

Frühdefibrillation in einem Universitätsklinikum*

Early defibrillation in a university hospital

P. Sefrin, M. Kraus und Th. Wurmb

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie der Universität Würzburg (Direktor: Prof. Dr. N. Roewer)

Zentrum für operative Medizin - Sektion für präklinische Notfallmedizin (em. Leiter: Prof. Dr. P. Sefrin)

► **Zusammenfassung:** Die Überlebensquoten bei innerklinischen Kreislaufstillständen liegen bei einer Inzidenz von ca. 1:1.000 stationären Patienten regional different unter 10 %. Zu einer Steigerung der Überlebenschancen reicht die Schulung des Klinikpersonals in Basisreanimation und die Einrichtung eines Reanimationsteams nicht aus. In der Präklinik hat sich als Möglichkeit der Steigerung der Überlebensquoten der Einsatz von automatisierten externen Defibrillatoren (AED) durch medizinische Laien als ein gangbarer Weg erwiesen. Nachdem gerade auf peripheren Stationen eines dezentralen Großklinikums Zeitdifferenzen bis zum Eintreffen ärztlicher Hilfe bestehen, wurde am Universitätsklinikum Würzburg eine Frühdefibrillationsprogramm implementiert. Es wird das Schulungskonzept, die Anforderung an den AED und die Projektleitung vorgestellt. Die Einführung des Frühdefibrillationsprogramm stellt einen wesentlichen Baustein im Gesamtrettungskonzept des Klinikums dar.

► **Schlüsselwörter:** Innerklinischer Notfall – Reanimation – AED-Frühdefibrillationsprogramm.

► **Summary:** With regional variations, the survival rate of patients who experience an in-hospital cardiac arrest (approximate incidence 1:1.000 hospital patients) is under 10 %. Staff instruction in basic reanimation and the establishment of a medical emergency team (MET) do not suffice to improve outcome. It has been demonstrated that the introduction of automated external defibrillators (AED) accessible to and for use by the lay public is a promising approach to reducing mortality in the out-of-hospital setting. In order to shorten the time interval between cardiac arrest and initiation of shock treatment in the peripheral wards of a large decentralised hospital, an AED-program was implemented at the Würzburg University Hospital. In the present article we discuss the Würzburg AED-teaching concept, and the planning and realization of the AED-project. Together with the MET, the AED-project represents a basic feature of the in-hospital emergency plan.

► **Keywords:** In-hospital Emergency – Resuscitation – AED-Project.

Bei den Notfällen im stationären Bereich stellt der unerwartete Kreislaufstillstand eine Extremsituation dar, an der wie im präklinischen Bereich die Effektivität des Versorgungssystems gemessen werden kann. Während die Reanimation im präklinischen Bereich erhebliche Fortschritte gemacht hat, kann dies im stationären Bereich nicht erkannt werden. Bei der steigenden Multimorbidität und der Zunahme der älteren Patienten ist diese Art des Notfalls inzwischen keine Seltenheit. Erkrankungen, die zu einem Stillstand führen, sind häufig komplexer und die Begleiterkrankungen gewichtiger als in der Präklinik [19]. Nach einer Analyse von Skogvol et al. [14] beträgt die Inzidenz eines innerklinischen Herz-Kreislauf-Stillstandes (Beobachtungszeit 5 Jahre) ca. 1:1.000 bei stationären Patienten. In einer Analyse des Reanimationsteams des Universitätsklinikums Würzburg war mit 28 % der Alarmierungen der Kreislaufstillstand der häufigste Einsatzanlass [13]. Die frühzeitige Defibrillation im Rahmen der Reanimation ist die effektivste Therapie, um die Ursachen wie Kammerflimmern oder tachykarde Rhythmusstörungen zu terminieren. Das bisher größte Krankenhaus-Register in USA (National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation) weist Überlebensraten von 18 % aus [10]. In der Zeit von 1992 bis 2005 haben sich in Seattle die Überlebenschancen bei Patienten, die mindestens 65 Jahre alt waren, nicht verbessert und betrugen 18,3 % [5]. Diese Quoten sind zu gering, um akzeptiert werden zu können, weshalb es berechtigt erscheint, über Verbesserungen nachzudenken. Es gibt eine Reihe von Faktoren, die den Erfolg einer Reanimation beeinflussen. Neben der Schwere der Erkrankung zählt hierzu vor allem der Zeitraum bis zum Beginn der Reanimationsmaßnahmen.

