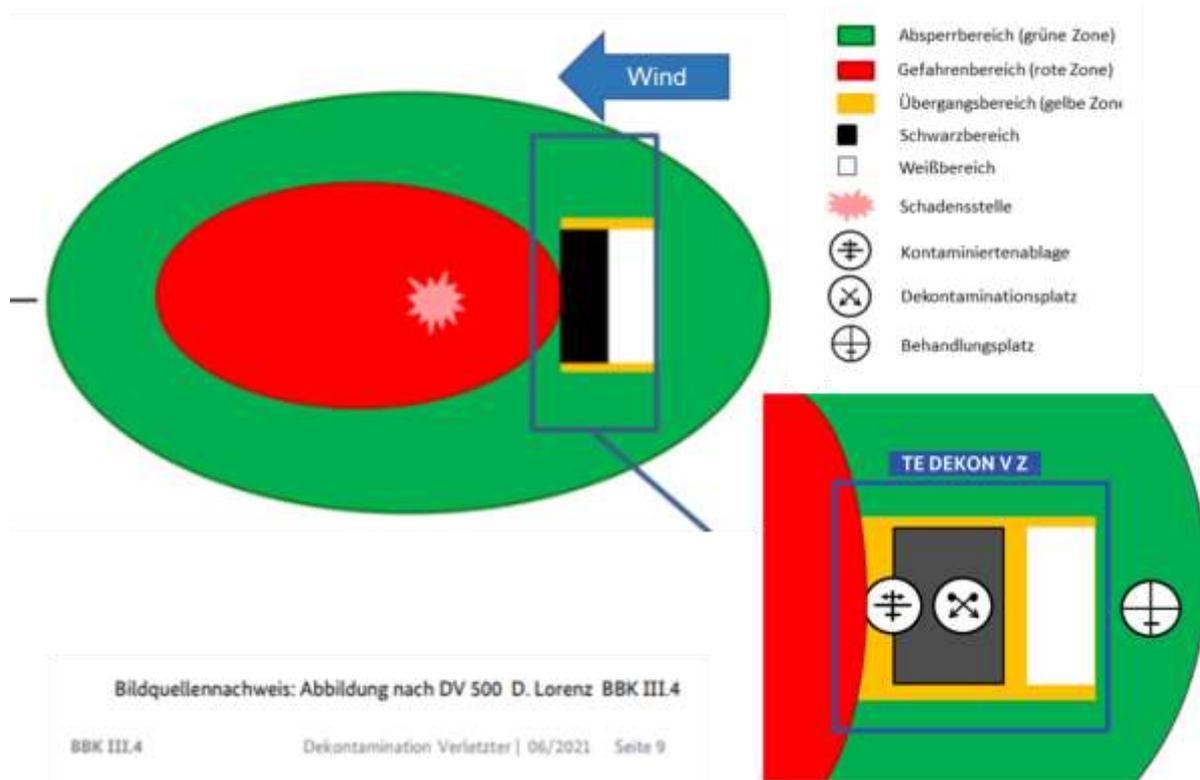


Abbildung 13 Schaubild Ausschnitt Dekon-Platz, aus "MTF-Teileinheit Dekontaminationszug für Verletzte", Webinar 2021 (modifiziert nach Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 2012; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2018a)

Schwarzbereich

ist die potenziell kontaminierte („unreine“) Seite des Dekontaminationsplatzes. Er befindet sich in der Übergangszone zum Absperrbereich. Hier gilt es, eine Kontaminationsverschleppung durch kontaminierte Personen und Material aus dem Gefahrenbereich zu vermeiden. Grenzen, Zu- und Abgangswege und Trennlinien sind deutlich zu markieren. (Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 2012; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2018a)

Kontaminiertenablage (Patientenablage in der Übergangszone)

Die Kontaminiertenablage (im Sinne einer Patientenablage DIN13050) ist eine Stelle in der

Übergangszone an der Grenze des Gefahrenbereiches eines CBRN-Einsatzes. An diesen „Patientenablagen“ werden alle exponierten Personen (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a, S. 4) vor deren Dekontamination gesammelt und unter den besonderen Bedingungen des Schutzes der Einsatzkräfte und des Schutzes vor Kontaminationsverschleppung soweit möglich erstversorgt. Dort erfolgt die Sicherung der Vitalfunktionen, Antidotgabe, Spotdekontamination und Vorbereitung zur Dekontamination. (Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge und Bevölkerungsschutz (SKK) 2008; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2017; DIN 13050:2021-10, 3.50)

Absperrbereich

Der Absperrbereich ist der unmittelbar an den Gefahrenbereich angrenzende Teil der Einsatzstelle. Er ist Aufstellungs-, Bewegungs- und Bereitstellungsfläche für Einsatzkräfte. Im Absperrbereich sind keine Gefahren durch CBRN-Gefahrstoffe (vormals ABC-Gefahrstoffe) zu vermuten. Daher müssen keine besonderen Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Da jedoch aufgrund von sich ändernden Rahmenbedingungen (z.B. Änderung der Windrichtung) eine Kontamination eintreten könnte, sind persönliche Schutzmaßnahmen (z.B. CBRN-Schutzmaske und Schutzkleidung) mitzuführen. Kennzeichnungsfarbe: grün (modifiziert nach Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 2012; Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge und Bevölkerungsschutz (SKK) 2008)

Weißbereich

Bereich im Absperrbereich, angrenzend an den Dekon-Platz in der Übergangszone, in der die Personen nach Dekontamination gelangen. Hier erfolgt die Wiederbekleidung, medizinische Versorgung, sowie Übergabe an weiterbetreuende Einheiten. (Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 2012)

Behandlungsplatz

(BHP)

„Einrichtung mit einer vorgegebenen Struktur, an der Verletzte/Erkrankte nach Sichtung notfallmedizinisch versorgt werden und von der der Transport in weiterführende medizinische Versorgungseinrichtungen erfolgt“ (DIN 13050:2021-10, 3.3). Der Behandlungsplatz befindet sich außerhalb des Gefahrenbereichs und der Übergangszone im Absperrbereich. Hier werden Patient:innen nach der Dekontamination medizinisch behandelt. (Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge und Bevölkerungsschutz (SKK) 2008)

Betreuungsplatz (Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge und Bevölkerungsschutz (SKK) 2008)

Der Betreuungsplatz befindet sich in sich außerhalb des Gefahrenbereichs und der Übergangszone im Absperrbereich. Auf dem Betreuungsplatz erfolgt im Rahmen der Soforthilfe eine entsprechende Betreuung der Betroffenen (nicht Patient:innen) nach der Dekontamination. Möglichst wird hier auch nicht-medizinisches bzw. nicht-sanitätsdienstliches Personal in die Betreuung eingebunden (z.B. Psychosoziale Notfallversorgung, Angehörige, Spontanhelfende).

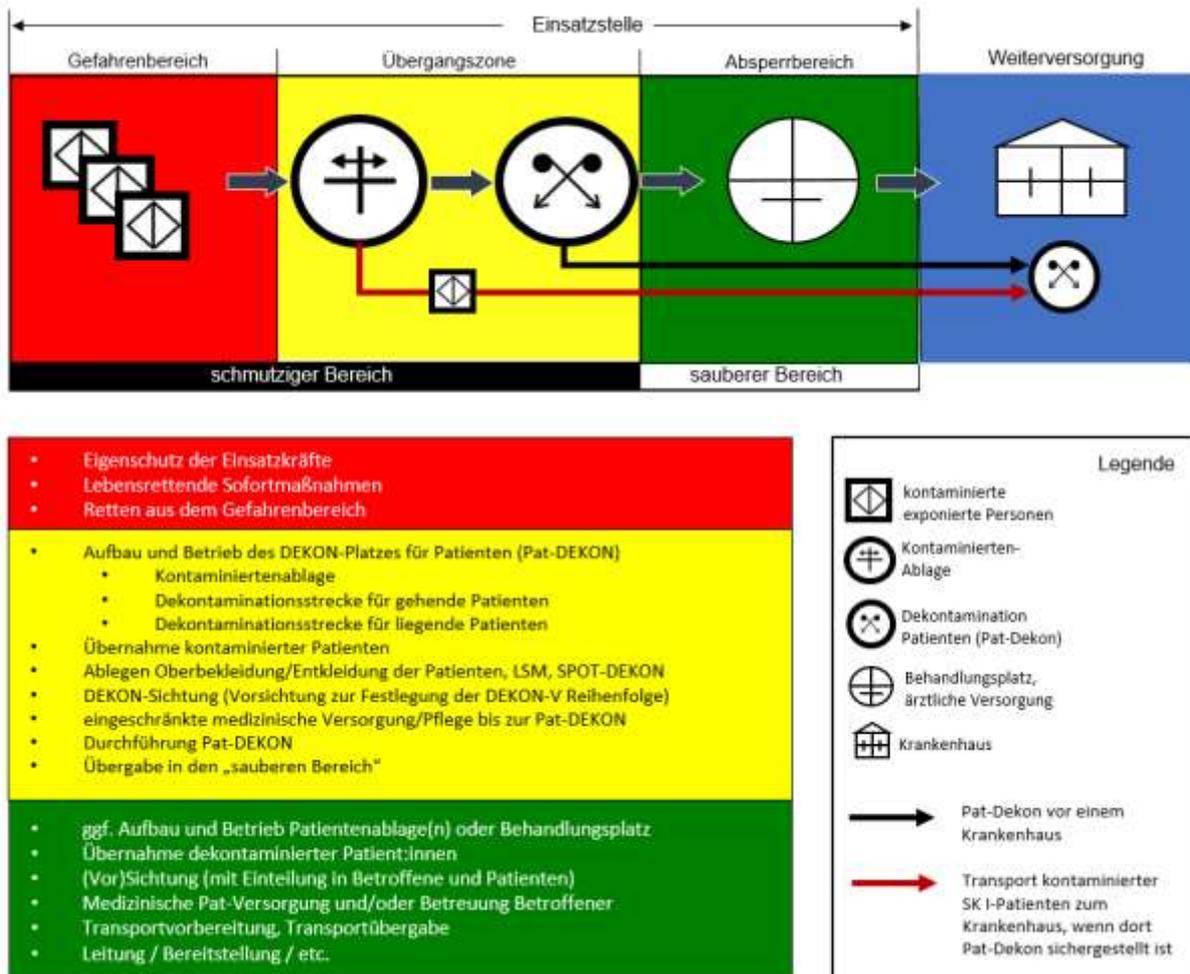


Abbildung 14 Raumzonen bei Kontamination- Versorgungsinhalt (modifiziert durch Autoren nach Schreiber et al. 2018, S. 21)

Begriffsdefinitionen bezüglich Maßnahmen

Dekon-Sichtung

Dekon-Sichtung ist die Priorisierung für die Dekontaminationsreihenfolge durch Sichtung. „Sie dient der Zugangskoordination [zur Dekontamination] in Abhängigkeit von der medizinischen Behandlungsdringlichkeit in CBRN-Lagen“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a). Diese (Vor-)Sichtung erfolgt in der Kontaminiertenablage nach den gängigen, regional festgelegten Sichtungsalgorithmen (Sichtung gemäß DIN 13050 und Sichtungs-Konsensus-Konferenzen), mit dem besonderen Augenmerk auf die gesundheitlichen Folgen der Gefahrstoff-Exposition. Ein besonderes Training medizinischer Kräfte sollte für die Dekon-Sichtung (auch CBRN-Sichtung genannt (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2018a)) im Schwarzbereich angeboten werden. Die Sichtung sollte in räumlicher Nähe zur Dekontaminationseinrichtung erfolgen, um einen schnellen Zugang durch kurze Transport und Übergabewege zu haben.

Ziele der Dekon-Sichtung sind die Festlegung der

- Dringlichkeit der Maßnahmen vor der Dekontamination

- Reihenfolge der Zuführung von Personen zur Dekontamination.

(Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2006).

Medizinische Notfallmaßnahmen an der Kontaminiertenablage

Medizinische Notfallmaßnahmen, die in der Übergangszone erfolgen, umfassen die notwendige medizinische Versorgung zur Sicherung des Überlebens, die bereits vor der Dekontamination unabweisbar sind: Sofortmaßnahmen und erweiterte Maßnahmen gemäß Empfehlungen Sichtungskonsensus-Konferenz (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a) vgl. dazu auch (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) und Deutsche Gesellschaft für Katastrophenmedizin e.V. (DGKM) 2015; Born et al. 2007).

Spotdekontamination

Spotdekontamination ist eine vorgezogene punktuelle Dekontamination von Körperstellen oder -teilen, um eine Inkorporation während der Notfallversorgung zu verhindern. (Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge und Bevölkerungsschutz (SKK) 2008)

Toxidrom, Synonym: Toxisches Syndrom

Toxidrom werden Symptome genannt, die in ihrer Zusammenschau für verschiedene Gifte (Toxine) oder toxische Substanzgruppen charakteristisch sind. Ein Toxidrom beschreibt das Beschwerdebild von Personen, die einer toxischen Substanz ausgesetzt waren.

Dekontaminationsmittel

Mittel, die die Dekontamination verbessern; sie werden auch Dekontaminantien genannt. Sie können durch chemische Prozesse Giftstoffe von Oberflächen (z. B. Haut) lösen, eine Inaktivierung der toxischen Wirkung erreichen oder Keime abtöten.

8.2. Empfehlungen zur Einsatzdurchführung bei Kontamination

Der Gefahrenbereich wird im Rahmen der Raumordnung durch die ersten Einsatzkräfte vor Ort festgelegt (nach FW DV 100 (Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 1999) und FW DV 500 (Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 2012)). Dabei ist die regelmäßige erneute Lageeinschätzung mit Anpassung der Aufträge und Maßnahmen aufgrund der hohen Einsatzdynamik und variabler Umgebungsbedingungen (z. B. Wind, Witterung, etc.) unabdingbar (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2018b). Besonders die enge Zusammenarbeit der Fachdienste der Gefahrenabwehr, des Zivilschutzes und weiterer Spezialkräfte ist entscheidend, in chemischen Gefahrenlagen den Gesundheitsschutz zu gewährleisten (Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 2012; NATO Civil Emergency Planning; Koordinierter Sanitätsdienst (KSD) 2015; Chilcott et al. 2018a; Kirk und Deaton 2007; Power et al. 2016).

146.

Statement		Stand 2022
↑↑	Der Eigenschutz der Einsatzkräfte soll vorrangig beachtet werden.	
Konsensstärke: 100%		

Der Schutz der Einsatzkräfte obliegt vorrangig den Arbeitgeber:innen und den entsendenden Organisationen. In Katastrophenlagen ist der Eigenschutz durch die Einsatzkräfte selbst darüber hinaus von besonderer Bedeutung, da viele Gefahren erst vor Ort erkannt und bewertet werden und dann entsprechend reagiert werden kann. Deshalb ist die enge Zusammenarbeit mit allen Fachdiensten und Einheiten zum Sammeln von Informationen (Erkundung) und Bewertung der Lage notwendig, um schnell gute Entscheidungen zu treffen.

147.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	<p>Die medizinische Lagebeurteilung unter besonderer Beachtung von Toxidromen soll maßgeblich zur Einschätzung der chemischen Gefahrenlage beitragen.</p> <p>Dafür sollen spezielle Trainings in Situativer Aufmerksamkeit, Erkennen/Bewerten von C-Gefahrenlagen, im Erkennen von Toxidromen sowie medizinischer Akutversorgung bei Großschadenslagen mit durch Chemikalien verursachten Gesundheitsschäden entwickelt und angeboten werden.</p>	
Konsensstärke: 100%		

Die medizinische Lagebeurteilung unter besonderer Beachtung und Erkennen von Toxidromen kann maßgeblich zur Einschätzung der Gefahrenlage beitragen (vgl. Hiereth et al. 2013; Arbeitsgruppe Qualitätsmanagement in der Forensischen Medizin der Sektion Medizin 2013). Durch cholinerge, sympathomimetische, opioide, anticholinerge und sedativ-hypnotische Substanzen ausgelöste Toxidrome sind die häufigsten.

Zeichen möglicher (CBRN-) Gefahren (Konsensstärke: 100 %)

<p>Besonders beachtet werden sollen als Zeichen möglicher CBRN-Gefahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammentreffen nicht passender Eindrücke (z.B. Nebel an untypischer Stelle, Stille in der Tierwelt oder flüchtende Tiere, auffälliges Verhalten von Menschen) • unerwartete oder starke Gerüche oder Geschmacksempfindungen • tote Tiere • unerklärliche Symptome bei mehreren Menschen wie <ul style="list-style-type: none"> • Kopfschmerzen, Sehstörungen, Augenschmerzen, Tränenfluss, trockene Augen, stechnadelkopfgroße oder sehr weite Pupillen • starker Speichelfluss, Atemnot, starke Mundtrockenheit, Engegefühl in der Brust, Husten • Hautrötung ggf. mit Blasenbildung (ohne Verbrennung) • neu aufgetretenes Muskelzittern (ohne Kälteempfinden oder nicht aufregungsbedingt) • Erbrechen, Durchfall oder Fieber (z.B. als unspezifische Strahlenfrühsymptome oder nach Kontakt mit biologischen Gefahrstoffen) 	 
---	--

Abbildung 15 Zeichen möglicher CBRN-Gefahren (modifiziert nach Sanitätsakademie der Bundeswehr Abteilung F 2018)

(Piktogramme: Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) 2022)

148.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Jede Person, die sich geschützt oder ungeschützt im Gefahrenbereich aufhält, soll vor Übergang in den Absperrbereich über die Übergangszone schnellstmöglich einer Dekontamination zugeführt werden	
Konsensstärke: 90%		

Zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppung und zur Untersuchung vor Ort (Abwenden von Schäden sowie schnellstmögliche Identifikation des Schadstoffes) soll schnellstmöglich eine Dekontamination stattfinden. Ist eine auf den (vermuteten) Gefahrstoff abgestimmte Dekontamination möglich, so soll diese eingesetzt werden. Ansonsten werden allgemeine und verfügbare Dekontaminationsverfahren verwendet (vgl. Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 2012).

149.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Die Pat-Dekon soll in unmittelbarer Nähe zur Dekon-P (Personal/Personen) aufgebaut sein. So erhalten gefährdete Personen (Einsatzkräfte und exponierte Personen) die schnellstmögliche Dekontamination durch Nutzung aller Kapazitäten.	
Konsensstärke: 95%		

Lange Wartezeiten vor der Dekontamination gilt es zu vermeiden, da dies die Einwirkzeit der chemischen Substanz verlängern und die gesundheitliche Gefährdung verstärken würde. Ein Dekontaminationsplatz benötigt einige logistische Voraussetzungen und Strukturen unmittelbar vor der Dekontaminationsstrecke (Schwarzbereich), sowie auch dahinter (Weißbereich). Ist dort ausreichend Platz, so können beide Dekontaminationszwecke (Personal und exponierte Personen) erfüllt werden. Auch die Einsatzkräfte der Pat-Dekon benötigen eine ortsnahe, sichere Dekon-P. Das sind einige Gründe, weshalb ein ortsnaher Aufbau von Dekon-P und Pat-Dekon sinnvoll ist. Zusätzlich bietet sich so die maximale Kapazität an Dekontaminationsmöglichkeiten an der Stelle, an der im Schwarzbereich exponierte Personen gesammelt werden. Unterschiedliche Zuständigkeiten des Betriebs einer Dekon-Stelle, die auf Grund länderspezifischer Regelungen auftreten können, stellen keine Argumentationsgrundlage für den Standort der Pat-Dekon dar. Aus einsatztaktischen Gründen kann es sinnvoll sein, mehrere Dekon-Plätze einzurichten, vor allem bei großen Gefahren- und Absperrbereichen.

8.2.1. Schnittstellen zu anderen BOS

Einsatzbewältigung in Großschadenslagen mit chemischer Kontamination ist eine Sonderlage, die gut abgestimmte Zusammenarbeit aller beteiligter Organisationseinheiten erfordert (u.a. mit Rettungsdienstkräften, Feuerwehr, Polizei, Spezialeinheiten wie Analytische Task Forces, Bundeswehr, Kliniken, Behörden, Fachdiensten und weiteren Beteiligten) (vgl. Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 2012; Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein).

150.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	In der operativ-taktischen Einsatzleitung soll eine medizinisch fachkundige Beratung, bevorzugt durch Ärzt:innen, sichergestellt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Ärzt:innen mit notfallmedizinischen Kenntnissen, sowie Erfahrung in Pharmakologie, Toxikologie und möglichst mit Dekontamination ist bei Gefahrstoffeinsätzen von Vorteil. Diese Fachkompetenzen können aber auch von verschiedenen Fachberater:innen in der Einsatzleitung eingebracht werden. Stehen keine Ärzt:innen für die Fachberatung zur Verfügung, sollten Fachberater:innen mit Führungskräfteausbildung und entsprechender Erfahrung aus dem Bereich Sanitätswesen in die Einsatzleitung berufen werden. Diese Empfehlung ist auch für andere Katastrophenlagen ohne chemische Gefahrstoffe formuliert.

151.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Auch in katastrophenmedizinischen Schadenslagen sollen spezialisierte Einheiten für die chemische Gefahrenlage, besonders für die Dekontamination von Patient:innen, nachgefordert werden. Dabei soll auch die Logistikkette zur Nachführung von Spezialmaterial (z.B. Antidota, Dekontaminationsmittel, Abfallmanagement) sichergestellt sein.	
Konsensstärke: 100%		

Die Dekontamination von Patient:innen bedarf besonderer Ausbildung, Training und Ausstattung. Für die bestmögliche Behandlung nach chemischer Kontamination sollen diese Spezialkräfte nachgefordert werden. Einheiten, die diese Kompetenzen haben, befinden sich aktuell langsam im Aufbau, sind aber je nach Bundesland oft nur vereinzelt regional verfügbar. Jede MTF wird zukünftig einen Dekon-Zug für die Pat-Dekon umfassen.

Die Vorplanung und der Aufbau von Logistikketten für lageabhängig benötigtes Spezialmaterial gehört zum Krisenmanagement, so können Einsatzkräfte vor Ort von organisatorischen Zusatzaufgaben entlastet werden. Auch für das Entsorgungsmanagement wird die Nachführung von Spezialmaterial notwendig werden.

8.3. Medizinische Versorgung

8.3.1. Gefahrenbereich

152.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Für exponierte Personen sollen verständliche Anleitungen zum Verhalten und Verlassen des Gefahrenbereichs gegeben werden. Dabei soll auf Versorgungsstrukturen wie Dekon-Plätze mit Selbsthilfestation, Kontaminiertenablagen etc. hingewiesen und diese verständlich ausgeschildert sein.	
Konsensstärke: 100%		

Durch Vorbereitung von entsprechenden Anleitungen und Kennzeichnungen z.B. Bebilderungen kann ein einfaches Verstehen, Befolgen sowie die unmittelbare Selbsthilfe erreicht werden. Auch wird dem Informationsbedarf teilweise Rechnung getragen und Diskussionen vor Ort mit exponierten Personen können reduziert werden (vgl. Kietzmann et al. 2015; Geenen 2009).

153.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Die Rettung aus dem Gefahrenbereich soll unter bestmöglichem Eigenschutz erfolgen.	
Konsensstärke: 100%		

154.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Lebensrettende Sofortmaßnahmen sollen in der Auffindsituation als Voraussetzung zur Rettung aus dem Gefahrenbereich und unter Beachtung des Eigenschutzes, spätestens am Dekon-Platz, unverzüglich durchgeführt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Lebensrettende Sofortmaßnahmen (z.B. Anwendung eines Autoinjektors mit Antidot (dazu Kapitel 8.3.1.3 und 8.3.2.) werden unverzüglich, auch innerhalb des Gefahrenbereiches durchgeführt, um frühestmöglich die Gesundheitsschädigung zu reduzieren. Allerdings sollten diese Maßnahmen im Gefahrenbereich unter Beachtung des Eigenschutzes (Schutzkleidung etc.) auf das Notwendigste reduziert werden (vgl. Arbeitskreis Ausbildung AGBF und Arbeitskreis Rettungsdienst AGBF 2017; Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge und Bevölkerungsschutz (SKK) 2008).

155.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Spätestens bei der (Vor-)Sichtung sollte das Entfernen der Oberbekleidung der Patient:innen erfolgen und anschließend mit einfachen Mitteln ein Wärmeerhalt sichergestellt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Das Ablegen von kontaminierter Oberbekleidung kann die Kontamination maßgeblich reduzieren (Chilcott 2014). Vor allem bei ausdampfenden Stoffen wird damit die weitere Inkorporation verhindert. Besonders das Gesicht muss vor weiterer Kontamination durch die

Kleidung geschützt werden. Allerdings muss entsprechend der Umgebungsbedingungen für Wärmeerhalt gesorgt werden. Dazu eignen sich Rettungsdecken, sonstige Decken, einfache langärmelige Oberbekleidung und Hosen zum Zubinden. Um das Auskühlen zu verhindern, erfolgt ein komplettes Entkleiden erst unmittelbar vor der Dekontamination.

8.3.1.1. Sichtung in CBRN-Lagen (Dekon-Sichtung)

„Ziel des Sichtungsprozesses in einer CBRN Lage ist eine bestmögliche Rettung und medizinische Versorgung der exponierten Personen bei minimierter Gefährdung der Einsatzkräfte. Das bedeutet eine lagebedingte Abweichung von den üblichen Versorgungsabläufen bei einem Massenanfall von Verletzten (MANV) durch die Einbeziehung ergänzender Lebensrettender Sofortmaßnahmen (LSM) und der Dekontamination.“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2017; aktualisierte Nomenklatur nach Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a)

Begriffsdefinition Dekon-Sichtung in Kapitel 8.1.1.

Im Fall einer Kontamination oder des Verdachts der Kontamination legt die Sichtung auch die Reihenfolge der Dekontamination und Antidotgabe sowie weiterer spezifischer Therapiemaßnahmen fest, da sie Teil der medizinischen Behandlung zur Lebensrettung und Erhaltung der Gesundheit sind. „Eine CBRN-Lage beinhaltet die wesentliche Gefahr einer Kontamination und deren Verschleppung, deshalb ist eine Dekontamination/Isolation exponierter Personen durchzuführen.“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2017; Schreiber et al. 2018; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) und Deutsche Gesellschaft für Katastrophenmedizin e.V. (DGKM) 2015; aktualisierte Nomenklatur nach Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a)

156.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	<p>Am Dekon-Platz an der Kontaminiertenablage soll die Reihenfolge der Versorgung und Dekontamination durch qualifizierte medizinische Kräfte festgelegt werden.</p> <p>Qualifizierte Kräfte benötigen unter anderem Fähigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • zur (Vor-)Sichtung in chemischen Gefahrenlagen • zur medizinischen Behandlung bei chemischer Kontamination • zum Arbeiten in angemessener persönlicher Schutzausstattung 	
Konsensstärke: 100%		

Für eine bestmögliche medizinische Versorgung ist auch für Ärzt:innen und Rettungsfachkräfte der Erwerb der Zusatzqualifikation zum Arbeiten in Chemieschutzanzügen und Behandlung in CBRN-Lagen wichtig, um an Dekon-Plätzen im Schwarzbereich zur medizinischen

Behandlung eingesetzt zu werden (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) und Deutsche Gesellschaft für Katastrophenmedizin e.V. (DGKM) 2015).

157.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Im Rahmen der Dekon-Sichtung sollte zur Einschätzung der Kreislauf- und Atemfunktion eine Pulsoxymetrie eingesetzt werden. Diese ermöglicht sowohl die periphere Pulsaktivität als auch die Sauerstoffsättigung einzuschätzen.	
Konsensstärke: 100%		

Die Untersuchung von exponierten Personen im Schwarzbereich wird auf Grund der Eigengefährdung bzw. der die Untersuchungsmethoden einschränkenden Schutzausrüstung erschwert. Deshalb eignen sich einfache, aber aussagekräftige Monitoringverfahren wie die Pulsoxymetrie, die auch mit speziellen Schutzhandschuhen bedient werden können (Schreiber et al. 2018). Mittels Pulsoxymetrie (z. B. als Fingerclip) lässt sich ein einfacher Überblick über die Herz-Kreislauf-Situation erfassen, da unter Schutzausstattung z. B. kein Puls getastet werden kann. Die capillary refill time (CRT) (Nagelbettprobe) kann ebenfalls zur Kreislaufeinschätzung unter Schutzausstattung verwendet werden. Bei der Bundeswehr werden Fingerpulsoxymeter seit längerem in verschiedenen Übungssituationen (auch bei wechselnden Temperaturen und Wetterbedingungen) erfolgreich verwendet. Mögliche Fehlmessungen, z. B. durch Methämoglobin oder CO-Hb, können zur Überschätzung der Sauerstoffsättigungswerte führen (vgl. Cefalu et al. 2020).

158.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Zur Entscheidung über die medizinische Versorgung sollen Toxidrome (Symptomkomplexe als Zeichen für Intoxikation) in die medizinische Beurteilung/die Dekon-Sichtung einfließen.	
	Die Toxidrome sollen als Taschenkarten zur Verfügung gestellt werden.	
Konsensstärke: 90%		

159.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	<p>Eine sichtbare Körperreaktion (z. B. Haut-, Schleimhautreaktion, hohes Fieber, starkes Erbrechen) bei vermuteter Gefahrstoffexposition weist auf eine Intoxikation hin; dementsprechend soll in der Dekon-Sichtung mindestens die Sichtungskategorie (SK) II „dringliche Behandlung“ („gelb“) vergeben werden.</p> <p>Im weiteren Verlauf sind Re-Evaluationen mit der Möglichkeit einer Änderung der Sichtungskategorie notwendig, da mit Intoxikationen rapide Zustandsverschlechterungen exponierter Personen einhergehen können.</p>	
Konsensstärke: 100%		

Bei einer sichtbaren Körperreaktion (z. B. Haut-, Schleimhautreaktion, hohes Fieber, starkes Erbrechen) muss von einer gesundheitsgefährlichen Kontamination und der Inkorporation einer relevanten toxischen Menge ausgegangen werden. Deshalb ist mindestens eine dringliche Dekontamination und Behandlung (mit Antidot oder symptomatisch) notwendig, dementsprechend soll die Sichtungskategorie vergeben werden (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2017, S. 6). Auch Personen ohne initiale Symptome können mit zeitlicher Latenz nach Exposition lebensbedrohliche Gesundheitsstörungen entwickeln. Daher sind Beobachtung der exponierten Personen und mehrere Re-Evaluierungen im Verlauf erforderlich. Auch im Bereich des Dekon-Platzes (Selbsthilfestation, Patientenablage im Schwarzbereich) werden Re-Evaluationen notwendig, wenn Wartezeiten vor der Dekontamination bestehen.

8.3.1.2. Anleitung zur Selbsthilfe (Übergangszone)

Ein großer Stressor in Großschadensereignissen und Katastrophenlagen ist die Unsicherheit, die bei vielen Menschen zur Angst, wenn nicht gar zu Panik führt. Deshalb sind frühzeitige Informationen über die Lage und die angestrebten Maßnahmen ein Teil der Krisenbewältigung. Sie verhelfen den exponierten Menschen zur Einschätzung der Situation und verbessern die eigenen Bewältigungsstrategien, wodurch es meist zu einer Beruhigung kommt. Dies gilt sowohl für Einsatzkräfte als auch für exponierte Personen.

160.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	<p>Exponierte Personen sollen so früh wie möglich über die Maßnahmen und den weiteren Ablauf der Versorgung inkl. Dekontamination informiert werden.</p>	
Konsensstärke: 100%		

Übersichtliche Aushänge, mit vorbereiteten Bildern verdeutlicht und in einfacher Sprache, erklären in den Selbsthilfestationen die notwendigen Schritte zur Reduktion der chemischen Kontamination. Informierende Einsatzkräfte, die u. a. in der Selbsthilfestation eingesetzt sind, erleichtern durch gute Erkennbarkeit die Kontaktaufnahme zur Bevölkerung und entlasten damit Einsatzkräfte mit anderen Aufgaben (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2018a, 72ff).

8.3.1.3. Medizinische Maßnahmen

161.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung	Stand 2022
<p>↑↑</p>	<p>Folgende medizinische Maßnahmen sollen mit Ziel der Stabilisierung der Vitalfunktionen vor den Dekontaminationsstrecken sichergestellt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebensrettende Sofortmaßnahmen (nach 8. SKK) <ul style="list-style-type: none"> ○ Stillen lebensbedrohlicher Blutung, ○ Atemweg freimachen und freihalten ○ Lagerung • Ergänzende Lebensrettende Sofortmaßnahmen (nach 8. SKK) <ul style="list-style-type: none"> ○ Antidotgabe (sobald verfügbar) symptomatisch/Toxidrombezogen oder agensspezifisch so früh wie möglich z. B. auch mit Autoinjektoren im Gefahrenbereich, ○ Erstmaßnahmen der Dekontamination: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ablegen der Oberbekleidung, Entfernen sichtbar kontaminierter Kleidung, ▪ Reduzierung erkennbarer Kontamination durch schnelle Spülung mit Wasser (Spotdekontamination) ▪ oder durch trockenes Abtupfen (trockene Dekontamination) • Erweiterte Maßnahmen wie z. B.: <ul style="list-style-type: none"> ○ Schockbekämpfung, ○ Wärmeerhaltung, ○ Lagerung nach medizinischer Notwendigkeit, ○ Medikation
<p>Konsensstärke: 100%</p>	

Die Lagerungsmaßnahmen in den Lebensrettenden Sofortmaßnahmen umfassen die (stabile) Seitenlage und die Schocklagerung. Weitere Lagerungsmaßnahmen werden im Rahmen der erweiterten Maßnahmen realisiert.

(Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a, S. 9–10; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2018a Kapitel 10.; Ben Abraham und Weinbroum 2003; Reifferscheid et al. 2014)

162.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	<p>Die Spotdekontamination soll frühestmöglich mit einem geeigneten Dekon-Mittel durchgeführt werden, um besonders belastete und potentiell kontaminierte Körperbereiche (z. B. Gesicht, Wunden) oder besonders sensible Bereiche (z. B. Schleimhäute) rasch zu dekontaminieren.</p> <p>Steht kein geeignetes Dekon-Mittel zur Verfügung kann Trink- oder sauberes Leitungswasser verwendet werden.</p>	
Konsensstärke: 100%		

Besonders empfindliche und exponierte Körperstellen benötigen schnellstmögliche Dekontamination zur Reduktion gefährlicher Stoffe (Calamai et al. 2019; Reifferscheid et al. 2013; Hurst et al. 2007; Nasterlack et al. 2013). Dafür ist die Spotdekontamination (Definition im Kapitel 8.1.1.) das geeignete Verfahren. Steht zu diesem Zeitpunkt bereits der Gefahrstoff fest und ist ein geeignetes Dekon-Mittel verfügbar, ist dies dem Trinkwasser überlegen, da es die chemische Substanz inaktivieren und/oder lösen kann. Bei Verätzungen

163.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	<p>Im Rahmen eines Großschadensereignisses sollte auf eine invasive Atemwegssicherung auch bei Kontamination verzichtet werden.</p>	
Konsensstärke: 89%		

Eine manuelle Beatmung während des Dekontaminationsprozesses bindet sowohl personelle und materielle Ressourcen. Der Ablauf der Dekontamination wird erschwert und verlangsamt, so dass in einem Großschadensereignis die Dekontamination anderer Patient:innen verzögert wird („Flaschenhals“) (vgl. Castle et al. 2011; Born et al. 2007).

164.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	<p>Analgesie starker Schmerzen sollte bedarfsweise vor Dekontamination mit intramuskulärer, intranasaler oder buccaler Gabe (z. B. Ketamin/S-Ketamin und Midazolam) durchgeführt werden.</p>	
Konsensstärke: 100%		

Vor Dekontamination sollte so wenig wie möglich Fremdmaterial an oder in die Patient:innen gebracht werden, das Inkorporation von Gefahrstoffen beschleunigen kann und/oder später mit dekontaminiert werden muss. Deshalb ist bei Patient:innen mit starken Schmerzen, z. B. durch Verletzungen verursacht, eine Analgesie auf möglichst nicht-invasive Weise mit Erhalt der Spontanatmung angebracht. Eine nasale Applikation von Medikamenten (Ketamin, Midazolam) ist u. a. bei Organophosphat-Intoxikation durch die Rhinorrhoe nicht empfohlen. Die intramuskuläre Injektion sollte bei Verletzungen im Mittelgesicht oder Rhinorrhoe bzw. Kontamination der Schleimhäute nach Hautreinigung bevorzugt werden.

Bei Verfügbarkeit können Human-Biomonitoringverfahren (z. B. Untersuchung von Blut, Urin auf Inkorporation gefährlicher Stoffe) zur Messung von Kontamination bzw. des Ausmaßes der Kontamination eingesetzt werden (Müller und Schmiechen 2012). Diese Verfahren können bei verlängerten Gefahrstoffeinsätzen vor allem im Rahmen der sekundären Prävention für den Gesundheitsschutz der Einsatzkräfte eingesetzt werden. Spezifische Maßnahmen werden in den meisten Katastrophenlagen erst in den weiterversorgenden Gesundheitseinrichtungen oder durch Spezialteams (wie Analytische Task Force, Toxikologie-Expert:innen etc.) vor Ort realisierbar sein (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2019d, 2020b).

Entsprechend der personellen und materiellen Ressourcenverfügbarkeit ist die Erweiterung dieser Maßnahmen möglich.

8.3.2. Antidota

Nervengifte und Nervenkampfstoffe

Organophosphate und andere Inhibitoren der Acetylcholinesterase (AChE) (z. B. andere Nervengifte) und Pseudocholinesterase verhindern den Abbau des Acetylcholins und führen so zu einer anhaltenden Erregung der Acetylcholinrezeptoren. Das dadurch entstehende sogenannte Cholinerge Syndrom (eines der Toxidrome) umfasst zentrale und autonome muskarinerge oder nikotinerge Effekte. Es ist davon auszugehen, dass sich viele Kontaminierte und Vergiftete selbst in medizinischen Versorgungseinrichtungen vorstellen. Der Verdacht der Vergiftung wird durch die Erkenntnisse der Lagefeststellung, Hinweise aus (Fremd-) Anamnese und durch mehrere der folgenden Symptome gestellt. Der begründete Verdacht auf Organophosphatintoxikation reicht aus, um die Antidottherapie zu beginnen.

