

9

September 2025
Seite 453–516
60. Jahrgang

Topthema

Katastrophen- medizin



Schmerztherapie

- Schmerztherapie bei Phantomschmerz

Mythen & Fakten

- Dexamethason – Risikofaktor für Wundheilungsstörung und Hyperglykämie?

EINFACH PRAKTISCH



4 AUSGABEN
PRO JAHR

Einstiegspreis für
Neuabonnenten!

inkl. **DIGITALZUGANG**

aktuelle Ausgabe und Archiv

Allgemeinmedizin up2date bietet Ihnen während und nach der Weiterbildung strukturierte Fortbildung speziell für die Hausarztpraxis:

- **Fortbildung, die dem Praxisalltag entspricht:** symptomorientiert, ausgehend von „Beratungsanlässen“ und mit konkreten Handlungs- und Therapieempfehlungen
- **„Best Practice“ auf die eigenen Patienten übertragen:** Fallbeispiele veranschaulichen das Gelernte, Flussdiagramme fassen wichtige Abläufe auf einen Blick zusammen
- **Strukturiert das gesamte Fach erschließen:** aktuelles, leitliniengerechtes Praxiswissen, orientiert am Curriculum Allgemeinmedizin

shop.thieme.de



 **Thieme**



Prof. Dr. med. Michael Adamzik

ist Direktor der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie am Universitätsklinikum Knappschaftskrankenhaus Bochum, Ruhr-Universität Bochum. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehört die Behandlung der Sepsis und des akuten Lungenversagens.



Prof. Dr. med. Grietje Beck

ist Direktorin der Klinik für Anästhesiologie, operative Intensiv- und Schmerzmedizin des Universitätsklinikums Mannheim. Darüber hinaus vertritt sie seit 2023 als Präsidentin des BDA die berufspolitischen Interessen ihrer Fachgruppe.



Prof. Dr. med. Wolfgang Koppert

ist Direktor der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin an der Medizinischen Hochschule Hannover. Er ist Sprecher der wissenschaftlichen AK Schmerzmedizin und Landesvorsitzender der DGAI in Niedersachsen sowie Mitglied des Präsidiums der Dt. Schmerzgesellschaft (DGSS), deren Präsident er 2011–2012 war.



Prof. Dr. med. Gernot Marx, FRCA

ist Direktor der Klinik für Operative Intensivmedizin und Intermediate Care an der Uniklinik RWTH Aachen. Seit 2025 ist er Präsident der DGAI und Präsidiumsmitglied des BDA. Darüber hinaus ist er u. a. Vorstandsvorsitzender der Dt. Gesellschaft für Telemedizin und 1. Sprecher des wissenschaftlichen AK Intensivmedizin DGAI. Von 2021–2022 war er Präsident der DIVI.



Prof. Dr. med. Patrick Meybohm

ist Direktor der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie des Uniklinikums Würzburg. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören die Intensivmedizin, klinische Studien sowie Patient Blood Management.



Prof. Dr. med. Peter Rosenberger, ML

ist Direktor der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin am Universitätsklinikum Tübingen. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören die Immunologie sowie grundlegende Mechanismen einer Entzündungsreaktion, des akuten Lungenversagens und einer Sepsis.



Prof. Dr. med. Dr. h. c. Jens Scholz, ML

ist CEO des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein und Mitglied der Leopoldina der Nationalen Akademie der Wissenschaften. Er war Mitglied im DGAI-Vorstand sowie Vorsitzender des wissenschaftlichen Komitees und des AK Notfallmedizin der DGAI. MBA an der Hochschule St. Gallen/Schweiz, Ehrendoktorwürde der Universität Belgrad/Serbien.



Prof. Dr. med. Claudia Spies, ML

ist Direktorin der Kliniken für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin an der Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum und Campus Mitte. Sie ist Präsidiumsmitglied der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftl. Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF).



Prof. Dr. med. Vera von Dossow

ist Direktorin des Instituts für Anästhesiologie und Schmerztherapie am Herz- und Diabeteszentrum NRW, Bad Oeynhausen, Ruhr-Universität Bochum. Seit 2024 ist sie Mitglied des AWMF-Präsidiums, Vorsitzende der ständigen AWMF-Leitlinienkommission und Vorstandsmitglied der Ärztekammer Ostwestfalen-Lippe.



Prof. Dr. med. Frank Wappler

ist Direktor der Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin am Klinikum der Universität Witten/Herdecke, Krankenhaus Köln-Merheim, sowie Chefarzt der Abteilung für Kinderanästhesie am Kinderkrankenhaus Amsterdamer Straße, Köln. Er ist Mitglied des engeren Präsidiums der DGAI, deren Präsident er von 2021–2022 war.



Prof. Dr. med. Hinnerk Wulf

ist Direktor der Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie am Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Philipps-Universität Marburg. Er war von 2002–2014 DGAI-Landesvorsitzender in Hessen. Seine Forschungsschwerpunkte sind Regionalanästhesie und postoperative Schmerztherapie.



Prof. Dr. med. Kai Zacharowski, ML, FRCA, FESAIC

ist Direktor der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie am Universitätsklinikum Frankfurt/Main der Goethe-Universität. Er ist Landesvorsitzender der DGAI in Hessen und Vorstandsvorsitzender der Lohfert Stiftung. Forschungsschwerpunkte: Sepsis, angeborene Immunität und Ischämie-Reperfusionssyndrom.

Expert*innenpanel

Felix Balzer, Berlin
Christiane Beck, Hannover
Berthold Bein, Hamburg
Johannes Bickenbach, Aachen
Elmar Biermann, Nürnberg
Alexander Brack, Würzburg
Michael Bucher, Halle
Hartmut Bürkle, Freiburg
Sina Coldewey, Jena
Vera von Dossow, Bad Oeynhausen
Leopold Eberhart, Marburg
Uwe Ebmeier, Magdeburg
Dania Fischer, Heidelberg
Jan-Thorsten Gräsner, Kiel

Jürgen Graf, Frankfurt/Main
Matthias Grünewald, Hamburg
Helene Häberle, Tübingen
Klaus Hahnenkamp, Greifswald
Bettina Jungwirth, Ulm
Udo X. Kaisers, Ulm
Clemens Kill, Essen
Peter Kranke, Würzburg
Lorenz A. Lampl, Ulm
Klaus Markstaller, Augsburg
Andreas Meißner, Nordhorn
Martina Nowak-Machen, Ingolstadt
Joachim Pfefferkorn, Stuttgart
Andrea Pfundstein, Nürnberg
Heike Rittner, Würzburg

Jan-Patrick Roesner, Rostock
Stefan Schaller, Berlin
Thomas Schnider, St. Gallen
Tobias Schürholz, Aachen
Ullrich Schwemmer, Neumarkt i. d. OPf.
Thomas Standl, Solingen
Barbara Sinner, Innsbruck
Andrea Steinbicker, Köln
Frank Stüber, Bern
Nana-Maria Wagner, Würzburg
Andreas Walther, Stuttgart
Evelyn Weis, Nürnberg
Thomas Wurmb, Würzburg
Christian Wunder, Stuttgart
Alexander Zarbock, Münster

Verlag

Georg Thieme Verlag KG
Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart
Postfach 30 11 20, 70451 Stuttgart
www.thieme-connect.de/products
<http://www.thieme.de/ains>

Listungen

Science Citation Index Expanded
Medline, Embase, Scopus

Organschaften

DGAI
ÖGARI

AINS

September 2025 · 60. Jahrgang: Seite 453 – 516

S. 467



Prähospitale Katastrophenmedizin und Zivilschutz

Bei Großschadenslagen und Katastrophen sind abgestimmte und trainierte Konzepte erforderlich, um sowohl den Eigenschutz für Einsatzkräfte zu gewährleisten als auch die maximal mögliche Zahl an Patienten zu retten. Trotz eines phasenweisen Ungleichgewichts von vorhandenen und benötigten Ressourcen ist eine prioritätenorientierte Versorgung wichtiges Ziel. Der Beitrag beschreibt das prinzipielle Vorgehen bei einem Massenanfall von Notfallpatienten. Bildquelle: © EKH-Pictures/stock.adobe.com.

S. 479



Innerklinisches Management eines Massenanfalls von Verletzten (MANV)

In Deutschland verursachten zuletzt mehrere relevante, besondere Einsatzlagen einen Massenanfall von Patienten. Naturkatastrophen und Gefahrenlagen wie Terror oder Amok sind charakterisiert durch ein unerwartetes, zeitgleiches Aufkommen einer hohen Anzahl an Verletzten. Krankenhäuser spielen eine zentrale Rolle bei ihrer Bewältigung. Um sich auf derartige Ereignisse vorzubereiten, sind sie gesetzlich dazu verpflichtet, eine Krankenhausalarm- und -einsatzplanung zu entwickeln. Bildquelle: © Denys Rudyi/stock.adobe.com.

S. 493



Sicherheit von Krankenhäusern im Rahmen von Katastrophen, Krisen und Kriegen

Im Rahmen von Katastrophen, Krisen und Kriegen rückt die medizinische Versorgung der Bevölkerung in den Fokus. Gesundheitssysteme und mit ihnen die Krankenhäuser werden durch die Auswirkungen der Schadenslage einer besonderen Belastungssituation ausgesetzt. Zum einen steigt die Patientenzahl sprunghaft an, zum anderen sind die Krankenhäuser in ihrer Behandlungskapazität und Funktionalität eingeschränkt oder gar komplett ausgefallen. Bildquelle: © KH Krauskopf/Thieme.

S. 504



Schmerztherapie bei Phantomschmerz

Phantomschmerzen betreffen einen Großteil der amputierten Patient*innen und stellen eine komplexe interdisziplinäre Herausforderung dar. Der Beitrag bietet einen strukturierten Überblick zu Pathophysiologie, Risikofaktoren und differenzialdiagnostischen Aspekten. Im Fokus stehen präventive und therapeutische Maßnahmen – von regionalanästhesiologischen Verfahren über medikamentöse Strategien bis hin zu psychologischen und physikalischen Ansätzen.

S. 512



Dexamethason – Risikofaktor für Wundheilungsstörung und Hyperglykämie?

Die aktuelle Konsensus-Leitlinie zum Management postoperativer Übelkeit und Erbrechen (PONV) empfiehlt einen freizügigen Einsatz antiemetischer Kombinationstherapien. Insbesondere Dexamethason erscheint hierzu geeignet; im klinischen Alltag wird es bei Patienten mit Diabetes mellitus jedoch nur zurückhaltend eingesetzt, da Hyperglykämien und Wundheilungsstörungen befürchtet werden. In diesem Beitrag werden diesbezügliche Studienergebnisse näher beleuchtet. Bildquelle: © Evgeniy Kalinovskiy/stock.adobe.com

Magazin

- 456 **In eigener Sache** | Unverzichtbar für die Fort- und Weiterbildung Katrin Stauffer
- 458 **Neues aus der Forschung** | Subarachnoidalblutung: Bluttransfusionen eher restriktiv oder liberal? Elke Ruchalla
- 458 **Neues aus der Forschung** | Marathonlauf: Plötzlicher Herzstillstand bei Männern über 60 Jahre am häufigsten Ulrike Brünjes
- 460 **Neues aus der Forschung** | ADAPT-Sepsis Studie: Tägliche PCT-Bestimmung reduziert Antibiotikatherapiedauer Ulrike Brünjes
- 461 **Neues aus der Forschung** | Ärztlich geführte Teams in der präklinischen Versorgung verbessern Outcome Benedikt Lampl
- 462 **Neues aus der Forschung** | Paravertebraler Block überlegen Benedikt Lampl
-

Fortbildung

- 464 **Einführung Tophema** | Medizin in Katastrophen- und Zivilschutz Thomas Wurmb, Patrick Meybohm, Maximilian Kippnich
-
- 467 **CME-Fortbildung Tophema** | Prähospitaler Katastrophenmedizin und Zivilschutz Maximilian Kippnich, Chris Speicher, Björn Hossfeld, Patrick Meybohm, Thomas Wurmb
-
- 479 **CME-Fortbildung Tophema** | Innerklinisches Management eines Massenanfalls von Verletzten (MANV) Chris Speicher, Thomas Wurmb, Patrick Meybohm, Maximilian Kippnich
-
- 493 **Fortbildung** | Sicherheit von Krankenhäusern im Rahmen von Katastrophen, Krisen und Kriegen Thomas Wurmb, Chris Speicher, Björn Hossfeld, Felix Kolibay, Patrick Meybohm, Maximilian Kippnich
- 504 **Fortbildung** | Schmerztherapie bei Phantomschmerz Christine Gaik, Moritz Erk, Christian Volberg
- 512 **Mythen & Fakten** | Dexamethason – Risikofaktor für Wundheilungsstörung und Hyperglykämie? Manuel Wenk, Christina Massoth

Service

- 516 Impressum
-

Covergestaltung: © Thieme

Bildnachweis Cover: © EKH-Pictures/stock.adobe.com

ALLES ONLINE LESEN

Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos! <https://eref.thieme.de/WYA7G>



JETZT FREISCHALTEN

Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt: www.thieme.de/eref-registrierung



Unverzichtbar für die Fort- und Weiterbildung

Thieme-Umfrage zeigt: Medizinische Fachzeitschriften stehen an erster Stelle

Medizinische Fachzeitschriften bleiben für die Fort- und Weiterbildung das wichtigste Medium. Dies ergab eine umfassende Marktforschung, die Thieme 2024 unter über 1400 Fachärzt*innen, Ärzt*innen in Weiterbildung und medizinischem Fachpersonal durchgeführt hat. Die Studie zeigt deutlich: Trotz des Anstiegs digitaler Angebote sind klassische Fachzeitschriften für die Zielgruppen in allen Altersstufen nach wie vor essenziell.

Zunächst aber ein herzlicher Dank an Sie, liebe Leserinnen und Leser. Viele von Ihnen haben an unserer Befragung teilgenommen. Ihre Rückmeldungen sind von unschätzbarem Wert und helfen uns, unsere Angebote kontinuierlich zu verbessern und optimal auf Ihre Bedürfnisse abzustimmen.

Fachgesellschaften und Berufsverbände im Fokus

Im Fokus der Befragung standen Ihre Bedürfnisse, Erwartungen und Wünsche – und zwar hinsichtlich der Leistungen von Fachgesellschaften und Berufsverbänden. Unser Ziel war es, herauszufinden, wie wir bei Thieme diese Organisationen und damit auch Sie als Ärztin oder Arzt, als medizinisches Fachpersonal oder als Person in Aus- und Weiterbildung bestmöglich mit unseren Angeboten unterstützen können.

Befragt wurden Fachärzt*innen, Ärzt*innen in Weiterbildung sowie medizinisches Fachpersonal. Im Mittelpunkt der Befragung standen Fragen wie: Welche Angebote und Serviceleistungen von Fachgesellschaften und Berufsverbänden sind besonders attraktiv? Welche sind unverzichtbar für die Mitglieder? Und welche Angebote würden die Bedürfnisse und Interessen von neuen Mitgliedern treffen? Mit über 1400 Rückmeldungen haben wir eine belastbare Datenbasis erhalten.

Fachzeitschriften: Essenziell für Fort-/Weiterbildung

Die Ergebnisse sind deutlich: Das wichtigste Angebot von Fachgesellschaften und Berufsverbänden sind Angebote zur persönlichen Fort- und Weiterbildung der Mitglieder. Dafür nutzen viele dieser Organisationen Fachzeitschriften als zentrales Instrument. Doch ist dies noch zeitgemäß? Ja! Die aktuelle Umfrage bestätigt, dass dieser Weg unverändert richtig ist: Unter den verschiedenen Angeboten zur persönlichen Fort- und Weiterbildung stehen medizinische Fachzeitschriften auf Platz 1 – noch vor digitalen Wissensportalen und Online-Webinaren on demand auf Platz 2 und 3 (siehe ► **Abb. 1**).

Es freut uns sehr, dass Fachzeitschriften unverändert eine tragende Säule der ärztlichen Aus-, Fort- und Weiterbildung sind – und die Bedürfnisse der Ärztinnen und Ärzte auch weiterhin optimal erfüllen. Das bestätigt, wie wertvoll hier die enge Zusammenarbeit von Thieme mit über 140 Fachgesellschaften und Berufsverbänden ist. Besonders bemerkenswert ist übrigens: Auch bei den Ärzt*innen in Weiterbildung – also der kommenden Generation – rangieren Fachzeitschriften ganz oben.

Ein entscheidender Faktor für die Mitgliedschaft

Die Umfrage zeigt auch eindrucksvoll, wie stark die Bindung der Mitglieder an die Verbände mit dem Zugang zu Fachzeitschriften verknüpft ist. 43 % der befragten Mitglieder gaben an, dass sie ohne den Bezug der Fachzeitschrift potenziell ihre Mitgliedschaft kündigen würden. Fast die Hälfte der bisherigen Nichtmitglieder würde sich durch eine Fachzeitschrift zur Mitgliedschaft motivieren lassen. Fachzeitschriften vermitteln also nicht nur Wissen, sondern stärken auch die Mitgliederbindung. Gleichzeitig können sie neue Mitglieder erschließen – das macht sie für Fachgesellschaften und Berufsverbände so wertvoll.

Begleitung auf dem Weg zur fachärztlichen Prüfung

Für die ärztliche Weiterbildung erwarten die Befragten zudem Angebote für die Vorbereitung auf die Facharztprüfung, wie Prüfungsprotokolle oder Prüfungsfragen inkl. Antworten sowie Curricula (siehe ► **Abb. 2**). Bei Thieme begleiten wir Ärztinnen und Ärzte aus vielen Fachgebieten mit unseren Curricula durch die Weiterbildung – von Tag 1 an bis zur Facharztprüfung. Oft arbeiten wir hier ebenfalls eng mit der jeweiligen Fachgesellschaft oder dem Berufsverband zusammen.

Orientierung/Sichtbarkeit

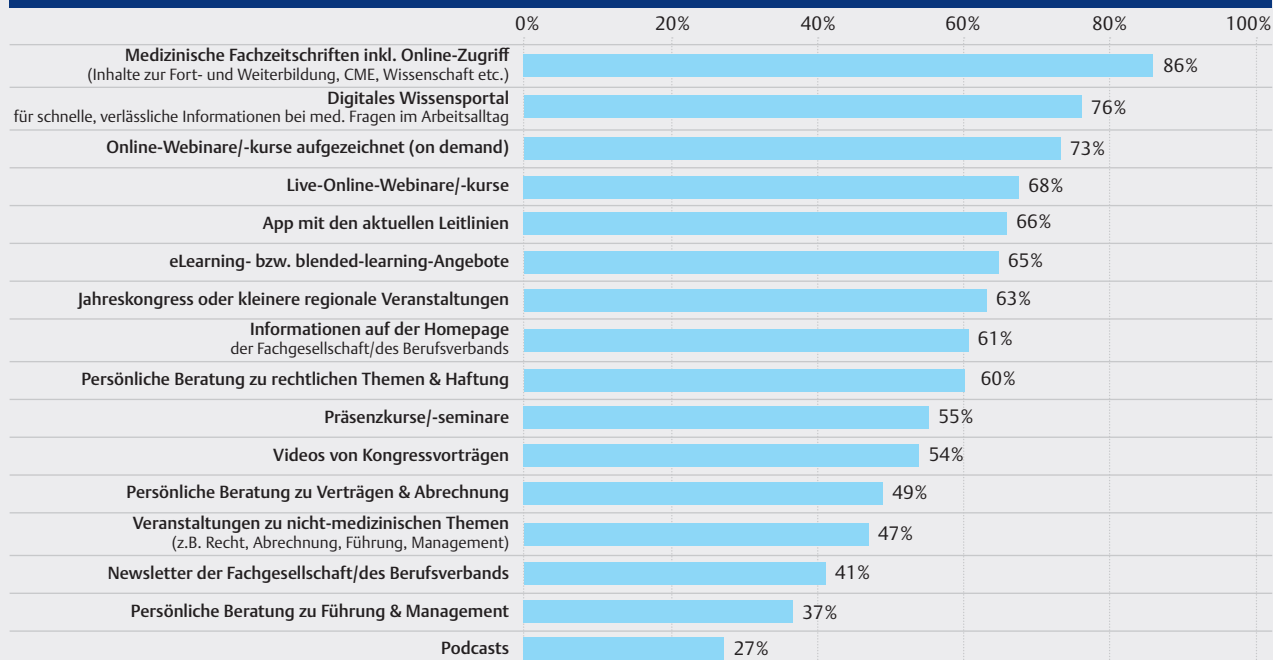
Neben dem Bereitstellen von Fort- und Weiterbildungsangeboten erwarten Ärztinnen und Ärzte von Fachgesellschaften und Berufsverbänden vor allen Dingen auch die Erstellung von Leitlinien sowie die Vertretung des Fachs in der Politik und das Sichtbarmachen in der Öffentlichkeit. Aus Sicht der Befragten sind dies die zentralen Aufgaben von Fachgesellschaften und Berufsverbänden.

Gemeinsam stark: Passgenaue Lösungen entwickeln

Insgesamt hat die Befragung klar gezeigt, wie wichtig es ist, sich auf die wichtigsten Angebote und Aufgaben zu fokussieren und Lösungen für die Herausforderungen im medizinischen Berufsalltag zu bieten. Denn damit unterstützen wir Sie alle, die sich täglich für eine gute Patient*innenversorgung einsetzen, in Ihrer Fort- und Weiterbildung und in Ihrer Arbeit mit den Patient*innen. Gleichzeitig stärken wir damit die Fachgesellschaften und Berufsverbände in ihrer Rolle als Interessenvertretungen. Daher wollen wir gemeinsam mit den Verbänden unsere Angebote passgenau weiterentwickeln – auf Basis belastbarer Daten und im engen Austausch.

Katrin Stauffer, Senior Director
Medical Publishing & Information
Services Medicine, Thieme

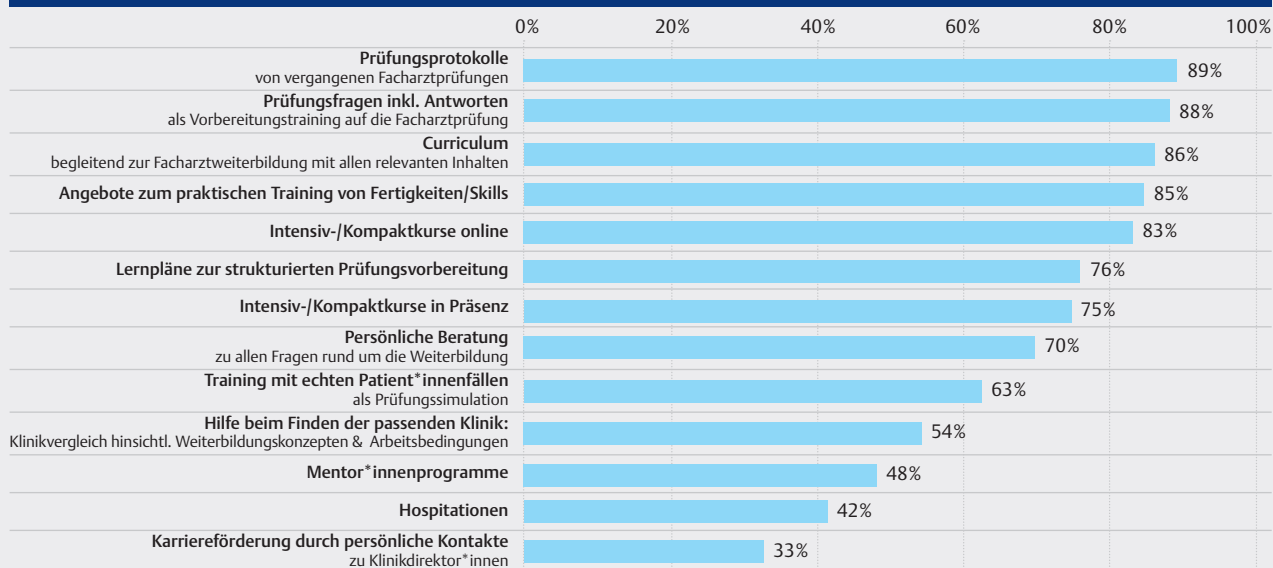
Das wichtigste Angebot für die berufliche Fort- und Weiterbildung von Ärztinnen und Ärzten



„Schauen wir uns nun konkrete Angebote für die berufliche Fort- und Weiterbildung an, die von einigen Fachgesellschaften oder Berufsverbänden z.T. kostenlos bzw. vergünstigt angeboten werden. Bitte geben Sie für jedes Angebot an, wie wichtig es Ihnen ist bzw. wäre, sollte es Ihre Gesellschaft nicht anbieten.“ Skala von 1 = überhaupt nicht wichtig bis 5 = sehr wichtig. Es sind die Top2-Werte (Skalenwert 4 & 5) angegeben. Ausgewertet ist die Subgruppe der ärztlich tätigen Personen (n = 665).

► **Abb. 1** Medizinische Fachzeitschriften stehen auf Platz 1 unter den Angeboten von Fachgesellschaften und Berufsverbänden für die Fort- und Weiterbildung der Ärztinnen und Ärzte. 86% der Befragten geben an, dass ihnen dieses Angebot sehr wichtig oder wichtig (Top2-Box) ist.

Das wichtigste Angebot für die ärztliche Weiterbildung zur Fachärztin/zum Facharzt



„Manche Fachgesellschaften oder Berufsverbände bieten für Ärztinnen und Ärzte in Weiterbildung eigene Angebote z.T. kostenlos bzw. vergünstigt an. Bitte geben Sie für jedes dieser Angebote an, wie wichtig es Ihnen ist bzw. wäre, sollte es Ihre Gesellschaft nicht anbieten.“ Skala von 1 = überhaupt nicht wichtig bis 5 = sehr wichtig. Es sind die Top2-Werte (Skalenwert 4 & 5) angegeben. Ausgewertet ist hier die Subgruppe der Medizin-Studierenden sowie Ärztinnen und Ärzte in Weiterbildung (n = 131).

► **Abb. 2** Für die ärztliche Weiterbildung wünschen sich die Befragten Angebote zur Vorbereitung auf die Facharztprüfung, wie Prüfungsprotokolle, Prüfungsfragen oder Intensiv-/Kompaktkurse online und begleitende Curricula sowie Angebote zum praktischen Training. Mehr als 80% der Befragten geben an, dass ihnen diese Angebote sehr wichtig oder wichtig (Top2-Box) sind.

Subarachnoidalblutung: Bluttransfusionen eher restriktiv oder liberal?

English SW et al. Liberal or Restrictive Transfusion Strategy in Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *N Engl J Med* 2025; 392: 1079–1088. DOI: 10.1056/NEJMoa2410962

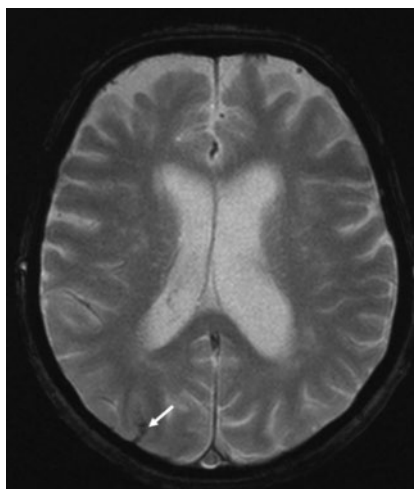
Subarachnoidalblutungen als Folge eines rupturierten intrakraniellen Aneurysmas führen häufig zum Tod, in der Literatur schwanken die Zahlen zwischen 8,3 und 66,7%. Dabei betreffen diese Blutungen vor allem junge Menschen mit einem größeren Anteil von Frauen. Und wenn es zu einer Erholung kommt, sind permanente neurologische Beschränkungen keine Seltenheit.

Da die betroffenen Patienten häufig anämisch sind, erhalten sie meist mehr oder weniger Bluttransfusionen im Verlauf. Eine randomisierte klinische multizentrische Studie aus Nordamerika und Australien hat bei 742 Patienten mit akuter Subarachnoidalblutung aufgrund eines Aneurysmas (sonstige Blutungen waren nicht zulässig) und einer Ausgangs-Hämoglobinkonzentration ≥ 10 g/dl nun untersucht, ob unterschiedliche Transfusionsstrategien zu diesen Outcomes beitragen. Die Mediziner teilten, in Abhängigkeit vom Schwellenwert für die Gabe von Erythrozytenkonzentraten, nach dem Zufallsprinzip im Verhältnis 1:1 die Patienten ein:

- In Gruppe 1 (liberale Transfusionsstrategie) erhielten die Patienten ab einem Schwellenwert der Hämoglobinkonzentration ≤ 10 g/dl Erythrozytenkonzentrate, während
- in Gruppe 2 (restriktive Transfusionsstrategie) erst bei Hämoglobinkonzentrationen ≤ 8 g/dl Erythrozytenkonzentrate transfundiert wurden.

Diese Intervention wurde über insgesamt 21 Tage nach der Aufnahme in die Klinik durchgeführt.

Als primären Endpunkt definierten die Wissenschaftler ein ungünstiges neurologisches Ergebnis in Monat 12, definiert als ≥ 4 Punkte auf der modifizierten Rankin-Skala (mRS); das entspricht einer hoch-



► **Abb. 1** Subarachnoidalblutungen – wie vorgehen in Bezug auf Bluttransfusionen? Quelle: Linn J. MRT. In: Forsting M, Jansen O, Hrsg. Referenz Radiologie – Gehirn. 1. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2022. DOI: 10.1055/b000000039

gradigen funktionellen Beeinträchtigung, die eine selbstständige Lebensführung ausschließt. Sekundäre Endpunkte umfassten u. a. den Functional Independence Measure (FIM), der in 6 Kategorien die Selbstständigkeit des Patienten beurteilt. Die Lebensqualität bewerteten die Forscher mithilfe des European Quality of Life 5 Dimensions, 5 Level (EQ-5D-5L) und einer visuellen Analogskala von 0 (schlechtestmöglicher Zustand) bis 100 (optimaler Zustand).

Die Auswertung ergab bei den 725 verfügbaren Patienten

- in Gruppe 1 nach 12 Monaten einen Rankin-Punktwert ≥ 4 bei 122 der 364 Patienten (33,5%) und
- in Gruppe 2 einen Wert ≥ 4 bei 136 der 341 Patienten (37,7%),

das entsprach keinem statistisch signifikanten Unterschied.

Ähnliche Ergebnisse fanden sich für die sekundären Endpunkte, in verschiedenen Subgruppen und auch bei Sensitivitätsanalysen.

Die Dauer der maschinellen Beatmung, die Dauer der Behandlung auf der Intensivstation und die stationäre Behandlung insgesamt waren in beiden Gruppen ähnlich lang.

FAZIT

Nach diesen Daten führt eine großzügige Transfusionsstrategie bei Patienten mit einer aneurysmabedingten Subarachnoidalblutung nach 12 Monaten nicht zu neurologisch schlechteren Outcomes als eine restriktive Strategie, fassen die Autoren zusammen. Zukünftige Studien sollten diese Vergleiche aber auch verfeinern und weitere Patient-related Outcomes verwenden, um auch geringfügigere neurologische Defizite erkennen zu können.

Dr. Elke Ruchalla, Bad Dürkheim

Marathonlauf: Plötzlicher Herzstillstand bei Männern über 60 Jahre am häufigsten

Manabe T et al. Sudden cardiac arrest during marathons among young, middle-aged and senior runners. *Resuscitation* 2024; 204: 110415. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2024.110415

Obwohl Bewegung eine Fülle von physischen und psychischen Vorteilen bietet, birgt sie auch Risiken, das Schlimmste ist ein plötzlicher Herzkreislauf-Stillstand. In Ausdauer-Straßenläufen kommt das in 0,5–1,8 Fällen pro 100 000 Teilnehmern vor, 5-mal häufiger sind Männer betroffen. Die vorliegende Studie befasst sich mit der Beziehung zwischen der Inzidenz des plötzlichen Herzstillstands in den verschiedenen Altersklassen der Teilnehmer.

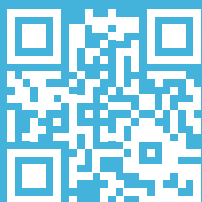
Für Männer über 60 Jahre besteht im Vergleich zu Frauen und jüngeren Altersgruppen während eines Marathonlaufs ein größeres Risiko einen plötzlichen Herzkreislauf-Stillstand zu erleiden. Das ist das Ergebnis der prospektiven Beobachtungsstudie von T. Manabe und Kollegen vom Sports Medicine Research Center der Keio Universität in Yokohama, Japan. Seit 2011 sammelt der medizinische Ausschuss der Japan Association of Athletics Federation (JAAF) prospektiv Daten der Läufer, die bei

eRef

Mehr wissen. Besser entscheiden.
Ein Mediziner*innen-Leben lang.

Die medizinische Wissensplattform eRef unterstützt Sie ab Tag 1 der Weiterbildung, während Klinik-Rotationen bis zur bestandenen Facharztprüfung und darüber hinaus.

Mit intelligent verknüpften, interdisziplinären und leitlinienbasierten Inhalten. Am PC, Tablet und Smartphone. Angepasst an Ihr individuelles Wissenslevel. Für den gezielten und nachhaltigen Aufbau Ihres Fachwissens – ein Mediziner*innen-Leben lang.



Sie möchten eRef in einer
geführten Tour kennenlernen
oder an Ihrer Klinik testen?

thieme.com/eRef



Thieme

JAAF-zertifizierten Marathonläufen einen plötzlichen Herzstillstand erlitten. Nach jedem dieser Läufe schicken die Forscher einen Fragebogen an den jeweiligen Veranstalter, um die Inzidenz des plötzlichen Herz-Kreislauf-Stillstands bei dem Lauf zu erfahren. Einen plötzlichen Herz-Kreislauf-Stillstand definierten die Forscher als plötzlichen Kollaps, der die Basismaßnahmen der Reanimation inklusive Herzdruckmassage und die Nutzung eines automatischen externen Defibrillators (AED) erforderte. Berücksichtigt wurde der Zeitraum von Start bis eine Stunde nach Beendigung des Laufes. Als Teilnehmer eines Laufes galten alle Personen, die die Startlinie überquert hatten. Läufe, bei den Informationen über Alter oder Geschlecht nicht zugänglich waren, schlossen die Forscher aus der Auswertung aus. Bezüglich des Alters kategorisierten die Mediziner die Teilnehmer in 4 Gruppen: < 40 Jahre (< 40 s), 40–49 Jahre (40 s), 50–59 Jahre (50 s), ≥ 60 Jahre (≥ 60 s).

Im Beobachtungszeitraum von April 2011 bis März 2019 fanden 516 JAAF-zertifizierte Marathonläufe statt. 4 099 177 Personen nahmen teil, davon waren 78,6 % Männer. Insgesamt 37,4 % der Teilnehmer gehörten der Altersgruppe < 40 s an, 34,7 % der Altersgruppe 40 s, 19,6 % der Altersgruppe 50 s und 8,3 % der Altersgruppe ≥ 60 s. Insgesamt erlitten 69 Personen einen plötzlichen Herz-Kreislauf-Stillstand, 66 davon waren Männer. Die Gesamtinzidenz des plötzlichen Herz-Kreislauf-Stillstands lag damit bei 1,7/100 000 Teilnehmern (Inzidenz bei Männer 2,1/100 000, bei Frauen 0,3/100 000). Die Überlebensrate betrug insgesamt 98,6 %. Das mediane Alter der Personen mit plötzlichem Herz-Kreislauf-Stillstand betrug 53 Jahre. Nach Altersgruppen aufgeschlüsselt erlitten in den Gruppen < 40 s und 40 s jeweils 0,9/100 000 Personen einen plötzlichen Herz-Kreislauf-Stillstand, in der Gruppe der 50 s waren es 2,6/100 000 und in der Gruppe ≥ 60 s erlitten 5,5/100 000 Läufern einen plötzlichen Herz-Kreislauf-Stillstand. Die 3 reanimierten Frauen waren < 50 Jahre alt und trugen damit nicht zum Trend der Zunahme von Herz-Kreislauf-Stillstand in höherem Alter bei.

FAZIT

Die in der Studie ermittelte Gesamtinzidenz an Herz-Kreislauf-Stillständen von 1,7/100 000 Marathonläufern entspricht den in früheren Studien beobachteten Ergebnissen. Männer ≥ 60 Jahre hatten das höchste Risiko während eines Marathonlaufs einen plötzlichen Herz-Kreislauf-Stillstand zu erleiden – die Autoren empfehlen für diese Altersgruppe vor der Teilnahme an einem Marathonlauf einen vom medizinischen Komitee der JAAF entwickelten, Checklisten-basierten Selbsttest durchzuführen.