Bei monitorüberwachten Patienten wird der Kreislaufstillstand in der Regel sehr schnell diagnostiziert. Auf den peripheren Bettenstationen sind nicht beobachtete Kreislaufstillstände häufiger. Alle Ärzte und Pflegekräfte müssten aber in der Lage sein, zumindest einen Kreislaufstillstand sofort zu erkennen und mit

* Rechte vorbehalten

► den Basismaßnahmen zu beginnen [11]. Bei Verzögerungen des Beginns der Reanimation kommt es pro Minute zu einer Reduktion der Überlebenswahrscheinlichkeit um ca. 10 %. Die Überlebensraten sind demnach auch auf Intensivstationen im Vergleich zu Normalstationen deutlich höher (23 % vs. 3 %) [16]. 64 % der im OP reanimierten Patienten konnten die Klinik wieder verlassen, während die Überlebensrate auf einer Allgemeinstation nur im Bereich zwischen 1,5-5,7 % liegt [6]. Aus diesem Grund wurde am Universitätsklinikum Würzburg in der Vergangenheit das gesamte Pflegepersonal (während der Arbeitszeit) in den Basismaßnahmen der Reanimation in gesonderten klinikeigenen Kursen fortgebildet. Trotzdem kam es nicht zu einer Verbesserung der Überlebensrate nach einer Reanimation.

Ersthelfermaßnahmen durch Pflegepersonal finden – zumindest außerhalb von Intensivstationen – aufgrund einer hohen Verunsicherung nur selten statt [1]. Die Reanimationsergebnisse sind aber umso besser, je schneller mit den Maßnahmen der kardiopulmonalen Reanimation (CPR) begonnen wird. Aber nicht nur der Beginn, sondern auch die Qualität und die Invasivität der Maßnahmen spielen eine entscheidende Rolle. Neben der Verfügbarkeit eines gesondert qualifizierten ausgerüsteten (Reanimations-)Teams, ist die qualifizierte Ausbildung des Klinikpersonals unabdingbar. Eine Möglichkeit der Verbesserung stellt neben einer wiederholenden Fortbildung die Implementierung eines Frühdefibrillationsprogramms dar.

Im Bereich der präklinischen Notfallversorgung haben Frühdefibrillationsprogramme mit automatisierten externen Defibrillatoren (AED) zu deutlichen Erfolgen geführt. Verschiedene Studien konnten nachweisen, dass die frühzeitige Defibrillation bei Patienten mit Kammerflimmern als die entscheidende prognostische Determinante anzusehen ist [3,17,18]. Auf Grund der Möglichkeit des AED zur automatischen Herzrhythmusanalyse bzw. zur Diagnosestellung eines defibrillierbaren Rhythmus wird einer weiteren, gering qualifizierten Personengruppe die Möglichkeit der Applikation eines Elektroschocks gegeben [9]. AED-Geräte sind heutzutage einfach zu bedienen und führen den Anwender durch eine Sprachsteuerung durch alle erforderlichen Schritte während der Wiederbelebung inklusive der Thoraxkompression und der Beatmung. Die Spezifität für das Erkennen von Kammerflimmern liegt inzwischen bei fast 100 %, die Sensitivität liegt bei den meisten Geräten bei 90-95 %. Je größer die Zeitspanne zwischen dem Kollaps des Patienten und dem ersten Defibrillationsschock wird, desto geringer wird seine Überlebenschance. Bei einem Zeitverzug von nur 5 Minuten sinkt sie bereits auf

50 %, nach 7 Minuten auf 30 % und nach etwa 10 Minuten beträgt sie nur noch um die 10 % [4,12]. Nach Etablierung einer Laien-Reanimation unter Verwendung von AED konnte auch im Krankenhaus bei beobachteten Kreislaufstillständen eine Steigerung der Überlebensquoten bis auf 30-50 % erreicht werden [7,8,10,20]. In einer Analyse von 6.789 Patienten mit innerklinischen Stillständen in 369 amerikanischen Krankenhäuser konnte nachgewiesen werden, dass eine verzögerte Defibrillation (durch Ärzte) den Erfolg signifikant verringerte (22,2 % vs. 39,3 %) [2]. Aus diesem Grunde wurde am Universitätsklinikum Würzburg mit dem Ziel einer weiteren Optimierung der Versorgung vitaler innerklinischer Notfälle in peripheren Bereichen der Krankenversorgung ein Defibrillationsprogramm gestartet vor dem Hintergrund der Tatsache, dass bei der Weitläufigkeit des Klinikareals häufig lange Intervalle resultierten bis kompetente ärztliche Hilfe mit einem Defibrillator eintrifft.