A(irway): Speichelfluss, Bronchorrhoe (viel Sekret in Atemwegen), Bronchokonstriktion, Erbrechen

B(reathing): erhöhte oder erniedrigte Atemfrequenz bis Atemstillstand

C(irculation): Bradykardie, Hypotonie (Muskarin-Rezeptor vermittelt), aber auch Tachykardie und Hypertension (nikotinerge)

D(isability): Agitation, Miosis, Bewusstseinsstörungen, Krampfanfälle, Tunnelblick oder andere Sehstörungen

E(xposure): Sekretion erhöht, Haut feucht, Magen-Darm-Krämpfe, Übelkeit, Harninkontinenz, Durchfälle, Muskelkrämpfe, Schwäche

[Die Aufzählung umfasst nicht alle jemals berichteten Symptome]

(Thiermann et al. 2013; Sanitätsakademie der Bundeswehr Abteilung F 2018; Hulse et al. 2019; Domres und Densow 2005; Baker 2005; Zilker 2014)

165.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Atropin und Obidoxim sollen zur Therapie eines cholinergen Syndroms (z.B. bei Organophosphatintoxikation oder bei Nervenkampfstoffen) eingesetzt werden. Bei Verdacht auf eine Intoxikation mit Organophosphaten soll schnellstmöglich die Antidot-Gabe erfolgen.	
Konsensstärke: 100%		

Die schnellstmögliche Antidotgabe ist für die Eingrenzung der toxischen Schädigung notwendig. Im besten Fall könnte eine Beatmung vermieden werden, dies ist aber abhängig von Toxinart und -menge, den physikalischen Eigenschaften des Giftes und der Expositionsart. Häufig werden hohe Dosen Atropin bis zum Sistieren der Symptome benötigt, eine Applikation jeweils in 2mg-Schritten wird in der Literatur empfohlen. Folgebaben bzw. ein Aufrechterhalten eines Atropinspiegels kann durch Dauerinfusion erfolgen (Ben Abraham und Weinbroum 2003; Cauwerr et al. 2017). Obidoxim kann bei rechtzeitiger Gabe eine irreversible Organophosphat-AChE-Verbindung (AChE-Inaktivierung) verhindern, zumindest verringern. Die irreversible Blockade der Acetylcholinesterase durch das Organophosphat nennt man „Alterung“. Obidoxim ist jedoch innerhalb der sehr großen Gruppe der Organophosphate nicht bei allen Giften gleich gut wirksam (Zilker 2005; Baker 2005). Im Verlauf können neben den akuten respiratorischen und neurologischen Symptomen noch ein toxisches Lungenödem und weitere neurologische Symptome auftreten, deshalb bedarf es der Überwachung.

166.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Zur Behandlung von Krampfanfällen unter Organophosphatintoxikation sollte ein verfügbares Benzodiazepin frühzeitig eingesetzt werden.	
Konsensstärke: 100%		

In den Publikationen zu Organophosphatintoxikationen ist Diazepam als Mittel der ersten Wahl vor anderen Benzodiazepinen beschrieben. Unter anderem wird dies mit der Pharmakokinetik begründet, Diazepam verfügt über eine längere Wirksamkeit als andere notfallmedizinisch gebräuchliche Benzodiazepine. Allerdings wird auch Midazolam erfolgreich bei Krampfanfällen im Rahmen von Intoxikationen mit Organophosphaten angewendet (Cauwerr et al. 2017). Deshalb werden generell Benzodiazepine zur Behandlung von Krampfanfällen im Rahmen chemischer Intoxikationen empfohlen.

Cyanide

167.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Bei einer schweren Cyanid-Intoxikation sollte 4-DMAP (4-Dimethylaminophenol) verabreicht werden. Anschließend sollte eine schnelle Ausscheidung von Cyaniden durch Natriumthiosulfat provoziert werden.	
Konsensstärke: 100%		

Durch die Kombination von 4-DMAP (4-Dimethylaminophenol) und Natriumthiosulfat (intravenös oder intraossär) können höhere LD50-Dosen Cyanid effizienter therapiert werden. Für Großschadenslagen mit dem potentiellen Risiko einer Gefahrstoff-/Kampfstoff-Exposition werden Konzepte zur schnellen Heranführung und Verteilung von Antidoten, z. B., 4-DMAP und Natrium Thiosulfat benötigt. Antidot-Depots existieren über das Bundesgebiet verteilt, teilweise zusätzlich auch in Länderkonzepten vorgeplant (Schäfer et al. 2003). Die praktische Umsetzung und Verteilung ist dabei als maßgeblicher Schritt meist nicht inkludiert.

Cyanide hemmen den zellulären Elektronen-Transport durch Bindung an Cytochrom aa3 und induziert dadurch eine zelluläre Hypoxie (Kearns et al. 2016). Symptome sind zunächst Schwindel, Kopfschmerzen, Erbrechen, Verwirrtheit, dann Tachykardie, Vigilanzminderung bis hin zum Koma, Hypotension. Es können Krämpfe auftreten und bei schwerer Intoxikation ein Herz-Kreislauf-Stillstand. Cyanide werden nicht nur bei Verbrennen von synthetischen und natürlichen Stoffen frei, sie wurden auch bereits als chemischer Kampfstoff eingesetzt.

Opioide

168.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Naloxon sollte als Antidot für Vergiftungen durch hochpotente Opiate, die als chemische Kampfstoffe eingesetzt werden, vorgehalten werden.	
Konsensstärke: 100%		

Naloxon wirkt durch kompetitiven Antagonismus als Antidot. Das bedeutet, dass eine hohe Dosis hochpotenter Opiate, wie sie unter anderem bereits als chemische Kampfstoffe gegen Menschen eingesetzt wurden, auch mit hoher Dosis Naloxon als Antidot behandelt werden müssen (Anderson 2012). Für die Antagonisierung von hochpotenten Opiaten wird mehr Naloxon als in der Regelversorgung z. B. im Rahmen von Opiatabusus benötigt und sollte in ausreichend großer Menge für den Zivilschutzfall abrufbar sein (Wille et al. 2019; Ringuette et al. 2020; Tin et al. 2021).

8.3.3. Dekontamination

Aufbau und Ablauf der Dekontamination sind im Kapitel 8.1.1. sowie den zu Grunde liegenden Quellen ausführlich beschrieben. In der vorliegenden Leitlinie wird auf Ergänzungen in Bezug auf medizinische Behandlung fokussiert. Wichtig für Planung und Durchführung war es der Leitliniengruppe zu erwähnen, dass die Dekontamination selbst unter Vermeidung von Folgeschäden für die Patient:innen erfolgen soll.

169.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Wärmeerhalt soll vor und nach der Dekontamination sichergestellt werden (Materialressourcen u.a. Rettungsdecken/Patientendecken, einfache Ersatzkleidung, Fußbekleidung, Decken, ggf. aktivierbare Wärmedecken).	
Konsensstärke: 100%		

Wärmeerhalt wird im Kapitel 6.6.5. Temperaturmanagement ausführlich thematisiert.

170.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Die Dekontamination sollte so zeitnah und ortsnah (in der Übergangszone) wie möglich durchgeführt werden, um Kontaminationsverschleppung zu reduzieren.	
Konsensstärke: 90%		

Im Großteil der Kontaminationen ist das Spülen mit sauberem (Trink-)Wasser ausreichend, um die Wirkung der Chemikalien durch Verdünnung und Verdrängung so zu reduzieren, dass die Schädigung gestoppt oder zumindest deutlich reduziert wird. Bei Verätzungen mit weißem Phosphor ist ein ausgiebiges Spülen mit anschließendem chirurgischen Debridement notwendig, da weißer Phosphor zu starken und tiefen Verbrennungen führt. Bereits bei 30°C

beginnt weißer Phosphor zu brennen, mit Wasser reagiert er zu Phosphorsäure; es bedarf viel Wasser zur Spülung.

Für die Auswahl des geeigneten Dekontaminations-Mittels laufen derzeit Untersuchungen. Deshalb kann aktuell keine Empfehlung eines bestimmten Mittels erfolgen. Möglichst sollte das Dekon-Mittel auf den chemischen Gefahrstoff oder die Gefahrstoffgruppe abgestimmt sein (Salerno et al. 2016). Für C-Kampfstoffe (z. B. Nervenkampfstoffe und S-Lost) scheint Reactive Skin Decontamination Lotion (RSDL) gut geeignet zu sein. Chloramin-T wirkt hingegen nicht bei C-Kampfstoffen, sondern bei biologischen Kontaminationen. Für die Dekontaminationsduschen werden nach aktuellem Wissenstand 35°C Wassertemperatur empfohlen. Der Dekontaminationsvorgang wird mit mindestens 60-90 Sekunden Waschen/Duschen mit mechanischer Reinigung angegeben (Chilcott 2014; Chilcott et al. 2018a, 2019; Collins et al. 2021).

Eine rein mechanische Dekontamination (z. B. Abtrocknen mit (Papier-)Handtüchern) kann die Kontamination bereits reduzieren und wird teilweise als Notdekontamination verwendet, bis die gezielte Dekontamination verfügbar ist (Chilcott 2014). Ein Vergleich von Nass- und Trockendekontamination nach einem speziellen Dekontaminationsprotokoll zeigte, dass auch die Trockendekontamination eine relevante Reduktion der Simulations-Chemikalie auf der unbedeckten Haut erreichte. Der Hinterkopf, Nacken, linker Ellenbogen (bedeckt) und rechte Wade (bedeckt) waren in der Studie wesentlich weniger effektiv dekontaminiert worden (Chilcott et al. 2018b).

171.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Dekontamination sollte nicht nur durch Abspülen erfolgen, sondern durch mechanische Reinigung unterstützt werden.	
Konsensstärke: 90%		

Mit „mechanischer Reinigung“ ist das Verteilen einer seifenähnlichen Dekontaminationslösung oder Körperseife mittels Schwamm, Tuch oder ähnlichem Dekontaminationsmaterial auf intakter Haut gemeint (Moody und Maibach 2006). In der Dekon-Strecke für gehfähige Personen werden die Menschen angeleitet und führen die Reinigungsschritte (einseifen, abreiben, abwaschen) selbst durch. In der Liegend-Dekon-Strecke führen Einsatzkräfte in Schutzkleidung die Dekontamination durch.

172.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Nach Dekontamination sollen gespülte Wunden mit Folie (Folienverband, Frischhaltefolie) abgedeckt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Das Abdecken der zuvor dekontaminierten/gespülten Wunden soll eine erneute Kontamination verhindern, sowie die Dekontaminationsagencien bei der Ganzkörperdekontamination abhalten (Domres und Densow 2005; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) und Deutsche Gesellschaft für Katastrophenmedizin e.V. (DGKM) 2015).

173.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Angelegte Tourniquets sollten durch ein oberhalb platziertes sauberes Tourniquet ersetzt werden, um Kontaminationsverschleppung zu vermeiden.	
Konsensstärke: 90%		

Kontaminierte Kleidung, Ausstattung und sonstige Gegenstände, die aus dem Gefahrenbereich herausgebracht werden, sollen im Schwarzbereich des Dekon-Platzes gesammelt werden und in beschrifteten Foliensäcke dichtverpackt werden. Die Desinfektion, Reinigung, Dekontamination oder Entsorgung der persönlichen kontaminierten Gegenstände der Dekontaminierten ist zweitrangig und soll später von fachkundigem Personal durchgeführt werden (Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) 2012; Domres und Densow 2005).

8.4. Qualitätssicherung

Für die sichere Anwendung des Dekontaminationsverfahrens sowie der gesamten Prozesse ist eine detaillierte Ablaufbeschreibung, fundierte Ausbildung und regelmäßiges Training inklusive der Schnittstellen notwendig.

174.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Zur Qualitätssicherung der Dekontamination in Großschadenslagen sollen detaillierte Abläufe sowie Zuständigkeiten inklusive Schnittstellen beschrieben und beübt werden.	
Konsensstärke: 90%		

Technische Messverfahren zum Nachweis des Dekontaminationserfolges sind derzeit nicht in praktikabler Form für prähospitalen Großschadenslagen verfügbar (u. a. ist die Dauer der Messung unverhältnismäßig lange). Sie können aber begleitend zur Qualitätskontrolle und -sicherung eingesetzt werden.

8.5. Weiterversorgung

8.5.1. Schnittstellen zu weiterführenden Versorgungsstrukturen

175.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Im Anschluss an die Dekontamination und Wiederbekleidung sollen die Übergänge in weitere Versorgungsstrukturen wie Behandlung und Betreuung, jeweils mit Psychosozialer Notfallversorgung (PSNV), sichergestellt werden.	
Konsensstärke: 89%		

Für die weitere medizinische Behandlung ist eine Sichtung sowie Verlaufskontrollen und die Überwachung der Vitalfunktionen notwendig.

Eine ausführliche Beschreibung der Abläufe zur Dekontamination, Wiederbekleidung und Dokumentation findet sich im Rahmenkonzept der Medizinischen Task Forces (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2018a). Aus Erfahrungen vergangener Gefahrstofflagen kann erhöhter Informations- und Aufklärungsbedarf der exponierten Personen, aber auch der Einsatzkräfte abgeleitet werden. Deshalb ist die frühe Einbindung der PSNV sowie einer fundierten und qualitativ hochwertigen Krisenkommunikation sinnvoll.

8.5.2. Medikamentöse Therapie nach der Dekontamination

Um den Therapieerfolg zu sichern sind im Anschluss an die Dekontamination die an die chemische Substanz, das Beschwerdebild und die vermutete Aufnahmemenge angepasste Therapie und Überwachung notwendig. Außerdem ist die Dokumentation und Weitergabe der initialen Symptome, der durchgeführten Dekontaminationsmaßnahmen, sowie weiterer Therapie (Antidota, andere Medikamente etc.) für eine gute medizinische Versorgung notwendig. Die Erkenntnisse zum Gefahrstoff, notwendigen Verhaltensweisen und Maßnahmen sind an nachfolgende Behandler:innen oder Betreuer:innen oder an die exponierten Personen selbst zu übergeben. Zusätzlich ist es sinnvoll, gefährdete Personen über möglicherweise später auftretende Symptome und Verhaltensweisen, z. B. Wiedervorstellung aufzuklären.

176.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Nach der Dekontamination soll die verfügbare spezifische Therapie sowie die symptomorientierte Therapie fortgeführt werden. Die Dokumentation aus dem Schwarzbereich soll auf saubere Unterlagen übertragen und den Patient:innen mitgegeben werden.	
Konsensstärke: 90%		

Die Dokumentationsübertragung der bisherigen Therapie im Schwarzbereich bzw. Ergänzung der Dokumentation zu Gefahrstoff, Dekon-Maßnahmen und Informationen zu weiterem Verhalten können von Einsatzkräften (ggf. ergänzt durch Schreibkräfte oder Verwaltungsmitarbeitende) im Weißbereich des Dekon-Platzes parallel zur Wiederbekleidung der exponierten Personen vorgenommen werden. Hier sind Vorplanungen und Abstimmungen mit dem Öffentlichen Gesundheitsdienst förderlich. Die Weitergabe der Informationen ist sicherheitsrelevant für die Patient:innen, aber auch für die nachfolgenden Behandlungsstrukturen, da die Gefahrstoffe oft erst im Verlauf identifiziert werden können oder weitere spezifischere Therapien eingeleitet werden müssen. Deshalb ist ein ausfallsicheres Dokumentationssystem für den Weißbereich essenziell.

177.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Das Weiterführen der Antidottherapie nach der Dekontamination soll gewährleistet sein. Dafür soll die Informationsweitergabe über die bisherige Therapie, sowie die auslösende chemische Substanz und die Antidotnachführung in die entsprechenden Versorgungseinrichtungen sichergestellt werden.	
Konsensstärke: 90%		

9. Empfehlungen zur Einbindung von Psychosozialer Notfallversorgung in katastrophenmedizinischen Schadenslagen

Autor:innen: Annika Rohde, Hannah Allmann, Frau Dr. rer. physiol. Dipl.-Psych. Sabine Fischbeck, Frau Prof. Dr. Dipl.-Psych. Katja Petrowski, Peter Schüßler, Renata Kiworr-Ruppenthal, Markus Reuter

9.1. Einleitung PSNV

Die vorliegende Leitlinie soll Einsatzkräften in der medizinischen und psychosozialen Versorgung als Hilfestellung dienen. Sie ist kein Ersatz für Grundausbildung, Aufbaukurse und Weiterbildungen im Bereich der Psychosozialen Notfallversorgung (PSNV) (Oberbegriff gemäß Konsensus (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012)) und auch kein PSNV-Leitfaden.

Ziele der Empfehlungen dieses Leitlinienkapitels sind:

- Psychosoziale Notfallversorgung in die Versorgung exponierter Personen frühestmöglich zu integrieren,
- psychische Belastungen für exponierte Personen und Einsatzkräfte zu reduzieren.

178.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Die Psychosoziale Notfallversorgung (definiert in „Psychosoziale Notfallversorgung. Qualitätsstandards und Leitlinien Teil I und II“) soll als Teileinheit wie Rettung, Sanitätsdienst und Betreuung in den gesundheitlichen/medizinischen Bevölkerungsschutz in Deutschland integriert werden.	
Konsensstärke: 100%		

Psychosoziale Notfallversorgung ist ein Teil der medizinischen und gesundheitlichen Versorgung in Großschadenslagen und Katastrophen. Somit ist PSNV ein Teil des gesundheitlichen/medizinischen Bevölkerungsschutzes. Die Einbindung der PSNV wurde im Konsensusprozess von 2007 bis 2010 ausführlich mit allen Beteiligten abgestimmt und konsentiert (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012), bislang aber noch nicht flächendeckend umgesetzt. In den Bundesländern bestehen erhebliche Unterschiede in der Umsetzung und Struktur der PSNV-Einbindung im Bevölkerungsschutz. Dies führt in der überregionalen Zusammenarbeit wie in den anderen Bereichen des medizinischen Bevölkerungsschutzes zu Verzögerungen im Einsatzfall.

Begriffsdefinitionen

Psychosoziale Notfallversorgung (PSNV) ist in der DIN 13050:2021 in 3.51 folgendermaßen definiert:

„Gesamtstruktur und Maßnahmen der Prävention sowie der kurz-, mittel- und langfristigen Versorgung im Kontext von belastenden Notfällen beziehungsweise Einsatzsituationen. [...] Ziele sind Prävention und Früherkennung von psychosozialen Belastungsfolgen und Bereitstellung von adäquater Unterstützung und Hilfe für betroffene Personen und Gruppen zur Erfahrungsverarbeitung sowie der angemessenen Behandlung von Traumafolgestörungen und – bezogen auf Einsatzkräfte – einsatzbezogene psychische Fehlbeanspruchungsfolgen. Zielgruppen sind einerseits Überlebende, Angehörige, Hinterbliebene und Zeugen und andererseits Einsatzkräfte und deren Angehörige.“ (DIN 13050:2015-04)

Psychische Erste Hilfe (PEH)

„Psychische Erste Hilfe wird als ‚psychologisch angemessenes Verhalten‘ gegenüber direkten und indirekten Notfallopfern definiert. Sie soll von sämtlichen Einsatzkräften parallel zur medizinischen Versorgung geleistet werden, steht mit dieser in einer engen Wechselwirkung und soll die psychischen Belastungen in einem Notfall vermindern, zu einer ersten Stabilisierung der Betroffenen beitragen und der Entwicklung negativer psychischer Folgen sekundärpräventiv entgegenwirken.“ (Karutz und Armgart 2015)

„**Psychische Erste Hilfe wird von Laienhelfern und professionellen nicht-psychologischen Helfern (Einsatzkräften) geleistet.**“ (Lasogga und Gasch 2011, S. 74)

Operative PSNV-Akteure

Die Begriffe für PSNV-Kräfte sind vielfältig, so werden unter anderem Kriseninterventionsteammitarbeitende, Notfallseelsorger:innen, Notfallpsycholog:innen, Polizei-psycholog:innen, Peers unter dem Begriff „Operative PSNV-Akteure“ zusammengefasst (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012, S. 26).

Exponierte Personen

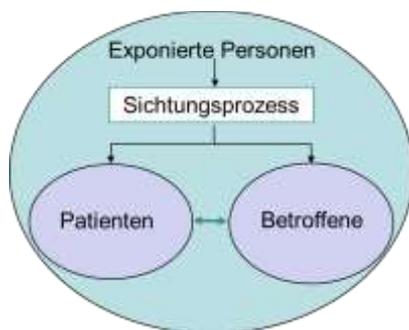


Abbildung 16 Begriffserklärung exponierte Person gemäß 8. Sichtungskonsensuskonferenz

Gemäß der Sichtungskonsensus-Konferenz des BBK werden exponierte Personen im Rahmen der Sichtung für die anschließende Versorgung in Patient:innen und Betroffene eingeteilt. Die Begriffsdefinition wurde in die DIN 13050 aufgenommen. Betroffene: „Eine Person, auf die ein Ereignis direkt (unmittelbar) oder indirekt (mittelbar) wirkt und die hierdurch

beeinträchtigt sein kann“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a). Dies schließt auch die Spontanhelfenden ein. Betroffene erhalten zunächst betreuungsdienstliche Angebote, diese umfassen unter anderem einen sicheren Raum, „Güter zur Befriedigung essentieller Grundbedürfnisse“ (Getränke, Nahrung, Kleidung, Zuwendung, Informationen usw.) und „psychosoziale Basis-Betreuung im Sinne psychischer erster Hilfe“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012, S. 39). Die Psychosoziale Notfallversorgung durch „operative PSNV-Akteure“ schließt sich an diese Basis-Betreuung an.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass gerade bei längerer Betreuung z.B. in Betreuungsstellen und Notunterkünften auch medizinische Beratung und Behandlung notwendig wurde, so dass auch in Betreuungseinrichtungen medizinische/sanitätsdienstliche Team sinnvoll eingesetzt werden können. Diese umfassende und ineinandergreifende Versorgung kann die sekundäre Prävention unterstützen.

Da sich die Empfehlungen zur psychischen Unterstützung dieses Kapitels nicht allein auf Verletzte oder akut Erkrankte und damit auf Patient:innen bezieht, wird hier der übergeordnete Begriff der exponierten Person verwendet.

Als Grundlage für die Psychosoziale Notfallversorgung in katastrophenmedizinischen Einsätzen sind die Ergebnisse des Konsensus-Prozesses (2007-2010) zusammengefasst in der Publikation „**Psychosoziale Notfallversorgung: Qualitätsstandards und Leitlinien Teil I und II**“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012), zu sehen. Sowie die im Verlauf für einige Betroffene relevanter werdende **S2k-Leitlinie: Diagnostik und Behandlung von akuten Folgen psychischer Traumatisierung** (Deutschsprachige Gesellschaft für Psychotraumatologie (DeGPT) 2019), wenn sich länger anhaltende auf Belastungen hinweisende Symptome zeigen.

Die meisten Reaktionen auf die Ausnahmesituation einer Katastrophenlage sind als Belastungsreaktionen (z. B. Unruhe, Angst, Wut, emotionales Ungleichgewicht, Schlafstörungen etc.) natürlich und nicht als krankhaft oder problematisch anzusehen (Deutschsprachige Gesellschaft für Psychotraumatologie (DeGPT) 2019, S. 22). Menschen verfügen meist über mehrere eigene Ressourcen (wie Bewältigungs-Strategien, „Optimismus, Selbstwirksamkeitserwartung, Kontrollüberzeugung etc.“) sowie ein informelles soziales Netz, das nach Aktivierung einen Teil der Bewältigung von psychosozialen Belastungen und kritischen Lebensereignissen darstellt (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012, S. 20). Eine psychische Stabilisierung von Patient:innen sowie Betroffenen in Katastrophenlagen wird unter anderem durch kompetente Gesprächsführung mit möglichst verständlichen, bedarfsgerechten Informationen erreicht. Die fachgerechte Ausbildung/Schulung des Einsatzpersonals sollte weiterhin zu einer frühestmöglichen Identifikation von psychischen Belastungsreaktionen beitragen. Dadurch können betroffene Personen zielgerichtet an weiterversorgende Institutionen angebunden werden.

9.2. Generelle Empfehlungen zur Einbindung der Psychosozialen Notfallversorgung (PSNV)

Kompetenzbereiche und Zuständigkeiten sind klar definiert und benötigen Umsetzung, Einhaltung und Evaluation: in „Psychosoziale Notfallversorgung: Qualitätsstandards und

Leitlinien, Teil I und II“ sind die Aufgaben, die Struktur und Organisationsform der PSNV in Deutschland ausführlich beschrieben. Vor allem die Prävention ist elementarer Bestandteil zur Resilienzsteigerung. Die psychische Betreuung exponierter Personen durch eine medizinische Einsatzkraft z. B. im Rahmen der Psychischen Erste Hilfe kann die Psychosoziale Notfallversorgung durch darin ausgebildete Fachkräfte nicht ersetzen, sondern ergänzt diese vor allem in den ersten Stunden der Einsatzlage - zumal kurz nach dem Ereignis der Bedarf noch unklar ist und die personellen Ressourcen der PSNV noch nicht ausreichend vor Ort sein werden.

Die operativen PSNV-Akteure leisten psychosoziale Akuthilfe und begleiten den Übergang in die Psychosozialen Hilfen sowie psychologische, psycho(trauma-)therapeutische (Früh-) Intervention (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012, S. 46–49). Im medizinischen Bevölkerungsschutz werden PSNV-Akteure von Hilfsorganisationen, der evangelischen und katholischen Kirche (Notfallseelsorge), sowie regional bzw. bundeslandabhängig von Feuerwehr- oder Polizeikräften gestellt.

179.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	<p>Die medizinische und psychosoziale Notfallversorgung soll in katastrophenmedizinischen Schadenslagen ineinandergreifend und soweit möglich zeitlich sowie örtlich als gemeinsamer Teil des gesundheitlichen Bevölkerungsschutzes durchgeführt werden.</p> <p>Deshalb sollte die Psychosoziale Notfallversorgung (PSNV-B) als operativ-taktische Einheit einen Unterabschnitt im Einsatzabschnitt Gesundheit bilden. Dabei können PSNV-B-Teams lageabhängig den jeweiligen Unterabschnitten (z.B. Erstversorgung, Behandlung, Betreuung, Verpflegung etc.) mit einem konkreten Auftrag zugeordnet werden.</p>	
Konsensstärke: 100%		

Die Psychosoziale Notfallversorgung wird sowohl in den Unterabschnitten Behandlung als auch (soziale) Betreuung (z.B. an Unterkünften) und Verpflegungsstellen, für die Einsatzkräfte an Unterkünften und Verpflegungsstellen sowie lageabhängig in weiteren Unterabschnitten benötigt. PSNV für exponierte Personen (Betroffene und Patient:innen; benannt aktuell PSNV-B) ergänzt die medizinische Behandlung und kann medizinische (sanitätsdienstliche) Einsatzkräfte entlasten. Ist die PSNV auf Landesebene bereits als eigener Einsatzabschnitt organisiert, sollten die Schnittstellen zur Einsatzabschnitt Gesundheit/medizinische Rettung/Betreuung überprüft und in enger Abstimmung geführt werden. Empfehlungen bezogen auf PSNV für Einsatzkräfte (PSNV-E) sind im Kapitel 9.4.2. genauer beschrieben.

„Bei der Einbindung in die jeweilige Einsatzabschnittsstruktur ist die PSNV mit den Einsatzabschnitten Rettungs- und Sanitätsdienst und/oder Betreuungsdienst zu verknüpfen.“

„Je nach Schadenslage variieren Umfang, Art, Beginn und Dauer des PSNV-Bedarfs. Die Verknüpfung der PSNV mit den jeweiligen Einsatzabschnittsstrukturen des Rettungs- und

Sanitätsdienstes und/ oder Betreuungsdienstes (sofern eingerichtet), hat den Vorteil, dass PSNV keine eigene Infrastruktur und Logistik aufbauen und vorhalten muss, sondern bestehende Ressourcen nutzen kann. Damit sind die Kräfte der psychosozialen Akuthilfe von der Aufgabe, logistische Probleme zu lösen, befreit und widmen sich ausschließlich der Aufgabe, psychosoziale Akuthilfe zu leisten.“ (beide Zitate Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012, S. 32; Beerlage 2006, S. 151–158).

Erfahrungen unter anderem aus der Hochwasserkatastrophe im Ahrtal 2021 haben gezeigt, dass der kombinierte Einsatz von Sanitätskräften und operativen PSNV-Akteuren als „gemischte Teams“ mobil oder an zentralen Anlaufstellen („Info-Points“, Verpflegungsstellen) eine sinnvolle Option des Ressourceneinsatzes darstellen. Die Abendstunden nach den Aufräum-, Rettungs- und Bergungsarbeiten zeigten vor allem den hohen Gesprächsbedarf von exponierten Personen. Die Ausbildung und das Training von Führungskräften (sowohl der sanitätsdienstlichen als auch der PSNV-Führungskräfte) für die Sicherstellung der PSNV sowie die Fürsorge für die PSNV-Einsatzkräfte ist weiterhin notwendig (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012; Karutz et al. 2017, S. 293–296).

180.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	In Großschadensereignissen und Katastrophenlagen soll die Alarmierung von operativen PSNV-Akteuren bereits in den Einsatzvorplanungen (auch für die Medizinische Task Force) sowie als Folge in den Alarm- und Einsatzplänen eingebunden, eingeplant und hinterlegt sein.	
Konsensstärke: 100%		

Mit der Einbindung der PSNV in die Einsatzvorplanung und -vorbereitung kann im Großschadensereignis die Bevölkerung schnellstmöglich koordinierte Hilfe erhalten und die Entlastung anderer Einsatzkräfte vor Ort erreicht werden, da von der Notwendigkeit einer psychosozialen Versorgung und Betreuung ausgegangen werden muss.

181.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Die Lageeinschätzung im Einsatzabschnitt Gesundheit soll durch ein Psychosoziales Lagebild zur Einschätzung des Bedarfes und der (verfügbaren) Ressourcen für die Psychosoziale Notfallversorgung ergänzt werden.	
Konsensstärke: 100%		

Zur Qualitätssicherung wird empfohlen, dass die psychosoziale Lage- und Patienten-Einschätzung und Interpretation von Angehörigen der Heilkundeberufe mit

„sozialepidemiologisch“ und „psychotraumatologisch relevantem Wissen“ vorgenommen werden (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012, S. 106).

Da die psychische Verfassung und entsprechende Symptome nur wenig bis überhaupt nicht in den Sichtungsalgorithmen und -kategorien abgebildet sind, bedarf es in der frühen Einsatzphase innerhalb der medizinischen Lagefeststellung die Bedarfsabschätzung für Psychosoziale Notfallversorgung sowie in der Konsequenz die Alarmierung der entsprechenden Fachkräfte. Auch die Notwendigkeit und den Umfang notwendiger PSNV-Maßnahmen können entsprechende Fachkräfte am besten einschätzen.

9.3. Fortbildung der Einsatzkräfte

Eine wesentliche Voraussetzung, um andere Menschen nach belastenden Ereignissen adäquat unterstützen zu können, ist eine fundierte Ausbildung mit definierten Lernzielen sowie regelmäßiges Training auf diesem Gebiet. Dabei sollte eine Sensibilisierung für die Bedürfnisse der exponierten Personen geschaffen und entsprechende Methoden trainiert werden. „Intuitives oder beliebiges, ausschließlich ‚auf gesundem Menschenverstand‘ basierendes Betreuen kann zu schwerwiegenden Fehlern führen und entspricht nicht einer qualifizierten notfallmedizinischen Arbeitsweise“ (Müller-Cyran 1999, S. 296).

182.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Die Fortbildung aller Einsatzkräfte im Bevölkerungsschutz soll im Rahmen der Psychischen Ersten Hilfe das Erkennen von belasteten Personen, Sensibilisierung für deren Bedürfnisse, sowie ein geeignetes Methodentraining zur Unterstützung enthalten. Die Fortbildungsinhalte sollten dabei gestaffelt an die tätigkeitsbezogenen Lernziele angepasst und durch praktisches Training ergänzt werden (z. B. für Führungskräfte, Sanitäts- und Betreuungskräfte, beruflich Pflegende)	
Konsensstärke: 100%		

(vgl. Karutz und Armgart 2015; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012)

Eine Grundausbildung in Psychischer Erste Hilfe ist sowohl in den sanitätsdienstlichen Ausbildungskonzepten als auch in den Curricula aller Ebenen der rettungsdienstlichen Ausbildung vorgesehen. Das Rahmenkonzept Medizinische Task Force des BBK sieht beispielsweise vor, dass alle MTF-Einsatzkräfte mindestens zwei Unterrichtseinheiten (UE) Psychische Erste Hilfe und zwei UE „PSNV Prävention im Einsatz“ absolvieren, um die Kenntnisse in Bezug auf Großschadens- und Bevölkerungsschutzlagen (Versorgungsstufen 3 und 4) zu erweitern und zu vertiefen (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2018a, S. 122). Dies wird in Extremsituationen noch nicht zu einer ausreichenden Ertüchtigung der Einsatzkräfte führen; es bedarf kontinuierlicher Wiederholung und Trainings (Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland, Deutscher Feuerwehrverband 2012). Es kann hilfreich sein, konkrete Handlungsempfehlungen in schriftlicher, prägnanter Form in die persönliche Ausstattung

aufzunehmen. In den Katastrophenmedizin-Taschenkarten sind ergänzend zu diesem Kapitel konkrete Beispiele zu Kommunikation und PEH zu finden.

9.4. Ergänzungen für katastrophenmedizinische Lagen zu bestehenden PSNV-Leitlinien

9.4.1. Hilfe für exponierte Personen (Betroffene und Patient:innen) - Konkrete Empfehlungen

Durch Art und Umfang ihrer Kommunikation üben Einsatzkräfte großen Einfluss auf das psychische Wohlbefinden der ihnen anvertrauten Personen aus. Alle Maßnahmen, die Einsatzkräfte ergreifen, um exponierte Personen unmittelbar nach dem Eintreten eines belastenden Ereignisses psychosozial zu stabilisieren und ihre persönlichen Ressourcen zur Bewältigung zu stärken, dienen im dem Ziel der sekundären Prävention gegenüber psychischen Traumafolgestörungen. Verletzungen im Rahmen eines belastenden Ereignisses sind als Risikofaktoren für die Entwicklung akuter Traumafolgestörungen anzusehen (vgl. Deutschsprachige Gesellschaft für Psychotraumatologie (DeGPT) 2019, S. 13). Auch deshalb ist es von hoher Bedeutung, eine frühestmögliche psychische Stabilisierung verletzter und erkrankter Personen anzustreben und die Selbstwirksamkeit zu erhalten.

Für das Ansprechen des sensiblen Themas der psychischen Belastungen werden eine ruhige Atmosphäre und die Ruhe der helfenden Einsatzkraft als hilfreich und notwendig erachtet.

183.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Bei exponierten Personen sollte im Rahmen der Untersuchung und Anamneseerhebung auf eine psychosoziale Beeinträchtigung geachtet und die Unterstützung bedarfsgerechte durch PSNV angeboten werden (vor Ort oder im Verlauf).	
↑↑	Die Behandlung von bedrohten Vitalfunktionen oder die dringliche medizinische Therapie soll dadurch nicht verzögert werden.	
Konsensstärke: 100%		

184.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Als Grundlage der Psychischen Ersten Hilfe und PSNV sollen die ermittelten Interventionen im Umgang mit exponierten Personen und Einsatzkräften in Großschadensereignissen dienen. Dies sind:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung von Sicherheit • Förderung der Selbstwirksamkeit • Förderung sozialer Kontakte 	

	<ul style="list-style-type: none">• Vermittlung von Perspektive und Hoffnung.
Konsensstärke: 100%	

(vgl. Hobfoll et al. 2007; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012)

Die in den Konzepten genannte Beruhigung wird eher als die Konsequenz der erfolgreichen Interaktion eintreten, als dass sie aktiv durch die helfende Person „angeleitet“ werden könnte.

Auch für die in Katastrophenlagen tätigen Spontanhelfenden bedarf es Vorplanungen, wie sie in die unterstützenden Angebote der Sekundär- und Tertiärstrukturen eingebunden werden können und wie sie Informationen dazu erhalten. Sie sind weder in der Gruppe der exponierten Personen noch der Einsatzkräfte in den bestehenden Konzepten ausreichend berücksichtigt.

9.4.2. Hilfe für Einsatzkräfte

Helfer:innen des Katastrophenschutzes unterliegen einem „bis zu dreifach erhöhte[m] Risiko“, eine Posttraumatische Belastungsstörung oder andere psychische Traumafolgestörungen zu entwickeln (Engers et al. 2011). Damit Einsatzkräfte in der akuten Situation und darüber hinaus einsatzfähig bleiben, ist es entscheidend, vorbeugende Maßnahmen zu ergreifen. Diese Aufgabe obliegt primär den entsendenden Stellen, sprich den Hilfsorganisationen und weiteren Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS). „Psychosoziale Prävention im Einsatzalltag ist grundlegender Bestandteil der Fürsorgepflicht der Arbeitgeber gegenüber den eigenen haupt- und ehrenamtlichen Einsatzkräften“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012, S. 35; Butollo et al. 2012). Einsatzkräfte benötigen akute und kurzfristige Interventionen, die sie möglicherweise selbst anwenden, um handlungsfähig zu bleiben. Inzwischen haben sich einige Forschungsgruppen auch mit Konzepten für akute Stressreaktionen von Einsatzkräften beschäftigt und diese eingesetzt (Svetlitzky et al. 2020). Doch auch die Einsatzkraft selbst sollte durch ihre Ausbildung in der Lage sein, individuelle Prävention zu betreiben, um sich und Kolleg:innen vor negativen Folgen des Einsatzes zu schützen.