Ulrike Brünjes

ADAPT-Sepsis Studie: Tägliche PCT-Bestimmung reduziert Antibiotikatherapiedauer

Dark P. et al. Biomarker-Guided Antibiotic Duration for Hospitalized Patients With Suspected Sepsis, The ADAPT-Sepsis Randomized Clinical Trial. JAMA 2025; 333: 682–693. DOI: 10.1001/jama.2024.26458

International herrscht Einigkeit über eine zeitgerechte und adäquate Antibiotikatherapie bei septischen Patienten, die optimale Therapiedauer ist aber weiter unklar. Für die Therapiesteuerung über den Biomarker Procalcitonin (PCT) besteht nur eine schwache Empfehlung für die klinische Praxis. Die vorliegende Studie vergleicht Therapieprotokolle mit täglichen CRP- bzw. PCT-Messungen mit einer üblichen Standardtherapie ohne diese Marker.

Die Antibiotikatherapiedauer von kritisch kranken Patienten auf der Intensivstation lässt sich sicher reduzieren, wenn die Therapiesteuerung mithilfe täglicher PCT-Messungen erfolgt. Eine CRP-basierte Therapiesteuerung ist gegenüber einer Standardtherapie nicht effektiv.

Das ist das Ergebnis der Antibiotic Treatment in Hospitalised Patients With Sus-

pected Sepsis (ADAPT)-Studie der Forschergruppe um P. Dark von der Universität Manchester, United Kingdom.

Die Forscher schlossen an 41 Intensivstationen Großbritanniens alle Patienten ≥ 18 Jahre, welche mit der Verdachtsdiagnose Sepsis aufgenommen wurden und deren antibiotische Therapie vor höchstens 24 Std. begonnen hatte und erwartungsgemäß mindestens für weitere 72 Std. notwendig war, in die Studie ein. Als Ausschlusskriterien galten eine geplante Antibiotikatherapiedauer von > 21 Tagen, eine schwere Kompromittierung des Immunsystems, welche nicht durch die Sepsis hervorgerufen war, geplante IL-6-Therapie und vermuteter Therapieabbruch innerhalb von 24 Std. bei infauster Prognose.

Primär wollten die Forscher herausfinden, ob engmaschige PCT- und CRP-Bestimmungen effektiv sind, also, ob es zu einer Reduktion der Antibiotikatherapietage kommt. Dabei untersuchten sie gleichzeitig die Sicherheit der Therapie – als Parameter hierfür nutzen die Forscher die 28-Tage-Mortalität. Sekundäre Studienziele beinhalteten unter anderem die Antibiotikatherapiedauer für die initiale Sepsisphase und die 90-Tage-Mortalität.

Alle Patienten erhielten eine tägliche Blutabnahme bis die Antibiotikatherapie beendet wurde bzw. alternativ bis zur Krankenhausentlassung bzw. bis zum Tod. Im PCT- bzw. CRP-Arm der Studie bestimmten die Forscher die jeweiligen Biomarker innerhalb der ersten 24 Std. nach Beginn der Antibiotikatherapie und danach täglich. Eine starke Empfehlung, die Antibiotikatherapie zu stoppen, erging bei einem PCT < 0,25 µg/l beziehungsweise einem CRP < 25 mg/l. In der Standardtherapiegruppe ohne tägliche Biomarkerbestimmung richtete sich die antibiotische Therapie nach den geltenden NHS bzw. Antibiotic-stewardship-Empfehlungen und z. B. der Leukozytenzahl.

Zur Auswertung kamen 898 Patienten in der PCT-Gruppe, 892 Patienten in der CRP-Gruppe und 905 Patienten in der Standardgruppe. Die demografischen Daten unterschieden sich nicht, das mittlere Alter betrug 60,2 Jahre, 60,3 % der Patienten waren männlich. Der mittlere Acute Physiology



► Abb. 1 Quelle: © KH Krauskopf

and Chronic Health Evaluation (APACHE)-II-Score betrug 17,3. Bezüglich der Effektivität kam es in der PCT-Gruppe verglichen mit der Standardgruppe zu einer signifikanten Reduktion der Dauer der Antibiotikatherapie im 28-Tage-Beobachtungszeitraum (9,8 vs. 10,7 Tage; $p = 0,01$). Zwischen der Standardgruppe und der CRP-Gruppe bestand kaum ein Unterschied (10,6 vs. 10,7 Tage; $p = 0,79$). Auch bezogen auf die initiale Sepsisperiode war in der PCT-gesteuerten Therapiegruppe eine kürzere Antibiotikatherapiedauer im Vergleich zur Standardgruppe (7 vs. 8,1 Tage) und zur CRP-gesteuerten Gruppe (7,4 Tage) zu verzeichnen. Die 28-Tage-Mortalität der PCT-Gruppe unterschied sich nicht signifikant von den beiden anderen Gruppen (Standard: 19,4%; PCT: 20,9%; CRP: 21,1%) wobei die erhöhte Mortalität in der CRP-Gruppe als nicht schlüssig beurteilt wurde. Auch in der 90-Tage-Mortalität bestanden in den 3 Gruppen keine Unterschiede (Standard: 25,5%; PCT: 25,6%; CRP: 26,4%).

FAZIT

Ein Therapieprotokoll mit täglichen PCT-Messungen reduziert die Dauer der Antibiotikatherapie bei septischen Patienten signifikant um durchschnittlich 0,9 Tage gegenüber einem Standardtherapieprotokoll ohne PCT-Bestimmung. Die Sicherheit wird durch die reduzierte Therapiedauer nicht beeinflusst, sichtbar an der sich in den Therapiegruppen nicht unterscheidenden 28- bzw. 90-Tage-Mortalität. Ein CRP-gelenktes Therapieprotokoll hat keine Vorteile gegenüber der Standardtherapie.

Ärztlich geführte Teams in der präklinischen Versorgung verbessern Outcome

Lavery MD et al. Benefits of targeted deployment of physician-led interprofessional pre-hospital teams on the care of critically ill and injured patients: a systematic review and meta-analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2025; 33: 1. DOI: 10.1186/s13049-024-01298-8

Traditionell liegt in vielen Ländern der Schwerpunkt bei der Behandlung kritisch kranker oder verletzter Patienten auf dem schnellen Transport der Patienten in Krankenhäuser, wo sie von interprofessionellen Teams unter der Leitung von Ärzten versorgt werden. Trotz dieses Modells und erheblicher Verbesserungen der Überlebensraten der Patienten im Krankenhaus hat sich die Gesamtsterblichkeitsrate aufgrund von Traumata und kritischen Krankheiten wie Herzstillstand jedoch kaum verändert, da die Mehrheit der Todesfälle weiterhin eintritt, bevor die Patienten im Krankenhaus eintreffen. In den letzten 3 Jahrzehnten haben präklinische Systeme zunehmend ärztliches Fachpersonal beinhaltet. Diese Teams können frühzeitige klinische Entscheidungen treffen und vor Ort medizinische Interventionen vornehmen, die über den Rahmen der Rettungssanitärerpraxis hinausgehen, und gleichzeitig die Notwendigkeit eines schnellen Transports ins Krankenhaus auf der Grundlage individueller Patientenbedürfnisse abwägen.

Im vorliegenden Artikel der kanadischen Autoren um Lavery werden die Vorteile eines ärztlich geführten interprofessionellen Versorgungsmodells im Vergleich zu einem Modell bewertet, bei dem Sanitäter die Versorgung präklinisch allein leisten. Die Autoren führten ein systematisches Review und eine Metaanalyse anhand der PRISMA-Richtlinien durch. Die Artikel wurden durch eine systematische Suche in den Datenbanken PubMed, Medline und Scopus sowie Literaturreferenzen identifiziert. Der Suchzeitraum wurde auf 2010

bis Juli 2024 eingegrenzt, nur auf Englisch publizierte Artikel mit verfügbarem Volltext wurden berücksichtigt.

Ergebnisse

2296 Artikel wurden in den Online-Datenbanken und 86 in anderen Quellen gefunden. Allerdings erfüllten nur 23 Artikel die Einschlusskriterien der Studie. Eine gepoolte Analyse der in diesen Studien berichteten Ergebnisse zeigte, dass das Mortalitätsrisiko bei Patienten, die eine präklinische Versorgung durch interprofessionelle Teams unter der Leitung von Ärzten erhielten, im Vergleich zu Patienten, die nur durch Rettungssanitäter versorgt wurden, deutlich reduziert war (adjustierte OR: 0,80; 95%-KI: 0,68–0,91; $p = 0,001$). Die Überlebensrate kritisch kranker oder verletzter Patienten, die vor dem Krankenhausaufenthalt von diesen Teams versorgt wurden, war im Vergleich zu denen, die nur von Rettungssanitätern versorgt wurden, erhöht (adjustierte OR: 1,49; 95%-KI: 1,31–1,69; $p < 0,00001$).

FAZIT

Die Ergebnisse der Metaanalyse deuten nach Aussage der Autoren auf eine signifikante Verbesserung der Mortalität und des Überlebens kritisch kranker oder verletzter Patienten hin, die von interprofessionellen Teams unter ärztlicher Leitung betreut wurden. Darüber hinaus zeigte eine Subgruppenanalyse, dass sowohl Patienten mit außerklinischem Herzstillstand als auch solche mit schwerem Trauma Überlebensvorteile hatten, wenn ein Arzt im präklinischen Versorgungsteam war. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass die Ergebnisse ihrer Untersuchung die Notwendigkeit unterstreichen, die gezielte Einführung ärztlich geführter interprofessioneller Teams in präklinischen Systemen in Betracht zu ziehen, in denen diese bislang fehlen.

PD Dr. med. Benedikt Lampl, Regensburg

Paravertebraler Block überlegen

Gabriel RA et al. Paravertebral versus Pectoralis-II (Interpectoral and Pectoserratus) Nerve Blocks for Postoperative Analgesia after Nonmastectomy Breast Surgery: A Randomized, Controlled, Observer-masked Noninferiority Trial. *Anesthesiology* 2024; 141: 1039–1050. DOI: 10.1097/ALN.0000000000005207

Eine Brustoperation führt häufig zu erheblichen Schmerzen und dem Einsatz von Opioiden in der unmittelbaren postoperativen Phase. Eine initial unzureichende Schmerzlinderung kann mit dem Auftreten persistierender oder chronischer postoperativer Schmerzen verbunden sein. Paravertebrale Nervenblockaden wurden bereits vor Jahrzehnten als wirksame analgetische Maßnahmen nach einer Brustoperation identifiziert. Obwohl erhebliche Komplikationen selten sind, können als unerwünschte Ereignisse ein Pneumothorax, eine intrathekale Ausbreitung des Lokalanästhetikums oder neuraxiale Hämatome auftreten.

In jüngerer Zeit wurden mehrere Nervenblockaden in der Faszienebene beschrieben, die bei der Mammachirurgie angewendet werden können. Die meisten davon haben theoretisch Vorteile, da die relativ tiefe Nadelpenetration in unmittelbarer Nähe der Neuroachse vermieden wird, die bei paravertebralen Nervenblockaden erforderlich ist. Eine dieser Blockaden ist der Pectoralis-II-Block, der eine Injektion zwischen dem M. pectoralis major und dem M. pectoralis minor kombiniert (Anästhesie der lateralen und medialen pectoralen Ner-

ven) sowie zwischen dem M. pectoralis minor und dem M. serratus (interpektorale bzw. Pecto-Serratus-Ebene-Blockade). Die meisten früheren Studien zur Mastektomie ergaben kaum signifikante Unterschiede zwischen den beiden Ansätzen. Ob dies auch für Nicht-Mastektomie-Eingriffe gilt, ist bislang unbekannt.

In der Studie von Gabriel et al. aus Kalifornien wurden Teilnehmerinnen, die sich einer uni- oder bilateralen Brustoperation ohne Mastektomie unterzogen, randomisiert einer Pectoralis-II- oder paravertebralen Blockade (90 mg Ropivacain pro Seite für beide Verfahren) zugeteilt. Chirurgen und Aufwachraumpersonal wurden bei der Zuweisung der Behandlungsgruppe verblindet, und die Teilnehmer wurden nicht über ihre Behandlungsgruppe informiert. Beim Pectoralis-II-Block wurde Ropivacain 0,3% (30 ml) pro Seite injiziert, bei der paravertebralen Blockade Ropivacain 0,5% (9 ml in jeder der beiden Ebenen) pro Seite. Die Autoren stellten die Hypothese auf, dass Pectoralis-II-Blockaden zu einer nicht geringeren Analgesie (numerische Bewertungsskala) und einem nicht geringeren kumulativen Opioidverbrauch im Operations- und Aufwachraum führen würden (duale primäre Endpunkte). Die Studie besaß mit $n = 100$ ausreichend Power, die angestrebte Teilnehmerzahl wurde jedoch auf $n = 150$ angehoben, um einer möglichen höheren Variabilität Rechnung zu tragen.

Ergebnisse

Im Aufwachraum waren die Schmerzwerte bei Teilnehmerinnen mit Pectoralis-II ($n = 60$) höher als bei Teilnehmerinnen mit

paravertebralen Blockaden ($n = 59$): Im Median 3,3 (IQR: 2,3–4,8) gegenüber 1,3 (IQR: 0–3,6; 95%-KI: 0,5–2,6; $p < 0,001$). Ebenso waren die intravenösen Morphinequivalente in der Pectoralis-II-Gruppe höher: 17,5 (IQR: 12,5–21,9) gegenüber 10,0 mg (IQR: 10–20; 95%-KI: 0,1–7,5; $p = 0,004$). In keiner der Gruppen wurden unerwünschte Ereignisse im Zusammenhang mit den verwendeten Verfahren beobachtet. Die Studie wurde nach der Rekrutierung von 119 Teilnehmerinnen (79% der geplanten Anzahl) vorzeitig beendet, da die behandelnden Chirurgen klinisch den Eindruck hatten, dass ein ungewöhnlich hoher Prozentsatz der Patientinnen eine zu geringe Analgesie erhielt.

FAZIT

Nach einer Brustoperation ohne Mastektomie fanden die Autoren bei paravertebralen Blockaden auf 2 Ebenen im Vergleich zu Pectoralis-II-Blockaden eine bessere Analgesie und einen geringeren Opioidbedarf. Diese Ergebnisse unterscheiden sich von den Befunden der meisten Studien an Patientinnen mit Mastektomie, bei denen kaum ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Verfahren festgestellt wurde. Der Grund für die Diskrepanz bleibt nach Aussage der Autoren ungeklärt. Somit sind weitere Studien erforderlich, um die Vor- und Nachteile der beiden Ansätze besser herauszuarbeiten.

PD Dr. med. Benedikt Lampl, Regensburg

100% FORTBILDUNG.

Notfallmedizin *up2date*



Jetzt NEU –
zertifiziert für
notärztliche Fortbildung



CME-Fortbildung

- Update: Beatmung im Rettungsdienst
- Standardisierte Notrufabfrage in der Integrierten Leitstelle
- Notfallversorgung von Penetrationstraumata
- Präklinische Versorgung von Bewusstseinsstörungen im Kindesalter
- Notfälle in der außerklinischen Geburtshilfe

SOP/Arbeitsablauf

- Notfall-Analgosedierung vor Kindern

Schritt für Schritt

- Notfalluntersuchung bei akutem Schwindel



Thieme

4 AUSGABEN
PRO JAHR

Einstiegspreis für
Neuabonnenten!

inkl. **DIGITALZUGANG**

aktuelle Ausgabe und Archiv

Genau das, was Sie im Einsatz brauchen: Fortbildungsbeiträge aus der gesamten prähospitalen Notfallversorgung. Wir aktualisieren mit System – Sie bleiben automatisch dran. Und sammeln bis zu 60 CME-Punkte pro Jahr. **Neu:** Mit jedem CME-Beitrag zusätzlich auch 3 Punkte der notärztlichen Fortbildung erwerben!

Bewusst entscheiden, souverän handeln: Evidenzbasiertes Fachwissen, das Sie direkt anwenden können – CME-Beiträge, Schritt-für-Schritt-Anleitungen, Fallbeispiele und SOPs /Arbeitsabläufe zur Qualitätssicherung.

Entspannt weiterkommen: Die klare Sprache und Gestaltung der Fachzeitschrift sorgt für hohen Lesekomfort und hilft, Inhalte leichter zu verstehen und im Kopf zu behalten.

shop.thieme.de



Thieme

Medizin in Katastrophen- und Zivilschutz

Thomas Wurmb, Patrick Meybohm, Maximilian Kippnich

Die Aufrechterhaltung der medizinischen Versorgung einer Gesellschaft in Katastrophen, Krisen und Kriegen ist eine essenzielle Herausforderung. Ohne ein resilientes Gesundheitssystem, das aus robusten Komponenten besteht, wird dies nicht gelingen.

Dass wir auch in hochtechnisierten Ländern wie z.B. Deutschland anfällig sind für die Auswirkungen von Krisen, hat die SARS-CoV-2-Pandemie sehr deutlich gezeigt. Genauso konnten wir aber sehen, dass wir in der Lage sind, auf eine weltweite Krise entschlossen zu reagieren und diese erfolgreich zu bewältigen. Ebenso konnten wir lernen, dass gerade das Fach Anästhesiologie mit seinen wichtigen Säulen Intensiv- und Notfallmedizin eine zentrale Rolle sowohl in der medizinischen Versorgung der Patienten als auch im übergeordneten Pandemiemanagement gespielt hat.

In den Jahren nach der Pandemie hat sich die Sicherheitslage auf unserer Welt verschlechtert. Neben der Gefährdung durch Umweltrisiken sind vermehrt Terrorismus und Krieg in den Fokus gerückt. Diese Risiken betreffen uns alle und zu deren Bewältigung braucht es die ganze Gesellschaft. Der Medizin und damit auch dem Fach Anästhesiologie wird dabei allerdings eine wesentliche Bedeutung zukommen. Der Zusammenbruch eines Gesundheitssystems wird Menschenleben kosten, die Bevölkerung verunsichern, Einfallstore für Desinformation öffnen und eine Gesellschaft destabilisieren. Dies gilt es unbedingt zu verhindern und dabei sind alle medizinischen Berufe und in besonderem Maße die Fächer der Akutmedizin gefordert.

Eine Auseinandersetzung mit diesem Thema und eine Vorbereitung auf entsprechende Schadensereignisse ist daher von größter Bedeutung. Die Folgen von Katastrophen im Rahmen von Naturereignissen oder Unfällen können sehr lange spürbar sein und sind für die betroffenen Menschen von einschneidender Relevanz. Die Ereignisse selbst hingegen finden zumeist in einem überschaubaren zeitlichen und örtlichen Rahmen statt, was für Planung, Vorbereitung und Einsatzdauer ein wichtiger Umstand ist. Anders verhält es sich bei Terroranschlägen und Kriegen. Hier ist eine intrinsische Absicht, maximalen Schaden anzurichten, charakteristisch und speziell bei Kriegen ist die Zeitspanne oft unüberschaubar. Diese Charakteristika machen eine Vorbereitung in besonderem Maße komplex und die Gefährdung der Einsatzkräfte und der Zivilgesell-

schaft erschweren die Lage erheblich. Umso mehr sind wir zur Vorbereitung verpflichtet.

Gesetzliche Grundlagen, Strategien, Konzepte, Zuständigkeiten, all dies sind wichtige Themen im Rahmen der Planung. Während des Einsatzes und der Lagebewältigung kommt es allerdings darauf an, dass die Opfer eine rettende medizinische Versorgung in der richtigen Zeit, im richtigen Umfang und am richtigen Ort erhalten. Dies muss allen Diskutanten, die an Planungen und Vorbereitungen beteiligt sind, stets bewusst sein. Der Luxus einer Vorbereitungszeit endet mit dem Eintreten eines Ereignisses. Dann muss es gelingen, die Versorgungsstrategien lagebedingt anzupassen, den Umgang mit knappen oder fehlenden Ressourcen zu beherrschen und letztlich die medizinische Versorgung der Bevölkerung so lange wie möglich aufrechtzuerhalten. Das Ereignis wird mutmaßlich dann am besten beherrscht, wenn die Vorbereitung effektiv war. Nur so lässt sich ein Gesundheitssystem koordiniert durch eine Krise lenken.

Das Wissen um Zusammenhänge, Einsatzkonzepte und Problemkonstellationen ist wichtig. Mit dem Ziel, diese Wissensgrundlagen zu vertiefen, haben wir dieses AINS-Topthema „Katastrophenmedizin und Zivilschutz“ gestaltet. Wir haben insgesamt 3 Beiträge ausgewählt, die wesentliche Aspekte der medizinischen Bewältigung von Krisen, Kriegen und Katastrophen beleuchten.

Präklinisches Management

Der erste Beitrag von Kippnich et al. [1] beschäftigt sich mit dem präklinischen Management. Die Autoren geben einen Überblick über die Grundlagen von Katastrophen- und Zivilschutz. Gesetzliche Regelungen, Führungsstrukturen, Einsatztaktik, entsprechende Einsatz-Einheiten und das wichtige Thema Sichtung werden adressiert. Eine besondere Beachtung findet auch die zivile Verteidigung im Rahmen eines NATO-Bündnisfalls.

Innerklinische Management

Der zweite Beitrag behandelt das innerklinische Management eines Massenanfalls von Patienten. Speicher et al. zeigen die aktuellen Elemente der Krankenhausalarm- und Einsatzplanung und beschreiben anhand von Beispielen deren praktische Umsetzung [2]. Grundsätzliche Aspekte der Planung werden genauso betrachtet wie die Etablierung einer Klinikeinsatzleitung und die Durchführung von Übungen.

Sicherheit von Krankenhäusern

Der dritte Beitrag befasst sich mit einem bisher wenig beachteten Aspekt: der baulichen Sicherheit und der strukturellen Robustheit von Krankenhäusern und Gesundheitseinrichtungen. In der alltäglichen Arbeit verlassen wir uns auf intakte Gebäudestrukturen, Strom- und Wasserversorgung, die Verfügbarkeit von Sauerstoff und anderen medizinisch essenziellen Versorgungsgütern. Was aber geschieht, wenn die kritische Infrastruktur Krankenhaus selbst von den Auswirkungen einer Katastrophe betroffen oder Ziel eines Sabotageaktes oder auch eines bewaffneten Angriffs geworden ist. Wie kann man Krankenhäuser sicherer machen, damit sie ihren Auftrag der Patientenversorgung auch unter widrigen Bedingungen erfüllen können? Wurmb et al. geben einen sehr strukturierten Überblick über diese Problematik und führen den Leser mit Beispielen und konkreten Erkenntnissen durch ein komplexes, aber hochrelevantes und aktuelles Thema [3].

Mit diesem Topthema möchten wir Sie dazu anregen, sich mit dem Thema der medizinischen Bewältigung von Krisen und Kriegen auseinanderzusetzen. Die Erweiterung des Grundlagenwissens ist uns hierbei genauso wichtig wie die Herstellung eines Praxisbezuges. Am Ende sind wir alle dazu aufgerufen, unser Gesundheitssystem resilienter zu gestalten und auf außergewöhnliche Schadenslagen vorzubereiten. Ziel ist dabei immer, die medizinische Versorgung in einer Krise so lange wie möglich aufrechtzuerhalten. Hierbei ist jeder Einzelne gefordert und je besser die gemeinsame Vorbereitung, desto eher können auch außergewöhnliche Schadensereignisse bewältigt werden.

Ihr

Thomas Wurmb, Patrick Meybohm und
Maximilian Kippnich

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren



Prof. Dr. med. Thomas Wurmb

Seit 2015 Universitätsprofessor für Notfall- und Katastrophenmedizin und Leiter der gleichnamigen Sektion an der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg. Stellvertretender Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft Krankenhaus-Einsatzplanung (DAKEP) e. V.



Prof. Dr. med. Patrick Meybohm

Seit 2020 Direktor der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg. Vorstandsmitglied Deutsche Sepsisgesellschaft (DSG) und Network for the Advancement of Patient Blood Management, Haemostasis and Thrombosis (NATA). Schwerpunkte: Intensivmedizin, Patient Blood Management.



PD Dr. med. Maximilian Kippnich

Oberarzt an der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg. Zusatzbezeichnung Notfallmedizin, Intensivmedizin und Ärztliches Qualitätsmanagement. Notarzt auf dem RTH CHRISTOPH 18, Leitender Notarzt in Stadt und Landkreis Würzburg.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Thomas Wurmb

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg
Oberdürrbacher Str. 6, 97080 Würzburg, Deutschland
Wurmb_T@ukw.de

Literatur

- [1] Kippnich M, Speicher C, Hossfeld B et al. Prähospitaler Katastrophenmedizin und Zivilschutz. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2025; 60: 467–478. DOI: 10.1055/a-2582-8352
- [2] Speicher C, Wurmb T, Meybohm et al. Innerklinisches Management eines Massenanfalls von Verletzten (MANV). *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2025; 60: 479–491. DOI: 10.1055/a-2593-3516
- [3] Wurmb T, Speicher C, Hossfeld B et al. Sicherheit von Krankenhäusern unter den Bedingungen von Katastrophen, Krisen und Kriegen. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2025; 60: 493–502. DOI: 10.1055/a-2582-6896

Bibliografie

Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2025; 60: 464–465
DOI 10.1055/a-2651-5754
ISSN 0939-2661
© 2025. Thieme. All rights reserved.
Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany

VERSORGUNG AUF HÖCHSTEM NIVEAU



Qualitätssicherung durch Standards:

Eine umfassende Zusammenstellung von SOPs im Fachgebiet Anästhesiologie der Berliner Charité. Profitieren Sie vom Know-how einer der größten Universitätskliniken Europas und holen Sie sich direkt umsetzbare Handlungsempfehlungen.

- Anästhesie: Verfahren, Checklisten, Dosierungsangaben, postoperatives Management etc.
- Intensivmedizin: diagnostisches Vorgehen, therapeutische Prinzipien
- Schmerztherapie: bewährte Therapiestrategien und Behandlungsmethoden
- Notfallmedizin: Symptome, Diagnostik und Therapie
- Kompakte und übersichtliche Darstellungsweise zum gezielten Nachschlagen.

Buch + Online-Version in der eRef
ISBN 978 3 13 243250 5



Prähospitale Katastrophenmedizin und Zivilschutz

Maximilian Kippnich, Chris Speicher, Björn Hossfeld, Patrick Meybohm, Thomas Wurmb



Quelle: © EKH-Pictures/stock.adobe.com.

Bei Großschadenslagen und Katastrophen sind abgestimmte und trainierte Konzepte erforderlich, um sowohl den Eigenschutz für Einsatzkräfte zu gewährleisten als auch die maximal mögliche Zahl an Patienten zu retten. Trotz eines phasenweisen Ungleichgewichts von vorhandenen und benötigten Ressourcen ist eine prioritätenorientierte Versorgung wichtiges Ziel. Der Beitrag beschreibt das prinzipielle Vorgehen bei einem Massenanfall von Notfallpatienten.

Hintergrund

Katastrophen ereignen sich weltweit und halten sich an keine Gesetzmäßigkeiten. Sie stellen die betroffenen Menschen und Regionen vor oftmals unlösbare Probleme. Ursachen für Katastrophen sind vielfältig: Unfälle, Terroranschläge, Stromausfall, Brände, Explosionen, Extremwetter, Überflutungen, Erdbeben und Dürren gehören zu einer unvollständigen Aufzählung. Die Katastrophenmedizin wird dabei von einem phasenweisen Ungleichgewicht von vorhandenen und benötigten Ressourcen beherrscht. Diverse Faktoren, wie eine mögliche Gefährdung für die Helfer, unzugängliches Gelände oder auch zerstörte Infrastruktur erhöhen die Komplexität enorm. Für den einzelnen

Patienten kann dies eine Konzentration der medizinischen Versorgung auf lebensbedrohliche Zustände bedeuten. Oberste Ziele katastrophenmedizinischer Versorgungskonzepte sind die Gewährleistung einer prioritätenorientierten Versorgung möglichst vieler Patienten und eine zügige Rückkehr zur Individualmedizin. Ziel dieses Beitrags ist es, die Grundlagen präklinischer katastrophenmedizinischer Konzepte zu erörtern und darüber hinaus diese unter dem Gesichtspunkt von Zivilschutzlagen zu beleuchten.

Merke

Die Katastrophenmedizin wird in Zukunft auch in Deutschland an Bedeutung gewinnen.

Organisationsebenen

Katastrophenschutz

Im föderalen Bundesstaat Deutschland bauen die Hilfeleistungssysteme aufeinander auf. So werden Alltagsereignisse wie Brände oder Verkehrsunfälle durch den Rettungsdienst und die Feuerwehren auf kommunaler Ebene geregelt. Großschadens- und Katastrophenlagen – lokal, regional und auch überregional – liegen je nach Ausdehnung im Verantwortungsbereich der Kreis- oder Bezirksregionen bzw. der Bundesländer. Auf Anforderung eines oder mehrerer Bundesländer unterstützt der Bund bei Schadenslagen (Amts- und Katastrophenhilfe).

Sowohl der Rettungsdienst als auch der Katastrophenschutz liegen in der Verantwortlichkeit der Länder. Übersteigt ein Großschadensereignis durch die Vielzahl der Betroffenen oder durch eine teil- oder gänzlich zerstörte Infrastruktur die Möglichkeiten einer Kommune, einer Stadt oder eines Landkreises, kann durch diese der Katastrophenfall ausgerufen werden. Der Katastrophenschutz baut auf dem Regelrettungsdienst auf. Dies geschieht durch das Hinzuziehen taktischer Einheiten, die sich vorwiegend aus ehrenamtlichen Kräften generieren. Geregelt wird dieses Vorgehen in den jeweiligen Rettungsdienstgesetzen bzw. ihren Ausführungsverordnungen und Katastrophenschutzgesetzen der jeweiligen Bundesländer.

Zivilschutz

Der Zivilschutz liegt in der Zuständigkeit des Bundes und ordnet sich in das Gesamtsystem der Nationalen Sicherheitsstrategie ein [1]. Diese umfasst die Rahmenrichtlinie Gesamtverteidigung, die Strategie zur Stärkung der Resilienz gegenüber Katastrophen und die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Die Gesamtverteidigung wiederum setzt sich aus der zivilen und der militärischen Verteidigung zusammen. Beide sind in den jeweiligen Konzeptionen beschrieben und festgelegt.

Die **zivile Verteidigung** umfasst nichtmilitärische Maßnahmen im Rahmen der Gesamtverteidigung. Diese sind in folgende Hauptaufgabenbereiche unterteilt:

- Aufrechterhaltung der Staats- und Regierungsgewalt
- Versorgung der Bevölkerung und der Streitkräfte mit Gütern und Leistungen
- Unterstützung der Streitkräfte
- Zivilschutz

Ein wesentlicher Bestandteil des Zivilschutzes ist u. a. der Schutz der Gesundheit. Dabei bauen die Vorbereitungen für die zivile Verteidigung im Bevölkerungsschutz auf den Planungen für die friedensmäßige Krisenbewältigung auf. Dies bedeutet auch, dass katastrophenmedizinische Strukturen, Einheiten und Strategien in Zivilschutzlagen angewandt werden können und auch müssen [2].

Mögliche Schadenslagen

Bei einem **Massenanfall von Notfallpatienten (MAN)** ist eine Vielzahl von Patienten unmittelbar zu versorgen. In der Regel handelt es sich dabei um zeitlich und räumlich begrenzte Lagen. Exemplarisch sind hier der Flugzeugabsturz bei der Ramstein Air Show vom August 1988 oder das ICE-Unglück von Eschede 1998 zu nennen [3, 4].

Eine Besonderheit stellen sog. **lebensbedrohliche Einsatzlagen** wie Amok oder Terror dar, bei denen eine unmittelbare Gefahr für Hilfskräfte besteht. Bei solchen Lagen stehen die sofortige Rettung aus dem Gefahrenbereich, welcher sich auf den Wirkkreis eines Täters bezieht, sowie der Schutz der Rettungskräfte im Vordergrund [5, 6, 7]. Das einsatztaktische und katastrophenmedizinische Vorgehen wird bestimmt durch die Sicherheitslage sowie die Dynamik der Situation. Die Bewertung der Lage sowie die Gesamteinsatzführung obliegen der Polizei [8].

Weitere, katastrophenmedizinisch relevante Schadenslagen sind ausgedehnte und zeitlich prolongierte Lagen, die nicht nur Teile der Bevölkerung, sondern auch kritische Infrastrukturen selbst (wie Krankenhäuser, Alten- und Pflegeheime, Strom- und Wasserversorgung etc.) betreffen können. Eingeschränkte Funktionalität und Kapazität des Rettungsdienstes und der Krankenhäuser bei gleichzeitig erhöhtem Bedarf an medizinischer Hilfeleistung waren beim Hurrikan Katrina im Jahr 2005 oder auch im Rahmen der SARS-CoV-2-Pandemie 2020 zeitweise die größte Herausforderung [9, 10].

Eine Einteilung der verschiedenen Schadenslagen in **Schutz- und Versorgungsstufen (I–IV)** wurde vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) vorgenommen (► **Tab. 1**). Hier sind die zur Bewältigung vorgesehenen Kräfte und die jeweiligen Zuständigkeiten (Landkreise/kreisfreie Städte, Bundesländer oder Bund) beschrieben [11].

Die genannten Szenarien sind auch im Rahmen von bewaffneten Konflikten und Kriegen denkbar. Bei einem Luftangriff beispielsweise kann es innerhalb kürzester Zeit zu einer Vielzahl von (Schwerst-)Verletzten und Toten kommen. Darüber hinaus spielen Gefahren durch chemische, biologische oder radiologische Stoffe noch eine wichtige Rolle.

Denkbar sind auch (Cyber-)Angriffe auf kritische Infrastrukturen, die zu einem Ausfall von Stromversorgung, Wasser oder Kommunikationssystemen führen. Das Ausmaß der Schadensereignisse und deren zeitliche Ausdehnung übersteigt möglicherweise die nicht Kriegerischen um ein Vielfaches.

Schutzziele und Problemstellung

Unabhängig vom Schadensereignis sollten alle Überlegungen und Maßnahmen auf die Erreichung folgender Schutzziele abzielen:

- Eigenschutz
- Rettung möglichst Vieler

Problematisch, insbesondere in der Initialphase, sind hierbei folgende Aspekte:

- Informationsdefizite und mögliche Gefahren
- unübersichtliche Zahl an Patienten mit unklarer Verletzungsschwere
- Ressourcenmangel
- hoher Workload und Stress

In ► **Abb. 1** ist der zeitliche Verlauf der genannten Aspekte dargestellt. Im Folgenden werden katastrophenmedizinische Aspekte beleuchtet und Strategien erörtert, die dazu beitragen sollen, die Schutzziele bestmöglichst zu erreichen.

Medizinische und organisatorische Einsatzführung

Katastrophenmedizinische Einsätze erfordern eine übergeordnete Führungsstruktur. Die Einsatzkräfte müssen gezielt und koordiniert ihre lagebezogenen Aufträge erhalten. Der Gesamteinsatz muss zwischen den unterschiedlichen Behörden und Organisationen abgestimmt werden. Die Lage muss ständig dargestellt und bewertet werden, um die richtigen Schlüsse zum Einsatz einer adäquaten Bewältigungsstrategie zu ziehen.

International und national differieren die Führungssysteme. Es besteht weder Konsens, noch gibt es eine Evidenz, ob es überlegene Führungssysteme gibt. In einem systematischen Review haben sich Rimstad und Braut den Fragen gewidmet, welche Aufgaben Führungskräfte und -systeme haben, und ob die Performance im Einsatz darstellbar und messbar ist. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass die Erfahrung und Kompetenz der Einsatzleiter die entscheidenden Faktoren sind. Weder das System an sich noch die verfügbaren Pläne oder auch übergeordnete Strukturen können diese ersetzen [12].

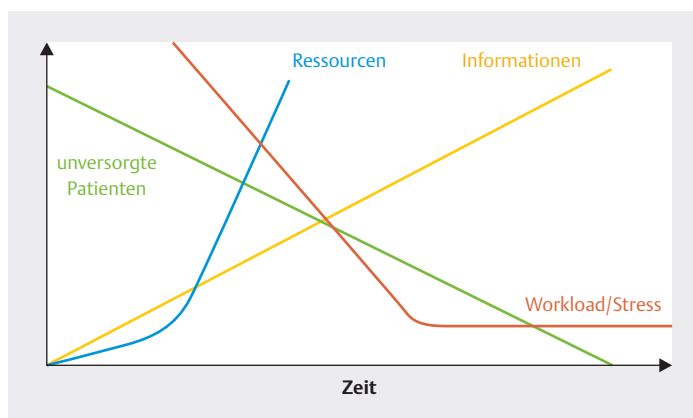
Im Katastrophenfall gelten in Deutschland klar definierte Führungsstrukturen. Diese sind in den Katastrophenschutzgesetzen der Länder festgeschrieben.