Einführung eines Frühdefibrillationsprogramms

Nach Empfehlung des Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) ist die Defibrillation innerhalb von 3 Minuten nach beobachtetem Herz-Kreislauf-Stillstand für medizinische Einrichtungen ein unumstrittenes Ziel mit dem Empfehlungsgrad I [11]. Dies dürfte außer auf Intensivstationen und Intermediate-Care-Einheiten die überwiegende Mehrzahl der deutschen Krankenhäuser derzeit nicht erfüllen. In Großkliniken mit dezentralen Strukturen ist das Zeitfenster bis zum Eintreffen von notfallmedizinisch geschultem Personal an Notfallorten noch weiter vergrößert.

Im Falle eines plötzlichen Kreislaufstillstands in peripheren Bereichen des Krankenhauses muss in der Regel, insbesondere außerhalb der Regeldienstzeit, erst der zuständige Arzt der jeweiligen Klinik verständigt und/oder das Reanimationsteam angerufen werden. Das nichtärztliche Personal ist in fast allen Fällen deutlich schneller vor Ort und kann auch sofort mit Basismaßnahmen der Wiederbelebung beginnen. Es vergeht meist aber zu viel Zeit bis zur Applikation eines lebensrettenden Elektroschocks mit einem gängigen Defibrillationsgerät, was dann auch noch grundsätzlich dem Arzt vorbehalten ist.

Ziel der Einführung eines Frühdefibrillationsprogramms am Universitätsklinikum war es, durch Etablierung eines strukturierten Schulungsprogramms für das gesamte in der Patientenvorsorgung tätige nicht-ärztliche Personal und die Beschaffung von AEDs für alle Bereiche der Patientenversorgung die Wiederbelebungschancen bei plötzlichem Herz-Kreislauf-Stillstand und das neurologische Outcome durch Verkürzung der Zeit bis zur Defibrillation weiter zu ►

► verbessern. Das Frühdefibrillationsprogramm ist in ein innerklinisches Gesamtrettungssystem integriert, um die Zeit zu überbrücken bis zum Einsatz weitergehender Therapiemaßnahmen durch notfallmedizinisch erfahrenes Personal (Reanimationsteam). Die AED-Anwendung durch nicht-ärztliches Personal beim Kreislaufstillstand kann ohne Befürchtung juristischer Probleme erfolgen. Rechtswidrig bleibt diese Handlung nur dann, wenn die helfende Person riskante, insbesondere grob sorgfaltswidrige Handlungen vornehmen würde [15].

Schulungskonzept

Bei Einführung eines Frühdefibrillationsprogramms muss die durchgängige Schulung der potentiellen Anwender sichergestellt werden. Für die Anwendung von automatisierten externen Defibrillatoren (AEDs) ist eine Ausbildung gemäß § 22 Abs. 1 Satz 3 des Medizinproduktegesetzes (MPG) in Verbindung mit § 5 Abs. 1 der Medizinprodukte-Betreiberverordnung (MPBetreibV) notwendig. Der Anwender muss durch den Hersteller des Gerätes oder durch eine vom Betreiber beauftragte Person unter Berücksichtigung der Gebrauchsanweisung in die sachgerechte Handhabung des AED eingewiesen sein. Eine alleinige AED-Ausbildung ist nicht sinnvoll. Nur die Kombination der Ausbildung von Basismaßnahmen der Wiederbelebung (BLS) und Frühdefibrillation wird als wirkungsvolles Konzept zur Behandlung von Patienten mit Herz-Kreislauf-Stillstand angesehen.