Dabei lässt sich Prävention in drei Phasen gliedern (primär, sekundär, tertiär), welche ihre Anwendung in zeitlicher Abhängigkeit zum Ereignis finden. Unter primärer Prävention lassen sich alle individuellen und organisatorischen Maßnahmen zusammenfassen, die vor bzw. in Vorbereitung auf einen Einsatz getroffen und trainiert werden (Einsatzvorbereitung). Ziel der Primären Prävention ist daher die Stärkung der Resilienz, Selbstwirksamkeit und positiven Ressourcen der Einsatzkräfte bereits vor dem Einsatz. Diese Vorbereitung wird durch Trainings und Vermittlung von Techniken u. a. zum Erhalt der Reaktionsfähigkeit vertieft (Farchi et al. 2018) z. B. kognitive Situationsbewertung, "mentales Stressmanagement" (Steil 2018) oder die Schulung von so genannten Peers dar; Einsatzkräfte, die für die Kolleg:innen der eigenen Einheit als Ansprechpartner:innen und Bindeglied zur Verfügung stehen (vgl. Franke und Franke 2021, S. 121). Sekundäre Prävention findet während und nach dem Einsatz im Sinne einer Einsatzbegleitung und Einsatznachsorge statt. Zur Vermeidung der Manifestation einer akuten Belastungsreaktion mit Aktivierung des limbischen Systems, entwickelte eine israelische Arbeitsgruppe das Six Cs Model unter Nutzung kognitiver strukturierter Intervention. Dieses Konzept mit kognitiver (non-verbaler) Kommunikation,

Situationsbeurteilung, Zusammenhalt, Aufgabe und Kontinuität zur Wiedererlangung der eigenen Kontrolle wird im Rahmen des Zivilschutzes und des Militärs erfolgreich eingesetzt (Farchi et al. 2018). Tertiäre Prävention umfasst alle längerfristigen Maßnahmen der Einsatznachsorge und umfasst unter anderem methodisch strukturierte psychologische, psychosoziale, psychotherapeutische Intervention und /oder seelsorgliche Maßnahmen (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012, S. 23).

185.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Personen, die in katastrophenmedizinischen Schadenslagen eingesetzt werden, sollen im Sinne der Selbstfürsorge zur akuten Stressbewältigung und Prävention einer sekundären Traumatisierung geschult werden.	
Konsensstärke: 100%		

(vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012, S. 34–37; Karutz 2013; Forschungsprojekt REBEKA Resilienz von Einsatzkräften bei eigener Betroffenheit in Krisenlagen 2019; Leblanc et al. 2012)

Eine informelle Nachbesprechung von Einsätzen (sachlicher Rückblick unter den Beteiligten, ggf. mit Thematisieren von Erkenntnissen oder Verbesserungsmöglichkeiten) kann helfen, die Fähigkeiten und Erkenntnisse zu vertiefen und gleichzeitig eine Prävention psychischer Belastungen bei den Einsatzkräften bewirken (Kröling und Gerhold 2019, S. 22). Das Sprechen über und Reflektieren teils belastender Einsätze kann die Selbstwirksamkeit und damit die Resilienz der Rettungskräfte (jeden Ausbildungsstandes) stärken, sollte aber auf freiwilliger Basis erfolgen und nicht routinemäßig gewissermaßen als Dienstaufgabe stattfinden. Einzelgespräche oder gezielte Hilfsangebote sind weitere Möglichkeiten belastete Einsatzkräfte zu unterstützen und in die professionellen Systeme zur tertiären Prävention überzuleiten (Kunzler et al. 2020).

Neben der Möglichkeit zu ausreichendem Training, sollten Helfer:innen nicht länger als 12 Stunden eingesetzt werden. Danach ist auf eine angemessene Ruhezeit zu achten, was als ein „wesentliche[r] Bestandteil[e] von Organisationsrichtlinien“ (Kröger 2013) genannt wird. Klare Absprachen und Aufgabenverteilung, vor allem auf Führungsebene der beteiligten Organisationen und Behörden, helfen, Belastungen zu reduzieren. Auch zu langes Warten in Bereitstellungsräumen ohne klaren Einsatzbefehl belastet Einsatzkräfte. Ein Einsatz sollte formal beendet werden, so dass die Möglichkeit für Rückmeldung und Kritik besteht (vgl. Kröger 2013).

Es zeigt sich hier eine gewisse Schwierigkeit, diese Anforderungen im Rahmen einer katastrophenmedizinischen Einsatzlage zu erfüllen. Helfer:innen können bei personellem Mangel nur schwer vor Erschöpfung geschützt werden; oft bleiben mindestens Führungskräfte länger vor Ort oder die Einheit wird nicht komplett, sondern nur nach und nach abgelöst. Deshalb gilt es, die weiteren Einflussfaktoren auf psychische Belastung bei Einsatzkräften zu

reduzieren. In einer quantitativen Studie als Online-Befragung fand man vor allem Ereignisse auf institutioneller Ebene, die von Einsatzkräften (größtenteils von DRK, MHD, DLRG) als sehr belastend erlebt wurden, z. B. „Informationsmangel während des Einsatzes, bürokratische oder rechtliche Hürden, sowie soziale Konflikte [...]“ (Kröling und Gerhold 2019, S. 23–30). Außerdem wird empfohlen Führungskräfte im speziellen zum Thema Nachsorge zu schulen, da sich diese als wichtiger Schutzfaktor herausgestellt hat (vgl. Butollo et al. 2012).

9.4.3. Medikamentöse Krisenintervention

186.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑	Die medikamentöse Sedierung und Anxiolyse zur Krisenintervention sollte auch in Großschadenslagen die Ausnahme bleiben.	
↔	Verbessert sich der psychische Zustand einer exponierten Person durch die empfohlenen Techniken der Gesprächsführung nicht und erschwert oder behindert dieser Zustand die medizinische Versorgung, so kann auf ärztliche Anordnung eine kurzzeitige medikamentöse Krisenintervention im Sinne einer „rapid tranquilisation“ erwogen werden. Dazu geeignet ist die orale Verabreichung eines Benzodiazepins, z. B. Lorazepam.	
Konsensstärke: 94%		

Bei einer mehrtägigen Therapie mit Benzodiazepinen, „Z-Substanzen“ (Zolpidem, Zopiclon, Zaleplon etc.) oder anderen Medikamenten besteht die Gefahr, dass die Verarbeitung des Erlebten erschwert wird. Trotz der oben aufgeführten konservativen Maßnahmen zur Beruhigung und Stabilisierung, kann es zu einer andauernden Erregung, Agitation oder Aggression und dadurch zu fehlender Kooperation der zu versorgenden Person kommen (Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie und Psychotherapie, Psychosomatik und Nervenheilkunde 2019, S. 199). Dieser Umstand kann sowohl die medizinisch notwendige Behandlung als auch die Sicherheit aller Beteiligten gefährden. Eine dadurch entstehende unruhige Gesamtsituation bindet Kräfte und erschwert zudem eine suffiziente Versorgung dieser und anderer Personen.

Ziel dieser Maßnahme ist nicht die Sedierung der Person, sondern die Wiederherstellung der Kooperationsfähigkeit und ggf. die Stabilisation des psychischen Zustandes. Eine Sedierung bedarf einer eindeutigen Indikation, erscheint im hier beschriebenen Kontext regelmäßig unverhältnismäßig und bindet durch die daraus resultierende Überwachungspflicht personelle und materielle Ressourcen.

Bei der Verordnung von Benzodiazepinen ist die klare Begrenzung der Einnahmedauer zu beachten, um die Gefahr von Delir, Toleranz- und Abhängigkeitsentwicklung, sowie eine Entzugssymptomatik beim Absetzen zu vermeiden. Bei Kindern und älteren Menschen können Benzodiazepine eine paradoxe Reaktion hervorrufen.

9.5. Schnittstellen zu weiterführenden Versorgungsstrukturen

In vielen Fällen kann die psychosoziale Basisbetreuung, wie sie von Einsatzkräften in der Akutversorgung geleistet wird, ausreichend sein, um die psychische Belastung Exponierter zu reduzieren. In Fällen, in denen dies nicht gelingt und eine anhaltende Belastung oder die Entwicklung einer psychischen Störung besteht, ist es notwendig, dass Wege in eine professionelle Weiterversorgung geebnet werden. Hierfür ist die Edukation über Verlauf und Erkennen einer Belastungsreaktion sowie Information über Beratungs- und Therapiemöglichkeiten (z. B. Krisenhotline, Psychotherapeut:innen, psychologische/psychosoziale oder Akuthilfe, Beratungsstellen, Hausärzt:innen, psychosomatische und psychiatrische Kliniken etc.) notwendig. Diese Schnittstellen zu weiterführenden Versorgungsstrukturen sollen in der Vorplanung beschrieben und vorbereitet sein, damit im Katastrophenfall eine lückenlose Versorgung gewährleistet ist (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012, 37ff). Dazu bedarf es der koordinierenden Tätigkeit der zuständigen Behörden, sowie der Sicherstellung der PSNV als einen Teil der Daseinsvorsorge und medizinischem Bevölkerungsschutz (Vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2018; Deutschsprachige Gesellschaft für Psychotraumatologie (DeGPT) 2019).

187.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Im Rahmen der Psychosozialen Notfallversorgung und Akuthilfe sollen Betroffene über mögliche Reaktionen auf das Erlebte und Hilfsangebote informiert werden.	
Konsensstärke: 100%		

188.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Schnittstellen und Zuständigkeiten im Übergang von der psychosozialen Akuthilfe zu weiterführenden Versorgungsstrukturen (der sekundären und tertiären Prävention, z.B. psychosoziale Hilfen, Diagnostik und Interventionen in der ambulanten oder stationären Versorgung) sollen in der Vorplanung beschrieben und vorbereitet sein, damit im Katastrophenfall eine lückenlose und geordnete Versorgung gewährleistet ist.	
Konsensstärke: 100%		

Eine Langzeitstudie mit Erhebungen 12, 18 und 24 Monate nach den Hochwasserereignissen 2013 in Deutschland (v.a. Elbe und Donau) kam zu dem Ergebnis, dass von den Betroffenen die finanziellen Soforthilfen, Informationsveranstaltungen zu finanziellen Hilfen und

Unterstützung bei deren Beantragung und unterstützende Beratungen mit dem besonderen Fokus auf die eigenen Hochwassererfahrungen am häufigsten genutzt wurden. In der untersuchten Gruppe der exponierten Personen zeigten sich erhöhte Werte für depressive Symptome und Angst verglichen mit der 12-Monats-Prävalenz der Gesamtbevölkerung (Apel und Coenen 2021).

10. Medikamente und Material

Im Falle einer länger andauernden Katastrophenlage werden Nachführungen von medizinischem/sanitätsdienstlichen Material, insbesondere Medikamente und Verbandstoffe, sowie Mittel zum Wärmeerhalt, Trinkwasser und Nahrung notwendig.

Für die Eignung von Material und Medikamenten in der Katastrophenmedizin sind hauptsächlich Sicherheit, Einfachheit (in Bezug auf Durchführung und Materialbedarf), sowie die Effektivität (Risiko-Aufwand-Nutzen-Verhältnis) relevant. Außerdem sollte das Material möglichst vielfältig nutzbar sein (z.B. ein Dreiecktuch zur Immobilisation, Fixierung und als Verband), robust und mit geringem Energieverbrauch (vgl. Sabbe 2016).

10.1. Medikamente

Ziel ist die Bevorratung und Verwendung von möglichst lagerfähigen und gut nachführbaren Medikamenten, sowie die vielseitige Anwendbarkeit und gute Verträglichkeit (Ripberger 2012, S. 47). Gleichzeitig muss aber auch die Sicherheit sowie die rechtskonforme Bevorratung und Ausgabe sichergestellt werden (vgl. dazu Müller 2019; Debacker et al. 2012; Müller et al. 2015). Im Rahmen der Vorplanungen im medizinischen Bevölkerungsschutz wird auch ein Konzept für die Versorgung der Bevölkerung mit notwendigen Medikamenten benötigt, die möglichst schnell die Fortführung der Dauermedikation ermöglichen. Es soll sicherstellen, dass bei Evakuierungen oder zerstörter Infrastruktur vor allem die Therapie mit Analgetika, Antiepileptika, Antikoagulanzen sowie Medikation für Parkinsonerkrankungen und Psychopharmaka und weiterer relevanter Arzneien schnellstmöglich fortgesetzt werden kann. Dazu ist auch eine Abstimmung und Vorgaben bezüglich der Notfallverschreibung bei zerstörten oder funktionsunfähigen Arztpraxen, Krankenhäusern und Apotheken notwendig. Ebenso zu bedenken sind fehlende Krankenkassenkarten und Betriebsstellennummern (wenn Praxisräume zerstört sind) etc. sowie nicht nutzbare Software-Systeme. Außerdem bedarf es der vermehrten Sensibilisierung der Bevölkerung zur Selbstverantwortlichkeit für den Notfall, indem z. B. der Medikationsplan sowie weitere wichtige Dokumente (u. a. zu Vorerkrankungen, Allergiepass, Impfausweis) und Arzneimittel in einer Notfalltasche vorbereitet sind.

189.

Konsensbasierte Handlungsempfehlung		Stand 2022
↑↑	Im Rahmen der Vorplanungen im medizinischen Bevölkerungsschutz soll ein Konzept für die Versorgung der Bevölkerung mit notwendigen Medikamenten erstellt und auf Funktionsfähigkeit überprüft werden.	
Konsensstärke: 100%		

Auf internationaler Ebene bestehen bereits Empfehlungen und Bemühungen eine sinnvolle Bevorratung, Einsatzlogistik sowie Trainings für Medikamentenmanagement in Katastrophenlagen zur Verfügung und können genutzt werden (Bukhari et al. 2010; Schultz et al. 1996).

10.2. Material

10.2.1. Pulsoxymetrie

190.

Expertenempfehlung		Stand 2022
↑↑	Pulsoxymeter sollen in einfacher Ausführung z. B. als Fingerpulsoxymeter in größerer Anzahl für die Behandlungsuntereinheiten (Patientenablagen, Behandlungszelte etc.) zur Verfügung stehen.	
Konsensstärke: 100%		

Die Pulsoxymetrie steht als Fingerpulsoxymeter in kompakter und vielfältig nutzbarer Form als einfache Überwachungsmöglichkeit zur Verfügung und kann in katastrophenmedizinischen Schadenslagen das Erkennen kritischer Gesundheitszustände erleichtern (vgl. Heller et al. 2020)

10.2.2. Sonographie und Elektrokardiographie (EKG)

Zur Differenzierung von Behandlungsprioritäten und Vergabe von Transportprioritäten ist eine möglichst gute prähospitale Untersuchung und einfache Diagnostik sinnvoll und hilfreich (Stawicki et al. 2010). Vor allem die prähospitale Ultraschalldiagnostik (Sonographie) hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen und bietet trainierten Anwender:innen die Möglichkeit, sowohl freie Flüssigkeiten in Thorax und Abdomen zu detektieren als auch eine orientierende Beurteilung der Herz-, Lungen- (Mathis 2019; Becker et al. 2018), Nieren-, und Gefäßfunktion (Mancusi et al. 2019; Scharonow und Weilbach 2018) vorzunehmen. Diverse standardisierte Notfalluntersuchungsschemata wurden erarbeitet, darunter „Focused assessment using sonography in trauma“ (kurz „FAST“) bzw. „extended“ eFAST (zum Ausschluss Pneumothorax) (Chen und Malek 2018; Osterwalder et al. 2019; Fandler und Gotthardt 2018). Die Diagnose eines Pneumo- oder Hämatothorax ist durch den geübten Anwender schnell und sicher möglich (Schmitz et al. 2007). Die Sensitivität für das Erkennen freier Flüssigkeit wird in einer Meta-Analyse mit 0,28-0,94 angegeben (verglichen mit der Referenz CT, Laparotomie oder diagnostischer Peritoneallavage). Für freie intraperitoneale Flüssigkeit ist die Sensitivität mit 0,64-0,98 höher. Die Spezifität liegt im Durchschnitt für alle freien Flüssigkeiten zwischen 0,86 und 1,00 (Körner et al. 2008). Das Erkennen freier Flüssigkeit im FAST ist stark abhängig von der Menge freier Flüssigkeit, ein Minimum von 200ml wird diskutiert, und der Erfahrung der Anwender:innen (Branney et al. 1995).

Auch im außerklinischen Einsatz in entlegenen Gebieten und beim Militär wurden bereits in den Einsätzen im Kuwait, Kosovo, Irak und Afghanistan handliche, mobile Ultraschallgeräte erfolgreich verwendet (vgl. Blaivas et al. 2005; Kuckelman et al. 2018). Gerade bei klinisch instabilen Patient:innen erleichtert die Notfallsonografie die Zuordnung der Transportpriorität und der Therapiezielfindung (Wydo et al. 2016).

191.

Expertenempfehlung		Stand 2022
↑↑	Für jede Behandlungseinheit (z. B. Behandlungsplatz, Behandlungsbereitschaft, länger betriebene strukturierte Patientenablage) soll mindestens ein portables EKG-Gerät zur Verfügung stehen.	
Konsensstärke: 100%		

Die kardiologische Diagnostik mittels EKG ist die am wenigsten invasive Methode, um mögliche Differentialdiagnosen und therapeutische Konsequenzen abzugrenzen. Dies kann Auswirkungen auf das Therapieziel und die Transportpriorität der Patient:innen haben. Es gibt transportable und stabile Geräte, die für den Rettungsdienst- und Katastropheneinsatz geeignet sind. Zur Festlegung der Transportprioritäten und -reihenfolge kann die 12-Kanal-EKG-Diagnostik einen sinnvollen Hinweis auf die Erkrankungsschwere bieten. Deshalb wird auch im Katastrophenfall die Möglichkeit einer 12-Kanal-Ableitung benötigt (Hutchison et al. 2013).

192.

Expertenempfehlung		Stand 2022
↑	Für jede Behandlungseinheit (z. B. Behandlungsplatz, Behandlungsbereitschaft, länger betriebene strukturierte Patientenablage) soll ein portables Sonographiegerät zur Verfügung stehen.	
Konsensstärke: 96%		

Für die Großschadenslage gibt es bislang wenig Literatur zum Einsatz der fokussierten Sonographie. Sonographie benötigt Training für eine sichere Anwendung und Diagnostik. Dennoch lässt sich aus den vorliegenden Studienergebnissen aus der rettungsdienstlichen und klinischen Versorgung sowie den Berichten aus humanitären und militärischen Einsätzen ein erheblicher Nutzen der mobilen Sonographie für Katastrophenlagen ableiten. Gerade im Hinblick auf die Diagnose bzw. Differenzialdiagnosen von Blutungen und Verletzungen in Körperhöhlen ist die Sonographie aktuell das einzige auch prähospital mobil nutzbare technische Verfahren.

Ein Vorschlag für einen Untersuchungsablauf ist das „CAVEAT-Protokoll“, das Thorax, Abdomen, Vena cava und Extremitäten einschließt (sonographic examination in the evaluation of chest, abdomen, vena cava, and extremities in acute triage (CAVEAT)) (Stawicki et al. 2010). Vor allem in den Verlaufsuntersuchungen bei verlängerter prähospitaler Versorgung ohne die Möglichkeit einer Verlegung in eine Klinik kann die Sonographie hilfreich sein. Die

Extremitätensonographie (z. B. bei der Diagnostik von Frakturen) erfordert spezielle Fähigkeiten und Training, sie kann als optional angesehen werden.

Auch in der Covid-19-Pandemie wurden Algorithmen zur prähospitalen Einschätzung und Priorisierung der stationären Therapie entwickelt, in denen Sonographie eine wesentliche Rolle spielt (Pilegio et al. 2020).

11. Taschenkarten Behandlungsalgorithmen

Die Behandlungsalgorithmen finden Sie als Ergänzung der Leitlinie auf der Homepage der AWMF oder der Homepage der Universitätsmedizin Mainz www.unimedizin-mainz.de/katastrophenmedizin und in gedruckter Form. Sie wurden in der Entwurfsfassung als „Taschenkarten“ zur Evaluation in der KaBeSim-Studie überprüft (Langtitel: „Evaluation des S2k-Leitlinien-Entwurfs „Katastrophenmedizinische präklinische Behandlungsleitlinien“ im Vergleich zu bisherigen Behandlungsstrategien mittels realitätsnaher Simulation mit Simulationspatienten“). Die KaBeSim-Studie ist im Deutschen Register Klinische Studien unter DRKS00025071 registriert und erhielt am 16.03.2020 und mit Amendment am 03.05.2021 ein positives Ethikvotum 2020-14850_2 der Ethik-Kommission Landesärztekammer Rheinland-Pfalz. Das Amendment war in der SARS-CoV-2-Pandemie mit daraus resultierenden Anpassungen der Simulationsdurchführung und das Hygienekonzept zur Vermeidung von Infektionen notwendig.

12. Informationen

Ausführliche Informationen zu Autor:innen, Mitarbeitenden, Berater:innen, sowie zur Methodik, Suchstrategien etc. finden Sie im Leitlinienreport (nach Veröffentlichung abrufbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/001-043.html>)

Autor:innen

Die Autor:innen der jeweiligen Kapitel sind jeweils zum Beginn der Kapitel aufgeführt. Eine Übersicht aller beteiligter Personen mit Auflistung des Umfanges ist im Leitlinienreport zu finden.

12.1. Interessenerklärung

Die Interessenerklärungen der an der Leitlinie beteiligten Expert:innen sind im **Leitlinienreport** aufgeführt. Als Methodik der Interessenbewertung wurden die Bewertungskriterien gemäß AWMF Regelwerk (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) 2012) und der AWMF-Regel für das Leitlinienregister zur Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten bei Leitlinienvorhaben verwendet (AWMF-Institut für Medizinisches Wissensmanagement 2018). Die Bewertung erfolgte durch 2 Bewertende der Forschungsgruppe der Universitätsmedizin Mainz gemäß Beschluss der Leitliniengruppe in der konstituierenden Sitzung am 18.06.2019.

12.2. Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen

In alphabetischer Reihenfolge

	Fachgesellschaft/Verband/Organisation /Behörde (in alphabetischer Reihe)	Mandatstragende/ Repräsentierende	Zeitraum
1.	Akademie für Ethik in der Medizin e.V. (AEM)	Prof. Dr. phil. Hans-Jörg Ehni Prof. Dr. rer. medic Norbert Paul	2021-2022 2019-2022
2.	Arbeiter-Samariter-Bund Deutschland e.V. (ASB)	Christoph Nießner	2021-2022
3.	Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands (BAND) e.V.	Dr. med. Carsten Lott Dr. med. Peter Gretenkort, Dr. med. Claudia Scheltz B.A.	2019-2022 2022 2022
4.	Deutsche Gesellschaft der Plastischen, Rekonstruktiven und Ästhetischen Chirurgen (DGPRÄC) e. V.	Prof. Dr. med. Christian Taeger	2019-2022
5.	Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM) e.V.	Dr. med. Markus Böbel Dr. med. Til Uebel	2021-2022 2021-2022
6.	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) e.V.	Univ.-Prof. Dr. med. Roland Francis Prof. Dr. med. Jan-Thorsten Gräsner	2019-2022 2019-2022
7.	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung (DGK) e.V.	Univ.-Prof. Dr. med. Martin Möckel Prof. Dr. med. Guido Michels	2019-2022 2019-2022
8.	Deutsche Gesellschaft für Katastrophenmedizin (DGKM) e.V.	Univ.-Prof. Dr. med. Leo Latasch Jürgen Schreiber	2019-2022 2019-2022
9.	Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ) e.V.	Beatrice Eberlein	2019-2022
10.	Deutsche Gesellschaft für medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (GMDS) e.V.	Dr. rer. physiol. Irene Schmidtman	2019-2022
11.	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Psychologie (DGMP) e.V.	Prof. Dr. Katja Petrowski	2019-2022
12.	Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie (DGNC) e.V.	Dr. med. Gregor Freude	2019-2022
13.	Deutsche Gesellschaft für Palliativmedizin e. V.	Dr. med. Matthias Villalobos	2019-2022
14.	Deutsche Gesellschaft für Pflegewissenschaft e.V.	Silke Doppelfeld, Stefanie Klein (Prof. Dr. rer. cur. Katarina Planer/ Sabine Dorn)	2021-2022 2019
15.	Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) e.V.	Prof. Dr. med. Philipp Lepper	2019-2022
16.	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) e.V.	Prof. Dr. med. Axel Franke (Prof. Dr. med. Benedikt Friemert) Dr. med. André Nohl	2021-2022 2019-2021 2019-2022
17.	Deutsche Gesellschaft für Verbrennungsmedizin (DGV) e.V.	Johannes Horter	2019-2022

18.	Deutsche Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie (DGWMP) e.V.	Dr. med. Klaas Oltmanns	2021-2022
19.	Deutsche Gesellschaft Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin (DGINA) e.V.	(Dr. med. Hendrike Stein) Dr. med. Gerald Ripberger	2019 2019-2022
20.	Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) e.V.	Univ.-Prof. Dr. med. Axel R. Heller	2019-2022
21.	Deutsche Lebens-Rettungs-Gesellschaft (DLRG) e.V.	Dr. med. Norbert Matthes Thomas Benner	2019-2022 2021-2022
22.	Deutscher Feuerwehrverband e.V. (DFV)	Klaus Friedrich	2019-2022
23.	Deutsches Rotes Kreuz (DRK) e.V.	Prof. Dr. med. Peter Sefrin	2019-2022
24.	Deutschsprachige Gesellschaft für Psychotraumatologie (DeGPT) e.V.	Peter Schüßler	2019-2022
25.	Johanniter-Unfall-Hilfe (JUH) e.V.	Kevin Grigorian Kendy Wachow	2021-2022 2021-2022
26.	Malteser Hilfsdienst (MHD) e.V.	Dr. med. Rainer Löb Dr. med. Christian Hoenemann	2019-2022 2021-2022
27.	Ökumenische Notfallseelsorge Mainz und Hessen-Nassau	Markus Reuter (Renata Kiworr-Ruppenthal)	2019-2022 2019-2020
28.	Sanitätsdienst der Bundeswehr	Dr. med. Thorsten Holsträter	2019-2022

12.3. Patient:innen/Bürger:innenbeteiligung

Eine Einbindung von Patientenvertreter:innen gelang seit dem Beginn der Leitlinienarbeit 2019 nicht. Einladungen an den Koordinierungsausschuss der Patientenvertretung der Deutschen Arbeitsgemeinschaft Selbsthilfegruppen e.V. und den Weißen Ring blieben ohne positive Resonanz.

12.4. Beratende

	Fachgesellschaft/Verband/Organisation /Behörde (in alphabetischer Reihe) ohne Stimmrecht	Weitere Teilnehmende/ Berater:innen	Zeitraum
29.	AWMF-Institut für Medizinisches Wissensmanagement	Dr. med. Monika Nothacker	2019-2022
30.	Bundespolizei, Bundespolizeidirektion 11, Operative Einsatzmedizin	Dr. med. Renate Bohnen	2019-2022
31.	Arbeitsgemeinschaft Einsatz-, Katastrophen- und Taktische Chirurgie (AG EKTC) der DGU, BG Unfallklinik Frankfurt am Main gGmbH	Dr. med. Simon Martin Heinz	2019-2022
32.	Arbeitsgemeinschaft Einsatz-, Katastrophen- und Taktische Chirurgie (AG EKTC) der DGU	(Prof. Dr. med. Axel Franke)	2019-2021, dann Übernahme Mandat DGU

33.	Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin der Johannes-Gutenberg Universität Mainz	Univ.-Prof. Dr. med. Norbert Paul, M.A.	2019-2021, dann Übernahme Mandat AEM
34.	Institut für Rettungs- und Notfallmedizin Universitätsklinikum Schleswig-Holstein	Leonie Hannappel, MDM	2019-2022
35.	Klinik für Anästhesiologie mit Schwerpunkt operative Intensivmedizin Charité - Universitätsmedizin Berlin	Dr. med. Michael Römer	2019-2022
36.	Sanitätsakademie der Bundeswehr Abteilung F - Medizinischer ABC-Schutz	Prof. Dr. med. Kai Kehe, Prof. Dr. med. Dirk Steinritz, Dr. med. Marie-Theres Pfalzgraf	2020-2022 2020-2022 2020-2022
37.	Berater Übungssimulation Katastrophenschutz Fraunhofer IAO Urban Data & Resilience	Patrick Drews, MPA	2019-2022
38.	Robert Koch-Institut, Abteilung für Infektionsepidemiologie Fachgebiet Impfprävention für die Empfehlungen zum Thema „Tetanus“	Frau Dr. Takla	2020-2021
39.	Paul-Ehrlich-Gesellschaft (PEG)	Dr. med. Rainer Höhl Dr. med. Christian Lanckohr	2021-2022 2021-2022
40.	Leiter der AG Katastrophenpharmazie der Deutschen Gesellschaft für Katastrophenmedizin (DGKM), Bundesapotheker des Malteser Hilfsdienstes	PD Dr. rer. nat. Michael Müller	2020-2022
41.	Bundesverband der Ärztinnen und Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes e.V. (BVÖGD), Fachausschuss Krisenmanagement	Sabine Becker	2021-2022
42.	Berater Katastrophenmedizin, DGAI	Prof. Dr. med. Matthias Helm	2021-2022
43.	Mitglied Projektbegleitende Arbeitsgruppe des BBK, Begutachtung Leitlinie 2022 Emeritus, zuvor Leiter der Stabsstelle für Interdisziplinäre Notfall- und Katastrophenmedizin der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH)	Prof. Dr. med. Hans-Anton Adams	2019-2022
44.	Mitglied Projektbegleitende Arbeitsgruppe des BBK, Begutachtung Leitlinie 2022 Leiter der Sektion Notfall- und Katastrophenmedizin, Uniklinikum Würzburg	Prof. Dr. med. Thomas Wurmb	2019-2022
45.	Mitglied Projektbegleitende Arbeitsgruppe des BBK, Begutachtung Leitlinie 2022 Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM), LMU München	Dr. med. Nina Thies Dr. med. Thorsten Kohler	2021-2022 2019-2020
46.	Mitglied Projektbegleitende Arbeitsgruppe des BBK, Begutachtung Leitlinie 2022 Deutsches Institut für Katastrophenmedizin GmbH, Korntal-Münchingen	Dr. med. Johannes Schad	2019-2022

47.	Mitglied Projektbegleitende Arbeitsgruppe des BBK, Begutachtung Leitlinie 2022 Deutsches Institut für Katastrophenmedizin GmbH, Korntal-Münchingen	Matthias Rekowski	2019-2022
48.	Mitglied Projektbegleitende Arbeitsgruppe des BBK, Begutachtung Leitlinie 2022 Verbandführer MTF 34, Mitentwicklung Behandlungsplatzkonzept MTF in Pilotarbeitsgruppe, Deutsches Rotes Kreuz e.V.	Stefan Schild	2019-2022
49.	Berater, ehemaliger Projektverantwortlicher für Forschungsprojekt „Evaluierung des Medikamentenmanagements des MTF-Konzeptes im Rahmen simulierter katastrophenmedizinischer Schadenslagen“ der Universitätsmedizin Mainz	Prof. Dr. med. Hendrik Gervais	2019
50.	Berater für Medizin in CBRN-Lagen	Dr. med. Dennis Ritter	2021-2022

13. Glossar

Einige Begriffe wurden in dieser Leitlinie verwendet, die einer Erläuterung bedürfen und deshalb in das Glossar aufgenommen wurden. Im Kapitel 9. zur chemischen Kontamination ist ein Glossar integriert, da dies zum unmittelbaren Erfassen als notwendig erachtet wurde.

Begriff	Erklärung
Abbreviated Injury Score	Ein Score zur Einschätzung des Verletzungsausmaßes bei Polytrauma, der sich in einer sechsstufigen Skala (leicht bis maximal) aus Punktwerten zusammensetzt und die Verletzungsintensität aller Körperregionen einbezieht (vgl. Greenspan et al. 1985)
Allokation	Verteilung und Zuteilung von verfügbaren, begrenzten Ressourcen
Asymmetrische Bedrohung	„Bedrohungslage, in der sich die Kontrahenten nicht mit gleichartigen Mitteln gegenüberstehen. Anmerkung: Der Begriff Asymmetrie bezieht sich auf die Tatsache, dass zunehmend → bewaffnete Konflikte zwischen staatlichen und nichtstaatlichen Kontrahenten auftreten. Wesen dieser asymmetrischen Konflikte ist es, dass die Kontrahenten nicht mehr von der grundsätzlichen qualitativen Gleichartigkeit ausgehen, die Einhaltung best. völkerrechtlicher Regelungen sowie politischer Begrenzungen akzeptieren, sondern hinsichtlich Akteuren, Zweck, Ziele, Methoden, Raum und Zeit von einer Entgrenzung gesprochen werden kann.“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2019a)
Autoinjektor	Ein Medizinprodukt, das ein flüssiges Medikament in definierter Dosis subkutan oder intramuskulär abgibt und gemäß DIN EN ISO 11608-5 geprüft wird. Durch manuelles Auslösen der anwendenden Person wird automatisiert die voreingestellte Menge verabreicht, damit wird eine hohe Anwendungssicherheit auch bei nichtmedizinischem Personal erreicht.
Behandlungsplatz	„Einrichtung mit einer vorgegebenen Struktur, an der Verletzte/Erkrankte nach Sichtung notfallmedizinisch versorgt werden, und von der der Transport in weiterführende medizinische Versorgungseinrichtungen erfolgt.“ (DIN 13050:2021-10, Punkt 3.3)
Betroffene:r	Person, auf die ein Ereignis direkt oder indirekt einwirkt, die hierdurch beeinträchtigt wird aber kein Patient ist. (DIN 13050:2021-10, Punkt 3.8)
Bevölkerungsschutz	Der Bevölkerungsschutz beschreibt als Oberbegriff alle Aufgaben und Maßnahmen der Kommunen und der Länder im Katastrophenschutz sowie des Bundes im Zivilschutz.

(Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2019a)

Blast lung injury	(Explosionsverletzung der Lunge) Klinische Diagnose auf Grund der Anamnese, respiratorischer Dysfunktion und Hypoxie ohne äußerliche Lungenverletzung
Dekontamination	Entfernung von schädigenden Stoffen und Mikroorganismen durch geeignete hygienische, technische und strukturelle Maßnahmen (DIN 13050:2021-10, Punkt 3.9).
exponierte Person	Eine Person, auf die ein Ereignis direkt (unmittelbar) oder indirekt (mittelbar) wirkt und die hierdurch beeinträchtigt sein kann (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a).
FORDEC-Methode	Hilfen für strukturiertes Entscheiden (Akronym für: Fakten, Optionen, Risiken und Vorteile, Entscheidung, Ausführung, Kontrolle)
Indikation	Die medizinische Indikation beruht auf einem aktiven Entscheidungsprozess, der sich definieren lässt als die Beurteilung eines Arztes, dass eine konkrete medizinische Maßnahme angezeigt ist, um ein bestimmtes Behandlungsziel zu erreichen (Bundesärztekammer 2015). „Kernstück ärztlicher Legitimation“
Individualmedizin	„deutet auf medizinisches Vorgehen hin, das sich an Determinanten des einzelnen Patienten orientiert, allerdings gibt es bislang keine einheitliche Definition“ (Willich 2009). Der Begriff wird im Unterschied zu Public Health, Sozialmedizin oder Gesundheitsschutz der Gesamtbevölkerung als Medizin für die individuell bestmögliche Therapie genutzt (vgl. Schaefer 1966).
Katastrophe	(engl. Disaster) „1. Eine schwerwiegende Störung des Funktionierens eines Gemeinwesens oder einer Gesellschaft, die weitreichende menschliche, materielle, wirtschaftliche oder ökologische Verluste verursacht, die die Fähigkeiten und Ressourcen der betroffenen Gemeinschaft oder Gesellschaft zur Bewältigung übersteigt. 2. Situation oder Ereignis, das die lokalen Kapazitäten überfordert und ein Ersuchen um externe Hilfe auf nationaler oder internationaler Ebene erforderlich macht. die 3. Ein Begriff, der ein Ereignis beschreibt, das räumlich und geografisch definiert werden kann, aber Beobachtung erfordert, um Beweise zu erbringen. Katastrophe impliziert die Interaktion eines externen Stressors mit einer menschlichen Gemeinschaft und beinhaltet das implizite Konzept der Nichtbeherrschbarkeit. Der Begriff wird in allen Bereichen der Risikominderung verwendet, ist aber möglicherweise am wenigsten für die Reaktion geeignet (World Health Organization 2019a)

Katastrophenmedizin	ist die medizinische Versorgung in Katastrophen oder Großschadensereignissen mit Mangel an Ressourcen (personell und/oder materiell) und nicht nutzbarer Infrastruktur, bei der von der Individualmedizin abgewichen wird, um das bestmögliche Behandlungsziel für die größtmögliche Anzahl von Patient:innen zu erreichen.
Letalität	Die Letalität ist das Verhältnis der Verstorbenen durch eine bestimmte Erkrankung zur Zahl der beendeten Erkrankungen (für ein bestimmtes Gebiet und einen bestimmten Zeitraum). „Tödlichkeitsrate“ einer Erkrankung (Habermehl 1986).
Massenanfall	Notfall, mit einer großen Anzahl von Verletzten und/oder Erkrankten sowie Betroffenen (DIN 13050:2021-10, 3.37)
Mortalität	„Sterblichkeitsrate“ oder „rohe Todesrate“; die auf die mittlere Gesamtbevölkerung bezogene Anzahl der im Bezugszeitraum Gestorbenen (für ein bestimmtes Gebiet) (Habermehl 1986).
Operative PSNV-Akteure	„Kräfte, die im direkten Kontakt PSNV leisten; zielgruppenspezifische Versorgung der Bedürfnisse und Bedarfe von Überlebenden, Angehörigen und Hinterbliebenen, Zeugen und/oder Vermissenden bzw. Einsatzkräften. Beispiele: Notfallseelsorger:innen, Kriseninterventionsteammitarbeitende, Notfallpsycholog:innen, Polizeipsycholog:innen, Peers usw.“ (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2012, S. 26)
Patient:in	Person, deren Zustand den Einsatz ausreichend geschulten Personals für medizinische Versorgung und/oder einen geeigneten Transport erfordert (entsprechend der DIN EN 1789:2014-12,3.1.1). Eine Person, die Patient:in ist, kann erkrankt oder verletzt sein (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) 2020a).
Patientenablage	Stelle an der Grenze des Gefahrenbereiches, an der Verletzte und/oder Erkrankte gesammelt und, soweit möglich, erstversorgt und an der sie zur Weiterversorgung oder zum direkten Abtransport vorbereitet werden. (DIN 13050:2021-10, Punkt 3.50)
Präklinisch	synonym zu „prähospital“ verwendet. Prähospital ist aus der englischen Übersetzung in anderen Leitlinien und Publikationen bislang gebräuchlicher, während in deutscher Literatur „präklinisch“ für rettungsdienstliche, notfallmedizinische und sanitätsdienstliche Versorgung außerhalb von Kliniken häufiger gebraucht wird. Die Leitliniengruppe entschied sich nach externem Review für die Nutzung des Begriffs „prähospital“
Sanitätsmaterial	die Gesamtheit des medizinischen und pharmazeutischen Materialbedarfs für die notfallmedizinischen sowie sanitäts- und

	betreuungsdienstlichen Aufgaben im Rettungswesen und Bevölkerungsschutz (dies umfasst vor allem Arzneimittel, Medizinprodukte, medizinisches und pflegerisches Gerät und Verbrauchsmaterial, Chemikalien, Diagnostika, Dekontaminations- und Desinfektionsmittel, Krankenhausverbrauchsmaterial sowie Komponenten für die Persönliche Schutzausstattung (PSA))
Sichtung	„ärztliche Beurteilung und Entscheidung über die Priorität der medizinischen Versorgung von Patienten hinsichtlich Art und Umfang der Behandlung sowie Zeitpunkt, Art und Ziel des Transportes.“ (DIN 13050:2021-10, Punkt 3.76) Sichtung (international: „Triage“) hat sich als Priorisierungs- und Strukturierungsinstrument der medizinischen Versorgung gemäß der Ergebnisse der Sichtungs-Konsensus-Konferenzen etabliert. „Der Begriff ‚Triage‘ soll in Deutschland aus sprachlichen und historischen Gründen vermieden werden“, da in der Folge die Kategorie „T4“ mit den Krankentötungsprogrammen („Aktion T4“, für Tiergartenstraße 4) des Nationalsozialismus historisch belastet ist (Adams et al. 2014, S. 317–318).
Toxidrom	Synonym: Toxisches Syndrom Symptome, die in ihrer Zusammenschau für verschiedene Gifte (Toxine) oder Gefahrstoffgruppen charakteristisch sind. Ein Toxidrom beschreibt das Beschwerdebild von Personen, die einem Giftstoff ausgesetzt waren.
Vorsichtung	„schnellst mögliche Identifizierung von vital bedrohten Patienten, die lagebedingt als erste eindeutig gekennzeichnet werden und daraus resultierend lebensrettende Sofortmaßnahmen eingeleitet werden. Es handelt sich um eine vorläufige, standardisierte Zustandsbeurteilung, die von Ärzten und Nicht-Ärzten durchgeführt wird und der eine ärztliche Sichtung folgt.“ (DIN 13050:2021-10, Punkt 3.81)
Wundtamponade	(Wound packing) Austamponieren einer tiefen oder ausgedehnten Wunde mit (sterilem) flexiblem Verbandmaterial (Gaze, Kompressen, Bauchtücher etc.)
Weiterversorgung/Definitive Versorgung/Spezialisierte Versorgungsstruktur	Einrichtung, in der unter Nutzung aller möglichen Ressourcen (Transport, Verlegung, Zuführung von Geräten, Material, Personal) und Berücksichtigung von Lage und Infrastruktur eine gleichwertige, möglichst äquivalent zur individualmedizinischen, bestmögliche Behandlung realisiert werden kann

14. Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
[angepasst an Endversion Leitlinie]	
4-DMAP	4-Dimethylaminophenol
AChE	Acetylcholinesterase
ACS	Akutes Coronarsyndrom
AF	Atemfrequenz
AG	Arbeitsgruppe
AHA	American Heart Association
ALS	Advanced Life Support
Amp.	Ampulle
ARDS	Acute Respiratory Distress Syndrome (akutes Lungenversagen)
ARI	Acute respiratory infection (akute Atemwegsinfektion)
ATLS®	Advanced Trauma Life Support, Kurskonzept
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BLI	Blast lung injury, Explosionsverletzung der Lunge
BtM(G)	Betäubungsmittel (-gesetz)
BW	Baden-Württemberg
bzw.	beziehungsweise
CBRN	Chemisch, biologisch, radioaktiv und nuklear (ältere Abkürzung „ABC“ atomar, biologisch, chemisch)
CO	Kohlenstoffmonoxid
COPD	“chronic obstructive pulmonary disease”, chronische obstruktive Lungenerkrankung
CPR	Cardiopulmonale Reanimation
CRT	capillary refill time, Nagelbettprobe
d. h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung
EKG	Elektrokardiogramm
ERC	European Resuscitation Council

ETC	European Trauma Course
GCS	Glasgow-Coma-Scale
GG	Grundgesetz
GW	Gerätewagen
h	Stunde
HF	Herzfrequenz
i. v.	intravenös
ICB	Intracraniale Blutung
ILCOR	International Liaison Committee on Resuscitation
IMBEI	Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik der Universitätsmedizin Mainz
ISS	Injury Severity Score
IT	Informationstechnik
KG	Körpergewicht
KMS	Katastrophenmedizinische Schadenslage
KOF	Körperoberfläche
l/min	Liter pro Minute
LD50	Letale Dosis
LNA	Leitende:r Notärzt:in
MAN	Massenanfall
MANV	Massenanfall von Verletzten
mmHg	Millimeter-Quecksilbersäule
MTF	Medizinische Task Force
MVP	Mecklenburg-Vorpommern
µg	Mikrogramm
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug
NIV	Nicht-invasive Ventilation (assistierte Beatmung über dicht sitzende Maske)
NRS	Numerische Rating-Skala
o.p.B.	ohne pathologischen Befund

OTFC	orales transmucosales Fentanyl-Citrat
O ₂	Sauerstoff
OK	Oberkörper
ORS	orale Rehydrationslösung, „oral rehydration solution“, WHO ORS
PAK	Patientenanhängekarte, deutschlandweit eingesetztes Mittel in der Sichtung zur Kennzeichnung und kurzen Dokumentation in Großschadenslagen, zuvor auch Verletztenanhängekarte
PEH	Psychische Erste Hilfe
p. o.	per os
PhTLS®	Prehospital Trauma Life Support, Kurskonzept
POCT	Point-of-care-testing, patientennahe Sofortdiagnostik/Labordiagnostik
PSNV	Psychosoziale Notfallversorgung
RLP	Rheinland-Pfalz
RR	Riva-Rocci
RTH	Rettungstransporthubschrauber
SABA	short acting beta2-Agonist
s. c.	subcutan
s. l.	sublingual
San	Sanität
SH	Schleswig-Holstein
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
SK	Sichtungskategorie
SOP	Standard operating procedure, Standardarbeitsanweisung (SA)
SpO ₂	periphere Sauerstoffsättigung
UAW	unerwünschte Arzneimittelwirkungen
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
VA	Verfahrensanweisung
V. a.	Verdacht auf
VAG	vesikuläres Atemgeräusch
VEL	Vollelektrolytlösung

WADEM	World Association for Disaster and Emergency Medicine
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
ZSKG	Zivilschutz- und Katastrophenhilfegesetz

Literaturverzeichnis

- ABA Board of Trustees and the Committee on Organization and Delivery of Burn Care (2005): Disaster management and the ABA Plan. In: *J Burn Care Rehabil* 26 (2), S. 102–106. DOI: 10.1097/01.bcr.0000158926.52783.66.
- Adams, H.; Baumann, G.; Cascorbi, I.; Emmel, M.; Fischer, D.; Fries, D. et al. (2012): Stellungnahme der Sektion „Schock“ der DIVI zur Schocklage. In: *Notarzt* 28 (01), S. 12–16. DOI: 10.1055/s-0031-1292880.
- Adams, H. A.; Flemming, A. (2015): Analgesie, Sedierung und Anästhesie in der Notfallmedizin. In: *Anästh Intensivmed* (56), S. 75–90, zuletzt geprüft am 21.08.2020.
- Adams, Hans Anton; Krettek, Christian; Lange, Claus; Unger, Christoph (Hg.) (2014): Patientenversorgung im Großschadens- und Katastrophenfall. Medizinische, organisatorische und technische Herausforderungen jenseits der Individualmedizin; mit 115 Tabellen. Köln: Deutscher Ärzte-Verl.
- Adams, Hans Anton; Mahlke, L.; Flemming, A.; Probst, C.; Tecklenburg, A. (2006): Katastrophenmedizin. Konzentration aller Ressourcen. In: *Dtsch Arztebl* 103(6), A 314–318.
- Adini, B.; Bodas, M.; Nilsson, H.; Peleg, K. (2017): Policies for managing emergency medical services in mass casualty incidents. In: *Injury* 48 (9), S. 1878–1883. DOI: 10.1016/j.injury.2017.05.034.
- Afshar, M.; Raju, M.; Ansell, D.; Bleck, T. P. (2011): Narrative review. tetanus-a health threat after natural disasters in developing countries. In: *Annals of internal medicine* 154 (5), S. 329–335. DOI: 10.7326/0003-4819-154-5-201103010-00007.
- Agency for Healthcare Research and Quality (Hg.) (2019): Comparative Effectiveness of Analgesics To Reduce Acute Pain in the Prehospital Setting. Unter Mitarbeit von Diana M. Sobieraj, William L. Baker, Brandon K. Martinez, Benjamin Miao, Adrian V. Hernandez, Craig I. Coleman et al. Rockville, Md. (Comparative Effectiveness Review, Number 220). Online verfügbar unter <https://effectivehealthcare.ahrq.gov/sites/default/files/pdf/cer-220-analgesics-acute-pain-final.pdf>, zuletzt geprüft am 20.12.2019.
- Albrecht, E.; Taffe, P.; Yersin, B.; Schoettker, P.; Decosterd, I.; Hugli, O. (2013): Undertreatment of acute pain (oligoanalgesia) and medical practice variation in prehospital analgesia of adult trauma patients: a 10 yr retrospective study. In: *British journal of anaesthesia* 110 (1), S. 96–106. DOI: 10.1093/bja/aes355.
- Aldrich, Nancy; Benson, William F. (2008): Disaster preparedness and the chronic disease needs of vulnerable older adults. In: *Prev Chronic Dis* 5 (1), A27.
- Alga, A.; Karlow Herzog, K.; Alrawashdeh, M.; Wong, S.; Khankeh, H.; Stalsby Lundborg, C. (2018): "Reality rarely looks like the guidelines". a qualitative study of the challenges hospital-based physicians encounter in war wound management. In: *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 26 (1), S. 52. DOI: 10.1186/s13049-018-0517-y.
- Alix-Séguin, L.; Lodé, N.; Orliaguet, G.; Chamorro, E.; Kerroué, F.; Lorge, C.; Moreira, A. (2017): And if it happened to children? Adapting medical care during terrorist attacks with multiple pediatric victims. In: *Arch Pediatr* 24 (3), S. 280–287. DOI: 10.1016/j.arcped.2016.12.009.

- Allegaert, Karel; Casteels, Kristina; van Gorp, Ilse; Bogaert, Guy (2014): Tympanic, Infrared Skin, and Temporal Artery Scan Thermometers Compared with Rectal Measurement in Children: A Real-Life Assessment. In: *Current Therapeutic Research-Clinical and Experimental* 76, S. 34–38. DOI: 10.1016/j.curtheres.2013.11.005.
- Alonso-Algarabel, Mara; Esteban-Sebastià, Xavier; Santillán-García, Azucena; Vila-Candel, Rafael (2019): Tourniquet use in out-of-hospital emergency care: a systematic review. In: *Emergencias* 31 (1), S. 47–54. Online verfügbar unter <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30656874>.
- Alonso-Serra, Héctor M.; Wesley, Keith (2003): Prehospital pain management. In: *Prehospital Emergency Care* 7 (4), S. 482–488. DOI: 10.1080/312703002260.
- American College of Emergency Physicians (2015): Out-of-Hospital Severe Hemorrhage Control. Policy statement. In: *Annals of emergency medicine* 66 (6), S. 693. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2015.08.022.
- American College of Surgeons (Hg.) (2018): ATLS Advanced Trauma Life Support. Student Course Manual. Tenth Edition. Online verfügbar unter <https://viaaerearcp.files.wordpress.com/2018/02/atls-2018.pdf>, zuletzt geprüft am 28.04.2020.
- Amsterdam, E. A.; Wenger, N. K.; Brindis, R. G.; Casey, D. E., Jr.; Ganiats, T. G.; Holmes, D. R., Jr. et al. (2014): 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with Non-ST-Elevation Acute Coronary Syndromes. a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. In: *Journal of the American College of Cardiology* 64 (24), e139-e228. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.09.017.
- Anderson, P. D. (2012): Emergency management of chemical weapons injuries. In: *Journal of pharmacy practice* 25 (1), S. 61–68. DOI: 10.1177/0897190011420677.
- Angeletti, Chiara; Guetti, Cristiana; Papola, Roberta; Petrucci, Emiliano; Ursini, Maria Laura; Ciccozzi, Alessandra et al. (2012): Pain after earthquake. In: *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 20, S. 43. DOI: 10.1186/1757-7241-20-43.
- Aoki, T.; Fukumoto, Y.; Yasuda, S.; Sakata, Y.; Ito, K.; Takahashi, J. et al. (2012): The Great East Japan Earthquake Disaster and cardiovascular diseases. In: *European heart journal* 33 (22), S. 2796–2803. DOI: 10.1093/eurheartj/ehs288.
- Apel, Daniel; Coenen, Michaela (2021): Physical symptoms and health-care utilization in victims of the 2013 flood disaster in Germany – A longitudinal study of health-related flood consequences and evaluation of psycho-social support. In: *International Journal of Disaster Risk Reduction* 52, S. 101949. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2020.101949.
- Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland, Deutscher Feuerwehrverband (Hg.) (2012): Positionspapier zur Psychosozialen Notfallversorgung.
- Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) (Hg.) (2012): Das AWMF-Regelwerk Leitlinien. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk/awmf-regelwerk-offline.html>, zuletzt geprüft am 20.12.2019.
- Arbeitsgruppe Qualitätsmanagement in der Forensischen Medizin der Sektion Medizin (2013): Intoxikation – Schädigung durch Giftwirkung. Hg. v. Schweizerische Gesellschaft für Rechtsmedizin SGRM.

Arbeitskreis Ausbildung AGBF; Arbeitskreis Rettungsdienst AGBF (2017): Empfehlungen der AGBF zur Zusammenarbeit in der Gefahrenabwehr bei Bedrohungs- und großen Polizeilagen. Hg. v. Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland. Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren Bund im Deutschen Städtetag (Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren).

Ashida, Sato; Robinson, Erin L.; Gay, Jane; Ramirez, Marizen (2016): Motivating rural older residents to prepare for disasters: moving beyond personal benefits. In: *Ageing and society* 36 (10), S. 2117–2140. DOI: 10.1017/S0144686X15000914.

Ashida, Sato; Robinson, Erin L.; Gay, Jane; Slagel, Lauren E.; Ramirez, Marizen R. (2017): Personal Disaster and Emergency Support Networks of Older Adults in a Rural Community: Changes After Participation in a Preparedness Program. In: *Disaster medicine and public health preparedness* 11 (1), S. 110–119. DOI: 10.1017/dmp.2016.197.

Ashkenazi, I.; Sevi, R.; Turegano-Fuentes, F.; Walsh, M. S.; Olsha, O.; Schechter, W. P.; Alfici, R. (2019): Hemodynamic consequences of extremity injuries following a terrorist bombing attack: retrospective cohort study. In: *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* 45 (5), S. 865–870. DOI: 10.1007/s00068-018-1017-5.

Assistant Secretary for Preparedness and Response (ASPR) TRACIE; U.S. Department of Health and Human Services (HHS) (Hg.) (2019): Mass casualty trauma triage. Paradigms and Pitfalls. Online verfügbar unter <https://files.asprtracie.hhs.gov/documents/aspr-tracie-mass-casualty-triage-final-508.pdf>, zuletzt geprüft am 09.11.2020.

Atiyeh, B. S.; Dibo, S. A.; Ibrahim, A. E.; Zgheib, E. R. (2012): Acute burn resuscitation and fluid creep. it is time for colloid rehabilitation. In: *Ann Burns Fire Disasters* 25 (2), S. 59–65.

Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) (Hg.) (1999): Führung und Leitung im Einsatz. FwDV 100. Stuttgart (Führungssystem).

Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV) (2012): Feuerwehr-Dienstvorschrift 500 Einheiten im ABC-Einsatz. FwDV 500. Stand 01/2012: Staatlichen Feuerweherschule Würzburg, Weißenburgstr. 60, 97082 Würzburg.

Austin, M. A.; Wills, K. E.; Blizzard, L.; Walters, E. H.; Wood-Baker, R. (2010): Effect of high flow oxygen on mortality in chronic obstructive pulmonary disease patients in prehospital setting: randomised controlled trial. In: *BMJ (Clinical research ed.)* 341, c5462. DOI: 10.1136/bmj.c5462.

Avidan, V.; Hersch, M.; Armon, Y.; Spira, R.; Aharoni, D.; Reissman, P.; Schechter, W. P. (2005): Blast lung injury. clinical manifestations, treatment, and outcome. In: *Am J Surg* 190 (6), S. 945–950. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2005.08.022.

AWMF-Institut für Medizinisches Wissensmanagement (Hg.) (2018): AWMF-Regel für das Leitlinienregister. Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten bei Leitlinienvorhaben. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk/II-entwicklung/awmf-regelwerk-01-planung-und-organisation/po-interessenkonflikte/interessenskonflikte.html>, zuletzt geprüft am 11.10.2021.

Aylwin, C. J.; Konig, T. C.; Brennan, N. W.; Shirley, P. J.; Davies, G.; Walsh, M. S.; Brohi, K. (2006): Reduction in critical mortality in urban mass casualty incidents. analysis of triage, surge, and resource use after the London bombings on July 7, 2005. In: *Lancet* 368 (9554), S. 2219–2225. DOI: 10.1016/S0140-6736(06)69896-6.

- Bächle-Helde, Bernadette (2013): Wie weh tut es? In: *JuKiP* 2 (04), S. 164–167. DOI: 10.1055/s-0033-1352514.
- Badke-Schaub, Petra; Hofinger, Gesine; Lauche, Kristina (Hg.) (2012): *Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. 2., überarbeitete Auflage.* Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Bail, H. J.; Kleber, C.; Haas, N. P.; Fischer, P.; Mahlke, L.; Matthes, G. et al. (2009): Verteilungsplanung von Verletzten beim MANV oder Katastrophenfall. In: *Der Unfallchirurg* 112 (10), S. 870. DOI: 10.1007/s00113-009-1605-2.
- Baker, D. J. (2005): Critical care requirements after mass toxic agent release. In: *Critical care medicine* 33 (1 Suppl), S66-74.
- Baker, M. S. (2007): Creating order from chaos. part I: triage, initial care, and tactical considerations in mass casualty and disaster response. In: *Military medicine* 172 (3), S. 232–236.
- Bansal, Akhil; Miller, Matthew; Ferguson, Ian; Burns, Brian (2020): Ketamine as a Prehospital Analgesic: A Systematic Review. In: *Prehospital and disaster medicine* 35 (3), S. 314–321. DOI: 10.1017/S1049023X20000448.
- Bardenheuer, M.; Carlsson, J.; Tebbe, U.; Sturm, J. (1999): Das stumpfe Thoraxtrauma. In: *Notfall & Rettungsmedizin* 2 (2), S. 117–131. DOI: 10.1007/s100490050112.
- Barton, E. D. (1999): Tension pneumothorax. In: *Current opinion in pulmonary medicine* 5 (4), S. 269–274. DOI: 10.1097/00063198-199907000-00016.
- Baumann, Michael H.; Noppen, Marc (2004): Pneumothorax. In: *Respirology (Carlton, Vic.)* 9 (2), S. 157–164. DOI: 10.1111/j.1440-1843.2004.00577.x.
- Bayer, Jörg; Lefering, Rolf; Reinhardt, Sylvia; Kühle, Jan Christopher; Südkamp, Norbert P.; Hammer, Thorsten (2017): Severity-dependent differences in early management of thoracic trauma in severely injured patients - analysis based on the TraumaRegister DGU®. In: *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 25 (1), S. 10. DOI: 10.1186/s13049-017-0354-4.
- Bazardzanović, M.; Brkić, H.; Korkut, D.; Jahić, E.; Mujcinović, Z. (1998): Craniocerebral injuries in combat soldiers treated at the Sapna war hospital, Bosnia and Herzegovina. In: *Croatian medical journal* 39 (4), S. 446–449.
- Bazoukis, G.; Tse, G.; Naka, K. K.; Kalfakakou, V.; Vlachos, K.; Saplaouras, A. et al. (2018): Impact of major earthquakes on the incidence of acute coronary syndromes - A systematic review of the literature. In: *Hellenic J Cardiol* 59 (5), S. 262–267. DOI: 10.1016/j.hjc.2018.05.005.
- Bazyar, Jafar; Farrokhi, Mehrdad; Khankeh, Hamidreza (2019): Triage Systems in Mass Casualty Incidents and Disasters: A Review Study with A Worldwide Approach. In: *Open access Macedonian journal of medical sciences* 7 (3), S. 482–494. DOI: 10.3889/oamjms.2019.119.
- Beasley, Richard; Chien, Jimmy; Douglas, James; Eastlake, Leonie; Farah, Claude; King, Gregory et al. (2015): Thoracic Society of Australia and New Zealand oxygen guidelines for acute oxygen use in adults: 'Swimming between the flags'. In: *Respirology (Carlton, Vic.)* 20 (8), S. 1182–1191. DOI: 10.1111/resp.12620.

- Beasley, Richard; Chien, Jimmy; Douglas, James; Eastlake, Leonie; Farah, Claude; King, Gregory et al. (2017): Target oxygen saturation range: 92-96% Versus 94-98%. In: *Respirology (Carlton, Vic.)* 22 (1), S. 200–202. DOI: 10.1111/resp.12879.
- Beauchamp, Tom; Childress, James (2019): Principles of Biomedical Ethics: Marking Its Fortieth Anniversary. In: *The American journal of bioethics : AJOB* 19 (11), S. 9–12. DOI: 10.1080/15265161.2019.1665402.
- Beauchamp, Tom L.; Childress, James F. (1979): Principles of biomedical ethics. New York: Oxford Univ. Press.
- Beck, A.; Bayeff-Filloff, M.; Kanz, K.-G.; Sauerland, S. (2005): Algorithmus für den Massenansturm von Verletzten an der Unfallstelle. In: *Notfall + Rettungsmedizin* 8 (7), S. 466–473. DOI: 10.1007/s10049-005-0769-8.
- Becker, T. K.; Martin-Gill, C.; Callaway, C. W.; Guyette, F. X.; Schott, C. (2018): Feasibility of Paramedic Performed Prehospital Lung Ultrasound in Medical Patients with Respiratory Distress. In: *Prehospital Emergency Care* 22 (2), S. 175–179. DOI: 10.1080/10903127.2017.1358783.
- Beerlage, Irmtraud (2006): Entwicklung von Standards und Empfehlungen für ein Netzwerk zur bundesweiten Strukturierung und Organisation psychosozialer Notfallversorgung. Bonn (N.F., Bd. 57).
- DIN 13050:2021-10, 2021: Begriffe im Rettungswesen. Online verfügbar unter <https://dx.doi.org/10.31030/3286353>, zuletzt geprüft am 16.05.2022.
- Beilock, Sian L. (2008): Math Performance in Stressful Situations. In: *CURRENT DIRECTIONS IN PSYCHOLOGICAL SCIENCE* 17 (5), S. 339–343.
- Beks, Reinier B.; Reetz, David; Jong, Mirjam B. de; Groenwold, Rolf H. H.; Hietbrink, Falco; Edwards, Michael J. R. et al. (2019): Rib fixation versus non-operative treatment for flail chest and multiple rib fractures after blunt thoracic trauma: a multicenter cohort study. In: *European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society* 45 (4), S. 655–663. DOI: 10.1007/s00068-018-1037-1.
- Bell, Rae Frances; Kalso, Eija Anneli (2019): Ketamin in der Schmerztherapie. In: *Schmerz* 33 (2), S. 156–164. DOI: 10.1007/s00482-019-0364-4.
- Ben Abraham, R.; Weinbroum, A. A. (2003): Resuscitative challenges in nerve agent poisoning. In: *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine* 10 (3), S. 169–175. DOI: 10.1097/01.mej.0000088428.19737.2e.
- Benov, A.; Antebi, B.; Wenke, J. C.; Batchinsky, A. I.; Murray, C. K.; Nachman, D. et al. (2018): Antibiotic Treatment - What Can Be Learned from Point of Injury Experience? In: *Military medicine* 183, S. 466–471. DOI: 10.1093/milmed/usx144.
- Benson, Mark; Koenig, Kristi L.; Schultz, Carl H. (1996): Disaster Triage: START, then SAVE—A New Method of Dynamic Triage for Victims of a Catastrophic Earthquake. In: *Prehospital and disaster medicine* 11 (2), S. 117–124. DOI: 10.1017/S1049023X0004276X.
- Berlac, P.; Hyldmo, P. K.; Kongstad, P.; Kurola, J.; Nakstad, A. R.; Sandberg, M. (2008): Pre-hospital airway management: guidelines from a task force from the Scandinavian Society for Anaesthesiology and Intensive Care Medicine. In: *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 52 (7), S. 897–907. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2008.01673.x.

Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) (Hg.) (2022): Sicherheitszeichen - Kennzeichnung von Gefahrstoffen. Online verfügbar unter <https://www.bghm.de/arbeitschueter/praxishilfen/sicherheitszeichen/kennzeichnung-von-gefahrstoffen>, zuletzt geprüft am 06.04.2022.

Berwick, Donald; Downey, Autumn; Cornett, Elizabeth (Hg.) (2016): A National Trauma Care System: Integrating Military and Civilian Trauma Systems to Achieve Zero Preventable Deaths After Injury. National Academies Press (US). Washington (DC).

BestG RP: Bestattungsgesetz. Online verfügbar unter <https://www.landesrecht.rlp.de/bsrp/document/jlr-BestattGRPrahen>, zuletzt geprüft am 16.05.2022.

Beygui, F.; Castren, M.; Brunetti, N. D.; Rosell-Ortiz, F.; Christ, M.; Zeymer, U. et al. (2020): Pre-hospital management of patients with chest pain and/or dyspnoea of cardiac origin. A position paper of the Acute Cardiovascular Care Association (ACCA) of the ESC. In: *European heart journal. Acute cardiovascular care* 9 (1_suppl), S. 59–81. DOI: 10.1177/2048872615604119.

Bieler, D.; Kollig, E.; Achatz, Gerhard; Friemert, B.; Franke, A. (2018): Typische Verletzungen durch terrorassoziierte Ereignisse und ihre Implikationen für die Erstversorgung. In: *Trauma und Berufskrankheit* 20 (3), S. 177–187. DOI: 10.1007/s10039-018-0393-8.

Billeter, Adrian T.; Miller, Frank B.; Harbrecht, Brian G.; Bowen, Wanda; Stephens, Matthew J.; Postel, Gregory C. et al. (2014): Interhospital transfer of blunt multiply injured patients to a level 1 trauma center does not adversely affect outcome. In: *Am J Surg* 207 (4), S. 459–466. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2013.04.015.

Billing, A.; Karl, T.; Hoffmann, R.; Rilinger, N. (2009): Gefäßverletzungen. In: *Trauma Berufskrankh* 11 (2), S. 64–73. DOI: 10.1007/s10039-009-1488-z.

Birnbaum, Marvin L.; Daily, Elaine K.; O'Rourke, Ann P.; Loretto, Alessandro (2015): Research and Evaluations of the Health Aspects of Disasters, Part II: The Disaster Health Conceptual Framework Revisited. In: *Prehospital and disaster medicine* 30 (5), S. 523–538. DOI: 10.1017/S1049023X15005130.

Blaivas, Michael; Kuhn, Walter; Reynolds, Brad; Brannam, Larry (2005): Change in Differential Diagnosis and Patient Management With the Use of Portable Ultrasound in a Remote Setting☆. In: *Wilderness Environ Med* 16 (1), S. 38–41. DOI: 10.1580/1080-6032(2005)16[38:ciddap]2.0.co;2.

Bleakley, C. M.; McDonough, S. M.; MacAuley, D. C.; Bjordal, J. (2006): Cryotherapy for acute ankle sprains. a randomised controlled study of two different icing protocols. In: *Br J Sports Med* 40 (8), 700-5; discussion 705. DOI: 10.1136/bjism.2006.025932.

Bond, Reiss (2018): Tourniquets in the treatment of prehospital haemorrhage. In: *Journal of Paramedic Practice* 10 (11), S. 477–487. DOI: 10.12968/jpar.2018.10.11.477.

Borden Institute Walter Reed Army Medical Center (Hg.) (2004): Emergency War Surgery. The Third United States Revision of Emergency War Surgery. Unter Mitarbeit von Dave E. Lounsbury, Ronald F. Bellamy, David G. Burris, Paul J. Dougherty, David C. Elliot, Joseph B. FitzHarris et al. Department of Defense, zuletzt geprüft am 08.06.2020.

- Borland, Meredith L.; Jacobs, Ian; Rogers, Ian R. (2002): Options in prehospital analgesia. In: *Emergency medicine (Fremantle, W.A.)* 14 (1), S. 77–84. DOI: 10.1046/j.1442-2026.2002.00288.x.
- Born, C. T.; Briggs, S. M.; Ciraulo, D. L.; Frykberg, E. R.; Hammond, J. S.; Hirshberg, A. et al. (2007): Disasters and mass casualties. II. explosive, biologic, chemical, and nuclear agents. In: *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 15 (8), S. 461–473.
- Bortolin, M.; Morelli, I.; Voskanyan, A.; Joyce, N. R.; Ciottone, G. R. (2017): Earthquake-Related Orthopedic Injuries in Adult Population. A Systematic Review. In: *Prehospital and disaster medicine* 32 (2), S. 201–208. DOI: 10.1017/S1049023X16001515.
- Boulton, Adam J.; Lewis, Christopher T.; Naumann, David N.; Midwinter, Mark J. (2018): Prehospital haemostatic dressings for trauma: a systematic review. In: *Emergency medicine journal : EMJ* 35 (7), S. 449–457. DOI: 10.1136/emered-2018-207523.
- Boutillier, J.; Deck, C.; Magnan, P.; Naz, P.; Willinger, R. (2016): A critical literature review on primary blast thorax injury and their outcomes. In: *The journal of trauma and acute care surgery* 81 (2), S. 371–379. DOI: 10.1097/TA.0000000000001076.
- Branney, S. W.; Wolfe, R. E.; Moore, E. E.; Albert, N. P.; Heinig, M.; Mestek, M.; Eule, J. (1995): Quantitative sensitivity of ultrasound in detecting free intraperitoneal fluid. In: *The Journal of trauma* 39 (2), S. 375–380. DOI: 10.1097/00005373-199508000-00032.
- Branson, Richard D.; Johannigman, Jay A. (2013): Pre-hospital oxygen therapy. In: *Respiratory care* 58 (1), S. 86–97. DOI: 10.4187/respcare.02251.
- Braun, Bernd; Ritzauer, Marcus (2013): Feuerwehr Düsseldorf optimiert den Patientenabtransport beim MANV. Ein Ticketsatz beschleunigt den Transport ins Zielkrankenhaus. In: *Brandschutz, Deutsche Feuerwehr-Zeitung* 67 (3), S. 195–198.
- Braun, M.; Ploner, C. J.; Lindner, T.; Möckel, M.; Schmidt, W. U. (2017): Coma in the emergency room. In: *Der Nervenarzt* 88 (6), S. 607–615. DOI: 10.1007/s00115-017-0329-8.
- Brech, Alexander (2008): Triage und Recht : Patientenauswahl beim Massenfall Hilfebedürftiger in der Katastrophenmedizin. Ein Beitrag zur Gerechtigkeitsdebatte im Gesundheitswesen. 1. Auflage. Berlin (Schriften zum Gesundheitsrecht, 11). Online verfügbar unter https://www.wiso-net.de/document/DUHU__9783428526468440.
- Breuer, F.; Beckers, S. K.; Poloczek, S. (2019): Massenfälle von Verletzten und Anschläge mit einer Vielzahl von Kindern und Jugendlichen – Überblick über Handlungsempfehlungen und Herausforderungen. In: *Der Anaesthesist* 68 (7), S. 476–482. DOI: 10.1007/s00101-019-0626-7.
- Bringeland, Nils E. (2018): Mythos Kryotherapie – Väterchen Frost kann in Rente gehen. In: *physiopraxis* 16 (01), S. 36–38.
- Brink, Anniek; Alsmas, Jelmer; Verdonschot, Rob Johannes Carel Gerardus; Rood, Pleunie Petronella Marie; Zietse, Robert; Lingsma, Hester Floor; Schuit, Stephanie Catherine Elisabeth (2019): Predicting mortality in patients with suspected sepsis at the Emergency Department; A retrospective cohort study comparing qSOFA, SIRS and National Early Warning Score. In: *PloS one* 14 (1), e0211133. DOI: 10.1371/journal.pone.0211133.
- Broemme, Albrecht (2020): Das THW -Erfahren im Umgang mit Hochrisikosituationen. In: Eva-Maria Kern, Gregor Richter, Johannes C. Müller und Fritz-Helge Voß (Hg.):

Einsatzorganisationen. Erfolgreiches Handeln in Hochrisikosituationen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 207–222.

Brown, J. B.; Cohen, M. J.; Minei, J. P.; Maier, R. V.; West, M. A.; Billiar, T. R. et al. (2013): Goal-directed resuscitation in the prehospital setting. a propensity-adjusted analysis. In: *The journal of trauma and acute care surgery* 74 (5), 1207-12; discussion 1212-4. DOI: 10.1097/TA.0b013e31828c44fd.

Brüne, Fritjof (2013): Reale Verteilung von Sichtungskategorien bei MANV Einsätzen – Auswirkungen auf die Schutzziele. Masterthesis. Mathematisch – Naturwissenschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn. Masterstudiengang Katastrophenvorsorge-Katastrophenmanagement.

Buck, Emmy de; Borra, Vere; Carlson, Jestin N.; Zideman, David A.; Singletary, Eunice M.; Djärv, Therese (2019): First aid glucose administration routes for symptomatic hypoglycaemia. In: *Cochrane Database Syst Rev* 4, CD013283. DOI: 10.1002/14651858.CD013283.pub2.

Buckland, Daniel M.; Crowe, Remle P.; Cash, Rebecca E.; Gondek, Stephen; Maluso, Patrick; Sirajuddin, Sarah et al. (2018): Ketamine in the Prehospital Environment: A National Survey of Paramedics in the United States. In: *Prehospital and disaster medicine* 33 (1), S. 23–28. DOI: 10.1017/S1049023X17007142.

Buggenhagen, Holger; Gervais, Hendrik; Haessler, Roman; Kühn, Steffen; Mansion, Boris; Matthews, Stephan et al. (2014): Evaluierung des Medikamentenmanagements des MTF-Konzeptes im Rahmen simulierter katastrophenmedizinischer Schadenslagen. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe.

Bukhari, S. K.; Qureshi, J. A.; Jooma, R.; Bile, K. M.; Kazi, G. N.; Zaibi, W. A.; Zafar, A. (2010): Essential medicines management during emergencies in Pakistan. In: *Eastern Mediterranean health journal = La revue de sante de la Mediterranee orientale = al-Majallah al-sihhiyah li-sharq al-mutawassit* 16 Suppl, S106-13.

Bulger, Eileen M.; Snyder, David; Schoelles, Karen; Gotschall, Cathy; Dawson, Drew; Lang, Eddy et al. (2014): An evidence-based prehospital guideline for external hemorrhage control. In: *Prehospital Emergency Care* 18 (2), S. 163–173. DOI: 10.3109/10903127.2014.896962.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) AKNZ (Hg.) (2005): Problemstudie: Risiken für Deutschland, Teil 2. - Auszug -. Unter Mitarbeit von W. Geier, T. Hentschel und R. Hidajat (WISSENSCHAFTSFORUM, Band 7).

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2005): Problemstudie: Risiken für Deutschland, Teil 1. Unter Mitarbeit von W. Geier, T. Hentschel und R. Hidajat (WISSENSCHAFTSFORUM, Band 6), zuletzt geprüft am 28.11.2019.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2006): Rahmenkonzept zur Dekontamination verletzter Personen der Bund-Länder-Arbeitsgruppe. Endfassung. Bonn (Endfassung).

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2010): Katastrophenmedizin - Leitfaden für die ärztliche Versorgung im Katastrophenfall. Unter Mitarbeit von J. W. Weidinger und W. Weiss. Schutzkommission beim Bundesministerium des Innern. 5. völlig überarbeitete Auflage. München, zuletzt geprüft am 06.04.2020.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2012): Psychosoziale Notfallversorgung. Qualitätsstandards und Leitlinien Teil I und II. 3. Auflage. Unter Mitarbeit

von Verena Blank-Gorki, Jutta Helmerichs, Johannes Wadle und H. Karutz. Bonn. Online verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/DE/Service/Publikationen/publikationen_node.html, zuletzt geprüft am 04.06.2020.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2015): 6. Sichtungskonsensus-Konferenz Protokoll. Sichtungskonsensus-Konferenz. Bad Neuenahr-Ahrweiler, AKNZ, 2015: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2016): Bekanntmachung Nummer 1/2016 über die Durchführung eines Forschungsvorhabens im Bereich der Behandlungsleitlinien in der Katastrophenmedizin vom 03.03.2016. Online verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/DE/AufgabenundAusstattung/Forschung/Auftragsforschung/Foerderbekanntmachungen/Foerderbekanntmachungen_node.html, zuletzt geprüft am 28.08.2020.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2017): 7. Sichtungskonsensus-Konferenz Protokoll. Sichtungskonsensus-Konferenz. Bad Neuenahr-Ahrweiler, AKNZ, 2017 (7).

