

Entwicklung eines zentral gesteuerten Ausbildungs- und Ausstattungskonzepts für innerklinische Notfälle

Development of a centrally controlled training and equipment concept for intra-hospital emergencies

H. Gässler^{1*} · B. Hossfeld^{1*} · J.-T. Gräsner² · M. Helm¹

► **Zitierweise:** Gässler H, Hossfeld B, Gräsner JT, Helm M: Entwicklung eines zentral gesteuerten Ausbildungs- und Ausstattungskonzepts für innerklinische Notfälle. *Anästh Intensivmed* 2020;61:040–050. DOI: 10.19224/ai2020.040

Zusammenfassung

Hintergrund: Das bestehende Konzept eines Krankenhauses zur Versorgung medizinischer Notfälle außerhalb der High-care-Bereiche sollte regelmäßig überprüft und gegebenenfalls optimiert werden. Dazu bedarf es der Betrachtung sämtlicher Glieder der Rettungskette, insbesondere der Ausbildung des Personals, der vorhandenen Notfallsausrüstung sowie der Abläufe zur Patientenversorgung. Dieser Artikel beschreibt die zentral gesteuerte Entwicklung eines solchen Konzepts über einen Zeitraum von 5 Jahren.

Methodik: Zur Identifikation von Problemfeldern in der Patientenversorgung wurden retrospektiv die Notfalleinsätze des Medical Emergency Teams ausgewertet und deren Teammitglieder befragt. Weiterhin erfolgte eine Literaturrecherche zu vorhandenen Empfehlungen und Stellungnahmen. Auf Basis dieser Analyse wurden Lösungsansätze erarbeitet und sukzessive umgesetzt. Zur strukturierten Auswertung und Qualitätssicherung wurde parallel mit der Teilnahme am Deutschen Reanimationsregister begonnen.

Ergebnisse: Als vorrangige Problemfelder wurden eine uneinheitliche und nicht standardisierte Ausbildung des medizinischen Personals sowie eine nicht abgestimmte Ausrüstung mit teilweise fehlender Kompatibilität identifiziert. Entsprechend wurde die Ausbildung zentral gesteuert auf ein einheitliches, abgestuftes und an die jeweilige Ziel-

gruppe angepasstes Konzept umgestellt. Parallel erfolgte, ebenfalls zentral gesteuert, die Einführung einer einheitlichen und an die Ausbildungshöhe angepassten Notfallsausrüstung, die für die Normalstationen deutlich vereinfacht wurde. Die parallel dazu durchgeführte, prospektive Auswertung innerklinischer Reanimationen auf Normalstation über einen Zeitraum von 5 Jahren zeigte eine Verdoppelung der Überlebensrate mit gutem neurologischen Behandlungsergebnis.

Schlussfolgerung: Mit der Entwicklung eines zentral gesteuerten Ausbildungs- und Ausstattungskonzepts für innerklinische Notfälle können bestehende Strukturen in einem Krankenhaus effektiv verbessert und das Überleben mit gutem neurologischen Behandlungsergebnis nach innerklinischem Herz-Kreislauf-Stillstand erhöht werden.

Summary

Background: The existing concept of a hospital for the treatment of medical emergencies outside of high-care areas should be regularly reviewed and, if necessary, optimised. This requires the evaluation of all links in the chain of survival, in particular training of personnel, the availability of emergency equipment and the treatment procedures. This article describes the centrally controlled development of such a concept over a 5-year period.

Methods: To identify problem areas in emergency treatment, rescue missions

- 1 Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Bundeswehrkrankenhaus Ulm (Direktor: Prof. Dr. M. Helm)
- 2 Institut für Rettungs- und Notfallmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (Direktor: Prof. Dr. J.-T. Gräsner)

* H.G. und B.H. haben zu gleichen Teilen zur Erstellung des Manuskripts beigetragen und teilen sich die Erstautorenschaft.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Schlüsselwörter

Ausbildung – Innerklinischer Notfall – Herz-Kreislauf-Stillstand – Reanimation

Keywords

Training – In-hospital Emergency – Cardiac Arrest – Resuscitation

of the Medical Emergency Team were retrospectively evaluated and its team members interviewed. Furthermore, a literature research on existing recommendations and opinions was carried out. On the basis of this analysis, solution strategies were developed and successively implemented. To enable a structured evaluation, and for quality assurance reasons, participation in the German Resuscitation Registry was started in parallel.

Results: The main problem areas we identified were the inconsistent and non-standardised training of the medical staff as well as non-coordinated equipment sometimes lacking compatibility. Accordingly, the training structure was centrally controlled and changed to a uniform and graduated concept adapted to the respective target group. Concomitantly we also used central control to introduce a standardized and simplified emergency equipment which was adapted to the respective training levels. The parallel prospective evaluation of

in-hospital resuscitations on wards over a period of 5 years showed a doubling of the survival rate with good neurological outcome.

Conclusion: Based on the development of a centrally controlled training and equipment concept for in-hospital emergencies, structures existing in a hospital can be effectively improved and survival rates after an in-hospital cardiac arrest can be increased with a good neurological outcome.

Einleitung

Während der Behandlung stationärer Patienten in einem Krankenhaus kann es jederzeit zu unvorhergesehenen Notfallsituationen kommen, auf die die Krankenhäuser vorbereitet sein müssen. Innerklinische Herz-Kreislauf-Stillstände (HKS) als die schwerwiegendste Form solch einer Notfallsituation treten dabei großen nationalen Registerauswertungen zufolge mit einer Häufigkeit von 1,6/1.000 Krankenhausaufnahmen (Groß-

britannien) [1] bis 6–7/1.000 Krankenhausaufnahmen bzw. 0,92/1.000 Patiententagen (USA) auf [2]. Monozentrische Auswertungen beschreiben hingegen auch teilweise Inzidenzen von lediglich 0,66/1.000 Krankenhausaufnahmen [3]. Repräsentative Daten zur Häufigkeit von innerklinischen HKS in Deutschland existieren bisher nicht, Schätzungen anhand von Daten des Deutschen Reanimationsregisters ergeben ca. 22.000 Fälle pro Jahr [4]. Die Überlebensraten (30-Tage-Überleben bzw. lebend entlassen) variieren dabei je nach Studie und Land mit 0–42% stark [5], größere Studien zeigen eine Überlebensrate von ca. 20% vor 15 Jahren mit einer moderaten Steigerung in der letzten Dekade auf bis zu 25% [6,7]. Eine aktuelle Metaanalyse mit über einer Million untersuchter HKS aus den vergangenen 20 Jahren zeigt insgesamt eine Entlassrate von 17,6% sowie ein 1-Jahres-Überleben von 13,4%, davon 92,0% der Überlebenden mit guter neurologischer Funktion (cerebral performance category 1/2, CPC). Auch

in dieser Studie konnte ein positiver Trend im Überleben nach innerklinischem HKS über die Zeit nachgewiesen werden (10-Jahres-Odds ratio 1,7) [8].

Für innerklinische Notfälle im Allgemeinen sowie HKS im Besonderen sind in den meisten Kliniken feste Konzepte unter Nutzung vorhandener Notfall-Ausrüstung auf den einzelnen Stationen zur Erstversorgung sowie der Alarmierung eines Notfall- oder Reanimationsteams bzw. eines Medical Emergency Teams (MET) etabliert. Zur Optimierung der Patientenversorgung und Verbesserung des Behandlungsergebnisses bedarf es allerdings einer regelmäßigen Überprüfung vorhandener Strukturen und gegebenenfalls deren Anpassung. Diese sollten den gesamten Ablauf der innerklinischen Rettungskette vom Erkennen des Notfalls über Erstmaßnahmen und, falls erforderlich, dem Beginn einer kardiopulmonalen Reanimation (CPR) bis hin zur intensivmedizinischen Weiterbehandlung beinhalten.