Im Universitätsklinikum Würzburg werden in Anlehnung an das „Konzept für die automatisierte externe Defibrillation (AED) im Rettungsdienst Bayern“ des Bayerischen Staatsministeriums des Inneren vom 03.08.2001 Gruppen von Mitarbeitern bestehend aus Pflegekräften, medizinischem Assistenzpersonal und Hebammen in zweitägigen Lehrgängen zu sogenannten „Instruktoren Frühdefibrillation“ ausgebildet. Die Lehrgänge werden von ausgewählten, in der Notfallmedizin ausgebildeten und erfahrenen Personen, die unter anderem im Einvernehmen mit dem Hersteller befugt sind, einweisende Personen (Gerätebeauftragte) gem. § 5 Abs. 1 MPBetreibV einzuweisen, durchgeführt. Die ausgebildeten Instruktoren übernehmen dann die Geräteeinweisungen und regelmäßige Schulungen aller im Bereich der Patientenversorgung tätigen Mitarbeiter ihres Zuständigkeitsbereichs. Die Basisschulung der Instruktoren umfasst 16 Unterrichtseinheiten, in denen folgende Inhalte vermittelt werden:

- Überblick über wissenschaftliche und rechtliche Grundlagen
- Anatomie und Physiologie
- Standard-Basisreanimation (BLS)

- Medizinproduktegesetz und Medizinbetreiberverordnung
- Algorithmus Frühdefibrillation
- Methodische und didaktische Gestaltung und Durchführung des Anwender-Trainings
- Motivation der Anwender
- Fallsimulationen mit praktischen Übungen als Anwender und Instruktor
- Bewerten und Beurteilen von Leistungen / Kritikgespräch
- Evaluation des Trainings
- Ausbildungs- und Projektorganisation.

Der Erfolg der Ausbildung wird sowohl durch einen schriftlichen als auch einen praktischen Qualifikationsnachweis überprüft. Der schriftliche Teil wird mittels eines Multiple-Choice-Fragebogens erhoben, Bestandteile des praktischen Teils sind die Basisreanimation mit AED-Anwendung und der Vortrag einer 10-minütigen Unterrichtssequenz.

Durch die Ausbildung einer adäquaten Anzahl von Instruktoren als Multiplikatoren soll die Schulung aller in der Patientenversorgung tätigen Mitarbeiter erreicht werden. Die Anwender werden von den Instruktoren zwei Mal jährlich in abteilungsinternen Fortbildungsveranstaltungen in der Anwendung des Algorithmus Frühdefibrillation mit AED-Einsatz und Basismaßnahmen der Wiederbelebung repetierend geschult.

Vorhaltung von Frühdefibrillationsgerät-Geräten

In einer Begehung des Gesamtklinikums wurden in Zusammenarbeit mit dem Pflegepersonal und den Ärzten des jeweiligen Bereiches die Standorte für Frühdefibrillationsgeräte an exponierten Stellen festgelegt. In der Regel werden die AEDs auf einem einheitlich konzipierten und ausgestatteten Notfallwagen (s.u.) positioniert. Konventionelle Defibrillationsgeräte stehen an definierten Stellen weiterhin als Hintergrundgeräte im Sinne einer Rückfallebene zur Verfügung und werden entweder vom Reanimationsteam mitgebracht oder von den Standorten, meistens einer Intensivereinheit, nachgefordert. Eine Forderung an die AEDs war es, dass das Elektrodensystem (Pads) ohne zusätzliche Adapterlösung zu den vorgehaltenen konventionellen Defibrillatoren kompatibel sein muss, damit bei Bedarf eine mit dem AED begonnene Reanimation durch einfaches Umstecken der Elektroden mit dem manuellen Defibrillator weitergeführt werden kann. Ein weiterer Anspruch an die beschafften AEDs war die möglichst einfache Bedienbarkeit, Wartungsfreundlichkeit und ein EKG-Sichtfenster (Display). Auf zusätzliche technische Funktionalitäten wie Umschaltmöglichkeit auf manuelle Bedienbarkeit, Möglichkeit einer 3-Pol-EKG-Überwachung und andere wurde zu Gunsten der Übersichtlichkeit und einfa-

