

Aus der Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin
Klinikum Augsburg
Lehrkrankenhaus der Ludwig-Maximilians-Universität München

Ergebnisse der innerklinischen Reanimation durch ein zentrales
Reanimationsteam an einem Krankenhaus der
Maximalversorgung

Dissertation zur Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von: Tobias Herbert Joseph Sonnberger
aus Weingarten

2007

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. H. Forst

Mitberichterstatter: Prof. Dr. P. Conzen

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. med. P. Wengert

Dekan: Prof. Dr. med. D. Reinhardt

Tag der mündlichen Prüfung: 06.12.2007

meiner Familie gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
1.1.	Geschichte der Reanimation	3
1.1.1.	Beatmung	3
1.1.2.	Aufrechterhaltung eines Kreislaufs	5
1.1.3.	Defibrillation	6
1.1.4.	Allgemeine Reanimationsmaßnahmen und deren Weiterentwicklung ...	8
1.2.	Richtlinien zur innerklinischen Reanimation	9
2.	Patienten und Methoden	14
2.1.	Patientenkollektiv	14
2.2.	Organisation des Reanimationsteams (REA-Team) im Klinikum Augsburg	15
2.3.	Ein- und Ausschlusskriterien	18
2.4.	Datenerfassung	19
2.5.	Definitionen	20
2.6.	Statistische Methoden	24
3.	Ergebnisse	25
3.1.	Allgemeine Charakterisierung des Patientenkollektivs	25
3.2.	Beschreibung der Untersuchungsgruppen	32
3.2.1.	Begründung der Gruppeneinschränkung	32
3.2.2.	Alters- und Geschlechtsverteilung, sonstige Parameter	33
3.3.	Analyse des Outcome/Überleben bei Übergabe der Patienten	41
3.3.1.	Gesamtes Outcome bei Übergabe	41
3.3.2.	Outcome nach Geschlecht	43
3.3.3.	Outcome nach dem Patientenalter	44
3.3.4.	Outcome nach dem Einsatzort (Klinikbereich)	46
3.3.5.	Outcome in Abhängigkeit von der Aufnahmediagnose	47
3.3.6.	Outcome in Abhängigkeit von der Grunderkrankung	49
3.3.7.	Outcome in Abhängigkeit von den Risikofaktoren	50
3.3.8.	Outcome nach Erstbefund	51
3.3.9.	Outcome nach Qualifikation und Maßnahmen der Ersthelfer	53
3.3.10.	Outcome nach Qualifikation und Maßnahmen des REA-Teams	57
3.3.11.	Mortalität im Beobachtungszeitraum	62
4.	Diskussion	65
5.	Zusammenfassung	85
6.	Fazit	88
7.	Literaturverzeichnis	89
	Anhang (Erhebungsbogen)	103

1. Einleitung

„Als Elischa in das Haus kam, lag das Kind tot auf seinem Bett.... dann stieg er hinauf und legte sich über den Knaben, wobei er seinen Mund auf dessen Mund, seine Augen auf dessen Augen, seine Hände auf dessen Hände beugte und indem er sich so über ihn beugte, wurde der Körper des Knaben warm.“ (2 Könige 4, 32-34; ca. 550 v. Chr.). Diese immer wieder zitierte Stelle aus dem alten Testament stellt wohl das erste Zitat über eine erfolgreiche Wiederbelebung im Lauf der Geschichte dar (Fertig 2002).

Seit der Einführung der Herzdruckmassage und der künstlichen Beatmung vor 40 Jahren ist die Herz-Lungen-Wiederbelebung durch Laienausbildung und Frühdefibrillation stetig optimiert worden (Carlsson et al. 1998, Gallagher et al. 1995, Goetz 2004, Johnston und Adgey 1996, Leslie et al. 1996, Mohr et al. 2001, Weaver et al. 1984).

Durch die Einführung neuer kardiopulmonale Reanimationstechniken (CPR), Frühdefibrillation, aktive Kompressions-Dekompressions-CPR und den Einsatz neuer Pharmaka ist versucht worden, die Ergebnisse der Wiederbelebung zu verbessern (Lindner et al. 1997, Safar 1996).

Dennoch bleiben in den meisten Fällen Wiederbelebungsversuche auch heute noch erfolglos (Carlsson et al. 1998, Mohr et al. 2001). Die Überlebensraten bewegen sich in Abhängigkeit von den untersuchten Patientengruppen bei innerklinischen Reanimationen zwischen 0-40% (Abella et al. 2005, Becker 1996, Eisenberg und Mengert 2001, Fialka et al. 2004, Fischer et al. 1997, Herlitz et al. 2005, Kliegel et al. 2004, Zoch et al. 2000). Die beste Prognose weist ein Kreislaufstillstand auf, wenn er eine kardiale Ursache hat, der Kollaps von Dritten beobachtet und unverzüglich mit Basismaßnahmen begonnen wird, der erste abgeleitete Herzrhythmus ein Kammerflimmern ist und frühzeitige Defibrillationsversuche und erweiterte medizinische Hilfsmaßnahmen erfolgen (Berg et al. 2001, Cummins und Eisenberg 1985, Dowie et al. 2003, Feneley et al. 1988, Eisenberg et al. 1991, Gallagher et al. 1995, Herlitz et al. 1994, Pepe et al. 1993, Spaite et al. 1990, van Hoeyweghen et al. 1993).

Die Kette der Wiederbelebungsmaßnahmen hat immer die gleiche Reihenfolge: rasche Hilfe, rasche und suffiziente kardiopulmonale Reanimation, rasche Defibrillation sowie rasche differenzierte Behandlung. Wenn diese vier Schritte frühzeitig zusammentreffen,

besteht eine hohe Chance für eine erfolgreiche Wiederbelebung (Eisenberg und Mengert 2001, Goetz 2004).

Die wesentliche Determinante der CPR-Ergebnisse ist aber auch heute noch die Auswahl der Patienten. So werden von der Reanimation von Patienten auf Intensivstationen trotz optimaler technischer und personeller Voraussetzungen häufig die schlechtesten Ergebnisse berichtet, da es sich um eine Negativselektion des Patientengutes handelt (Blackhall 1987, Karetzky et al. 1995).

Die statistische Überlebenschance hängt stark vom Alter des Patienten und der Schwere seiner Grunderkrankung oder -verletzung ab (Dick et al. 1999, Pape et al. 2000, Fialka et al. 2004).

Es ist umstritten, ob das höhere Lebensalter als negativer Einfluss per se von Bedeutung ist, oder ob die Gründe hierfür darin liegen, dass der Alterungsprozess oft auch mit einer Verschlechterung des Allgemeinzustandes einhergeht und eng mit Begleiterkrankungen vernetzt ist (Cohn et al. 1993, Juchems et al. 1993, Tresch und Thakur 1998, Schultz et al. 1996, Stiell et al. 1999, van Hoeyweghen et al. 1992).

Prädiktoren für eine schlechte Überlebenschance sind unbestritten schwere Vorerkrankungen (z.B. Organversagen, metastasierende Tumorerkrankung) (De Vos et al. 1999, Varon et al. 1998). Auch Unterbrechnungen der CPR oder Fehler bei der Ausführung der Kompressionen während des Herzstillstandes (no-flow time) führen zu negativen Einflüssen auf die Überlebensrate (Abella et al. 2005, Berg et al. 2001).

Angesichts des stärker werdenden Kostendrucks im Gesundheitswesen wird zunehmend auch für die Notfallmedizin der Nachweis einer effektiven und effizienten Arbeitsweise gefordert, vor allem die Transparenz von Leistungen und Kosten (Ahnefeld et al. 1998, Fischer et al. 2003, Krafft und Riesego 1996, Schlechtriemen und Altemeyer 1999, Schlechtriemen et al. 2002).

In den vergangenen Jahren wurden erhebliche Fortschritte in der Praxis lebenserhaltender Erstmaßnahmen erzielt. Ursache ist u.a. die gezielte wissenschaftliche Hinterfragung jedes einzelnen Schrittes der Reanimationskette. Vor allem die über die empirische Beobachtung hinaus gezielt betriebene wissenschaftliche Bearbeitung in der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und der Transfer in die präklinische und klinische Praxis haben zu messbaren Erfolgen beigetragen (Goetz 2004).

Das deutsche Rettungssystem zeichnet sich durch den präklinischen Einsatz des Notarztes und die damit vor Ort verfügbare ärztliche Entscheidungskompetenz aus. Im fortgeschrittenen Krankheitsstadium kann ein Kreislaufstillstand auch der Ausdruck eines Erreichens einer natürlichen Lebensgrenze sein. Besonders in Krankenhäusern wird dadurch die Frage nach der Indikation und dem Erfolg von Wiederbelebensmaßnahmen in bestimmten Fällen aufgeworfen (Mohr et al. 2001).

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Analyse der Begleitumstände und der Ergebnisse von Reanimationen in den Jahren 1999 bis 2000 und daraus abgeleitet die Stärkung der Kompetenz, eine Entscheidung über das Fortführen oder Abbrechen von Reanimationsmaßnahmen zu treffen.

Dazu wurden retrospektiv alle Einsätze des Reanimations-Teams des Klinikums Augsburg, die in diesem Zeitraum stattfanden, ausgewertet. Dabei lag der Schwerpunkt auf Einsätzen mit tatsächlicher Reanimation. Alle reanimierten Patienten sollten nach-erfasst werden, um genauere Angaben über ihren weiteren Erkrankungs- bzw. Genesungsverlauf zu erhalten. Auf der Basis der mit diesen Daten erhaltenen Auswertung sollten die Ergebnisqualität sowie die aufgetretenen Probleme dieser Reanimationen herausgearbeitet und mit der Literatur verglichen werden.

1.1. Geschichte der Reanimation

In den früheren wissenschaftlichen Arbeiten wurde Reanimation nicht als Gesamtmaßnahme, sondern in ihren einzelnen Komponenten untersucht. In der folgenden Zusammenfassung soll ein kurzer Überblick über die Entwicklung und Zusammenführung der einzelnen Komponenten gegeben werden.

1.1.1. Beatmung

Frühe Überlieferungen der Techniken der kardiopulmonalen Reanimation gehen bereits auf die Antike zurück. Ein Relief am Abu Simbel-Tempel mit der Darstellung der Schlacht bei Kadesh aus dem Jahre 1270 v. Chr. zeigt die Behandlung eines schwer

verwundeten Hethiter-Fürsten durch einen Helfer. Die abgebildete Notfallmaßnahme ist uns heute unter dem Begriff „Esmarch-Heiberg-Handgriff“ wohlbekannt (Ocklitz 1997). Altägyptische Mundöffnungswerkzeuge, die im Totenkult verwendet wurden, sind möglicherweise mit heutigen Laryngoskopen vergleichbar (Ocklitz 1997). Im Jahre 175 n. Chr. soll Galen mit Blasebälgen experimentiert haben, um die Lungen toter Hunde zu beatmen (De Bard 1980, Thangham 1986). Aus dem 16. Jahrhundert sind Berichte von Wiederbelebungsversuchen an Tieren durch Paracelsus überliefert (Wenzel et al. 1997).