Das Bundeswehrkrankenhaus Ulm ist ein Krankenhaus der Maximalversorgung und überregionales Traumazentrum. In 13 Fachabteilungen und auf 2 Intensivstationen werden pro Jahr ca. 20.000 stationäre Patienten behandelt. Für das gesamte Krankenhaus ist 24/7 ein Notfallteam vergleichbar eines MET verfügbar, das von der anästhesiologisch geführten Intensivstation gestellt wird und aus einem Arzt (Facharzt für Anästhesiologie) sowie 2 Fachpflegern Anästhesie/Intensivmedizin besteht. Mittels einer zentralen Notrufnummer kann das MET aus dem gesamten Krankenhaus telefonisch erreicht und alarmiert werden. Im direkten Gespräch mit dem MET kann der Anrufer die Art sowie den Ort des Notfalls beschreiben, Rückfragen können unmittelbar geklärt werden. Dabei ist eine Alarmierung nicht nur bei einem HKS möglich, sondern bei Vorliegen jeglichen medizinischen Notfalls. Sollte aufgrund eines gerade eingehenden Notrufs die zentrale Notrufnummer belegt sein, besteht für den Meldenden die Möglichkeit, auf zwei weiteren, im gesamten Krankenhaus bekannten Telefonnummern der Intensivstation anzurufen und den Notfall zu melden.

Für die Erstversorgung sind auf allen Normalstationen Notfallausrüstungen vorhanden, die von den einzelnen Fachabteilungen gestellt und regelmäßig überprüft werden. Auch die Ausbildung der Pflegekräfte der Stationen obliegt den jeweiligen Fachabteilungen, wobei die Pflegedienstleitung des Hauses regelmäßige Basis-Reanimationstrainings anbietet.

Auf Basis der oben beschriebenen Ausgangssituation entschied sich die Sektion Notfallmedizin der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie des Bundeswehrkrankenhauses im Jahr 2012, das gesamte Konzept für innerklinische Notfälle nach einer strukturierten Erfassung und Auswertung zu überarbeiten und zu optimieren. Im Rahmen der Einführung einer Qualitätssicherung innerklinischer Notfälle wurde auch die Teilnahme am Deutschen Reanimationsregister der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI) beschlossen, neben dem wissenschaftlichen Aspekt auch als Möglichkeit, alle Einsätze des MET und insbesondere die innerklinischen Reanimationen standardisiert dokumentieren und strukturiert auswerten zu können. Ziel aller Maßnahmen war es, Problemfelder im Zusammenhang mit innerklinischen Notfällen zu identifizieren, Lösungsansätze zu entwickeln und diese konsequent umzusetzen – begleitet von einer engmaschigen Auswertung der Prozess- und Ergebnisqualität als objektive Erfolgskontrolle der getroffenen Maßnahmen.

Identifikation von Problemfeldern

In einem ersten Schritt wurden hierzu im Sommer 2012 alle MET-Einsatzprotokolle der vorausgegangenen Jahre im Rahmen einer Dissertation analysiert, um mögliche systematische Probleme im Zusammenhang mit innerklinischen Notfalleinsätzen zu detektieren. Im Zeitraum 2000–2012 gingen hierbei 554 Einsätze des MET in die Auswertung ein [9]. Weiterhin wurden die Teammitglieder des MET (Ärzte und Fachpfleger der anästhesiologischen Intensivstation)

offen befragt, welche Erfahrungen sie im Verlauf der letzten Einsätze gemacht hatten und an welcher Stelle aus ihrer Sicht Optimierungsmöglichkeiten bestünden. Diese Befragung erfolgte dann im weiteren Verlauf regelmäßig nach absolvierten Einsätzen.

Insgesamt zeigten sich bei der Auswertung der Protokolle und den Befragungen drei Themengebiete, bei denen wiederkehrend Verbesserungspotenzial oder Optimierungsmöglichkeiten beschrieben bzw. genannt wurden:

- So erfolgte lediglich in ca. 60% der innerklinischen HKS, die vor Eintreffen des MET auftraten, eine Reanimation durch das anwesende (und alarmierende) Stationspersonal. Die Gründe hierfür konnten im Nachhinein nicht geklärt werden, jedoch kann höchstwahrscheinlich ausgeschlossen werden, dass die Reanimationssituation nicht erkannt wurde, da in den meisten Fällen genau aus diesem Grund die Alarmierung des MET erfolgte.
- Weiterhin zeigte sich, dass gerade in der Zusammenarbeit mit den Teams der Normalstationen immer wieder Missverständnisse in der Kommunikation sowie bei standardisierten Abläufen auftraten. So wurden wiederholt ein inkonsequentes Abarbeiten des Algorithmus (z.B. frühzeitiger Versuch der Atemwegsicherung mit Verzögerung der Defibrillation oder Etablierung eines i.v.-Zugangs ohne Gabe von Adrenalin bei Asystolie) oder Schwierigkeiten in der Beschreibung der bereits durchgeführten Maßnahmen oder des initialen EKG-Rhythmus beobachtet. Dies, so wurde angenommen, sei vor allem einer uneinheitlichen Ausbildung und unterschiedlich durchlaufenen Kurskonzepten zur Versorgung in Notfallsituationen geschuldet. Während die Teammitglieder des MET größtenteils international zertifizierte Kurskonzepte, z.B. Advanced Life Support (ALS) des European Resuscitation Council (ERC) oder Advanced Cardiac Life Support (ACLS) der American Heart Association (AHA)

besucht hatten, erfolgte die Fortbildung des Pflegepersonals der einzelnen Fachstationen durch Krankenhaus-interne Veranstaltungen und Reanimationstrainings, organisiert durch die Pflegedienstleitung des Krankenhauses.

- Als drittes Themenfeld konnte das nicht abgestimmte und uneinheitliche Material identifiziert werden, das auf den einzelnen Stationen vorgehalten wurde. Da jede Fachdisziplin auf ihren Stationen selbst für die Konzeption und Zusammensetzung ihres Notfallwagens zuständig und verantwortlich war, differierten verwendete Geräte und vorhandenes Material von Station zu Station. Hieraus resultierte die Notwendigkeit, dass das MET zu jedem Einsatz seine gesamte Ausrüstung mitführen musste, da unklar war, welche Notfallausrüstung und welche Medikamente vor Ort verfügbar sein würden. Bei verschiedentlich vorgehaltenen Defibrillatoren konnte die nicht abgestimmte Ausrüstung sogar dazu führen, dass aufgrund fehlender Kompatibilität der Defibrillator-Elektroden ein Wechsel der Klebeelektroden notwendig wurde, um im weiteren Verlauf der Versorgung mit dem Gerät des MET arbeiten zu können.