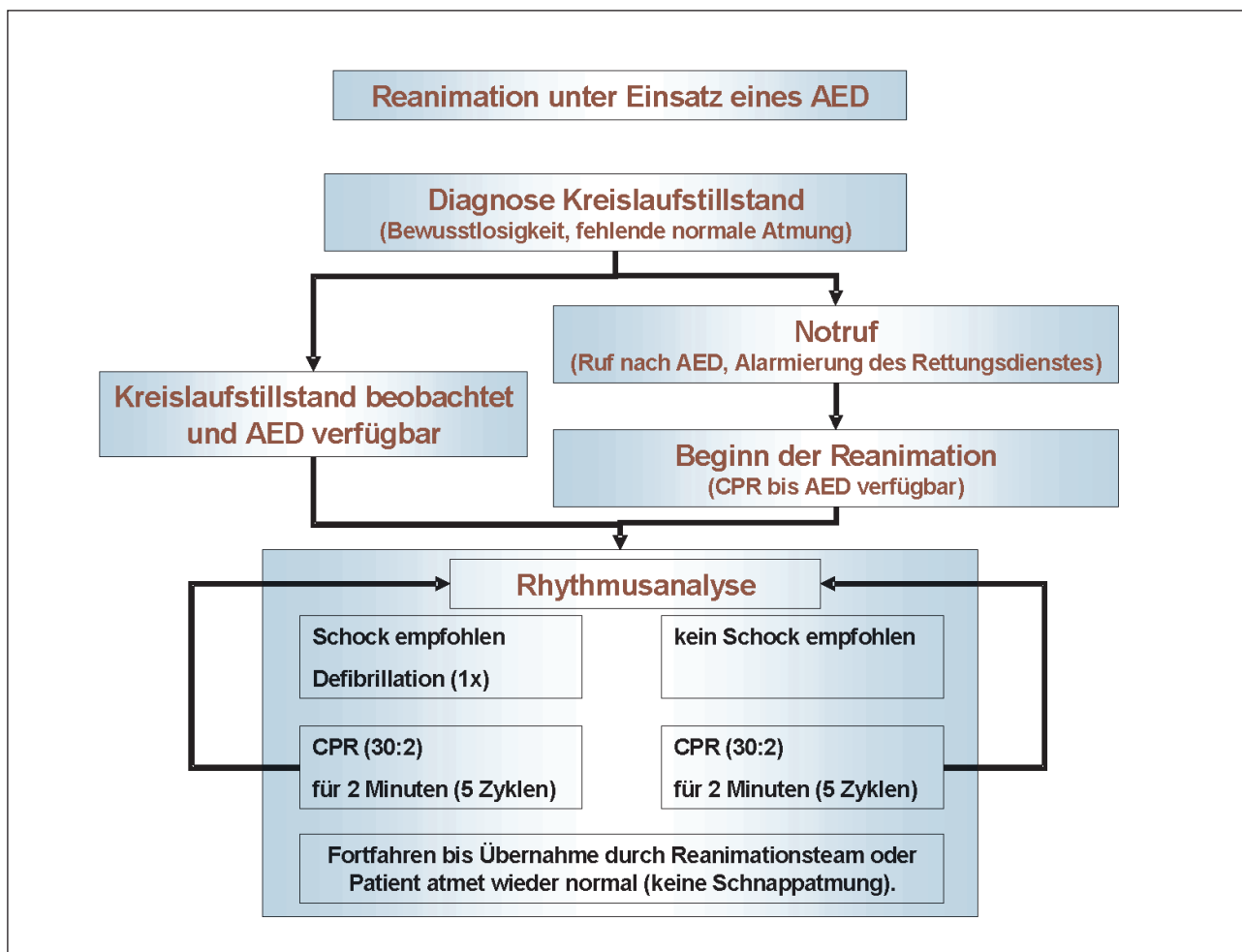


Abb. 1: Algorithmus für Frühdefibrillation.

► chen Bedienbarkeit bewusst verzichtet, um eine möglichst breite Anwendersicherheit und Akzeptanz beim nichtärztlichen Personal jedes Ausbildungsstandes und jeder Fachrichtung zu erreichen. So sollten die Pflegeschüler, Hebammen, RTAs oder Arzthelferinnen genauso in die Lage versetzt werden, das Frühdefibrillationsgerät zu bedienen, wie die Fachkrankenschwestern oder ärztliches Personal. Die eingebaute Sprachsteuerung garantiert eine strukturierte Führung des Helfers während der Reanimationsphase und gibt damit auch weniger erfahrenem Personal Sicherheit. Die beschafften Elektroden ermöglichen durch einen entsprechenden Sensor zudem eine Registrierung von Drucktiefe und Druckfrequenz. Dies leitet die Anwender gezielt zum frühzeitigen Beginn von Thoraxkompression und Beatmung und kann zudem im Sinne einer Qualitätssicherung und Einsatzauswertung genutzt werden. Des Weiteren greift das Gerät schon während des Einsatzes über die Sprachsteuerung korrigierend oder bestätigend in den Wiederbelebungsverfahren ein.