Merke

Ein bundesweit einheitliches Dokument zum Thema Führung und Leitung im Einsatz ist die Feuerwehrdienstvorschrift 100 (FwDv100) [13].

► **Tab. 1** Einteilung von Schadenslagen in Versorgungsstufen (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe; nach Daten aus [11]).

Versorgungsstufe	Beschreibung	Schutzziele (Auszug)
1	normierter alltäglicher Schutz	Hilfeleistung für individuelle Notfälle
2	standardisierter, flächendeckender Grundschutz	Hilfeleistung für Schadensereignisse in einem Zuständigkeitsbereich (Kreis, kreisfreie Stadt)
3	erhöhter Schutz für gefährdete Regionen und Einrichtungen	Hilfeleistung für Schadensereignisse, die nicht mit dem Potenzial des Grundschutzes abzudecken sind
4	Sonderschutz mithilfe von Spezialkräften	Hilfeleistung für Schadensereignisse, die von Art und Umfang her nicht ausschließlich auf Stufe 3 bewältigt werden können



► **Abb. 1** Problemstellungen bei Großschadenslagen im zeitlichen Verlauf.

Die rettungsdienstliche Einsatzführung obliegt in der Regel einer ärztlichen und einer nichtärztlichen Führungskraft. Je nach Bundesland sind diese einer Gesamteinsatzleitung unterstellt. In Bayern und Schleswig-Holstein beispielsweise bildet sich die medizinische Einsatzführung aus einem **Leitenden Notarzt (LNA)** und einem **Organisatorischen Leiter (OrgL)**. Sie arbeiten eng und vertrauensvoll als sog. **Sanitätseinsatzleitung (SanEL)** zusammen. Während der LNA die medizinische Lagebeurteilung durchführt, die Einsatzschwerpunkte festlegt und die Erstversorgung koordiniert (im Regelfall, ohne sich selbst an der unmittelbaren Patientenversorgung zu beteiligen), ist der OrgL für die Raumordnung, Personal- und Materialplanung sowie die Gewährleistung einer gerichteten Transportkette verantwortlich [14].

Je nach örtlicher und taktischer Gliederung des Einsatzes werden **Einsatzabschnittsleiter** eingesetzt, die in enger Abstimmung mit der Einsatzleitung selbstständig Aufträ-

ge abarbeiten. Auch hier kann eine Besetzung aus ärztlicher und nichtärztlicher Führungskraft sinnvoll sein (z. B. „ärztlicher und organisatorischer Abschnittsleiter Patientenablage“). Die Abarbeitung eines Einsatzes erfolgt in Deutschland Hilfsorganisations- und Behörden-übergreifend nach der Dienstvorschrift 100. Hierin ist beispielsweise der Führungsvorgang geregelt, welcher aus Lagefeststellung (Erkundung und Kontrolle), Planung (Beurteilung und Entschluss) und Auftragserteilung besteht. Dieser sog. **Führungskreislauf** ist angelehnt an den aus dem Qualitätsmanagement bekannten „Plan-Do-Check-Act“-Zyklus (PDCA-Zyklus).

Um auch in der Initialphase eine zügige und zielgerichtete Bewältigung der Schadenslage zu ermöglichen, muss so früh wie möglich durch ersteintreffende Kräfte die Einsatzführung übernommen werden, um bis zum Eintreffen der Einsatzleitung erste Maßnahmen koordiniert in die Wege zu leiten (Führungsfunktion des ersteintreffenden Notarztes und des ersteintreffenden Notfallsanitäters).

Bei komplexen Einsatzlagen mit mehreren Führungsebenen (Einsatzleitung, Einsatzabschnittsleitung, Unterabschnittsleitung) gibt die oberste Führungsebene die Rahmenbedingungen vor und erteilt Aufträge zur Erreichung der übergeordneten Einsatzziele, während die nachgeordneten Führungsebenen konkretere Aufträge an die Einsatzkräfte erteilen. Während beispielsweise die Einsatzleitung ausreichend Rettungsmittel für den Bereitstellungsraum nachalarmiert, erfolgt die konkrete Anforderung und Disposition eines bestimmten Rettungstransportwagens durch die Abschnittsleiter von Patientenablage und Bereitstellungsraum.

Neben den medizinischen und organisatorischen Fähigkeiten von Einsatz- und Führungskräften sind insbesondere bei Großschadenslagen auch nicht-technische Fähigkeiten essenziell. Auch in solchen Lagen müssen die Crisis-Resource-Management-Grundsätze gelebt werden. Hierunter zählen u. a. eine klare und effektive Kommunikation, die Eingliederung ins Führungssystem als Führungskraft oder als gutes Teammitglied sowie strukturierte Lagebesprechungen. Sind in dynamischen Einsatzphasen mehrere kritische Entscheidungen zu treffen, sollten die entscheidenden Führungskräfte in einer Lagebesprechung ein gemeinsames Lagebild herstellen („Shared-Mental-Modell“), Einsatzaufträge formulieren und diese verteilen (nach dem „Ten-for-ten“-Prinzip, kurze „Pause“ zur strukturierten Planung der nächsten Schritte).

Lageerkundung und Gefahrenanalyse

Wesentlicher Bestandteil der Lageerkundung sollte die Analyse der Gefahren an der Einsatzstelle sein. Zu beachten sind hierbei vor allem die im AAAACEEEE-Schema zusammengefassten Gefahren:

- A – Atemgifte
- A – Angstreaktion
- A – Ausbreitung
- A – Atomare Strahlung
- C – Chemische Stoffe
- E – Erkrankung/Verletzung
- E – Explosion
- E – Einsturz
- E – Elektrizität

FALLBEISPIEL

Im Rahmen eines Hochhausbrands kommt es zu einem Massenansturm von Verletzten. In der Initialphase findet durch die gemeinsame Einsatzleitung von Feuerwehr und Rettungsdienst eine strukturierte Gefahrenanalyse statt. Es wird festgestellt, dass wesentliche Gefahren von Rauch- und Gasentwicklung aufgrund des Brandes ausgehen (Atemgifte, Ausbreitung, Chemische Stoffe, Explosion). Durch den Brand selbst ist das Gebäude einsturzgefährdet, auch elektrische Leitungen können frei liegen (Einsturz, Elektrizität). Im Zuge der Evakuierung durch verrauchte Treppenhäuser kann es zu Angstreaktionen kommen, und initial unverletzt Betroffene können durch Rauchgasinhalation verletzt werden (Angstreaktion, Erkrankung/Verletzung).

Diese verschiedenen Gefahren können für Patienten, Betroffene und Helfende bestehen. Deshalb müssen sie in der Initialphase strukturiert analysiert und an die übergeordnete Führungsstelle rückgemeldet werden. Die sog. **GAMS-Regel** ist dann die einfachste Methode, die ersten taktischen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr an der Einsatzstelle einzuleiten: Gefahren erkennen, Absichern, Menschenrettung, Spezialkräfte anfordern.

Ein weiterer essenzieller Bestandteil der initialen Lageerkundung ist die Einschätzung der Verletzten- und Betroffenenanzahlen sowie deren Verletzungsschwere. Diese Aspekte werden ausführlich in den Abschnitten „Sichtungsprozess“ und „Initiierung einer gerichteten Transportkette“ beleuchtet. Darüber hinaus beinhaltet die Lageerkundung auch räumliche Aspekte, die für die Strukturierung des Einsatzes in Einsatzabschnitte wichtig sind. Die Einsatzführung kann nur Entscheidungen auf Basis der aktuell vorliegenden Informationen treffen. Dabei ist zu beachten, dass diese nicht immer dem aktuellen Stand der Lage entsprechen.

Das Informationsmanagement könnte durch 2 Maßnahmen optimiert werden:

- Einbezug neuer Techniken wie Drohnen, Roboter, Satellitenbilder
- klare Führungsstrukturen mit engmaschigen, vordefinierten Meldewegen

Um in komplexen Einsatzsituationen strukturiert und zielgerichtet Entscheidungen treffen zu können (trotz komplexer Informationslage und -defiziten), muss eine regelmäßige Reevaluation der Lage und der getroffenen Entscheidungen auf verschiedenen Führungsebenen stattfinden.

Als Algorithmus im Führungsvorgang kann der sog. **Führungskreislauf** Hilfe leisten, der wiederholt durchlaufen werden sollte [13]:

- Lagefeststellung durch Erkundung
- Planung durch Lagebeurteilung
- Entschluss und Befehlsgebung inklusive erneuter Lagefeststellung zur Kontrolle

Sichtungsprozess

Merke

Die Sichtung ist ein wichtiges Werkzeug der Katastrophenmedizin.

Grundlage des beschriebenen Vorgehens bilden die Ergebnisse der 6., 7. und 8. Sichtungs-Konsensus-Konferenz des BBK [15, 16]. Die einzelnen Schritte des Sichtungsprozesses umfassen die Ersteinschätzung, die Vorsichtung, die Sichtung und die weitere medizinische Versorgung (► Tab. 2).

Ersteinschätzung

Um möglichst früh eine Vorstellung von der Anzahl der exponierten Personen zu erhalten, sollte unmittelbar nach Eintreffen der ersten Rettungskräfte eine Ersteinschätzung erfolgen. Je nach Lage kann diese Ersteinschätzung durch nicht medizinische Einsatzkräfte erfolgen, z.B. durch die Polizei bei Lebensbedrohlichen Einsatzlagen (LebEL).

Die Ersteinschätzung ist definiert als Ersteindruck der Lage durch eine Einsatzkraft in der Phase des ersten Augenscheins, mit der Abschätzung der Anzahl der exponierten Personen und einer Gefahrenanalyse als Grundlage für eine Lagemeldung an eine übergeordnete Stelle [16]. Das Ergebnis der Ersteinschätzung bildet die Grundlage für weitere taktische Entscheidungen, u.a. für die Ressourcenplanung, und daraus resultierend eine Nachforderung von weiteren Einsatzmitteln.

Vorsichtung

Im Anschluss an die Ersteinschätzung erfolgt algorithmenbasiert die Vorsichtung durch darin geschulte Einsatzkräfte. Die Vorsichtung ist definiert als vorläufige standardisierte medizinische Zustandsbeurteilung, die von Ärzten oder hierfür geschulten nichtärztlichen Einsatzkräften durchgeführt wird und auf die eine ärztliche Sichtung folgt [16].

► Tab. 2 Sichtungsprozess (8. Sichtungs-Konsensus-Konferenz; nach Daten aus [16]).

Stufe im Sichtungsprozess	Definition
1. Ersteinschätzung	Ersteindruck der Lage durch eine Einsatzkraft in der Phase des ersten Augenscheins, mit Abschätzung der Anzahl der exponierten Personen und einer Gefahrenanalyse als Grundlage für eine Lagemeldung an eine übergeordnete Stelle
2. Vorsichtung	vorläufige standardisierte medizinische Zustandsbeurteilung, die von Ärzten oder hierfür geschulten Notfallsanitätern durchgeführt wird und auf die eine ärztliche Sichtung folgt
3. Sichtung	ärztliche Beurteilung und Entscheidung über Priorität der medizinischen Versorgung von Patienten hinsichtlich Art und Umfang der Behandlung sowie Zeitpunkt, Art und Ziel des Transports
4. weitere medizinische Versorgung	

Merke

Das Ziel der Vorsichtung ist die schnellstmögliche Identifizierung von vital bedrohten Patienten. Lagebedingt werden lebensrettende Sofortmaßnahmen durchgeführt, es erfolgen eine eindeutige Kennzeichnung und der Start der gerichteten Transportkette.

Prinzipiell stehen verschiedene Algorithmen mit ausreichend diagnostischer Güte zur Verfügung [17]. Die Auswahl des anzuwendenden Algorithmus erfolgt auf regionaler Ebene, ein bundeseinheitlich konsentierter (Vor-)Sichtungsalgorithmus existiert nicht. Durch die Vorsichtung sollen Patienten mit der höchsten Behandlungs- und Transportpriorität identifiziert werden. Dies sind in der Regel Patienten der Sichtungskategorie (SK) 1 Rot.

Die Vorsichtung kann je nach Personalressourcen ärztlich oder nichtärztlich erfolgen. Wichtiger Bestandteil der Vorsichtung ist die Durchführung lebensrettender Sofortmaßnahmen. Diese umfassen hier das Stillen lebensbedrohlicher Blutungen, das Freihalten der Atemwege und die Lagerung (z.B. stabile Seitenlage).

Sichtung

Obligat ärztlich erfolgt dann an der Patientenablage, dem Behandlungsplatz oder in Ausnahmefällen erst im Krankenhaus die eigentliche Sichtung. Sichtung ist 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 Transports [16]. Hierzu gehören eine standardisierte Zuordnung in die jeweilige Sichtungskategorie, lebensrettende Sofortmaßnahmen und die Kennzeichnung Toter.

Merke

Die Sichtung ist ein dynamischer Prozess und erfordert eine regelmäßige Reevaluation. Hierbei werden alle, auch noch nicht vorgesehene exponierte Personen, gesichtet, gekennzeichnet, registriert und dokumentiert.

Sind Patienten mit chemischen, biologischen oder radioaktiven Stoffen kontaminiert, erfolgt unter adäquaten Schutzmaßnahmen zunächst die Priorisierung der Dekontamination und erst im Verlauf eine Vorsichtung oder Sichtung. Allerdings sollte schon im Gefahrenbereich eine Ersteinschätzung im Sinne des Sichtungsprozesses durchgeführt werden. Gleiches gilt für die Durchführung von lebensrettenden Sofortmaßnahmen, sofern dies indiziert und unter Beachtung des Eigenschutzes möglich ist.

Bei konventionellen Großschadensereignissen geht man von folgender Verteilung der Sichtungskategorien aus: 20% Rot, 30% Gelb und 50% Grün. Bei lebensbedrohlichen Einsatzlagen kann die Verteilung deutlich abweichen, und es ist mit einer höheren Zahl an Patienten der Sichtungskategorie Rot zu rechnen [16].

FALLBEISPIEL

Aufgrund einer Extremwetterlage mit Starkregen kollidiert ein Reisebus auf der Autobahn mit mehreren Kleinfahrzeugen. Das ersteintreffende Rettungsmittel ist ein Hilfeleistungslöschfahrzeug der ortsansässigen Freiwilligen Feuerwehr. Es wird unmittelbar nach Eintreffen eine Lagemeldung abgesetzt. Neben dem Reisebus sind noch 4 weitere PKWs involviert, insgesamt gibt es ca. 30 Verletzte, davon mehrere in Fahrzeugen eingeklemmt oder eingeschlossen (**Ersteinschätzung**).

Zeitnah erreichen 2 Rettungstransportwagen die Einsatzstelle, wovon einer die Vorsichtung übernimmt. Nach dem mSTART-Sichtungsalgorithmus ergibt sich folgendes Ergebnis: insgesamt 32 Patienten, davon 6 der Sichtungskategorie Rot, 8 der Sichtungskategorie Gelb und 18 gefähige Patienten (Sichtungskategorie Grün) (**Vorsichtung**).

Nach Rettung der Patienten aus dem Gefahrenbereich findet an der Patientenablage, die durch nachrückende Rettungsmittel etabliert wurde, eine ärztliche Sichtung statt (**Sichtung**). Auf Basis dieser werden dann die Notfallbehandlungen an der Einsatzstelle priorisiert und die Abtransporte organisiert.

Raumordnung und Initiierung einer gerichteten Transportkette

Als Konsequenz der (Vor-)Sichtung sollte für alle Patienten eine gerichtete Transportkette etabliert werden [16]. Diese führt die Patienten an definierten Versorgungspunkten (Patientenablage) zusammen. Dadurch wird die Übersichtlichkeit verbessert, und die unmittelbaren Versorgungsmöglichkeiten werden optimiert.

Patienten der Sichtungskategorie I Rot, die eine vor Ort unstillbare Blutung haben, müssen mit Transportpriorität in eine geeignete Behandlungseinrichtung verlegt werden. Soforttransporte sollten durch die vorläufige Einsatzführung etabliert und durch den ersteintreffenden Notarzt priorisiert werden. Dies impliziert eine enge Abstimmung mit der Rettungsleitstelle sowie die Vorverständigung eines Schockraumteams der Zielklinik.

In der Regel wird dann im Einsatzverlauf bei einem Massenansturm von Verletzten/Erkrankten eine sog. **Patientenablage** eingerichtet, welche die Konzentrierung von Material und Personal zum Ziel hat. Die Patientenablage ermöglicht die strukturierte Lagerung von Patienten auf begrenztem Raum und wird an der Grenze zum Gefahrenbereich aufgebaut. Dies kann ein geeigneter Ort der (Vor-)Sichtung sowie der notfallmedizinischen Erstversorgung sein.

Durch einen Notarzt wird die Behandlungs- und Transportreihenfolge ständig evaluiert und festgelegt. Der Abwurf der Fahrzeuge für den Transport erfolgt vom Rettungsmittelhalteplatz bzw. vom Bereitstellungsraum. Die Zusammenführung von Transportmittel und Notfallpatient sowie die Zuweisung der Zielklinik werden durch eine Einsatzabschnittsleitung organisiert. Diese sog. **Transportorganisation** setzt sich durch eine ärztliche und eine nichtärztliche Führungskraft zusammen und verfügt über ständig aktualisierte Informationen über vorhandene Transport- und Klinikressourcen. Exemplarisch ist eine gerichtete Transportkette im ► **Abb. 2** dargestellt.

Patientenversorgung und Transport in geeignete Behandlungseinrichtungen

Die notfallmedizinische Versorgung am Einsatzort richtet sich nach den dort verfügbaren personellen und materiellen Ressourcen. Prinzipiell ist bei ausreichender Transport- und Klinikkapazität das zügige Verbringen der Notfallpatienten in eine geeignete Behandlungseinrichtung einer (zeit-)aufwendigen Versorgung vor Ort vorzuziehen.

Die Gesamtstrategie und damit auch der Patientenstrom müssen jedoch an die jeweilige Lage angepasst werden. So muss beispielsweise bei einem Erdbeben mit zerstör-



► **Abb. 2** Gerichtete Transportkette vom Schadensort bis ins Krankenhaus. Quelle: Servicezentrum Medizin-Informatik (SMI)/Thomas Wurmb, Universitätsklinikum Würzburg.

ter Infrastruktur und nur eingeschränkt funktionsfähigen Krankenhäusern eine andere Strategie verfolgt werden [18] als bei einer lokalisierten lebensbedrohlichen Einsatzlage oder einem Unfall mit einem Massen-Transportmittel [19].

Merke

Bei den eingeleiteten Maßnahmen ist nicht nur der unmittelbare Ressourceneinsatz, sondern auch die daraus resultierende Personal- und Materialbindung zu bedenken.

Unter katastrophenmedizinischen Gesichtspunkten ist deshalb nicht nur die gesamte Einsatzstrategie anzupassen. Vielmehr müssen lageabhängig auch die üblichen anerkannten medizinischen Standards modifiziert werden [20, 21]. Die Versorgungsstrategien sollten primär auf die Behebung akut lebensbedrohlicher Zustände und die Durchführung von lebensrettenden Sofortmaßnahmen zielen. Für Traumapatienten beispielsweise umfassen diese im Wesentlichen die Therapie der Hämorrhagie, eines Spannungspneumothorax und einer Hypoxie [22, 23].

Merke

Die Behandlungsprinzipien der katastrophenmedizinischen Erstversorgungskonzepte müssen schnell, einfach, sicher und effektiv sein.

Hierzu zählt u. a. auch die Blutstillung mittels eines Tourniquets [24], die Sicherung des Atemwegs mit einfachen Hilfsmitteln und die Lagerung. In Bayern wurden im Rahmen der Vorbereitung auf lebensbedrohliche Einsatzlagen alle Notfallrettungsmittel mit speziellen Sets (sog. REBEL-Sets) ausgerüstet, mit denen die katastrophenmedizinische Erstversorgung dieser Zustände erfolgen kann [25].

Auch die Versorgung von internistischen oder mit chemischen, biologischen oder radioaktiven Substanzen kontaminierten Patienten stellt eine katastrophenmedizinische Herausforderung dar. Hier können die gleichen Grundregeln angewandt werden wie für traumalogische Patienten beschrieben: schnelle, einfache, sichere und effektive Behebung unmittelbar lebensbedrohlicher Zustände.

Merke

Die obersten Ziele der einsatztaktischen Bemühungen sind die Gewährleistung einer adäquaten Erstversorgung möglichst vieler Patienten und die zügige Rückkehr zur Individualmedizin bei jedem Patienten.

Kritische Betrachtung konventioneller Einsatzkonzepte

Trotz der oben beschriebenen und gut strukturierten Konzepte ist augenscheinlich, dass in den Analysen und Aufarbeitungen realer Einsätze und Übungen regelmäßig die gleichen Probleme genannt und identifiziert werden. In einem systematischen Review untersuchten Schorscher et al. die „Lessons learned“ aus weltweiten Terroranschlägen der Jahre 2001–2018 [26]. Die Autoren fanden in 68 Publikationen 616 „Lessons learned“. Diese Lektionen wurden geclustert und über die Jahre nach ihrer Häufigkeit der Nennungen sortiert. Das Ergebnis war überraschend. Trotz des langen Zeitraums von 17 Jahren blieben die genannten Lektionen konstant. Die Schlussfolgerung der Autoren war, dass es sich nicht um „Lessons learned“, sondern um „Lessons identified“ handelte.

Es gibt also offenbar kein Erkenntnis-, sondern ein Umsetzungsproblem. In Anbetracht der Tatsache allerdings, dass sich immer wieder die gleichen Erkenntnisse wiederholen und es sich um hochkomplexe, schwer planbare Einsatzlagen handelt, könnte man auch zu dem Schluss kommen, dass vorgesehene Einsatzkonzepte zwar angewandt wurden, für spezifische Einsatzlagen aber nicht passend waren und die Umsetzung der Konzepte in hochdynamischen Lagen die Einsatzkräfte an die Grenzen des Machbaren führte. Diese Überlegung führt zu dem Schluss, dass die aktuellen Schadenslagen, Solingen, Magdeburg, Aschaffenburg, München und Mannheim, diesbezüglich analysiert werden müssen, um eventuell die Einsatzkonzeptionen zu überarbeiten und im Sinne des PDCA-Zyklus zu überprüfen und ggf. anzupassen. Entsprechende Auswertungsprozesse sind bereits in Gang, und es wurden schon erste Ergebnisse veröffentlicht [27].

Weiterführende Überlegungen im Rahmen der zivilen Verteidigung

Die zivile Verteidigung und darin eingeordnet der Zivilschutz rücken aktuell in den Fokus. Hierbei sind alle Phasen 1–4 für das Gesundheitswesen von Relevanz [1]:

- **Phase 1 (hybride Bedrohung):** Hierzu zählen Desinformationskampagnen, Spionage und Cyberattacken. Für die Gesundheitssysteme sind vor allem Cyberattacken von Bedeutung.
- **Phase 2: (Krise, militärischer Aufmarsch an NATO-Grenzen):** Es kommt u. a. zu ersten Flüchtlingsbewe-

gungen, vermehrten Cyberangriffen und Sabotageakten. Alle 3 genannten Faktoren können direkte und indirekte Auswirkungen auf die Strukturen des Zivil- und Katastrophenschutzes haben.

- **Phase 3 (Bündnisverteidigung und Übergang zur Landesverteidigung):** Artikel 5 des NATO-Vertrags ist aktiviert, und es kommt zu Kampfhandlungen. Deutschland wird zum Aufmarschgebiet von NATO-Truppen.
- **Phase 4 (Landesverteidigung):** Es kommt zu Kampfhandlungen auf deutschem Territorium.

Im Rahmen von Kampfhandlungen, sei es in Phase 3 und/oder Phase 4, ist mit einer Vielzahl an Patienten zu rechnen. In Falle der Bündnisverteidigung ist derzeit von bis zu 1000 Patienten pro Tag für Deutschland auszugehen [28]. Diese Patienten müssen koordiniert verteilt werden. Dies erfordert Führungsstrukturen, einheitliche Lagebilder über verfügbare Ressourcen, klare Kommunikationswege, Transportkapazität und letztlich die Behandlungskapazitäten. Hier spielen zum einen die Krankenhäuser eine herausragende Rolle, aber genauso bedeutend sind die Transportkapazitäten und dies nicht nur zu Land, sondern auch zu Wasser und in der Luft.

Hinzu kommen Flüchtlingsbewegungen und eine mögliche Zerstörung kritischer Infrastruktur. Es ergeben sich also ein komplexes Zusammenspiel aus zerstörter Infrastruktur, Kampfhandlungen, hoher Bedrohung der Bevölkerung und der Einsatzkräfte sowie ein hoher bis sehr hoher Bedarf an medizinischen Versorgungskapazitäten. Diese mögliche Herausforderung gilt es anzunehmen und das deutsche Gesundheitssystem, den Katastrophen- sowie den Zivilschutz für die Bewältigung einer solchen Lage zu rüsten.

Fazit für die Praxis

Konzepte zur Bewältigung von Katastrophenschutz- und Zivilschutzlagen bauen auf eine ganzheitliche Beteiligung von Mitarbeitenden im Gesundheitssystem. Insbesondere unserem Fachgebiet mit seinen verschiedenen Facetten in Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerzmedizin wird hierbei eine herausragende Rolle zukommen. Eine Auseinandersetzung mit den grundlegenden Prinzipien der prähospitalen Katastrophenmedizin und des Zivilschutzes ist aus diesem Grund nicht nur wichtig, sondern zwingend notwendig.

KERNAUSSAGEN

- Die Katastrophenmedizin steht komplexen Anforderungen gegenüber und wird in Zukunft eine zunehmende Rolle spielen.
- Katastrophenmedizin ist dominiert durch ein phasenweises Ungleichgewicht von vorhandenen und benötigten Ressourcen.
- Diverse Faktoren, wie eine mögliche Gefährdung für die Helfer, unzugängliches Gelände oder auch zerstörte Infrastruktur, erhöhen die Komplexität enorm.
- Für den einzelnen Patienten kann dies eine Konzentration der medizinischen Versorgung auf lebensbedrohliche Zustände bedeuten.
- Oberstes Ziel katastrophenmedizinischer Versorgungskonzepte ist die Gewährleistung einer prioritätenorientierten Versorgung möglichst vieler Patienten und die zügige Rückkehr zur Individualmedizin.
- Einsatzkonzepte müssen einfach gestaltet sein, damit sie gut zu schulen und im Einsatz anwendbar sind. Sie müssen im Ereignisfall an die tatsächliche Lage angepasst werden.

Interessenkonflikt

Erklärung zu finanziellen Interessen

Forschungsförderung erhalten: nein; Honorar/geldwerten Vorteil für Referententätigkeit erhalten: nein; Bezahlter Berater/in-terner Schulungsreferent/Gehaltsempfänger: nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an Firma (Nicht-Sponsor der Veranstaltung): nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an Firma (Sponsor der Veranstaltung): nein

Erklärung zu nichtfinanziellen Interessen

Bayerisches Rotes Kreuz, Deutsche Arbeitsgemeinschaft Krankenhaus Einsatzplanung e.V., BAND e.V.

Autorinnen/Autoren



PD Dr. med. Maximilian Kippnich ^{ID}

Oberarzt an der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg. Zusatzbezeichnung Notfallmedizin, Intensivmedizin und Ärztliches Qualitätsmanagement. Notarzt auf dem RTH CHRISTOPH 18, Leitender Notarzt in Stadt und Landkreis Würzburg.



Chris Speicher

Jahrgang 1995. 2014–2021 Medizinstudium an der Universität du Luxembourg und der medizinischen Fakultät der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Promotion 2025. Seit 2022 Weiterbildung an der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg.



PD Dr. med. Björn Hossfeld ^{ID}

Oberstarzt. Klinischer Direktor der Klinik für Akut- und Notfallmedizin und stv. Leiter des Departments AINS am Bundeswehrkrankenhaus Ulm. Leitender Arzt der RTH Station CHRISTOPH 22. Notarzt auf dem RTH CHRISTOPH 22. Mehrfache Teilnahme an Auslandseinsätzen der Bundeswehr in Afghanistan, Kosovo, Kongo, Libanon, Niger und Mali. Vorstandsvorsitzender der Arbeitsgemeinschaft der in Bayern tätigen Notärzte e. V. (agbn). 2. Sprecher der AG „Taktische Medizin“ des Wissenschaftlichen AK Notfallmedizin der DGAI.



Prof. Dr. med. Patrick Meybohm

Seit 2020 Direktor der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg. Vorstandsmitglied Deutsche Sepsisgesellschaft (DSG) und Network for the Advancement of Patient Blood Management, Haemostasis and Thrombosis (NATA). Schwerpunkte: Intensivmedizin, Patient Blood Management.



Prof. Dr. med. Thomas Wurmb

Seit 2015 Universitätsprofessor für Notfall- und Katastrophenmedizin und Leiter der gleichnamigen Sektion an der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg. Stellvertretender Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft Krankenhaus-Einsatzplanung (DAKEP) e. V.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Thomas Wurmb

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg
Oberdürrbacher Str. 6
97080 Würzburg
Deutschland
Wurmb_T@ukw.de

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen: Prof. Dr. med. Thomas Wurmb, Würzburg, Deutschland

Literatur

- [1] Deutscher Bundestag. Drucksache 20/10476 des Deutschen Bundestags – Bericht zur Risikoanalyse für den Zivilschutz 2023. Zugriff am 04. Juli 2025 unter: <https://dserver.bundestag.de/btd/20/104/2010476.pdf>
- [2] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Gesetz über den Zivilschutz und die Katastrophenhilfe des Bundes. Zugriff am 04. Juli 2025 unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/zsg/>
- [3] Martin TE. The Ramstein Airshow Disaster. J Royal Army Med Corps 1990; 136: 19–26. DOI: 10.1136/jramc-136-01-03

- [4] Oestern HJ, Hüls E, Quirini W et al. Facts concerning the Eschede disaster. *Unfallchirurg* 1998; 101: 813–816. DOI: 10.1007/s001130050344
- [5] Wurmb T, Kowalzik B, Rebuck J et al. Bewältigung von besonderen Bedrohungslagen. *Notfall Rettungsmed* 2018; 21: 664–672. DOI: 10.1007/s10049-018-0516-6
- [6] Hossfeld B. Zusammenarbeit von Rettungskräften und Sicherheitsbehörden bei bedrohlichen Lagen. *Anästh Intensivmed* 2017; 58: 573–583
- [7] Wurmb T, Franke A, Schorscher N et al. Emergency response to terrorist attacks: results of the federal-conducted evaluation process in Germany. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2020; 46: 725–730. DOI: 10.1007/s00068-020-01347-8
- [8] Wurmb T, Kurz S, Schwarzmann G et al. Application of quality indicators and critical lessons learned assessment as a research approach for the evaluation of rescue missions during terrorist attacks. *Sci Rep* 2024; 14: 25087. DOI: 10.1038/s41598-024-76267-3
- [9] McSwain NE. Disaster response. *Natural disaster: Katrina*. *Surg Today* 2010; 40: 587–591. DOI: 10.1007/s00595-008-4090-2
- [10] Grasselli G, Pesenti A, Cecconi M. Critical Care Utilization for the COVID-19 Outbreak in Lombardy, Italy: Early Experience and Forecast During an Emergency Response. *JAMA* 2020; 323: 1545–1546. DOI: 10.1001/jama.2020.4031
- [11] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Medizinische Task Force – Einsatz- und Führungsszenarien. Zugriff am 04. Juli 2025 unter: https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/MTF/Allgemeine-Grundlagen/mtf-einsatz-fuehrungsszenarien.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- [12] Rimstad R, Braut GS. Literature Review on Medical Incident Command. *Prehosp Disaster Med* 2015; 30: 205–215. DOI: 10.1017/S1049023X15000035
- [13] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Feuerwehr-Dienstvorschrift 100, Führung und Leitung im Einsatz. Zugriff am 04. Juli 2025 unter: https://web.archive.org/web/20201204191718/https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/FIS/DownloadsRechtundVorschriften/Volltext_Fw_Dv/FwDV%20100.pdf?__blob=publicationFile
- [14] Marung H, Birkholz T, Dittmar M. Der Leitende Notarzt – etablierte Konzepte und neue Anforderungen. *Notfallmed up2date* 2015; 9: 307–326. DOI: 10.1055/s-0033-1358067
- [15] Heller AR, Brüne F, Kowalzik B et al. Neue Konzepte zur Sichtung. *Dtsch Arztebl Ausg A* 2018; 115: A1432–1433
- [16] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. 8. Sichtungs-Konsensus-Konferenz. Zugriff am 04. Juli 2025 unter: https://web.archive.org/web/20210606011911/https://www.bbk.bund.de/DE/AufgabenundAusstattung/Schutz_der_Gesundheit/Sichtung/Sichtungs-Konsensus-Konferenz/Sichtung-Konsensus-Konferenz_node.html
- [17] Heller AR, Salvador N, Frank M et al. Diagnostische Güte von Vorsichtungs-Algorithmen für den Massenansturm von Verletzten und Erkrankten. *Anaesthesist* 2017; 66: 762–772
- [18] Ardagh MW, Richardson SK, Robinson V et al. The initial health-system response to the earthquake in Christchurch, New Zealand, in February, 2011. *Lancet* 2012; 379: 2109–2115. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60313-4
- [19] Park CL, Langlois M, Smith ER et al. How to stop the dying, as well as the killing, in a terrorist attack. *BMJ* 2020; 368: m298. DOI: 10.1136/bmj.m298
- [20] Timbie JW, Ringel JS, Fox DS et al. Systematic Review of Strategies to Manage and Allocate Scarce Resources During Mass Casualty Events. *Ann Emerg Med* 2013; 61: 677–689.e101. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2013.02.005
- [21] Wurmb T, Schade J, Schröder S et al. Adjustment of medical standards in disaster, crisis and war: a scoping review of the literature. *BMJ Public Health* 2024; 2: e001408. DOI: 10.1136/bmjph-2024-001408
- [22] Kleber C, Giesecke MT, Tsokos M et al. Trauma-related preventable deaths in Berlin 2010: need to change prehospital management strategies and trauma management education. *World J Surg* 2013; 37: 1154–1161. DOI: 10.1007/s00268-013-1964-2
- [23] Buschmann C, Poloczek S, Giesecke MT et al. Vermeidbare Todesfälle nach Trauma. *NOTARZT* 2013; 29: 91–98. DOI: 10.1055/s-0033-1343145
- [24] Hossfeld B, Helm M, Josse F et al. Prähospitaler Anwendung von Tourniquets. *Anästh Intensivmed* 2016; 57: 698–704
- [25] Kippnich M, Jeltig Y, Kraus M et al. Versorgung von Traumapatienten mit dem „REBEL“-Set. *Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerzther* 2018; 53: 551–558. DOI: 10.1055/s-0044-102122
- [26] Schorscher N, Kippnich M, Meybohm P et al. Lessons learned from terror attacks: thematic priorities and development since 2001 – results from a systematic review. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2022; 48: 2613–2638. DOI: 10.1007/s00068-021-01858-y
- [27] BAND e.V.. 10 Punkte zur Verbesserung der Notfall- und Katastrophenversorgung. Zugriff am 04. Juli 2025 unter: <https://band-online.de/10-punkte-papier-der-divi/>
- [28] Kohl M, Nolde L, Moll T et al. Patiententransport im Systemverbund Land, Luft und See. Zugriff am 04. Juli 2025 unter: <https://wehrmed.de/humanmedizin/patiententransport-im-systemverbund-land-luft-und-see.html>

Bibliografie

Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerzther 2025; 60: 467–478

DOI 10.1055/a-2582-8352

ISSN 0939-2661

© 2025, Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50, 70469 Stuttgart, Germany

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Die Teilnahme an dieser Fortbildungseinheit ist in der Regel 12 Monate möglich, solange ein aktives Abonnement besteht. Unter <https://eref.thieme.de/CXQL6WI> oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests und zum Artikel. Sie finden dort auch den genauen Einsendeschluss. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter <https://cme.thieme.de/hilfe> eine ausführliche Anleitung.

Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

VNR 2760512025167572622



Frage 1

Welche Aussage zum Massenanfall von Notfallpatienten und Betroffenen ist *falsch*?

- A Es herrscht ein Ungleichgewicht zwischen vorhandenen und benötigten Ressourcen.
- B Die Begriffe Massenanfall und Katastrophe sind synonym zu gebrauchen.
- C Die Patientenzahl beim Massenanfall übersteigt die Anzahl der Patienten, die sonst durch den Regelrettungsdienst zu versorgen sind.
- D Je nach Größe kann der Gesamteinsatz in verschiedene Einsatzabschnitte gegliedert sein.
- E Es gibt länderspezifische Handlungsanweisungen und Richtlinien für einen Massenanfall.

Frage 2

Was ist *keine* typische Problemstellung bei Großschadenslagen in der Initialphase?

- A Überschuss an Rettungsmitteln
- B unversorgte Patienten
- C Informationsdefizit
- D hoher Workload
- E Stress

Frage 3

Aus welchen Komponenten besteht die „gerichtete Transportkette“?

- A Schockraum – Operationssaal – Aufwachraum – (Überwachungs-)Station
- B Spineboard – Schaufeltrage – Vakuummatratze – Patiententrage
- C Patientenablage – Behandlungsplatz – Rettungsmittelhalteplatz – Krankenhaus
- D Notarzteinsetzfahrzeug – Krankentransportwagen – Rettungstransportwagen – Rettungstransporthubschrauber
- E First Responder – Polizei – Feuerwehr – Rettungsdienst

Frage 4

Welcher der genannten Punkte gehört *nicht* zum Sichtungsprozess (gemäß der 8. Sichtung-Konsensuskonferenz des Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe)?

- A Ersteinschätzung
- B Vorsichtung
- C Primary und Secondary Survey
- D Sichtung
- E weitere medizinische Versorgung

Frage 5

Wozu dient das „AAAACEEEE“-Schema?

- A Einschätzung von Gefahren an der Einsatzstelle
- B strukturiertes Vorgehen in der Polytraumaversorgung
- C Detektion reversibler Ursachen beim Herz-Kreislauf-Stillstand
- D Raumordnung bei Großschadensfällen
- E Evaluation des Atemwegs vor Narkoseeinleitung

Frage 6

Auf welcher Ebene sind Rettungsdienst und Katastrophenschutz in Deutschland gesetzlich geregelt?

- A Landkreise und kreisfreie Städte
- B Regierungsbezirke
- C Bundesländer
- D Bundesrepublik Deutschland
- E Europäische Union

Frage 7

Wem obliegt in der Regel die initiale Einsatzführung bei einem Großschadensereignis aus rettungsdienstlicher bzw. sanitätsdienstlicher Sicht?

- A Feuerwehrkommandant
- B Bürgermeister
- C Polizeiführer
- D Führer der Schnelleinsatzgruppe
- E ersteintreffender Notarzt und ersteintreffender Notfallsanitäter

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung ...

Frage 8

Welche Aussage zum Zivil- und Katastrophenschutz ist richtig?

- A Sowohl der Katastrophenschutz als auch der Zivilschutz liegen im Verantwortungsbereich der Bundesländer.
- B Im Zivilschutz- und Katastrophenfall unterstützen sich Bund und Länder gegenseitig mit Ressourcen.
- C Auch Alltagsereignisse werden durch die Katastrophenschutzgesetzgebung berücksichtigt.
- D Der Bevölkerungsschutz liegt ausschließlich in Verantwortung der Gesundheitsämter.
- E Infrastrukturbetreiber gehören nicht zum gesamtstaatlichen Sicherheitssystem.

Frage 9

Welcher der genannten Aspekte gehört *nicht* zu den nicht-militärischen Maßnahmen im Rahmen der Gesamtverteidigung?

- A Aufrechterhaltung der Staats- und Regierungsgewalt
- B Versorgung der Bevölkerung und der Streitkräfte mit Gütern und Leistungen
- C Unterstützung der Streitkräfte
- D Zivilschutz
- E Beteiligung an Kampfhandlungen im Ausland

Frage 10

Was versteht man unter „lebensbedrohlichen Einsatzlagen“?

- A Amok und Terror
- B Lungenarterienembolie und Herzinfarkt
- C Wohnhausbrand und Busunfall
- D Hochwasser und Starkregen
- E Stromausfall und Wasserrohrbruch

Innerklinisches Management eines Massenanfalls von Verletzten (MANV)

Chris Speicher, Thomas Wurmb, Patrick Meybohm, Maximilian Kippnich



Quelle: © Denys Rudyi/stock.adobe.com

In Deutschland verursachten zuletzt mehrere relevante, besondere Einsatzlagen einen Massenanfall von Patienten. Naturkatastrophen und Gefahrenlagen wie Terror oder Amok sind charakterisiert durch ein unerwartetes, zeitgleiches Aufkommen einer hohen Anzahl an Verletzten. Krankenhäuser spielen eine zentrale Rolle bei ihrer Bewältigung. Um sich auf derartige Ereignisse vorzubereiten, sind sie gesetzlich dazu verpflichtet, eine Krankenhausalarm- und -einsatzplanung zu entwickeln.

ABKÜRZUNGEN

BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
IMC	Intermediate Care Unit
IST	Intensivstation
KAEP	Krankenhausalarm- und -einsatzplanung
KEL	Krankenhauseinsatzleitung
KIS	Krankenhausinformationssystem

KonTraG	Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich
KRITIS	Kritische Infrastrukturen
LArS	Leitender Arzt Sichtung
MANV	Massenanfall von Verletzten
MedEL	Medizinischer Einsatzleiter
OpEL	Operative Krankenhauseinsatzleistung
SK	Sichtungskategorie
ZNA	Zentrale Notaufnahme
ZONK	Zentraler Operativer Notfallkoordinator

Hintergrund

Die rezenten Anschläge auf den Weihnachtsmarkt in Magdeburg im Dezember 2024 (299 Verletzte, darunter 86 schwer verletzte Patienten und 6 Tote) [1] sowie auf der ver.di-Demonstration in München im Februar 2025 (37 Schwerverletzte, 2 Tote) [2] und die Amokfahrt in der Mannheimer Fußgängerzone im März 2025 (11 Schwerverletzte, 2 Tote) [3] unterstreichen, welche Rolle Krankenhäusern bei der Versorgung der Betroffenen in solchen Situationen zukommt.

Ein Massenanfall von Verletzten (MANV), hervorgerufen durch besondere Einsatzlagen, wie Großschadenslagen oder (Natur-)Katastrophen, bzw. lebensbedrohliche Einsatzlagen, wie Terror, Geiselnahme und Amok, führt zu einem unerwarteten, zeitgleichen Aufkommen einer hohen Anzahl an Verletzten und zeichnet sich durch erhebliche Auswirkungen auf die betroffenen Menschen und Regionen aus.

Merke

Ein MANV zeichnet sich zu Beginn durch ein Missverhältnis an Patientenaufkommen und verfügbaren Ressourcen aus.

Solche Extremsituationen stellen nicht nur die prähospitalen Versorgungsstrukturen (Feuerwehr, Rettungsdienst, Polizei, usw.), sondern auch die involvierten Krankenhäuser vor große Herausforderungen. Gerade zu Beginn solcher Ereignisse überschreitet die Anzahl an Verletzten die initial zur Verfügung stehenden Ressourcen (Personal, Material, Bettenkapazitäten usw.). Beeinträchtigungen der Funktionalität von Krankenhäusern führen zu erheblichen Versorgungsengpässen und zu einer Störung der öffentlichen Sicherheit.

Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) zählt Krankenhäuser daher zu den 10 Sektoren der kritischen Infrastruktur (KRITIS), die es zu schützen gilt. Um eine optimale Versorgung des Patientenaufkommens sowie die Aufrechterhaltung des Krankenhausbetriebs sicherstellen zu können, müssen Krankenhäuser systematische, koordinierte Vorgehensweisen entwickeln und bereithalten. Krankenhäuser sind vom Gesetzgeber dazu verpflichtet, eine Krankenhausalarm- und -einsatzplanung (KAEP) zu erstellen.

Merke

Krankenhäuser sind gesetzlich dazu verpflichtet, eine Krankenhausalarm- und -einsatzplanung zur Vorbereitung auf besondere Einsatzlagen zu entwickeln [4, 5, 6, 7, 8].

Vorbereitung auf den Krisenfall – Krankenhausalarm- und -einsatzplanung

Grundlagen

Um bestmöglich auf besondere Einsatzlagen vorbereitet zu sein, müssen Krankenhäuser eine Krankenhausalarm- und -einsatzplanung (KAEP) erstellen. Die in der KAEP definierten Prozesse dienen der Sicherstellung der Patientenversorgung sowie dem Schutz des Krankenhauses. Um die Patientenversorgung möglichst lange aufrechterhalten zu können, enthält die KAEP klare Regeln zur Ressourcenverteilung, Rollenverteilung und Kommunikation im Krisenfall [6, 9]. Die rechtlichen Grundlagen der KAEP ergeben sich u. a. aus den Landeskrankenhausesetzen, den Katastrophenschutzgesetzen der Länder sowie dem Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (KonTraG) [4, 9].

Die KAEP gliedert sich in ereignisspezifische Pläne (für MANV, chemische, biologische und radiologische/nukleare (CRBN-)Lagen, Ausfall der Strom- oder Wasserversorgung usw.) und enthält Checklisten sowie standardisierte Arbeitsanweisungen, welche die Darstellung von Ressourcen- und Personalmanagement, Raumordnung und Verantwortlichkeiten ermöglichen. Der Erstellung einer KAEP geht eine ausgiebige Risikoanalyse voraus, welche darauf abzielt, potenzielle Risiken und Gefahren für das Krankenhaus zu identifizieren [4, 6, 9, 10].

Merke

Das konsequenzbasierte Modell [11] richtet den Fokus auf die Auswirkungen von Schadensereignissen auf die Funktionsfähigkeit eines Krankenhauses und eignet sich daher besonders zur Erstellung der Alarm- und Einsatzplanung.

Unabhängig von der Art des auslösenden Ereignisses lassen sich 2 primäre Konsequenzen identifizieren:

- Überlastung der Versorgungskapazitäten
- Beeinträchtigung der Funktionalität des Krankenhauses

Beide Konsequenzen stehen in einer wechselseitigen Abhängigkeit zueinander und beeinflussen sich gegenseitig. Das zeitgleiche Aufkommen einer hohen Anzahl an Patienten führt zu einer akuten Überbeanspruchung der verfügbaren Ressourcen (Personal, Material, Räumlichkeiten). Dies kann wiederum eine Einschränkung der Funktionalität des Krankenhauses zu Folge haben.

Eine Störung der Funktionalität liegt dann vor, wenn die originären Aufgaben eines Krankenhauses nicht mehr vollständig oder überhaupt nicht mehr erfüllt werden können. Dies kann sowohl durch bauliche oder technische Störungen als auch durch materielle und personelle Engpässe bedingt werden. Derartige Zustände sind durch die

Beeinträchtigung der Behandlung bereits aufgenommener als auch neu eintreffender Patienten mit einer erhöhten Gefährdung der Patientensicherheit assoziiert.

Merke

Die Maßnahmen der KAEP zielen darauf ab, die Patientenversorgung möglichst lange auf dem Level einer kompensierten Krisenversorgung aufrechterhalten [4, 12].

Vor diesem Hintergrund ist es essenziell, in der KAEP geeignete Maßnahmen zu definieren, die eine Anpassung des Versorgungsangebots an den aktuellen Versorgungsbedarf ermöglichen. Darüber hinaus sind solche Maßnahmen festzulegen, die der Wiederherstellung der beeinträchtigten Betriebsfähigkeit dienen [4, 6, 9, 10, 11, 13].

PRAXIS

Erweiterte Maßnahmen der KAEP

Um eine Überlastung der Versorgungskapazität zu vermeiden, sind im Vorfeld Maßnahmen festzulegen, die darauf abzielen, das Patientenaufkommen medizinisch angemessen versorgen zu können, z. B.:

- Raumordnung,
- Regelung der Patientenströme,
- Einrichtung eines Sichtungsplatzes,
- Durchführung einer strukturierten klinischen Sichtung,
- Personalmanagement (Alarmierung von dienstfreiem Personal),
- Material- und Ressourcenmanagement,
- Einrichtung einer Krankenhauseinsatzleitung [12].

Durch das Ergreifen der in der KAEP definierten erweiterten Maßnahmen wird, trotz initial defizitärer Ressourcen (Personal, Material, Räumlichkeiten), eine individualmedizinische Versorgung nach anerkannten Standards weitestgehend ermöglicht. Um eine flächendeckende Verfügbarkeit der KAEP im Ereignisfall zu gewährleisten, sollte diese sowohl in gedruckter Form als auch in einer digitalen Version vorliegen [4].

PRAXIS

Bereitstellung des ereignisspezifischen Plans

Der ereignisspezifische Plan für den MANV inklusive der dazugehörigen Auftragsblätter/Verfahrensanweisungen kann elektronisch im Intranet oder als App zur Verfügung gestellt werden. Zudem sind in kritischen Bereichen wie Notaufnahme, Intensivstation und Stabsraum Printversionen vorzuhalten.

Alarmierung und Aktivierung

Das klinische Management eines MANV beginnt mit der Aktivierung der in der KAEP definierten Prozesse. Üblicherweise meldet die örtliche zuständige Rettungsleitstelle (telefonisch und/oder digital) das Auftreten eines MANV (inkl. Lagebild und falls bekannt die zu erwartende Anzahl an Patienten) an die hiervon absehbar betroffenen Krankenhäuser. Zusätzlich können auch interne Mechanismen greifen (Eigenmeldung durch Personal bei hoher Anzahl unangekündigter Selbsteinweisungen).

PRAXIS

Meldewege

Die KAEP sollte konkrete Meldewege definieren und folgende Fragen klären: Wie erfolgt die Meldung? Wie wird intern auf diese reagiert? Falls etablierte, 24/7 erreichbare Meldewege vorhanden sind (z. B. Koordination eines klinikinternen Reanimationsalarms), kann auf diese zurückgegriffen werden. Die nach Aktivierung des Alarm- und -einsatzplans in Kraft tretenden Protokolle involvieren eine Vielzahl an Fachabteilungen (Logistik, Technik, Notaufnahme, OP-Bereich, Intensivstationen usw.) [9, 10, 13].

Aufbau einer Führungsstruktur – Krankenhauseinsatzleitung

Neben der Patientenversorgung fallen Koordinierungs- und Leitungsaufgaben an, deren Größenordnung und Verantwortungsbereich weit über den klinischen Routinebetrieb hinausreichen. Die zügige Etablierung einer handlungsfähigen und weisungsbefugten Führungsstruktur ist daher für das weitere Krisenmanagement entscheidend. Diese sich initial und ad hoc bildende Einsatzleitung wird als Operative Krankenhauseinsatzleitung (OpEL) bezeichnet und setzt sich in der Regel aus der vor Ort befindlichen Dienststruktur zusammen [4, 9, 12, 14].

PRAXIS

Operative Krankenhauseinsatzleitung (OpEL)

Die Zusammensetzung der OpEL ist im MANV-Plan definiert und orientiert sich an den fachlichen Besonderheiten der MANV-Lage. Die Mitglieder der OpEL müssen umgehend verfügbar und ihre Zusammensetzung interdisziplinär sein. In der Regel setzt sich die OpEL aus nachfolgendem Personenkreis zusammen:

- Arzt der Zentralen Notaufnahme (ZNA)
- Arzt der Anästhesiologie
- Arzt der Unfallchirurgie
- eine Pflegekraft der ZNA
- ein Mitarbeiter des technischen Dienstes
- ein Mitarbeiter der Logistik

Die Zusammensetzung der OpEL kann je nach örtlichen Gegebenheiten oder bestehender Gefahrenlage um weitere Personengruppen erweitert werden.

Die Mitglieder der OpEL sollten entsprechend ihrer Funktion mit Westen gekennzeichnet sein.

Die Leitung der OpEL muss im Vorfeld geregelt sein und wird als **Medizinischer Einsatzleiter (MedEL)** bezeichnet. Die OpEL kommt in der Regel an einem vordefinierten Ort (z.B. der Zentralen Notaufnahme) zusammen, an welchem Führungsmittel wie Telefone und Dokumentationsmittel vorgehalten werden. Die OpEL organisiert und koordiniert anschließend alle notwendigen Maßnahmen zur Behandlung der Patienten [4, 9, 12, 14].

Merke

Die OpEL koordiniert und organisiert alle patienten-nahen Maßnahmen und setzt sich ad hoc aus sofort verfügbaren Mitgliedern des ärztlichen, pflegerischen, technischen und logistischen Dienstes zusammen.

PRAXIS

Aufgaben der Operativen Krankenhauseinsatzleitung (OpEL)

Der OpEL obliegt die Koordination der folgenden operativen bzw. patientennahen Maßnahmen:

- Etablierung einer Kommunikationsstruktur
- Führung des medizinischen und organisatorischen Einsatzgeschehens in den Akutbehandlungsbereichen (ZNA, OP, Intensivstationen)
- Festlegung der Raumordnung (Etablierung des Sichtungsplatzes sowie der Behandlungsbereiche gemäß Sichtungskategorie)
- Alarmierung der Krankenhauseinsatzleitung (KEL) bei weiter aufwachsenden Ereignissen
- Ausübung der Gesamteinsatzleitung bis zur Übernahme durch die KEL und anschließende Lageberichterstattung [14]

Stellt die OpEL im Rahmen der Lagebeurteilung fest, dass die Behandlungskapazität akut überschritten wird, eine teilweise oder vollständige Beeinträchtigung der Funktionalität des Krankenhauses vorliegt oder es sich um ein öffentlich wirksames Ereignis handelt, so ist eine stabsähnliche Führungsstruktur, die Krankenhauseinsatzleitung (KEL), einzurichten. Diese übernimmt als übergeordnete Instanz die Gesamteinsatzleitung und die Gesamtverantwortung für den Einsatz. Die KEL sollte nach Katastrophenschutz-Dienstvorschrift 100 arbeiten. Die OpEL führt den operativen Teil des Einsatzes weiter und kommuniziert engmaschig mit der Stabsfunktion S3 der KEL [4, 9, 14].

PRAXIS

Krankenhauseinsatzleitung (KEL) und Stabsfunktionen

Die KEL setzt sich aus dem Leiter/der Leiterin der KEL sowie dem Krisenstab mit den Stabsfunktionen S1–S6 zusammen, die folgende Aufgabenfelder umfassen [9]:

- **S1 – Personal/Sicherstellung Arbeitsfähigkeit Stab:** Bereitstellung von Personal, Organisation des Führungsstabs
- **S2 – Lage:** Lagefeststellung und -darstellung, Einsatzdokumentation
- **S3 – Einsatz:** Lagebeurteilung, Einsatzdurchführung, Vorbereitung strategischer Entscheidungen, Kommunikation mit MedEL/OpEL
- **S4 – Versorgung:** Planung, Organisation und Bereitstellung aller Versorgungsgüter
- **S5 – Presse und Medienarbeit:** interne und externe Kommunikation, Ansprechpartner für Medien
- **S6 – Informationstechnologie und Kommunikation:** Planung, Organisation, Bereitstellung und Durchführung des technischen Informations- und Kommunikationseinsatzes

Die KEL ordnet die Nachalarmierung von dienstfreiem Personal sowie Maßnahmen zur hausinternen Verkehrsregelung und Gebäudesicherung an, ermittelt freie bzw. freiwerdende Bettenkapazitäten (auf Normal- sowie Intensivstationen) und kümmert sich um die Sicherstellung der Logistik (Medikamente, Verbrauchsmaterial, Blutprodukte, Verpflegung usw.) [14].

PRAXIS

Windmühlen-Modell

Zur Lagevisualisierung kann z.B. das im Rahmen der Coronapandemie entwickelte und in Bayern verwendete Windmühlen-Modell [4, 15] verwendet werden, welches anhand der 3 Komponenten Personal, Raum und Material das Verhältnis von Kapazität zu Bedarf abbildet.

Kommunikationsstruktur

Etablierte, klar definierte und gut strukturierte Kommunikations- und Führungsstrukturen sind ein kritisches Element zur Bewältigung von MANV-Lagen. Verlässliche Kommunikationswege (z.B. DECT-Telefonie mit den einzelnen Funktionsträgern fest zugeordneten Nummern, WLAN-Telefonie, Funkgeräte, Messenger, E-Mail) zwischen den beteiligten Einheiten und Funktionsbereichen ermöglichen eine effiziente Gestaltung der Abläufe, eine bedarfsadaptierte Nutzung der verfügbaren Ressourcen und

vermeiden Verzögerungen bei der Behandlung von Patienten.

Es sollte im Vorfeld genau festgelegt werden, wer mit wem kommuniziert. Es kann beispielsweise eine Leitungsperson pro Behandlungsbereich definiert werden. Die Kommunikation mit dem MedEL läuft dann ausschließlich über diese. Eine Führungsassistenz kann dem MedEL bei der Verarbeitung der Informationslage als Unterstützung dienen. Der Krisenstab sorgt zudem durch regelmäßige Lagebesprechungen und Informationsupdates dafür, dass alle Teams auf dem aktuellen Stand bleiben.

Auch nach außen ist eine enge Koordination mit Rettungsdiensten, Leitstellen und gegebenenfalls anderen Kliniken erforderlich, um Kapazitäten zu schaffen, Patientenströme gezielt zu lenken und den weiteren Zustrom besser einschätzen zu können.

PRAXIS

Kommunikation nach außen

Wichtige Kommunikationsaspekte stellen die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit sowie die Angehörigeninformation und -betreuung dar, welche über die KEL koordiniert werden. Über Social-Media-Netzwerke können Informationen mit der Öffentlichkeit geteilt werden (z. B. Hinweise über die aktuelle Lage und mögliche, sich hieraus ergebende Behandlungseinschränkungen, Hinweise zur Angehörigenbetreuung etc.) [4, 6, 10, 16].

Logistik, Ressourcen- und Personalmanagement

Merke

Da die unerwartete, hohe Anzahl an Patienten schnell zu kritischen Versorgungs- und Kapazitätsengpässen führt, ist eine präzise Steuerung der logistischen und personellen Ressourcen in MANV-Lagen erforderlich.

Anfällig für Engpässe sind zu Beginn der Lage vor allem die Behandlungskapazitäten, die apparative Diagnostik (Schnittbildgebung) und Ressourcen wie Labor-/Diagnostikmaterial, Wundversorgungsmaterial sowie im weiteren Verlauf die Bettenkapazitäten auf Normal- und Intensivstationen und Ressourcen wie Medikamente, Blutkonserven und chirurgische Instrumente.

Die KEL sollte durch eine lageabhängige Anpassung der Behandlungskapazitäten eine bestmögliche Ressourcenaktivierung und -nutzung ermöglichen. Dies wird beispielsweise durch die Mobilisierung von im Vorfeld bevorratetem Material, das Einstellen von elektiven Eingriffen, die Verlegung und/oder Entlassung von Patienten ermöglicht, was wiederum zu freiwerdenden Betten- und Behandlungskapazitäten führt.

Merke

Um personellen wie materiellen Engpässen vorzubeugen, bedarf es vonseiten der KEL und OpEL einer lageabhängigen Anpassung der Behandlungskapazitäten.

Durch Nachalarmierung und Akquise von dienstfreiem Personal kann personellen Engpässen vorgebeugt und zeitgleich das sich bereits im Einsatz befindende Personal entlastet werden. Es empfiehlt sich dabei, bereits im Vorfeld eine Übersicht über das akut mobilisierbare Personal zu erstellen. Die Alarmierung von dienstfreiem Personal obliegt dabei in der Regel der KEL. Zunächst werden die vorhandenen Personalressourcen (z. B. Rufdienste) ausgeschöpft. Sollte dies nicht ausreichen, muss dienstfreies Personal alarmiert werden. Dies geschieht am besten über einen digitalen Alarmierungsserver, in dessen Datenbank die Erreichbarkeiten (z. B. Mobiltelefonnummer, E-Mail-Adresse) der Mitarbeiter hinterlegt sind.

Im Zuge der Personalplanung muss zudem berücksichtigt werden, dass sich MANV-Lagen unter Umständen über Tage hinweg ziehen können. Eine gut durchdachte Schichtplanung ist daher essenziell, um den Dienstbetrieb sowie die kontinuierliche Patientenversorgung über mehrere Tage hinweg aufrechterhalten bzw. sicherstellen zu können und einer Personalerschöpfung vorzubeugen.

PRAXIS

Personalsammelstelle

Die Etablierung einer Personalsammelstelle zur Ein- und Ausgangsregistrierung der Mitarbeitenden erlaubt es, auch bei länger andauernden Lagen, den Überblick über frei verfügbares Personal zu behalten.

Neben der Nachalarmierung von medizinischem Personal sollte zudem frühzeitig an die Alarmierung der für den Klinikbetrieb essenziellen, nichtmedizinischen Bereiche (z. B. Labor, Transfusionsmedizin, Apotheke, Materiallager, Reinigungskräfte) gedacht werden. Die Integration von Auftragsblättern in die KAEP, welche die Aufgaben der jeweiligen Behandlungsbereiche und Funktionen zusammenfassen, kann das Personal unterstützen und Prozesse wie Sichtung, Kommunikation und organisatorische Abläufe erleichtern.

PRAXIS

Auftragsdatenblätter

In die KAEP integrierte Auftragsdatenblätter, welche die Aufgaben der verschiedenen Funktionen und Behandlungsbereiche visualisieren, dienen dem Personal als Unterstützung zur Bewältigung der anfallenden Aufgaben.

► **Tab. 1** Sichtungskategorien (SK) bei einem Massenanfall von Verletzten/ Erkrankten und sich daraus ergebende Behandlungsdringlichkeit [19].

Sichtungskategorie	Beschreibung	Konsequenz
SK I (rot)	akute vitale Bedrohung	Sofortbehandlung
SK II (gelb)	schwer verletzt/erkrankt	dringliche Behandlung
SK III (grün)	leicht verletzt/erkrankt	nicht dringliche Behandlung
SK IV (blau)	ohne Überlebenschance	abwartende Behandlung/ palliative Versorgung*

* Die SK IV wird in der Regel erst im Zuge der Reevaluation bei Feststellung einer „aussichtslosen“ Situation vergeben.

Da entsprechende Lagen sowohl für das Personal als auch für Patienten und Angehörige ein hohes psychosoziales Belastungspotenzial darstellen, sollte ein Angebot zur **psychosozialen Notfallversorgung (PSNV)** eingerichtet werden, um so Belastungsfolgen vorzubeugen bzw. diese frühzeitig zu erkennen und entsprechende Hilfe anzubieten [4, 6, 7, 9, 10, 16, 17, 18].

Raumordnung, Registrierung und Dokumentation

Raumordnung

Um einen geordneten Einsatzablauf zu ermöglichen, ist es wichtig, eine Raumordnung festzulegen. Dabei ist insbesondere die Regelung der ankommenden Patientenströme von Bedeutung. Bei der Gestaltung der Raumordnung gilt es, die örtlichen (gebäudetechnischen) Gegebenheiten und einsatztaktischen Überlegungen der jeweiligen Krankenhäuser zu berücksichtigen. Es muss vorab definiert sein, wie und wo die Patienten im Krankenhaus aufgenommen werden. Zudem muss die Lokalisation des Sichtungspunkts und der Behandlungsbereiche für die Patienten der Sichtungskategorien I–III (► **Tab. 1**) festgelegt werden.

Merke

Die Etablierung einer vorab definierten Raumordnung ist für einen geordneten Einsatzablauf essenziell.

Da ein kontinuierlicher Patientenzustrom zu einer Überschreitung der initial vorgehaltenen Behandlungskapazitäten führen kann, ist es notwendig, die Raumordnung gemäß vordefinierter Versorgungsstufen anzupassen. So können zur Schaffung weiterer Behandlungskapazitäten beispielsweise Aufwchräume und Narkosearbeitsplätze im OP-Trakt zur Behandlung und Überwachung von Patienten herangezogen werden.

► **Abb. 1** zeigt exemplarisch die Raumordnung am Universitätsklinikum Würzburg. Da neben einem hohen Patientenaufkommen auch mit einer großen Anzahl an informationssuchenden Angehörigen zu rechnen ist, sollte zudem eine Anlaufstelle zur Angehörigeninformation und -betreuung eingerichtet werden [4, 9, 10, 19, 20].

PRAXIS

Sichtungspunkte und Behandlungsbereiche

Der 1. Sichtungspunkt sollte möglichst nah am Eintreffort der Patientenströme gelegen sein (z. B. im Flur/Vorraum zwischen Liegandanfahrt und Behandlungsbereich der ZNA). Zudem sollte ein 2. Sichtungspunkt, z. B. an der Krankenhauspforte, eingerichtet werden, um „Selbsteinweiser“ bzw. Patienten, die das Krankenhaus fußläufig erreichen, ebenfalls zu erfassen [16].

Als roter Behandlungsbereich können z. B. die Schockräume, als gelber Bereich die Kabinen der Zentralen Notaufnahme und als grüner Bereich Untersuchungsräume einer Poliklinik herangezogen werden.

Registrierung, Aufnahme und Dokumentation

Eine lückenlose und nachvollziehbare Dokumentation ist unerlässlich, um jederzeit den Überblick über den Status und die Behandlung jedes Patienten zu behalten.

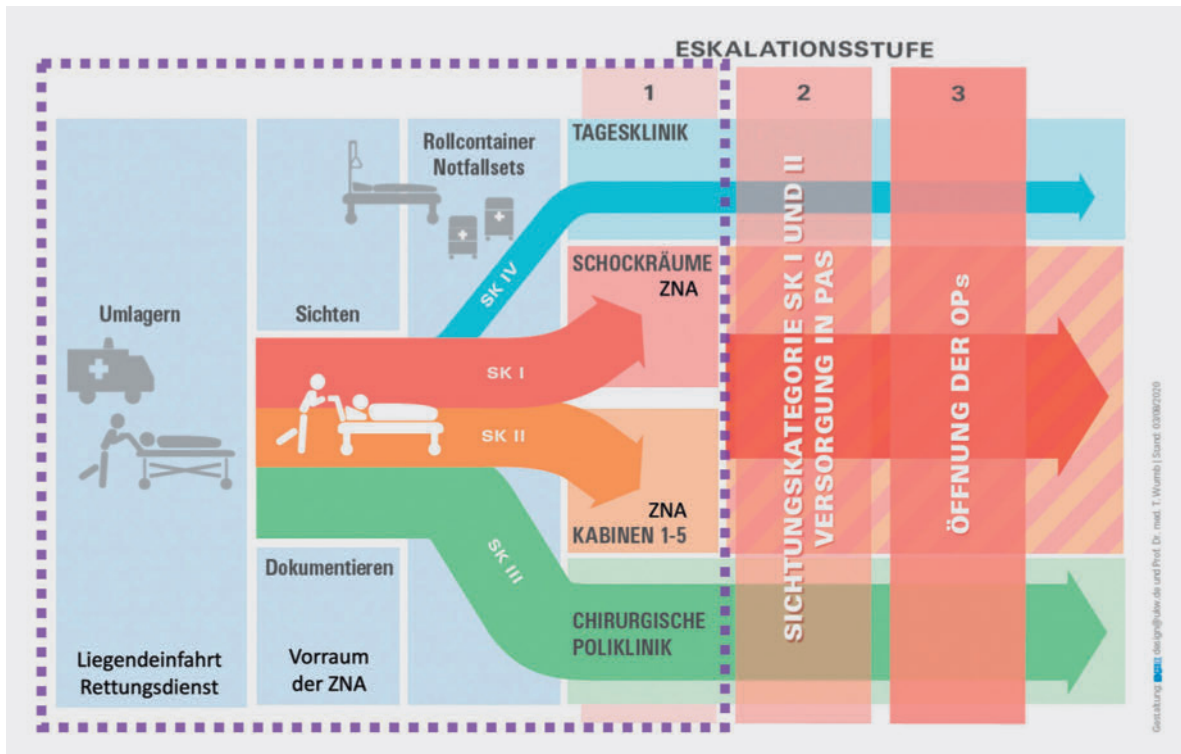
Merke

Alle Notfallpatienten müssen bei Eintreffen im Krankenhaus registriert und in das Krankenhausinformationssystem (KIS) aufgenommen werden.

Um diesen Prozess beim MANV zu erleichtern, können im elektronischen Aufnahmesystem vordefinierte Fallnummern (z. B. MANV 001–MANV 200) hinterlegt werden, die im Ereignisfall aktiviert werden können. Die genauen, vollständigen Patientendaten können dann zu einem späteren Zeitpunkt in der KIS ergänzt werden. Vorgedruckte Klebeetiketten und Patientenarmbänder können diesen Vorgang erleichtern [4, 6, 9, 10].

Alle eintreffenden Patienten werden mittels Registrierbogen (digital oder Papier) erfasst, und die klinikinterne Fallnummer wird mit der Nummer der präklinischen Sichtungskarte verknüpft. Dies ist entscheidend für die spätere Identifikation, Zuordnung und Nachverfolgung der Patienten [10, 16].

Whiteboards, die an die jeweilige Krankenhausstruktur angepasst sind und die Abbildung von Raumordnung, Personalzuordnung und Patientenflüssen ermöglichen, bieten der KEL und OpEL eine übersichtliche und aktuelle Visualisierung des Einsatzgeschehens über den gesamten Einsatzverlauf hinweg [4, 6, 16].



► **Abb. 1** Raumordnung und Patientenfluss gemäß den Eskalationsstufen 1–3 des MANV-Plans am Universitätsklinikum Würzburg (Quelle: Servicezentrum Medizin-Informatik (SMI)/Thomas Wurm, Universitätsklinikum Würzburg). In Eskalationsstufe 1 findet die Behandlung zunächst in den Räumlichkeiten der Zentralen Notaufnahme (ZNA) und in der chirurgischen Poliklinik statt. Bei Überschreiten der dort vorgehaltenen Behandlungskapazitäten ist eine sukzessive Erhöhung der Eskalationsstufen möglich. So wird die Versorgung bei Stufe 2 zusätzlich in die Aufwachräume und bei Stufe 3 in den OP-Trakt (OP-Säle, Narkose-Ein- und -Ausleitung) verlagert [10]. PAS = perioperative Anästhesie-Station/Aufwachraum.

PRAXIS

Whiteboard

Um der KEL und OpEL einen Gesamtüberblick über die Einsatzlage zu ermöglichen, kann die Verwendung eines spezifischen, an die jeweilige Krankenhausstruktur angepassten, magnetischen Whiteboards hilfreich sein. Diese Tafel bildet idealerweise farbkodiert die Raumordnung, die Behandlungsbereiche, den Patientenfluss sowie die Personalzuordnung ab (► **Abb. 2**).

Durch den Einsatz von Magnetschildern, welche die nummerierten Patienten (z. B. MANV 001–MANV 200) und die behandelnden Personen/Funktionen der entsprechenden Fachabteilungen abbilden, kann auf dem Whiteboard, welches farblich-kodiert die Raumordnung wiedergibt, eine Zuordnung der Patienten und Behandlungsteams erfolgen. Dies bietet der KEL/OpEL über einen längeren Zeitraum hinweg die Möglichkeit zur Erfassung und Verfolgung der Patienten und Personalressourcen sowie je nach Konfiguration eine zentrale Übersicht über freie Bettenkapazitäten, Verfügbarkeit von Ressourcen und aktuelle Sichtungskategorien.

Das Whiteboard ist bewusst analog gehalten, um eine Abhängigkeit von digitalen Medien (störanfällig!) zu vermeiden!

Sichtung und Priorisierung

Klinische Sichtung

Wenn die Anzahl der zu versorgenden Patienten die Behandlungskapazitäten akut überschreitet, stellt die Sichtung ein geeignetes Instrument dar, um die Patienten nach ihrer Behandlungsdringlichkeit (► **Tab. 1**) zu kategorisieren und die anschließende Behandlung zu priorisieren. Ziel der Sichtung ist es, eine bedarfsgerechte Behandlung und situationsgerechte Nutzung der initial begrenzten Ressourcen zu gewährleisten [4, 5, 21].

Merke

Ziel der Sichtung ist die Priorisierung der Patienten entsprechend ihrer Behandlungsdringlichkeit anhand der Einteilung in die Sichtungskategorien SK I – rot, SK II – gelb und SK III – grün.



► **Abb. 2** Whiteboard zur Planung und Visualisierung des Einsatzgeschehens bei hohem Patientenaufkommen. Abgebildet werden sämtliche Behandlungsbereiche der Eskalationsstufen 1–3 (siehe Raumordnung bzw. ► **Abb. 1**) sowie das zur Verfügung stehende Personal (Quelle: Prof. Wurm, Universitätsklinikum Würzburg).