Die Wiederbelebung war bis zum 15. Jahrhundert ohne Bedeutung (Safar 1974), solange das Leben der Menschen auf die Arterhaltung gerichtet war und das Leben des einzelnen Individuums als unwichtig angesehen wurde. Die im Mittelalter bestehenden Auffassungen über Leben und Tod sowie die Fügung in den von der Kirche dogmatisierten göttlichen Willen waren nicht in Einklang mit Wiederbelebungsmaßnahmen zu bringen.

Die von Hebammen durchgeführte Mund-zu-Mund-Beatmung im 16. Jahrhundert wurde von Ärzten als vulgär abgetan (Safar 1974). Im Jahre 1530 versuchte Paracelsus erfolglos die Beatmung mit Blasebälgen (Thangham 1986). Hook konnte 1667 aber einen Hund mit Hilfe von Blasebälgen eine Stunde lang wiederbeleben (Clair 1985, Lee 1972, Thangham 1986). Im Jahre 1744 berichtete Tossach von der erfolgreichen Wiederbelebung eines verschütteten Bergmanns durch Mund-zu-Mund-Beatmung (De Bard 1980, Thangham 1986, Wenzel et al. 1997). Ertrunkene wurden mit den Füßen nach oben an Bäumen aufgehängt, es wurde ihnen Tabakrauch ins Rektum instilliert und auch andere skurile Maßnahmen wurden mit wenig Erfolg durchgeführt (Fertig 2002).

Im Jahre 1775 stellte Sir John Hunter fest, dass die Verwendung von reinem Sauerstoff anstelle der Umgebungsluft die Beatmung noch wirkungsvoller gestalten kann. Unter seinem Einfluss entstanden die ersten Vorschriften und Richtlinien. Er verlangte in jedem Rettungsgerät für Schiffbrüchige und Ertrunkene einen Blasebalg mit doppelter Röhre zur Frischluftzufuhr und Absaugmöglichkeit verbrauchter Luft und ferner einen Magenschlauch zur Entfernung von Flüssigkeit aus dem Magen (Fertig 2002).

Obwohl das Herz als zentrales Kreislauforgan bereits bekannt war, fanden sich erst im 19. Jahrhundert erste Berichte über eine explizite Herzmassage. Zunächst setzte sich die

mechanische Brustbewegung als Atemhilfe durch, während eine parallele Aufrechterhaltung einer Kreislauffunktion nicht in Erwägung gezogen wurde.

Im Jahre 1856 beschrieb Silvester verschiedene Armbewegungen (Thangham 1986). 1904 führte Schäfer die Thoraxkompression zur Atemhilfe in Bauchlage durch. Diese Methode wurde bis in die 1950iger Jahre zur Standardmethode in den USA. Zwischenzeitlich wurden verschiedene Methoden zur Beatmung miteinander verglichen, jedoch konnten sich keine neuen Erkenntnisse durchsetzen.

Die entscheidenden Schritte zur Entwicklung der modernen, präklinischen Beatmung wurden erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts gemacht (Safar 1996). Die wissenschaftliche Evaluierung der Mund-zu-Mund-Beatmung von Elam et al. (1954) war hier der erste Schritt. Sie konnten durch Versuche an Freiwilligen nachweisen, dass diese Ventilationsform eine suffiziente Oxigenation und Kohlendioxid-Elimination gewährleistet. Im Jahre 1958 gelang die Entwicklung einer sich selbst füllenden Beutel-Masken-Einheit durch Ruben (1958). Die Verbindung der Techniken der Mund-zu-Mund-Beatmung und der Herz-Druckmassage zu den Basismaßnahmen erreichten Safar et al. (1961). Safar et al. konnten auch nachweisen, dass die bis dahin üblichen künstlichen Beatmungsformen durch Arm aufheben und Brustkorb-Kompression ohne Intubation eine suffiziente Ventilation beim Erwachsenen nicht gewährleisten konnte (Safar et al. 1958, Safar et al. 1961). Diese Ergebnisse wurden durch Gordon et al. (1958) bei Kindern bestätigt. Harris et al. (1967) wiesen nach, dass ein Kompressionsverhältnis von 15:2 bei der Einhelfer-Methode und von 5:1 bei der Zweihelfer-Methode der Basismaßnahmen eine ausreichende Oxigenierung und Kohlendioxid-Elimination sicherstellen konnte.

1.1.2. Aufrechterhaltung eines Kreislaufs

Schon früh gab es Berichte über die offene und die geschlossene Herzmassage. Jedoch wurde die Sauerstoffversorgung der Betroffenen nicht berücksichtigt (Thangham 1986). Balassa (1858) und Hill (1868) berichteten über die erfolgreiche externe Herzmassage mit Kompression des gesamten Thorax (Thangham 1986). Schiff experimentierte im Jahre 1874 mit Hunden, bei denen durch Chloroform ein Herzstillstand ausgelöst wor-

den war. Er konnte die Tiere durch Thorakotomie und anschließende Herzmassage sowie elektrische Stimulation wiederbeleben (Thangham 1986). Boehm führte 1878 die externe Herzmassage erfolgreich bei durch Chloroform pulslos anästhesierten Katzen durch (Thangham 1986). Koenig wendete die Herzmassage im Jahre 1883 erfolgreich bei sechs Patienten an, wobei er die Hand auf die gesamte Herzgegend legte (Thangham 1986). Maas modifizierte 1892 diese Methode durch Kompression und Druck auf das Sternum bei einem sechsjährigen Jungen und hob die Kompressionsfrequenz auf 120 pro Minute an (Thangham 1986). Tuffie gelang 1898 die temporär wirksame Herzmassage bei einem Mann (Clair 1985). Lane berichtete 1902 von der subdiaphragmatischen Herzmassage. Crile konnte 1914 Erfolge mit der Kompressionsmethode berichten. Er benutzte bereits Epinephrin und einen aufblasbaren Gummiangzug zur Unterstützung der Hämodynamik (Tucker et al. 1994). Im Jahre 1934 konnten Tournade et al. einen apparativ gemessenen Anstieg des arteriellen Systemdrucks unter Thoraxkompression bestätigen. In den Jahren 1956 und 1958 konnten zwei Patienten mit einem akuten Herzstillstand im Krankenhaus durch eine sofortige offene Thorakotomie mit Erfolg wiederbelebt werden. Kouwenhoven et al. (1960) berichteten über 20 Patienten, die in Baltimore durch externe Herzmassage erfolgreich reanimiert werden konnten. Dies wurde als Durchbruch für die Methode angesehen (Clair 1985). Im Jahre 1966 wurden die beiden Methoden der Atemspende und äußeren Druckmassage durch ein Committee des National Research Council als bevorzugte Methode der Reanimation empfohlen (Fertig 2002). 1973 unterstützten die American Heart Association und die National Academy of Sciences einen Kongress über Herz-Lungen-Wiederbelebung und kardiale Nothilfe, auf dem die Empfehlungen der kardiopulmonalen Reanimation näher präzisierte und verbindlich festgeschrieben wurden (Fertig 2002).

1.1.3. Defibrillation

Schon im 18. Jahrhundert wurden die Effekte des elektrischen Stroms bei langsamem Puls erprobt (Lischke et al. 2004).

Der Vorschlag zum Einsatz von Elektrizität als Wiederbelebensmaßnahme findet sich erstmals im Jahre 1770 in Ph. G. Hensler's „Anzeige der hauptsächlichen Rettungs-

mittel“. Er erwog die Verwendung von Elektrizität zur Wiederbelebung von Personen, die vom Blitz getroffen worden waren, wenn andere Mittel versagten (Sefrin 2002).

Squires untersuchte 1774 bei einem Neugeborenen den Effekt von Strom, indem er diesen zunächst durch verschiedene Körperteile leitete und anschließend durch den Thorax. Nach ein paar Minuten fing das Kind an zu atmen (Thangham 1986). Reece entwickelte 1799 einen Reanimationsstuhl mit Strom (Thangham 1986). Prevost und Batelle demonstrierten 1899 die wirksame Reanimation bei Tieren mit Kammerflimmern, wobei sie Elektroden in Rektum und Rachen steckten (Thangham 1986). Floresco platzierte 1905 erfolgreich bei Hunden zwei Elektroden in die V. jugularis und in den Ventrikel (Thangham 1986). Im Jahre 1933 veröffentlichten Hooker, Langworthy und Kouwenhoven eine Serie erfolgreiche Defibrillationen im Tierversuch (Higgins 1989). 1947 gelang Beck erstmals die intrathorakale, direkte Herzdefibrillation beim Menschen (De Bard 1980, Thangham 1986). 1952 führte Zoll die erste erfolgreiche Defibrillation bei Kammerflimmern beim Menschen durch (Zoll et al. 1995). Zoll berichtete 1956 von einer externen Defibrillation beim Menschen durch Aufsetzen von Elektroden auf die vordere Brustwand. Diese Applikationsform wird auch heute noch angewendet, wobei bei Herzoperationen weiterhin die direkte Vorgehensweise benutzt wird, die den Vorteil einer geringeren Stromstärke bietet (Clair 1985, Thangham 1986). In den 1960iger Jahren erfolgte mit der Entwicklung tragbarer Geräte durch Lown et al. (1962) die Abkehr von Wechselstromgeräten hin zu Gleichstrom-Defibrillatoren, die bei gleicher Effektivität mit geringern Komplikationsraten arbeiteten. Mitte der 1970iger Jahre wurden von den meisten Autoren durchschnittlich 400 Joule als adäquate Energiemenge zur transthorakalen Defibrillation angesehen (Anderson und Suelzer 1976, Campbell et al. 1977).

Erst in den 1980iger Jahren wurden Energiemengen von 200-360 Joule allgemein akzeptiert und in die Empfehlungen der American Heart Association zur Defibrillation von Erwachsenen aufgenommen (American Heart Association 2000, Lischke et al. 2004).

1.1.4. Allgemeine Reanimationsmaßnahmen und deren Weiterentwicklung

Anfang der 1960iger Jahre begann die Zeit der systematischen Wiederbelebung. Hervorzuheben sind hier die American Heart Association sowie Safar (1974), die für eine zügige Verbreitung der Basismaßnahmen sorgten: Freilegung der Atemwege, Mund-zu-Mund-Beatmung bzw. Mund-zu-Nase-Beatmung, Herzdruckmassage, frühzeitige Defibrillation.