Abb. 2: AED zum Einsatz auf den peripheren Stationen.

Die Geräte testen sich in regelmäßigen Abständen selbst, sind wartungsfrei und mit Langzeit-Batterien ausgestattet. Damit sind die Geräte fünf Jahre einsatzbereit und unterliegen keiner Verpflichtung zu weiteren sicherheitstechnischen Kontrollen. Die Funk- ►

► tionsbereitschaft des Geräts ist jederzeit einfach über ein Sichtfenster zu überprüfen. Im Anwendungsfall werden ab dem Zeitpunkt des Aufklebens der Elektroden alle relevanten Daten während der Reanimationsphase mit Zeitangaben, EKG-Aufzeichnung und Herzdruckmassagen-Auswertung geräteintern registriert, so dass nach Ausdruck eine konstruktive Einsatznachbesprechung und eine Dokumentation zur Qualitätssicherung problemlos möglich sind.

Projektleitung

Die Projektleitung für das Frühdefibrillationsprogramm entsprechend den Vorgaben der Bundesärztekammer besteht aus drei notfallmedizinisch qualifizierten Ärzten und einer Schulungspflegekraft. Von der Projektleitung werden sowohl die übergeordneten Lehrgänge initiiert als auch das Schulungsprogramm begleitet und die geforderte ärztliche Fachaufsicht sichergestellt.

Alle Anwendungen von AEDs im Universitätsklinikum werden an eine zentrale Email-Adresse der Projektleitung gemeldet und der Einsatz von einem ärztlichen Mitglied der Projektleitung zusammen mit den Anwendern ausgewertet. Die im AED gespeicherten Daten werden zeitnah ausgelesen und anonymisiert gespeichert. Aus den Erfahrungen und Daten werden Erkenntnisse und Verbesserungspotentiale abgeleitet, die dann über die Gruppe der „Instruktoren Frühdefibrillation“ wieder mit den Anwendern kommuniziert werden. Zudem können Probleme und Verbesserungsvorschläge jederzeit von den Instruktoren und Anwendern über diese Email-Adresse an die Projektleitung weitergeleitet werden.

Reanimationsteam

Ergänzt werden die Maßnahmen der Erstversorgung durch ein Reanimationsteam. Am Universitätsklinikum Würzburg wurde zum einen eine leicht merkbare interne zentrale Notrufnummer (22222) für vitale Notfälle innerhalb des Klinikums eingeführt und kommuniziert, über die ergänzend zum jeweils abteilungsinernen Notfallkonzept rund um die Uhr in der notfallmedizinischen Versorgung erfahrene Hilfe angefordert werden kann. Das Telefon befindet sich auf der Anästhesiologischen Intensivstation und ist 24 Stunden fachkompetent besetzt. In der Regel wird bei einem Notruf von der Anästhesiologischen Intensivstation ein Reanimationsteam bestehend aus einem erfahrenen Anästhesisten und einer Anästhesiepflegekraft zum Notfallort entsandt. Ist der Notfallort in einem dezentralen Gebäude, wird das Team samt Ausrüstung von einem Fahrer mit einem mit Sonder-signal ausgestatteten Fahrzeug zum Einsatzort ge-

bracht. Unabhängig davon wird von der Anästhesiologischen Intensivstation gegebenenfalls auch die Organisation weiterer Hilfe veranlasst, wie z.B. das Verständigen eines gegebenenfalls noch schneller verfügbaren diensthabenden Anästhesisten. Dies soll insbesondere außerhalb der Regeldienstzeit bei reduzierter Personalbesetzung in den peripheren Bereichen den Anrufer weitgehend von organisatorischen Aufgaben entlasten, damit dieser umgehend mit den lebensrettenden Maßnahmen am Patienten beginnen kann.



Abb. 3: Reanimationsteam im Einsatz.

Die Einführung des Frühdefibrillationsprogramm stellt somit einen wesentlichen Baustein im Gesamttretungskonzept des Klinikums dar. Damit wird dieses auch den rechtlichen Forderungen gerecht, die als Sorgfaltspflicht gegenüber den stationären Patienten zu verstehen sind, für die das Krankenhaus zivilrechtlich einzustehen oder die strafrechtliche Verantwortung zu übernehmen hat [13].