Lösungsansätze

Nach Identifikation dieser Problemfelder wurden im nächsten Schritt durch eine Arbeitsgruppe der Sektion Notfallmedizin entsprechende Konzepte erarbeitet, die eine Verbesserung der oben beschriebenen Bereiche zum Ziel hatten. Als einen wesentlichen Baustein in diesem Prozess sah die Arbeitsgruppe die Zentralisierung der Organisation der Notfalleinsätze im Krankenhaus an, nachdem sich zeigte, dass sowohl im Bereich Personal und Ausbildung wie auch im Bereich Material und Ausstattung Schnittstellenproblematiken auftraten, die der parallelen – und teilweise voneinander unabhängigen – Planung der einzelnen Fachbereiche geschuldet waren.

Entsprechend den drei oben beschriebenen Problemfeldern wurden folgende Ziele im Rahmen der Umstrukturierung festgelegt (Tab. 1):

- Etablierung eines zentral gesteuerten, abgestuften und an die jeweilige Zielgruppe angepassten einheitlichen Ausbildungskonzepts
- zentrale Beschaffung einer standardisierten und auf die jeweilige Ausbildungshöhe angepassten Ausrüstung
- Einführung eines strukturierten und abgestimmten Algorithmus für Notfallsituationen, der im gesamten Krankenhaus angewendet wird und der entsprechend des Vorgehens eine standardisierte Übergabe ermöglicht.

Begleitet werden sollten diese Maßnahmen im Rahmen der Qualitätssicherung von einer kontinuierlichen strukturierten Auswertung, um entsprechende Veränderungen von Prozess- und Ergebnisqualität frühzeitig erkennen und durchgehend dokumentieren zu können. Hierfür wurde das Deutsche Reanimationsregister der DGAI als geeignetes Mittel identifiziert. Dieses bietet sowohl Erfassungs- und Auswertmöglichkeiten für Reanimationen als auch für alle anderen Arten von MET-Einsätzen.

Tabelle 1

Übersicht über identifizierte Problemfelder im Rahmen der innerklinischen Notfallversorgung und daraus resultierende Lösungsansätze.

Problemfelder vor Überarbeitung des innerklinischen Notfallkonzepts	Lösungsansätze im Rahmen der Neukonzeptionierung
Unsicherheit von Stations-Pflegepersonal bei Notfallsituationen (z.B. Beginn Reanimation)	zentral organisierte Durchführung international zertifizierter Kurskonzepte für das gesamte medizinische Personal, darauf aufbauend einheitlicher Behandlungsalgorithmus
uneinheitliches Vorgehen in Notfallsituationen, Missverständnisse bei Kommunikation	abgestuftes und an die jeweilige Zielgruppe angepasstes Ausbildungskonzept zur Vereinheitlichung der Sprache und des Vorgehens
uneinheitliches Material auf den Stationen, teilweise fehlende Kompatibilität	standardisiertes Material für alle Bereiche des Krankenhauses, zentral beschafft und an die jeweilige Ausbildungshöhe angepasst

Mit der Teilnahme am innerklinischen Teil des Registers sollte die Möglichkeit zu einer verlässlichen und qualitativ hochwertigen Auswertung geschaffen werden, um einerseits Entwicklungen im Laufe der Umstrukturierung darstellen zu können und andererseits einen Vergleich mit anderen Kliniken im Sinne eines Benchmarks zu ermöglichen – auch im Hinblick auf zukünftiges Optimierungspotenzial.

Umsetzung

Mit der Teilnahme am Deutschen Reanimationsregister ab dem 01.07.2012 erfolgte der erste Schritt zur Umsetzung des beschlossenen Konzepts. Seit diesem Zeitpunkt werden alle innerklinischen Reanimationen im Register dokumentiert. Weiterhin erfolgt die Nachbeobachtung dieser Patienten, um auch die Datensätze Weiterversorgung (bis hin zur Krankenhausentlassung) und möglichst Langzeitüberleben (1-Jahres-Überleben) dokumentieren zu können. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt jährlich, zum einen unter Nutzung der vom Reanimationsregister zur Verfügung gestellten Berichte, in Bezug auf spezielle Fragestellungen oder Auswertungen einzelner Teil- oder Fachbereiche zum anderen über das Online-Auswertungsportal des Registers.

Bezüglich der zukünftigen Ausbildung des Personals wurde ein dreistufiges angepasstes Modell beschlossen. Entsprechend den Qualifikationsstufen des ERC sollen alle Pflegekräfte der Normalstationen sowie nicht-medizinische Krankenhausmitarbeiter in Basic Life Support mit Nutzung des automatischen externen Defibrillators (BLS-AED) ausgebildet werden, das nicht-ärztliche Fachpersonal der Anästhesie, der Intensivstationen sowie der Zentralen Interdisziplinären Notaufnahme in Intermediate Life Support (ILS) und alle Ärzte des Krankenhauses sowie das nicht-ärztliche Personal des MET in ALS [10].

Die Organisation der Ausbildung erfolgte hierbei für die einzelnen Kursformate auf unterschiedliche Weise. Aufgrund des zu erwartenden hohen Bedarfs an BLS-AED-Kursen war der Einkauf externer Kurse finanziell nicht möglich, ent-

sprechend sollte die Durchführung der Kurse, angebunden an das vor Ort befindliche ERC-Trainingszentrum, durch krankenhauseigene Mitarbeiter, die hierfür zu Instruktoren ausgebildet wurden, geleistet werden. Im Januar 2013 fand entsprechend der erste Kurs im Bundeswehrkrankenhaus statt; die Teilnehmer waren ausgewählte Mitarbeiter des Hauses, die im weiteren Verlauf zu Instruktoren qualifiziert werden sollten. Nach Durchlaufen aller vorgesehenen Kurse und erfolgreicher Supervision erreichten 17 der ursprünglich 19 Teilnehmer den Status eines Instructors. Seither führen diese, gemeinsam mit Instruktoren des ERC-Trainingszentrums, jährlich bis zu 24 Kurse für Pflegekräfte und weitere Krankenhausmitarbeiter (Apotheke, Verwaltung usw.) durch – dies entspricht maximal 288 Teilnehmern, die jedes Jahr in BLS-AED geschult werden können. Des Weiteren wurden BLS-AED-Kurse in den Ausbildungsplan der Krankenhauseigenen Gesundheits- und Krankenpflegeschule aufgenommen, sodass alle neu examinierten Gesundheits- und Krankenpfleger des Hauses bereits zu Beginn ihrer klinischen Tätigkeit entsprechend geschult sind.

Da im Gegensatz zu BLS-AED deutlich weniger Personal nach ILS ausgebildet werden soll (ca. 50–60 im Vergleich zu ca. 1.000 Mitarbeitern BLS-AED), lohnte hier ein vergleichbares Konzept mit Generierung eines eigenen Instruktorpools nicht. Entsprechend wurde und wird für die oben aufgeführte Zielgruppe die Möglichkeit geschaffen, an offenen ILS-Kursen des ERC teilzunehmen. Dieses Vorgehen erscheint für die vergleichsweise geringe Anzahl an zu schulendem Personal sowohl effizienter wie auch günstiger und bedarf keiner weiterführenden Organisation.