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2018a): Rahmenkonzept Medizinische Task Force (MTF). für die Aufstellung und den Einsatz der Medizinischen Task Force. Unter Mitarbeit von H. Schmidt, F. Beissel und S. Lensing. Bonn. Online verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Gesundheitlicher-Bevoelkerungsschutz/Sanitaetsdienst/MTF/Rahmenkonzept/rahmenkonzept_node.html, zuletzt geprüft am 21.02.2022.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (2018b): HEIKAT Handlungsempfehlung zur Eigensicherung für Einsatzkräfte der Katastrophenschutz- und Hilfsorganisationen bei einem Einsatz nach einem Anschlag (Ausgabe 1), November 2018.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (2019a): BBK-Glossar. Ausgewählte zentrale Begriffe des Bevölkerungsschutzes. Hg. v. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK). Bonn (Praxis im Bevölkerungsschutz, Band 8), zuletzt geprüft am 22.11.2019.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (2019b): Bekanntmachung Nummer 02/2019 über die Förderung eines Forschungsvorhabens im Bereich Entwicklung von Behandlungsleitlinien und Behandlungsstrategien für den Einsatz in der klinischen Krisen- und Katastrophenmedizin. Online verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Forschung/Forschungsfoerderung/Laufende-Projekte/laufende-projekte_node.html#vt-sprg-2.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2019c): Bevölkerungsschutz 3/2019 Krisenmanagementübungen. Bonn (Bevölkerungsschutz, 3/2019). Online verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/BSMAG/bsmag_19_3.pdf?__blob=publicationFile&v=4, zuletzt geprüft am 23.05.2022.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2019d): Die Analytische Task Force. Informationen zu Leistungsspektrum und Anforderungswegen. Online verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/CBRN-Schutz/CBRN-Faehigkeiten/Analytische-Task-Force/analytische-task-force_node.html, zuletzt geprüft am 10.06.2022.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2020a): 8. Sichtungskonsensus-Konferenz 2019. Unter Mitarbeit von Barbara Kowalzik, Fritjof Brüne und Axel R. Heller. Bonn.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2020b): Handbuch Krankenhausalarm- und einsatzplanung (KAEP). Empfehlungen für die Praxis zur Erstellung eines individuellen Krankenhausalarm- und einsatzplans. Unter Mitarbeit von Barbara Kowalzik, Frank Hähn und Jutta Helmerichs. Deutschland. Stand: November 2020. Bonn: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Online verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/Schutz-der-Gesundheit/handbuch-kaep.pdf?__blob=publicationFile&v=10, zuletzt geprüft am 23.05.2022.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2021a): 10 Jahre Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz Bund. Hintergründe, Ergebnisse und Ausblick. Online verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Risikomanagement/10-jahre-risikoanalyse.pdf?__blob=publicationFile&v=1, zuletzt geprüft am 18.11.2021.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (2021b): Jahresprogramm 2021. Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz (AKNZ). Online verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Akademie-BABZ/BABZ-Angebot/Veranstaltungen/veranstaltungen_node.html, zuletzt geprüft am 09.10.2021.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.) (2021c): PSNV für Kinder und Jugendliche in komplexen Schadenslagen. Harald Karutz, Ann-Katrin Fegert und Verena Blank-Gorki. Unter Mitarbeit von Harald Karutz, Ann-Katrin Fegert und Verena Blank-Gorki. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK). Bonn (Forschung im Bevölkerungsschutz). Online verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Mediathek/Mediathek_Formular.html?nn=20322&templateQueryString=kikat, zuletzt geprüft am 10.03.2022.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK); Deutsche Gesellschaft für Katastrophenmedizin e.V. (DGKM) (Hg.) (2009): Notfall- und KatastrophenPharmazie II. Pharmazeutisches Notfallmanagement. Unter Mitarbeit von Wolfgang Wagner. Deutsche Gesellschaft für Katastrophenmedizin e.V. 1. Aufl. Bonn (Bd. 2).

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK); Deutsche Gesellschaft für Katastrophenmedizin e.V. (DGKM) (Hg.) (2015): Empfehlung zur Durchführung der medizinischen Priorisierung und Behandlungsabläufe in der szenariorientierten Versorgungskette für CBRN-kontaminierte Verletzte.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK); Deutsche Gesellschaft für Katastrophenmedizin e.V. (DGKM) (Hg.) (2018): Primäres Ranking zur Initialen Orientierung im Rettungsdienst PRIOR®. Online verfügbar unter <https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Gesundheitlicher-Bevoelkerungsschutz/Triage-Sichtung/Vorsichtungsalgorithmus-PRIOR/vorsichtungsalgorithmus-prior.html>, zuletzt geprüft am 16.05.2022.

Bundesärztekammer (Hg.) (2015): Stellungnahme der Bundesärztekammer „Medizinische Indikationsstellung und Ökonomisierung“. Deutsches Ärzteblatt (Jg. 112, Heft 18). Online verfügbar unter https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/Stellungnahmen/Stn_Medizinische_Indikationsstellung_und_OEkonomisierung.pdf.

Bundesärztekammer (2020): Orientierungshilfe der Bundesärztekammer zur Allokation medizinischer Ressourcen am Beispiel der SARS-CoV-2-Pandemie im Falle eines

Kapazitätsmangels. Bekanntmachungen. In: *Deutsches Ärzteblatt* 117 (20), A 1084 - A 1087. Online verfügbar unter <https://www.aerzteblatt.de/archiv/214077/Orientierungshilfe-der-Bundesaerztekammer-zur-Allokation-medizinischer-Ressourcen-am-Beispiel-der-SARS-CoV-2-Pandemie-im-Falle-eines-Kapazitaetsmangels>, zuletzt geprüft am 29.07.2020.

Bundesärztekammer (BÄK) (Hg.) (2017): Weltärztebund Deklaration von Genf. Offizielle deutsche Übersetzung der Deklaration von Genf, autorisiert durch den Weltärztebund. Online verfügbar unter <https://www.bundesaerztekammer.de/ueberuns/landesaerztekammern/aktuelle-pressemittelungen/news-detail/weltaerztebund-verabschiedet-neues-aerztliches-geloebnis/>, zuletzt geprüft am 08.12.2021.

Bundesärztekammer (BÄK); Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Ärztekammern; Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV); Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) (Hg.) (2020): Nationale VersorgungsLeitlinie Asthma. Langfassung, AWMF-Register-Nr.: nvl-002. 4. Aufl. Online verfügbar unter https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/nvl-002l_S3_Asthma_2020-09.pdf, zuletzt geprüft am 22.11.2020.

Bundesärztekammer (BÄK); Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV); Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) (2019): Nationale VersorgungsLeitlinie Chronische Herzinsuffizienz – Langfassung, 3. Auflage. Version 1 (Programm für Nationale VersorgungsLeitlinien). Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/nvl-006.html>, zuletzt geprüft am 13.11.2019.

Bundesministerium des Innern (Hg.) (2016): Konzeption Zivile Verteidigung (KZV). Bundesministerium des Innern. <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/kurzmeldungen/DE/2016/08/vorstellung-konzeption-zivile-verteidigung.html>. Online verfügbar unter <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/kurzmeldungen/DE/2016/08/vorstellung-konzeption-zivile-verteidigung.html>, zuletzt geprüft am 22.08.2019.

Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands (BAND) e.V (2021): Anwendung von BtMG-gelisteten Opiaten und Opioiden durch Notfallsanitäter/-innen als Teil eines analgetischen Gesamt-konzeptes in der prähospitalen Notfallmedizin. BAND-Statement zur notwendigen Überarbeitung des Betäubungsmittelgesetzes. Online verfügbar unter <https://band-online.de/anwendung-von-btmg-gelisteten-opiaten-und-opioiden-durch-notfallsanitaeter-innen-okt-2021/>, zuletzt geprüft am 15.03.2022.

Bundesverfassungsgericht (Hg.) (2021a): Beschluss des Ersten Senats vom 16. Dezember 2021. - 1 BvR 1541/20 -, Rn. 1-131,. Online verfügbar unter http://www.bverfg.de/e/rs20211216_1bvr154120.html, zuletzt geprüft am 14.02.2023.

Bundesverfassungsgericht (Hg.) (2021b): Benachteiligungsrisiken von Menschen mit Behinderung in der Triage - 1 BvR 1541/20 -, Rn. 1-131,. Online verfügbar unter http://www.bverfg.de/e/rs20211216_1bvr154120.html, zuletzt geprüft am 27.01.2022.

Bundesverwaltungsamt – Zentralstelle für Zivilschutz (Hg.) (2001): Zweiter Gefahrenbericht der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern. Bericht über mögliche Gefahren für die Bevölkerung bei Großkatastrophen und im Verteidigungsfall (Zivilschutz-Forschung Schriftenreihe der Schutzkommission beim Bundesminister des Innern, 48).

Bunn, F.; Trivedi, D.; Ashraf, S. (2008): Colloid solutions for fluid resuscitation. In: *Cochrane Database Syst Rev* (1). DOI: 10.1002/14651858.CD001319.pub2.

Bunn, Frances; Trivedi, Daksha (2012): Colloid solutions for fluid resuscitation. In: *Cochrane Database Syst Rev* (7). DOI: 10.1002/14651858.CD001319.pub5.

BGB: Bürgerliches Gesetzbuch. Fundstelle: Bundesministerium der Justiz, Bürgerliches Gesetzbuch. Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/bgb/>.

Burgert, J. M. (2016): Intraosseous vascular access in disasters and mass casualty events. A review of the literature. In: *American journal of disaster medicine* 11 (3), S. 149–166. DOI: 10.5055/ajdm.2016.0235.

Burghofer, Karin; Seekamp, Andreas; Lackner, Christian K. (2010): Fehlermanagement in der Notfallmedizin. In: Christoph Georg Wöfl, Gerrit Matthes und Hermann Josef Bail (Hg.): Unfallrettung [Elektronische Ressource]. Einsatztaktik, Technik und Rettungsmittel ; mit 32 Tabellen. Stuttgart: Schattauer, S. 66–77.

Burkle, Frederick M. (2012): The development of multidisciplinary core competencies: the first step in the professionalization of disaster medicine and public health preparedness on a global scale. In: *Disaster medicine and public health preparedness* 6 (1), S. 10–12. DOI: 10.1001/dmp.2012.3.

Butler, Frank K.; Dubose, Joseph J.; Otten, Edward J.; Bennett, Donald R.; Gerhardt, Robert T.; Kheirabadi, Bijan S. et al. (2013): Management of Open Pneumothorax in Tactical Combat Casualty Care: TCCC Guidelines Change 13-02. In: *Journal of special operations medicine : a peer reviewed journal for SOF medical professionals* 13 (3), S. 81–86. Online verfügbar unter <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24048995>.

Butollo, Willi; Karl, Regina; Krüsmann, Marion (2012): Sekundäre Prävention einsatzbedingter Belastungsreaktionen und -störungen. Bonn: Deutschland. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe.

Calamai, Franck; Derkenne, Clément; Jost, Daniel; Travers, Stéphane; Klein, Isabelle; Bertho, Kilian et al. (2019): The chemical, biological, radiological and nuclear (CBRN) chain of survival: a new pragmatic and didactic tool used by Paris Fire Brigade. In: *Critical care (London, England)* 23 (1), S. 66. DOI: 10.1186/s13054-019-2364-2.

Campbell, Gillian; Alderson, Phil; Smith, Andrew F.; Warttig, Sheryl (2015): Warming of intravenous and irrigation fluids for preventing inadvertent perioperative hypothermia. In: *Cochrane Database Syst Rev* (4), CD009891. DOI: 10.1002/14651858.CD009891.pub2.

Cancio, L. C.; Sheridan, R. L.; Dent, R.; Hjalmanson, S. G.; Gardner, E.; Matherly, A. F. et al. (2017): Guidelines for Burn Care Under Austere Conditions. Special Etiologies: Blast, Radiation, and Chemical Injuries. In: *J Burn Care Res* 38 (1), e482-e496. DOI: 10.1097/bcr.0000000000000367.

Cancio, Leopoldo C.; Powell, Douglas; Adams, Britton; Bull, Kenneth; Keller, Alexander; Gurney, Jennifer et al. (2016): Management of Burn Wounds Under Prolonged Field Care. In: *Journal of special operations medicine : a peer reviewed journal for SOF medical professionals* 16 (4), S. 87–98.

Cardona, Victòria; Ferré-Ybarz, Laia; Guilarte, Mar; Moreno-Pérez, Nuria; Gómez-Galán, Catalina; Alcoceba-Borràs, Eva et al. (2017): Safety of Adrenaline Use in Anaphylaxis: A Multicentre Register. In: *International archives of allergy and immunology* 173 (3), S. 171–177. DOI: 10.1159/000477566.

- Carney, Nancy; Totten, Annette M.; O'Reilly, Cindy; Ullman, Jamie S.; Hawryluk, Gregory W. J.; Bell, Michael J. et al. (2017): Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. In: *Neurosurgery* 80 (1), S. 6–15. DOI: 10.1227/NEU.0000000000001432.
- Castle, Nick; Pillay, Yugan; Spencer, Neil (2011): What is the optimal position of an intubator wearing CBRN-PPE when intubating on the floor. A manikin study. In: *Resuscitation* 82 (5), S. 588–592. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.01.005.
- Cauwerr, H. de; Somville, F.; Joillet, M. (2017): Neurological aspects of chemical and biological terrorism: guidelines for neurologists. In: *Acta Neurol Belg* (117:3), S. 603–611, zuletzt geprüft am 14.11.2019.
- Ceballos, J. P. de; Turegano-Fuentes, F.; Perez-Diaz, D.; Sanz-Sanchez, M.; Martin-Llorente, C.; Guerrero-Sanz, J. E. (2005): 11 March 2004. The terrorist bomb explosions in Madrid, Spain--an analysis of the logistics, injuries sustained and clinical management of casualties treated at the closest hospital. In: *Critical care* 9 (1), S. 104–111. DOI: 10.1186/cc2995.
- Cefalu, John N.; Joshi, Tejas V.; Spalitta, Matthew J.; Kadi, Carson J.; Diaz, James H.; Eskander, Jonathan P. et al. (2020): Methemoglobinemia in the Operating Room and Intensive Care Unit: Early Recognition, Pathophysiology, and Management. In: *Adv. Ther.* 37 (5), S. 1714–1723. DOI: 10.1007/s12325-020-01282-5.
- Centers for Disease Control and Prevention (2012): Guidelines for Field Triage of Injured Patients. Recommendations of the National Expert Panel on Field Triage, 2011. In: *Morbidity and Mortality Weekly Report* (RR/Vol. 61/No. 1), zuletzt geprüft am 20.12.2019.
- Challen, Kirsty; Walter, Darren (2013): Major incident triage: comparative validation using data from 7th July bombings. In: *Injury* 44 (5), S. 629–633. DOI: 10.1016/j.injury.2012.06.026.
- Chambers, John A.; Guly, Henry R. (1994): Prehospital intravenous nalbuphine administered by paramedics. In: *Resuscitation* 27 (2), S. 153–158. DOI: 10.1016/0300-9572(94)90008-6.
- Chan, Mun Che; Cheung, Kin; Leung, Polly (2016): Tap Water Versus Sterile Normal Saline in Wound Swabbing: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. In: *Journal of wound, ostomy, and continence nursing : official publication of The Wound, Ostomy and Continence Nurses Society* 43 (2), S. 140–147. DOI: 10.1097/WON.0000000000000213.
- Chen, Jacob; Benov, Avi; Nadler, Roy; Darlington, Daniel N.; Cap, Andrew P.; Lipsky, Ari M.; Glassberg, Elon (2017): Prehospital Blood Transfusion During Aeromedical Evacuation of Trauma Patients in Israel: The IDF CSAR Experience. In: *Military medicine* 182 (S1), S. 47–52. DOI: 10.7205/MILMED-D-16-00081.
- Chen, Leon; Malek, Tony (2018): Point-of-Care Ultrasonography in Emergency and Critical Care Medicine. In: *Critical care nursing quarterly* 41 (2), S. 94–101. DOI: 10.1097/CNQ.0000000000000190.
- Chiara, Osvaldo; Cimbanassi, Stefania; Bellanova, Giovanni; Chiarugi, Massimo; Mingoli, Andrea; Olivero, Giorgio et al. (2018): A systematic review on the use of topical hemostats in trauma and emergency surgery. In: *BMC Surg* 18 (1), S. 68. DOI: 10.1186/s12893-018-0398-z.
- Chilcott, R. P. (2014): Managing mass casualties and decontamination. In: *Environment international* 72, S. 37–45. DOI: 10.1016/j.envint.2014.02.006.

- Chilcott, R. P.; Larner, J.; Matar, H. (Hg.) (2018a): Primary response incident scene management (PRISM): Guidance for the operational response to chemical incidents. Volume 1: Strategic guidance for mass casualty disrobe and decontamination. Second Edition. Office of the assistant secretary for Preparedness and Response, Biomedical Advanced Research and Development Authority. Online verfügbar unter <https://www.medicalcountermeasures.gov/barda/cbrn/prism/>, zuletzt geprüft am 05.04.2022.
- Chilcott, R. P.; Larner, J.; Matar, H. (2019): UK's initial operational response and specialist operational response to CBRN and HazMat incidents. a primer on decontamination protocols for healthcare professionals. In: *Emergency medicine journal : EMJ* 36 (2), S. 117–123. DOI: 10.1136/emered-2018-207562.
- Chilcott, R. P.; Mitchell, H.; Matar, H. (2018b): Optimization of Nonambulant Mass Casualty Decontamination Protocols as Part of an Initial or Specialist Operational Response to Chemical Incidents. In: *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors*, S. 1–12. DOI: 10.1080/10903127.2018.1469705.
- Chlup, Rudolf; Zapletalova, Jana; Peterson, Karolina; Poljakova, Iveta; Lenhartova, Eva; Tancred, Adam et al. (2009): Impact of Buccal Glucose Spray, Liquid Sugars and Dextrose Tablets on the Evolution of Plasma Glucose Concentration in Healthy Persons. In: *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc* (153(3)), S. 205–209, zuletzt geprüft am 30.06.2020.
- Christian, Michael D. (2019): Triage. In: *Crit Care Clin* 35 (4), 575+-. DOI: 10.1016/j.ccc.2019.06.009.
- Christian, Michael D.; Joynt, Gavin M.; Hick, John L.; Colvin, John; Danis, Marion; Sprung, Charles L. (2010): Critical care triage. In: *Intensive care medicine* 36, S55-S64. DOI: 10.1007/s00134-010-1765-0.
- Churpek, Matthew M.; Snyder, Ashley; Han, Xuan; Sokol, Sarah; Pettit, Natasha; Howell, Michael D.; Edelson, Dana P. (2017): Quick Sepsis-related Organ Failure Assessment, Systemic Inflammatory Response Syndrome, and Early Warning Scores for Detecting Clinical Deterioration in Infected Patients outside the Intensive Care Unit. In: *Am J Respir Crit Care Med* 195 (7), S. 906–911. DOI: 10.1164/rccm.201604-0854OC.
- Cilloniz, C.; Dominedò, Cristina; Nicolini, A.; Torres, A. (2019): PES Pathogens in Severe Community-Acquired Pneumonia. In: *Microorganisms* 7 (2). DOI: 10.3390/microorganisms7020049.
- Ciottoni, Gregory R. (2016): Introduction to Disaster Medicine. 1 Chapter. In: Gregory R. Ciottoni, Paul D. Biddinger, Robert G. Darling, Saleh Fares, Mark E. Keim, Michael S. Molloy und Selim Suner (Hg.): *Ciottoni's Disaster Medicine*. Second edition. Philadelphia, PA: Elsevier, S. 2–5.
- Ciottoni, Gregory R.; Biddinger, Paul D.; Darling, Robert G.; Fares, Saleh; Keim, Mark E.; Molloy, Michael S.; Suner, Selim (Hg.) (2016): *Ciottoni's Disaster Medicine*. Second edition. Philadelphia, PA: Elsevier. Online verfügbar unter <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=4187486>.
- Civaner, M. M.; Vatansever, K.; Pala, K. (2017): Ethical problems in an era where disasters have become a part of daily life. A qualitative study of healthcare workers in Turkey. In: *PLoS one* 12 (3), e0174162. DOI: 10.1371/journal.pone.0174162.

- Cohen, Daniel; Sevdalis, Nick; Patel, Vishal; Taylor, Michael; Lee, Henry; Vokes, Mick et al. (2013): Tactical and operational response to major incidents: Feasibility and reliability of skills assessment using novel virtual environments. In: *Resuscitation* 84 (7), S. 992–998. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2012.12.011.
- Collet, Jean-Philippe; Thiele, Holger; Barbato, Emanuele; Barthélémy, Olivier; Bauersachs, Johann; Bhatt, Deepak L. et al. (2021): 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. In: *European heart journal* 42 (14), S. 1289–1367. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa575.
- Collins, Samuel; James, Thomas; Carter, Holly; Symons, Charles; Southworth, Felicity; Foxall, Kerry et al. (2021): Mass Casualty Decontamination for Chemical Incidents: Research Outcomes and Future Priorities. In: *Int J Environ Res Public Health* 18 (6). DOI: 10.3390/ijerph18063079.
- Committee for Tactical Emergency Casualty Care (Hg.) (2015): Tactical Emergency Casualty Care (TECC) Guidelines. Online verfügbar unter http://www.c-tecc.org/images/content/TECC_Guidelines_-_JUNE_2015_update.pdf, zuletzt geprüft am 17.12.2019.
- Committee for Tactical Emergency Casualty Care (2019): TCCC Guidelines for Medical Personnel, zuletzt geprüft am 26.01.2020.
- Cornelissen, M. P.; Brandwijk, A.; Schoonmade, L.; Giannakopoulos, G.; van Oostendorp, S.; Geeraedts, L. (2019): The safety and efficacy of improvised tourniquets in life-threatening hemorrhage: a systematic review. In: *European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society*. DOI: 10.1007/s00068-019-01202-5.
- CRASH-2 Trial Collaborators; Shakur, Haleema; Roberts, Ian; Bautista, Raul; Caballero, Jose; Coats, Tim et al. (2010): Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. In: *The Lancet* 376 (9734), S. 23–32. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)60835-5.
- Crescenzo, Claire de; Gorouhi, Farzam; Salcedo, Edgardo S.; Galante, Joseph M. (2017): Prehospital hypertonic fluid resuscitation for trauma patients: A systematic review and meta-analysis. In: *The journal of trauma and acute care surgery* 82 (5), S. 956–962. DOI: 10.1097/TA.0000000000001409.
- Creutzfeldt, Claire J.; Holloway, Robert G. (2012): Treatment decisions after severe stroke: uncertainty and biases. In: *Stroke* 43 (12), S. 3405–3408. DOI: 10.1161/STROKEAHA.112.673376.
- Cummings, Garnet E.; Della Corte, Francesco; Cummings, Greta G. (2006): Disaster medicine education for physicians: a systematic review. In: *International Journal of Disaster Medicine* 4 (3), S. 125–136. DOI: 10.1080/15031430701207748.
- Cunningham, Aaron; Auerbach, Marc; Cicero, Mark; Jafri, Mubeen (2018): Tourniquet usage in prehospital care and resuscitation of pediatric trauma patients-Pediatric Trauma Society position statement. In: *The journal of trauma and acute care surgery* 85 (4), S. 665–667.
- Curry, Nicola; Hopewell, Sally; Dorée, Carolyn; Hyde, Chris; Brohi, Karim; Stanworth, Simon (2011): The acute management of trauma hemorrhage: a systematic review of randomized controlled trials. In: *Critical care (London, England)* 15 (2), R92. DOI: 10.1186/cc10096.

- Dara, Saqib I.; Ashton, Rendell W.; Farmer, J. Christopher; Carlton, Paul K. (2005): Worldwide disaster medical response: an historical perspective. In: *Critical care medicine* 33 (1 Suppl), S2-6. DOI: 10.1097/01.ccm.0000151062.00501.60.
- Debacker, M.; Domres, Bernd D.; Boer, J. de (1999): Glossary of new concepts in disaster medicine: a supplement to Gunn's Multilingual Dictionary of Disaster Medicine. In: *Prehospital and disaster medicine* 14 (3), S. 146–149.
- Debacker, Michel; Hubloue, Ives; Dhondt, Erwin; Rockenschaub, Gerald; Rüter, Anders; Codreanu, Tudor et al. (2012): Utstein-style template for uniform data reporting of acute medical response in disasters. In: *PLoS currents* 4, e4f6cf3e8df15a. DOI: 10.1371/4f6cf3e8df15a.
- Demetriades, Demetrios; Kuncir, Eric; Brown, Carlos V. R.; Martin, Matthew; Salim, Ali; Rhee, Peter; Chan, Linda S. (2006): Early prediction of mortality in isolated head injury patients: A new predictive model. In: *J. Trauma-Injury Infect. Crit. Care* 61 (4), S. 868–872. DOI: 10.1097/01.ta.0000219135.33398.f3.
- Dennis, Bradley M.; Bellister, Seth A.; Guillaumondegui, Oscar D. (2017): Thoracic Trauma. In: *The Surgical clinics of North America* 97 (5), S. 1047–1064. DOI: 10.1016/j.suc.2017.06.009.
- DePalma, Ralph G.; Burris, David G.; Champion, Howard R.; Hodgson, Michael J. (2005): Blast injuries. In: *N Engl J Med* 352 (13), S. 1335–1342. DOI: 10.1056/NEJMra042083.
- Department of Child and Adolescent Health and Development (CAH) World Health Organisation (2006): Oral rehydration salts. Production of the new ORS. Hg. v. Unicef und World Health Organization. Geneva. Online verfügbar unter https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69227/WHO_FCH_CAH_06.1.pdf;jsessionid=BDEB3CEF0AE69CA4E4DAA92114EC65F7?sequence=1, zuletzt geprüft am 04.05.2020.
- Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) (2018): S3-Leitlinie Therapie des Typ-1-Diabetes,. 2. Auflage. In: *AWMF*, zuletzt geprüft am 12.05.2020.
- Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) (2019): Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2019. Die Bestandsaufnahme, zuletzt geprüft am 12.05.2020.
- Deutsche Diabetes-Hilfe (17.02.2010): Verwechslungsgefahr bei Vollblut- oder Blutplasma-Messung. Stellungnahme von diabetesDE und DDG zur Empfehlung der Verwendung von Plasma- statt Vollblutkalibrierung. Berlin. Online verfügbar unter <https://www.diabetesde.org/pressemitteilung/verwechslungsgefahr-vollblut-blutplasma-messung?ihre-hilfe/spende>, zuletzt geprüft am 18.01.2022.
- Deutsche Gesellschaft für Allergologie und klinische Immunologie e.V. (DGAKI); Ärzteverband Deutscher Allergologen (AeDA); Gesellschaft für Pädiatrische Allergologie und Umweltmedizin (GPA) (Hg.) (2020): Leitlinie (S2k) zu Akuttherapie und Management der Anaphylaxie - Update 2019. Unter Mitarbeit von J. Ring, K. Beyer, T. Biedermann, A. Bircher, M. Fischer, T. Fuchs et al., zuletzt geprüft am 27.01.2020.
- Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin e.V. (DEGAM) (2020): Schlaganfall. S3-Leitlinie. AWMF-Register-Nr. 053-011, zuletzt geprüft am 11.05.2020.
- Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM) (2011): Brustschmerz - DEGAM-Leitlinie Nr. 15 - abgelaufen!

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI) (Hg.): Deutsche Reanimationsregister. Online verfügbar unter <https://www.reanimationsregister.de/>, zuletzt geprüft am 18.11.2021.

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) (Hg.) (2015): Handlungsempfehlung zur prähospitalen Notfallnarkose beim Erwachsenen. AWMF-Register Nr. 001-030, Klasse: S1. Unter Mitarbeit von M. Bernhard, B. Bein, B. W. Böttiger, A. Bohn, M. Fischer, J. T. Gräsner et al. Online verfügbar unter https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/001-030I_S1_Praehospitale_Notfallnarkose_Erwachsene_2015-03-verlaengert.pdf, zuletzt geprüft am 07.01.2020.

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) (2017): Die intraossäre Infusion in der Notfallmedizin S1-Leitlinie 001-042. Aktualisierte Handlungsempfehlungen des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin (WAKN) und des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Kinderanästhesie (WAKKA) der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI). Unter Mitarbeit von M. Helm, J.-T. Gräsner, A. Gries, M. Fischer, B. W. Böttiger, C. Eich et al. AWMF online. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/001-042.html>, zuletzt geprüft am 02.10.2020.

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) (2021): Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen. Leitlinie Klasse: S3, Version 4.0, AWMF-Register Nr. 001/025. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/001-025.html>, zuletzt geprüft am 08.06.2022.

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (federführend) (Hg.) (2020): S3-Leitlinie Intravasale Volumentherapie bei Erwachsenen. AWMF-Registernummer 001 - 020, Langversion. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/001-020.html>, zuletzt geprüft am 14.01.2022.

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. (Hg.) (2017): Kommentar zu den Leitlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) zur Diagnostik und Behandlung der akuten und chronischen Herzinsuffizienz. Unter Mitarbeit von U. Laufs¹ · S. D. Anker² · V. Falk⁴ · B. Pieske⁵ · S. Baldus⁶ · C. A. Perings⁷ · C. Birner³. Online verfügbar unter https://leitlinien.dgk.org/files/2016_K_Herzinsuffizienz.pdf, zuletzt geprüft am 09.07.2020.

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. (Hg.) (2019): S3 Leitlinie „Infarktbedingter kardiogener Schock - Diagnose, Monitoring Therapie“. Kurzversion. 2. überarbeitete Auflage. Unter Mitarbeit von Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin (DGIIN) Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) Österreichische Kardiologische Gesellschaft (ÖKG). Online verfügbar unter https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/019-013k_S3_Infarktbedingter_kardiogener_Schock_2019-11.pdf, zuletzt geprüft am 06.01.2020.

Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie e.V. (DGNC) (2015): Leitlinie Schädel-Hirn-Trauma im Erwachsenenalter. S2e-Leitlinie. AWMF-Register Nr. 008/001. In: *AWMF*, zuletzt geprüft am 11.05.2020.

Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) (2012): Leitlinie Intrazerebrale Blutungen. S2e. AWMF-Registernr. 030/002. In: *AWMF*, zuletzt geprüft am 12.05.2020.

Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) (2016): Akuttherapie des ischämischen Schlaganfalls - Ergänzung 2015. Rekanalisierende Therapie. S2k-Leitlinie. In: *AWMF*, zuletzt geprüft am 13.05.2020.

Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) (2017): Erster epileptischer Anfall und Epilepsien im Erwachsenenalter. S1-Leitlinie. In: *AWMF*, zuletzt geprüft am 13.05.2020.

Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) (2020): Status epilepticus im Erwachsenenalter. S2k Leitlinie. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/030-079.html>, zuletzt geprüft am 08.06.2022.

Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) (Hg.) (2021): Akuttherapie des ischämischen Schlaganfalls - Langfassung. S2e-Leitlinie, AWMF-Register-Nr. 030-046. Online verfügbar unter https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/030-046I_S2e_Akuttherapie-des-ischamischen-Schlaganfalls_2021-05.pdf, zuletzt geprüft am 21.10.2021.

Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V., Deutsche Gesellschaft für Infektiologie e.V., Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V. (Hg.) (2016): S3-Leitlinie Behandlung von erwachsenen Patienten mit ambulant erworbener Pneumonie und Prävention – Update 2016. Version 25.02.2016. Unter Mitarbeit von S. Ewig, G. Höffken, W. V. Kern, G. Rohde, H. Flick, R. Krause et al. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/020-020.html>, zuletzt geprüft am 12.11.2019.

Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) (2018): S2k-Leitlinie zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem (COPD). AWMF-Registernummer 020 - 006. Online verfügbar unter https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/020-006I_S2k_COPD_chronisch-obstruktive-Lungenerkrankung_2018-01.pdf, zuletzt geprüft am 13.11.2019.

Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) (Hg.) (2021): S3 Leitlinie: Sauerstoff in der Akuttherapie beim Erwachsenen. Langversion 1.0, AWMF-Registernummer: 020 - 021. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/020-021.html>, zuletzt geprüft am 29.10.2021.

Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP); Deutsche Atemwegsliga e.V.; Österreichische Gesellschaft für Pneumologie (2018): Leitlinie zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit Leitlinie zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem (COPD). In: *Pneumologie* 72 (4), S. 253–308. DOI: 10.1055/s-0043-125031.

Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie und Psychotherapie, Psychosomatik und Nervenheilkunde (Hg.) (2019): S2k-Leitlinie Notfallpsychiatrie. Unter Mitarbeit von Frank-Gerald Pajonk, Thomas Messer und Horst Berzewski.

Deutsche Gesellschaft für Thoraxchirurgie (DGT); Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP); Deutsche Röntgengesellschaft (Hg.) (2018): S3 Leitlinie: Diagnostik und Therapie von Spontanpneumothorax und postinterventionellem Pneumothorax. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/010-007.html>.

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) (2016): S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung. Homepage und Leitlinienregister der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF Register-Nr. 012/019).

Deutsche Gesellschaft für Verbrennungsmedizin (DGV) (Hg.) (2018): Behandlung thermischer Verletzungen des Erwachsenen. S2k-Leitlinie AWMF-Register-Nr.: 044-001. Unter Mitarbeit von Hans-Oliver Rennekampff. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/044-001.html>, zuletzt geprüft am 30.12.2020.

Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) (Hg.) (2021a): Entscheidungen über die Zuteilung intensivmedizinischer Ressourcen im Kontext der COVID-19-Pandemie. Klinisch-ethische Empfehlungen S2-Leitlinie, AWMF Registernummer 040-013; 3. überarbeitete Fassung. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/040-013.html>, zuletzt geprüft am 20.12.2021.

Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) (Hg.) (2021b): S2k-Leitlinie Diagnostik und Therapie der Kohlenmonoxidvergiftung. AWMF-Registernummer: 040-012, Stand 04.11.2021. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/040-012.html>, zuletzt geprüft am 20.12.2021.

Deutscher Berufsverband Rettungsdienst e.V. (DBRD) (Hg.) (2020): Muster-Algorithmen 2020 zur Umsetzung des Pyramidenprozesses im Rahmen des NotSanG. Mit zusätzlichen Algorithmen. Version 5.0. Lübeck. Online verfügbar unter <https://www.dbrd.de/images/algorithmen/AlgoDBRDV5.0Update2020.pdf>, zuletzt geprüft am 22.05.2020.

Deutscher Bundestag (Hg.) (2013): Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2012 Risikoanalyse „Extremes Schmelzhochwasser aus den Mittelgebirgen“ und „Pandemie durch Virus Modi-SARS“. Unterrichtung durch die Bundesregierung (Drucksache Deutscher Bundestag, 17/12051). Online verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Downloads/Krisenmanagement/BT-Bericht_Risikoanalyse_im_BevSch_2012.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 30.12.2020.

Deutscher Bundestag (Hg.) (2019a): Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2019 "Erdbeben". Unterrichtung durch die Bundesregierung (Drucksache Deutscher Bundestag, 19/23825). Online verfügbar unter <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/238/1923825.pdf>, zuletzt geprüft am 30.12.2020.

Deutscher Bundestag (Hg.) (2019b): Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2017 "Betrachtung bisheriger Risikoanalysen". Unterrichtung durch die Bundesregierung (Drucksache Deutscher Bundestag, 19/9520). Online verfügbar unter <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/19/095/1909520.pdf>, zuletzt geprüft am 30.12.2020.

Deutscher Bundestag (Hg.) (2022): Entwurf eines Zweiten Gesetzes zur Änderung des Infektionsschutzgesetzes. Drucksache 20/4359 Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Gesundheit (14. Ausschuss) zu dem Gesetzentwurf der Bundesregierung - Drucksachen 20/3877, 20/3953, 20/4145 Nr. 4 -. Online verfügbar unter <https://dserver.bundestag.de/btd/20/043/2004359.pdf>, zuletzt geprüft am 07.03.2023.

Deutscher Ethikrat (Hg.) (2020): Solidarität und Verantwortung in der Corona-Krise. Ad-hoc-Empfehlung. Berlin. Online verfügbar unter <https://www.ethikrat.org/publikationen/>, zuletzt geprüft am 29.07.2020.

Deutscher Rat für Wiederbelebung; Dirks, Burkhard (Hg.) (2021): Reanimation 2021. Leitlinien kompakt. Unter Mitarbeit von Burkhard Dirks. Überarbeitete Version. Ulm: Deutscher Rat für Wiederbelebung - German Resuscitation Council e.V. Online verfügbar unter https://www.grc-org.de/downloads/Leitlinien-kompakt_04.04.2022.pdf.

Deutschsprachige Gesellschaft für Psychotraumatologie (DeGPT) (2019): S2k – Leitlinie: Diagnostik und Behandlung von akuten Folgen psychischer Traumatisierung (AWMF-Leitlinie). Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/051-027.html>, zuletzt geprüft am 12.11.2019.

Diaz, J. H. (2014): Superficial and invasive infections following flooding disasters. In: *American journal of disaster medicine* 9 (3), S. 171–181. DOI: 10.5055/ajdm.2014.0169.

Dickey, Nancy; Jenkins, Donald; Butler, Frank K. (2012): Prehospital use of Ketamine in battlefield analgesia 2012-03, 08.03.2012. Online verfügbar unter <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1029081.pdf>, zuletzt geprüft am 02.11.2020.

Dochez, Els; van Geffen, Geert J.; Bruhn, Jörgen; Hoogerwerf, Nico; van de Pas, Harm; Scheffer, Gertjan (2014): Prehospital administered fascia iliaca compartment block by emergency medical service nurses, a feasibility study. In: *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 22, S. 38. DOI: 10.1186/1757-7241-22-38.

Domres, Bernd D.; Densow, Dirk (2005): Aufbau und Ablauf der Dekontamination und Notfallversorgung Verletzter bei Zwischenfällen mit chemischen Gefahrstoffen. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Schriftführung: Domres, Bernd ... Autorenkollektiv: Densow, Dirk ...]. Bonn: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Zivilschutz-Forschung, N.F., Bd. 56).

Dörries, Andrea; Lipp, Volker (2015): Medizinische Indikation: ärztliche, ethische und rechtliche Perspektiven. Grundlagen und Praxis. 1. Auflage. Stuttgart. Online verfügbar unter <http://d-nb.info/107025729X/04>.

Downar, James; Seccareccia, Dori (2010): Palliating a pandemic: "all patients must be cared for". In: *Journal of pain and symptom management* 39 (2), S. 291–295. DOI: 10.1016/j.jpainsymman.2009.11.241.