Bis heute sind diese Maßnahmen verankert, doch die Entwicklung der Wiederbelebungstechniken geht weiter. In den letzten 15 Jahren wurden weitere Themen im Rahmen der Reanimation diskutiert.

- Verbesserung der Organisation: in Abhängigkeit von den lokalen und regionalen Voraussetzungen wurde die Verbesserung der Rettungssysteme sowie die Koordination verschiedener an der Rettung beteiligter Personengruppen betrachtet (Fertig 2002, Safar 1974).
- Verbesserung der Laienhilfe: die Effizienz der Laienhilfe ist für die Senkung der Mortalität sowie der Komplikationsraten eindeutig wichtig. Trotz gegenläufiger Meinungen sollte die Vereinfachung und der Kenntnisstand der Bevölkerung im Rahmen moderne Ausbildungskonzepte verbessert werden (Bickenbach et al. 2004).
- zerebrale Wiederbelebung: eine erfolgreiche CPR stellt ohne zerebrale Wiederbelebung ein medizinisches sowie soziales Desaster dar. So forderte bereits Safar (1974) die Erweiterung zur kardiopulmonalzerebralen Wiederbelebung.
- pathophysiologische Zusammenhänge und Verbesserung der Therapie: beispielhaft sind hier Mikrozirkulationsstörungen und ihre Auswirkungen zu erwähnen, die Modifikationen von Handgriffen oder die Erforschung neuer Pharmaka sowie der Einsatz einer milden Hypothermie (Du Prel 1999, Popp et al. 2005).
- Dokumentation und methodische Auswertung: Standardisierung verschiedener Begriffe, der Dokumentation sowie der Auswertung von Reanimationsergebnissen zum wissenschaftlichen Vergleich verschiedener Behandlungsmethoden. Hier ist z.B. der Utstein Style ein wichtiger Schritt (Cummins et al. 1998).
- Grenzen der Reanimation und Abbruchkriterien: Reanimation und Intensivmedizin verlängern nicht nur das Leben, sondern auch im Einzelfall das Sterben. Hier stellt sich die Aufgabe, Kriterien zu erarbeiten, die in Abhängigkeit definierter Variablen

(z.B. Alter, Erkrankung) Hinweise auf die Prognose des Patienten geben. Es ist wichtig, den behandelnden Arzt bei einer ethisch verantwortbaren Entscheidung zu helfen, indem man ihm wissenschaftlich fundierte Kriterien an die Hand gibt.

1.2. Richtlinien zur innerklinischen Reanimation

Ein möglichst früher Beginn und eine kontinuierliche Durchführung der Basismaßnahmen sind wichtig und für die langfristige Prognose eines Kreislaufstillstandes von entscheidender Bedeutung. Mechanische Wiederbelebensmaßnahmen sind jedoch nur für die ersten 4-5 Minuten nach Eintritt eines Kreislaufstillstandes ausreichend, da durch Beatmung und Herzdruckmassage nur ein geringes Herzzeitvolumen erreicht werden kann (Fertig 2002). Die internationalen Richtlinien legen bisher Wert auf die Feststellung, dass die sofortige Anwendung einer erforderlichen Erstdefibrillation bei Kammerflimmern oder pulsloser Kammertachykardie nicht durch Basismaßnahmen verzögert werden darf. Eine europäische Multizenterstudie hat jedoch gezeigt, dass bei einem Intervall von mehr als 4-5 Minuten zwischen Alarm und Eintreffen des Rettungsteams bei Kammerflimmern eine sofortige, dreiminütige Herzdruckmassage vor der ersten Defibrillation mit einem deutlich besseren Überleben assoziiert war, als wenn man initial zunächst nur defibrilliert (Cobb et al. 1999, Wik et al. 2003). Daher wird heute bei nicht bezeugtem, prähospitalen Kreislaufstillstand und Kammerflimmern eine zweiminütige Herzdruckmassage vor der ersten Defibrillation empfohlen (Böttiger und Nolan 2006, European Resuscitation Council 2005).

Häufig liegt der Unterschied zwischen Leben und Tod des Patienten im therapiefreien Intervall, ist also in jener Zeit begründet, die zwischen dem Eintritt des Kreislaufstillstandes und dem Beginn der Notfallbehandlung verstreicht. Die weltweiten Bemühungen um ein einheitliches Vorgehen bei der kardiopulmonalen Reanimation schlagen sich nieder in einem inzwischen allgemein akzeptierten, universellen Algorithmus, der Basis für eine einheitliche Ausbildung und Lehre ist. Akzeptiert sind auch Adaptionen dieses Algorithmus auf Patienten verschiedener Altersgruppen (Sefrin 2003).

Die Praxis der präklinischen Versorgung zeigt aber, dass über diesen Konsens hinaus bei einem Patientenkollektiv mit verschiedenen Grunderkrankungen durchaus noch

weitere, spezielle Gesichtspunkte zu beachten sind. Dies findet seinen Niederschlag einerseits in den Guidelines 2000 des ERC (Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care) als auch den bundesdeutschen, verbindlichen Empfehlungen für die Wiederbelebung des deutschen Beirates für Erste Hilfe und Wiederbelebung bei der Bundesärztekammer (Bundesärztekammer 2000). Auch in den neuen ERC-Guidelines (2005) sind für bestimmte Patientengruppen (z.B. bewusstlose Patienten, die nach einem Kreislaufstillstand behandelt werden, oder bei Patienten mit Lungenembolien) spezielle Maßnahmen vorgesehen (Böttiger und Nolan 2006, European Resuscitation Council 2005).

Internationale Wiederbelebungs-Task Forces publizierten eine Serie von Richtlinien für die einheitliche Dokumentation von Wiederbelebungsmaßnahmen an Erwachsenen innerhalb und außerhalb der Klinik, für Kinder, zur Ausbildung sowie bei Tierversuchsmodellen, in denen Wiederbelebungsmaßnahmen untersucht werden (Chamberlain und Hazinski 2003, Cummins et al. 1991, Cummins et al. 1997, Zaritsky et al. 1995).

Die sog. Utstein Style-Richtlinien wurden auch zur Dokumentation des Erfolges von Wiederbelebungsmaßnahmen nach Trauma und Erkrankungen publiziert (Dick und Basket 1999, Idris et al. 2003). Die Autoren der Utstein-Publikation aus dem Jahre 1991 wollten über eine Consensus-Definition die Nomenklatur von Herzstillstand vereinheitlichen (Cummins et al. 1991). Insgesamt publizierten sie 23 Definitionen und Richtlinien, um eine einheitliche Basis der verwendeten Begriffe und Maßnahmen herzustellen (Jacobs et al. 2004). Dem Utstein-Style wurde großes Interesse entgegen gebracht und er konnte sich in der notfallmedizinischen Terminologie durchsetzen. Die Utstein-Schemata, Datenerfassung und Nomenklatur wurde breit eingeführt, um Ergebnisse bei präklinischen Reanimationen zu veröffentlichen. Der Erfolg dieser internationalen Übereinkunft zog schnell einheitliche internationale Absprachen über die Darstellung der Reanimation bei Kindern und experimenteller Arbeiten nach sich (Cummins et al. 1998).

Das Herzstück des Utstein-Styles bildet ein Schema zur einheitlichen Darstellung des Outcomes. Die folgende Aufstellung gibt das Utstein-Schema zur Datenerfassung bei innerklinischer Reanimation wieder.

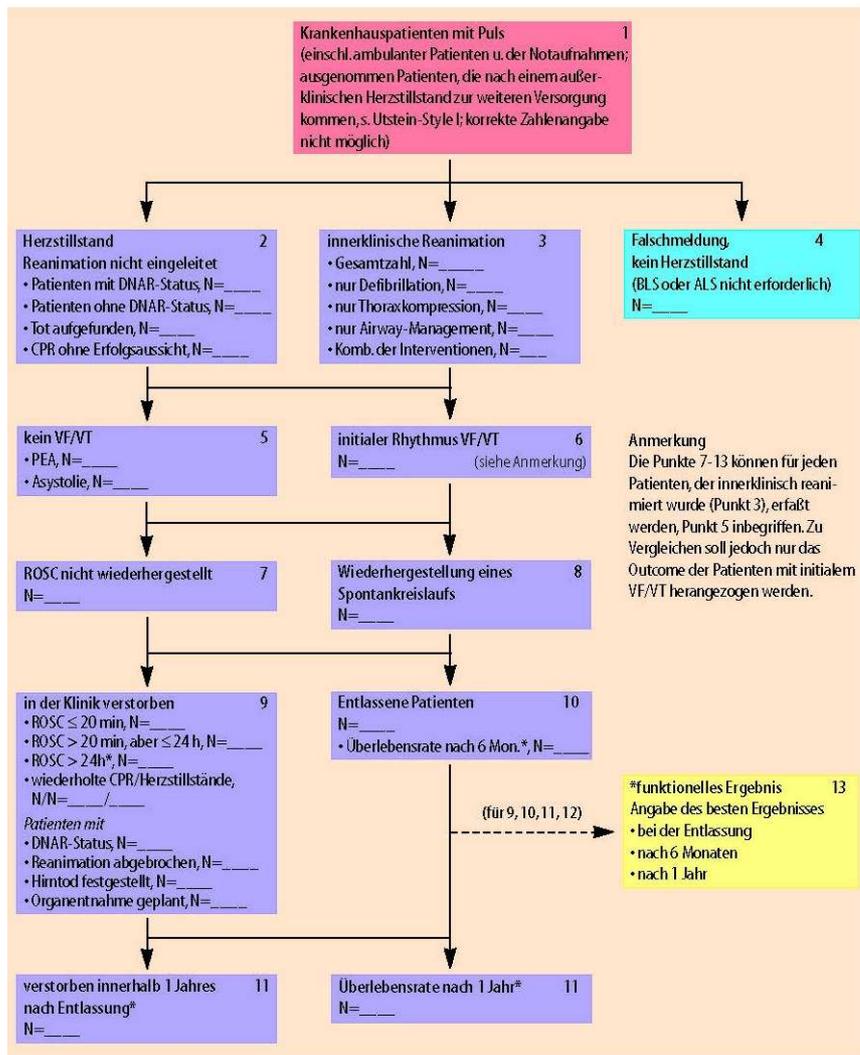


Abbildung 1: Utstein-Schema zur Datenerfassung bei innerklinischen Reanimationen; CPR = kardiopulmonale Reanimation; ALS = advanced cardiac life support; BLS = basic life support; DNAR = do not attempt resuscitation; PEA = pulslose elektrische Aktivität; ROSC = return of spontaneous circulation; VF/VT = Kammerflimmern/ventrikuläre Tachykardie (Cummins et al. 1998)

Inzwischen gab es eine Überarbeitung und Vereinfachung der Utstein-Schemata für Reanimationsregister. Die nachfolgende Abbildung zeigt das Erfassungsschema.