Für die Ausbildung aller Ärzte in erweiterten Reanimationsmaßnahmen kann sich das Bundeswehrkrankenhaus eine Besonderheit zunutze machen: die Bundeswehr sieht im Rahmen der sogenannten post-universitären modularen Ausbildung vor, dass alle Ärzte sämtlicher Fachrichtungen die Zusatzweiterbildung Notfallmedizin erlangen sollen. Entsprechend erhält jeder Weiterbildungsassistent im 2. Weiter-

bildungsjahr die Möglichkeit, an dem hierfür notwendigen Notfallmedizin-Lehrgang teilzunehmen. Dieser wird bei der Bundeswehr zentral an der Sanitätsakademie der Bundeswehr in München durchgeführt und umfasst neben den curricularen 80 Stunden entsprechend der Muster-Weiterbildungsordnung der Bundesärztekammer auch einen ACLS-Kurs nach den Vorgaben der AHA (16 Unterrichtseinheiten), der als zertifizierter Reanimationskurs anerkannt ist. Somit bedarf es seitens des Bundeswehrkrankenhauses keiner weiteren Organisation, da alle Ärzte zentral durch das Bundesamt für Personalmanagement der Bundeswehr in diese Kurse eingeplant werden. Das nicht-ärztliche Personal des MET kann im Rahmen freier Valenzen bei diesen Kursen ebenfalls teilnehmen und so ebenfalls die gewünschte Qualifikation erlangen.

Um das Zusammenspiel der entsprechend ausgebildeten Teammitglieder des MET weiter zu optimieren, finden 4 Mal jährlich gemeinsame, interprofessionelle Notfall-Trainings auf der Intensivstation statt, bei denen die Mitglieder des MET in unterschiedlicher Zusammensetzung mit ihrer originären Ausstattung in jeweils einstündigen Trainings verschiedene Notfallsituationen behandeln. Vergleichbare Trainings finden ebenfalls für das Anästhesie-Personal im OP sowie in der Notaufnahme statt.

In einem weiteren Schritt zur Umsetzung des überarbeiteten Notfallkonzepts wurde die Zusammensetzung der Notfalleinrichtung ebenfalls neu festgelegt. Ziele waren dabei ein an die jeweilige Qualifikation des zu erwartenden Nutzers angepasster Umfang der Ausstattung sowie die Kompatibilität der einzelnen Bereiche. Die Festlegung erfolgte zentral durch die Sektion Notfallmedizin der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie des Krankenhauses und einheitlich für alle Bereiche des Krankenhauses.

Aufgrund der zentralen Lage des MET ist ein Eintreffen auf den Normalstationen sowie in den sonstigen Bereichen des Krankenhauses (Eingangsbereich, Fachuntersuchungsstellen) in weniger als 3 Minuten nach Alarmierung in den meis-

ten Fällen möglich. Entsprechend bedarf es keiner umfangreichen Notfallausstattung in diesen Bereichen, da das MET sämtliches Material für die Versorgung des innerklinischen Notfalls mitführt. So war es möglich, die vorzuhaltende Notfallausstattung der Normalstationen deutlich zu reduzieren und an die vorgesehene Ausbildung der Pflegekräfte (BLS-AED) anzupassen – getreu dem Motto „keep it simple“. Entsprechend wurde ein Notfallrucksack konzipiert, der ausschließlich für die Erstversorgung des innerklinischen Notfalls und die Überbrückung der ersten Minuten bis zum Eintreffen des MET gedacht ist (Abb. 1). Neben einer Basisdiagnostik (Stethoskop, Blutdruckmanschette, Pulsoxymetrie) beinhaltet dieser einen AED mit integrierter SIM-Karte, sodass eine Alarmierung des MET direkt über eine Mobilfunkverbindung des AED durch Drücken einer Notfall-Taste möglich ist – die zentrale Notrufnummer der anästhesiologischen Intensivstation ist bereits voreingestellt. Über die Freisprecheinrichtung des AED kann dann Art und Ort des Notfalls im persönlichen Gespräch dem MET mitgeteilt werden, Rückfragen des MET sind ebenfalls möglich. So kann wertvolle Zeit gespart werden und die Alarmierung parallel zum Anlegen des AED erfolgen. Bei der Auswahl der AEDs sowie des neu beschafften Defibrillator-Monitor-Systems für das MET wurde

auf eine Kompatibilität bezüglich der Defibrillator-Klebelektroden geachtet, damit diese nach Eintreffen des Notfallteams weiterverwendet werden können. Weiterhin beinhaltet der Rucksack Material zum Etablieren eines intravenösen Zugangs, zur Sauerstoffapplikation bei vorhandener Spontanatmung sowie die Möglichkeit der Beatmung mittels Beutel-Maske-System oder über Larynxmaske (Größe 4 und 5). Dabei kann Sauerstoff von Station genutzt oder, falls vor Ort nicht verfügbar, auf eine Sauerstoffflasche (2 Liter) im Rucksack zurückgegriffen werden. Auf die Bevorratung von Medikamenten in den Notfallrucksäcken wird – mit Ausnahme von Adrenalin (Suprarenin) – bewusst verzichtet, zum einen, da die Eintreffzeiten des MET regelhaft unter 3 Minuten liegen, zum anderen, um eine Bewirtschaftung der Systeme möglichst einfach zu halten. Mit diesem übersichtlichen Notfallrucksack-System ist es den erstversorgenden Kräften möglich, eine leitliniengetreue Behandlung nach dem BLS-AED-Algorithmus zu beginnen und bis zum Eintreffen des MET fortzusetzen [11]. Identisch bestückte Notfallrucksäcke wurden auf jeder Normalstation und in allen Fachuntersuchungsstellen aufgestellt, die detaillierte Inhaltsliste findet sich in Tabelle 2.

Unter Einbeziehung der neu etablierten Ausbildung und Notfallausstattung wurde für das Vorgehen bei einem medizini-

Tabelle 2

Inhaltsliste des Notfallrucksacks auf den Normalstationen und in den Fachuntersuchungsstellen.

Diagnostik:

- Stethoskop
- Pulsoxymetrie
- Blutdruckmanschette

Atemwege/Beatmung:

- Sauerstoff-Maske mit Reservoir
- Gesichtsmaske mit Beatmungsbeutel und Reservoir
- Guedeltuben
- Larynxmaske Supreme™ Größe 4 und 5
- Sauerstoffflasche 2 Liter

Kreislauf:

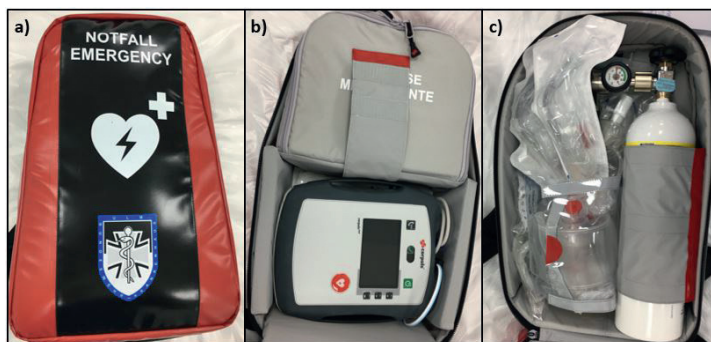
- Venenverweilkanülen (18G, 20G) mit Fixiermaterial
- Staubinde, Desinfektionsspray
- balancierte Vollelektrolytlösung mit Infusionssystem
- Adrenalin-Ampullen 1mg, NaCl 0,9% 10 ml, Spritzen 10 ml, Aufzieh-Kanülen

automatischer externer Defibrillator
mit 2 Sätzen Klebelektroden

schen Notfall auf Normalstation oder in einer Fachuntersuchungsstelle folgender Behandlungs-Algorithmus festgelegt: Ist der Patient wach und ansprechbar, erfolgt wie bisher die Alarmierung des MET telefonisch über die unveränderte Notfallnummer. Bis zum Eintreffen des MET wird eine symptomatische Therapie (Sauerstoffgabe, Infusion) begonnen, parallel erfolgt die Information des zuständigen Stationsarztes. Im Falle eines bewusstlosen Patienten bzw. einer Reanimation wird schnellstmöglich der Notfallrucksack zugeführt und mit BLS-Maßnahmen begonnen. Die Alarmierung kann in diesem Fall auch über die Notfalltaste des AED erfolgen, während dieser angebracht wird, um weitere wertvolle Zeit zu sparen. Bis zum Eintreffen des MET erfolgt dann die Reanimation nach BLS-AED-Algorithmus des ERC [11].