Zur Durchführung der Sichtung sollen vordefinierte und trainierte Sichtungsalgorithmen verwendet werden (z. B. der „Berliner Sichtungsalgorithmus für den Massenanfall von Verletzten“ [22]).

Folgende Anforderungen sollte der angewendete Sichtungsalgorithmus erfüllen:

- eindeutige Festlegung auf eine Sichtungskategorie
- Orientierung am (x)ABCDE-Schema
- zuverlässige Identifizierung (Vermeidung von Über- und Untertriage)
- geringer Zeitaufwand
- einfache Anwendung
- einfaches Erlernen
- Einbezug möglichst vieler Altersgruppen

Merke

Zur klinischen Sichtung sollen an das xABCDE-Schema angelehnte Algorithmen verwendet werden.

Alle Patienten müssen einer Eingangssichtung unterzogen werden (Zeitansatz pro Patient 30–90 s) und entsprechend der ermittelten Sichtungskategorie (► **Tab. 1**) den jeweiligen Behandlungsbereichen zugeführt werden [4, 5, 19, 23, 24]. Durch Einteilen der Patienten in die entsprechenden Sichtungskategorien und die Priorisierung der Behandlung wird eine optimale Verteilung der eintreffenden Patientenströme auf die vorhandenen Ressourcen sichergestellt.

Die Sichtung sollte durch ein sichtungserfahrenes und -trainiertes Team, bestehend aus Arzt/Ärztin, Pflegekraft und Dokumentationsassistent, erfolgen [4, 10, 19, 23].

PRAXIS

Das in der Sichtung eingesetzte Klinikpersonal sollte optisch, beispielsweise durch Westen, gekennzeichnet werden [14]. Auf Eigenschutz ist zu achten. Ausreichend persönliche Schutzausrüstung (Schutzkittel, Handschuhe, Mundschutz, Brille usw.) muss zur Verfügung stehen.

Es wird empfohlen, eine ärztliche Abschnitsleitung für die Sichtung einzuteilen, welche in der Notfall-/Katastrophenmedizin erfahren ist und über ausreichend Kenntnisse zu Diagnostik und Therapie der zu erwartenden Verletzungsmuster verfügt. Als Akronym für diese Abschnitsleitung hat sich zunehmend der **LARs (Leitender Arzt Sichtung)** durchgesetzt [4, 19, 25]. Der LARs hat die Gesamtübersicht über den Sichtungsprozess. Oberstes Ziel des LARs ist es, die kritisch instabilen Patienten der SKI zu identifizieren und diese priorisiert dem entsprechenden Behandlungsbereich zuzuführen. Im Rahmen der Eingangssichtung können lebensrettende Sofortmaßnahmen (Stillen lebensbedrohlicher Blutungen, Freihalten der Atemwege, Thoraxentlastungspunktion usw.) durchgeführt werden [4, 10].

Merke

Die Sichtung sollte durch ein sichtungserfahrenes Team, bestehend aus mindestens einem Arzt, einer Pflegekraft und einer Dokumentationsassistentin erfolgen.

Die Sichtung ist zudem ein dynamischer Prozess, welcher sich über die gesamte Dauer des Ereignisses erstreckt und eine Kennzeichnung, Registrierung, Dokumentation sowie regelmäßige Reevaluation erfordert [9, 19].

Behandlungspriorisierung entsprechend den Sichtungskategorien

Neben den bereits beschriebenen Führungspositionen OpEL und KEL empfiehlt es sich beim MANV die Funktion eines **Zentralen Operativen Notfallkoordinators (ZONK)** einzurichten. Um eine effektive Notfallbehandlung der vital bedrohten Patienten zu gewährleisten, gilt es die Indikation und Reihenfolge für Operationen/Interventionen sowie erforderlicher diagnostischer Maßnahmen zu koordinieren. Dies ist Aufgabe des ZONK. Hierfür erhält der ZONK alle relevanten Informationen aus der Sichtungszone und definiert anschließend die für die weitere Versorgung notwendigen Ressourcen (Art und Umfang des Behandlungsteams, Qualifikationen, Ausmaß der operativen bzw. medizinischen Versorgung, notwendige Diagnostik etc.) sowie die anschließend voraussichtlich erforderliche Betreuung (Schockraum, OP, IMC, Intensivstation). Königsdorfer et al. [14] beschreiben die chirurgisch-operativen Versorgungskonzepte beim MANV.

Merke

Der ZONK steuert durch Priorisierung der Patientenbehandlung und Disposition der zur Verfügung stehenden Ressourcen die erforderliche Notfalldiagnostik und -therapie der Patienten der SK I und II.

Der ZONK trägt die fachlich-medizinische Verantwortung für die Notfallbehandlung der Patienten der SK I und II. Er arbeitet in enger Abstimmung mit dem MedEL, welcher wiederum mit der KEL kommuniziert und für die Bereitstellung der benötigten Behandlungsressourcen verantwortlich ist und somit dem ZONK die Umsetzung der lageabhängigen priorisierten Behandlung ermöglicht. So können die zentralen Prozesse der Notfallversorgung beim MANV „Sichtung, Priorisierung, Disposition und Realisierung“ sichergestellt werden [4, 9, 14, 23, 25].

Merke

Der ZONK ist für die Notfallbehandlung der Patienten aus ärztlich-fachlicher Sicht zuständig und disponiert lageabhängig die freien oder neu geschaffenen Ressourcen.

Evaluation und Schulung der KAEP

Nach Beendigung einer MANV-Lage ist eine strukturierte Einsatznachbesprechung unabdingbar, um die stattgehabten Prozesse (z. B. Kommunikation, Ressourcenmanagement, Raumordnung) zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Merke

Die KAEP bedarf einer stetigen Reevaluation und Anpassung.

Um alle beteiligten Akteure (Präklinik und Klinik) aufeinander abzustimmen und auf den Ernstfall vorzubereiten sowie um bestehende Alarm- und Einsatzpläne auf ihre Tauglichkeit zu überprüfen, hat sich die regelmäßige Durchführung von Übungsszenarien etabliert. So kann die Durchdringung der KAEP evaluiert werden, und es können mögliche Schwachstellen identifiziert und behoben werden, bevor sich diese im Realeinsatz aufzeigen.

Derartige Übungen erfordern eine sorgfältige und zeitintensive Planung, die mit einem hohen organisatorischen Aufwand verbunden ist. Es sollten vorab klare Übungsziele definiert werden, deren Erreichung durch kundige Beobachter und strukturierte Auswertungen überprüft werden kann. In der Regel finden solche Übungen im laufenden Betrieb statt, um die Einsatzfähigkeit unter realistischen Bedingungen zu testen.

Wenn jedoch gezielt einzelne Elemente der KAEP (Raumordnung, Kommunikationsstruktur, Patientenregistrierung, Sichtung usw.) überprüft werden sollen, kann eine Durchführung außerhalb des Regelbetriebs sinnvoll sein. Speicher et al. [10] liefern ein Beispiel für die Durchführung einer MANV-Übung zur Evaluation der KAEP. Die Ergebnisse solcher Übungen helfen dabei, Schwachstellen der Krankenhausalarm- und -einsatzplanung aufzudecken, diese fortlaufend weiterzuentwickeln und die Aktualität zu gewährleisten. Dabei handelt es sich um einen kontinuierlichen Prozess: Die KAEP muss regelmäßig an neue Erkenntnisse oder vergangene Ereignisse angepasst und im Anschluss erneut überprüft werden.

Merke

Um die Compliance und Sicherheit der Mitarbeiter im Umgang mit den vorhandenen Plänen zu erhöhen, sollten regelmäßige Schulungen im Bereich Sichtung, Kommunikation und Krisenmanagement stattfinden. So wird eine erfolgreiche Krisenbewältigung ermöglicht [6, 9, 10, 16, 19].

Fazit für die Praxis

Ein MANV stellt Krankenhäuser vor enorme personelle, materielle und logistische Herausforderungen. Eine wirkungsvolle Bewältigung der Lage erfordert eine klare Alarm-

und Einsatzplanung mit spezifischen Verfahrensanweisungen, u. a. zur Führungsstruktur, zum Personalmanagement und zur Ressourcensteuerung. Nur durch regelmäßige Übungen und Schulungen sowie eine kontinuierliche Anpassung der in der KAEP definierten Prozesse bleibt eine bestmögliche Vorbereitung der Krankenhäuser auf entsprechende Lagen gewährleistet.

KERNAUSSAGEN

- Ein Massenanfall von Verletzten (MANV) stellt Krankenhäuser vor vielschichtige organisatorische, medizinische und ethische Herausforderungen.
- Eine wirksame Bewältigung solcher Situationen setzt eine umfassende Vorbereitung voraus. Dazu gehören eine etablierte Krankenhausalarm- und -einsatzplanung, regelmäßige Schulungen und Übungen sowie eine klar definierte Führungs- und Kommunikationsstruktur.
- Ein effektives Krisenmanagement, das auf kontinuierliche Prozessoptimierung ausgerichtet ist, bildet die Grundlage für eine erfolgreiche Reaktion auf MANV-Lagen.
- Interdisziplinäre Zusammenarbeit, eindeutig zugewiesene Verantwortlichkeiten und eingespielte Abläufe ermöglichen die bestmögliche Versorgung einer großen Zahl von Patienten trotz initial begrenzter Ressourcen.
- Regelmäßig stattfindende MANV-Übungen sind unerlässlich, um Mitarbeitende auf den Ernstfall vorzubereiten und bestehende Pläne auf Schwachstellen zu prüfen.
- Die KAEP muss als dynamischer Prozess verstanden werden, der durch regelmäßige Schulungen, praktische Übungen sowie fortlaufende Evaluation und Anpassung aufrechterhalten wird.

Interessenkonflikt

Erklärung zu finanziellen Interessen

Forschungsförderung erhalten: nein; Honorar/geldwerten Vorteil für Referententätigkeit erhalten: nein; Bezahlter Berater/interner Schulungsreferent/Gehaltsempfänger: nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an Firma (Nicht-Sponsor der Veranstaltung): nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an Firma (Sponsor der Veranstaltung): nein

Erklärung zu nichtfinanziellen Interessen

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren



Dr. med. Chris Speicher

Jahrgang 1995. 2014–2021 Medizinstudium an der Universität du Luxembourg und der medizinischen Fakultät der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Promotion 2025. Seit 2022 Weiterbildung an der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg.



Prof. Dr. med. Thomas Wurmb

Seit 2015 Universitätsprofessor für Notfall- und Katastrophenmedizin und Leiter der gleichnamigen Sektion an der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg. Stellvertretender Vorsitzender der

Arbeitsgemeinschaft Krankenhaus-Einsatzplanung (DAKEP) e. V.



Prof. Dr. med. Patrick Meybohm

Seit 2020 Direktor der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg. Vorstandsmitglied Deutsche Sepsisgesellschaft (DSG) und Network for the Advancement of Patient Blood Management,

Haemostasis and Thrombosis (NATA). Schwerpunkte: Intensivmedizin, Patient Blood Management.



PD Dr. med. Maximilian Kippnich

Oberarzt an der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg. Zusatzbezeichnung Notfallmedizin, Intensivmedizin und Ärztliches Qualitätsmanagement. Notarzt auf dem RTH CHRISTOPH 18,

Leitender Notarzt in Stadt und Landkreis Würzburg.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Chris Speicher

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg
Oberdürrbacher Str. 6
97080 Würzburg
Deutschland
speicher_c@ukw.de

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen: Dr. med. Chris Speicher, Würzburg, Deutschland

Literatur

- [1] Mitteldeutscher Rundfunk (mdr). Anschlag in Magdeburg: 86 Schwerstverletzte und über 1.200 Betroffene. 2024. Zugriff am 25. Februar 2025 unter: <https://www.mdr.de/nachrichten/sachsen-anhalt/magdeburg/magdeburg/anschlag-weihnachtsmarkt-verletzte-opfer-betroffene-zahlen-102.html>
- [2] tagesschau.de. Anschlag in München: Zweijähriges Kind und seine Mutter gestorben. 2025. Zugriff am 06. März 2025 unter: <https://www.tagesschau.de/inland/muenchen-anschlag-tote-100.html>
- [3] Südwestrundfunk (SWR). Nach Amokfahrt in Mannheim: Haftbefehl wegen Mordes erlassen. 2025. Zugriff am 06. März 2025 unter: <https://www.swr.de/swraktuell/baden-wuerttemberg/mannheim/auto-fahrt-mannheim-innenstadt-paradeplatz-todesfahrt-100.html>
- [4] Wurmb T, Scholtes K, Kolibay F et al. Krankenhausalarm- und -einsatzplanung – Krisenvorbereitung und Krisenbewältigung. Notaufnahme up2date 2021; 3: 283–295. DOI: 10.1055/a-1216-3698
- [5] Heller AR, Neidel T, Klotz PJ et al. Validierung innerklinischer Sichtungsalgorithmen für den Massenansturm von Verletzten – eine simulationsbasierte Studie. Anaesthesiologie 2023; 72: 467–476. DOI: 10.1007/s00101-023-01291-3
- [6] Wurmb T, Kolibay F, Scholtes K et al. Management einer klinischen Kapazitätenüberlastung durch Massenansturm von Patienten. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2022; 57: 602–615. DOI: 10.1055/a-1710-2169
- [7] Moeller RT, Gebhard F, Friemert B et al. Überblick im Terror-MANV – ein neues Klinikkonzept. Die Unfallchirurgie 2023; 126: 662–668. DOI: 10.1007/s00113-023-01350-9
- [8] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK). Schutz Kritischer Infrastruktur: Risikomanagement im Krankenhaus. 2008. Zugriff am 15. März 2025 unter: https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-02-risikoman-krankh-kurzfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=5
- [9] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK). Handbuch Krankenhausalarm- und einsatzplanung (KAEP). 2020. Zugriff am 25. Februar 2025 unter: https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/Gesundheit/KAEP/handbuch-kaep.pdf?__blob=publicationFile&v=15
- [10] Speicher C, Wurmb T, Meybohm P et al. Der Massenansturm von Verletzten (MANV) aus Sicht des Krankenhauses. Zacharowski K (Hrsg.). Jahrbuch Intensivmedizin 2025. Lengerich: Pabst; 2025: 224–242. DOI: 10.2440/013-0017
- [11] Wurmb T, Reichenbach P, Scholtes K et al. Alarm- und Einsatzplanung an Krankenhäusern: Das konsequenzbasierte Modell. Med Klin Intensivmed Notfallmed 2017; 112: 618–621. DOI: 10.1007/s00063-016-0190-8
- [12] Kippnich M, Meybohm P, Wurmb T. Präklinische und klinische Versorgungskonzepte in der Katastrophenmedizin. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2021; 56: 111–123. DOI: 10.1055/a-1085-6671
- [13] Wurmb T, Scholtes K, Kolibay F et al. Alarm- und Einsatzplanung im Krankenhaus: Vorbereitung auf Großschadenslagen. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2017; 52: 594–605. DOI: 10.1055/s-0042-120230
- [14] Königsdorfer M, Kaisers UX, Pfenninger E. Klinische Versorgung bei (Terror-)Anschlägen/lebensbedrohlichen Einsatzlagen. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2022; 57: 616–628. DOI: 10.1055/a-1647-6865
- [15] Wurmb T, Ertl G, Ernestus RI et al. Command and control in hospitals during SARS-CoV-2 pandemic: The windmill model of disaster response. J Emerg Manag 2020; 18: 19–22. DOI: 10.5055/jem.2020.0520
- [16] Speicher C, Wurmb T, Schwarzmann G et al. Evaluation der Krankenhausalarm- und -einsatzplanung anhand einer Übung eines Massenansturms von Verletzten. Anaesthesiologie 2024; 73: 810–818. DOI: 10.1007/s00101-024-01475-5
- [17] Müller S, Neidel T, Golde C et al. Entwicklung und Evaluierung innerklinischer Personallaufkarten für MANV-Lagen. WATN 2018–6 2018. Anästhesiol Intensivmed 2018. Zugriff am 15. März 2025 unter: https://www.uksh.de/uksh_media/Dateien_Kliniken_Institute/Kiel+Campuszentrum/IRUN/Veranstaltungsunterlagen/WATN+Abstractb%C3%A4nde/WATN+Abstractband+2018.pdf
- [18] Heller AR, Juncken K. Primärversorgung in der Zentralen Notaufnahme. Anästhesiol Intensivmed 2020; 61: 164–176. DOI: 10.19224/ai2020.164
- [19] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK). Protokoll der 8. Sichtung-Konsensus-Konferenz. 2019. Zugriff am 25. Februar 2025 unter: https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/Gesundheit/Sichtung/protokoll-8sikokon-download.pdf?__blob=publicationFile&v=5
- [20] Kippnich M, Kippnich U, Markus C et al. Der Behandlungsplatz innerhalb eines Krankenhauses als mögliches taktisches Werkzeug zur Bewältigung eines Massenansturms von Patienten. Anaesthesiol 2019; 68: 428–435. DOI: 10.1007/s00101-019-0601-3
- [21] Heller AR, Brüne F, Kowalzik B et al. Großschadenslagen: Neue Konzepte zur Sichtung. Dtsch Arztebl International 2018; 115: A-1432. Zugriff am 15. März 2025 unter: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/grossschadenslagen-neue-konzepte-zur-sichtung-7d87eabf-31d8-498c-9a80-685b4a7d46e5>
- [22] Kleber C, Solarek A, Cwojdzinski D et al. Der Berliner Krankenhaus-Sichtungsalgorithmus für den Massenansturm von Verletzten. Unfallchirurg 2020; 123: 187–198. DOI: 10.1007/s00113-019-0668-y
- [23] Franke A, Bieler D, Friemert B et al. Prä- und innerklinisches Management bei MANV und Terroranschlag. Chirurg 2017; 88: 830–840. DOI: 10.1007/s00104-017-0489-x
- [24] Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI). Sk2-Leitlinie: Katastrophenmedizinische prähospitalen Behandlungsleitlinien. AWMF-Registernr. 001–043, Version 1.1. 2023. Zugriff am 15. März 2025 unter: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/001-043>
- [25] Franke A, Bieler D, Paffrath T et al. ATLS® und TDSC®: How it fits together. Unfallchirurg 2020; 123: 453–463. DOI: 10.1007/s00113-019-00735-z

Bibliografie

Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2025; 60: 479–491
DOI 10.1055/a-2593-3516
ISSN 0939-2661
© 2025. Thieme. All rights reserved.
Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Die Teilnahme an dieser Fortbildungseinheit ist in der Regel 12 Monate möglich, solange ein aktives Abonnement besteht. Unter <https://eref.thieme.de/CXQNUVK> oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests und zum Artikel. Sie finden dort auch den genauen Einsendeschluss. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter <https://cme.thieme.de/hilfe> eine ausführliche Anleitung.

Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

VNR 2760512025167574859



Frage 1

Welche der folgenden Aussagen bezüglich der Erstellung einer Krankenhausalarm- und -einsatzplanung (KAEP) trifft zu?

- A Die rechtliche Grundlage ist für alle Bundesländer einheitlich durch Gesetze und Verordnungen des Bundes geregelt.
- B Besondere Vorkehrungen sind nicht notwendig, da sich das Patientenaufkommen bei besonderen Einsatzlagen nur unwesentlich von jenem im Regelbetrieb unterscheidet.
- C Die KAEP gliedert sich in der Regel in ereignisspezifische Pläne.
- D Das Windmühlen-Modell eignet sich zur Erstellung einer KAEP, da sich hierdurch Schwachstellen in der Krankenhausorganisation aufdecken lassen.
- E Die Erstellung einer KAEP ist freiwillig, Krankenhäuser sind hierzu nicht verpflichtet.

Frage 2

Welche Aussage zum Massenanfall von Verletzten (MANV) ist richtig?

- A Ein MANV wird ausschließlich durch Naturkatastrophen oder Verkehrsunfälle verursacht.
- B Ein MANV liegt erst dann vor, wenn es mind. 100 Patienten an einer Schadensstelle gibt.
- C Krankenhäuser sind in der Regel mind. 1-mal monatlich mit einem MANV konfrontiert.
- D Zu Beginn herrscht meist ein Ungleichgewicht von vorhandenen und benötigten personellen und materiellen Ressourcen.
- E Krankenhäuser spielen bei der Bewältigung eines MANV eine untergeordnete Rolle.

Frage 3

Welcher der nachfolgenden Personen oder Strukturen obliegt im Falle eines MANV die Koordination der patientennahen Maßnahmen?

- A dem Chefarzt der Zentralen Notaufnahme
- B der Krankenhauseinsatzleitung (KEL)
- C dem Leitenden Notarzt (LNA)
- D dem Klinikdirektor
- E der medizinischen bzw. operativen Krankenhauseinsatzleitung (MedEL/OpEL)

Frage 4

Welcher der nachfolgenden Personen oder Strukturen obliegt im Falle eines MANV die Gesamteinsatzleitung?

- A dem Chefarzt der Zentralen Notaufnahme
- B der Krankenhauseinsatzleitung (KEL)
- C dem Leitenden Notarzt (LNA)
- D dem Klinikdirektor
- E dem Pflegedirektor

Frage 5

Welche der folgenden Aufgaben gehört typischerweise nicht zum Zuständigkeitsbereich der Krankenhauseinsatzleitung (KEL)?

- A Einrichtung des Sichtungsplatzes und der Behandlungsbereiche gemäß Sichtungskategorie
- B Organisation des Führungsstabs und Bereitstellung von Personal
- C Lagefeststellung und -darstellung sowie Einsatzdokumentation
- D Presse- und Öffentlichkeitsarbeit sowie Angehörigenbetreuung
- E Planung, Organisation und Bereitstellung von Versorgungsgütern

Frage 6

Welche der folgenden Aufgaben gehört am ehesten zum Aufgabenbereich des Zentralen Operativen Notfallkoordinators (ZONK)?

- A leitende ärztliche Person der klinischen Sichtung
- B Auskunft gegenüber der Presse über die bisherige Anzahl an aufgenommenen, behandelten und verstorbenen Patienten
- C Übernahme der Gesamtverantwortung des Einsatzgeschehens, bis die KEL aktiv wird
- D Indikationsstellung von Notfallbehandlungen sowie Disposition der Ressourcen (Diagnostik, Operation/Intervention, Intensivbetten)
- E Organisation und Überwachung der Einhaltung von Ruhezeiten des sich im Einsatz befindenden Personals

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

Frage 7

Welche Aussage zur klinischen Sichtung ist falsch?

- A Die klinische Sichtung sollte algorithmusbasiert erfolgen.
- B Patienten der Sichtungskategorie I – Rot – gelten als akut vital bedroht und benötigen eine Sofortbehandlung.
- C Lebensrettende Sofortmaßnahmen wie die Anlage eines Tourniquets zur Stillung einer spritzenden arteriellen Blutung sind aus Zeitgründen zwingend zu unterlassen.
- D Der Sichtungsprozess sollte in der KAEP geregelt sein.
- E Die Sichtungskategorie IV wird in der Regel erst im Zuge der Reevaluation bei Feststellung einer „aussichtslosen“ Situation vergeben.

Frage 8

Sichtungsalgorithmen sollen eine Reihe an Anforderungen erfüllen. Welcher der nachfolgenden Punkte gehört nicht dazu?

- A eindeutige Festlegung auf eine Sichtungskategorie
- B Orientierung am SAMPLER-Schema
- C zuverlässige Identifizierung (Vermeidung von Über- und Untertriage)
- D geringer Zeitaufwand
- E einfach anzuwenden und zu erlernen

Frage 9

Welche der folgenden Aussagen ist falsch?

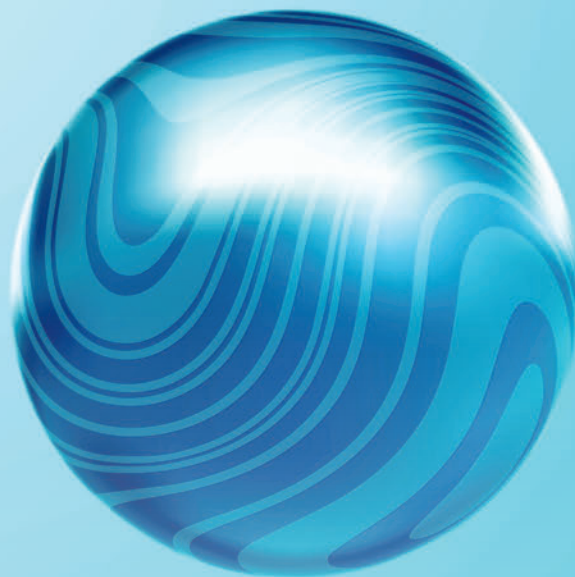
- A Die elektronische Aufnahme der Patienten ins Krankenhausinformationssystem ist unwichtig.
- B Die Festlegung einer Raumordnung ist wichtig für einen strukturierten Behandlungsprozess.
- C Die Raumordnung sollte Behandlungsbereiche für die verschiedenen Sichtungskategorien beinhalten.
- D Einer akuten Überlastung des Krankenhauses kann durch eine gute Raumordnung entgegengewirkt werden.
- E Die Verwendung eines Whiteboards, welches die Patientenströme, die Personalbindung und die Behandlungsbereiche abbildet, hilft der OpEL, den Überblick über die Lage zu behalten.

Frage 10

Welche der folgenden Aussagen trifft zu?

- A Schulungen der KAEP unter den Mitarbeitern tragen nur selten zu einer erfolgreichen Bewältigung eines MANV bei.
- B Die KAEP sollte nur über das Intranet bzw. im Klinik-Netzwerk abrufbar sein, eine Verbreitung in Papierform ist aus umwelttechnischen Gründen obsolet.
- C MANV-Übungen sollten niemals im laufenden Betrieb stattfinden, um die realen Patienten nicht zu gefährden.
- D Auftragsblätter und Personallaufkarten führen lediglich zu Verwirrung unter dem Personal und sollten daher nicht genutzt werden.
- E Die KAEP ist als dynamischer Prozess zu verstehen und bedarf einer ständigen Reevaluation und Anpassung.

Fachwissen präzise auf den Punkt.



Gut verständlich und klar strukturiert liefert die Referenz Reihe verlässliche Antworten auf alle Fragestellungen zu Krankheitsbildern, Leitsymptomen und Methoden Ihres Fachgebietes.

- Qualitätsgesicherte Informationen von renommierten Fachautoren
- Konkrete und präzise Handlungs- und Vorgehensanweisungen für Ihren klinischen Alltag
- Klare und konsequente Strukturierung: schnell nachschlagen und einprägen

Inklusive Code für digitale Version



Jetzt Referenz-Reihe kennenlernen!
shop.thieme.de/referenzen

 **Thieme**

Sicherheit von Krankenhäusern im Rahmen von Katastrophen, Krisen und Kriegen

Thomas Wurmb, Chris Speicher, Björn Hossfeld, Felix Kolibay, Patrick Meybohm, Maximilian Kippnich



Quelle: © KH Krauskopf/Thieme.

Im Rahmen von Katastrophen, Krisen und Kriegen rückt die medizinische Versorgung der Bevölkerung in den Fokus. Gesundheitssysteme und mit ihnen die Krankenhäuser werden durch die Auswirkungen der Schadenslage einer besonderen Belastungssituation ausgesetzt. Zum einen steigt die Patientenzahl sprunghaft an, zum anderen sind die Krankenhäuser in ihrer Behandlungskapazität und Funktionalität eingeschränkt oder gar komplett ausgefallen.

Hintergrund

Krankenhäuser stellen eine wesentliche Grundlage der Daseinsvorsorge der Bevölkerung eines Landes dar. Ihre Kernaufgabe besteht in der medizinischen Versorgung der Menschen in der Region des Krankenhausstandorts. Um diese Aufgabe verlässlich erfüllen zu können, müssen bestimmte Faktoren gegeben sein: Zum einen muss eine Behandlungskapazität gewährleistet werden, die entscheidend von der Funktionalität des Krankenhauses abhängt. Dieser Zusammenhang wird im konsequenzbasierten Mo-

dell der Krankenhaus-Alarm- und -Einsatzplanung ausführlich dargestellt [1]. Zum anderen ist in einer tieferen Detailebene die Verfügbarkeit von Personal, Material und Behandlungsraum die entscheidende Größe bei der Aufrechterhaltung der Funktionalität und Behandlungskapazität [2, 3]. Diesem Dreiklang kann eine 4. Komponente hinzugefügt werden: die technischen Systeme. Hierzu zählen im Wesentlichen die Versorgung des Krankenhauses mit elektrischer Energie, Wärme, Wasser, Abwasser, medizinischen Gasen und der Informationstechnologie (IT).

Gefährdung von Krankenhäusern

Krankenhäuser selbst werden im Rahmen von Katastrophen, Krisen und Kriegen vielfältigen Bedrohungen und Herausforderungen ausgesetzt. Dies lässt sich anhand von einigen Fallbeispielen demonstrieren.

Fallbeispiele

Katastrophen im Rahmen von Naturereignissen

Die Analyse eines Erdbebens in Indien 2001 zeigte einen weitestgehenden Kollaps der Krankenhäuser im Schadensgebiet. Die meisten Opfer wurden durch improvisierte militärische Feldkrankenhäuser versorgt.

2008 gab es in der Provinz Sichuan in China ein verheerendes Erbeben, bei dem die Hälfte aller Gesundheitseinrichtungen zerstört oder schwer beschädigt wurden. Insgesamt wurden 374 216 Menschen verletzt, von denen über 100 000 stationär behandelt wurden [4].

2011 erschütterte ein schweres Erdbeben die Stadt Christchurch in Neuseeland. Hierbei wurde das einzige regionale Akutkrankenhaus schwer beschädigt, konnte aber die Versorgung der Bevölkerung mit Unterstützung weiterer nicht-akutmedizinischer Krankenhäuser und hausärztlichen Strukturen weiter aufrechterhalten. Insgesamt wurden mehr als 6000 Menschen verletzt und 142 davon im Christchurch Hospital behandelt [5].

Bei dem schweren Erdbeben im Februar 2023 in der Türkei und Syrien berichten Gökmen und Uluöz über die Versorgung von über 3600 Patienten in den ersten Wochen nach dem Ereignis durch das Adana City Training and Research Hospital. Im Unterschied zu den Beispielen aus Christchurch und Indien wurde das Krankenhaus selbst nicht beschädigt und war im Wesentlichen durch die erhöhte Anzahl von Patienten gefordert, was durch eine notfallplangemäße Steigerung der Behandlungskapazität bewältigt werden konnte [6].

Die medizinische Versorgung in der Stadt New Orleans, die 2005 durch den Hurrikan Katrina getroffen wurde, war an zentralen Krankenhäusern der Stadt massiv eingeschränkt. Neben den Auswirkungen des Sturms war die Überflutung das größte Problem. Bei einer Wasserstandshöhe von bis zu 3,5 m waren etwa 80 % der Stadt überflutet, der Strom und damit die Energieversorgung großflächig ausgefallen, und die Kommunikation war zusammengebrochen. Einzelne Krankenhäuser waren über 5 Tage von der Außenwelt abgeschnitten. Evakuierungen wären nötig gewesen, konnten aber nicht durchgeführt werden [7].

Amok, Terrorismus, bewaffnete Konflikte und Krieg

Es sind aber nicht nur Naturgefahren, die Krankenhäuser akut bedrohen können. Immer wieder werden Krankenhäuser Ziel eines terroristischen Anschlags oder Amoklaufs und werden in bewaffneten Konflikten oder Kriegen

direkt angegriffen. Ein Schutz von medizinischen Einrichtungen durch völkerrechtliche Konventionen kann nach den Erfahrungen aus den jüngsten Konflikten und Kriegen sowie nach weltweit wiederkehrenden, gezielten terroristischen Anschlägen auf Krankenhäuser nicht mehr angenommen werden. Im Gegenteil, Krankenhäuser werden konkret zu Angriffszielen.

In der Zeit seit Beginn des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine wurden bis 24.02.2025 laut Weltgesundheitsorganisation 2263 Angriffe auf die Gesundheitsversorgung registriert, darunter waren 1882 Angriffe auf Krankenhäuser. Bei den Angriffen wurden 205 Menschen getötet und 703 verletzt. Die Angriffe wurden überwiegend mit schweren Waffen durchgeführt [8].

Es gibt aber auch andere Beispiele, welche die Bedrohung von Krankenhäusern in bewaffneten Konflikten und Kriegen zeigen. So berichtete das Western Galilee Hospital über den direkten Raketenbeschuss des Krankenhauses im Rahmen des 2. Libanon-Krieges 2006 [9]. Auch das Rambam Medical Center in Haifa berichtet über fortgesetzten Raketenbeschuss der Einrichtung während dieses Krieges [10, 11].

In Israel und im Libanon wurden im Rahmen des jüngsten Konflikts seit Oktober 2023 bis 17.02.2025 laut dem World Health Organization (WHO) „Surveillance System for Attacks on Health Care“ 52 (Israel) bzw. 72 (Libanon) Angriffe auf das Gesundheitssystem, davon 22/20 auf Krankenhäuser, registriert. Hierbei sind 117 Tote und 129 Verletzte aufgeführt [8]. Über die Zahlen im Gazastreifen liegen auf dieser Seite keine Informationen vor. Allerdings gibt es Berichte der WHO, z. B. über das Al-Shifa Krankenhaus in Gaza-Stadt, welches im Rahmen von Kampfhandlungen zerstört wurde und für eine medizinische Versorgung nicht mehr zur Verfügung steht [12].

Neben bewaffneten Konflikten sind terroristische Anschläge auf die Gesundheitsversorgung weltweit eine konstante Bedrohung, mit stetiger Zunahme seit 2001. In einem Übersichtsartikel aus dem Jahr 2021 von Cavaliere et al. [13] wurden Terroranschläge auf Gesundheitseinrichtungen von 1970 bis 2018 zusammengetragen. Die Autoren berichten über 2322 Attacken auf die Gesundheitsversorgung im Allgemeinen, davon 901 Angriffe auf Krankenhäuser. Die häufigsten Kampfmittel waren Bomben, Zerstörung der Infrastruktur oder bewaffnete Überfälle [13]. 57 % der registrierten Anschläge fanden nach 2001 statt. Ein besonders aufsehenerregender terroristischer Anschlag auf ein Krankenhaus war der Angriff auf eine Geburtsklinik in Kabul im Jahr 2020. Hierbei wurden 16 schwangere Frauen, 2 Neugeborene und ein Mitarbeiter getötet [14].

In Deutschland ist es bisher zu keinen vergleichbaren Anschlägen gekommen. Dennoch gab es auch hier bewaffnete Attacken auf das Personal. Als Beispiel zu nennen

sind die tödlichen Schüsse auf einen Arzt im Berliner Benjamin-Franklin-Krankenhaus 2016, die Schüsse auf einen Arzt im Dortmunder St. Josefs Hospital im Jahr 2018 und der Schusswaffengebrauch eines Patienten im oberfränkischen Naila. Gewalttätige Angriffe auf Krankenhauspersonal gibt es überdies in zunehmendem Maße. Von 2019 bis 2022 stieg die Zahl der Gewalttaten in klinischen Einrichtungen um 20% [15]. Zu erwähnen ist hier auch das jüngste Ereignis am Universitätsklinikum Düsseldorf, bei dem ein Patient das Krankenhauspersonal mit einem Messer bedrohte und letztlich von der Polizei gewaltsam gestoppt wurde [16].

Systematische Betrachtung der Gefährdung

Die Gefährdung für Krankenhäuser kann aus folgenden 2 Perspektiven betrachtet werden.

Bedrohung durch Naturgefahren

Krankenhäuser können selbst in einem Katastrophengebiet liegen. Durch die damit einhergehende Zerstörung ist die Funktionalität und konsequent auch die Behandlungskapazität eingeschränkt oder ausgefallen.