Erhebungsbogen Kreislaufstillstand

Datum des Stillstandes (TT/MM/JJJJ)

Patienten-Identifikationsmerkmal (Vorname, Name oder Identifikationsnummer)

Geschlecht

Alter Jahre (bekannt/geschätzt) **ODER** Geburtsdatum (TT/MM/JJJJ)

Kreislaufstillstand festgestellt von

Ursache des Stillstandes

Maßnahmen vor Eintreffen Rettungsdienst

Ersthelfer-CPR

Defibrillation durch Ersthelfer () oder implantierter Defibrillator ()

Reanimation begonnen durch Rettungsdienst

Ort des Stillstandes außerklinisch innerklinisch

Beobachtet falls beobachtet: Zeit des Stillstandes (hh/mm)

Initialer Rhythmus

Herzdruckmassage

Defibrillationsversuch

Beatmung

Medikamente

Zeitpunkt Kollaps (hh/mm) (bekannt/geschätzt)

Zeitpunkt Eingang (hh/mm)

Zeitpunkt Eintreffen Einsatzstelle (hh/mm)

Zeitpunkt erste Rhythmusanalyse (hh/mm)

Spontankreislauf bei Ankunft Notaufnahme

Aufgenommen ins Krankenhaus

Entlassen aus dem Krankenhaus

Datum Entlassung (oder Tod) (TT/MM/JJJJ)

Neurologischer Status bei Entlassung (CPC)

Abbildung 2: Überarbeiteter Utstein-Bogen zur Erfassung von Daten über Kreislaufstillstände (Jacobs et al. 2005)

Auch die Guidelines 2000 stellen weit akzeptierte, internationale Wiederbelebungsrichtlinien dar, die auf wissenschaftlicher Evidenz basieren (Rone und Sauls 2005). Seit ihrer Publikation wurden die betroffenen Berufsgruppen innerhalb und außerhalb der

Klinik nach diesen Richtlinien trainiert, um Fortschritte im Outcome der Reanimationsmaßnahmen zu erzielen und zu dokumentieren (Wik et al. 2005).

Trotz zahlreicher Erfolge gibt es aber auch heute noch Probleme mit unzureichender Stärke und Dauer der Herzkompressionen, mit der Medikamentenverabreichung und vor allen Dingen mit dem rechtzeitigen Beginn und der ausreichend langen Dauer der Reanimationsmaßnahmen (Bar-Joseph et al. 2005, Wik et al. 2005).

Sowohl der Utstein Styles als auch die Guidelines 2000 zur Durchführung der Reanimation geben dem behandelnden Personal wichtige Algorithmen und Anleitungen zum Verfahren bei der Reanimation. Doch letztendlich befindet sich der einzelne Arzt immer in einem Konflikt, da er bei seiner Entscheidung und seinem Handeln den mutmaßlichen Willen des Patienten beachten muss.

2. Patienten und Methoden

2.1. Patientenkollektiv

Das im Jahre 1982 eröffnete Klinikum Augsburg (früher: Zentralklinikum Augsburg) ist ein Akutkrankenhaus der maximalen Versorgungsstufe, welches im Erhebungszeitraum 1999-2000 über 1.402 Betten verfügte. Dem Klinikum angeschlossen ist die Klinik für Kinder und Jugendliche (197 Betten, davon 6 teilstationäre Plätze). Im Einzugsbereich der 20 Fachabteilungen des Klinikums wurden jährlich etwa 60.000 Aufnahmen verzeichnet. Es handelt sich um folgende Kliniken und Fachabteilungen: I. Chirurgische Klinik (Gefäßchirurgie), II. Chirurgische Klinik (Visceralchirurgie), III. Chirurgische Klinik (Unfall- und Wiederherstellungschirurgie), I. Medizinische Klinik (Kardiologie), II. Medizinische Klinik (Hämatologie und Onkologie), III. Medizinische Klinik (Gastroenterologie), Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Augenklinik, Klinik für Dermatologie und Allergologie, Frauenklinik, Herzchirurgische Klinik, HNO-Klinik, Klinikhygiene, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Neurochirurgische Klinik, Neurologische Klinik und klinische Neurophysiologie, Klinik für Nuklearmedizin, Medizinische Physik und Strahlenschutz, Pathologisches Institut, Physikalische Therapie, Klinik für Diagnostische Radiologie und Neuro-radiologie, Strahlenklinik, Transplantationszentrum, Tumorzentrum, Umweltmedizinisches Zentrum/Umweltambulanz, Urologische Klinik sowie Krankenhausapotheke.

Die Patienten, die durch das Reanimations-Team (REA-Team) im Rahmen der vorliegenden Studie behandelt wurden, setzten sich aus ambulanten und stationären Patienten aller 20 Fachabteilungen zusammen. Zusätzlich umfasste das Kollektiv auch Besucher und Personal des Klinikums Augsburg.

Die Patienten wurden nachträglich frei in drei Gruppen eingeteilt und zwar in Abhängigkeit davon, welcher Maßnahme im Rahmen der Reanimation sie zugeführt worden waren. Gruppe A umfasste Patienten, bei denen zwar das REA-Team alarmiert wurde, aber keine Reanimation durchgeführt werden musste. Gruppe B bestand aus Patienten, bei denen aufgrund von Pulslosigkeit eine Reanimationsmaßnahme gemäß der Richtlinien der Bundesärztekammer durchgeführt worden war. Bei den Patienten der

Gruppe C schließlich wurde bei Vorliegen einer ventrikulären Tachykardie bzw. Kammerflimmern (VT/KF) zusätzlich eine Defibrillation durchgeführt.

2.2. Organisation des Reanimationsteams (REA-Team) im Klinikum Augsburg

Aufgrund der baulichen Strukturen des Klinikums - die 12 Stockwerke sind in vier kreuzförmig um den zentralen Kern angelegten, symmetrischen Bereichen angeordnet - ist jeder Ort des Hauses schnell zu erreichen und die Wegezeiten sind kurz. In den Stockwerken 1-4 befinden sich die Ambulanzen (Erdgeschoss, 1. Obergeschoss), die Verwaltungsabteilung, der zentrale Operationsbereich (3. Obergeschoss) sowie die Intensivstationen (3. und 4. Obergeschoss). Die „Normalstationen“ finden sich in den Bereichen ab dem 5. Stockwerk.

Das Reanimationsteam der Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin des Klinikums Augsburg ist 24 Stunden täglich erreichbar. Es besteht im Regelfall aus einem Facharzt für Anästhesie, einem Assistenzarzt sowie einer Krankenpflegekraft, die auf der operativen Intensivstation im 3. Obergeschoss am regulären Dienst teilnehmen. Der Notruf kann über eine Schwestern-Rufanlage im Patientenzimmer oder über eine Telefonnummer (2222) erfolgen. Über Gegensprech-Piepser wird den Teammitgliedern der Einsatzort mitgeteilt. Zusätzlich wird im entsprechenden Stockwerk das Auffinden des Einsatzortes durch ein Leitsystem erleichtert, das aus an der Decke montierten Lampen besteht. Die Einsatzorte in den verschiedenen Stockwerken können durch einen vom Personal bei Alarmauslösung angeforderten Aufzug oder zu Fuß über das Treppenhaus erreicht werden. Diese Logistik erlaubt, den Zeitraum zwischen Alarm und Eintreffen am Einsatzort auf durchschnittlich 2 Minuten zu reduzieren.

Vom Team werden ein vollautomatischer Defibrillator, eine REA-Tasche sowie ein REA-Rucksack mitgeführt.

Der Inhalt der REA-Tasche gliedert sich in verschiedene Sektionen bzw. Abschnitte (vgl. Abb. 3).

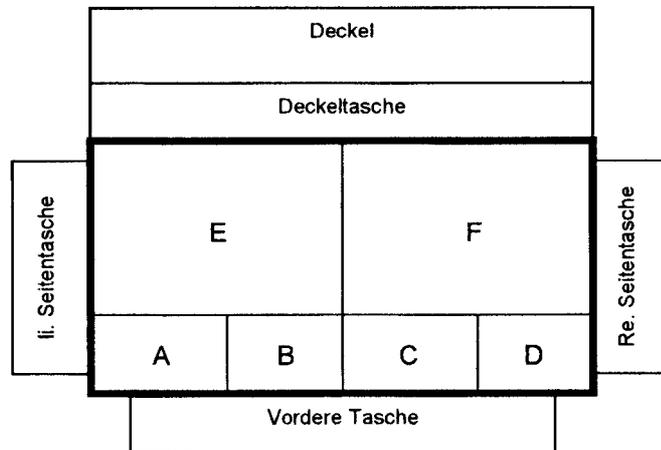


Abbildung 3: Struktur der REA-Tasche des REA-Teams des Klinikums Augsburg

Die Sektionen der REA-Tasche enthielten folgendes Material:

Sektion A:	Kinder-Set: Spatel Nr. 1 + 2, Kinderblutdruckmanschette, Kindermasken (0, 1, 2, 3), Kanüle (22 Ga)
Sektion B:	Blutdruck-Manschette für Erwachsene
Sektion C:	Erwachsenen-Maske Nr. 2 + 3, Klimatisierungsfilter (1 x), Fixationspflaster und -binde
Sektion D:	Ambubeutel
Sektion E:	Stethoskop, Medikamentenbox mit Adrenalin (3 x 10 ml = 1 x 1 mg), Atropin (6 x 0,5 mg), NaCl (4 x 10 ml), Lidocain 2% (2 x 5 ml), Spritzen (1 x 5 ml, 3 x 10 ml, 2 x 20 ml) und Nadeln (Nr. 1 \geq 2 x)
Sektion F:	Tutofusion 500 ml, Infusionsbesteck, Infusomatbesteck, Kanülen (16, 17, und 18 Ga), arterielle Kanüle (2 x), Dibromol farblos
Deckel:	Guedel (2, 3, 4), Wendel (32, 36), Verbandsschere, Schere
Deckeltasche:	Tube (3, 4, 5, 6, 7, 7.5, 8), Laryngoskop komplett, Führungsstab Kinder/ Erwachsene (je 1 x), Blockerspritze (10 ml)
linke Seitentasche:	O ₂ -Wandanschluss, O ₂ -Nasensonde
Vordertasche:	O ₂ -Schläuche, O ₂ -Masken
rechte Seitentasche:	Handschuhe, Plomben blau

Desweiteren wurde ein Reanimations-Rucksack mitgeführt, dessen Inhalt nachfolgend aufgeführt ist.