Ergebnisse

Mit der Umsetzung des neuen Ausbildungs- und Ausstattungskonzepts konnten nach Abschluss aller Einzelmaßnahmen sämtliche initial identifizierten Problemfelder aufgelöst werden.

Abbildung 1

Neuer Notfallrucksack des Bundeswehrkrankenhauses Ulm für die Erstversorgung von innerklinischen Notfällen bis zum Eintreffen des Medical Emergency Teams, platziert auf jeder Station und in allen Fachuntersuchungsstellen.

a) Außenansicht; b) Innenseite mit AED, Diagnostik und Material für intravenösen Zugang/Infusion; c) Innenseite mit Material für Sauerstoffapplikation und Beatmung.

Tabelle 3 zeigt hierzu einen Vorher-Nachher-Vergleich, der unter anderem die Kernpunkte des neuen Konzepts beschreibt.

Die begleitend durchgeführte Auswertung der MET-Einsätze ergab als Erst-diagnose eine Störung des Herz-Kreislauf-Systems bei 62% der Patienten, des zentralen Nervensystems bei 21%, der Atmung bei 17% sowie sonstige Erkrankungen wie z.B. Anaphylaxie, Sepsis u.ä. bei 16% (bei einzelnen Patienten lagen mehrere Störungen vor). Dabei lag in 21,7% der Einsätze ein Herz-Kreislauf-Stillstand vor, in 14,4% der Einsätze wurde eine Reanimation durchgeführt (in den anderen Fällen erfolgte lediglich eine Todesfeststellung oder es lag ein do-not-resuscitate-Status vor). Diese wurden nach Beginn der Teilnahme am Deutschen Reanimationsregister zusätzlich detailliert ausgewertet. Im Zeitraum vom 01.07.2012 bis 31.12.2017 wurden im gesamten Krankenhaus 127 innerklinische Reanimationen dokumentiert, davon 79 Reanimationen durch das MET auf den Normalstationen bzw. in den Fachuntersuchungsstellen. Die weiteren 48 Reanimationen fanden auf der Intensivstation, in der Notfallaufnahme, im Schockraum oder im Operationstrakt (OP-Saal, Aufwachraum) statt. Dies entspricht ca. 1,5 Reanimationen pro 1.000 stationären Patienten und Jahr. Die durchschnittlich dokumentierte Eintreffzeit des MET nach Alarmierung betrug im Beobachtungszeitraum zwischen 2,0 und 2,7 Minuten, insgesamt wurden 88,8% der Patienten innerhalb von 3 Minuten nach Alarm erreicht.

Bei den HKS auf Normalstation oder in den Fachuntersuchungsstellen, die vor Eintreffen des MET auftraten (67 von 79 Patienten), stieg die Rate der von den Stations-Pflegekräften begonnenen Reanimationen im Beobachtungszeitraum von 63,6% (7 von 11 Patienten) im Jahr 2013 auf 93,8% (15 von 16 Patienten) im Jahr 2017 (Abb. 2).

Parallel dazu stieg der Anteil der Patienten, die nach innerklinischer Reanimation mit vorhandenem Eigenkreislauf (ROSC) auf die Intensivstation aufgenommen werden konnten, von 36,4% im Jahr 2013 (4 von 11 Patienten) auf

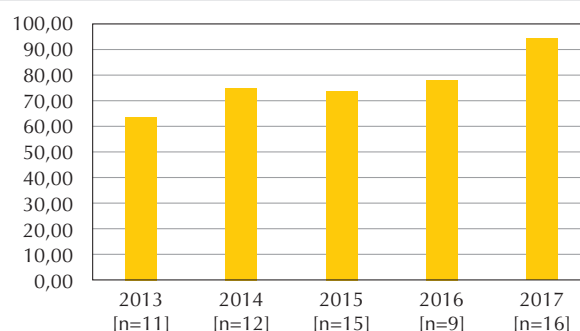
Tabelle 3

Vorher-Nachher-Vergleich nach Einführung eines zentral gesteuerten Ausbildungs- und Ausstattungskonzepts für innerklinische Notfälle.

	Vorher	Nachher
Ausbildung	uneinheitlich, Schulung der Pflege in hausinternen Kursen, MET nach internationalen Kursen	standardisiertes abgestuftes Ausbildungskonzept für das gesamte Krankenhauspersonal mittels internationalen Kurssystemen
Ausstattung	uneinheitlich, jede Station für eigene Notfallausstattung zuständig, keine Abstimmung mit Material des MET	an Ausbildungsstufe angepasste, einheitliche Ausstattung auf allen Stationen, kompatibel mit dem Material des MET
Ablauf der Versorgung	kein einheitlicher Versorgungsalgorithmus, keine allgemeingültigen Absprachen	einheitlich festgelegter Algorithmus mit klarer Aufgabenverteilung, angelehnt an die Empfehlungen internationaler Leitlinien
Qualitätsmanagement	unregelmäßige und nicht standardisierte Auswertung der Notfalleinsätze	Teilnahme am Reanimationsregister, jährliche standardisierte und strukturierte Auswertung

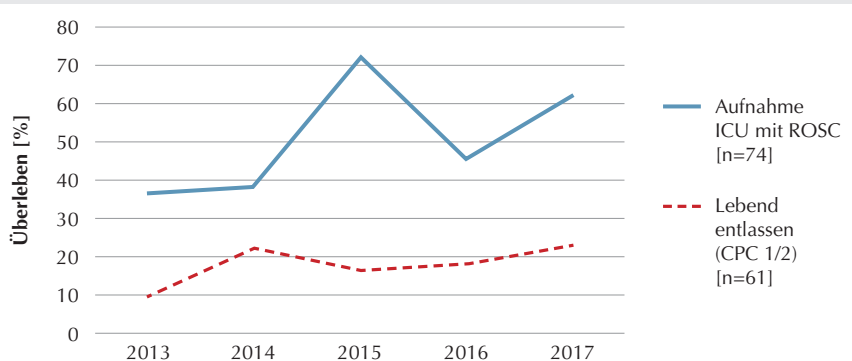
MET: Medical Emergency Team.

Abbildung 2



Anteil (in Prozent) der von Pflegekräften begonnenen Reanimationen bei Herz-Kreislauf-Stillständen (HKS) auf Normalstation bzw. in Fachuntersuchungsstellen, die vor Eintreffen des Medical Emergency Teams (MET) eintraten. (2013–2017: 74 Reanimationen, davon 63 HKS vor Eintreffen MET).

Abbildung 3



Anteil der Patienten (in Prozent), die nach innerklinischer Reanimation auf Normalstation oder in einer Fachuntersuchungsstelle mit Eigenkreislauf (ROSC, return of spontaneous circulation) auf die Intensivstation (ICU) aufgenommen bzw. mit gutem neurologischen Behandlungsergebnis (CPC 1/2, cerebral performance category) entlassen werden konnten. Insgesamt gingen 74 Patienten in die Auswertung ein (2013–2017), bei 13 Patienten lagen keine Informationen zur neurologischen Funktion bei Entlassung vor.