Doyle, Gerard S.; Taillac, Peter P. (2008): Tourniquets: a review of current use with proposals for expanded prehospital use. In: *Prehospital Emergency Care* 12 (2), S. 241–256. DOI: 10.1080/10903120801907570.

Drews, Patrick; Berger, Maximilian; Sautter, Johannes; Rohde, Annika (2022): Lernen und üben wir das Richtige? In: *Notfall & Rettungsmedizin* 25 (1), S. 19–29. DOI: 10.1007/s10049-020-00824-2.

Drews, Patrick; Betke, Hans; Voßschmidt, Stefan; Rohde, Annika; Nell, Rebecca; Lindner, Sebastian; Sackmann, Stefan (2021): Acht Jahre Spontanhelfendenforschung. Was haben wir gelernt? In: *Brandschutz, Deutsche Feuerwehr-Zeitung* 75 (10).

Drews, Patrick; Nell, Rebecca; Wössner, Franziska; Thaqi, Arieta (2019): Der Tätigkeitenkatalog als Hilfsmittel zur Integration von Spontanhelfenden in den Bevölkerungsschutz. In: Sophie Kröling und Lars Gerhold (Hg.): Konzepte zur Steigerung der Resilienz von Einsatzkräften. Ergebnisse aus dem Forschungsverbund REBEKA. Berlin (Schriftenreihe Sicherheit des Forschungsforum(s) Öffentliche Sicherheit, 26), S. 129–154.

Driscoll, P.; Skinner, D. (1990): ABC of major trauma. Initial assessment and management--II: Secondary survey. In: *BMJ (Clinical research ed.)* 300 (6735), S. 1329–1333. DOI: 10.1136/bmj.300.6735.1329.

Druml, Wilfred; Druml, Christiane (2019): Übertherapie in der Intensivmedizin. In: *Wien klin Mag* 22 (3), S. 98–105. DOI: 10.1007/s00740-019-0288-8.

- Du, Weiwei; FitzGerald, Gerard Joseph; Clark, Michele; Hou, Xiang-Yu (2010): Health impacts of floods. In: *Prehospital and disaster medicine* 25 (3), S. 265–272. DOI: 10.1017/s1049023x00008141.
- Edwards, D. S.; McMenemy, L.; Stapley, S. A.; Patel, H. D.; Clasper, J. C. (2016): 40 years of terrorist bombings - A meta-analysis of the casualty and injury profile. In: *Injury* 47 (3), S. 646–652. DOI: 10.1016/j.injury.2015.12.021.
- Eichhorn, L.; Kieback, M.; Michaelis, D.; Kemmerer, M.; Jüttner, B.; Tetzlaff, K. (2019): Treatment of carbon monoxide poisoning in Germany : A retrospective single center analysis. In: *Der Anaesthetist* 68 (4), S. 208–217. DOI: 10.1007/s00101-019-0544-8.
- El-Menyar, Ayman; Sathian, Brijesh; Wahlen, Bianca M.; Abdelrahman, Husham; Peralta, Ruben; Al-Thani, Hassan; Rizoli, Sandro (2019): Prehospital administration of tranexamic acid in trauma patients: A 1:1 matched comparative study from a level 1 trauma center. In: *The American journal of emergency medicine*, S0735-6757(19)30293-1. DOI: 10.1016/j.ajem.2019.04.051.
- Endsley, Mica R. (2000): Situation awareness analysis and measurement. Mahwah, NJ u.a. Online verfügbar unter <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0634/99057237-d.html>.
- Engers, Anika; Höllmer, Helge; Biesold, Karl-Heinz (2011): Psychosoziale Notfallversorgung beim Massenanfall von Verletzten (MANV). Zentrale Angehörigenbetreuung oder Angehörige als Personalressource? In: *Wehrmedizinische Monatsschrift* 55, Seite 155-160.
- Engländer, Armin; Zimmermann, Till (2020): "Rettungstötungen" in der Corona-Krise? Die Covid-19-Pandemie und die Zuteilung von Ressourcen in der Notfall- und Intensivmedizin. In: *Neue Juristische Wochenschrift (NJW)* (20), S. 1398–1402.
- Ernst, A.; Zibrak, J. D. (1998): Carbon monoxide poisoning. In: *The New England Journal Of Medicine* 339 (22), S. 1603–1608. DOI: 10.1056/NEJM199811263392206.
- EUCAST European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (Hg.) (2021): Clinical breakpoints - breakpoints and guidance. Dosing table. Online verfügbar unter https://eucast.org/clinical_breakpoints/, zuletzt geprüft am 10.12.2021.
- European Society of Cardiology (Hg.) (2017): 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). Unter Mitarbeit von Borja Ibanez, Stefan James, Stefan Agewall, Manuel J. Antunes, Chiara Bucciarelli-Ducci, Héctor Bueno et al. (2). Online verfügbar unter <https://www.escardio.org/Guidelines/Clinical-Practice-Guidelines/Acute-Myocardial-Infarction-in-patients-presenting-with-ST-segment-elevation-Ma>, zuletzt geprüft am 18.08.2020.
- European Society of Cardiology (ESC) (Hg.) (2016): 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. Unter Mitarbeit von Piotr Ponikowski, Adriaan A. Voors, Stefan D. Anker, Héctor Bueno, John G. F. Cleland, Andrew J. S. Coats et al. (27). Online verfügbar unter <https://www.escardio.org/Guidelines/Clinical-Practice-Guidelines/Acute-and-Chronic-Heart-Failure>, zuletzt geprüft am 18.08.2020.

- European Society of Cardiology (ESC); Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. (Hg.) (2017): ESC Pocket Guidelines. Therapie des akuten Herzinfarktes bei Patienten mit ST-Streckenhebung (STEMI). Version 2017.
- Evans, Jeff (2010): Mapping the vulnerability of older persons to disasters. In: *International journal of older people nursing* 5 (1), S. 63–70. DOI: 10.1111/j.1748-3743.2009.00205.x.
- Evans, Laura; Rhodes, Andrew; Alhazzani, Waleed; Antonelli, Massimo; Coopersmith, Craig M.; French, Craig et al. (2021): Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. In: *Intensive Care Med* 47 (11), S. 1181–1247. DOI: 10.1007/s00134-021-06506-y.
- Eyal, Nir (2016): Ethical issues in disaster medicine. Chapter 11. In: Gregory R. Ciotto, Paul D. Biddinger, Robert G. Darling, Saleh Fares, Mark E. Keim, Michael S. Molloy und Selim Suner (Hg.): *Ciotto's Disaster Medicine*. Second edition. Philadelphia, PA: Elsevier, S. 67–74.
- Fandler, Martin; Gotthardt, Philipp (2018): SOP Prähospitale Notfallsonografie. In: *Notf.med. up2date* 13 (01), S. 10–12. DOI: 10.1055/s-0044-102020.
- Farchi, Moshe; Hirsch-Gornemann, Miriam Ben; Whiteson, Adi; Gidron, Yori (2018): The SIX Cs model for Immediate Cognitive Psychological First Aid: From Helplessness to Active Efficient Coping. In: *International journal of emergency mental health* 20 (2). DOI: 10.4172/1522-4821.1000395.
- Fehn, Karsten (2016): Analgesie durch Notfallsanitäter mit opioidhaltigen Medikamenten gemäß Anlage III zu §1 Abs. 1 BtMG. Gutachten. Homepage des DBRD e.V. Online verfügbar unter https://dbrd.de/images/aktuelles/2016/DBRD_Gutachten_Prof._Fehn_BtMG_2016.09.05.pdf, zuletzt geprüft am 25.05.2022.
- Fichtner, Andreas (2020): Akutschmerztherapie mit Regionalanästhesie beim Notfallpatienten – was ist vorteilhaft, praktikabel, effizient und interdisziplinär etablierbar? In: *Notfall & Rettungsmedizin*. DOI: 10.1007/s10049-020-00825-1.
- Finkelstein, Paige; Teisch, Laura; Allen, Casey J.; Ruiz, Gabriel (2017): Tetanus: A Potential Public Health Threat in Times of Disaster. In: *Prehospital and disaster medicine* 32 (3), S. 339–342. DOI: 10.1017/S1049023X17000012.
- Fischer, C.; Josse, F.; Lampl, L.; Helm, Matthias (2010): Stop the bleeding! New aspects of hemostasis from civil and military aspects. In: *Notfall Rettungsmed* 13 (5), S. 384–392. DOI: 10.1007/s10049-010-1295-x.
- Fischer, F. T.; Scharf, F.; Lochner, S.; Hipp, R.; Peschel, O. (2016): Zur Todesfeststellung beim MANV. In: *Notfall & Rettungsmedizin* 19 (2), S. 122–128. DOI: 10.1007/s10049-015-0105-x.
- Flume, Peter (2020): Entscheiden und Handeln in der VUKA-Welt : Notlandung geglückt - was Führungskräfte von einem Piloten lernen können. 1. Auflage. Freiburg: Haufe-Lexware. Online verfügbar unter https://www.wiso-net.de/document/HAUF,AHAU,VHAU__9783648142967131.
- Flynn, Brian W.; Speier, Anthony H. (2014): Disaster behavioral health: legal and ethical considerations in a rapidly changing field. In: *Current psychiatry reports* 16 (8), S. 457. DOI: 10.1007/s11920-014-0457-9.

- Forschungsprojekt REBEKA Resilienz von Einsatzkräften bei eigener Betroffenheit in Krisenlagen (Hg.) (2019): REBEKA Stresstests. Stresstestkatalog zur Steigerung der Resilienz von Akteuren des Katastrophenschutzes bei eigener Betroffenheit in Krisenlagen. Version 01. Online verfügbar unter http://www.rebeka-projekt.de/fileadmin/user_upload/REBEKA_Stresstests.pdf, zuletzt geprüft am 04.12.2020.
- Franke, A.; Bieler, D.; Friemert, B.; Schwab, R.; Kollig, E.; Gusgen, C. (2017): The First Aid and Hospital Treatment of Gunshot and Blast Injuries. In: *Deutsches Arzteblatt international* 114 (14), S. 237–243. DOI: 10.3238/arztebl.2017.0237.
- Franke, Cornelia; Franke, Simon (2021): Krisenintervention. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer (Psychosoziale Unterstützung für Einsatzkräfte).
- Friemert, B.; Franke, A.; Schwab, R.; Hinck, D.; Achatz, Gerhard; AG Einsatz, Katastrophen- und Taktische Chirurgie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie %J Notfall + Rettungsmedizin (2018): Chirurgische Versorgungsstrategien beim TerrorMANV 21 (4), S. 278–288. DOI: 10.1007/s10049-017-0381-8.
- Friesgaard, K. D.; Nikolajsen, L.; Giebner, M.; Rasmussen, C-H; Riddervold, I. S.; Kirkegaard, H.; Christensen, E. F. (2016): Efficacy and safety of intravenous fentanyl administered by ambulance personnel. In: *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 60 (4), S. 537–543. DOI: 10.1111/aas.12662.
- Friesgaard, Kristian D.; Kirkegaard, Hans; Rasmussen, Claus-Henrik; Giebner, Matthias; Christensen, Erika F.; Nikolajsen, Lone (2019): Prehospital intravenous fentanyl administered by ambulance personnel: a cluster-randomised comparison of two treatment protocols. In: *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 27 (1), S. 11. DOI: 10.1186/s13049-019-0588-4.
- Friesgaard, Kristian D.; Riddervold, Ingunn S.; Kirkegaard, Hans; Christensen, Erika F.; Nikolajsen, Lone (2018): Acute pain in the prehospital setting: a register-based study of 41.241 patients. In: *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 26 (1), S. 53. DOI: 10.1186/s13049-018-0521-2.
- Frykberg, E. R. (2002): Medical management of disasters and mass casualties from terrorist bombings. how can we cope? In: *The Journal of trauma* 53 (2), S. 201–212. DOI: 10.1097/00005373-200208000-00001.
- Gaede, Karsten; Kubiciel, Michael; Saliger, Frank; Tsambikakis (2020): Rechtmäßiges Handeln in der dilemmatischen Triage-Entscheidungssituation. In: *medstra* (3), S. 129–137. Online verfügbar unter https://www.medstra-online.de/ausgab_3_medstra.htm#statement, zuletzt geprüft am 19.11.2021.
- Garner, A.; Lee, A.; Harrison, K.; Schultz, C. H. (2001): Comparative analysis of multiple-casualty incident triage algorithms. In: *Ann Emerg Med* 38 (5), S. 541–548. DOI: 10.1067/mem.2001.119053.
- Gather, A.; Beisemann, N.; Gebhard, E.; Gliwitzky, B.; Böttcher, M.; Geißert, S. et al. (2017): Ruhigstellung von Frakturen in der präklinischen Notfallmedizin. In: *Notfall & Rettungsmedizin* 20 (6), S. 543–554. DOI: 10.1007/s10049-017-0348-9.
- Gausche-Hill, Marianne; Brown, Kathleen M.; Oliver, Zoë J.; Sasson, Comilla; Dayan, Peter S.; Eschmann, Nicholas M. et al. (2014): An Evidence-based Guideline for prehospital analgesia in trauma. In: *Prehospital emergency care : official journal of the National*

Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 18 Suppl 1, S. 25–34. DOI: 10.3109/10903127.2013.844873.

Gayet-Ageron, Angèle; Prieto-Merino, David; Ker, Katharine; Shakur, Haleema; Ageron, François-Xavier; Roberts, Ian et al. (2018): Effect of treatment delay on the effectiveness and safety of antifibrinolytics in acute severe haemorrhage: a meta-analysis of individual patient-level data from 40 138 bleeding patients. In: *The Lancet* 391 (10116), S. 125–132. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32455-8.

Gear, R. W.; Miaskowski, C.; Gordon, N. C.; Paul, S. M.; Heller, P. H.; Levine, J. D. (1999): The kappa opioid nalbuphine produces gender- and dose-dependent analgesia and antianalgesia in patients with postoperative pain. In: *Pain* 83 (2), S. 339–345. DOI: 10.1016/s0304-3959(99)00119-0.

Geenen, Elke M. (2009): Warnung der Bevölkerung. In: Schutzkommission beim Bundesministerium des Innern (Hg.): Gefahren und Warnung. Drei Beiträge (Schriften der Schutzkommission, 1), S. 61–102.

Geier, W. (2010): Neue Strategie zum Schutz der Bevölkerung in Deutschland. 2. Auflage. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (WISSENSCHAFTSFORUM, Band 4).

BtMG (28.07.1981): Gesetz über den Verkehr mit Betäubungsmitteln (Betäubungsmittelgesetz). Online verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/btmg_1981/BJNR106810981.html, zuletzt geprüft am 02.11.2020.

ZSKG (25.03.1997 (BGBl. I S. 726)): Gesetz über den Zivilschutz und die Katastrophenhilfe des Bundes. Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/zsg/ZSKG.pdf>, zuletzt geprüft am 22.11.2019.

Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2000-2018): Diagnosedaten der Krankenhäuser ab 2000 für die 50 häufigsten Diagnosen (Fälle, Verweildauer, Anteile). Gliederungsmerkmale: Jahre, Behandlungsort, Alter, Geschlecht, Verweildauerklassen, ICD10. Online verfügbar unter [http://www.gbe-bund.de/gbe10/trecherche.prc_them_rech2?tk=8500&tk2=14300&ut_string=\(Gesamtes_Unterthema\)&ber=1&tab=1&gra=1&def=1&link=1&son=1&anz_ber=4&anz_tab=13&anz_gra=0&anz_def=14&anz_link=3&anz_son=12&p_sprache=D&x=&p_news=&button=1&p_uid=gast&p_aid=63530100&cb_wk=dummy&p_th_id=14300&p_bread_fid=&p_fund_old=0&p_item_news=&next_tr=1&erg_art=TAB#TAB](http://www.gbe-bund.de/gbe10/trecherche.prc_them_rech2?tk=8500&tk2=14300&ut_string=(Gesamtes_Unterthema)&ber=1&tab=1&gra=1&def=1&link=1&son=1&anz_ber=4&anz_tab=13&anz_gra=0&anz_def=14&anz_link=3&anz_son=12&p_sprache=D&x=&p_news=&button=1&p_uid=gast&p_aid=63530100&cb_wk=dummy&p_th_id=14300&p_bread_fid=&p_fund_old=0&p_item_news=&next_tr=1&erg_art=TAB#TAB), zuletzt geprüft am 10.07.2020.

Gillenwater, J.; Garner, W. (2017): Acute Fluid Management of Large Burns. Pathophysiology, Monitoring, and Resuscitation. In: *Clin Plast Surg* 44 (3), S. 495–503. DOI: 10.1016/j.cps.2017.02.008.

Global Initiative for Asthma (Hg.) (2020): Pocket Guide for Asthma Management and Prevention. (for Adults and Children older than 5 Years. Online verfügbar unter <https://ginasthma.org/pocket-guide-for-asthma-management-and-prevention/>.

Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (Hg.) (2020): 2020 Global Strategy for Prevention, Diagnosis and Management of COPD. Online verfügbar unter https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2019/12/GOLD-2020-FINAL-ver1.2-03Dec19_WMV.pdf.

- Godoy Monzon, Daniel; Iseron, Kenneth V.; Vazquez, Jorge A. (2007): Single fascia iliaca compartment block for post-hip fracture pain relief. In: *J. Emerg. Med.* 32 (3), S. 257–262. DOI: 10.1016/j.jemermed.2006.08.011.
- Goldberg, S. R.; Henning, J.; Wolfe, L. G.; Duane, T. M. (2017): Practice Patterns for the Use of Antibiotic Agents in Damage Control Laparotomy and Its Impact on Outcomes. In: *Surg Infect (Larchmt)* 18 (3), S. 282–286. DOI: 10.1089/sur.2016.205.
- Gowing, Jeremy R.; Walker, Kim N.; Elmer, Shandell L.; Cummings, Elizabeth A. (2017): Disaster Preparedness among Health Professionals and Support Staff: What is Effective? An Integrative Literature Review. In: *Prehospital and disaster medicine* 32 (3), S. 321–328. DOI: 10.1017/S1049023X1700019X.
- Granville-Chapman, J.; Jacobs, N.; Midwinter, M. J. (2011): Pre-hospital haemostatic dressings: a systematic review. In: *Injury* 42 (5), S. 447–459. DOI: 10.1016/j.injury.2010.09.037.
- Grassin-Delyle, Stanislas; Semeraro, Michaela; Foissac, Frantz; Bouazza, Naim; Shakur-Still, Haleema; Roberts, Ian et al. (2019): Tranexamic acid through intravenous, intramuscular and oral routes: an individual participant data meta-analysis of pharmacokinetic studies in healthy volunteers. In: *Fundamental & clinical pharmacology* 33 (6), S. 670–678. DOI: 10.1111/fcp.12474.
- Gray, R. (1991): Surgery of war and disaster. In: *Tropical doctor* 21 Suppl 1, S. 56–60. DOI: 10.1177/00494755910210S113.
- Greenspan, L.; McLellan, B. A.; Greig, H. (1985): Abbreviated Injury Scale and Injury Severity Score: a scoring chart. In: *The Journal of trauma* 25 (1), S. 60–64. DOI: 10.1097/00005373-198501000-00010.
- Griffiths, R. D.; Fernandez, R. S.; Ussia, C. A. (2001): Is tap water a safe alternative to normal saline for wound irrigation in the community setting? In: *J Wound Care* 10 (10), S. 407–411. DOI: 10.12968/jowc.2001.10.10.26149.
- Grubmueller, Michael; Kerschbaum, Maximilian; Diepold, Eva; Angerpointner, Katharina; Nerlich, Michael; Ernstberger, Antonio (2018): Severe thoracic trauma - still an independent predictor for death in multiple injured patients? In: *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 26. DOI: 10.1186/s13049-017-0469-7.
- GG, vom 29.09.2020 (23.05.1949): Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 1 u. 2 Satz 2 des Gesetzes vom 29. September 2020 (BGBl. I S. 2048) geändert worden ist. Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/gg/BJNR000010949.html>, zuletzt geprüft am 16.02.2022.
- Gunn, B. D.; Eizenberg, N.; Silberstein, M.; McMeeken, J. M.; Tully, E. A.; Stillman, B. C. et al. (1995): How should an unconscious person with a suspected neck injury be positioned? In: *Prehospital and disaster medicine* 10 (4), S. 239–244. DOI: 10.1017/s1049023x00042102.
- Güsgen, C.; Franke, A.; Hentsch, S.; Kollig, E.; Schwab, R. (2017): Terrorist attack trauma - an individual entity of polytrauma. A 10-year update. In: *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin* 88 (10), S. 821–829. DOI: 10.1007/s00104-017-0488-y.

- Gutierrez de Ceballos, J. P.; Turegano Fuentes, F.; Perez Diaz, D.; Sanz Sanchez, M.; Martin Llorente, C.; Guerrero Sanz, J. E. (2005): Casualties treated at the closest hospital in the Madrid, March 11, terrorist bombings. In: *Critical care medicine* 33 (1 Suppl), S107-12.
- Habermehl, A. (1986): Mortalität - Letalität - Morbidität (Inzidenz - Prävalenz). Definition. In: *Deutsches Ärzteblatt* 83 (3), S. 98–99, zuletzt geprüft am 11.08.2020.
- Hagel, S.; Epple, H. J.; Feurle, G. E.; Kern, W. V.; Lynen Jansen, P.; Malfertheiner, P. et al. (2015): S2k-guideline gastrointestinal infectious diseases and Whipple's disease. In: *Z Gastroenterol* 53 (5), S. 418–459. DOI: 10.1055/s-0034-1399337.
- Hall, S. (2007): A review of the effect of tap water versus normal saline on infection rates in acute traumatic wounds. In: *Journal of wound care* 16 (1), S. 38–41. DOI: 10.12968/jowc.2007.16.1.26990.
- Haojun, F.; Jianqi, S.; Shike, H. (2011): Retrospective, analytical study of field first aid following the Wenchuan Earthquake in China. In: *Prehospital and disaster medicine* 26 (2), S. 130–134. DOI: 10.1017/S1049023X11000069.
- Hards, Marcus; Brewer, Andrew; Bessant, Gareth; Lahiri, Sumitra (2018): Efficacy of Prehospital Analgesia with Fascia Iliaca Compartment Block for Femoral Bone Fractures: A Systematic Review. In: *Prehospital and disaster medicine* 33 (3), S. 299–307. DOI: 10.1017/S1049023X18000365.
- Harris, Deborah L.; Weston, Philip J.; Signal, Matthew; Chase, J. Geoffrey; Harding, Jane E. (2013): Dextrose gel for neonatal hypoglycaemia (the Sugar Babies Study): a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. In: *Lancet (London, England)* 382 (9910), S. 2077–2083. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)61645-1.
- Häske, D.; Schempf, B.; Gaier, G.; Niederberger, C. (2014): Prähospitale Analgosedierung durch Rettungsassistenten : Effektivität und Prozessqualität unter ärztlicher Supervision. In: *Anaesthesist* 63 (3), S. 209–216. DOI: 10.1007/s00101-014-2301-3.
- Häske, David; Böttiger, Bernd W.; Bouillon, Bertil; Fischer, Matthias; Gaier, Gernot; Gliwitzky, Bernhard et al. (2017): Analgesie bei Traumapatienten in der Notfallmedizin. In: *Dtsch Arztebl International* 114 (46), S. 785–792.
- Hauschild, S. W.; Nöldge-Schomburg, G.; Hoitz, J. (2013): Blutstillung mittels Tourniquet in der präklinischen Notfallmedizin. In: *Notfall Rettungsmed* 16 (4), S. 291–304. DOI: 10.1007/s10049-013-1716-8.
- Heimann, Rudi; Schaub, Harald; Strohschneider, Stefan (Hg.) (2013): Entscheiden in kritischen Situationen : neue Perspektiven und Erkenntnisse. Frankfurt am Main: Verlag für Polizeiwissenschaft.
- Heller, Axel R.; Mees, Sören T.; Lauterwald, Benjamin; Reeps, Christian; Koch, Thea; Weitz, Jürgen (2020): Detection of Deteriorating Patients on Surgical Wards Outside the ICU by an Automated MEWS-Based Early Warning System With Paging Functionality. In: *Ann Surg* 271 (1), S. 100–105. DOI: 10.1097/SLA.0000000000002830.
- Heller, Axel R.; Salvador, N.; Frank, M.; Schiffner, J.; Kipke, R.; Kleber, C. (2019): Diagnostic precision of triage algorithms for mass casualty incidents. English version. In: *Der Anaesthesist* 68 (Suppl 1), S. 15–24. DOI: 10.1007/s00101-017-0352-y.

- Helm, Matthias; Kulla, M.; Stöhr, A.; Josse, F.; Hossfeld, Björn (2018): Prähospital Management traumatischer Blutungen. In: *Notfall Rettungsmed* 21 (4), S. 327–339. DOI: 10.1007/s10049-018-0442-7.
- Hemphill, J. Claude; Greenberg, Steven M.; Anderson, Craig S.; Becker, Kyra; Bendok, Bernard R.; Cushman, Mary et al. (2015): Guidelines for the Management of Spontaneous Intracerebral Hemorrhage: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. In: *Stroke* 46 (7), S. 2032–2060. DOI: 10.1161/STR.0000000000000069.
- Hennes, Halim; Kim, Michael K. (2006): Prehospital Pain Management: Current Status and Future Direction. In: *Clinical Pediatric Emergency Medicine* 7 (1), S. 25–30. DOI: 10.1016/j.cpem.2006.01.008.
- Herrmann, Katharina A. (2018): Evidenzbasierte Erstellung von Behandlungsempfehlungen für Medizinische Task Forces bei Weichteil- und Extremitätenverletzungen in katastrophenmedizinischen Schadenslagen der Versorgungsstufen III und IV. Dissertationsschrift zur Erlangung des akademischen Grades Doktor der Medizin. Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden, Dresden. Medizinische Fakultät/Professur für Notfallmedizin, zuletzt geprüft am 31.03.2020.
- Hessisches Ministerium des Innern und für Sport in Zusammenarbeit mit dem Landesbeirat für Brandschutz, Allgemeine Hilfe und Katastrophenschutz (2000): Gefährdungsanalyse für das Land Hessen. Unter Mitarbeit von Arbeitsgruppe „Gefährdungsanalyse“ Vorsitz Klab, A.
- Hick, J. L.; Hanfling, D.; Cantrill, S. V. (2012): Allocating scarce resources in disasters. emergency department principles. In: *Annals of emergency medicine* 59 (3), S. 177–187. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2011.06.012.
- Hicks, Carrie L.; Baeyer, Carl L. von; Spafford, Pamela A.; van Korlaar, Inez; Goodenough, Belinda (2001): The Faces Pain Scale – Revised: toward a common metric in pediatric pain measurement. In: *Pain* 93 (2), S. 173–183. DOI: 10.1016/S0304-3959(01)00314-1.
- Hiereth, K. I.; Hornburger, P.; Eyer, F.; Gerstenhöfer, S.; Schmöller, G.; Prückner, S. et al. (2013): mSTaRT Trauma & Intox. In: *Notfall Rettungsmed* 16 (8), S. 627–636. DOI: 10.1007/s10049-013-1792-9.
- Hinkelbein, J.; Schmitz, J.; Adler, C.; Kerkhoff, S. Böttiger, B. W. (2019): Aussichtslose Situationen erkennen. Eine kardiopulmonale Reanimation abubrechen oder gar nicht erst zu beginnen, stellt jedes Rettungsteam vor eine immense medizinische und ethische Herausforderung. Wann darf oder sollte man auf Wiederbelebnungsmaßnahmen verzichten? In: *Deutsches Ärzteblatt* 116 (22), S. 1112–1114. DOI: 10.1016/j.tacc.2013.03.001.
- Hjermstad, Marianne Jensen; Fayers, Peter M.; Haugen, Dagny F.; Caraceni, Augusto; Hanks, Geoffrey W.; Loge, Jon H. et al. (2011): Studies comparing Numerical Rating Scales, Verbal Rating Scales, and Visual Analogue Scales for assessment of pain intensity in adults: a systematic literature review. In: *Journal of pain and symptom management* 41 (6), S. 1073–1093. DOI: 10.1016/j.jpainsymman.2010.08.016.
- Hobfoll, S. E.; Watson, P.; Bell, C. C.; Bryant, R. A.; Brymer, M. J.; Friedman, M. J. et al. (2007): Five essential elements of immediate and mid-term mass trauma intervention. empirical evidence. In: *Psychiatry* 70 (4), 283-315; discussion 316-69. DOI: 10.1521/psyc.2007.70.4.283.

Hodgetts, T. J.; Mahoney, P. F.; Russell, M. Q.; Byers, M. (2006): ABC to <CABC: redefining the military trauma paradigm. In: *Emergency medicine journal : EMJ* 23 (10), S. 745–746. DOI: 10.1136/emj.2006.039610.

Hoffman, Jerome R.; Mower, William R.; Wolfson, Allan B.; Todd, Knox H.; Zucker, Michael I. (2000): Validity of a Set of Clinical Criteria to Rule Out Injury to the Cervical Spine in Patients with Blunt Trauma. In: *N Engl J Med*, S. 94–99, zuletzt geprüft am 30.06.2020.

Holcomb, J. B.; McMullin, N. R.; Pearse, L.; Caruso, J.; Wade, C. E.; Oetyen-Gerdes, L. et al. (2007): Causes of death in US Special Operations Forces in the global war on terrorism - 2001-2004. In: *Annals of surgery* 245 (6), S. 986–991. DOI: 10.1097/01.sla.0000259433.03754.98.

Horrocks, Peter; Hobbs, Lisa; Tippett, Vivienne; Aitken, Peter (2019): Paramedic Disaster Health Management Competencies: A Scoping Review. In: *Prehospital and disaster medicine* 34 (3), S. 322–329. DOI: 10.1017/S1049023X19004357.

Hossfeld, B.; Lechner, R.; Josse, F.; Bernhard, M.; Walcher, F.; Helm, M.; Kulla, M. (2018): [Prehospital application of tourniquets for life-threatening extremity hemorrhage : Systematic review of literature]. In: *Der Unfallchirurg* 121 (7), S. 516–529. DOI: 10.1007/s00113-018-0510-y.

Hossfeld, Björn; Holsträter, Susanne; Bernhard, Michael; Lampl, Lorenz; Helm, Matthias; Kulla, Martin (2016): Prähospitalen Analgesie beim Erwachsenen. Schmerzerfassung und Therapieoptionen. In: *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2016 (51), S. 84–95, zuletzt geprüft am 10.06.2020.

Huff, J. Stephen; Stevens, Robert D.; Weingart, Scott D.; Smith, Wade S. (2012): Emergency neurological life support: approach to the patient with coma. In: *Neurocrit Care* 17 Suppl 1, S54-9. DOI: 10.1007/s12028-012-9755-4.

Hüls, Ewald; Oestern, Hans-Jörg (Hg.) (1999): Die ICE-Katastrophe von Eschede : Erfahrungen und Lehren ; eine interdisziplinäre Analyse. Erfahrungen und Lehren - Eine interdisziplinäre Analyse. Berlin u.a.: Springer. Online verfügbar unter https://doi.org/10.1007/978-3-642-60177-4_1.

Hulse, E. J.; Haslam, J. D.; Emmett, S. R.; Woolley, T. (2019): Organophosphorus nerve agent poisoning. managing the poisoned patient. In: *British journal of anaesthesia* 123 (4), S. 457–463. DOI: 10.1016/j.bja.2019.04.061.

Hurst, Gary; Tuorinsky, Shirley; Madsen, James; Newmark, Jonathan; Hill, Benjamin; Boardman, Charles; Dawson, Jeffrey (Hg.) (2007): USAMRICD Chemical Casualty Care Division's Medical management of chemical casualties handbook. Fourth edition. Chemical Casualty Care Division U.S. Army Medical Research Institute of Chemical Defense (USAMRICD). Online verfügbar unter https://www.globalsecurity.org/wmd/library/policy/army/other/mmcc-hbk_4th-ed.pdf, zuletzt geprüft am 10.06.2022.

Hutchinson, Peter J.; Koliass, Angelos G.; Timofeev, Ivan S.; Corteen, Elizabeth A.; Czosnyka, Marek; Timothy, Jake et al. (2016): Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension. In: *N Engl J Med* 375 (12), S. 1119–1130. DOI: 10.1056/NEJMoa1605215.

Hutchison, Adam W.; Malaiapan, Yuvaraj; Cameron, James D.; Meredith, Ian T. (2013): Pre-hospital 12 Lead ECG to Triage ST Elevation Myocardial Infarction and Long Term

Improvements in Door to Balloon Times: The First 1000 Patients From the MonAMI Project. In: *Heart, Lung and Circulation* 22 (11), S. 910–916. DOI: 10.1016/j.hlc.2013.07.014.

Hyldmo, P. K.; Horodyski, M. B.; Conrad, B. P.; Dubose, D. N.; Røislien, J.; Prasarn, M. et al. (2016): Safety of the lateral trauma position in cervical spine injuries: a cadaver model study. In: *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 60 (7), S. 1003–1011. DOI: 10.1111/aas.12714.

Hyldmo, Per Kristian; Horodyski, MaryBeth; Conrad, Bryan P.; Aslaksen, Sindre; Røislien, Jo; Prasarn, Mark et al. (2017): Does the novel lateral trauma position cause more motion in an unstable cervical spine injury than the logroll maneuver? In: *The American journal of emergency medicine* 35 (11), S. 1630–1635. DOI: 10.1016/j.ajem.2017.05.002.

Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein (Hg.): Konzept für die "behelfsmäßige Massendekontamination" bei einer Freisetzung von radioaktiven Substanzen oder chemischen Stoffen. Online verfügbar unter https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/K/katastrophenschutz/Downloads/PDF/Massendekontamination.pdf?__blob=publicationFile&v=1, zuletzt geprüft am 07.01.2022.

Institute of Medicine of the National Academies (Hg.) (2009): Guidance for Establishing Crisis Standards of Care for Use in Disaster Situations. A Letter Report. Unter Mitarbeit von Bruce M. Altevogt, Clare Stroud, Sarah L. Hanson, Dan Hanfling, Lawrence O. Gostin, Committee on Guidance for Establishing Standards of Care for Use in Disaster Situations und Board on Health Sciences Policy. Institute of Medicine of the National Academies. Washington, DC: THE NATIONAL ACADEMIES PRESS. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.17226/12749>, zuletzt geprüft am 29.01.2020.

International Committee of the Red Cross (ICRC); World Health Organization (WHO) EMT Secretariat (Hg.) (2003): Management of limb injuries during disasters and conflicts. Unter Mitarbeit von Harald Veen, Ian Norton, Alan Kay, Haydar Alwash, Amanda Baumgartner-Henley, Annette Holian et al. Geneva. Online verfügbar unter https://extranet.who.int/emt/sites/default/files/_A%20Field%20Guide.pdf, zuletzt geprüft am 21.11.2019.

Internationales Zentrum für Ethik in den Wissenschaften (IZEW) Eberhard Karls Universität Tübingen (Hg.) (2022). Online verfügbar unter <https://uni-tuebingen.de/pt/einrichtungen/zentrale-einrichtungen/internationales-zentrum-fuer-ethik-in-den-wissenschaften/forschung/gesellschaft-kultur-und-technischer-wandel/aktuelle-projekte/ekamed/#c1100208>, zuletzt geprüft am 23.05.2022.

Ivey, K. M.; White, C. E.; Wallum, T. E.; Aden, James K.; Cannon, J. W.; Chung, K. K. et al. (2012): Thoracic injuries in US combat casualties. a 10-year review of Operation Enduring Freedom and Iraqi Freedom. In: *The journal of trauma and acute care surgery* 73 (6 Suppl 5), S514-9.

Jahn, Warren T. (2011): The 4 basic ethical principles that apply to forensic activities are respect for autonomy, beneficence, nonmaleficence, and justice. In: *Journal of chiropractic medicine* 10 (3), S. 225–226. DOI: 10.1016/j.jcm.2011.08.004.

Jeng, James; Gibran, Nicole; Peck, M. (2014): Burn care in disaster and other austere settings. In: *Surg Clin North Am* 94 (4), S. 893–907. DOI: 10.1016/j.suc.2014.05.011.

Jones, Jenna K.; Evans, Bridie A.; Fegan, Greg; Ford, Simon; Guy, Katy; Jones, Sian et al. (2019): Rapid Analgesia for Prehospital hip Disruption (RAPID): findings from a randomised feasibility study. In: *Pilot and feasibility studies* 5, S. 77. DOI: 10.1186/s40814-019-0454-1.