Ampullen Depot (Deckelfach außen)

10 Adrenalin 1:10.000	10 ml	2 Isoptin 5 mg	2 ml
2 Alupent 0,5 mg	1 ml	2 Lasix 20 mg	2 ml
6 Atropin 0,5 mg	1 ml	3 Natriumbicarbonat 8,4%	20 ml
2 Bronchoparat 200 mg	10 ml	6 Natriumchlorid 0,9%	10 ml
1 Brevibloc 100 mg	10 ml	1 Peringanit 10 mg	10 ml
2 Diazepam 10 mg	2 ml	2 Xylocain 2%	5 ml
2 Dopamin 50 mg	5 ml		
3 Dormicum 15 mg	3 ml		
1 Ebrantil 50 mg	10 ml	1 Nitro-Spray	
2 Effortil 10 mg	1 ml	1 Berotec-DA	
1 Glucose 50%	10 ml	2 Adalat-Kapseln 10 ml	
2 Etomidate-Lipuro 20 mg	10 ml	10 Kanülen Nr. 1	
4 Inzolen	10 ml	5 Spritzen 10 ml	

Inneres Deckelfach (oben)

Kleiderschere
Pulsoxymetriegerät Micro-O₂
Mundkeil
Eddingstift
Pupillenleuchte
Gänsegurgel

Inneres Deckelfach (Mitte)

je 2 Venenverweilkanülen (14, 16, 17, 18, 19, 20, 22 G)
je 5 Spritzen 5 ml, 10 ml
5 ES-Kompressen 5 x 5 cm
je 1 Leukoplast hospital 1,25 cm, 2,5 cm
5 Hansastrip steril

Inneres Deckelfach (unten)

1 Combiflac NaCl 0,9% 500 ml
1 Infusionssystem
1 Dibromol
2 Verbandpäckchen mittel
1 Rettungsdecke silber/gold

Bodenfach

1 Sauerstoffflasche mit Druckminderer
1 Ambu Mark III mit Oxydemandventil
1 PEEP-Ventil, Masken Gr. 2, 3
1 Ambu-Twin Absaugpumpe
je 2 Absaugkatheter: orange und grün
1 RR-Manschette Erwachsene
1 BeatmungsfILTER

Blaue Tasche ("Kinderwurst")

Baby-Ambu mit O₂-Reservoir
Rendell-Baker Masken: 0, 1, 2, 3
Laryngoskopspatel Größen: 1, 2, 3
RR-Manschette Kinder 9 cm

Gelbe Tasche

Handschuhe medium

Seitenfach links

Laryngoskop mit Spatel Gr.4, Magill-Zange groß, Magill-Tuben (6.0, 7.0, 7.5, 8.0), Führungsstab 4.3, Guedeltuben (1, 2, 3, 4), Blockerspritzen, Xylocain-Gel 2%, Mullbinde, Stethoskop, Leukoplast

Seitenfach rechts

1 Sauerstoffbrille
2 Verlängerungsschläuche blau
1 Sauerstoffmaske
Kindertuben ohne Blockung: 3.0, 4.0, 5.0

Die Krankenpflegekraft führt zusätzlich einen Wagen mit sich. Darin sind enthalten: Ambubeutel Mark III plus Oxydemand-Ventil plus Maske Silkomed Größe 3 (oder Weinmann Größe 5) komplett montiert, Maske Weinmann Größe 3, Absaugung für Wandanschluss, Handschuhe (Größe S, M und L), Kanülenabwurf, Oxylog 1000 plus Schlauch plus Prüflunge, ein kleiner Koffer mit Multifunktionselektroden, Multifunktionskabel, EKG-Kabel und EKG-Elektroden. Der Koffer enthielt folgende Medikamente: Vasopressin, Noradrenalin, Adrenalin, Etilefrin, Atropin, Orciprenalin, NTG, Urapidil, Amiodaron, Lidocain 2%, Verapamil, Ajmalin, Esmolol, Adenosin, Mg²⁺, Inzolen, Terbutalin, Glukose 50%, Furosemid, Midazolam 15 mg / 3 ml, Midazolam V5, Ketamin S 50 mg und Etomidate (Mögerlein 2003).

Einsatzablauf: Nach Alarmierung und Eintreffen des REA-Teams am Einsatzort wird der Rufzentrale das Eintreffen bestätigt. Bei Auffinden des Patienten wird analog der Vorgaben des European Resuscitation Council (Bossart 1998) und der Bundesärztekammer der Einsatz abgewickelt. Neben dem schnellstmöglichen Feststellen der Vitalparameter und der Lagerung des Patienten steht die Schnellableitung und Analyse des EKG im Vordergrund. Bei Notwendigkeit wird der Patient zunächst defibrilliert, anschließend die CPR durchgeführt, die Atemwege freigemacht und gesichert sowie venöse Zugänge geschaffen. Es können je nach Notwendigkeit Katecholamine, Antiarrhythmika, Sedativa, Analgetika und sonstige Notfallmedikamente verabreicht werden. Nach der Stabilisierung des Patienten wird dieser unter Beachtung der angenommenen Erkrankungsursache entweder der internistischen oder der anästhesiologischen Intensivstation zugeführt, wobei die aktuelle Aufnahmekapazität der einzelnen Intensivstation über den Verbleib des Patienten mitentscheidet.

2.3. Ein- und Ausschlusskriterien

In Rahmen der vorliegenden Studie wurden retrospektiv alle Einsätze des Reanimationsteams des Klinikums Augsburg für die Jahre 1999-2000 ausgewertet, wobei der Schwerpunkt auf den Einsätzen mit tatsächlicher Reanimation lag.

Ausgeschlossen wurden Reanimationen in der Kinderklinik, auf den Intensivstationen sowie im Bereich der Notaufnahme, außer, wenn das REA-Team explizit hinzugezogen wurde.

2.4. Datenerfassung

Es wurden die Daten von 370 Einsätzen retrospektiv untersucht, die auf einem speziellen Einsatzprotokoll dokumentiert waren. Das Einsatzprotokoll (siehe Anhang) wurde in der Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin nach dem Utstein-Style (Cummins et al. 1998) entworfen und hinsichtlich der eigenen Bedürfnisse modifiziert. Nach Einsatzende füllt der Teamleiter dieses Protokoll aus. Die Einsatzzeiten werden über die Rufzentrale ermittelt.

Im Rahmen der vorliegenden Studie erfolgte eine Nacherfassung der reanimierten Patienten, um genauere Angaben über deren weiteren Erkrankungs- bzw. Genesungsverlauf zu erhalten.

Die Qualität der auszuwertenden Einsatzprotokolle schwankte mit dem Schweregrad des jeweiligen Einsatzes. Es fehlten gelegentlich die persönlichen Angaben über den versorgten Patienten. Bei „Fehleinsätzen“ wurde oftmals nur vereinfacht dokumentiert. Auch konnten Daten über den zeitlichen Verlauf in vielen Fällen nicht genau erhoben werden.

Zur weiteren Datenverarbeitung wurde eine MS Access-Datenbank entwickelt, die protokollanalog und im Rahmen dieser Studie wichtige Erhebungsmerkmale abfragte. Fehlende Daten, die im Archiv nacherhoben wurden, konnten ebenfalls eingegeben werden. Die einzelnen Patienten-Datensätze wurden abgefragt und über einen Transfer via MS Excel in ein für gängige Statistikprogramme akzeptables Format gebracht.

Die vom REA-Team versorgten Patienten, die das Krankenhaus verlassen hatten, wurden aus dem Datenmaterial gezielt herausgesucht. Diese Patienten oder auch ihre Angehörigen (z.B. pflegende Verwandte) wurden im Verlauf des Jahres 2002 angeschrieben und um die Beantwortung eines einfach gestalteten Fragebogens gebeten, der mit einem Rückumschlag versehen war. Nicht zurückgesandte Fragebögen wurden nochmals bearbeitet. Die Angehörigen oder Patienten wurden neuerlich angeschrieben

oder telefonisch kontaktiert. Bei Ablehnung der Beantwortung des Fragebogens durch die Angehörigen oder den Patienten wurde der Fall als entlassen gekennzeichnet.

Das neurologische Outcome wurde mittels des CPC-Scores (siehe Kapitel 2.5.) ermittelt. Als Ausgangswert galt der durch die Pflegekräfte erhobene Status sowie die maximal 24 Stunden vor dem REA-Ereignis erhobene Pflegeeinstufung.

2.5. Definitionen

CPC (Cerebral Performance Category): Score zum Erfassen des Hirnzustandes, der aus fünf Punkten besteht (Cummins et al. 1998).

0 = verstorben

1 = gute zerebrale Leistungsfähigkeit: Patient ist bei Bewusstsein, wach, arbeitsfähig, normale Lebensführung, eventuell leichtes psychologisches und neurologisches Defizit (leichte Dysphagie, Hemiparese oder leichte Hirnnervenschädigung)

2 = mäßige zerebrale Behinderung: Patient ist bei Bewusstsein, ausreichende zerebrale Funktion für Teilzeitarbeit, beschützende Einrichtungen oder für ein selbständiges tägliches Leben (Ankleiden, Benutzen öffentlicher Verkehrsmittel, Essenszubereitung), eventuell Hemiplegie, Epilepsie, Ataxie, Dysarthrie, Dysphasie oder bleibende Gedächtnis- und Geistesstörungen.

3 = schwere zerebrale Behinderung: Patient ist bei Bewusstsein, bei beeinträchtigter zerebraler Funktion ist er hilfsbedürftig im täglichen Leben (Leben im Heim oder zu Hause mit massiver Unterstützung der Familie), eingeschränkte Wahrnehmungsfähigkeit, umfasst ein weites Spektrum zerebraler Störungen, die ein unabhängiges Leben ermöglichen bis hin zu paralytischen und Kommunikationsstörungen, die nur noch minimale Interaktionen zulassen.

4 = Koma: vegetative Zustandsbilder, Bewusstlosigkeit, kein Kontakt zur Umgebung, keine Wahrnehmungsfähigkeit, keine verbalen oder psychologischen Interaktionen mit der Umgebung

5 = Hirntod/potentieller Organspender

BLS (Basic Life Support): Basismaßnahmen der Reanimation in Form von Erstuntersuchung, Freihalten der Atemwege, künstliche Beatmung (Atemspende) und äußere Herzdruckmassage (Bundesärztekammer 2000).

Die Reanimations-Algorithmen der Bundesärztekammer (Basismaßnahmen/BLS) zeigt die folgende schematische Darstellung.