Laut Pan American Health Organization (PAHO) unterscheidet man geologische, meteorologische, hydrologische, klimabedingte und biologische Gefährdungen [17]:

- geologische Bedrohung: Erdbeben, Vulkanausbruch, Erdbeben, Tsunami
- meteorologische Bedrohung: Stürme, Starkregenereignisse
- hydrologische Bedrohung: Hochwasser, Sturzflut, Sturmflut
- klimabedingte Gefahren: extreme Hitze, Trockenheit, Anstieg der Meeresspiegel, Brände
- biologische Gefahren: Epidemie, Pandemie, lebensmittelassoziierte Erkrankungen

Menschengemachte Bedrohungen

Hierzu zählen die Gefährdung durch den Ausfall oder die Dysfunktion technologischer Komponenten, gesellschaftliche Faktoren sowie kriminelle und kriegerische Akte:

- technologische Risiken:
 - Ausfall der Energieversorgung, Wasserver- und -entsorgung, Wärme, Kühlung, medizinische Gase, Materialversorgung (und Lieferketten)
 - IT-Infrastruktur
 - Brände
 - Gefahren durch chemisch, biologisch und radio-nukleare Stoffe
- gesellschaftliche Risiken:
 - soziale Unruhen
 - Streik
 - Flüchtlingsbewegungen etc.
- kriminelle und kriegerische Akte:
 - Angriffe auf Krankenhauspersonal
 - Sabotage (einschließlich Cyberattacken)
 - Amok

- terroristische Anschläge
- Bündnis- und Landesverteidigung/Krieg

Sicherheit an Krankenhäusern

Die vorangegangenen Ausführungen machen deutlich, dass es geboten ist, sich intensiv mit der Sicherheit von Krankenhäusern zu beschäftigen. Dies muss auf allen relevanten Ebenen geschehen. Gemeint sind hier die zuständigen Ministerien und Behörden auf der politischen Ebene, die Träger der Krankenhäuser sowie die Krankenhausleitungen auf der administrativen Ebene; aber auch die gesetzlichen und privaten Krankenkassen dürfen nicht ausgeschlossen werden.

Sicherheit hat viele Facetten und Aspekte. Die Deutsche Arbeitsgemeinschaft Krankenhaus Einsatzplanung (DAKEP e.V.) hat beispielsweise in einem Positionspapier die bauliche Sicherheit an Krankenhäusern im Hinblick auf Terrorismus, Amok sowie Bündnis- und Landesverteidigung hervorgehoben [18]. Neben diesen Aspekten sind es aber auch organisatorische und betriebliche Faktoren, die einen positiven Effekt auf die Erhöhung von Sicherheit haben können.

Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass eine umfängliche Krankenhaus-Alarm- und -Einsatzplanung (KAEP) mit klaren Zuständigkeiten für deren Etablierung und Fortschreibung, der Aufbau von Führungsstrukturen im Ereignisfall, die Schulung von Krankenhauspersonal, die Durchführung von Trainings und Übungen, aber auch die Sicherstellung einer Finanzierung dieser Aufwände eine essenzielle Voraussetzung für die Bewältigung von besonderen Schadenslagen darstellen. Ebenso ist das Vorhandensein einer Basissicherheit im alltäglichen Betrieb eine unverzichtbare Grundlage für einen bestmöglichen Schutz bei großen Schadenslagen [18]. Hierzu zählen die Regelung von Zugangsberechtigungen, Mitarbeiterausweise, Schließsysteme, kontrollierbare Zugänge etc.

Merke

Das Vorhandensein einer umfänglichen KAEP und die Etablierung einer basalen Sicherheitskultur sind essenzielle Grundlagen, um Sicherheitskonzepte für große Schadenslagen aufzubauen.

Die WHO und die PAHO definieren den Begriff „Safe Hospital“ folgendermaßen [17, 19]:

Ein sicheres Krankenhaus ist eine Einrichtung, deren Dienste unmittelbar nach einer Naturkatastrophe mit maximaler Kapazität und innerhalb der gleichen Infrastruktur zugänglich und funktionsfähig bleiben. Der Begriff „sicheres Krankenhaus“ umfasst alle Gesundheitseinrichtungen, unabhängig von ihrem Komplexitätsgrad. Ein Krankenhaus ist „sicher“, wenn es das höchstmögliche Schutzniveau aufweist, wenn

die Zugangswege zur Gesundheitseinrichtung offen sind und wenn die Wasserversorgung, die Stromversorgung und die Telekommunikation die Gesundheitseinrichtung weiterhin versorgen können, sodass die Kontinuität des Betriebs und die Fähigkeit, die zusätzliche Nachfrage nach medizinischer Versorgung zu bewältigen, gewährleistet sind.[17]

Die Ziele zur Errichtung sicherer Krankenhäuser sind laut Safe-Hospital-Index folgende [17]:

- Krankenhäuser in die Lage zu versetzen, während und nach Krisen und Katastrophen weiterhin zu funktionieren und ein angemessenes und nachhaltiges Niveau der Gesundheitsversorgung zu bieten,
- das Gesundheitspersonal, dessen Familien und die Patienten zu schützen,
- die physische Integrität der Krankenhausgebäude, der Ausrüstung und der kritischen Krankenhaussysteme zu schützen,
- die Krankenhäuser sicher und widerstandsfähig gegenüber künftigen Risiken, einschließlich des Klimawandels, zu machen.

Wesentliche Voraussetzung für die Erfüllung dieser Ziele ist die verlässliche Verfügbarkeit von Personal, Material und Raum sowie technischer Systeme [2, 3]. Diese 4 essenziellen Komponenten müssen geschützt werden, um den Betrieb eines Krankenhauses auch unter extremen Bedingungen aufrechterhalten zu können. Daraus leitet sich direkt die Notwendigkeit ab, deren bestmögliche Sicherheit an Krankenhäusern zu gewährleisten.

Die WHO und die PAHO unterscheiden strukturelle Sicherheit, nicht-strukturelle Sicherheit und als 3. Säule die organisatorisch-funktionellen Sicherheitsaspekte des Notfall- und Krisenmanagements [17, 19]:

- **Strukturelle Sicherheit:** Hierunter sind gebäudebezogene Aspekte wie Lokalisation des Krankenhauses, die Bauweise, die Raumstruktur, die verwendeten Baumaterialien, tragende Säulen und Fundamente etc. subsumiert.
- **Nicht-strukturelle Sicherheit:** Nicht-strukturelle Elemente sind für das Funktionieren des Krankenhauses entscheidend. Architektonische Elemente gehören hier dazu, da sie nicht Teil des tragenden Systems der Krankenhausgebäude sind. Zugänglichkeit, Zufahrtswege, Funktionselemente wie Türen, Fenster, aber auch kritische Versorgungsbereiche (Intensivstationen, Notaufnahmen, Operationssäle etc.) werden hierunter aufgeführt. Versorgungsleitungen (elektrische Energie, Wasser, Wärme etc.), die gesamte Entsorgung, Labore, IT-Infrastruktur, Materiallager, Materialnachschubwege etc. sind weitere Elemente, die zur nicht-strukturellen Sicherheit zählen.
- **Organisatorisch-funktionelle Sicherheit:** Hierunter sind alle organisatorischen Maßnahmen zusammengefasst, welche die Sicherheit an Krankenhäusern erhöhen. Hierzu zählen die Alarm- und Einsatzpläne, Perso-

nalausbildung und Schulungen, Materialbevorratung, das Vorhalten redundanter Systeme, dezidierte organisatorische Sicherheitskonzepte (Vorhalten eines Sicherheitsdienstes, Videoüberwachung, eingeschränkte und kontrollierte Zugangsberechtigungen für kritische Bereiche etc.).

Merke

Die Sicherheit an Krankenhäusern kann man in strukturelle, nicht-strukturelle und funktionell-organisatorische Sicherheit einteilen.

Verbesserung der Sicherheit an Krankenhäusern

Lektionen aus realen Fallbeispielen

Die Erfahrungen aus vergangenen Katastrophen sind eine wichtige Quelle, um Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit und zur besseren Bewältigung bei zukünftigen Schadenslagen zu ergreifen. Der Erhalt der Behandlungskapazität und der Funktionalität von regionalen Krankenhäusern im Rahmen von Katastrophen, Krisen und Kriegen ist essenziell.

Wie die Auswertung großer überregionaler Katastrophen zeigt, erfolgt die medizinische Versorgung durch Feldkrankenhäuser, die im Zuge der internationalen Hilfe eintreffen, in der Regel zu spät. So konnte in einer Studie von Von Schreeb et al. gezeigt werden, dass diese Krankenhäuser erst binnen 3–8 Tagen einsatzbereit waren. Keines der 43 analysierten Krankenhäuser erfüllte die WHO/PAHO-Kriterien zur notfallmäßigen Traumaversorgung [20].

Eine Analyse des Tsunami im Dezember 2004, der insgesamt 14 Länder in Asien getroffen hatte, sowie der Erdbeben 2003 in Bam, Iran, und 2005 in Kashmir, Pakistan, wurde von de Ville de Goyet vorgelegt und liefert wichtige Erkenntnisse zur Lage der Krankenhäuser in diesen Krisengebieten. So folgerten die Autoren, dass strukturelle Sicherheit ein wesentlicher Faktor für die Auswirkungen eines Erdbebens ist. Bei dem Erdbeben in Bam wurde die Infrastruktur der Gesundheitsversorgung fast vollständig zerstört, da sie der Gewalt der Erschütterungen nicht standhielt [21].

Gleichzeitig war es eine wesentliche Erkenntnis, dass die meisten der über 11 000 Schwerverletzten in den ersten 3 Tagen nach dem Beben durch das Militär ausgeflogen wurden. Die Feldkrankenhäuser, die im Rahmen der internationalen Hilfe aufgebaut wurden, hatten mit der Versorgung der Schwerverletzten nicht mehr viel zu tun, waren aber von entscheidender Bedeutung bei der allgemeinen Gesundheitsversorgung der Bevölkerung in den Wochen nach dem Erdbeben [21].

Während der Tsunami 2004 verhältnismäßig wenig Schaden an Gesundheitseinrichtungen verursachte, somit die regionale Versorgungsstruktur bestehen blieb und schlicht durch die Menge an Patienten überlastet war, kam es bei dem Erdbeben in Pakistan zu einer Zerstörung der ohnehin schon sehr reduzierten medizinischen Infrastruktur, da das Erdbeben eine der ärmsten Regionen des Landes traf. Die medizinische Versorgung der Bevölkerung wurde in den darauffolgenden Monaten durch über 50 Hilfskrankenhäuser übernommen. Dies führte zu einer substanziellen Verbesserung, sogar im Vergleich zu dem Niveau vor der Katastrophe [21].

FAZIT

Identifizierte Lektionen

- Die strukturelle Gebäudesicherheit ist ein wesentlicher Faktor zur Aufrechterhaltung der Gesundheitsversorgung in einem Katastrophengebiet.
- Die regionalen Behandlungskapazitäten sind die wichtigsten Faktoren für die Versorgung von Schwerverletzten.
- Hilfskrankenhäuser kommen für die Versorgung der Schwerverletzten zu spät, spielen aber eine wesentliche Rolle bei dem Aufbau einer medizinischen Basisversorgung in den Monaten nach einer Katastrophe.

Eine andere Herausforderung entstand in New Orleans, USA, für die Krankenhäuser in der Folge des Hurrikans Katrina im Jahr 2005 [7]. An den Krankenhäusern selbst war durch den Sturm und die nachfolgende Überflutung der Stadt zwar selbst kein wesentlicher struktureller Schaden entstanden. Durch die massiven Wassermengen wurden jedoch einzelne Krankenhäuser zu Inseln, ohne Kontakt zur Außenwelt. Ohne elektrische Energie, ohne eine ausreichende Wasserversorgung und ohne interne und externe Kommunikation waren die betroffenen Häuser von der Außenwelt abgeschnitten. Eine permanent etablierte Möglichkeit zur Evakuierung von Patienten und Personal war nicht vorhanden [7].

Die Sturzflut 2021 in Deutschland verursachte ebenfalls massive Probleme für Krankenhäuser. Ein prominentes Beispiel ist die Überflutung der beiden Kellergeschosse des St.-Antonius Hospitals in Eschweiler und der damit verbundene Vollaussfall des Krankenhauses, der eine vollständige Evakuierung notwendig machte [22]. Auch hier gab es einen vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung und der IT. Allerdings konnte das Krankenhaus, im Gegensatz zu den Beispielen aus New Orleans, noch rechtzeitig evakuiert werden.

FAZIT

Identifizierte Lektionen

- Selbst bei erhaltener Gebäudestruktur kann es zu massiven Problemen für die Funktionalität von Krankenhäusern kommen.
- Durch fehlende Möglichkeiten zur Evakuierung können Krankenhäuser für einen längeren Zeitraum auf sich selbst gestellt sein.
- Im Vordergrund stehen in solchen Situationen die fehlende Versorgung mit Strom, Wasser/Abwasser, der Materialnachschub und die Versorgung der Mitarbeiter.
- Die Kommunikation war zusammengebrochen und musste teils durch Läufer ersetzt werden (New Orleans).
- Die vorgeplanten Führungsstrukturen konnten nicht aufgebaut werden, da die Häuser von extern nicht erreichbar waren (New Orleans).

Es ist sicherlich eine große Herausforderung, für solche Schadensausmaße standardisierte Vorbereitungen zur Erhöhung der Sicherheit an Krankenhäusern zu treffen. Dennoch ist es von entscheidender Bedeutung, auch solche massiven Ausfälle in die Planungen mit einzubeziehen:

- Die Möglichkeit zur Kommunikation in solchen Lagen muss vorgedacht und gesichert werden. Vorgefertigte Meldebogen für Läufer, im Vorfeld definierte Kontaktpunkte und die Vordefinition von Meldeköpfen können hier als Beispiele genannt werden [23].
- Die Versorgung mit elektrischer Energie und Wasser/Abwasser muss auch für extreme Belastungen gehärtet werden.
- Evakuierungskapazitäten müssen im Vorfeld vorgeplant und bereitgestellt werden.

Systematische Maßnahmen und Indikatoren für die Sicherheit an Krankenhäusern

Im Hinblick auf Naturgefahren

Besondere Risikoprofile haben Krankenhäuser, die sich in Risikogebieten, z.B. für Erdbeben, Erdbeben, Überschwemmungen, Wirbelstürme etc., befinden. Für diese Häuser sind Faktoren der strukturellen und nicht-strukturellen Sicherheit von herausragender Bedeutung, z. B.:

- einfache Oberfläche mit symmetrischen Elementen mit möglichst geringer Angriffsfläche für kinetische Belastungen (z. B. Sturm)
- tragende Elemente auf große Belastungen durch Sturm und Erbeben ausgelegt
- sichere Deckenkonstruktionen
- kein Bau von Hochhäusern, v. a. in Erdbebengebieten
- Verwendung von feuerfesten Baustoffen
- Etablierung und Offenhalten sicherer Zugangswege zum Krankenhaus, für Personal, Rettungskräfte und Patienten

- Verwendung von wind- und feuerfesten Türen
- bauliche Einrichtung adäquater Fluchtwege

Erhöhung der Sicherheit bei technologischen Risiken

Wesentlich steht bei der Betrachtung der technologischen Risiken die Sicherung der Funktionalität im Vordergrund.

Die Aufrechterhaltung der **elektrischen Energieversorgung** ist dabei ein wichtiger Faktor. Sie kann durch folgende Maßnahmen abgesichert werden:

- Vorhandensein von Notstromaggregaten mit ausreichender Kapazität, um einen Notbetrieb am Krankenhaus zu sichern
- Lokalisation der Notstromaggregate in einer gegen Naturgefahren gesicherten Umgebung
- Bevorratung von ausreichend Treibstoff zum Betrieb der Notstromaggregate
- Nachschubsicherung von Treibstoff

Ein weiterer entscheidender Faktor ist die **Aufrechterhaltung der Kommunikation**. Die zunehmende Digitalisierung der Kommunikation stellt hier bei der Absicherung der Systeme und der Bereitstellung von Redundanzen eine besondere Herausforderung dar. Die folgenden Maßnahmen können dazu beitragen, Kommunikation abzusichern:

- Aufrechterhaltung analoger Kommunikationswerkzeuge
- Bereitstellung redundanter Systeme, z. B. lokaler Funk (batteriebetriebenen) oder Satellitentelefone
- Vorbereitung eines Totalausfalls an technischen Kommunikationsmöglichkeiten
- Planung des Einsatzes von Läufern
- Vorhalten standardisierter Meldezettel
- Definition und Festlegung von 24/7 besetzten Kontaktpunkten

Die **Wasserversorgung eines Krankenhauses** ist ein hochkritisches Thema. Ohne Wasser ist die Aufrechterhaltung der Funktionalität schneller gefährdet als bei einem Ausfall der elektrischen Energieversorgung. Daher sind die folgenden Maßnahmen von besonderer Bedeutung:

- Vorhandensein unterschiedlicher Quellen zur Wasserversorgung
- technische Möglichkeit zur externen Einspeisung von Wasser einschließlich der Planung, wie dies konkret erfolgen soll
- gehärtete Versorgungssysteme mit Zisternen und Zuleitungen in einer insbesondere vor Naturgefahren und Sabotage gesicherten Umgebung

Zuletzt in dieser keinesfalls vollständigen Aufzählung sei noch die **Versorgung mit medizinischen Gasen** genannt:

- sichere Versorgungsleitungen (z. B. feuer- und wassersicher)
- ausreichende Vorräte

- Vorräte gesichert von Naturgefahren, Diebstahl und Sabotage
- Vorhaltung von Backupsystemen zur Bevorratung und Einspeisung

Im Hinblick auf Gewalttaten wie Amok und Terrorismus

Schon Anfang der 1970er-Jahre wurde eine Theorie von Oscar Newman zum Einfluss der Raum- und Gebäudegestaltung auf die Prävention und Bewältigung von Gewaltverbrechen veröffentlicht [24].

DEFINITION

Theorie des „Defensible Space“

Diese Theorie besagt, dass das physische Design von Gebäuden und Plätzen so gestaltet werden kann, dass diese weniger vulnerabel für Verbrechen und Gewalttaten sind und mehr Möglichkeiten geschaffen werden, potenzielle Gewalttaten in ihren Auswirkungen abzumildern und sogar eine bessere Bekämpfung zu erzielen [25].

Diese Theorie hat nach wie vor Bestand und lässt sich auch auf Krankenhausbauten übertragen. In einem Artikel aus dem Jahr 2021 beschreibt Daniel, wie **bauliche und organisatorische Elemente** die Sicherheit an Krankenhäusern und den Schutz vor Gewalttaten erhöhen können [26]; der Autor nennt 8 Säulen, die hierzu beitragen können:

- Schaffung von Distanz, um Fluchtwege zu eröffnen, schnell zu Gebäudeausgängen zu gelangen, den Zugang zu Schutzräumen zu erleichtern und die Reaktionszeit der Polizei zu verkürzen
- Einplanen von Winkeln in die Gebäudestruktur, um die Sichtlinien eines bewaffneten Angreifers zu begrenzen
- Schaffung von ausreichend Deckung und Sichtschutz
- Verwendung von durchschusshemmenden Konstruktionen
- Einsatz von mobilen Elementen zur schnellen Sicherung einzelner Bereiche
- Implementierung von „Human-Centred-Design“-Konzepten
- Kombination von Training und Krisenarchitektur
- Einsatz von Überwachungstechniken

Die Realität an deutschen Krankenhäusern sieht allerdings so aus, dass es keine verbindlichen Normen für die bauliche Sicherheit, weder im Hinblick auf terroristische und Amoklagen noch mit dem Fokus Landes- und Bündnisverteidigung, gibt. Normen gibt es für den vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz, für Arbeitsschutz und Krankenhaushygiene [18, 27].

Auch wenn in Deutschland Krankenhäuser bisher vor solchen Lagen weitestgehend verschont blieben (s. o.) ist die

Vorbereitung auf solche Lagen zukünftig von hoher Wichtigkeit [18, 28]. Die von Daniel aufgeführten Maßnahmen können aus Sicht der Autoren mit einem vertretbaren Aufwand realisiert werden und könnten als Grundlage für eine verbindliche Regelung für Krankenhausneubauten dienen.

Weitere wichtige **organisatorisch-funktionelle Elemente** sind:

- Türknauf-Lösungen für dezidierte Funktionsräume und Dienstzimmer zur Abriegelung nach außen
- zentrale (automatisierte) Durchsagemöglichkeiten zur Warnung aller im Gebäude befindlichen Personengruppen
- klare Beschilderung und Wegeführung, v. a. zur Orientierung von polizeilichen Einsatzkräften
- Erstellung von Einsatzkonzepten samt Vorhalten aktueller Objektmappen für Polizeieinsätze

Merke

Ein wichtiger Grundsatz lautet: Je höher die täglich gelebte Basissicherheit, desto höher ist auch die Sicherheit bei außergewöhnlichen Lagen.

Maßnahmen der **Basissicherheit** sind z. B.:

- geregelter Zugang zu den kritischen Bereichen (z. B. Intensivstationen, OP-Bereich, Zentrale Notaufnahme, Perinatalzentrum, Kreißsaal, Versorgung, Logistik und IT)
- Identifikations- und Berechtigungstools wie der Mitarbeiterausweis/Keys
- verschließbare Zugangsbereiche, Bewegungsmelder mit dynamischer Beleuchtung der Eingänge

Diese müssen in einem Krankenhausbetrieb verbindlich eingeführt sein. Ebenso wären durch die Implementierung z. B. von Videoüberwachung und die Alarmsicherung von Nebeneingängen noch weitere sicherheitssteigernde Vorteile zu erwarten. Hierbei gilt es aber, Aufwand und Nutzen sowie insbesondere auch die Folgeaufwände abzuwägen. Maßnahmen, die mit dem Klinikalltag und Massenverkehr von Personen in Gebäuden letztendlich nicht vereinbar sind, sollten vermieden werden.

Für den Fall der Landes- und Bündnisverteidigung

Die Aufrechterhaltung der medizinischen Versorgung der Bevölkerung bei Landes- und Bündnisverteidigung ist eine Aufgabe der Daseinsvorsorge und wesentliche Säule der Resilienz einer Gesellschaft [18]. Diese Sicherstellung ist eine staatliche Aufgabe und ist eine der 7 Basisanforderungen der NATO, welche die alliierten Nationen für sich festgelegt haben [29]. Um in bewaffneten Konflikten die medizinische Versorgung möglichst lange aufrechterhalten zu können und dabei Patienten und Personal vor Angriffen zu schützen, sind besondere Maßnahmen und entsprechende Vorplanungen erforderlich. Das Bundeswehrkrankenhaus in Ulm, Deutschland, hatte beispielsweise zu

den Zeiten des Kalten Krieges ein unterirdisches Ersatzkrankenhaus in betriebsbereitem Zustand verfügbar. Die Räumlichkeiten sind heute zwar noch vorhanden, allerdings nicht mehr reaktivierbar.

FALLBEISPIEL

Ein aktuelles Beispiel bietet das Rambam Medical Center in Haifa/Israel. Ausgehend von den Erfahrungen aus dem 2. Libanon-Krieg im Jahr 2006, wo das Krankenhaus von Raketenereignissen getroffen wurde, wurde ein unterirdisches Krankenhaus eingerichtet, das über 2000 Betten bereithält. Im Alltagsbetrieb wird dieses Krankenhaus als Parkhaus genutzt. Im Aktivierungsfall kann durch die baulichen Vorkonfigurationen und klar definierte organisatorische Maßnahmen binnen 3 Tagen ein voll einsatzbereites Krankenhaus eingerichtet werden [30].

Im Falle der Landes- und Bündnisverteidigung ist mit einer außergewöhnlichen Belastung des Gesundheitswesens zu rechnen, und die damit verbundenen Herausforderungen müssen im Vorfeld identifiziert und adressiert werden. Es ist von einer hohen Anzahl an Verwundeten, sowohl seitens der Streitkräfte als auch seitens der Zivilbevölkerung, auszugehen. Die öffentlich zugänglichen Schätzungen liegen bei 1000 Patienten pro Tag für die Bundesrepublik Deutschland [31]. Selbst wenn Deutschland nicht unmittelbar Schauplatz von Kampfhandlungen sein sollte, als Aufmarschgebiet und Drehscheibe der NATO wird Deutschland möglicherweise dennoch gezielten Angriffen auf die kritische Infrastruktur ausgesetzt sein. Dazu zählen Cyberangriffe, Sabotage von Verkehrs- und Transportwegen und intendierte Unterbrechung von Lieferketten. Krankenhäuser können von all diesen Lagen direkt betroffen sein.

Folgende Aspekte müssen für die Planung berücksichtigt werden:

- robuste und redundante Anlage von Ver- und Entsorgungswegen (Wasser, Dampf, elektrische Energie)
- Schutz kritischer Technikbereiche (Wärme, Luft, Server/IT)
- Vorhaltung von unterirdischen, beschusssicheren Behandlungsräumen, die im Bedarfsfall kurzfristig aktiviert werden können; v. a. die kritischen, unbedingt zu schützenden akut- und intensivmedizinischen Kernbereiche eines Krankenhauses müssen hier bedacht werden:
 - Notaufnahme
 - Operationssäle
 - Intensivstationen
 - Labore
 - Transfusionsmedizin
- Vorhalten zusätzlicher Anschlüsse für medizinische Gase in geschützten, unterirdischen Bereichen

- Einrichten von Dekontaminations- und Behandlungsbereichen für kontaminierte Patienten (chemisch, biologisch, radionuklear); v. a. 2 Aspekten dienend: dem Schutz des Krankenhauses vor Kontamination und der Behandlung von betroffenen Patienten
- Bevorratung von Verbrauchsmaterialien und Arzneimitteln

Im Falle der Landesverteidigung und damit verbundenen Kampfhandlungen auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland wird die Lage durch direkte Zerstörungen, unmittelbare Gefährdung der Bürger und vieler weiterer, kaum abschätzbarer Faktoren noch ungleich komplexer. Für die Planung und Vorbereitung sollte folgende ungünstige Konstellation berücksichtigt werden: erhöhtes Patientenaufkommen, Mangel an Material und Personal, Ausfall von IT, Stromausfall, Störung der Wasserversorgung und Zerstörung von kritischer Infrastruktur. Darauf müssen die Vorbereitungen ausgerichtet sein.

Merke

Das Ziel im Rahmen der Landes- und Bündnisverteidigung ist die möglichst lange Aufrechterhaltung der Behandlungskapazität und Funktionalität von Krankenhäusern unter der Bedrohung von indirekten oder direkten Angriffen auf die kritische Infrastruktur.

In Bezug auf bauliche Maßnahmen sind v. a. die Themen Behandlungsräume und die Versorgungssicherheit (z. B. elektrische Energie, Wasserver- und -entsorgung, Dampf, Medizinische Gase, IT) zur Aufrechterhaltung einer Basisfunktionalität zu bedenken. Diese Funktionalität ist eine unabdingbare Voraussetzung zum Erhalt der Behandlungskapazität.

Fazit für die Praxis

Krankenhäuser spielen eine herausragende Rolle im gesundheitlichen Bevölkerungsschutz. Die Aufrechterhaltung der medizinischen Versorgung im Rahmen von Großschadenslagen, Katastrophen, Krisen und Kriegen ist ein essenzieller Baustein bei der Bewältigung solcher Lagen und bildet eine wichtige Säule zur Steigerung der Resilienz einer Gesellschaft. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, dürfen Krankenhäuser nicht nur als kritische Infrastruktur bezeichnet werden, sie müssen auch als solche behandelt und ausgestattet werden, um die Basis für ein robustes Gesundheitssystem zu bilden. Neben den essenziellen organisatorischen Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit an Krankenhäusern müssen strukturelle und nicht-strukturelle Komponenten verbindlich in die Planung von Krankenhäusern einfließen. So wie über den Brandschutz und Hygiene keine Diskussionen im Rahmen der Neuplanung von Krankenhäusern geführt werden, sollte dies zukünftig auch für die in diesem Artikel aufgeführten Aspekte der Sicherheit gelten.

KERNAUSSAGEN

- Die medizinische Versorgung der Bevölkerung in Katastrophen, Krisen und Kriegen ist von hoher Bedeutung für die Resilienz einer Gesellschaft.
- Krankenhäuser müssen robuste Systeme sein, um eine medizinische Versorgung unter extremen Bedingungen sicherzustellen.
- Die Sicherheit an Krankenhäusern ist durch Naturgefahren und menschengemachte Bedrohungen gefährdet.
- Die Sicherheit von Krankenhäusern lässt sich in strukturelle, nicht-strukturelle und organisatorische Sicherheit unterteilen.
- Im Hinblick auf eine Terror- oder Amoklage müssen spezielle Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden.
- Im Rahmen der Landes- und Bündnisverteidigung sind geschützte Behandlungsbereiche und eine gesicherte Versorgung der Krankenhäuser essenziell.
- Je höher die alltäglich gelebte Sicherheit an Krankenhäusern, desto besser sind die Voraussetzungen, in einer Krise zu bestehen.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren



Prof. Dr. med. Thomas Wurmb

Seit 2015 Universitätsprofessor für Notfall- und Katastrophenmedizin und Leiter der gleichnamigen Sektion an der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg. Stellvertretender Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft Krankenhaus-Einsatzplanung (DAKEP) e. V.



Chris Speicher

Jahrgang 1995. 2014–2021 Medizinstudium an der Universität du Luxembourg und der medizinischen Fakultät der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Promotion 2025. Seit 2022 Weiterbildung an der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg.

**PD Dr. med. Björn Hossfeld**

Oberstarzt. Klinischer Direktor der Klinik für Akut- und Notfallmedizin und stv. Leiter des Departments AINS am Bundeswehrkrankenhaus Ulm. Leitender Arzt der RTH Station CHRISTOPH 22. Mehrfache Teilnahme an Auslandseinsätzen der

Bundeswehr in Afghanistan, Kosovo, Kongo, Libanon, Niger und Mali. Vorstandsvorsitzender der Arbeitsgemeinschaft der in Bayern tätigen Notärzte e. V. (agbn). 2. Sprecher der AG „Taktische Medizin“ des Wissenschaftlichen AK Notfallmedizin der DGAI.

**Dr. med. Felix Kolibay**

Facharzt für Anästhesiologie mit Zusatzbezeichnung Spezielle Anästhesiologische Intensivmedizin. Verantwortlich für die Krankenhausalarm- und Einsatzplanung der Uniklinik Köln. Vorstandsmitglied der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Krankenhaus-Einsatzplanung (DAKEP) e. V.

**Prof. Dr. med. Patrick Meybohm**

Seit 2020 Direktor der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg. Vorstandsmitglied Deutsche Sepsisgesellschaft (DSG) und Network for the Advancement of Patient Blood Management, Haemostasis and Thrombosis (NATA). Schwerpunkte: Intensivmedizin, Patient Blood Management.

**PD Dr. med. Maximilian Kippnich**

Oberarzt an der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg. Zusatzbezeichnung Notfallmedizin, Intensivmedizin und Ärztliches Qualitätsmanagement. Notarzt auf dem RTH CHRISTOPH 18, Leitender Notarzt in Stadt und Landkreis Würzburg.

Korrespondenzadresse**Prof. Dr. med. Thomas Wurmb**

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Sektion Notfall- und Katastrophenmedizin Universitätsklinikum Würzburg
Oberdürrbacher Str. 6
97080 Würzburg
Deutschland
Wurmb_T@ukw.de

Literatur

- [1] Wurmb T, Reichenbach P, Scholtes K et al. Alarm- und Einsatzplanung an Krankenhäusern: Das konsequenzbasierte Modell. Med Klin Intensivmed Notfallmed 2017; 112: 618–621. DOI: 10.1007/s00063-016-0190-8
- [2] Wurmb T, Hahn N, Leßnau P et al. COVID-19-Pandemie: Führung in Krisensituationen mithilfe des Windmühlenmodells. Dtsch Arztebl Ausg A 2022; 119: A 64–68. Zugriff am 31. März 2025 unter: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/covid-19-pandemie-fuehrung-in-krisensituationen-mithilfe-des-windmuehlenmodells-df7b5188-b458-4d7a-9bb9-8918d4c48aa3>

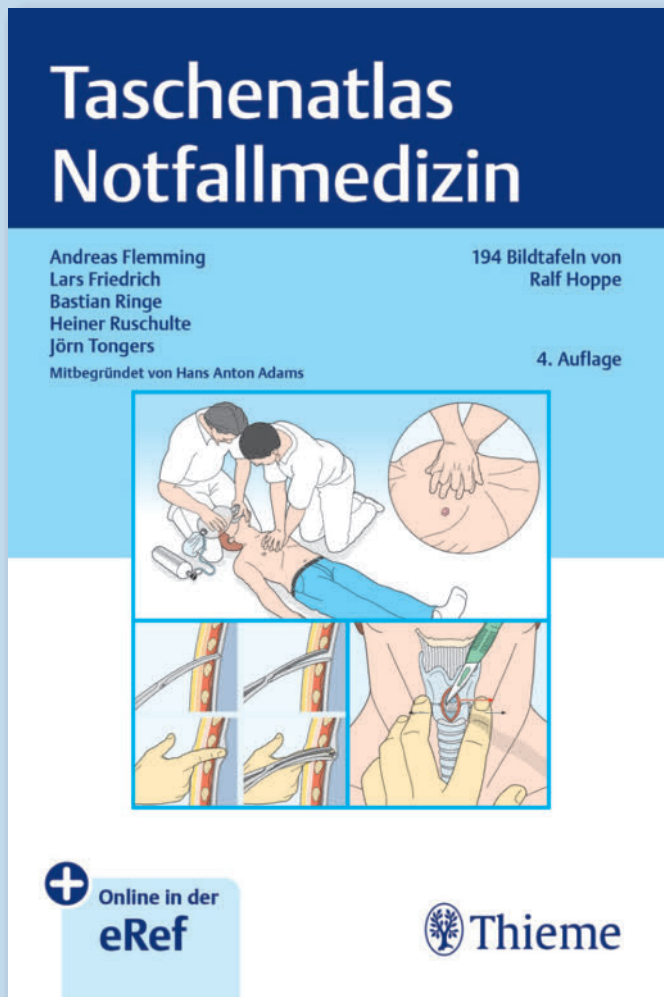
- [3] Hick JL, Einav S, Hanfling D et al. Surge capacity principles: care of the critically ill and injured during pandemics and disasters: CHEST consensus statement. Chest 2014; 146: e15–e16S. DOI: 10.1378/chest.14-0733
- [4] Redmond AD, Li J. The UK medical response to the Sichuan earthquake. Emerg Med J 2011; 28: 516–520. DOI: 10.1136/emj.2009.089920
- [5] Ardagh MW, Richardson SK, Robinson V et al. The initial health-system response to the earthquake in Christchurch, New Zealand, in February, 2011. Lancet 2012; 379: 2109–2115. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60313-4
- [6] Gökmen MY, Uluöz M. The experience of a tertiary level hospital in the 2023 Turkey double earthquake zone; management of 1,092 musculoskeletal injuries in the first week. Eur Rev Med Pharmacol Sci 2023; 27: 9111–9120. DOI: 10.26355/eurrev_202310_33937
- [7] McSwain NE, jr.. Disaster response. Natural disaster: Katrina. Surg Today 2010; 40: 587–591. DOI: 10.1007/s00595-008-4090-2
- [8] World Health Organization (WHO). Surveillance System for Attacks on Health Care (SSA). Zugriff am 31. März 2025 unter: <https://extranet.who.int/ssa/LeftMenu/Index.aspx>
- [9] Lino B, Eisenman A, Schuster R et al. The Second Lebanon War Experience at Western Galilee Hospital. Disaster Med Public Health Prep 2016; 10: 152–156. DOI: 10.1017/dmp.2015.80
- [10] Mario Golab RH. Rambam Hospital in Haifa begins construction of World's Largest Underground Hospital Facility. Today Newline. 2010. Zugriff am 31. März 2025 unter: <https://web.archive.org/web/20160316060749/http://todaynewline.com/rambam-hospital-in-haifa-begins-construction-of-worlds-largest-underground-hospital-facility/224518/>
- [11] Bar-El Y, Michaelson M, Hyames G et al. An Academic Medical Center Under Prolonged Rocket Attack—Organizational, Medical, and Financial Considerations. Acad Med 2009; 84: 1203–1210. DOI: 10.1097/ACM.0b013e3181b18bd6
- [12] World Health Organisation (WHO). Six months of war leave Al-Shifa hospital in ruins, WHO mission reports. 2024. Zugriff am 31. März 2025 unter: <https://www.who.int/news/item/06-04-2024-six-months-of-war-leave-al-shifa-hospital-in-ruins-who-mission-reports>
- [13] Cavaliere GA, Alfasasi R, Jasani GN et al. Terrorist Attacks Against Healthcare Facilities: A Review. Health Secur 2021; 19: 546–550. DOI: 10.1089/hs.2021.0004
- [14] Chen G, Jin G. Insights from Evidence-Based Medicine Method for Building Security Systems Against Terrorist Attacks in Hospitals. J Multidiscip Healthc 2023; 16: 4133–4137. DOI: 10.2147/jmdh.S426166
- [15] Der Spiegel. In Krankenhäusern geht es immer brutaler zu. 2024. Zugriff am 31. März 2025 unter: <https://www.spiegel.de/panorama/krankenhaus-zahl-der-gewaltdelikte-steigt-a-9d40feda-8e15-4675-8ce0-8595138f62c6>
- [16] Westdeutscher Rundfunk (WDR). Messerangreifer aus Düsseldorf Uniklinik bleibt auf freiem Fuß. 2025. Zugriff am 31. März 2025 unter: <https://www1.wdr.de/nachrichten/einsatz-in-duesseldorfer-uniklinik-polizei-soll-auf-mann-geschossen-haben-100.html>
- [17] Pan American Health Organization (PAHO). Safe Hospitals. 2025. Zugriff am 31. März 2025 unter: <https://www.paho.org/en/health-emergencies/safe-hospitals>
- [18] Wurmb T, Scholtes K, Kolibay F et al. Positionspapier der Deutschen Arbeitsgemeinschaft Krankenhaus-Einsatzplanung (DAKEP e. V.) zur baulichen Planung von Krankenhausneubauten im Kontext Terrorismus, Amok sowie Bündnis- und Landes-

- verteidigung. Notfall Rettungsmed 2024; 27: 618–621. DOI: 10.1007/s10049-024-01325-2
- [19] World Health Organisation (WHO), Regional Office for the Western Pacific. Safe hospitals in emergencies and disasters: structural, non-structural and functional indicators. 2013. Zugriff am 31. März 2025 unter: <https://www.who.int/publications/i/item/9789290614784>
- [20] Von Schreeb J, Riddez L, Samnegård H et al. Foreign field hospitals in the recent sudden-onset disasters in Iran, Haiti, Indonesia, and Pakistan. Prehosp Disaster Med 2008; 23: 144–151 discussion 152–143. DOI: 10.1017/s1049023x00005768
- [21] De Ville de Goyet C. Health lessons learned from the recent earthquakes and Tsunami in Asia. Prehosp Disaster Med 2007; 22: 15–21. DOI: 10.1017/s1049023x00004283
- [22] Deutsches Ärzteblatt. Nach Millionenschaden durch Flut fast wieder Normalbetrieb in Klinik. 2022. Zugriff am 31. März 2025 unter: <https://www.aerzteblatt.de/news/nach-millionenschaden-durch-flut-fast-wieder-normalbetrieb-in-klinik-65843354-6fbc-4478-ba51-1ea665cfd855>
- [23] Wurmb T, Kippnich M, Schwarzwann G et al. Vollaussfall der Informationstechnologie im Krankenhaus. Unfallchirurg 2020; 123: 443–452. DOI: 10.1007/s00113-020-00797-4
- [24] Newman O. Defensible Space: Crime Prevention through urban Design. New York: The Macmillan company; 1972
- [25] Reynald DM, Elffers H. The Future of Newman's Defensible Space Theory: Linking Defensible Space and the Routine Activities of Place. Eur J Criminol 2009; 6: 25–46. DOI: 10.1177/1477370808098103
- [26] Daniel R. Krisenarchitektur: Präventiver Schutz von Krankenhäusern. Taktik+Medizin 2021; 04: 50–53
- [27] Unfallkassen und Berufsgenossenschaften. Sicheres Krankenhaus. 2021. Zugriff am 31. März 2025 unter: <https://www.sicheres-krankenhaus.de/planungsbuero/bauliche-anforderungen-gesetze-verordnungen-und-regelungen>
- [28] Walcher F, Ramshorn-Zimmer A, Janssens U et al. Positionspapier: 10 Punkte zur Verbesserung der Notfall- und Katastrophenversorgung im deutschen Gesundheitswesen. 2025. Zugriff am 31. März 2025 unter: <https://www.dgiin.de/2025/02/28/10-punkte-zur-verbesserung-der-notfall-und-katastrophenversorgung-im-deutschen-gesundheitswesen/>
- [29] North Atlantic Treaty Organization (NATO). Resilience, civil preparedness and Article 3. 2024. Zugriff am 31. März 2025 unter: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_132722.htm
- [30] Deutsches Ärzteblatt. Israelische Kliniken verlegen Abteilungen in unterirdische Räume. 2023. Zugriff am 31. März 2025 unter: <https://www.aerzteblatt.de/news/israelische-kliniken-verlegen-abteilungen-in-unterirdische-raeume-8f67dc59-65fa-4521-a8ad-16a1323a6068>
- [31] Kohl M, Nolde L, Moll T et al. Patiententransport im Systemverbund Land, Luft und See: Weiterführende Überlegungen zur Durchführung des Patiententransportes. Wehrmedizin und Wehrpharmazie. 2023. Zugriff am 31. März 2025 unter: <https://wehrmed.de/humanmedizin/patiententransport-im-systemverbund-land-luft-und-see.html>

Bibliografie

Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2025; 60: 493–502
 DOI 10.1055/a-2582-6896
 ISSN 0939-2661
 © 2025, Thieme. All rights reserved.
 Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
 70469 Stuttgart, Germany

Notfallmedizin – leicht erlernen und richtig handeln



Für den Ernstfall gerüstet

Dieser Taschenatlas vermittelt allgemeines und spezifisches Notfallwissen. Er befähigt Rettungsdienst und Notfallmediziner, Ernstfälle zu erkennen und schnell richtig zu handeln. Durch den modularen Aufbau und die Gegenüberstellung von Text und Bild lassen sich die Themen rasch nachschlagen. Das gibt Sicherheit bei Notfallsituationen im präklinischen und klinischen Alltag.