Literatur

1. Birkenbach J, Fries M, Beckers S, Rossaint R, Kuhlen R. Voraussetzungen zur Anwendung von automatisierten externen Defibrillatoren in deutschen Krankenhäusern. *Anaesthesist*. 2004; 53:555-559.
2. Chan PS, Krumholz HM, Nichol G et al. Delayed time to defibrillation after in-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2008;358:9-17.
3. Eisenberg MS, Mengert TJ. Cardiac resuscitation. *N Engl J Med* 2001;344:1304-131.
4. Eisenberg MS, Herwood BT, Cummins RO, Reynolds-Haerth R, Hearne TR. Cardiac arrest and resuscitation: A tale of 29 cities. *Ann Emerg Med* 1990;19:179-186.
5. Ehlenbach WJ, Barnato AE, Curtis JR, Kreuter W et al. Epidemiologic study of in-hospital cardiopulmonary resuscitation in elderly. *N Engl J Med* 2009;361:22-31.
6. Engelhardt GH, Purmann H, Zapf C. Die kardiopulmonale Reanimation im Krankenhausbereich. In: Hierholzer G, Böhm HJ. *Reanimation im Rettungswesen*. Springer Berlin 1990;96-104.
7. Gombotz H, Welz B, Mitterndorfer W et al. Inhospital cardiac resuscitation outside the ICU by nursing staff equipped with automatic external defibrillators. *Resuscitation* 2006;70:416-422. ►

- **8. Hanefeld C, Lichte C, Mentges-Schroter J et al.** Hospital-wide First-Responder automated external defibrillator programme: 1 year experience. *Resuscitation* 2005;66:167-170.
- 9. Lackner CK, Kranz KG, Rothenberger S, Ruppert M.** AED Anwenderperformanz von Laien- und Ersthelfern. *Notfall Rettungsmed* 2001;4:572-584.
- 10. Nadkarni VM, Larkin GL, Peberdy MA et al.** National Registry Cardiopulmonary Resuscitation Investigators. First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. *JAMA* 2006;295:50-57.
- 11. Nolan JP, Deakin CD, Soar J, Böttiger BW, Smith G.** Erweiterte Reanimationsmaßnahmen für Erwachsene (ALS) – Abschnitt 4 der Leitlinien zur Reanimation 2005 des European Resuscitation Council. *Notfall Rettungsmed* 2006;9:38-80.
- 12. Roth R, Stewart RD, Rogers K, Cannon GM.** Out-of-hospital arrest: Factors associated with survival. *Ann Emerg* 1984;13:237-243.
- 13. Sefrin P, Wurmb Th.** Notfall im Krankenhaus – Rechtliche, medizinische und organisatorische Aspekte. *Anästh Intensivmed* 2006;47:570-574.
- 14. Skogvoll E, Isern E, Sangolt K, Gisvold E.** In-hospital cardiopulmonary resuscitation. Five years incidence and survival according to the Utstein template. *Acta Anaesth Scand* 1999;43:177-184.
- 15. Trappe HJ, Andresen D, Arntz HR, Becker HJ, Werdan K.** Positionspapier zur „Automatisierten Externen Defibrillation“ des Vorstands der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie-, Herz- und Kreislaufforschung in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin. *Z Kardiologie* 2005;94:287-295.
- 16. Tortlani AJ, Risucci DA, Rosati et al.** In hospital cardiopulmonary resuscitation: patient, arrest and resuscitation factors associated with survival. *Resuscitation* 1990;20:115-128.
- 17. White RD, Asplin BR, Bugliosi TF, Hankins DG.** High discharge survival rate after out-of-hospital ventricular fibrillation with rapid defibrillation by police and paramedics. *Ann Emerg Med* 1996;28:480-485.
- 18. White RD, Hankins DG, Aktinson EJ.** Patient outcomes following defibrillation with a low energy biphasic truncated exponential waveform in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2001;49:9-14.
- 19. White RD, Hankins DG, Aktinson EJ.** (2001) Patient outcomes following defibrillation with a low energy biphasic truncated exponential waveform in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 49:9-14.
- 20. Zafari AM, Zarter SK, Heggen V et al.** A programm encouraging early defibrillation results in improved in-hospital resuscitation efficacy. *J Am Coll Cardiol* 2002;44:846-852.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Peter Sefrin
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
Zentrum für Operative Medizin
Oberdürrbacher Straße 6
97080 Würzburg, Deutschland
E-Mail: sefrin@agbn.de