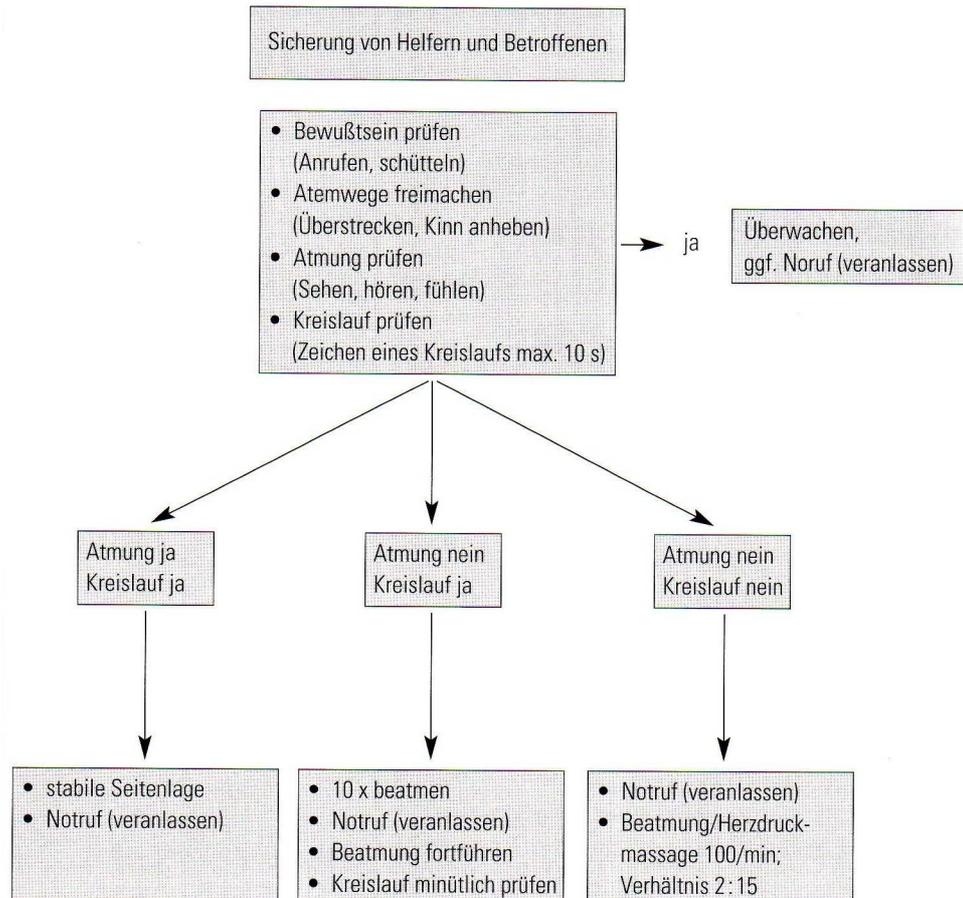


Abbildung 4: Ablauf der kardiopulmonalen Reanimation bei Erwachsenen (Bundesärztekammer 2000)

CCO (Chest Compression Only): äußere Herzdruckmassage mit einer Frequenz von etwa 100 Kompressionen pro Minute, Unterbrechungen ≤ 5 Sekunden, Eindringtiefe ca. 4-5 cm (Bundesärztekammer 2000).

ALS (Advanced Life Support): Erweiterte Maßnahmen, die über die Basismaßnahmen hinausgehen, welche bereits durchgeführt sind oder verfügbar sind zum Zeitpunkt des Ereignisses.

Die Reanimations-Algorithmen der Bundesärztekammer (erweiterte Maßnahmen/ALS) zeigt die folgende Darstellung.

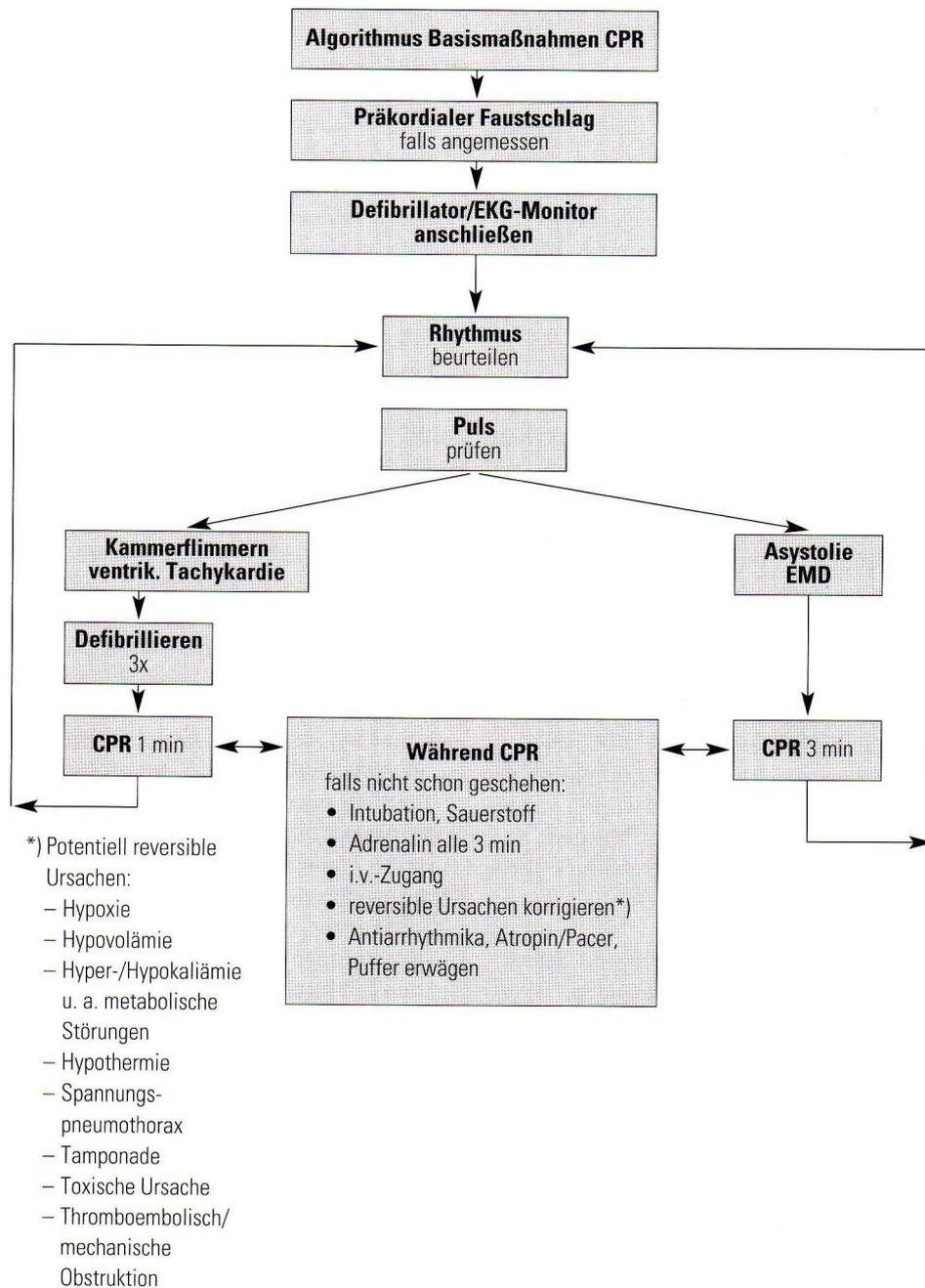


Abbildung 5: Algorithmus zum Kreislauf-Atem-Stillstand beim Erwachsenen (erweiterte Maßnahmen) gemäß Bundesärztekammer (2000)

OPC (Overall Performance Category): Hierbei handelt es sich um den Glasgow Outcome Score, der fünf Kategorien beinhaltet.

1. Tod
2. dauerhafter, vegetativer Status; hierbei handelt es sich um Patienten, die für Wochen oder Monate nicht ansprechbar bzw. nicht sprechfähig sind, wobei sie durchaus ihre Augen öffnen und Schlaf- und Wachzyklen entwickeln können, so dass sie nicht in einem verlängerten Koma sind. Auch handelt es sich nicht um einen akinetischen Mutismus. Die vegetativen Patienten zeigen keinerlei Funktion des zerebralen Cortex (z.B. gezieltes, selbstbestimmtes Verhalten). Als Synonym für diesen Zustand wird das apallische Syndrom benutzt.
3. schwere Einschränkungen; der Patient ist bei Bewusstsein, aber behindert. In dieser werden Patienten beschrieben, die in ihren täglichen Verrichtungen aus mentalen oder physischen Ursachen so behindert sind, dass sie abhängig von der Hilfe Dritter sind.
4. moderate Einschränkungen; der Patient ist behindert, aber unabhängig. Diese Patienten können am öffentlichen Leben teilnehmen und in geschützter Umgebung arbeiten. Bei den Verrichtungen des täglichen Lebens sind sie unabhängig. Allerdings können verschiedenste Behinderungen vorliegen (z.B. Dysphasie, Hemiparese, Ataxie). Auch intellektuelle oder Gedächtnisdefizite sowie Persönlichkeitsveränderungen können vorliegen.
5. leichte Einschränkung; gute Heilung. Dies impliziert die Rückkehr zum normalen Leben, auch wenn kleinere neurologische und psychologische Defizite zurückbleiben können. Hierbei ist zu bedenken, dass die Rückkehr zur Arbeitsstelle eine unrealistische Forderung für diese Patienten darstellen kann. Einige Patienten können aber durchaus wieder voll arbeitsfähig werden (Jennett und Bond 1975).

2.6. Statistische Methoden

Alle erhobenen Daten wurden in das Statistikprogramm SPSS/PC+ (Statistical Package for Social Sciences) Version 9.0.1. der Fa. SPSS GmbH/München transferiert und ausgewertet. Als beschreibende Statistik kamen Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Median (Med), Minimum (Min) und Maximum (Max) zum Einsatz.

Die Daten der vorliegenden Studie bestanden überwiegend aus Häufigkeitsangaben oder Rangstufen-Einteilungen. Die wenigen Variablen (z.B. Alter, OPC), die auf Intervall- oder Rationalzahlenniveau vorlagen, wurden mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung geprüft, jedoch konnte diese nicht bestätigt werden. Demzufolge wurden für Signifikanzprüfungsverfahren sog. nichtparametrische Tests verwendet (Chi²-Test, Fisher-Exact-Test, Mann-Whitney-Test, Wilcoxon-Test, Kruskal-Wallis-Test, Friedman-Test). Als Signifikanzniveau wurde $p \leq 0,05$ definiert.

3. Ergebnisse

3.1. Allgemeine Charakterisierung aller Einsätze (Gruppe A bis C)

In die vorliegende Untersuchung gingen gemäß Ein- und Ausschlusskriterien die Daten von insgesamt 370 Einsätzen des REA-Teams im Klinikum Augsburg ein. Diese entfielen zu 181 Fällen (48,9%) auf das Jahr 1999 und zu 189 Fällen (51,1%) auf das Jahr 2000.

Im Durchschnitt wurde das REA-Team 15,4 mal pro Monat zu einem Einsatz gerufen, wobei es keine jahreszeitlichen Unterschiede gab ($\text{Chi}^2: p = 0,38$), vgl. Abbildung 6.