Diese überarbeitete 4. Auflage enthält 15 neue Bildtafeln, neue Algorithmen und Checklisten u.a. zu den Themen: Wirbelsäulentrauma, Diagnostik von septischen Schockzuständen und Neugeborenenversorgung.

Buch plus Online-Version in der eRef
ISBN 978 3 13 243261 1
72,00 € [D]

Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten. Bei Lieferungen außerhalb [D] werden die anfallenden Versandkosten weiterberechnet. Georg Thieme Verlag KG, Sitz- und Handelsregister Stuttgart, HRA 3499



shop.thieme.de

 **Thieme**

Schmerztherapie bei Phantomschmerz

Moritz Erk, Christian Volberg, Christine Gaik

Phantomschmerzen betreffen einen Großteil der amputierten Patienten und stellen eine komplexe interdisziplinäre Herausforderung dar. Dieser Beitrag bietet einen strukturierten Überblick zu Pathophysiologie, Risikofaktoren und differenzialdiagnostischen Aspekten. Im Fokus stehen präventive und therapeutische Maßnahmen – von regionalanästhesiologischen Verfahren über medikamentöse Strategien bis hin zu psychologischen und physikalischen Ansätzen.

Definition

Der Phantomschmerz ist ein Deafferenzierungsschmerz nach peripheren Nervenläsionen, der trotz Ausfall sensibler Afferenzen im zugehörigen Innervationsgebiet wahrgenommen bzw. in das nicht mehr vorhandene Körperteil projiziert wird [1, 2]. Phantomschmerzen weisen häufig Merkmale eines chronischen, schwer behandelbaren neuropathischen Schmerzsyndroms auf.

FALLBEISPIEL

Phantomschmerz nach Oberschenkelamputation – Teil 1

Einem 74-jährigen Patienten wurde vor einigen Tagen aufgrund einer fortgeschrittenen peripheren arteriellen Verschlusskrankheit der rechte Oberschenkel oberhalb des Kniegelenks amputiert. Zu den Vorerkrankungen des Patienten zählen eine arterielle Hypertonie, ein fortgeführter Nikotinabusus und eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD).

Nach einem bisher unauffälligen postoperativen Verlauf zeigen sich auch beim Verbandwechsel keine Zeichen einer Wundheilungsstörung im Bereich des Amputationsstumpfes. Der Patient berichtet jedoch über spontan einschießende Schmerzen in das rechte Bein. Er wisse zwar, dass das Bein „nicht mehr da sei“, dennoch spüre er dort immer wieder ein „Brennen“ auf der Haut und ein Gefühl ähnlich „Muskelkrämpfen“ und „kleinen Elektroschocks“. Diese Schmerzen würden jeweils für Minuten, manchmal aber auch über Stunden anhalten. Außerdem fühle sich das rechte Bein „verkürzt“ an – als befände sich der Fuß „direkt am Oberschenkel“.

Ursachen

Die genaue Ätiologie von Phantomschmerzen ist noch nicht vollständig geklärt. Es wird jedoch vermutet, dass eine Nervenverletzung über periphere und zentrale Mechanismen eine Sensibilisierung sowie Veränderungen im somatosensorischen Kortex hervorruft. Diese kortikale Reorganisation kann zu fehlerhaften Signalübertragungen führen, bei denen das Gehirn Schmerzempfindungen erzeugt, obwohl das betroffene Körperteil nicht mehr existiert [3, 4, 5]. Zudem wird angenommen, dass eine veränderte thalamische Verarbeitung von Sinneseindrücken die Entstehung von Phantomschmerzen begünstigen kann. Durch die zentrale Sensibilisierung kann das Nervensystem auf langanhaltende Schmerzeinwirkungen überempfindlich reagieren, sodass Schmerzen auch ohne äußere Stimuli wahrgenommen werden [4].

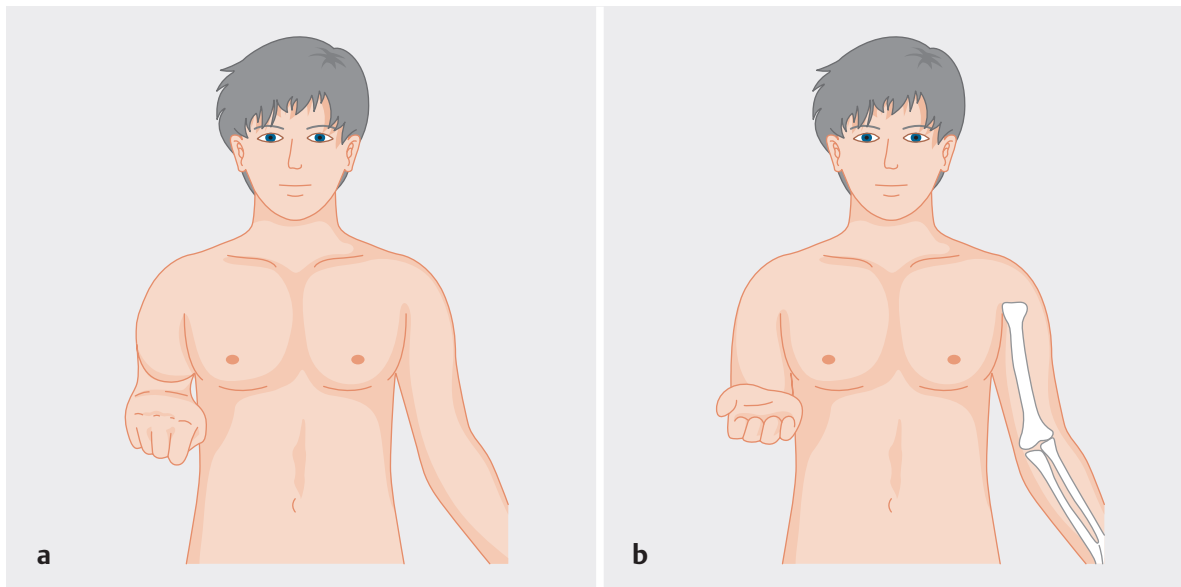
Merke

Neben neurophysiologischen Prozessen tragen im Sinne des biopsychosozialen Modells der Schmerzentstehung auch Persönlichkeitsmerkmale, Coping-Strategien und das soziale Umfeld maßgeblich zur Manifestation des Phantomschmerzes bei [6, 7].

Auftreten, Verlauf und Einflussfaktoren

Inzidenz und zeitlicher Verlauf

Die Inzidenz von Phantomschmerzen nach Amputationen zeigt eine große Variabilität. Innerhalb des ersten postoperativen Jahres sind bis zu 82 % der Patienten betroffen, und die Lebenszeitprävalenz liegt bei bis zu 87 % [8]. Phantomschmerzen und -sensationen werden nach Amputationen der oberen Extremität häufiger berichtet als nach Amputationen der unteren Extremität [3]. Etwa 10 % der Betroffenen leiden auch 6 Monate nach dem Eingriff



► **Abb. 1** Schematische Darstellung des Teleskopeffekts als Form der Phantomsensation nach Amputation. **a** Beispiel für den Teleskopeffekt: Die Phantomhand wird subjektiv als „verkürzt“ und näher am Stumpf wahrgenommen, obwohl sie anatomisch nicht mehr vorhanden ist. **b** In einigen Fällen zeigt sich der Teleskopeffekt dadurch, dass sich die Phantomwahrnehmung der amputierten Gliedmaße schrittweise in Richtung des Stumpfes verlagert, bis sie – wie in dieser Abbildung dargestellt – vollständig im Bereich des Stumpfes lokalisiert wird.

noch unter starken Schmerzen, die mit einer deutlichen Beeinträchtigung der Lebensqualität einhergehen [2, 7].

Risikofaktoren

Bestimmte chirurgische Eingriffe sind mit einer erhöhten Inzidenz von Phantomschmerzen assoziiert. Insbesondere bei großflächigen Amputationen, wie z.B. einer Obersehenkelamputation, ist die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Phantomschmerzen deutlich erhöht [7].

Merke

Je proximaler amputiert wird, desto häufiger treten Phantomschmerzen auf [9].

In diesem Zusammenhang ist auch das sogenannte **Post-Mastektomie-Schmerzsyndrom** erwähnenswert: Hierbei treten Schmerzen nach einer Mastektomie im Bereich der Brust oder Brustwand auf, die häufig als Phantomschmerzen beschrieben werden [10].

Eine hohe Prävalenz für Phantomschmerzen nach Amputationen wird zudem im Kindesalter beobachtet, insbesondere in Zusammenhang mit tumorbedingten Eingriffen. Eine Besonderheit in dieser Altersgruppe besteht jedoch darin, dass die Phantomschmerzen in der Regel auf das erste Jahr nach der Amputation begrenzt bleiben [11].

Symptomatik

Phantomschmerzen gelten als neuropathische Schmerzform und können in unterschiedlicher Ausprägung (z.B. einschließend, elektrisierend, brennend) und Intensität auftreten. Typisch für Phantomschmerzen ist ein intermittierender Schmerzcharakter. Während die Intensität der Schmerzen über die Zeit hinweg häufig konstant bleibt, nehmen Häufigkeit und Dauer der Schmerzattacken in der Regel signifikant ab [2, 5, 12].

Neben Phantomschmerzen können auch **Phantomsensationen** auftreten. Diese äußern sich als nicht schmerzhaft sensorische Empfindung im amputierten Gliedsegment – etwa in Form von Bewegungen, Temperaturwahrnehmung, Berührung, Druck oder Jucken [3, 13]. Im Laufe der Zeit können diese Empfindungen schwächer werden oder ganz verschwinden.

Bei manchen Patienten tritt zudem der sogenannte **Teleskop-Effekt** auf: Hierbei scheint der entfernte Teil des Phantomglieds zunehmend näher an den Stumpf zu „rücken“, bis er schließlich vollständig im Bereich des Stumpfes wahrgenommen wird (► **Abb. 1**) [2].

Diagnostik

Im Rahmen einer klinisch-neurologischen Untersuchung sind neben der offenkundigen Nervenläsion infolge der Amputation weitere potenzielle Schmerzsachen, z.B.

entzündliche Prozesse, zu klären [14]. Als Differenzialdiagnose sollte bei Phantomschmerzen neben stumpfnahen bzw. nervalen Ursachen auch an eine Bandscheibenprotrusion oder -herniation gedacht werden, da diese radikuläre, einschießende oder brennende Schmerzen verursachen kann.

Merke

Insbesondere bei Neuauftreten oder Verschlechterung der Phantomschmerzen ist eine bildgebende Abklärung (z. B. MRT oder Myelografie) empfehlenswert, um externe Schmerzursachen auszuschließen [15].

Zur strukturierten Erfassung des Schmerzcharakters sind eine präzise Dokumentation und Bewertung von Schmerzart, Häufigkeit und Intensität essenziell. Hierfür eignen sich standardisierte Instrumente wie Schmerzfragebögen oder Schmerztagebücher [16]. Da Phantomschmerzen häufig durch psychische Faktoren wie traumatische Erfahrungen oder Stress beeinflusst werden, kann eine ergänzende psychologische Untersuchung sinnvoll sein, um mögliche emotionale oder psychologische Einflüsse angemessen zu berücksichtigen [17].

Präventive Maßnahmen

Regionalanästhesie

Im Rahmen einer geplanten Amputation zielt die prophylaktische Schmerztherapie darauf ab, die Entstehung von Phantomschmerzen gezielt zu verhindern oder deren Intensität zumindest zu verringern. In mehreren Studien wurden unterschiedliche Formen der Nervenblockade untersucht. Bisherige Daten legen nahe, dass eine kontinuierliche prä- und intraoperative Nervenblockade nicht nur zur postoperativen Schmerzreduktion nach Amputationen beitragen kann, sondern auch einen signifikanten präventiven Effekt auf die Entstehung von Phantomschmerzen hat [2, 18, 19, 20].

Bei Amputationen der unteren Extremität können sowohl periphere Nervenblockaden als auch eine Periduralanästhesie zur prophylaktischen Schmerztherapie eingesetzt werden. So konnten Ilfeld et al. (2021) in einer randomisierten, kontrollierten Studie zeigen, dass eine kontinuierliche periphere Nervenblockade über mehrere Tage postoperativ zu einer signifikanten Reduktion der Phantomschmerzintensität führen kann [18]. Können diese Verfahren nicht bereits präoperativ etabliert werden, kann intraoperativ ein nervennahe Katheter durch das chirurgische Team eingelegt werden, um eine suffiziente postoperative Schmerztherapie sicherzustellen [21].

Operative Techniken

Neben regionalanästhesiologischen Verfahren stellen auch chirurgische Techniken einen wichtigen Bestandteil der Prophylaxe von Phantomschmerzen dar. Eine adäquate

chirurgische Muskel- und Hautabdeckung des Amputationsstumpfes ist dabei entscheidend, sowohl zur Reduktion von Phantomschmerzen als auch zur funktionellen Vorbereitung des Stumpfes auf eine spätere Prothesenversorgung [22].

Das primäre Ziel der Muskelabdeckung besteht darin, freiliegende Nervenenden zu vermeiden. Durch die Schaffung einer schützenden Weichteilpufferzone können mechanische Reizwirkungen minimiert und das Risiko postoperativer Nervenirritationen reduziert werden. Eine sorgfältige Hautabdeckung wiederum fördert die Infektionsprophylaxe, verbessert das kosmetische Ergebnis und ermöglicht eine bessere spätere Prothesenanpassung [23, 24, 25].

Merke

Chirurgische Techniken zur adäquaten Weichteilabdeckung spielen ebenfalls eine zentrale Rolle für die Prävention postoperativer Komplikationen, einschließlich Phantomschmerzen.

Darüber hinaus kann eine gezielte Re-Innervation der Muskulatur Stumpfschmerzen lindern und reduzieren. Dabei entstehen nach einer Amputation neue Nervenverbindungen innerhalb des Stumpfes, was eine verbesserte Reizverarbeitung und Schmerzmodulation begünstigen kann [24, 26, 27].

Therapieoptionen

Medikamentöse Therapie

Die konsequente postoperative Fortführung einer bereits prä- oder intraoperativ initiierten Nervenblockade kann eine effektive Strategie zur Reduktion von Phantomschmerzen darstellen. Studien zeigen, dass eine mehrtägige, kontinuierliche Nervenblockade das Risiko für die Entwicklung von Phantomschmerzen reduzieren kann [18, 19, 20].

Zur Prävention akuter Schmerzen sowie zur Vermeidung von Phantomschmerzen kann perioperativ eine intravenöse Ketamingabe über bis zu 3 Tage erfolgen [21]. Auch Morphin zeigt in der Akutschmerztherapie eine nachgewiesene Wirksamkeit. Es kann entweder in Form von retardiertem Morphinsulfat über 2 Wochen titriert oder, wenn eine Anlage von Schmerzkathetern nicht indiziert oder durchführbar ist, perioperativ kontinuierlich intravenös verabreicht werden [28, 29, 30, 31]. Verwandte Medikamente wie Tramadol, Codein und Memantin zeigen hingegen nur eine schwache, teils einer Placebogruppe gleichgestellte Wirkung [32, 33, 34, 35].

FALLBEISPIEL

Phantomschmerz nach Oberschenkelamputation – Teil 2

Der Patient hatte im Rahmen der Oberschenkelamputation keine prophylaktische Schmerztherapie erhalten. Die präoperative Anlage eines Epidural-katheters oder eines peripheren Schmerzkatheters (z. B. N. femoralis) mit kontinuierlicher Gabe eines Lokalanästhetikums wie Ropivacain, beginnend 24 Stunden präoperativ, hätte hierbei potenziell einen präventiven Effekt auf die Ausbildung der Phantomschmerzen haben können. Im Rahmen der Allgemeinanästhesie wäre eine zusätzliche Gabe von Ketamin möglich gewesen, welches über einen Zeitraum von mindestens 48 Stunden postoperativ hätte fortgeführt werden können.

Antikonvulsiva wie Pregabalin haben in einem Fallbericht eine potenziell signifikante Wirkung in der Therapie von Phantomschmerzen gezeigt. Der Wirkmechanismus beruht auf einer Reduktion der neuronalen Erregbarkeit sowie einer Hemmung der Erregungsausbreitung im zentralen Nervensystem, wodurch eine Schmerzlinderung möglich wird [36]. Eine Therapie über mindestens 12 Wochen hinweg ist hier empfehlenswert [37].

Weitere therapeutische Möglichkeiten umfassen intradermale Injektionen von Botulinumtoxin Typ A (BTX-A) und die topische Anwendung von 5%igem Lidocaingel. Zu berücksichtigen ist, dass die Wirksamkeit von BTX-A auf 2–14 Wochen nach Injektion und bei Lidocain auf 24 Stunden nach der Anwendung beschränkt ist [38, 39].

FALLBEISPIEL

Phantomschmerz nach Oberschenkelamputation – Teil 3

Da der Patient des Fallbeispiels intraoperativ keine prophylaktische Schmerztherapie erhalten hat, empfiehlt es sich, die Phantomschmerzen postoperativ mit einer Kombinationstherapie zu behandeln. Hierzu können ein Opioidanalgetikum (z.B. retardiertes Morphinsulfat) und Pregabalin genutzt werden. Eine Basismedikation mit Metamizol oder einem nichtsteroidalen Antirheumatikum (NSAR) nach festem Schema ergänzt die medikamentöse Behandlung.

Im Falle von pharmakologisch unzureichend kontrollierbaren Phantomschmerzen kann ergänzend eine intradermale Injektion von Botulinumtoxin oder die transdermale Anwendung von Lidocain versucht werden.

Darüber hinaus ist es empfehlenswert, die Therapie durch nichtmedikamentöse Maßnahmen, wie eine



► **Abb. 2** Anwendung der Spiegeltherapie zur Behandlung von Phantomschmerzen der oberen Extremität: Dem Gehirn wird durch das Spiegelbild der gesunden Hand vorgetauscht, dass beide Hände noch vorhanden sind. Diese Illusion kann in Kombination mit taktiler Stimulation – wie hier mit einem Igelball – zur Linderung von Phantomschmerzen beitragen.

Spiegeltherapie sowie TENS in der ergo- und physiotherapeutischen Behandlung, zu ergänzen. Eine begleitende psychotherapeutische Gesprächstherapie kann helfen, psychische Einflussfaktoren gezielt zu erfassen und zu adressieren.

Für die Gabe von Gabapentin gibt es in der aktuellen Leitlinie keine Empfehlung, mit Ausnahme der Anwendung im Kindesalter, bei der vorteilhafte Effekte berichtet werden [21]. Trizyklische Antidepressiva (z.B. Amitriptylin) sowie Calcitonin zeigten bisher ebenfalls keine signifikante Schmerzreduktion in der Behandlung von Phantomschmerzen [31, 40, 41]. Duloxetin ist ein selektiver Serotonin-Noradrenalin-Wiederaufnahmehemmer (SSNRI) und hat eine moderate Schmerzlinderung, allerdings ohne nachgewiesene Langzeitwirkung [42].

Nichtmedikamentöse Therapieoptionen

Neben pharmakologischen Behandlungsformen existieren auch konservative Therapieansätze. Einen zentralen Stellenwert nimmt dabei die Spiegeltherapie ein: Durch die visuelle Rückmeldung des Spiegelbilds der intakten Extremität (► **Abb. 2**, ► **Abb. 3**) entsteht im Gehirn die Illusion, beide Gliedmaßen seien noch vorhanden. Diese sensorische Täuschung kann eine Reorganisation zentraler neuronaler Netzwerke fördern und mit einer signifikanten Schmerzreduktion einhergehen [12, 43].

Auch andere nichtinvasive Verfahren wie die elektrische Nervenstimulation (z.B. TENS) sowie das Vibrationstraining können bei mehrfacher Anwendung zu einer Reduktion der Schmerzintensität beitragen [44, 45, 46, 47]. Für



► **Abb. 3** Spiegeltherapie bei Phantomschmerzen der unteren Extremität im Rahmen der spezialisierten Ergotherapie. Durch die gezielte visuelle Rückmeldung des erhaltenen Beines kann eine Reorganisation im zentralen Nervensystem angestoßen und die Intensität der Phantomschmerzen reduziert werden.

Therapieansätze wie die Infrarot-, Photobiomodulations- oder auch die Thermotherapie konnte in Studien bisher hingegen keine signifikante Schmerzreduktion nachgewiesen werden [48, 49].

Psychologische Behandlungsoptionen

Psychologische Interventionen können bei der Behandlung von Phantomschmerzen, insbesondere bei Betroffenen mit traumatischen Vorerfahrungen, eine unterstützende Rolle einnehmen. Eine zentrale Methode ist die Traumatherapie, die sich in Bezug auf eine Reduktion von Phantomschmerzen als wirksam erwiesen hat [50]. Im Vordergrund steht dabei die Verarbeitung des Amputationstraumas, da eine Assoziation zwischen posttraumatischer Belastungsstörung (PTBS) und der Entwicklung chronischer Schmerzen besteht [51]. Emotional-kognitive Faktoren wie Stress, Katastrophisierung und Körperwahrnehmung modulieren Phantomschmerzen und werden in aktuellen Übersichtsarbeiten als therapeutische Ansatzpunkte benannt [50]. Kognitive Verhaltenstherapien konnten bisher hingegen keine belastbaren Ergebnisse in der Therapie von Phantomschmerzen zeigen [52, 53].

Merke

Die Therapieplanung sollte stets unter Berücksichtigung der individuellen Anamnese sowie der bestehenden Vormedikation des Patienten erfolgen.

Eine Kombination aus medikamentöser Behandlung und konservativen Methoden bildet die Grundlage für eine effektive Behandlung von Phantomschmerzen. Dabei kommt einem multidisziplinären Therapieansatz eine zentrale Rolle zu. Die enge Kooperation zwischen Schmerz-

medizin, Anästhesie, Physiotherapie, Psychologie und Ergotherapie ist entscheidend für den langfristigen Therapieerfolg [54].

Während Schmerzmedizin und Anästhesie primär für eine differenzierte Pharmakotherapie und ggf. interventionelle Verfahren (z.B. periphere Nervenblockaden, Spinalmodulation) zuständig sind, zielen ergo- und physiotherapeutische Maßnahmen auf die Wiederherstellung der sensorischen Kontrolle und Integration der Prothesen ab. Psychologische Interventionen unterstützen bei der Verarbeitung traumatischer Erlebnisse und fördern die Schmerzbewältigung.

Merke

Interdisziplinäre Behandlungsprogramme, die pharmakologische Maßnahmen, Physiotherapie sowie verhaltenspsychologische Ansätze kombinieren, können zu einer signifikanten Reduktion der Phantomschmerzintensität und einer spürbaren Verbesserung der Lebensqualität führen [54].

KERNAUSSAGEN

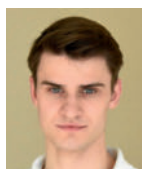
- Phantomschmerz entsteht durch periphere und zentrale Mechanismen sowie psychologische Einflussfaktoren.
- Die Inzidenz von Phantomschmerzen liegt bei über 80% – besonders häufig nach großen und proximalen Amputationen (z.B. Oberschenkelamputation).
- Typisch sind einschießende, brennende Schmerzen, die von Phantomsensationen begleitet sein können.
- Die medikamentöse Behandlung sollte im Rahmen eines multimodalen Ansatzes durch Physiotherapie, Ergotherapie und psychotherapeutische Angebote ergänzt werden.
- Perioperative kontinuierliche Nervenblockaden und eine adäquate chirurgische Weichteildeckung des Amputationsstumpfes können Phantomschmerzen vorbeugen.

Danksagung

Herzlichen Dank an Carolin Schmack (Ergotherapie, Universitätsklinikum Marburg) für die freundliche Hilfe bei der Erstellung von Abb. 2 und 3.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.



Moritz Erk

Medizinstudent an der Philipps-Universität Marburg, Masterand im Studiengang Interprofessionelles Management in der Gesundheitsversorgung an der Hochschule Fulda sowie Promotionsstudent an der Technischen Universität München, Klinikum rechts der Isar. Zudem studentischer Mitarbeiter der Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie am Universitätsklinikum Marburg.



PD Dr. med. Christian Volberg, M.A. Palliative Care

Facharzt für Anästhesiologie und Intensivtherapie. Oberarzt der Palliativstation am Universitätsklinikum Marburg. Mitglied des klinischen Ethikkomitees. Mitglied der DGP und der DGAI.



Dr. med. Christine Gaik, , DESAIC, FESAIC

Dr. med., Fachärztin für Anästhesiologie, Funktionsoberärztin in der Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie am Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Marburg. Zusatzbezeichnungen Intensivmedizin, Notfallmedizin und Palliativmedizin.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Christine Gaik
Universitätsklinikum Marburg,
Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie
Baldingerstraße
35033 Marburg
Deutschland
gaikc@med.uni-marburg.de

Literatur

- [1] Elahi F, Ho KWD. Anesthesia Dolorosa of Trigeminal Nerve, a Rare Complication of Acoustic Neuroma Surgery. *Case Rep Neurol Med* 2014; 2014: 496794. DOI: 10.1155/2014/496794
- [2] Nikolajsen L, Jensen TS. Phantom limb pain. *Br J Anaesth* 2001; 87: 107–116. DOI: 10.1093/bja/87.1.107
- [3] Poor Zamany Nejatkermany M, Modirian E, Soroush M et al. Phantom Limb Sensation (PLS) and Phantom Limb Pain (PLP) among Young Landmine Amputees. *Iran J Child Neurol* 2016; 10: 42–47
- [4] Flor H, Elbert T, Knecht S et al. Phantom-limb pain as a perceptual correlate of cortical reorganization following arm amputation. *Nature* 1995; 375: 482–484. DOI: 10.1038/375482a0
- [5] Flor H, Andoh J. Ursache der Phantomschmerzen: Eine dynamische Netzwerkperspektive. *E-Neuroforum* 2017; 23: 149–156. DOI: 10.1515/nf-2017-0018
- [6] Diers M, Flor H. Phantomschmerz. *Schmerz* 2013; 27: 205–213. DOI: 10.1007/s00482-012-1290-x
- [7] Erlenwein J, Diers M, Ernst J et al. Klinisches Update zu Phantomschmerz. *Schmerz* 2023; 37: 195–214. DOI: 10.1007/s00482-022-00629-x
- [8] Stankevicius A, Wallwork SB, Summers SJ et al. Prevalence and incidence of phantom limb pain, phantom limb sensations and telescoping in amputees: A systematic rapid review. *Eur J Pain* 2021; 25: 23–38. DOI: 10.1002/ejp.1657
- [9] Manchikanti L, Singh V. Managing phantom pain. *Pain Physician* 2004; 7: 365–375
- [10] Beyaz SG, Ergönenç JŞ, Ergönenç T et al. Postmastectomy Pain: A Cross-sectional Study of Prevalence, Pain Characteristics, and Effects on Quality of Life. *Chin Med J (Engl)* 2016; 129: 66–71. DOI: 10.4103/0366-6999.172589
- [11] Burgoyne LL, Billups CA, Jirón LJ et al. Phantom Limb Pain in Young Cancer-related Amputees: Recent Experience at St Jude Children's Research Hospital. *Clin J Pain* 2012; 28: 222. DOI: 10.1097/AJP.0b013e318227ce7a
- [12] Campo-Prieto P, Rodríguez-Fuentes G. Effectiveness of mirror therapy in phantom limb pain: a literature review. *Neurologia* 2022; 37: 668–681. DOI: 10.1016/j.nrleng.2018.08.005
- [13] Bernhard JD. Phantom Itch, Pseudophantom Itch, and Senile Pruritus. *Int J Dermatol* 1992; 31: 856–857. DOI: 10.1111/j.1365-4362.1992.tb03541.x
- [14] Hanyu-Deutmeyer AA, Cascella M, Varacallo MA. Phantom Limb Pain. *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025
- [15] Waindim F, Crim J. MRI of difficult discs. *Clin Radiol* 2023; 78: 201–208. DOI: 10.1016/j.crad.2022.11.009
- [16] Salaffi F, Sarzi-Puttini P, Atzeni F. How to measure chronic pain: New concepts. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2015; 29: 164–186. DOI: 10.1016/j.berh.2015.04.023
- [17] Fuchs X, Flor H, Bekrater-Bodmann R. Psychological Factors Associated with Phantom Limb Pain: A Review of Recent Findings. *Pain Res Manag* 2018; 2018: 5080123. DOI: 10.1155/2018/5080123
- [18] Ilfeld BM, Khatibi B, Maheshwari K et al. Ambulatory continuous peripheral nerve blocks to treat postamputation phantom limb pain: a multicenter, randomized, quadruple-masked, placebo-controlled clinical trial. *Pain* 2021; 162: 938–955. DOI: 10.1097/j.pain.0000000000002087
- [19] Borghi B, D'Addabbo M, White PF et al. The use of prolonged peripheral neural blockade after lower extremity amputation: the effect on symptoms associated with phantom limb syndrome. *Anesth Analg* 2010; 111: 1308–1315. DOI: 10.1213/ANE.0b013e3181f4e848
- [20] Borghi B, D'Addabbo M, Borghi R. Can Neural Blocks Prevent Phantom Limb Pain? *Pain Manag* 2014; 4: 261–266. DOI: 10.217/pmt.14.17
- [21] Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI). S3-Leitlinie Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen. 2022. Zugriff am 06. August 2025 unter: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/001-025>
- [22] Pascale BA, Potter BK. Residual Limb Complications and Management Strategies. *Curr Phys Med Rehabil Rep* 2014; 2: 241–249. DOI: 10.1007/s40141-014-0063-0
- [23] Baumgartner R, Botta P, Greitemann B et al. Amputation und Prothesenversorgung. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2016.
- [24] Richards JT, Baird MD, Tintle SM et al. Peripheral Nerve Management in Extremity Amputations. *Orthop Clin North Am* 2022; 53: 155–166. DOI: 10.1016/j.ocl.2022.01.002
- [25] Krajchich JI, Pinzur MS, Potter BK et al. Atlas of Amputations and Limb Deficiencies. 5 ed. Riverwoods, IL: Wolters Kluwer Health; 2023.
- [26] Mioton LM, Dumanian GA, Shah N et al. Targeted Muscle Reinnervation Improves Residual Limb Pain, Phantom Limb Pain, and Limb Function: A Prospective Study of 33 Major Limb