- Karutz, H. (2013): Handlungsfähig bleiben - aber wie? In: *Notarzt* 29 (02), S. 58–63. DOI: 10.1055/s-0032-1327269.
- Karutz, H.; Geier, W.; Mitschke, T. (Hg.) (2017): Bevölkerungsschutz. Notfallvorsorge und Krisenmanagement in Theorie und Praxis: Springer, Berlin, Heidelberg.
- Karutz, Harald; Armgart, C. (2015): Psychosoziales Einsatzmanagement bei einem schweren Schulbusunfall. In: *Der Notarzt* 31, Seite 82 - 92.
- Karutz, Harald; Fegert, Ann-Katrin; Blank-Gorki, Verena (2020): Kind und Katastrophe (KiKat) Psychosoziale Notfallversorgung für Kinder und Jugendliche in komplexen Gefahren- und Schadenslagen. Handlungsempfehlungen für Organisationen bzw. Institutionen, Kommunen, Bund und Länder. MSH Medical School Hamburg. Hamburg (Faktenblatt zu Handlungsempfehlungen, 5). Online verfügbar unter <https://www.medicalschool-hamburg.de/forschung-institute-labs/forschung/forschungscluster/klinische-psychologie-psychiatrie-und-psychotherapie/kind-und-katastrophe-kikat/>, zuletzt geprüft am 04.10.2021.
- Kaske, Sigune; Maegele, Marc (2017): Volumentherapie beim schwerverletzten Traumapatienten : Empfehlungen und aktuelle Leitlinien. In: *Der Unfallchirurg* 120 (1), S. 85–90. DOI: 10.1007/s00113-016-0283-0.
- Kaufmann, Florentin von (2020): Die Überwindung der Chaosphase bei Spontanlagen. In: Eva-Maria Kern, Gregor Richter, Johannes C. Müller und Fritz-Helge Voß (Hg.): Einsatzorganisationen. Erfolgreiches Handeln in Hochrisikosituationen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 249–263.
- Kauvar, D. S.; Dubick, M. A.; Walters, T. J.; Kragh, J. F. (2018): Systematic Review of Prehospital Tourniquet Use in Civilian Limb Trauma. In: *The journal of trauma and acute care surgery* 84 (5), S. 819–825. DOI: 10.1097/TA.0000000000001826.
- Kearns, R. D.; Conlon, K. M.; Matherly, A. F.; Chung, K. K.; Bebarta, V. S.; Hansen, J. J. et al. (2016): Guidelines for Burn Care Under Austere Conditions. Introduction to Burn Disaster, Airway and Ventilator Management, and Fluid Resuscitation. In: *J Burn Care Res* 37 (5), e427-39. DOI: 10.1097/bcr.0000000000000304.
- Keel, M.; Trentz, O. (2005): Pathophysiology of polytrauma. In: *Injury* 36 (6), S. 691–709. DOI: 10.1016/j.injury.2004.12.037.
- Keim, Mark (2018): Defining Disaster-Related Health Risk: A Primer for Prevention. In: *Prehospital and disaster medicine* 33 (3), S. 308–316. DOI: 10.1017/S1049023X18000390.
- Kelly, A. M.; Holdgate, A.; Keijzers, G.; Klim, S.; Graham, C. A.; Craig, S. et al. (2016): Epidemiology, prehospital care and outcomes of patients arriving by ambulance with dyspnoea: an observational study. In: *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 24. DOI: 10.1186/s13049-016-0305-5.
- Kelly, Marguerite; Mitchell, Imogen; Walker, Iain; Mears, Jane; Scholz, Brett (2021): End-of-life care in natural disasters including epidemics and pandemics: a systematic review. In: *BMJ supportive & palliative care*. DOI: 10.1136/bmjspcare-2021-002973.
- Ker, Katharine; Kiriya, Junko; Perel, Pablo; Edwards, Phil; Shakur, Haleema; Roberts, Ian (2012): Avoidable mortality from giving tranexamic acid to bleeding trauma patients: an estimation based on WHO mortality data, a systematic literature review and data from the CRASH-2 trial. In: *BMC emergency medicine* 12, S. 3. DOI: 10.1186/1471-227X-12-3.

- Kiani, M.; Fadavi, M.; Khankeh, H.; Borhani, F. (2017): Personal factors affecting ethical performance in healthcare workers during disasters and mass casualty incidents in Iran. a qualitative study. In: *Med Health Care Philos* 20 (3), S. 343–351. DOI: 10.1007/s11019-017-9752-7.
- Kietzmann, Diana; Knuth, Daniela; Hegele, Katharina; Schmidt, Silke (2015): Notfallwissen in der Bevölkerung Deutschlands. Ergebnisse einer repräsentativen Telefonbefragung. In: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hg.): Information und Kommunikation (Bevölkerungsschutz, 3/2015), S. 10–14.
- Kim, Y. W.; Kim, S. Y.; Kim, H.; Ahn, M. E.; Lee, K. H.; Hong, E. S. (2016): Disaster-Related Injury Management. High Prevalence of Wound Infection After Super Typhoon Haiyan. In: *Disaster medicine and public health preparedness* 10 (1), S. 28–33. DOI: 10.1017/dmp.2015.100.
- King, D. R.; Larentzakis, A.; Ramly, E. P. (2015): Tourniquet use at the Boston Marathon bombing. Lost in translation. In: *The journal of trauma and acute care surgery* 78 (3), S. 594–599. DOI: 10.1097/ta.0000000000000561.
- Kippnich, M.; Schmitz, M.; Schmidt, J.; Wurmb, T. %J Notfall + Rettungsmedizin (2019): Massenansturm von Verbrennungspatienten 22 (4), S. 284–290. DOI: 10.1007/s10049-018-0555-z.
- Kirk, Mark A.; Deaton, Michael L. (2007): Bringing order out of chaos: effective strategies for medical response to mass chemical exposure. In: *Emerg Med Clin North Am* 25 (2), 527-48; abstract xi. DOI: 10.1016/j.emc.2007.02.005.
- Kobayashi, Satoru; Endo, Wakaba; Inui, Takehiko; Wakusawa, Keisuke; Tanaka, Soichiro; Onuma, Akira; Haginoya, Kazuhiro (2016): The lack of antiepileptic drugs and worsening of seizures among physically handicapped patients with epilepsy during the Great East Japan Earthquake. In: *Brain & development* 38 (7), S. 623–627. DOI: 10.1016/j.braindev.2016.01.005.
- Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim RKI (2017): Prävention von Infektionen, die von Gefäßkathetern ausgehen : Teil 2 - Periphervenöse Verweilkanülen und arterielle Katheter Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. In: *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 60 (2), S. 207–215. DOI: 10.1007/s00103-016-2488-3.
- Kong, V. Y.; Liu, M.; Sartorius, B.; Clarke, D. L. (2015): Open pneumothorax: the spectrum and outcome of management based on Advanced Trauma Life Support recommendations. In: *European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society* 41 (4), S. 401–404. DOI: 10.1007/s00068-014-0469-5.
- Koordinierter Sanitätsdienst (KSD) (2015): Konzept „Dekontamination von Personen im Schaden-, Transport-, und Hospitalisationsraum bei ABC-Ereignissen“.
- Körner, Markus; Krötz, Michael M.; Degenhart, Christoph; Pfeifer, Klaus-Jürgen; Reiser, Maximilian F.; Linsenmaier, Ulrich (2008): Current Role of Emergency US in Patients with Major Trauma. In: *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc* 28 (1), S. 225–242. DOI: 10.1148/rg.281075047.

- Kouadio, Isidore K.; Aljunid, Syed; Kamigaki, Taro; Hammad, Karen; Oshitani, Hitoshi (2012): Infectious diseases following natural disasters: prevention and control measures. In: *Expert review of anti-infective therapy* 10 (1), S. 95–104. DOI: 10.1586/eri.11.155.
- Kröger, Christoph (2013): Psychologische Erste Hilfe. Göttingen: Hogrefe Verlag (Fortschritte der Psychotherapie).
- Kröling, Sophie; Gerhold, Lars (Hg.) (2019): Konzepte zur Steigerung der Resilienz von Einsatzkräften. Ergebnisse aus dem Forschungsverbund REBEKA. Berlin (Schriftenreihe Sicherheit des Forschungsforum(s) Öffentliche Sicherheit, 26). Online verfügbar unter www.schriftenreihe-sicherheit.de, zuletzt geprüft am 22.01.2020.
- Kuckelman, John; Derickson, Michael; Long, William B.; Martin, Matthew J. (2018): MASCAL Management from Baghdad to Boston: Top Ten Lessons Learned from Modern Military and Civilian MASCAL Events. In: *Curr Trauma Rep* 4 (2), S. 138–148. DOI: 10.1007/s40719-018-0128-0.
- Kugler, M.; Kill, C. (2016): Schmerzreduktion - Intravenös verabreichtes Fentanyl durch (Rettungs-)Sanitäter. In: *Notarzt* 32 (06), S. 262. DOI: 10.1055/s-0042-121536.
- Kulla, M.; Hinck, D.; Bernhard, M.; Schweigkofler, U.; Helm, M.; Hossfeld, B. (2014): Treatment options for trauma-associated critical bleeding in the out-of-hospital setting. In: *Notfall & Rettungsmedizin* 17 (7), S. 575–583. DOI: 10.1007/s10049-014-1864-5.
- Kulla, M.; Maier, J.; Bieler, D.; Lefering, R.; Hentsch, S.; Lampl, L.; Helm, Matthias (2016): [Civilian blast injuries. an underestimated problem? : Results of a retrospective analysis of the TraumaRegister DGU(R)]. In: *Der Unfallchirurg* 119 (10), S. 843–853. DOI: 10.1007/s00113-015-0046-3.
- Kunzler, Angela M.; Helmreich, Isabella; Chmitorz, Andrea; König, Jochem; Binder, Harald; Wessa, Michèle; Lieb, Klaus (2020): Psychological interventions to foster resilience in healthcare professionals. In: *Cochrane Database Syst Rev* 7, CD012527. DOI: 10.1002/14651858.CD012527.pub2.
- L, Cancio; Powell, D.; Adams, B.; Bull, K.; Keller, A.; Gurney, J. et al. (2016): Management of Burn Wounds Under Prolonged Field Care. In: *Journal of Special Operations Medicine* 16.
- Lamba, Sangeeta; Schmidt, Terri A.; Chan, Garrett K.; Todd, Knox H.; Grudzen, Corita R.; Weissman, David E.; Quest, Tammie E. (2013): Integrating palliative care in the out-of-hospital setting: four things to jump-start an EMS-palliative care initiative. In: *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 17 (4), S. 511–520. DOI: 10.3109/10903127.2013.811566.
- Landeshauptstadt Wiesbaden (01.04.2014): Wiesbadener Palliativpass für Notfallsituationen. Rathaus Wiesbaden. Online verfügbar unter https://www.wiesbaden.de/medien/rathausnachrichten/PM_Zielseite.php?showpm=true&pmurl=https://www.wiesbaden.de/guiapplications/newsdesk/publications/Landeshauptstadt_Wiesbaden/141010100000186678.php, zuletzt geprüft am 24.05.2022.
- Lavin, R. P.; Adelman, D. S.; Veenema, T. G. (2017): Society for the Advancement of Disaster Nursing. Exploring the Path to Excellence. In: *Disaster medicine and public health preparedness* 11 (6), S. 641–646. DOI: 10.1017/dmp.2017.10.

- Lavin, Roberta Proffitt; Schemmel-Rettenmeier, Lisa; Frommelt-Kuhle, Molly (2012): Reconsidering "special needs" populations during a disaster. In: *Annu Rev Nurs Res* 30 (1), S. 125–147. DOI: 10.1891/0739-6686.30.125.
- Leblanc, V. R.; Regehr, C.; Tavares, W.; Scott, A. K.; Macdonald, R.; King, K. (2012): The impact of stress on paramedic performance during simulated critical events. In: *Prehospital and disaster medicine* 27 (4), S. 369–374. DOI: 10.1017/S1049023X12001021.
- Lech, L.; Jerkku, T.; Kanz, K-G; Wierer, M.; Mutschler, W.; Koepfel, T. A. et al. (2016): Bedeutung des Gefäßtraumas für die Schwerverletztenversorgung – Einfluss auf Verlauf und Mortalität. In: *Zentralbl Chir* 141 (5), S. 526–532. DOI: 10.1055/s-0042-106087.
- Leibner, Evan; Andrae, Mark; Galvagno, Samuel M.; Scalea, Thomas (2020): Damage control resuscitation. In: *Clinical and experimental emergency medicine* 7 (1), S. 5–13. DOI: 10.15441/ceem.19.089.
- Leibovici, D.; Gofrit, O. N.; Shapira, S. C. (1999): Eardrum perforation in explosion survivors: is it a marker of pulmonary blast injury? In: *Annals of Emergency Medicine* 34 (2), S. 168–172. DOI: 10.1016/s0196-0644(99)70225-8.
- Leider, Jonathon P.; DeBruin, Debra; Reynolds, Nicole; Koch, Angelica; Seaberg, Judy (2017): Ethical Guidance for Disaster Response, Specifically Around Crisis Standards of Care: A Systematic Review. In: *American journal of public health* 107 (9), e1-e9. DOI: 10.2105/AJPH.2017.303882.
- Leigh-Smith, S.; Harris, T. (2005): Tension pneumothorax--time for a re-think? In: *Emergency medicine journal : EMJ* 22 (1), S. 8–16. DOI: 10.1136/emj.2003.010421.
- Lenard, Daniela; Busch, Hans-Jörg; Staps, Enrico (2019): Versorgung von Patienten mit Kohlenmonoxidvergiftung. In: *Der Notarzt* 35 (02), S. 99–107. DOI: 10.1055/a-0821-9033.
- Lerner, E. Brooke; McKee, Courtney H.; Cady, Charles E.; Cone, David C.; Colella, M. Riccardo; Cooper, Arthur et al. (2015): A consensus-based gold standard for the evaluation of mass casualty triage systems. In: *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 19 (2), S. 267–271. DOI: 10.3109/10903127.2014.959222.
- Lesquen, H. de; Beranger, F.; Berbis, J.; Boddaert, G.; Poichotte, A.; Pons, F.; Avaro, J. P. (2016): Challenges in war-related thoracic injury faced by French military surgeons in Afghanistan (2009-2013). In: *Injury* 47 (9), S. 1939–1944. DOI: 10.1016/j.injury.2016.06.008.
- Lippelt, B. (2012): Vorbereitung auf medizinische Großschadensereignisse. In: *Notarzt* 28, S. 203–210.
- Littlejohn, Lanny F. (2017): Treatment of Thoracic Trauma: Lessons From the Battlefield Adapted to All Austere Environments. In: *Wilderness & environmental medicine* 28 (2S), S69-S73. DOI: 10.1016/j.wem.2017.01.031.
- Lopez, S.; Gros, T.; Bernard, N.; Plasse, C.; Capdevila, X. (2003): Fascia iliaca compartment block for femoral bone fractures in prehospital care. In: *REGIONAL ANESTHESIA AND PAIN MEDICINE* 28 (3), S. 203–207. DOI: 10.1053/rapm.2003.50134.
- LoVerde, D.; Iweala, O. I.; Eginli, A.; Krishnaswamy, G. (2018): Anaphylaxis. In: *Chest* 153 (2), S. 528–543. DOI: 10.1016/j.chest.2017.07.033.
- Lund, C. C.; Browder, N. C. (1944): The estimation of areas of burns. In: *Surg Gynecol Obstet* 79, S. 352–358.

- Mackenzie, I. M.; Tunnicliffe, B. (2011): Blast injuries to the lung. epidemiology and management. In: *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 366 (1562), S. 295–299. DOI: 10.1098/rstb.2010.0252.
- Madlener, Marie; Onur, Oezguer A. (2018): Akute Bewusstseinsstörung. In: *Fortschritte der Neurologie-Psychiatrie* 86 (5), S. 270–278. DOI: 10.1055/a-0591-7330.
- Maegele, Marc; Lefering, Rolf; Sakowitz, Oliver; Kopp, Marcel A.; Schwab, Jan M.; Steudel, Wolf-Ingo et al. (2019): Inzidenz und Versorgung des mittelschweren bis schweren Schädel-Hirn-Traumas. In: *Dtsch Arztebl International* 116 (10), S. 167–173.
- Majercik, Sarah; Pieracci, Fredric M. (2017): Chest Wall Trauma. In: *Thoracic surgery clinics* 27 (2), S. 113–121. DOI: 10.1016/j.thorsurg.2017.01.004.
- Malik, Sidrah; Lee, David C.; Doran, Kelly M.; Grudzen, Corita R.; Worthing, Justin; Portelli, Ian et al. (2018): Vulnerability of Older Adults in Disasters: Emergency Department Utilization by Geriatric Patients After Hurricane Sandy. In: *Disaster medicine and public health preparedness* 12 (2), S. 184–193. DOI: 10.1017/dmp.2017.44.
- Mancusi, C.; Carlino, M. V.; Sforza, A. (2019): Point-of-care ultrasound with pocket-size devices in emergency department. In: *Echocardiography (Mount Kisco, N.Y.)* 36 (9), S. 1755–1764. DOI: 10.1111/echo.14451.
- Markenson, David; Reynolds, Sally (2006): The pediatrician and disaster preparedness. In: *Pediatrics* 117 (2), e340-62. DOI: 10.1542/peds.2005-2752.
- Marten, David; Lechleuthner, Alex (2012): LNA und OrgL: Führung im Großschadensfall. In: *Notf.med. up2date* 7 (04), S. 271–283.
- Marx, Gernot; Schindler, Achim W.; Mosch, Christoph; Albers, Joerg; Bauer, Michael; Gnass, Irmela et al. (2016): Intravascular volume therapy in adults. In: *Eur J Anaesthesiol* (33), S. 488–521. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000447.
- Maschmann, Christian; Jeppesen, Elisabeth; Rubin, Monika Afzali; Barfod, Charlotte (2019): New clinical guidelines on the spinal stabilisation of adult trauma patients - consensus and evidence based. In: *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 27 (1), S. 77. DOI: 10.1186/s13049-019-0655-x.
- Mathis, Gebhard (2019): Einsatz der Lungen- und Pleurasonographie in der Notfall- und Intensivmedizin. In: *Medizinische Klinik, Intensivmedizin und Notfallmedizin* 114 (6), S. 504–508. DOI: 10.1007/s00063-019-0596-1.
- Matthew K. Waldor; Edward T. Ryan (2015): 216 - *Vibrio cholerae*. In: John E. Bennett, Raphael Dolin und Martin J. Blaser (Hg.): *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases* (Eighth Edition). Eighth Edition. Philadelphia: W.B. Saunders, 2471-2479.e2. Online verfügbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781455748013002162>.
- Matzo, Marianne; Wilkinson, Anne; Lynn, Joanne; Gatto, Maria; Phillips, Sally (2009): Palliative care considerations in mass casualty events with scarce resources. In: *Biosecurity and bioterrorism : biodefense strategy, practice, and science* 7 (2), S. 199–210. DOI: 10.1089/bsp.2009.0017.
- McDonagh, Theresa A.; Metra, Marco; Adamo, Marianna; Gardner, Roy S.; Baumbach, Andreas; Böhm, Michael et al. (2021): 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment

- of acute and chronic heart failure. In: *European heart journal* 42 (36), S. 3599–3726. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab368.
- McRae, Paul J.; Bendall, Jason C.; Madigan, Veronica; Middleton, Paul M. (2015): Paramedic-performed Fascia Iliaca Compartment Block for Femoral Fractures: A Controlled Trial. In: *J. Emerg. Med.* 48 (5), S. 581–589. DOI: 10.1016/j.jemermed.2014.12.016.
- Meine, Trip J.; Roe, Matthew T.; Chen, Anita Y.; Patel, Manesh R.; Washam, Jeffrey B.; Ohman, E. Magnus et al. (2005): Association of intravenous morphine use and outcomes in acute coronary syndromes: results from the CRUSADE Quality Improvement Initiative. In: *American heart journal* 149 (6), S. 1043–1049. DOI: 10.1016/j.ahj.2005.02.010.
- Mejaddam, A. Y.; Velmahos, G. C. (2012): Randomized controlled trials affecting polytrauma care. In: *European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society* 38 (3), S. 211–221. DOI: 10.1007/s00068-011-0141-2.
- Michael, M.; Hossfeld, Björn; Häske, David; Bohn, Andreas; Bernhard, Michael (2020): Analgesia, sedation and anaesthesia in emergency care. In: *Anästh Intensivmed* (61), S. 51–65, zuletzt geprüft am 30.06.2020.
- Michell, M. W.; Oliveira, H. M.; Kinsky, M. P.; Vaid, S. U.; Herndon, D. N.; Kramer, G. C. (2006): Enteral resuscitation of burn shock using World Health Organization oral rehydration solution. a potential solution for mass casualty care. In: *J Burn Care Res* 27 (6), S. 819–825. DOI: 10.1097/01.BCR.0000245422.33787.18.
- Miller, A. C.; Arquilla, B. (2008): Chronic diseases and natural hazards. impact of disasters on diabetic, renal, and cardiac patients. In: *Prehospital and disaster medicine* 23 (2), S. 185–194.
- Moody, R. P.; Maibach, H. I. (2006): Skin decontamination. Importance of the wash-in effect. In: *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association* 44 (11), S. 1783–1788. DOI: 10.1016/j.fct.2006.05.020.
- Müller, M.; Grüneisen, U.; Hoppe-Tichy, T.; Sefrin, P. (2015): Arzneimittel-Lieferengpässe. In: *Notarzt* 31 (02), S. 66–68. DOI: 10.1055/s-0035-1549384.
- Müller, Michael (2019): Leitfaden Arzneimittel. Umgang und Rechtsgrundlagen. 2. Auflage. Hg. v. Malteser Hilfsdienst e.V. Generalsekretariat. Malteser Hilfsdienst e.V. Generalsekretariat.
- Müller, Michael; Schmiechen, Katharina (2012): Humanbiomonitoring im Bevölkerungsschutz: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Forschung im Bevölkerungsschutz).
- Müller-Cyran, A. (1999): Basis-Krisenintervention. In: *Notfall Rettungsmed* 2 (5), S. 293–296. DOI: 10.1007/s100490050146.
- Myat, Aung; Song, Kyoung-Jun; Rea, Thomas (2018): Out-of-hospital cardiac arrest: current concepts. In: *Lancet* 391 (10124), S. 970–979. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)30472-0.
- Mydske, Sigurd; Thomassen, Øyvind (2020): Is prehospital use of active external warming dangerous for patients with accidental hypothermia: a systematic review. In: *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 28 (1), S. 77. DOI: 10.1186/s13049-020-00773-2.
- Nadler, Scott F.; Weingand, Kurt; Kruse, Roger J. (2004): The physiologic basis and clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. In: *Pain physician* 7 (3), S. 395–399.

- Nagel, T. R.; Schunk, J. E. (1997): Using the hand to estimate the surface area of a burn in children. In: *Pediatric Emergency Care* 13 (4), S. 254–255.
- Nakamura, M.; Tanaka, F.; Nakajima, S.; Honma, M.; Sakai, T.; Kawakami, M. et al. (2012): Comparison of the incidence of acute decompensated heart failure before and after the major tsunami in northeast Japan. In: *The American journal of cardiology* 110 (12), S. 1856–1860. DOI: 10.1016/j.amjcard.2012.08.020.
- Nasterlack, Michael; Yong, Mei; Droll, Eckehard; Schuster, Michael; Simons, Franz-Josef; Lang, Stefan (2013): Zur Effektivität der Spülung mit fließendem Wasser als Erste-Hilfe Maßnahme nach chemischer Augenkontamination. In: *Zbl Arbeitsmed* 63 (2), S. 94–100. DOI: 10.1007/BF03346192.
- National Association of Emergency Medical Technicians (NAEMT) (Hg.) (2016): Präklinisches Traumamanagement. Prehospital trauma life support (PHTLS). Unter Mitarbeit von Stephan Dönitz, Matthias Münzberg, Jörg C. Brokmann und et al. Urban-&-Fischer-Verlag; National Association of Emergency Medical Technicians. 3., aktualisierte und überarbeitete Auflage, auf Grundlage der 8. englischen Auflage. München: Elsevier. Online verfügbar unter <http://shop.elsevier.de/978-3-437-48622-7>.
- National Center for Disaster Preparedness (Hg.) (2021): Best Practices Checklist for Emergency Shelters. Last update 4/12/2021. Earth Institute Columbia University. Online verfügbar unter <https://rcrctoolbox.org/wp-content/uploads/2018/05/Best-Practices-Checklist-for-Emergency-Shelters.pdf>, zuletzt geprüft am 05.04.2022.
- NATO Civil Emergency Planning: The International CBRN Training Curriculum.
- Navarro-Patón, Rubén; Freire-Tellado, Miguel; Fernández-González, Noel; Basanta-Camiño, Silvia; Mateos-Lorenzo, Javier; Lago-Ballesteros, Joaquín (2019): What is the best position to place and re-evaluate an unconscious but normally breathing victim? A randomised controlled human simulation trial on children. In: *Resuscitation* 134, S. 104–109. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2018.10.030.
- Neidel, Tobias; Heller, Axel R. (2018): Triage beim Massenanfall von Verletzten (MANV). In: *Notf.med. up2date* 13 (02), S. 135–149. DOI: 10.1055/a-0607-1895.
- Neitzel, Christian; Ladehof, Karsten (Hg.) (2015): Taktische Medizin. Notfallmedizin und Einsatzmedizin. 2., überarbeitete Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Neitzke, G. (2014): Indikation: fachliche und ethische Basis ärztlichen Handelns. In: *Medizinische Klinik, Intensivmedizin und Notfallmedizin* 109 (1), S. 8–12. DOI: 10.1007/s00063-013-0280-9.
- Neugebauer, Edmund A. M.; Waydhas, Christian; Lendemans, Sven; Rixen, Dieter; Eikermann, Michaela; Pohlemann, Tim (2012): Polytrauma und Schwerverletztenbehandlung. In: *Dtsch Arztebl International* 109 (6), S. 102–108.
- Neuhaus, D. (2011): Intraossärer Zugang. In: *Notfall & Rettungsmedizin* 14 (7), S. 543–548. DOI: 10.1007/s10049-011-1445-9.
- Nielsen, Kristina Tomra; Rasmussen, Marianne Uggen; Overgaard, Anders Foehrby; Klokke, Louise; Christensen, Robin; Wæhrens, Eva Ejlersen (2020): Identifying values and preferences around the choice of analgesia for patients with acute trauma pain in emergency and prehospital settings: using group concept mapping methodology. In: *BMJ Open* 10 (3), e031863. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-031863.

- Nirula, Raminder; Diaz, Jose J.; Trunkey, Donald D.; Mayberry, John C. (2009): Rib fracture repair: indications, technical issues, and future directions. In: *World J Surg* 33 (1), S. 14–22. DOI: 10.1007/s00268-008-9770-y.
- Niven, Daniel J.; Gaudet, Jonathan E.; Laupland, Kevin B.; Mrklas, Kelly J.; Roberts, Derek J.; Stelfox, Henry Thomas (2015): Accuracy of peripheral thermometers for estimating temperature: a systematic review and meta-analysis. In: *Annals of internal medicine* 163 (10), S. 768–777. DOI: 10.7326/M15-1150.
- Norri-Sederholm, Teija; Kuusisto, Rauno; Kurola, Jouni; Saranto, Kaija; Paakkonen, Heikki (2014): A paramedic field supervisor's situational awareness in prehospital emergency care. In: *Prehospital and disaster medicine* 29 (2), S. 151–159. DOI: 10.1017/S1049023X14000132.
- North Atlantic Treaty Organization (NATO) (2019): NATO Standard AJP-4.10, Allied Joint Doctrine for Medical Support. Edition C Version 1. Hg. v. NATO Standardization Office (NSO), zuletzt geprüft am 10.09.2020.
- NotSanG (22.05.2013 (BGBl. I S. 1348)): Notfallsanitättergesetz vom 22. Mai 2013 (BGBl. I S. 1348), das zuletzt durch Artikel 40 des Gesetzes vom 15. August 2019 (BGBl. I S. 1307) geändert worden ist. Online verfügbar unter <http://www.gesetze-im-internet.de/notsang/BJNR134810013.html>, zuletzt geprüft am 12.05.2022.
- NSW Statewide Burn Injury Service (2019): Burn Patient Management. 4. Aufl. 67 Albert Avenue Chatswood NSW 2067: Agency for Clinical Innovation.
- Olaussen, Alexander; Blackburn, Todd; Mitra, Biswadev; Fitzgerald, Mark (2014): Review article: shock index for prediction of critical bleeding post-trauma: a systematic review. In: *Emergency medicine Australasia : EMA* 26 (3), S. 223–228. DOI: 10.1111/1742-6723.12232.
- Osterwalder, Joseph; Mathis, Gebhard; Hoffmann, Beatrice (2019): New Perspectives for Modern Trauma Management - Lessons Learned from 25 Years FAST and 15 Years E-FAST. In: *Ultraschall in der Medizin (Stuttgart, Germany : 1980)* 40 (5), S. 560–583. DOI: 10.1055/a-0924-5455.
- Pamplin, Jeremy C.; Fisher, Andrew D.; Penny, Andrew; Olufs, Robert; Rapp, Justin; Hampton, Katarzyna Kasia et al. (2017): Analgesia and Sedation Management During Prolonged Field Care. In: *Journal of special operations medicine : a peer reviewed journal for SOF medical professionals* 17 (1), S. 106–120.
- Park, C. L.; Roberts, D. E.; Aldington, D. J.; Moore, R. A. (2010): Prehospital analgesia: systematic review of evidence. In: *Journal of the Royal Army Medical Corps* 156 (4 Suppl 1), S. 295–300. DOI: 10.1136/jramc-156-04s-05.
- Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V. (PEG) (Hg.) (2019): S2k Leitlinie Kalkulierte parenterale Initialtherapie bakterieller Erkrankungen bei Erwachsenen – Update 2018. AWMF-Registernummer 082-006 2. aktualisierte Version. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/082-006.html>, zuletzt geprüft am 28.10.2020.
- Pecoraro, Valentina; Petri, Davide; Costantino, Giorgio; Squizzato, Alessandro; Moja, Lorenzo; Virgili, Gianni; Lucenteforte, Ersilia (2021): The diagnostic accuracy of digital, infrared and mercury-in-glass thermometers in measuring body temperature: a systematic review and network meta-analysis. In: *Internal and emergency medicine* 16 (4), S. 1071–1083. DOI: 10.1007/s11739-020-02556-0.

- Perel, P.; Al-Shahi Salman, R.; Kawahara, T.; Morris, Z.; Prieto-Merino, D.; Roberts, I. et al. (2012): CRASH-2 (Clinical Randomisation of an Antifibrinolytic in Significant Haemorrhage) intracranial bleeding study: the effect of tranexamic acid in traumatic brain injury--a nested randomised, placebo-controlled trial. In: *Health technology assessment (Winchester, England)* 16 (13), iii-xii, 1-54. DOI: 10.3310/hta16130.
- Perez, Carlos R. (2015): Emergency Response to Earthquake in Chile: Experience of a Cuban Field Hospital. In: *MEDICC REVIEW* 17 (3), S. 39–42.
- Perkins, Gavin D.; McAuley, Daniel F.; Giles, Simon; Routledge, Helen; Gao, Fang (2003): Do changes in pulse oximeter oxygen saturation predict equivalent changes in arterial oxygen saturation? In: *Critical care* 7 (4), R67. DOI: 10.1186/cc2339.
- Perlman, R.; Callum, J.; Laflamme, C.; Tien, H.; Nascimento, B.; Beckett, A.; Alam, A. (2016): A recommended early goal-directed management guideline for the prevention of hypothermia-related transfusion, morbidity, and mortality in severely injured trauma patients. In: *Critical care* 20 (1), S. 107. DOI: 10.1186/s13054-016-1271-z.
- Pfizer Pharma GmbH (Hg.) (2021): Cyklokapron®-Injektionslösung. Online verfügbar unter <http://www.fachinfo.de:9001/api/fachinfo/pdf/008797>, zuletzt geprüft am 07.01.2022.
- Pilligo, Chiara; Strumia, Alessandro; Stone, Michael Benjamin; Pascarella, Giuseppe (2020): The Ultrasound-Guided Triage: A New Tool for Prehospital Management of COVID-19 Pandemic. In: *Anesthesia and analgesia* 131 (2). Online verfügbar unter https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Fulltext/2020/08000/The_Ultrasound_Guided_Triage__A_New_Tool_for.76.aspx, zuletzt geprüft am 17.11.2021.
- Pizov, R.; Oppenheim-Eden, A.; Matot, I.; Weiss, Y. G.; Eidelman, L. A.; Rivkind, A. I.; Sprung, C. L. (1999): Blast lung injury from an explosion on a civilian bus. In: *Chest* 115 (1), S. 165–172. DOI: 10.1378/chest.115.1.165.
- Podda, M.; Cillara, N.; Di Saverio, S.; Lai, A.; Feroci, F.; Luridiana, G. et al. (2017): Antibiotics-first strategy for uncomplicated acute appendicitis in adults is associated with increased rates of peritonitis at surgery. A systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials comparing appendectomy and non-operative management with antibiotics. In: *Surgeon* 15 (5), S. 303–314. DOI: 10.1016/j.surge.2017.02.001.
- Power, S.; Symons, C.; Carter, H.; Jones, E.; Amlot, R.; Lerner, J. et al. (2016): Mass Casualty Decontamination in the United States. An Online Survey of Current Practice. In: *Health Secur* 14 (4), S. 226–236. DOI: 10.1089/hs.2016.0047.
- Prüm-Wolf, Andreas (2022): Erkrankungen und Verletzungen bei Katastrophen-/Großschadenslagen. Eine kritische Wertung der Literatur. Inauguraldissertation. Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz. Klinik für Anästhesiologie der Universitätsmedizin Mainz.
- Pschyrembel, Willibald; Arnold, Ulrike (2011): Pschyrembel Klinisches Wörterbuch. 263., neu bearb. und erw. Aufl. Berlin u.a. Online verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3832548&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.
- Raab, Stephan; Grieser, Thomas; Sturm, Manfred; Beyer, Michael; Reindl, Sebastian (2019): Management der Rippenfraktur. In: *Zentralbl Chir* (144), S. 305–321, zuletzt geprüft am 08.06.2020.

- Rahmel, T. (2018): SSC International Guideline 2016 - Management of Sepsis and Septic Shock. In: *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 53 (2), S. 142–148. DOI: 10.1055/s-0043-114639.
- Rajagopalan, S. (2010): Crush Injuries and the Crush Syndrome. In: *Med J Armed Forces India* 66 (4), S. 317–320. DOI: 10.1016/S0377-1237(10)80007-3.
- Ramesh, G. H.; Uma, J. C.; Farhath, Sheerin (2019): Fluid resuscitation in trauma: what are the best strategies and fluids? In: *International journal of emergency medicine* 12 (1), S. 38. DOI: 10.1186/s12245-019-0253-8.
- Rebeka Konsortium (Hg.) (2019): Einsatz Handbuch für die Zusammenarbeit in Krisenlagen von Einsatzkräften und der Bevölkerung. Online verfügbar unter http://www.rebeka-projekt.de/fileadmin/user_upload/REBEKA_Einsatzhandbuch_v2.pdf, zuletzt geprüft am 17.11.2021.
- Rehn, M.; Hyldmo, P. K.; Magnusson, V.; Kurolo, J.; Kongstad, P.; Rognås, L. et al. (2016): Scandinavian SSAI clinical practice guideline on pre-hospital airway management. In: *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 60 (7), S. 852–864. DOI: 10.1111/aas.12746.
- Reifferscheid, Florian; Kaiser, Guido; Freudenberg, Matthias; Stuhr, Markus; Kerner, Thoralf (2013): Verletzungen durch Säuren, Laugen und Gefahrstoffe im Rettungsdienst. Teil 2. In: *Notf.med. up2date* 8 (04), S. 301–316. DOI: 10.1055/s-0033-1346914.
- Reifferscheid, Florian; Stuhr, Markus; Kaiser, Guido; Freudenberg, Matthias; Kerner, Thoralf (2014): Verletzungen durch Säuren und Laugen. Versorgung im Rettungsdienst. In: *A/NS - Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 49 (06), S. 374–381. DOI: 10.1055/s-0034-1383889.
- Restrepo, Marcos I.; Babu, Bettina L.; Reyes, Luis F.; Chalmers, James D.; Soni, Nilam J.; Sibila, Oriol et al. (2018): Burden and risk factors for *Pseudomonas aeruginosa* community-acquired pneumonia. a multinational point prevalence study of hospitalised patients. In: *European Respiratory Journal* 52 (2), S. 1701190. DOI: 10.1183/13993003.01190-2017.
- Riediger, Christine; Haschke, Manuel; Bitter, Christoph; Fabbro, Thomas; Schaeren, Stefan; Urwyler, Albert; Ruppen, Wilhelm (2015): The analgesic effect of combined treatment with intranasal S-ketamine and intranasal midazolam compared with morphine patient-controlled analgesia in spinal surgery patients: a pilot study. In: *Journal of pain research* 8, S. 87–94. DOI: 10.2147/JPR.S75928.
- Rijnhout, Tim W. H.; Wever, Kimberley E.; Marinus, Roy H. A. R.; Hoogerwerf, Nico; Geeraedts, Leo M. G.; Tan, Edward C. T. H. (2019): Is prehospital blood transfusion effective and safe in haemorrhagic trauma patients? A systematic review and meta-analysis. In: *Injury* 50 (5), S. 1017–1027. DOI: 10.1016/j.injury.2019.03.033.
- Ring, Johannes; Klimek, Ludger; Worm, Margitta (2018): Adrenalin in der Akutbehandlung der Anaphylaxie. In: *Dtsch Arztebl International* 115 (31-32), S. 528–534.
- Ringuette, Anna E.; Spock, Matthew; Lindsley, Craig W.; Bender, Aaron M. (2020): DARK Classics in Chemical Neuroscience: Carfentanil. In: *ACS chemical neuroscience*. DOI: 10.1021/acscchemneuro.0c00441.
- Ripberger, G. (2012): Medizinische Soforthilfe nach Erdbeben, Medikamentöse Ausstattung auf dem Prüfstand.

Rittstieg, P.; Wurm, M.; Müller, M.; Biberthaler, P. (2020): Aktuelle Versorgungsstrategien der Unterschenkelfraktur des Erwachsenen. In: *Der Unfallchirurg* 123 (6), S. 479–490. DOI: 10.1007/s00113-020-00805-7.

Robert Koch-Institut (Hg.) (2014): Daten und Fakten. Ergebnisse der Studie "Gesundheit in Deutschland aktuell 2012" (GEDA). Robert Koch-Institut. Berlin: Robert Koch-Institut (Gesundheitsberichterstattung des Bundes). Online verfügbar unter https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsB/GEDA12.pdf?__blob=publicationFile.

Robert Koch-Institut (Hg.) (2016a): Epidemiologisches Bulletin 14/2016. Aktuelle Daten und Informationen zu Infektionskrankheiten und Public Health. Online verfügbar unter https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2016/14/Art_01.html, zuletzt geprüft am 26.10.2020.

Robert Koch-Institut (Hg.) (2016b): Schutzimpfung gegen Tetanus: Häufig gestellte Fragen und Antworten. Online verfügbar unter https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/Impfen/Tetanus/FAQ-Liste_Tetanus_Impfen.html#FAQId2407196, zuletzt geprüft am 04.11.2020.

Robert Koch-Institut (Hg.) (2018): RKI-Ratgeber Tetanus. Online verfügbar unter https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Tetanus.html, zuletzt geprüft am 09.11.2020.

Robert Koch-Institut (Hg.) (2020): Epidemiologisches Bulletin 34/2020. Empfehlungen der Ständigen Impfkommission beim Robert Koch-Institut 2020/2021. Online verfügbar unter www.rki.de/epidbull, zuletzt geprüft am 26.10.2020.