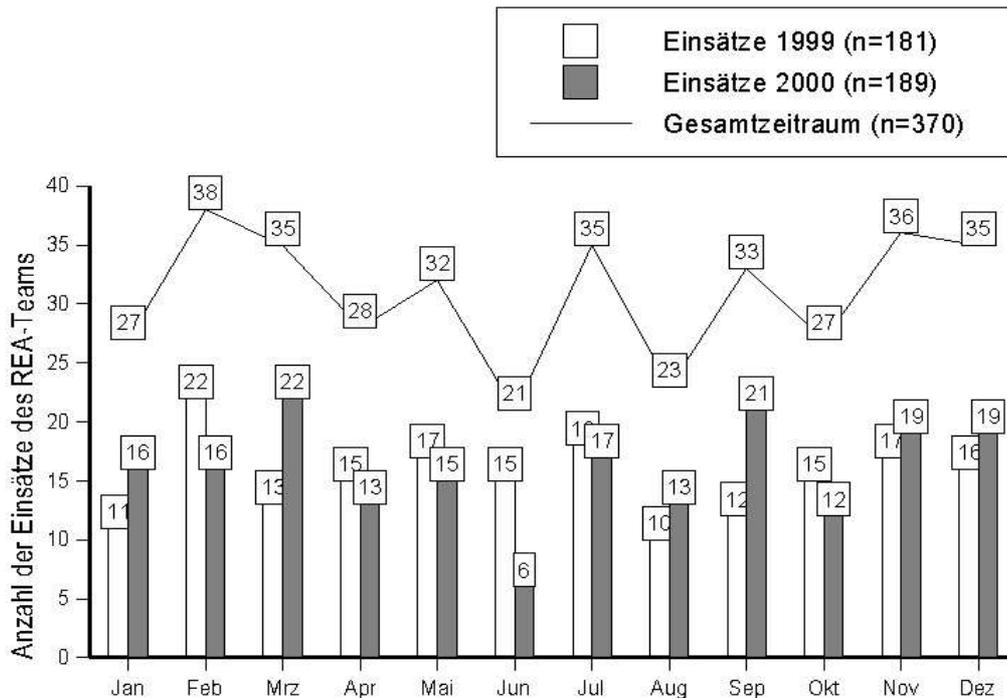


Abbildung 6: Verteilung der Einsätze des REA-Teams auf die Monate der Beobachtungsjahre 1999 und 2000 sowie des Gesamtbeobachtungszeitraums (1999-2000)

Aus den Unterlagen der Klinik war in 361 Fällen das Geschlecht des versorgten Patienten zu eruieren. Es handelte sich in der Mehrzahl (n=225; 62,3%) um männliche Patienten, während Frauen (n=136; 37,7%) nur etwas mehr als ein Drittel der versorgten Personen stellten.

Das Alter der versorgten Patienten zum Zeitpunkt des Einsatzes des REA-Teams konnte in 349 Fällen eruiert werden. Das mittlere Alter betrug $66,7 \pm 15,5$ Jahre (Median 69,7 Jahre) und schwankte zwischen 11 bis 99 Jahren. Die männlichen Patienten waren mit durchschnittlich $63,9 \pm 15,0$ Jahren (Median 66,6 Jahre; Minimum 11 Jahre; Maximum 99 Jahre) signifikant (Mann-Whitney: $p < 0,001$) jünger als die Frauen ($70,8 \pm 15,6$ Jahre; Median 75,8 Jahre; Minimum 18 Jahre; Maximum 93 Jahre).

Wie die nachfolgende Abbildung demonstriert, wurde das REA-Team bevorzugt zu älteren Patienten im Alter ab dem 50. Lebensjahr (bei Männern) bzw. dem 70. Lebensjahr (bei Frauen) gerufen. Der Anteil von über 50jährigen Männern betrug 82,8%, jener von über 70jährigen Frauen 86,9%.

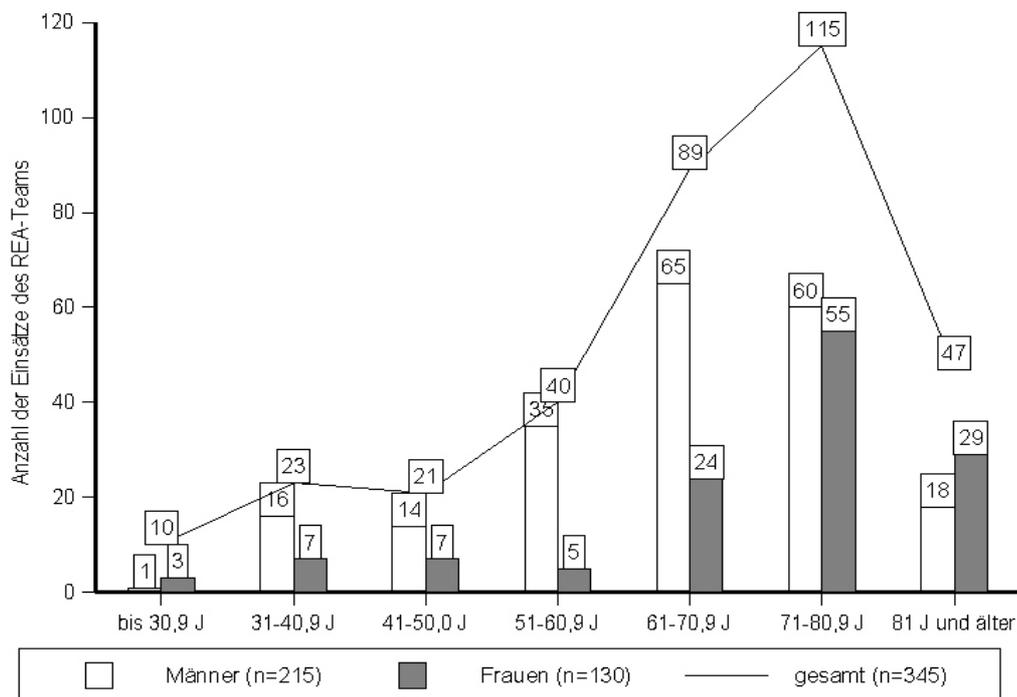


Abbildung 7: Altersverteilung der versorgten Patienten im Gesamtkollektiv (Gruppe A bis Gruppe C) zum Einsatzzeitpunkt des Beobachtungszeitraums 1999-2000; geordnet nach dem Geschlecht

Das Patientenkollektiv dieser Studie setzte sich aus Patienten der Kliniken und Institute des Klinikums Augsburg sowie Personal oder Besuchern der Einrichtungen zusammen. Die Verteilung der versorgten Bereiche des Klinikums zeigt die Tabelle 1. Sowohl in den beiden Beobachtungsjahren 1999 und 2000 wie auch im Gesamtbeobachtungszeitraum wurden etwas mehr als zwei Drittel der REA-Team-Einsätze auf den Normalpflegestation notwendig (68,3%). Im Bereich der Radiologie-Abteilungen fanden insgesamt 4,7% der Einsätze und im Bereich der Ambulanzen 4,1% der Einsätze statt. An sonstigen Orten (z.B. auf dem Klinikumsgelände außerhalb des Hauses oder im Bereich des Bezirkskrankenhauses Augsburg) kam es zu 8% der Einsätze.

Tabelle 1: Verteilung der Einsatzorte des REA-Teams im Beobachtungszeitraum 1999 und 2000; geordnet nach Häufigkeit im Gesamtkollektiv (Gruppe A bis C)

Einsatzort	1999 (n=191)		2000 (n=186)		Gesamt (n=363)	
	n	%	n	%	n	%
Station	121	68,4	127	68,3	248	68,3
Notaufnahme	8	4,5	7	3,8	15	4,1
EG-Halle	2	1,1	10	5,4	12	3,3
EG-Radiologie	8	4,5	4	2,2	12	3,3
1. OG-Ambulanz	6	3,4	2	1,1	8	2,2
Untergeschoss	3	1,7	4	2,2	7	1,9
EG-Ambulanz	4	2,3	3	1,6	7	1,9
BKH	3	1,7	4	2,2	7	1,9
Klinikgelände	2	1,1	4	2,2	6	1,7
1. OG-Radiologie	2	1,1	3	1,6	5	1,4
sonstiges	17	9,4	12	6,5	29	8,0

Aus den Unterlagen war in 368 Fällen die Uhrzeit des Alarms des REA-Teams zu eruieren. Zwischen 7-12 Uhr erfolgten 40,3% aller Einsätze. Zwischen 13-18 Uhr wurden nur knapp ein Viertel aller Einsätze nötig (24,4%). In den Abendstunden von 19-24 Uhr waren 19,3% der Einsätze des REA-Teams notwendig, 16% der Einsätze fanden zwischen Mitternacht und 6 Uhr morgens statt. Die Verdichtung der Teameinsätze am Vormittag ist unter Berücksichtigung der Kernarbeitszeiten der Ambulanzen und Untersuchungseinrichtungen zu bewerten (siehe Abb. 8).

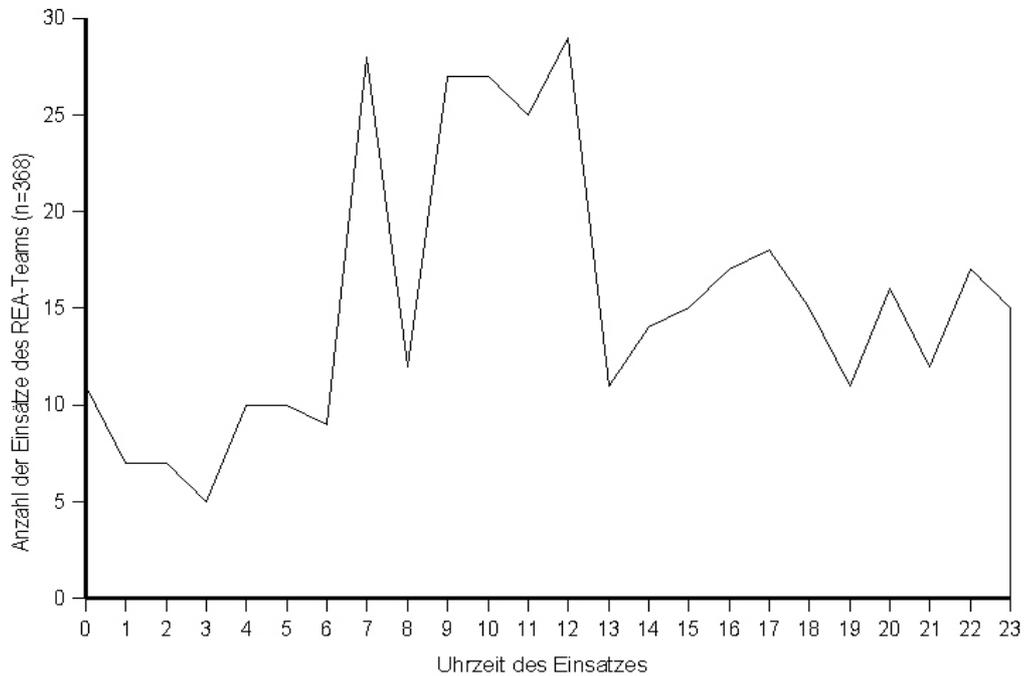


Abbildung 8: Uhrzeit des ausgelösten Alarms des REA-Teams im Gesamtbeobachtungszeitraum 1999-2000 (Gesamtkollektiv der Gruppe A bis C; n=368)

Aufgrund der kompakten Bauweise des Klinikums Augsburg konnten die Einsatzorte in den allermeisten Fällen innerhalb kürzester Zeit erreicht werden. In 59,5% der Fälle betrug die Zeitspanne zwischen Alarm und Eintreffen am Einsatzort nicht mehr als zwei Minuten. Innerhalb von 5 Minuten waren 98,1% der Einsatzorte erreicht worden. Lediglich in Einzelfällen konnten die Einsatzorte später als nach 10 Minuten erreicht werden (0,5%), wie die Abbildung 9 zeigt. In den Jahren 1999 bzw. 2000 konnten innerhalb der ersten zwei Minuten nach Alarmierung 68% bzw. 51,3% der Einsatzorte erreicht werden. Nach 5 Minuten wurden jeweils weitere 29,3% bzw. 47,6% der Einsatzorte erreicht. Sechs Minuten und später wurden 2,7% bzw. 1,0% der Einsatzorte gefunden.