- Amputees. *Clin Orthop Relat Res* 2020; 478: 2161–2167. DOI: 10.1097/CORR.0000000000001323
- [27] Best CSW, Kung TA. Current and Future Directions for Upper Extremity Amputations: Comparisons Between Regenerative Peripheral Nerve Interface and Targeted Muscle Reinnervation Surgeries. *Clin Plast Surg* 2024; 51: 583–592. DOI: 10.1016/j.cps.2024.05.001
- [28] Nikolajsen L, Hansen CL, Nielsen J et al. The effect of ketamine on phantom pain: a central neuropathic disorder maintained by peripheral input. *Pain* 1996; 67: 69–77. DOI: 10.1016/0304-3959(96)03080-1
- [29] Huse E, Larbig W, Flor H et al. The effect of opioids on phantom limb pain and cortical reorganization. *Pain* 2001; 90: 47–55. DOI: 10.1016/S0304-3959(00)00385-7
- [30] Wu CL, Tella P, Staats PS et al. Analgesic Effects of Intravenous Lidocaine and Morphine on Postamputation Pain. *Anesthesiology* 2002; 96: 841–848. DOI: 10.1097/00000542-200204000-00010
- [31] Eichenberger U, Neff F, Svetlic G et al. Chronic Phantom Limb Pain: The Effects of Calcitonin, Ketamine, and Their Combination on Pain and Sensory Thresholds. *Anesth Analg* 2008; 106: 1265–1273. DOI: 10.1213/ane.0b013e3181685014
- [32] Furlan AD, Sandoval JA, Mailis-Gagnon A et al. Opioids for chronic noncancer pain: a meta-analysis of effectiveness and side effects. *CMAJ* 2006; 174: 1589–1594. DOI: 10.1503/cmaj.051528
- [33] Flor H, Nikolajsen L, Staehelin Jensen T. Phantom limb pain: a case of maladaptive CNS plasticity? *Nat Rev Neurosci* 2006; 7: 873–881. DOI: 10.1038/nrn1991
- [34] Wiech K, Kiefer R-T, Töpfner S et al. A placebo-controlled randomized crossover trial of the N-methyl-D-aspartic acid receptor antagonist, memantine, in patients with chronic phantom limb pain. *Anesth Analg* 2004; 98: 408–413. DOI: 10.1213/01.ANE.0000096002.53818.BD
- [35] Maier C, Dertwinkel R, Mansourian N et al. Efficacy of the NMDA-receptor antagonist memantine in patients with chronic phantom limb pain – results of a randomized double-blinded, placebo-controlled trial. *Pain* 2003; 103: 277–283. DOI: 10.1016/S0304-3959(02)00456-6
- [36] Spiegel DR, Lappinen E, Gottlieb M. A presumed case of phantom limb pain treated successfully with duloxetine and pregabalin. *Gen Hosp Psychiatry* 2010; 32: 228.e5–228.e7. DOI: 10.1016/j.genhosppsych.2009.05.012
- [37] Freynhagen R, Strojek K, Griesing T et al. Efficacy of pregabalin in neuropathic pain evaluated in a 12-week, randomised, double-blind, multicentre, placebo-controlled trial of flexible- and fixed-dose regimens. *Pain* 2005; 115: 254–263. DOI: 10.1016/j.pain.2005.02.032
- [38] Ranoux D, Attal N, Morain F et al. Botulinum toxin type A induces direct analgesic effects in chronic neuropathic pain. *Ann Neurol* 2008; 64: 274–283. DOI: 10.1002/ana.21427
- [39] Rowbotham MC, Davies PS, Fields HL. Topical lidocaine gel relieves postherpetic neuralgia. *Ann Neurol* 1995; 37: 246–253. DOI: 10.1002/ana.410370216
- [40] Robinson LR, Czerniecki JM, Ehde DM et al. Trial of amitriptyline for relief of pain in amputees: results of a randomized controlled study 11No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the authors(s) or upon any organization with which the author(s) is/are associated. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 1–6. DOI: 10.1016/S0003-9993(03)00476-3
- [41] Wilder-Smith CH, Hill LT, Laurent S. Postamputation Pain and Sensory Changes in Treatment-naïve Patients. *Anesthesiology* 2005; 103: 619–628. DOI: 10.1097/00000542-200509000-00027
- [42] Birkinshaw H, Friedrich CM, Cole P et al. Antidepressants for pain management in adults with chronic pain: a network meta-analysis. *Cochrane Database Syst Rev* 2023(5): CD014682. DOI: 10.1002/14651858.CD014682.pub2
- [43] Xie H-M, Zhang K-X, Wang S et al. Effectiveness of Mirror Therapy for Phantom Limb Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2022; 103: 988–997. DOI: 10.1016/j.apmr.2021.07.810
- [44] Cruccu G, Aziz TZ, Garcia-Larrea L et al. EFNS guidelines on neurostimulation therapy for neuropathic pain. *Eur J Neurol* 2007; 14: 952–970. DOI: 10.1111/j.1468-1331.2007.01916.x
- [45] Tilak M, Isaac SA, Fletcher J et al. Mirror Therapy and Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Management of Phantom Limb Pain in Amputees – A Single Blinded Randomized Controlled Trial. *Physiother Res Int* 2016; 21: 109–115. DOI: 10.1002/pri.1626
- [46] Roehrich K, Goldberg M, Fiedler G. Robotic-Enhanced Prosthetic Liners for Vibration Therapy: Reducing Phantom Limb Pain in Transfemoral Amputees. *Sensors* 2024; 24: 5026. DOI: 10.3390/s24155026
- [47] Kessler NJ, Hong J. Whole body vibration therapy for painful diabetic peripheral neuropathy: A pilot study. *J Bodyw Mov Ther* 2013; 17: 518–522. DOI: 10.1016/j.jbmt.2013.03.001
- [48] De Oliveira ME, Da Silva JT, Brioschi ML et al. Effects of photobiomodulation therapy on neuropathic pain in rats: evaluation of nociceptive mediators and infrared thermography. *Lasers Med Sci* 2021; 36: 1461–1467. DOI: 10.1007/s10103-020-03187-9
- [49] Vase L, Svensson P, Nikolajsen L et al. The effects of menthol on cold allodynia and wind-up-like pain in upper limb amputees with different levels of phantom limb pain. *Neurosci Lett* 2013; 534: 52–57. DOI: 10.1016/j.neulet.2012.11.005
- [50] Fuchs X, Flor H, Bekrater-Bodmann R. Psychological Factors Associated with Phantom Limb Pain: A Review of Recent Findings. *Pain Res Manag* 2018; 2018: 5080123. DOI: 10.1155/2018/5080123
- [51] Leskowitz E. Phantom Limb Pain: An Energy/Trauma Model. *Explore (NY)* 2014; 10: 389–397. DOI: 10.1016/j.explore.2014.08.003
- [52] Van De Wetering EJ, Lemmens KMM, Nieboer AP et al. Cognitive and behavioral interventions for the management of chronic neuropathic pain in adults – A systematic review. *Eur J Pain* 2010; 14: 670–681. DOI: 10.1016/j.ejpain.2009.11.010
- [53] Prakash S, Golwala P. Phantom headache: pain-memory-emotion hypothesis for chronic daily headache? *J Headache Pain* 2011; 12: 281–286. DOI: 10.1007/s10194-011-0307-7
- [54] Doshi TL, Dolomisiwicz E, Caterina MJ et al. Postamputation pain: a multidisciplinary review of epidemiology, mechanisms, prevention, and treatment. *Reg Anesth Pain Med* 2025; 50: 175–183. DOI: 10.1136/rapm-2024-105817

Bibliografie

Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2025; 60: 504–510
 DOI 10.1055/a-2577-2504
 ISSN 0939-2661
 © 2025. Thieme. All rights reserved.
 Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
 70469 Stuttgart, Germany

SIE BRENNEN FÜR IHR THEMA?

Sie suchen eine Fachzeitschrift, in der Sie Ihre Forschungsergebnisse, eine Übersichtsarbeit oder eine interessante Kasuistik publizieren können?

Dann werden Sie Autor*in bei der Fachzeitschrift NOTARZT. Lassen Sie den Funken überspringen – wir freuen uns auf neue spannende Artikel!



9 GUTE GRÜNDE in der Zeitschrift NOTARZT zu publizieren:

- **GROSSE REICHWEITE:**
mit über 12 000 gedruckten Exemplaren, die auflagenstärkste deutschsprachige ärztliche Fachzeitschrift im Themengebiet Notfallmedizin und Organ der BAND
- **LISTUNGEN UND IMPACT FACTOR:**
Science Citation Index Expanded (IF 2023: 0,7), SCOPUS und EMBASE/Excerpta Medica
- **DIGITALE VERFÜGBARKEIT:**
Thieme Online-Datenbanken eJournals und eRef sowie eRef App
- **GESICHERTE QUALITÄT:**
Peer-Review-Verfahren auf höchstem Niveau
- **ZEITNAHE VERÖFFENTLICHUNG:**
elektronische Vorab-Publikation (eFirst) – Ihr Artikel ist sofort zitierbar
- **VERSCHIEDENE PUBLIKATIONSMODELLE:**
auch Open-Access-Publikation möglich
- **EINFACHER UND SCHNELLER EINREICHUNGS-PROZESS:** Manuskripteinreichung via ScholarOne
- **INDIVIDUELLE BETREUUNG:**
professionelles Editorial Office, Ansprechpartner*innen im Verlag, professionelle Herstellung
- **VERÖFFENTLICHUNGEN TEILEN:**
personalisierte PDF für Autor*innen zum fachlichen Austausch mit Kolleginnen und Kollegen

Kontaktieren Sie uns:

E-Mail: notarzt@thieme.de

thieme.de/notarzt/autoren



Dexamethason – Risikofaktor für Wundheilungsstörung und Hyperglykämie?

Die aktuelle Konsensus-Leitlinie zum Management postoperativer Übelkeit und Erbrechen (PONV) empfiehlt einen freizügigen Einsatz antiemetischer Kombinationstherapien. Insbesondere Dexamethason erscheint hierzu geeignet; im klinischen Alltag wird es bei Patienten mit Diabetes mellitus jedoch nur zurückhaltend eingesetzt, da Hyperglykämien und Wundheilungsstörungen befürchtet werden. In diesem Beitrag werden diesbezügliche Studienergebnisse näher beleuchtet.

FALLBEISPIEL

Eine 57-jährige Patientin mit einer bekannten arteriellen Hypertonie und einem insulinpflichtigen Diabetes mellitus stellt sich zur abdominalen Hysterektomie vor. Der präoperative Blutzucker wird auf der Station mit 145 mg/dl gemessen. Die anästhesiologische Assistenzärztin schlägt dem supervidierenden Oberarzt bei positiver PONV-Anamnese die Einmalgabe von 8 mg Dexamethason vor. Dieser weist die Weiterbildungsteilnehmerin darauf hin, dass eine solche Maßnahme bei dieser Patientin aus mehreren Gründen kontraindiziert sei: Das Risiko einer Wundheilungsstörung werde aufgrund des insulinpflichtigen Diabetes um ein Vielfaches erhöht, weiterhin sei das Auftreten einer Blutzuckerentgleisung wahrscheinlich. Nach einem komplikationslosen intraoperativen Verlauf verzögert sich die Rückverlegung der Patientin auf die Station deutlich. Aufgrund einer schweren PONV-Symptomatik kann sie erst nach etwa 3 Stunden den Aufwachraum verlassen. War die Entscheidung des Oberarztes im Einklang mit dem aktuellen Wissensstand?

Eine intraoperative Einmalgabe von Dexamethason geht mit zahlreichen Vorteilen wie verringertem postoperativem Schmerz-

mittelbedarf, besserer Erholungsqualität, weniger respiratorischen Komplikationen und kürzerer Krankenhausverweildauer einher [1]. Im perioperativen Kontext stellt bisher allerdings die effektive Reduktion von postoperativer Übelkeit und Erbrechen (PONV) die Hauptindikation der Anwendung von Dexamethason dar.

Die 2020 veröffentlichte, 4. europäische Konsensus-Leitlinie zum Management von postoperativer Übelkeit und Erbrechen empfiehlt vor dem Hintergrund generell niedriger Raten unerwünschter Arzneimittel-effekte einen freizügigen Einsatz von antiemetischen Kombinationstherapien. So sollten Erwachsene – unabhängig vom Risikoprofil – mindestens eine Basistherapie mit 2 antiemetischen Maßnahmen erhalten. Insbesondere Dexamethason erscheint hier auf Basis langjähriger Anwendungserfahrungen und einer extensiven Datenlage als Kombinationspartner geeignet [1]. Im klinischen Alltag erfolgt sein Einsatz bei vermeintlichen Risikokollektiven jedoch häufig zurückhaltend [2].

HINTERGRUNDWISSEN

Wirkweise von Dexamethason

Dexamethason (9-Fluor-16 α -Methylprednisolon) ist ein langwirksames, halogeniertes Glukokortikoid ohne mineralokortikoide Funktion, welches die Potenz der Referenzsubstanz Kortisol mindestens um den Faktor 25 überschreitet. Es besitzt zahlreiche immunmodulatorische Eigenschaften. Neben schnell einsetzenden, nichtgenomischen Wirk-effekten über unspezifische Membraninteraktionen werden mit einer Latenz durch veränderte Gentranskription eine gesteigerte Expression von regulatorischen antiinflammatorischen Proteinen und eine reduzierte Freisetzung von proinflammatorischen Mediatoren vermittelt [3].

Aufgrund seiner substanzspezifisch langen Halbwertszeit von bis zu 72 Stunden kann Dexamethason so auch nach Einzelgabe einer überschießenden Immunantwort in der postoperativen Periode entgegenwirken [4]. Interaktionen mit der spinalen Verarbeitung nozizeptiver Signale und eine verringerte Freisetzung von Mediatoren wie Bradykinin, Substanz P und CGRP (Calcitonin Gene-Related Peptide) bringen wahrscheinlich die zusätzlich beschriebenen koanalgetischen Effekte mit sich [4].

Darüber hinaus bewirkt Dexamethason eine vorübergehende Insulinresistenz bis hin zur Hyperglykämie durch eine Hemmung der zellulären Glukoseaufnahme und eine reduzierte Glukoseoxidation [5]. Deswegen ist eine Sorge vor Hyperglykämien, Wundheilungsstörungen und Anastomoseninsuffizienz bei Patienten mit Diabetes mellitus und/oder Wiederholungseingriffen weit verbreitet. In einer australischen Kohortenstudie gaben 80% der Anästhesist*innen Sicherheitsbedenken im Zusammenhang mit Dexamethason an [2].

Merke

Die große Mehrheit der Anästhesisten hat Sicherheitsbedenken im Zusammenhang mit der Gabe von Dexamethason.

Tatsächlich zeigen aktuelle Daten jedoch, dass diese Sorge unbegründet und ein großzügiger Verzicht nicht zu rechtfertigen ist. So konnte bereits eine Cochrane-Analyse aus dem Jahr 2018 nach Auswertung von 37 Studien keinen Zusammenhang mit postoperativen Infektionen feststellen (OR 1,01; 95%-KI 0,80–1,27) [6]. 2021 wurden die Ergebnisse des PADDI-Trials veröffentlicht, der bislang größten und qualitativ hochwertigsten Studie zu dieser Thematik. Insgesamt 8725 Patienten erhielten nach Randomisierung entweder 8 mg Dexamethason oder Placebo. Es stellten sich vergleichbare Raten an Wundinfektionen in beiden Behandlungsarmen (8,1% vs. 9,1%) dar, und auch nach Adjustierung für eine Diabeteserkrankung konn-

te weiterhin eine Nichtunterlegenheit von Dexamethason gegenüber Placebo gezeigt werden (–0,9 %-Punkte; 95 %-KI –2,1 bis 0,3; $p < 0,001$) [7].

Merke

Durch Gabe von Dexamethason kommt es nicht vermehrt zu postoperativen Infektionen oder Wundheilungsstörungen, auch bei Diabetespatienten.

Weitere Untersuchungen in spezifischen Patientenkollektiven mit Diabetes mellitus konnten ebenfalls keine relevanten nachteiligen Effekte nachweisen. Ein systematischer Review mit Metaanalyse unter Berücksichtigung von insgesamt 2592 randomisierten Patienten mit kontrollierter Diabeteserkrankung (Dexamethason $n = 1315$, Placebo $n = 1277$) zeigte, dass eine einmalige Gabe die Rate postoperativer Wundinfektionen nicht beeinflusst (Log Odds Ratio [LOR]: –0,10, 95 %; 95 %-KI: –0,64 bis 0,44) und sogar mit weniger postoperativen Komplikationen (PONV, Schmerzen, Länge des ICU- und Klinikaufenthalts, kardiale und respiratorische Ereignisse) einhergehen kann [8].

In diesen Untersuchungen konnten zwar Auslenkungen des Blutzuckerspiegels als Folge einer Dexamethasongabe beobachtet werden, deren klinische Relevanz scheint aber bislang deutlich überschätzt worden zu sein. So berichtete ein aktueller großer systematischer Review mit Metaanalyse über 23 randomisiert-kontrollierte Studien und insgesamt 11 154 Patienten zwar häufiger Hyperglykämien nach Dexamethason-Applikation (2,7 % vs. 1,2 %), Subgruppenanalysen stellten diesbezüglich aber keinen Unterschied zwischen Patienten mit und ohne Diabetes mellitus fest ($p = 0,89$).

Auf den ersten Blick konnte im Zusammenhang mit Dexamethason zwar zu allen untersuchten Zeitpunkten eine signifikant höhere Auslenkung des Blutzuckerspiegels im Vergleich zu Placebo beobachtet werden; das tatsächliche Ausmaß stellte sich jedoch verhältnismäßig gering und ohne klinische Relevanz dar, exemplarisch:

- 2 Stunden: 6,7 mg/dl (95 %-KI: 2,9–10,5 mg/dl)
- 12 Stunden: 16,2 mg/dl (95 %-KI: 11,2–21,4 mg/dl)

- 24 Stunden: 10,6 mg/dl (95 %-KI: 4,0–17,3 mg/dl)

Die Autoren folgerten, dass der zu erwartende Anstieg bei der Mehrheit der Patienten eine Obergrenze von 180 mg/dl nicht überschreiten wird und daher bei normwertigen Ausgangswerten und eingestellten Blutzuckerwerten ohne klinische Relevanz bleibt [9].

Merke

Im Zusammenhang mit der Dexamethason-Gabe können zwar signifikant höhere Auslenkungen des Blutzuckerspiegels beobachtet werden; das tatsächliche Ausmaß stellt sich jedoch verhältnismäßig gering und ohne klinische Relevanz dar.

Ein weiterer interessanter Aspekt der intraoperativen Dexamethason-Gabe ergibt sich aus der Frage der Dosierung: Das empfohlene Intervall der PONV-Leitlinie bewegt sich im Bereich von 4–10 mg [1]. Während 4 mg für die PONV-Reduktion bereits ausreichen, können adjuvante koanalgetische Effekte ab einer Dosis von 8 mg beobachtet werden.

Die S3-Leitlinie zur Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen von 2021 empfiehlt die systemische Einmalgabe von 8 mg zur Verlängerung der Wirkung peripherer Regionalanästhesien, aber auch als Teil eines multimodalen Schmerzkonzepts für verschiedene Eingriffe wie Sectio caesarea, laparoskopische Cholezystektomie oder Tonsillektomie [10].

Eine Dosierung von 8 mg scheint ebenfalls dazu geeignet, die Inzidenz von Halsschmerzen nach endotrachealer Intubation zu senken; in einer kleinen prospektiven Kohortenstudie deutete sich hier ein überlegener Effekt gegenüber Lidocain oder keiner Intervention an (32 % vs. 40 % Lidocaingruppe, 57,1 % Kontrollgruppe; $p = 0,0356$).

Merke

Bezüglich der Dosierung von Dexamethason ist es so, dass 4 mg für die PONV-Reduktion bereits ausreichen; ab einer Dosis von 8 mg sind zusätzlich koanalgetische Effekte zu erzielen.

Auswirkungen auf den Blutzuckerspiegel unterscheiden sich dabei nur geringfügig

in Bezug auf die verwendete Dosis (4 mg vs. 8 mg): So konnte in sequenziellen Messungen lediglich für den 24-Stunden-Wert eine höhere Auslenkung festgestellt werden (4,0–19,5 mg/dl vs. –8,3 bis 7,0 mg/dl [9]).

Kernaussagen

- Eine perioperative Einmalgabe von Dexamethason kann aufgrund des günstigen Nebenwirkungsprofils und der zahlreichen positiven Eigenschaften generell großzügig erfolgen.
- Eine einmalige Gabe von Dexamethason ist nicht mit einem erhöhten Risiko für Wundheilungsstörungen assoziiert.
- Das Vorliegen einer eingestellten Diabeteserkrankung stellt keine Kontraindikation für eine einmalige Gabe dar.
- Die Auswirkung von repetitiven Gaben von Dexamethason auf Wundinfektions-/heilungsraten bei Wiederholungseingriffen ist nicht abschließend geklärt.
- Definitive Anwendungsbeschränkungen sollten im Einzelfall bei onkologischen Erkrankungen wie Lymphomen, Leukämien oder Tumorlyse-Syndrom sowie bei floriden Infektionen geprüft werden.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren



Prof. Dr. med. Manuel Wenk

Medizinstudium Universität Göttingen, 2003–2008 Assistenzarzt Universitätsklinik Münster, bis 2011 University of Western Australia in Perth. Bis 2019 Leitender Oberarzt

Uniklinik Münster. 2019–2022 Chefarzt am Florence-Nightingale-Krankenhaus Düsseldorf. Seit 2023 Chefarzt der Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin am Clemenshospital und der Raphaelsklinik in Münster.



Priv.-Doz. Dr. med. Christina Massoth

Oberärztin der Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie der Universitätsklinik Münster.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Manuel Wenk
Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Clemenshospital
Düesbergweg 124
48153 Münster
Deutschland
manuel.wenk@alexianer.de

Literatur

- [1] Gan TJ, Belani KG, Bergese S et al. Fourth Consensus Guidelines for the Management of Postoperative Nausea and Vomiting. *Anesth Analg* 2020; 131: 411–448. DOI: 10.1213/ANE.0000000000004833
- [2] Corcoran TB, Edwards T. A Survey of Antiemetic Dexamethasone Administration – Frequency of use and Perceptions of Benefits and Risks. *Anaesth Intensive Care* 2015; 43: 167–174. DOI: 10.1177/0310057X1504300205
- [3] Stahn C, Buttgeriet F. Genomic and nongenomic effects of glucocorticoids. *Nat Clin Pract Rheumatol* 2008; 4: 525–533. DOI: 10.1038/ncprheum0898
- [4] Myles PS, Corcoran T. Benefits and Risks of Dexamethasone in Noncardiac Surgery. *Anesthesiology* 2021; 135: 895–903. DOI: 10.1097/ALN.0000000000003898
- [5] Tappy L, Randin D, Vollenweider P et al. Mechanisms of dexamethasone-induced insulin resistance in healthy humans. *J Clin Endocrinol Metab* 1994; 79: 1063–1069. DOI: 10.1210/jcem.79.4.7962275
- [6] Polderman JA, Farhang-Razi V, Van Dieren S et al. Adverse side effects of dexamethasone in surgical patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2018(11): CD011940. DOI: 10.1002/14651858.CD011940.pub3
- [7] Corcoran TB, Myles PS, Forbes AB et al. Dexamethasone and Surgical-Site Infection. *N Engl J Med* 2021; 384: 1731–1741. DOI: 10.1056/NEJMoa2028982
- [8] Jones IA, LoBasso MA, Wier J et al. Perioperative Dexamethasone in Diabetic Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized, Placebo-Controlled Trials. *Anesth Analg* 2024; 139: 479–489. DOI: 10.1213/ANE.0000000000007007
- [9] Katerenchuk V, Ribeiro EM, Batista AC. Impact of Intraoperative Dexamethasone on Perioperative Blood Glucose Levels: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. *Anesth Analg* 2024; 139: 490–508. DOI: 10.1213/ANE.0000000000006933
- [10] Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V.. S3-Leitlinie „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“. 2021. Zugriff am 17. Juli 2025 unter: https://register.awmf.org/assets/guidelines/001-0251_S3_Behandlung-akuter-perioperativer-posttraumatischer-Schmerzen_2022-11.pdf

Bibliografie

Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2025; 60: 512–514
DOI 10.1055/a-2643-7242
ISSN 0939-2661
© 2025. Thieme. All rights reserved.
Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50, 70469 Stuttgart, Germany

foscoMED

Softwaregestützte Score-Berechnung in der Anästhesiologie

Jetzt in
eRef AINS



Anästhesiologische Indizes und Scores
softwaregestützt, schnell und verlässlich berechnen



Ergebnisse der Formeln und Scores
im individuellen Kontext interpretieren



Komplexe klinische Situationen objektivieren
und auch unter Zeitdruck souverän steuern

© Thieme/Detlef Cöckeritz – posed by model



Mehr erfahren:
thieme.com/eref-ains-foscomed

Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie (AINS)

60. Jahrgang

Die Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie (AINS) erscheint mit 12 Ausgaben in 10 Heften pro Jahr.

ISSN (Print): 0939-2661

eISSN: 1439-1074

Copyright & Ownership

Wenn nicht anders angegeben: © 2025. Thieme.

All rights reserved. Die Zeitschrift AINS ist Eigentum von Thieme.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany

Herausgebendengremium

Prof. Dr. M. Adamzik, Bochum; Prof. Dr. med. G. Beck, Mannheim; Prof. Dr. W. Koppert, Hannover; Prof. Dr. G. Marx, Aachen; Prof. Dr. P. Meybohm, Würzburg; Prof. Dr. P. Rosenberger, Tübingen; Prof. Dr. V. von Dossow, Bad Oeynhausen; Prof. Dr. J. Scholz, Kiel; Prof. Dr. C. Spies, Berlin; Prof. Dr. F. Wappler, Köln; Prof. Dr. H. Wulf, Marburg; Prof. Dr. K. Zacharowski, Frankfurt/Main. Die Herausgebenden sind nicht verantwortlich für die Rubrik „Forum der Industrie“ sowie für in der Zeitschrift enthaltene Anzeigen und Beilagen.

Verlag

Georg Thieme Verlag KG
Oswald-Hesse-Straße 50, 70469 Stuttgart oder
Postfach 301 120, 70451 Stuttgart
Tel.: + 49 7 11 89 31-0, Fax: + 49 7 11 89 31-298
www.thieme.com, www.thieme.de/ains
www.thieme-connect.de/products
Web-App: www.thieme.de/eref-app
kundenservice.thieme.de/de/produktsicherheit.htm

Umsatzsteuer-ID

DE147638607

Handelsregister

Sitz und Handelsregister Stuttgart, Amtsgericht Stuttgart
HRA 3499, Verkehrsnummer 16427

Redaktion

Sie erreichen die Redaktion unter:
ains.impressum@thieme.de
V.i.S.d.P.: Sabine Görlich,
Oswald-Hesse-Straße 50, 70469 Stuttgart

Bezugspreise 2026*	Abo
Persönlicher Jahresbezugpreis	538,00
Institutioneller Jahresbezugpreis	989,00**
Vorzugspreis für Mitglieder der Dt. Ges. für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) und des Berufsverbandes Dt. Anästhesisten (BDA)	392,00
Vorzugspreis für Ärzt*innen in der Weiterbildung zum Facharzt (max. 4 Jahre), Fachpfleger*innen in Anästhesie und operativer Intensivmedizin sowie anästhesietechnische Assistent*innen (ATAs), Studierende/Schüler*innen in 10 Heften	250,00

* jährliche Bezugspreise in €, unverbindlich empfohlene Preise inkl. der gesetzl. MwSt. und inkl. der Versand- und Handlingkosten. Preisänderungen vorbehalten. Preis für ein Einzelheft 65,00 €. Nach einer Mindestlaufzeit von 12 Monaten verlängert sich das persönliche Abonnement unbefristet und kann jederzeit mit Wirksamkeit zum Monatsende des folgenden Monats gekündigt werden. Für institutionelle Abonnements gilt eine Kündigungsfrist von 3 Monaten zum Kalenderjahresende.

** Der institutionelle Jahresbezugpreis inkludiert Online-Zugriff für 1 Standort. Weitere Informationen finden Sie unter <https://lp.thieme.de/fachzeitschriften/ijbp/>.

Verantwortlich für den Anzeigenteil

Thieme Media
Pharmedia Anzeigen- und Verlagsservice GmbH
Andreas Schweiger, Tel.: + 49 7 11 89 31-245
E-Mail: andreas.schweiger@thieme-media.de

Produktionsmanagement

Anne Lichtenheldt, E-Mail: anne.lichtenheldt@thieme.de,
Tel.: + 49 7 11 89 31-498

Abo-Service

Wir bitten unsere Abonnierten, Adressänderungen dem Abo-Service mitzuteilen, um eine reibungslose Zustellung der Zeitschrift zu gewährleisten.

Tel.: + 49 7 11 89 31-321, Fax: + 49 7 11 89 31-422,

<https://kundenservice.thieme.de>

Die Inhalte der Zeitschrift stehen online in Thieme Connect zur Verfügung (www.thieme-connect.de/products). Der Zugang ist für persönlich Abonnierte im Preis enthalten.

Über kostenpflichtige Zugangsmöglichkeiten und Lizenzen für Institutionen (Bibliotheken, Kliniken, Firmen etc.) informiert Sie gerne unser Institutional Sales Team, E-Mail: esales@thieme.de

Warenbezeichnungen und Handelsnamen

Marken, geschäftliche Bezeichnungen oder Handelsnamen werden nicht in jedem Fall besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Handelsnamen handelt.

Informationen für unsere Autor*innen

Manuskriptrichtlinien und andere Informationen für Autor*innen entnehmen Sie bitte den Hinweisen für Autor*innen unter dem Reiter „Autoren“ auf www.thieme.de/ains. Grundsätzlich werden nur solche Manuskripte angenommen, die noch nicht anderweitig veröffentlicht oder zur Veröffentlichung eingereicht worden sind.

Bitte beachten Sie: Wir können keine Abbildungen annehmen, die bereits in Büchern, Zeitschriften oder elektronischen Produkten anderer Anbieter*innen publiziert worden sind oder an denen Dritte Nutzungsrechte haben (z. B. Arbeitgeber*innen). Der Grund: Auch gegen Lizenzgebühr ist es kaum noch möglich, die Nutzungsrechte in dem für uns erforderlichen Umfang zu erhalten. Bitte zahlen Sie deshalb keine Lizenzgebühren (z. B. bei „Rights-Link“/Copyright Clearance Center) – auch die Standard-Lizenzverträge von „Creative Commons“ sind für eine Publikation leider nicht ausreichend.

Diese Zeitschrift bietet Autor*innen die Möglichkeit, ihre Artikel gegen Gebühr in Thieme connect für die allgemeine Nutzung frei zugänglich zu machen. Bei Interesse wenden Sie sich bitte an: ains.impressum@thieme.de

For users in the USA

Authorization of photocopy items for internal or personal use, or the internal or personal use of specific clients, is granted by Georg Thieme Verlag Stuttgart. New York for libraries and other users registered with the Copyright Clearance Center (CCC) Transactional Reporting Service; www.copyright.com. For reprint information in the USA, please contact: journals@thieme.com

Wichtiger Hinweis

Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Heft eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, dürfen Lesende zwar darauf vertrauen, dass Autor*innen, Herausgebende und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe dem Wissensstand bei Fertigstellung der Zeitschrift entspricht.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. Benutzende sind angehalten, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und ggf. nach Konsultation eines/r Spezialist*in festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in dieser Zeitschrift abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind.

Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr der Benutzenden. Autor*innen und Verlag appellieren an alle Benutzenden, ihnen etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

Errata unter thieme.com/errata

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind für die Dauer des Urheberrechts geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung und Verbreitung in gedruckter Form, Übersetzung, Übertragung und Bearbeitung in andere Sprachen oder Fassungen sowie die Einspeicherung und Verbreitung in elektronischen Medienformen (z. B. CD-ROM, DVD, USB-Speicher, Datenbank, Cloud-basierter Dienst, E-Book und sonstige Formen des Electronic Publishing) und auch öffentlicher Zugänglichmachung (z. B. Internet, Intranet oder andere leitungsgebundene oder -ungebundene Datennetze), u. a. durch Wiedergabe auf stationären oder mobilen Empfangsgeräten, Monitoren, Smartphones, Tablets oder sonstigen Empfangsgeräten per Download (z. B. PDF, ePub, App) oder Abruf in sonstiger Form etc.

Hinweis zu Studien-Referaten

Die Autor*innen unserer Referate-Rubriken schreiben frei oder nebenberuflich für verschiedene Auftraggeber*innen aus Verlagsbranche, Wissenschaft und Industrie. Bei Fragen zu Interessenkonflikten einzelner Autor*innen wenden Sie sich bitte mit der im Impressum unter „Redaktion“ genannten E-Mail-Adresse an den Verlag.

Datenschutz

Wo datenschutzrechtlich erforderlich, wurden die Namen und weitere Daten von Personen redaktionell verändert (Tarnnamen). Dies ist grundsätzlich der Fall bei Patient*innen, ihren Angehörigen und ihrem Freundeskreis, z. T. auch bei weiteren Personen, die z. B. in die Behandlung von Patient*innen eingebunden sind.

Wertschätzende Sprache und geschlechtergerechter Sprachgebrauch

Thieme Publikationen streben nach einer fachlich korrekten und unmissverständlichen Sprache. Dabei lehnt Thieme jeden Sprachgebrauch ab, der Menschen beleidigt oder diskriminiert, beispielsweise aufgrund einer Herkunft, Behinderung oder eines Geschlechts. Thieme wendet sich zudem gleichermaßen an Menschen jeder Geschlechtsidentität. Die Thieme Rechtschreibkonvention nennt Autor*innen mittlerweile konkrete Beispiele, wie sie alle Lesenden gleichberechtigt ansprechen können. Die Ansprache aller Menschen ist ausdrücklich auch dort intendiert, wo im Text (etwa aus Gründen der Lesbarkeit, des Text-Umfangs oder des situativen Stil-Empfindens) z. B. nur ein generisches Maskulinum verwendet wird.

Printed in Germany

Satz: Ziegler und Müller, text form files, Kirchentellinsfurt
Druck und Bindung: AZ Druck und Datentechnik GmbH, Kempten



Im Akutfall die richtige Entscheidung treffen

Klinische Notfälle griffbereit

Internistische Akutsituationen auf einen Blick

Marcel Frimmel

6., unveränderte Neuauflage



 Online in der
eRef

 Thieme

Der Notfallassistent!

Mit dem „Frimmel“ in der Kitteltasche treffen Sie im Akutfall die richtige Entscheidung: konkrete Handlungsempfehlungen für alle wichtigen Notsituationen der internistischen Intensivmedizin auf Basis der aktuellen Leitlinien – mit kurzgefassten Übersichten und Algorithmen für einen schnellen Überblick:

- Klare diagnostische Algorithmen und Behandlungsempfehlungen zu allen Notfällen
- Kapitel zu Epistaxis, Trachealkanülen-Notfall, dem Takotsubo Syndrom, dem malignen neuroleptischem Syndrom u.a.
- Cave: Auf was sollten Sie bei Diagnostik und Akuttherapie unbedingt achten, was müssen Sie im Einzelfall vermeiden?

Buch plus Online-Version in der eRef
ISBN 978 3 13 245591 7
60,00 € [D]

Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten. Bei Lieferungen außerhalb [D] werden die anfallenden Versandkosten weiterberechnet. Georg Thieme Verlag KG, Sitz- und Handelsregister Stuttgart, HRA 3499



shop.thieme.de

 Thieme



Erreichen Sie Ihr nächstes Level

AINS – Ihr Fachwissen für Anästhesie, Intensiv-, Notfall- und Schmerzmedizin

AINS ist die führende Fachzeitschrift für alle, die in der Anästhesiologie tätig sind – ob in Klinik, ambulant oder in der Weiterbildung. Mit fundierten Fachartikeln und zertifizierter Fortbildung aus allen Teilgebieten der Anästhesiologie bringt Sie jede Ausgabe auf den neuesten Stand.

Was Sie erwartet:

- **Topthemen aus der Praxis:**
In jeder Ausgabe wird ein Topthema umfassend und von verschiedenen Perspektiven beleuchtet: hochrelevant für den Alltag und stets evidenzbasiert.
- **CME-Fortbildung:** Bis zu **102 CME-Punkte** pro Jahr sammeln – direkt über die Zeitschrift.
- **Inhalte mit Mehrwert:**
 - Fortbildungsbeiträge zu allen Säulen der Anästhesiologie
 - Praxistransfer aktueller Leitlinien
 - Kurzzusammenfassungen der internationalen Forschung
 - Aufklärung über Mythen & Fakten
- **Digitale Vorteile:**
Online-Zugang zu allen Ausgaben – rückwirkend seit 1980.



Ideal für:

- Ärzt*innen in Weiterbildung
- Fachärzt*innen in allen Bereichen der Anästhesiologie
- Klinikleitungen & Fortbildungsbeauftragte

Jetzt abonnieren und Ihre Fortbildung auf das nächste Level bringen!
Print + Online inkl. Archiv | 10 Ausgaben pro Jahr | CME inklusive

Sofort scannen und Fachwissen sichern



So erreichen Sie Ihr nächstes Level

thieme.com/ains