Roberts, Derek J.; Leigh-Smith, Simon; Faris, Peter D.; Blackmore, Christopher; Ball, Chad G.; Robertson, Helen Lee et al. (2015): Clinical Presentation of Patients With Tension Pneumothorax: A Systematic Review. In: *Annals of surgery* 261 (6), S. 1068–1078. DOI: 10.1097/SLA.0000000000001073.

Rosoff, P. M. (2010): Should palliative care be a necessity or a luxury during an overwhelming health catastrophe? In: *The Journal of clinical ethics* 21 (4), S. 312–320.

Rossaint, Rolf; Bouillon, Bertil; Cerny, Vladimir; Coats, Timothy J.; Duranteau, Jacques; Fernández-Mondéjar, Enrique et al. (2016): The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition. In: *Critical care (London, England)* 20, S. 1–55. DOI: 10.1186/s13054-016-1265-x.

Rossiter, N. D.; Chapman, P.; Haywood, I. A. (1996): How big is a hand? In: *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries* 22 (3), S. 230–231.

Rote Liste Service GmbH (2016): Fachinformation Furosemid Injektionslösung. Unter Mitarbeit von ratiopharm GmbH. Online verfügbar unter <http://www.fachinfo.de:3001/>, zuletzt geprüft am 14.08.2020.

Rote Liste Service GmbH (2019a): Fachinformation Fentanyl B. Braun 0,1mg. Online verfügbar unter <http://www.fachinfo.de:3001/suche/fi/003166>, zuletzt geprüft am 02.11.2020.

Rote Liste Service GmbH (2019b): Fentanyl PANPHARMA 0,5 mg Injektionslösung. Frankfurt am Main.

Roth, F. (2013): 3. Trilateraler Workshop D-A-CH Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz. 2013-06. Center for Security Studies, ETH Zürich.

- Rothschild, Heidie R.; Mathieson, Kathleen (2018): Effects of Tactical Emergency Casualty Care Training for Law Enforcement Officers. In: *Prehospital and disaster medicine* 33 (5), S. 495–500. DOI: 10.1017/S1049023X18000730.
- Rush, R. M.; Arrington, E. D.; Hsu, J. R. (2012): Management of Complex Extremity Injuries Tourniquets, Compartment Syndrome Detection, Fasciotomy, and Amputation Care. In: *Surg. Clin.-North Am.* 92 (4), 987+. DOI: 10.1016/j.suc.2012.06.003.
- Sabapathy, S. R.; Venkatramani, H.; Mohan, M. (2019): Initial Assessment, Debridement, and Decision Making in the Salvage of Severely Injured Lower Extremity. In: *Indian J Plast Surg* 52 (1), S. 10–16. DOI: 10.1055/s-0039-1689741.
- Sabbe, M. B. (2016): Coordination of actions in disaster situations. In: *B-Ent Suppl* 26 (2), S. 135–138.
- Saffle, J. R.; Gibran, Nicole; Jordan, M. (2005): Defining the ratio of outcomes to resources for triage of burn patients in mass casualties. In: *J Burn Care Rehabil* 26 (6), S. 478–482.
- Salerno, Alicia; Bolzinger, Marie-Alexandrine; Rolland, Pauline; Chevalier, Yves; Josse, Denis; Briançon, Stéphanie (2016): Pickering emulsions for skin decontamination. In: *Toxicology in vitro : an international journal published in association with BIBRA* 34, S. 45–54. DOI: 10.1016/j.tiv.2016.03.005.
- Sander, Henning; Matschuck, Guido; Möckel, Martin; Nübling, Matthias; Gnirke, André (2021): Patientenzufriedenheit nach Anwendung eines standardisierten Analgesieverfahrens durch Rettungsfachpersonal – eine Beobachtungsstudie. In: *Notarzt*. DOI: 10.1055/a-1642-8583.
- Sanitätsakademie der Bundeswehr Abteilung F (Hg.) (2018): Ausbildungshilfsmittel Medizinischer ABC-Schutz.
- Sarin, Ritu R.; Hick, John L.; Livinski, Alicia A.; Nieratko, Jennifer; Treber, Meghan; Mazurek, Audrey et al. (2019): Disaster Medicine: A Comprehensive Review of the Literature From 2016. In: *Disaster medicine and public health preparedness*, S. 1–12. DOI: 10.1017/dmp.2019.18.
- Schaefer, H. (1966): Grundsätzliches zum Problem der Soziosomatik. In: Rudolf Thauer und Claus Albers (Hg.): *Soziosomatik der Kreislaufkrankheiten*. Heidelberg, 1966. Heidelberg: Steinkopff, S. 1–11.
- Schäfer, M. K.; Hiller, B.; Brucker, C. (2003): Erweiterung der landeseigenen regionalen Depots für Arzneimittel und Medizinprodukte und eines Spezialdepots für Antidota in Rheinland-Pfalz. In: *Notfall & Rettungsmedizin* 6 (5), S. 337–344. DOI: 10.1007/s10049-003-0582-1.
- Scharonow, M.; Weilbach, C. (2018): Prehospital point-of-care emergency ultrasound: a cohort study. In: *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 26 (1), S. 49. DOI: 10.1186/s13049-018-0519-9.
- Schauer, Steven G.; April, Michael D.; Simon, Erica; Maddry, Joseph K.; Carter, Robert; Delorenzo, Robert A. (2017): Prehospital Interventions During Mass-Casualty Events in Afghanistan: A Case Analysis. In: *Prehospital and disaster medicine* 32 (4), S. 465–468. DOI: 10.1017/S1049023X17006422.
- Schempf, B.; Casu, S.; Häske, D. (2017): Prähospitale Analgosedierung durch Notärzte und Rettungsassistenten : Vergleich der Effektivität. In: *Anaesthesist* 66 (5), S. 325–332. DOI: 10.1007/s00101-017-0288-2.
- Schmidt, Wolf Ulrich; Ploner, Christoph J.; Lutz, Maximilian; Möckel, Martin; Lindner, Tobias; Braun, Mischa (2019): Causes of brain dysfunction in acute coma: a cohort study of 1027

- patients in the emergency department. In: *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 27 (1), S. 101. DOI: 10.1186/s13049-019-0669-4.
- Schmitz, D.; Waydhas, C.; Nast-Kolb, D. (2007): Präklinische Versorgung bei Thoraxtrauma. In: *Notfall + Rettungsmedizin* 10 (4), S. 255–265. DOI: 10.1007/s10049-007-0918-3.
- Schnabel, Alexander; Reichl, Sylvia U.; Zahn, Peter K.; Pogatzki-Zahn, Esther (2014): Nalbuphine for postoperative pain treatment in children. In: *Cochrane Database Syst Rev* (7), CD009583. DOI: 10.1002/14651858.CD009583.pub2.
- Schöndube, S.; Neitzel, C.; Gartmayr, C.; Siegert, P. (2015): Spezielle Ausrüstung. In: Christian Neitzel und Karsten Ladehof (Hg.): *Taktische Medizin. Notfallmedizin und Einsatzmedizin. 2., überarbeitete Auflage*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, S. 31–52.
- Schorscher, Nora; Kippnich, Maximilian; Meybohm, Patrick; Wurmb, Thomas (2022): Lessons learned from terror attacks: thematic priorities and development since 2001-results from a systematic review. In: *European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society*. DOI: 10.1007/s00068-021-01858-y.
- Schreeb, Johan von; Riddez, Louis; Samnegård, Hans; Rosling, Hans (2008): Foreign field hospitals in the recent sudden-onset disasters in Iran, Haiti, Indonesia, and Pakistan. In: *Prehospital and disaster medicine* 23 (2), 144-51; discussion 152-3. DOI: 10.1017/s1049023x00005768.
- Schreiber, J. (2022): Betreuungsbedarfserhebung und Leistungssteuerung in der Akutphase von Einsatzlagen: Durch Priorisierung die angemessene Betreuung betroffener Personen sicherstellen! In: *IB* 47 (01), S. 35–42. DOI: 10.5414/IBX0560.
- Schreiber, Jürgen; Mitschke, Thomas; Maurer, Klaus (2018): *MANV mit CBRN-kontaminierten Verletzten*. Edewecht: Verlagsgesellschaft Stumpf & Kossendey mbH (medizinisches Management und medizinische Versorgung).
- Schultz, C. H.; Koenig, K. L.; Noji, E. K. (1996): A medical disaster response to reduce immediate mortality after an earthquake. In: *New England Journal of Medicine* 334 (7), S. 438–444. DOI: 10.1056/NEJM199602153340706.
- Schultz, Carl H.; Koenig, Kristi L.; Whiteside, Mary; Murray, Rick (2012): Development of national standardized all-hazard disaster core competencies for acute care physicians, nurses, and EMS professionals. In: *Annals of Emergency Medicine* 59 (3), 196-208.e1. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2011.09.003.
- Schultz CH, Koenig KL, Noji EK (1996): A medical disaster response to reduce immediate mortality after an earthquake. In: *The New England Journal Of Medicine* 334 No. 7.
- Schultz-Machata, A-M; Becke, K.; Weiss, M. (2014): Nalbuphin in der Kinderanästhesie. In: *Anaesthesist* 63 (2), S. 135–143. DOI: 10.1007/s00101-014-2293-z.
- Sefrin, Peter (2018a): Akzidentelle Hypothermie. In: *Notarzt* 34 (06), S. 316–325. DOI: 10.1055/a-0752-6485.
- Sefrin, Peter (2018b): Sichtung bei Massenanfall von Verletzten/Erkrankten – wie und wer? In: *Notarzt* 34 (05), S. 238–242. DOI: 10.1055/a-0629-6807.
- Sefrin, Peter; Hagemann, Wolfgang; Gnirke, André (2020): Schmerztherapie mit Nalbuphin – Pro und Contra. In: *Notarzt* 36 (02), S. 78–80. DOI: 10.1055/a-1102-4863.

- Sefrin, Peter; Kerner, Thoralf; Dörge, Volker (2019): Verzicht auf Einleitung oder Abbruch einer Reanimation in der Präklinik. In: *Notarzt* 35 (01), S. 16–22. DOI: 10.1055/a-0659-6154.
- Semer, Nadine B. (2003): *The HELP Guide to Basics Of Wound Care*. Hg. v. Hugh G. Watts. Global HELP Organization. Online verfügbar unter http://www.surgicalneed.nl/wp-content/uploads/2016/08/help_basicwoundcare.pdf, zuletzt geprüft am 09.04.2020.
- Seymour, Christopher W.; Liu, Vincent X.; Iwashyna, Theodore J.; Brunkhorst, Frank M.; Rea, Thomas D.; Scherag, Andre et al. (2016): Assessment of Clinical Criteria for Sepsis For the Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). In: *JAMA-J. Am. Med. Assoc.* 315 (8), S. 762–774. DOI: 10.1001/jama.2016.0288.
- Shackelford, Stacy A.; Butler, Frank K., Jr.; Kragh, John F., Jr.; Stevens, Rom A.; Seery, Jason M.; Parsons, Donald L. et al. (2015): Optimizing the Use of Limb Tourniquets in Tactical Combat Casualty Care: TCCC Guidelines Change 14-02. In: *Journal of special operations medicine : a peer reviewed journal for SOF medical professionals* 15 (1), S. 17–31. Online verfügbar unter <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25770795>.
- Shand, Sophie; Curtis, Kate; Dinh, Michael; Burns, Brian (2021): Prehospital Blood Transfusion in New South Wales, Australia: A Retrospective Cohort Study. In: *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 25 (3), S. 404–411. DOI: 10.1080/10903127.2020.1769781.
- Shibahashi, Keita; Sugiyama, Kazuhiro; Okura, Yoshihiro; Hamabe, Yuichi (2019): Effect of surgical rib fixation for rib fracture on mortality: A multicenter, propensity score matching analysis. In: *The journal of trauma and acute care surgery* 87 (3), S. 599–605. DOI: 10.1097/TA.0000000000002358.
- Shih, Andrew W.; Al Khan, Shadhiya; Wang, Alan Ying-Hsu; Dawe, Philip; Young, Pang Y.; Greene, Adam et al. (2019): Systematic reviews of scores and predictors to trigger activation of massive transfusion protocols. In: *The journal of trauma and acute care surgery* 87 (3), S. 717–729. DOI: 10.1097/TA.0000000000002372.
- Singer, Mervyn; Deutschman, Clifford S.; Seymour, Christopher Warren; Shankar-Hari, Manu; Annane, Djillali; Bauer, Michael et al. (2016): The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). In: *JAMA-J. Am. Med. Assoc.* 315 (8), S. 801–810. DOI: 10.1001/jama.2016.0287.
- Smith, A. H.; Laird, C.; Porter, K.; Bloch, M. (2013): Haemostatic dressings in prehospital care. In: *Emergency medicine journal : EMJ* 30 (10), S. 784–789. DOI: 10.1136/emered-2012-201581.
- Soar, Jasmeet; Nolan, Jerry P.; Böttiger, Bernd W.; Perkins, Gavin D.; Lott, Carsten; Carli, Pierre et al. (2015): European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. In: *Resuscitation* 95, S. 100–147. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.016.
- Sobieraj, Diana M.; Martinez, Brandon K.; Miao, Benjamin; Cicero, Mark X.; Kamin, Richard A.; Hernandez, Adrian V. et al. (2020): Comparative Effectiveness of Analgesics to Reduce Acute Pain in the Prehospital Setting. In: *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 24 (2), S. 163–174. DOI: 10.1080/10903127.2019.1657213.

- Sommer, A.; Weiss, M.; Deanovic, D.; Dave, M.; Neuhaus, D. (2011): [Intraosseous infusion in the pediatric emergency medical service. Analysis of emergency medical missions 1990-2009]. In: *Der Anaesthesist* 60 (2), S. 125–131. DOI: 10.1007/s00101-010-1802-y.
- Stadler, Frank; Shaban, Ramon Z.; Tatham, Peter (2016): Maggot Debridement Therapy in Disaster Medicine. In: *Prehosp Disaster Med* 31 (1), S. 79–84. DOI: 10.1017/S1049023X15005427.
- Stahel, P. F.; Heyde, C. E.; Wyrwich, W.; Ertel, W. (2005a): Aktuelle Konzepte des Polytraumamanagements: Von ATLS zu "Damage Control". In: *Der Orthopade* 34 (9), S. 823–836. DOI: 10.1007/s00132-005-0842-5.
- Stahel, P. F.; Schneider, P.; Buhr, H. J.; Kruschewski, M. (2005b): Die Notfallversorgung des Thoraxtraumas. In: *Der Orthopade* 34 (9), S. 865–879. DOI: 10.1007/s00132-005-0845-2.
- Ständige Kommission "Leitlinien" der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) (Hg.) (2020): AWMF-Regelwerk Leitlinien. Version 2.0. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk/II-entwicklung/awmf-regelwerk-03-leitlinienentwicklung/II-entwicklung-formulierung-und-graduierung-von-empfehlungen.html>, zuletzt geprüft am 11.10.2021.
- Ständige Konferenz für Katastrophenvorsorge und Bevölkerungsschutz (SKK) (Hg.) (2008): Einheiten im CBRN-Einsatz. SKK-Dienstvorschrift 500. Köln.
- Standl, Thomas; Annecke, Thorsten; Cascorbi, Ingolf; Heller, Axel R.; Sabashnikov, Anton; Teske, Wolfram (2018): Nomenklatur, Definition und Differenzierung der Schockformen. In: *Deutsches Arzteblatt international* 115 (45), S. 757–768. DOI: 10.3238/arztebl.2018.0757.
- Stawicki, Stanislaw Peter; Howard, James M.; Pryor, John P.; Bahner, David P.; Whitmill, Melissa L.; Dean, Anthony J. (2010): Portable ultrasonography in mass casualty incidents: The CAVEAT examination. In: *World journal of orthopedics* 1 (1), S. 10–19. DOI: 10.5312/wjo.v1.i1.10.
- Steil, Michael (2018): Damit aus der Lust keine Last wird. Bewältigungsstrategien vor, in und nach dem Einsatz. In: *Rettungsdienst: Zeitschrift für präklinische Notfallmedizin* 41, 14 -19.
- Stellungnahme der Zentralen Kommission zur Wahrung ethischer Grundsätze in der Medizin und ihren Grenzgebieten (Zentrale Ethikkommission) bei der Bundesärztekammer zur Priorisierung medizinischer Leistungen im System der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV). Zusammenfassung (2007). In: *Dtsch Arztebl* 104 (40), A2750-A2754.
- Stene, John K.; Stofberg, Lisa; MacDonald, Gregg; Myers, Roy A.; Ramzy, Ameen; Burns, Barry (1988): Nalbuphine analgesia in the prehospital setting. In: *American Journal of Emergency Medicine* 6 (6), S. 634–639. DOI: 10.1016/0735-6757(88)90109-X.
- Stiehl, M.; Brauner, F.; Lechleuthner, A. (2014): Evaluation von Übungen des Massenanfalls von Verletzten. In: *Notarzt* 30 (05), S. 196–205. DOI: 10.1055/s-0034-1370094.
- Stiell Ian G.; Clement Catherine M.; McKnight R. Douglas; Brison Robert; Schull Michael J.; Rowe Brian H. et al. (2003): The Canadian C-Spine Rule versus the NEXUS Low-Risk Criteria in Patients with Trauma. In: *N Engl J Med* (349), S. 2510–2518, zuletzt geprüft am 30.06.2020.
- STIKO (Hg.) (2018): Standardvorgehensweise (SOP) der Ständigen Impfkommision (STIKO) für die systematische Entwicklung von Impfempfehlungen. verabschiedet am 10.11.2011 (Stand: 14.11.2018). Version 3.1. Berlin. Online verfügbar unter

https://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/STIKO/Aufgaben_Methoden/SOP.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 04.11.2020.

Stork, B.; Hofmann-Kiefer, K. (2008): Analgesie in der Notfallmedizin. In: *Notfall Rettungsmed* 11 (6), S. 427–438. DOI: 10.1007/s10049-008-1093-x.

StPO: Straprozeßordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 7. April 1987 (BGBl. I S. 1074, 1319), die zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 25. März 2022 (BGBl. I S. 571) geändert worden ist. Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/stpo>, zuletzt geprüft am 16.05.2022.

Strickmann, Bernd (2022): Effektivität und Sicherheit der intravenösen Analgesie durch Notfallsanitäter*innen. in Abstracts der 18. Wissenschaftlichen Arbeitstage Notfallmedizin 2022 63 (2), S. 66.

Subbarao, Italo; Lyznicki, James M.; Hsu, Edbert B.; Gebbie, Kristine M.; Markenson, David; Barzansky, Barbara et al. (2008): A consensus-based educational framework and competency set for the discipline of disaster medicine and public health preparedness. In: *Disaster medicine and public health preparedness* 2 (1), S. 57–68. DOI: 10.1097/DMP.0b013e31816564af.

Svenson, James E.; Abernathy, Michael K. (2007): Ketamine for prehospital use: new look at an old drug. In: *Am J Emerg Med* 25 (8), S. 977–980. DOI: 10.1016/j.ajem.2007.02.040.

Svetlitzky, Vlad; Farchi, Moshe; Ben Yehuda, Ariel; Adler, Amy B. (2020): YaHaLOM : A Rapid Intervention for Acute Stress Reactions in High-Risk Occupations. In: *Military Behavioral Health* 8 (2), S. 232–242. DOI: 10.1080/21635781.2019.1664356.

Swierzy, M.; Helmig, M.; Ismail, M.; Rückert, J.; Walles, T.; Neudecker, J. (2014): Pneumothorax. In: *Zentralblatt für Chirurgie* 139 Suppl 1, S69-86; quiz S87. DOI: 10.1055/s-0034-1383029.

Sziklavari, Z.; Molnar, T. F. (2019): Blast injures to the thorax. In: *J Thorac Dis* 11 (Suppl 2), S167-S171. DOI: 10.21037/jtd.2018.11.106.

Talbot, Brett S.; Gange, Christopher P.; Chaturvedi, Apeksha; Klionsky, Nina; Hobbs, Susan K.; Chaturvedi, Abhishek (2017): Traumatic Rib Injury: Patterns, Imaging Pitfalls, Complications, and Treatment. In: *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc* 37 (2), S. 628–651. DOI: 10.1148/rg.2017160100.

Tatum, James M.; Melo, Nicolas; Ko, Ara; Dhillon, Navpreet K.; Smith, Eric J. T.; Yim, Dorothy A. et al. (2017): Validation of a field spinal motion restriction protocol in a level I trauma center. In: *The Journal of surgical research* 211, S. 223–227. DOI: 10.1016/j.jss.2016.12.030.

Taylor, Sandra; Jeng, James; Saffle, Jeffrey R.; Sen, Soman; Greenhalgh, David G.; Palmieri, Tina L. (2014): Redefining the outcomes to resources ratio for burn patient triage in a mass casualty. In: *J Burn Care Res* 35 (1), S. 41–45. DOI: 10.1097/BCR.0000000000000034.

The CRASH-3 trial collaborators (2019): Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury (CRASH-3): a randomised, placebo-controlled trial. In: *The Lancet* 394 (10210), S. 1713–1723. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)32233-0.

Thielsch, Meinold T.; Hadzihalilovic, Dzenita (2020): Evaluation of Fire Service Command Unit Trainings. In: *Int J Disaster Risk Sci* 11 (3), S. 300–315. DOI: 10.1007/s13753-020-00279-6.

- Thiermann, H.; Worek, F.; Kehe, K. (2013): Limitations and challenges in treatment of acute chemical warfare agent poisoning. In: *Chemico-biological interactions* 206 (3), S. 435–443. DOI: 10.1016/j.cbi.2013.09.015.
- Thijssen, Mark; Janssen, Loes; Le Noble, Jos; Foudraïne, Norbert (2020): Facing SpO₂ and SaO₂ discrepancies in ICU patients: is the perfusion index helpful? In: *Journal of clinical monitoring and computing* 34 (4), S. 693–698. DOI: 10.1007/s10877-019-00371-3.
- Tin, Derrick; Kallenborn, Zachary; Hart, Alexander; Hertelendy, Attila J.; Ciottone, Gregory R. (2021): Opioid Attack and the Implications for Counter-Terrorism Medicine. In: *Prehospital and disaster medicine* 36 (6), S. 661–663. DOI: 10.1017/S1049023X21001059.
- Tobiasen, J.; Hiebert, J. M.; Edlich, R. F. (1982): The abbreviated burn severity index. In: *Ann Emerg Med* 11 (5), S. 260–262. DOI: 10.1016/s0196-0644(82)80096-6.
- Tohme, Sophia; Delhumeau, Cecile; Zuercher, Mathias; Haller, Guy; Walder, Bernhard (2014): Prehospital risk factors of mortality and impaired consciousness after severe traumatic brain injury: an epidemiological study. In: *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 22, S. 1. DOI: 10.1186/1757-7241-22-1.
- Tran, Alexandre; Yates, Jeffrey; Lau, Aaron; Lampron, Jacinthe; Matar, Maher (2018): Permissive hypotension versus conventional resuscitation strategies in adult trauma patients with hemorrhagic shock: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. In: *The journal of trauma and acute care surgery* 84 (5), S. 802–808. DOI: 10.1097/TA.0000000000001816.
- Trelles Centurion, Miguel; van den Bergh, Rafael; Gray, Henry (2017): Anesthesia Provision in Disasters and Armed Conflicts. In: *Current anesthesiology reports* 7 (1), S. 1–7. DOI: 10.1007/s40140-017-0190-0.
- Trümpler, Stefan; Hübner, Marc; Bohn, Andreas (2018): Massenansturm von Verletzten/Erkrankten (MANV) – die frühe Phase der Einsatzbewältigung. In: *Notf.med. up2date* 13 (01), S. 39–51. DOI: 10.1055/s-0043-119741.
- Venjakob, Arne J.; Vogt, Stephan; Stöckl, Klaus; Tischer, Thomas; Jost, Philipp J.; Thein, Eckart et al. (2013): Local cooling reduces regional bone blood flow. In: *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society* 31 (11), S. 1820–1827. DOI: 10.1002/jor.22417.
- BestattVO BW: Verordnung des Sozialministeriums zur Durchführung des Bestattungsgesetzes (Bestattungsverordnung BW), letzte berücksichtigte Änderung: §§ 16, 17 und 36 geändert durch Verordnung vom 17. April 2020 (GBl. S. 200). Online verfügbar unter <https://www.landesrecht-bw.de/>, zuletzt geprüft am 16.05.2022.
- Vivo, C.; Galeiras, R.; del Caz, M. D. (2016): Initial evaluation and management of the critical burn patient. In: *Med Intensiva* 40 (1), S. 49–59. DOI: 10.1016/j.medin.2015.11.010.
- Walensi, Mikolaj; Inthorn, Julia; Paul, Norbert W. (2016): Willensfreiheit, Determinismus und die Abwägung eines vorab erklärten autonomen Willens im Falle einer natürlichen Willensäußerung. In: *Internationale Zeitschrift für Philosophie und Psychosomatik (IZPP)* 8 (14).
- Wallace, A. B. (1951): Treatment of burns. In: *The Medical press* 225 (8), S. 191–194.
- Walus, Andreas (2012): Katastrophenorganisationsrecht. Prinzipien der rechtlichen Organisation des Katastrophenschutzes. Hg. v. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und

Katastrophenhilfe (BBK) (WISSENSCHAFTSFORUM, 10). Online verfügbar unter https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/WFWF-10-katastrophenorganisationsrecht.pdf?__blob=publicationFile&v=4, zuletzt geprüft am 20.05.2022.

Wang, Haidong; Naghavi, Mohsen; Allen, Christine; Barber, Ryan M.; Bhutta, Zulfiqar A.; Carter, Austin et al. (2016): Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. In: *The Lancet* 388 (10053), S. 1459–1544.

Warner, John J.; Harrington, Robert A.; Sacco, Ralph L.; Elkind, Mitchell S. V. (2019): Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke. In: *Stroke* 50 (12), S. 3331–3332. DOI: 10.1161/STROKEAHA.119.027708.

Wedmore, Ian S.; Kotwal, Russ S.; McManus, John G.; Pennardt, Andre; Talbot, Timothy S.; Fowler, Marcie; McGhee, Laura (2012): Safety and efficacy of oral transmucosal fentanyl citrate for prehospital pain control on the battlefield. In: *The journal of trauma and acute care surgery* 73 (6 Suppl 5), S490-5. DOI: 10.1097/TA.0b013e3182754674.

Weiss, E. A.; Oldham, G.; Lin, M.; Foster, T.; Quinn, J. V. (2013): Water is a safe and effective alternative to sterile normal saline for wound irrigation prior to suturing. a prospective, double-blind, randomised, controlled clinical trial. In: *BMJ Open* 3 (1). DOI: 10.1136/bmjopen-2012-001504.

Welch, M.; Barratt, J.; Peters, A.; Wright, C. (2019): Systematic review of prehospital haemostatic dressings. In: *Journal of the Royal Army Medical Corps*. DOI: 10.1136/jramc-2018-001066.

Weyh, Florian-Felix (2020): Die Knappheit, das Alter und der Tod – Die Tragödie der Triage in Zeiten der Pandemie. Das Triage-Dilemma - Die Ärzte als tragische Helden. Unter Mitarbeit von Frank Merfort, Ralf Perz, Eva Meckbach, Barbara Becker, Rosario Bona und Gilles Chevalier (Zeitfragen). Deutschlandfunk Kultur, 16.04.2020. Online verfügbar unter https://ondemand-mp3.dradio.de/file/dradio/2020/04/16/die_knappheit_das_alter_und_der_tod_die_triage_in_zeiten_drk_20200416_1930_08587994.mp3, zuletzt geprüft am 19.07.2022.

Whaley, S. (2004): Tap water or normal saline for cleansing traumatic wounds? In: *Br J Community Nurs* 9 (11), S. 471–478. DOI: 10.12968/bjcn.2004.9.11.16878.

Wightman, J. M.; Gladish, S. L. (2001): Explosions and blast injuries. In: *Annals of Emergency Medicine* 37 (6), S. 664–678. DOI: 10.1067/mem.2001.114906.

Wille, Timo; Steinritz, Dirk; Worek, Franz; Thiermann, Horst (2019): Chemical warfare agent poisoning. In: *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 62 (11), S. 1370–1377. DOI: 10.1007/s00103-019-03035-4.

Williams, B.; Mancia, G.; Spiering, W.; Agabiti Rosei, E.; Azizi, M.; Burnier, M. et al. (2018): 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. In: *European heart journal* 39 (33), S. 3021–3104. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy339.

Willich, Stefan N. (2009): Dialogforum Pluralismus in der Medizin Individualmedizin – Utopie oder Chance? In: *Dtsch Arztebl International* 106 (10), A-450. Online verfügbar unter <https://www.aerzteblatt.de/int/article.asp?id=63653>.

Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (2021): Die Verabreichung von Opiaten durch Notfallsanitäter. Strafbarkeit nach dem Betäubungsmittelgesetz. Aktenzeichen WD 9 - 3000 - 028/21. Unter Mitarbeit von WD 9: Gesundheit, Familie, Senioren, Frauen und Jugend, 22.06.2021, S. 1–12. Online verfügbar unter <https://www.bundestag.de/resource/blob/855492/141ffcf4816d231bbc89381ff639a13b/WD-9-028-21-pdf-data.pdf>, zuletzt geprüft am 15.03.2022.

Wissenschaftlicher Arbeitskreis Notfallmedizin Arbeitsgruppe „Taktische Medizin“ DGAI (2016a): Handlungsempfehlung Praehospitale Anwendung von Tourniquets. In: *Anästh Intensivmed* 57, S. 698. Online verfügbar unter https://www.ai-online.info/images/ai-ausgabe/2016/11-2016/2016_11_698-704_Handlungsempfehlung%20%20Praehospitale%20Anwendung%20von%20Tourniquets.pdf, zuletzt geprüft am 29.06.2020.

Wissenschaftlicher Arbeitskreis Notfallmedizin Arbeitsgruppe „Taktische Medizin“ DGAI (2016b): Handlungsempfehlung Prähospitale Anwendung von Tourniquets. Beschluss des Engeren Präsidiums der DGAI vom 14.03.2016. In: *Anästh Intensivmed* (57), S. 698–704. Online verfügbar unter <https://www.ai-online.info/archiv/2016/11-2016/handlungsempfehlung-praehospitale-anwendung-von-tourniquets.html>, zuletzt geprüft am 18.11.2019.

Wohlrath, B.; Schweigkofler, U.; Barzen, S.; Heinz, S. M.; Schmidt-Horlohé, K.; Hoffmann, R. (2016): Stellenwert der frühzeitigen Reposition bei sichtbarer Luxation im oberen Sprunggelenk. In: *Z Orthop Unfall* 154 (6), S. 612–617. DOI: 10.1055/s-0042-110797.

Wölfel, C. G.; Vock, B.; Wentzensen, A.; Doll, D. (2009): „Stop the bleeding!“ – „Damage control surgery“ vs. definitive Versorgung. In: *Trauma Berufskrankh* 11 (3), S. 183–191. DOI: 10.1007/s10039-009-1503-4.

World Health Organization (2017): The Interagency Emergency Health Kit 2017. Medicines and medical devices for 10000 people for approximately three months (ISBN 978-92-4-151522-1). Online verfügbar unter <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/279428/9789241515221-eng.pdf?ua=1>, zuletzt geprüft am 30.06.2020.

World Health Organization (Hg.) (2018): WHO guidelines for the pharmacological and radiotherapeutic management of cancer pain in adults and adolescent. Unter Mitarbeit von Cherian Varghese, Marie-C. Bouesseau, Nicolas Clark, Andre Ilbawi, Taskeen Khan, Nicola Magrini und Slim Slama. Geneva. Online verfügbar unter <https://www.who.int/publications/i/item/who-guidelines-for-the-pharmacological-and-radiotherapeutic-management-of-cancer-pain-in-adults-and-adolescents>, zuletzt geprüft am 10.06.2020.

World Health Organization (Hg.) (2019a): Definitions: emergencies. Humanitarian Health Action. World Health Organization. Online verfügbar unter <https://www.who.int/hac/about/definitions/en/>, zuletzt geprüft am 19.11.2019.

World Health Organization (Hg.) (2019b): WHO Model List of Essential Medicines. 21st List. Geneva. Online verfügbar unter <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/325771/WHO-MVP-EMP-IAU-2019.06-eng.pdf?ua=1>, zuletzt geprüft am 04.05.2020.

World Health Organization (Hg.) (2019c): WHO Model List of Essential Medicines for Children. 7th List. Online verfügbar unter

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/325772/WHO-MVP-EMP-IAU-2019.07-eng.pdf?ua=1>, zuletzt geprüft am 04.05.2020.

World Health Organization (WHO) (Hg.) (2013): Older Persons in Emergency Situations. A case study of the Great Hanshin-Awaji Earthquake. Technical Report. Center for Health Development. Online verfügbar unter https://extranet.who.int/kobe_centre/sites/default/files/Technical_report_OlderPersons_Emergency_Situations__GHAE_19MAR13_final.pdf, zuletzt geprüft am 26.01.2022.

World Medical Association (2015): Medical ethics manual. 3. Edition. Ferney-Voltaire: WMA. Online verfügbar unter https://www.wma.net/what-we-do/education/medical-ethics-manual/ethics_manual_3rd_nov2015_en/.

Wunderl, M.; Tharmaratnam, G.; Schebler, K.; Jacko, T.; Gassler, H.; Hossfeld, Björn (2019): Four Types of Shock - Key Knowledge for the Emergency Physician. Part 1: Haemorrhagic Shock. In: *Notarzt* 35 (4), S. 224–235. DOI: 10.1055/a-0821-9236.

Wurmb, T.; Justice, P.; Dietz, S.; Schua, R.; Jaraus, T.; Kinstle, U. et al. (2017): Qualitätsindikatoren für rettungsdienstliche Einsätze bei Terroranschlägen oder anderen Bedrohungslagen : Eine Pilotstudie nach dem Würzburger Terroranschlag vom Juli 2016. In: *Der Anaesthesist* 66 (6), S. 404–411. DOI: 10.1007/s00101-017-0298-0.

Würz, Wolfgang (2020): Entscheidungsfindung unter Unsicherheit. Die Corona-Pandemie unter dem Blickwinkel strategischer Entscheidungen. In: *Crisis prevention* (3), S. 4–7. Online verfügbar unter <https://crisis-prevention.de/innere-sicherheit/corona-pandemie-ihre-auswirkungen.html>, zuletzt geprüft am 03.02.2021.

Wuthisuthimethawee, P.; Lindquist, S. J.; Sandler, N.; Clavisi, O.; Korin, S.; Watters, D.; Gruen, R. L. (2015): Wound management in disaster settings. In: *World J Surg* 39 (4), S. 842–853. DOI: 10.1007/s00268-014-2663-3.

Wydo, S. M.; Seamon, M. J.; Melanson, S. W.; Thomas, P.; Bahner, D. P.; Stawicki, S. P. (2016): Portable ultrasound in disaster triage: a focused review. In: *European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society* 42 (2), S. 151–159. DOI: 10.1007/s00068-015-0498-8.

Yamamoto, Linda; Schroeder, Crissy; Morley, Derek; Beliveau, Cathie (2005): Thoracic trauma: the deadly dozen. In: *Critical care nursing quarterly* 28 (1), S. 22–40.

Yasti, A. C.; Senel, E.; Saydam, M.; Ozok, G.; Coruh, A.; Yorganci, K. (2015): Guideline and treatment algorithm for burn injuries. In: *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 21 (2), S. 79–89. DOI: 10.5505/tjtes.2015.88261.

Yen, Lam Minh; Thwaites, C. Louise (2019): Tetanus. In: *The Lancet* 393 (10181), S. 1657–1668. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)33131-3.

Zideman, D. A.; Buck, E. D. de; Singletary, E. M.; Cassan, P.; Chalkias, A. F.; Evans, T. R. et al. (2015): European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 9. First aid. In: *Resuscitation* 95, S. 278–287. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.031.

Zideman, David A.; Singletary, Eunice M.; Borra, Vere; Cassan, Pascal; Cimpoesu, Carmen D.; Buck, Emmy de et al. (2021a): Erste Hilfe. In: *Notfall & Rettungsmedizin* 24 (4), S. 577–602. DOI: 10.1007/s10049-021-00886-w.

Zideman, David A.; Singletary, Eunice M.; Borra, Vere; Cassan, Pascal; Cimpoesu, Carmen D.; Buck, Emmy de et al. (2021b): European Resuscitation Council Guidelines 2021: First aid. In: *Resuscitation* 161, S. 270–290. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.013.

Ziegenhorn, S.; Gielen, V. M.; Domres, Bernd D.; Exadaktylos, A.; Rupp, P. (2016): Etablierung einer Checkliste entsprechend des ABCDE-Schemas für das ersteintreffende Fahrzeug bei einem Großschadensfall. In: *Notfall & Rettungsmedizin* 19 (5), S. 396–400. DOI: 10.1007/s10049-016-0147-8.

Zielinski, Martin D.; Stubbs, James R.; Berns, Kathleen S.; Glassberg, Elon; Murdock, Alan D.; Shinar, Eilat et al. (2017): Prehospital blood transfusion programs: Capabilities and lessons learned. In: *The journal of trauma and acute care surgery* 82 (6S Suppl 1), S70-S78. DOI: 10.1097/TA.0000000000001427.

Zilker, Thomas (2005): Medical management of incidents with chemical warfare agents. In: *Toxicology* 214 (3), S. 221–231. DOI: 10.1016/j.tox.2005.06.028.

Zilker, Thomas (2014): Akute Intoxikationen bei Erwachsenen - was Sie wissen sollten. In: *Dtsch med Wochenschr* 139 (1-2), 31-46; quiz 43-6. DOI: 10.1055/s-0033-1359902.

Zill, M.; Alpers, B.; Gräsner, J.-T.; Wnent, J. (2020): Katastrophenmedizin und Qualitätsmanagement – Versorgungsforschung auf einer neuen Ebene. In: *Anästh Intensivmed* 61, V125-V130.

Versionsnummer: 1.1

Erstveröffentlichung: 04/2023

Nächste Überprüfung geplant: 04/2028

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online