61,9% im Jahr 2017 (13 von 21 Patienten). Die Rate der Patienten, die nach innerklinischer Reanimation mit gutem neurologischen Behandlungsergebnis aus dem Krankenhaus entlassen werden konnten, stieg ebenfalls von 10,0% im Jahr 2013 (1 von 10 Patienten) auf 23,1% im Jahr 2017 (3 von 13 Patienten) (Abb. 3). Von insgesamt 13 Patienten lagen keine Informationen über die neurologische Funktion bei Entlassung vor.

Von 79 Patienten, die im Zeitraum 07/2012 bis 12/2017 auf Normalstationen oder in Fachuntersuchungsstellen einen HKS erlitten und vom MET behandelt wurden, ist bei 73 Patienten der erste EKG-Rhythmus dokumentiert (in 6 Fällen konnte dieser nicht eruiert werden). 9,6% der Patienten (7 von 73) hatten initial einen defibrillationswürdigen Rhythmus (Kammerflimmern, pulslose ventrikuläre Tachykardie), 39,7% (29 von 73) HKS waren beobachtet. Bei Betrachtung aller HKS, die vom MET behandelt wurden und vollständig dokumentiert waren (inkl. der Notfallaufnahme), lag der Anteil der Patienten

mit defibrillationswürdigem Rhythmus als ersten abgeleiteten EKG-Befund bei 19,3% (16 von 83 Patienten), davon waren 38 HKS beobachtet (45,8%). Häufigkeit des beobachteten Stillstands und Art des ersten EKGs änderten sich über den Beobachtungszeitraum nicht signifikant. Bei diesen Patienten war die Aufnahmezeit auf Intensivstation mit ROSC 81,3% (13 von 16 Patienten) und damit signifikant höher als bei initial nicht defibrillierbarem Rhythmus mit 46,3% (31 von 67). Vergleichbare Ergebnisse zeigten sich bei Entlassung mit guter neurologischer Funktion: bei defibrillierbarem Rhythmus 31,3% (5 von 16), bei nicht defibrillierbarem Rhythmus 14,9% (10 von 67).

Diskussion

In der hier dargestellten Arbeit wird die Entwicklung eines zentral gesteuerten Ausbildungs- und Ausstattungskonzepts zur Verbesserung der Versorgung innerklinischer Notfälle beschrieben. Nach Analyse vorhandener Problemfelder und

sukzessiver Umsetzung von Lösungsstrategien zeigte sich bei der begleitenden Auswertung innerklinischer Reanimationen ein deutlich positiver Trend sowohl im primären Reanimationserfolg (ROSC bei Aufnahme auf Intensivstation) wie auch im Behandlungsergebnis (lebend entlassen mit guter neurologischer Funktion).

Dieser positive Trend nach innerklinischer Reanimation mit einer primären Erfolgsrate von 61,9% (2013: 36,4%) und einer Überlebensrate mit gutem neurologischen Behandlungsergebnis von 23,1% (2013: 10,0%) im Jahr 2017 stellt, auch im Vergleich mit Ergebnissen aktueller großer Registerauswertungen, eine überdurchschnittliche Entwicklung dar. Internationale Studien beschreiben Krankenhaus-Entlassraten nach innerklinischem HKS von 15–21%, mit gutem neurologischen Ergebnis 13–20% [1,2, 6,12]. Die diesbezüglich bisher größte Auswertung mit mehr als 50.000 eingeschlossenen innerklinischen Reanimationen in den USA zeigt eine Überlebensrate von 17,4% [13]. In einer

Metaanalyse mit 39 eingeschlossenen Arbeiten berechneten Schluep et al. eine Krankenhaus-Entlassrate nach HKS von 17,6% sowie eine 1-Jahres-Überlebensrate von 13,4% [8]. In einer Registerauswertung deutscher Kliniken von Wnent et al. mit Daten aus dem Deutschen Reanimationsregister betrug die ROSC-Rate 56,7% und die Entlassrate 18,9%, mit einem guten neurologischen Ergebnis (CPC 1/2) von insgesamt 15,2% (entspricht 80% aller überlebenden Patienten) [14].

Die Inzidenz innerklinischer Reanimationen in dieser Arbeit erscheint mit durchschnittlich 1,1–1,3 pro 1.000 stationären Krankenhausaufnahmen und Jahr vergleichbar zur aktuellen Literatur. Aufgrund eines teilweise sehr unterschiedlichen Patientenkontexts der einzelnen Krankenhäuser je nach vorhandenen Fachbereichen gestaltet sich dieser Vergleich der Inzidenzen innerklinischer HKS zwar teilweise erschwert, Daten aus dem Deutschen Reanimationsregister (1,6/1.000 stationäre Fälle) sowie internationaler Studien (0,66–2,94/1.000 stationäre Fälle) differieren jedoch nicht wesentlich [1,3,6,12,14]. Daten aus den USA hingegen zeigen deutlich höhere Inzidenzen von 6–7/1.000 stationären Aufnahmen in den Jahren 2003–2007 bis zu 9–10 in den Jahren 2008–2017 [2,15,16]. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Versorgungsgrundsätze in den USA bezüglich ambulant geführter und stationärer Patienten grundsätzlich von unseren differieren. Vor diesem Hintergrund sollten Vergleiche von Studien zum Behandlungsergebnis nach innerklinischem HKS vorsichtig interpretiert werden, auch da nicht auszuschließen ist, dass die Entscheidung zum Beginn einer Reanimation in Situationen mit geringerer Erfolgsaussicht in den einzelnen Studien unterschiedlich gehandhabt wurde – mit der Folge differierender Behandlungsergebnisse.

Ein zentraler Punkt des hier vorgestellten Konzepts zur Verbesserung der Versorgung innerklinischer Notfälle war die Optimierung der Ausbildung aller Glieder der Rettungskette. Mit der Einführung eines standardisierten BLS-AED-Kurses nach den Vorgaben des ERC für

das gesamte nicht-ärztliche Personal des Krankenhauses wurde eine in der Vergangenheit mehrfach formulierte Forderung umgesetzt, die auch in den aktuellen Leitlinien des ERC so verankert ist [10,17]. Die mit der jährlichen Inübunghaltung verbundene Verbesserung der Reanimationsqualität, wie sie auch in dieser Studie zu sehen ist, wurde bereits in früheren Arbeiten nachgewiesen [18], entsprechend wünschenswert wäre eine flächendeckende Umsetzung. Zur Optimierung der Schnittstelle vom erstversorgenden Stationsteam zum weiterversorgenden MET sind ein gemeinsamer Algorithmus sowie eine gemeinsame Sprache im Sinne einer strukturierten Übergabe essenziell. Entsprechend ist es zielführend, dass die Aus- und Weiterbildung des MET auf das Konzept der nicht-ärztlichen Mitarbeiter aufbaut [17]. Wünschenswert wäre im Rahmen des hier vorgestellten Konzepts ein Advanced Life Support-Kurs des ERC für das MET sowie die weiteren Ärzte des Krankenhauses gewesen. Der Besonderheit bei der Bundeswehr geschuldet, dass alle Ärzte zentral an der Sanitätsakademie der Bundeswehr einen ACLS-Kurs der AHA erhalten, war dies jedoch nicht umsetzbar. Dieser Umstand wurde bei der Entwicklung des Ausbildungskonzepts für das Bundeswehrkrankenhaus Ulm bedacht und akzeptiert, da hierdurch keine relevanten Konflikte zu erwarten waren. Die Kurskonzepte von ERC und AHA zu erweiterten Reanimationsmaßnahmen sind vergleichbar aufgebaut, die vermittelten Inhalte und Abläufe unterscheiden sich bei den beiden 16-Stunden-Kursen unseres Erachtens nur marginal und die Behandlungsalgorithmen sind ebenfalls nahezu identisch [19,20]. Im Verlauf der inzwischen über 5-jährigen Auswertung und Evaluation an unserem Haus wurden diesbezüglich bisher keine aufgetretenen Probleme beschrieben.

Der zweite zentrale Punkt bestand in der Überarbeitung der Notfallausrüstung der Normalstationen und der Fachuntersuchungsstellen. Das von den einzelnen Fachabteilungen vorgehaltene und bewirtschaftete Material wurde gegen einen für das gesamte Krankenhaus einheitlichen Notfallrucksack ausgetauscht.

Dabei stand neben der Einheitlichkeit und Kompatibilität zur Ausstattung des MET vor allem eine Vereinfachung im Vordergrund – nach dem Motto „less is more“. Nachdem im Beobachtungszeitraum 90% der Patienten in weniger als 3 Minuten nach Alarm erreicht wurden, kann auf eine Vorhaltung nahezu aller Medikamente verzichtet werden; diese werden entsprechend durch das MET zugeführt. Dies vereinfacht nicht nur die Bewirtschaftung der Notfallausrüstung durch die Stationsteams, sondern spart auch Kosten für eine vielfache Vorhaltung ein. Weiterhin kann, angepasst an die Ausbildung des nicht-ärztlichen Personals, auf das Material für erweitertes Atemwegsmanagement wie endotracheale Intubation verzichtet werden. Entsprechend werden lediglich Gesichtsmasken für die Sauerstoffapplikation bei akuter Atemnot sowie zur Beatmung ein Beutel-Masken-System und, im Falle der nicht möglichen Maskenbeatmung, Larynxmasken im Notfallrucksack vorgehalten. Die Verwendung supraglottischer Hilfsmittel für den nicht in der endotrachealen Intubation Erfahrenen entspricht den aktuellen Leitlinien zur kardiopulmonalen Reanimation [19]. Eine vergleichbar pragmatische Zusammensetzung der Notfallausrüstung für die Normalstation wurde bereits in der Literatur beschrieben, für den Fall, dass ein Eintreffen des MET in weniger als 4 Minuten sichergestellt werden könne [21]. Diese bereits jetzt regelhaft erreichte Eintreffzeit könnte sich zukünftig mit der vermehrten Nutzung der Notfalltaste des AED noch verkürzen, mit der, wie oben beschrieben, eine Alarmierung während der Anlage des AED mittels integrierter Mobilfunkverbindung durchgeführt werden kann. So ist nicht nur eine schnellere Alarmierung des MET möglich; durch das Wegfallen einer telefonischen Alarmierung sollte auch der Beginn der CPR sowie die Anwendung des AED noch schneller erfolgen können (keine Suche nach einem drahtlosen Telefon, Laufweg zu stationärem Telefon), da bereits Verzögerungen >2 Minuten bis zum Beginn der CPR oder zur Anwendung des Defibrillators die Überlebenswahrscheinlichkeit reduziert [13].

Die von uns gewählte Zusammensetzung des Notfallrucksacks (siehe Tab. 2) ermöglicht neben der Erstversorgung eines medizinischen Notfalls auf Normalstation noch ein weiteres Einsatzgebiet. So ist die Nutzung eines Teils der im Krankenhaus stationierten Rucksäcke fest in den Algorithmus „Massenanfall an Verletzten (MANV)“ des Bundeswehrkrankenhauses integriert. Während im Regelbetrieb auf jeder Station und in jeder Fachuntersuchungsstelle ein Notfallrucksack stationiert ist, kann mit der Vorhaltung lediglich eines Rucksacks für 2 angrenzende Stationen die Hälfte der vorhandenen Rucksäcke am MANV-Behandlungsplatz zusammengezogen werden. Innerhalb kürzester Zeit können hiermit ca. 20 Patienten-Behandlungsplätze ausgestattet werden, die eine Erstversorgung der Patienten mit einfacher Diagnostik (Stethoskop, Blutdruck, Pulsoxymetrie, EKG), Sauerstoffapplikation bzw. manueller Beatmung und Infusionstherapie ermöglichen.

Limitationen

Bezüglich der hier aufgeführten Ergebnisse muss einschränkend angemerkt werden, dass die Steigerung der Reanimationsquote durch Pflegekräfte nicht ausschließlich der Implementierung des vorgestellten Ausbildungskonzepts (BLS-AED für das nicht-ärztliche Personal) zugeordnet werden kann. Sicherlich sind hierfür auch andere Einflussfaktoren denkbar und möglich, wie beispielsweise die vorangegangene Information des Personals über die Einführung des

neuen Ausbildungskonzepts und dessen Gründe. Diese Erläuterungen dürfen allerdings nicht unabhängig von der Einführung des Konzepts gesehen werden, vielmehr sind sie ein Teil dessen. Weiterhin ist für diesen Effekt auch ein Beobachtungs-Bias nicht sicher auszuschließen; die regelmäßige Nachbetrachtung und Auswertung aller Reanimationen, über die das Personal vorher ebenfalls informiert wurde, wurde zur Steigerung der Motivation aller Beteiligten bewusst als Teil des Konzepts mit aufgenommen.

Eine weitere Limitation der dargestellten Ergebnisse ist, dass für die Steigerung der ROSC- und Überlebensraten keine Kausalität nachgewiesen werden kann. Auch wenn der häufigere Beginn von Reanimationsmaßnahmen durch das ersteintreffende Personal und die damit verbundene Reduzierung der Zeit bis zum Beginn der CPR nachgewiesenermaßen die Überlebenswahrscheinlichkeit bei innerklinischem HKS erhöht [13], können andere die Ergebnisse beeinflussende Faktoren nicht zur Gänze ausgeschlossen werden. Die Berechnung statistischer Signifikanzen war aufgrund der geringen Fallzahl (79 Reanimationen durch das MET auf den Normalstationen bzw. in den Fachuntersuchungsstellen über 5,5 Jahre) nicht möglich, entsprechend sind auch zufällige Schwankungen bei den Überlebensraten denkbar (Veränderungen durch einen Patienten um bis zu 10%). Hier werden die Auswertungen der kommenden Jahre zeigen müssen, ob sich der positiv erscheinende Trend und die aktuell überdurchschnittlichen Ergebnisse bestätigen.

Zusammenfassung

Zur Optimierung der medizinischen Versorgung innerklinischer Notfälle sollten regelmäßig die bestehenden Ausbildungs- und Ausbildungsstrukturen überprüft und bei Bedarf überarbeitet werden. Mit der Entwicklung eines zentral gesteuerten Konzepts konnten im Rahmen einer solchen Überprüfung in einem Krankenhaus der Maximalversorgung bestehende Problemfelder erkannt und Lösungsstrategien implementiert werden. Die begleitende strukturierte Auswertung, parallel zur Umsetzung des Konzepts, bestätigte den Erfolg der getroffenen Maßnahmen durch eine deutliche Steigerung der Überlebensrate nach innerklinischem Herz-Kreislauf-Stillstand.

Abkürzungen

ACLS:	Advanced Cardiac Life Support
AHA:	American Heart Association
ALS:	Advanced Life Support
BLS:	Basic Life Support
BLS-AED:	Basic Life Support mit Nutzung des automatischen externen Defibrillators
CPC:	Cerebral performance category
CPR:	Kardiopulmonale Reanimation
DGAI:	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V.
ERC:	European Resuscitation Council
HKS:	Herz-Kreislauf-Stillstand
ILS:	Intermediate Life Support
MANV:	Massenanfall an Verletzten
MET:	Medical Emergency Team
ROSC:	Return of spontaneous circulation

Literatur

1. Nolan JP, Soar J, Smith GB, Gwinnutt C, Parrott F, Power S, et al: National Cardiac

- Arrest Audit: Incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest in the United Kingdom National Cardiac Arrest Audit. *Resuscitation* 2014;85:987–992. DOI:10.1016/j.resuscitation.2014.04.002
2. Merchant RM, Yang L, Becker LB, Berg RA, Nadkarni V, Nichol G, et al: American Heart Association Get With The Guidelines-Resuscitation Investigators: Incidence of treated cardiac arrest in hospitalized patients in the United States. *Crit Care Med* 2011;39:2401–2406. DOI:10.1097/CCM.0b013e3182257459
 3. Buist M, Harrison J, Abaloz E, van Dyke S: Six year audit of cardiac arrests and medical emergency team calls in an Australian outer metropolitan teaching hospital. *BMJ* 2007;335:1210–1212. DOI:10.1136/bmj.39385.534236.47
 4. Seewald S, Brenner S, Fischer M, Gräsner JT, Bohn A, Wnent J et al: Jahresbericht Innerklinische Reanimation 2017 des Deutschen Reanimationsregisters. *Anästhesi Intensivmed* 2018;59:450–452
 5. Andersen LW, Holmberg MJ, Berg KM, Donnino MW, Granfeldt A: In-Hospital Cardiac Arrest. A Review. *JAMA* 2019; 321:1200–1210. DOI:10.1001/jama.2019.1696
 6. Sandroni C, Nolan J, Cavallaro F, Antonelli M: In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve survival. *Intensive Care Med* 2007;33:237–245. DOI:10.1007/s00134-006-0326-z
 7. Benjamin EJ, Virani SS, Callaway CW, Chamberlain AM, Chang AR, Cheng S, et al; American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee: Heart Disease and Stroke Statistics-2018 Update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2018;137:e67–e492. DOI:10.1161/CIR.0000000000000558
 8. Schluep M, Gravesteyn BY, Stolker RJ, Endeman H, Hoeks SE: One-year survival after in-hospital cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2018;132:90–100. DOI:10.1016/j.resuscitation.2018.09.001
 9. Büchele P: Innerklinische Notfallversorgung am Beispiel des Bundeswehrkrankenhauses Ulm: eine retrospektive Analyse. Open Access Repositorium der Universität Ulm. Dissertation 2018. DOI:10.18725/OPARU-6457
 10. Greif R, Lockey AS, Conaghan P, Lippert A, De Vries W, Monsieure KG: Ausbildung und Implementierung der Reanimation. Kapitel 10 der Leitlinien zur Reanimation 2015 des European Resuscitation Council. *Notfall Rettungsmed* 2015;18:1016–1034. DOI:10.1007/s10049-015-0092-y
 11. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castrén M, Smyth MA, Olasveengen T et al: Basismaßnahmen zur Wiederbelebung Erwachsener und Verwendung automatisierter externer Defibrillatoren. Kapitel 2 der Leitlinien zur Reanimation 2015 des European Resuscitation Council. *Notfall Rettungsmed* 2015;18:748–769. DOI:10.1007/s10049-015-0081-1
 12. Radeschi G, Mina A, Berta G, Fassiola A, Roasio A, Urso F, et al; Piedmont IHCA Registry Initiative: Incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest in Italy: a multicentre observational study in the Piedmont Region. *Resuscitation* 2017;119:48–55. DOI:10.1016/j.resuscitation.2017.06.020
 13. Bircher NG, Chan PS, Xu Y, Faillace RT, Mancini ME, Berg RA, et al; American Heart Association's Get With The Guidelines-Resuscitation Investigators: Delays in cardiopulmonary resuscitation, defibrillation, and epinephrine administration all decrease survival in in-hospital cardiac arrest. *Anesthesiology* 2019;130:414–422. DOI:10.1097/ALN.00000000000002563
 14. Wnent J, Gräsner JT, Bohn A, Bein B, Jantzen T, Messelken M et al: Notfälle im Krankenhaus – Innerklinische Notfallversorgung bei Patienten mit einem Herz-Kreislauf-Stillstand. *Anästhesi Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2013;48:402–405. DOI:10.1055/s-0033-1349005
 15. Morrison LJ, Neumar RW, Zimmerman JL, Link MS, Newby LK, McMullan PW Jr, et al; American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee, Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Clinical Cardiology, and Council on Peripheral Vascular Disease: Strategies for improving survival after in-hospital cardiac arrest in the United States: 2013 consensus recommendations: a consensus statement from the American Heart Association. *Circulation* 2013;127:1538–1563. DOI:10.1161/CIR.0b013e31828b2770
 16. Holmberg M, Ross C, Chan P, Duval-Arnould J, Grossestreuer AV, Yankama T, et al: Incidence of adult in-hospital cardiac arrest in the United States. Abstract presented at: American Heart Association Resuscitation Science Symposium; 10./11.11.2018; Chicago, USA
 17. Fritzsche K, Jantzen T, Rüsseler M, Müller MP: Notfälle im Krankenhaus – Ausbildungskonzepte für innerklinische Notfallsituationen. *Anästhesi Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2013;48:406–412. DOI:10.1055/s-0033-1349006
 18. Müller MP, Richter T, Papkalla N, Poenicke C, Herkner C, Osmer A, et al: Effects of a mandatory basic life support training programme on the no-flow fraction during in-hospital cardiac resuscitation: an observational study. *Resuscitation* 2014;85:874–878. DOI:10.1016/j.resuscitation.2014.03.046
 19. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P et al: Erweiterte Reanimationsmaßnahmen für Erwachsene („adult advanced life support“). Kapitel 3 der Leitlinien zur Reanimation 2015 des European Resuscitation Council. *Notfall Rettungsmed* 2015;18:770–832. DOI:10.1007/s10049-015-0085-x
 20. Link MS, Berkow LC, Kudenchuk PJ, Halperin HR, Hess EP, Moitra VK, et al: Part 7: adult advanced cardiovascular life support: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2015;132:S444–S464. DOI:10.1161/CIR.0000000000000261
 21. Jantzen T, Fischer M, Müller MP, Seewald S, Wnent J, Gräsner JT: Notfälle im Krankenhaus – Das innerklinische Notfallmanagement. *Anästhesi Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2013;48:414–421. DOI:10.1055/s-0033-1349007.

Korrespondenz- adresse

**Dr. med.
Holger Gässler**



Klinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin, Notfallmedizin und
Schmerztherapie
Bundeswehrkrankenhaus Ulm
Oberer Eselsberg 40
89081 Ulm, Deutschland
Tel.: 0731 1710-26501
E-Mail:
holgergaessler@bundeswehr.org
ORCID-ID: 0000-0001-5610-3197