Die durchschnittliche Zeitspanne bis zum Erreichen des Einsatzortes betrug im zwei-jährigen Beobachtungszeitraum $2,6 \pm 2,1$ Minuten (Median 2 Minuten) und schwankte zwischen 0-30 Minuten. Die 30minütige Suchzeit eines Einsatzes war durch den langen

Weg zum Bezirkskrankenhaus sowie eine langwierige Suche des Einsatzortes bedingt. Zu bemerken ist, dass die Zeitspanne bis zum Einsatzort vom Teamleader teilweise gestoppt und erst nach dem Einsatz protokolliert wurde.

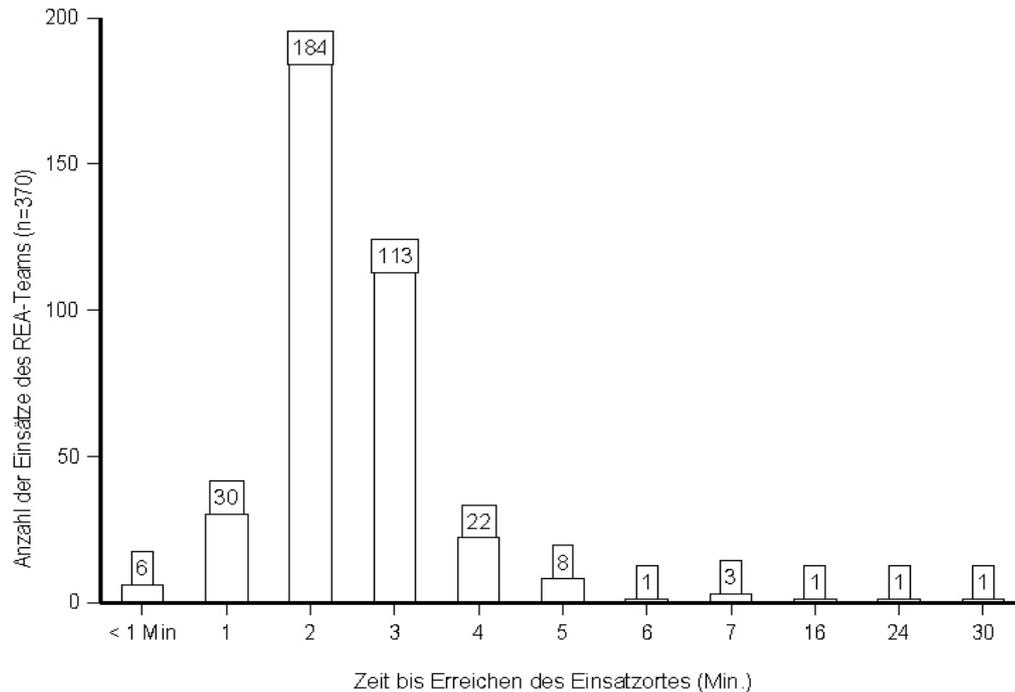


Abbildung 9: Verstrichene Zeit zwischen Alarmierung des REA-Teams und Eintreffen am Einsatzort in Minuten für den Beobachtungszeitraum 1999-2000 im Gesamtkollektiv der Gruppen A bis C

Von 23 (6,2%) der vom REA-Team versorgten 370 Patienten konnten keine Angaben zur Grunderkrankung ermittelt werden. Die verbleibenden 347 Patienten wiesen eine oder mehrere Grunderkrankungen auf. Am häufigsten handelte es sich um internistische Grunderkrankungen (23,6%), gefolgt von kardiologischen (19,3%) und unfallchirurgischen (10,1%) Grunderkrankungen. Allgemeinchirurgische, operative oder herzchirurgische Grunderkrankungen stellten jeweils etwas weniger als 10% der Fälle. Andere Grunderkrankungen waren seltener (s. Tab. 2).

Tabelle 2: Grunderkrankungen der vom REA-Team im Beobachtungszeitraum 1999-2000 versorgten Patienten (Gesamtkollektiv der Gruppen A bis C; n=347); Mehrfachnennungen sind möglich; geordnet nach Häufigkeit

Grunderkrankung	n	%
Internistisch-sonstige Grunderkrankung	82	23,6
Kardiologische Grunderkrankung	67	19,3
Unfallchirurgische Grunderkrankung	35	10,1
Allgemeinchirurgische Grunderkrankung	32	9,2
Operativ-sonstige Grunderkrankung	32	9,2
Herzchirurgische Grunderkrankung	26	7,5
Onkologische Grunderkrankung	21	6,1
Urologische Grunderkrankung	16	4,6
HNO-Grunderkrankung	13	3,7
Neurochirurgische Grunderkrankung	11	3,2
Pulmologische Grunderkrankung	8	2,3
Gynäkologische Grunderkrankung	8	2,3

Die Daten der behandelten Patienten wurden nach Vorliegen etwaiger Risikofaktoren untersucht. Allerdings waren nur bei 178 Patienten solche Angaben vorhanden. Bei sechs dieser Patienten (3,4%) lagen keinerlei Risikofaktoren vor. Bei den verbleibenden Patienten waren bis zu sechs Risikofaktoren dokumentiert. Die meisten Patienten litten unter Hypertonie, fast jeder zweite Patient wies einen Diabetes mellitus auf und 40,4% der Patienten waren Raucher. Jeder dritte Patient zeigte eine Hyperlipoproteinämie und ein Fünftel (21,3%) hatte Übergewicht. Sonstige Risikofaktoren waren fast nicht anzutreffen (s. Tab. 3).

Tabelle 3: Verteilung von Risikofaktoren der vom REA-Team im Beobachtungszeitraum 1999-2000 versorgten Patienten (Gesamtkollektiv der Gruppen A bis C; n=178); Mehrfachnennungen sind möglich; geordnet nach Häufigkeit

Risikofaktor	n	%
Hypertonie	129	72,5
Diabetes mellitus	81	45,5
Nikotinabusus	72	40,4
Hyperlipoproteinämie	63	35,4
Übergewicht	38	21,3
Sonstige Risikofaktoren	6	3,4

Die Aufnahme der Patienten bzw. der Grund des Aufenthaltes in der Klinik konnte in 365 (98,6%) der 370 Behandlungsfälle eruiert werden. Nahezu die Hälfte der Behandelten war aufgrund einer akuten (48,2%), chronischen (31%) Erkrankung oder malignen (15,9%) Erkrankung im Klinikum Augsburg aufgenommen worden. Zum Zweck einer Diagnostik waren nur 1,1% der behandelten Personen in der Klinik gewesen. Besucher (2,5%) und Klinikpersonal (0,8%) waren selten behandlungsbedürftig. Sonstige Gründe des Aufenthaltes im Klinikum spielten eine untergeordnete Rolle (s. Abb. 10).

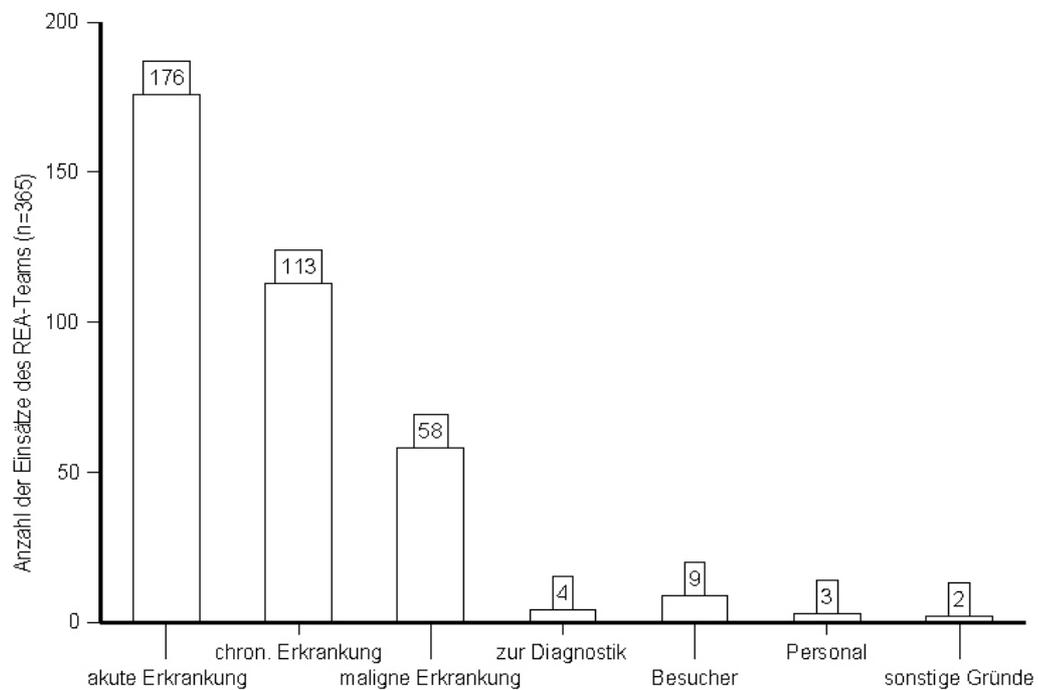


Abbildung 10: Aufnahmediagnose bzw. Grund des Aufenthaltes im Klinikum Augsburg für die vom REA-Team behandelten Patienten im Beobachtungszeitraum 1999-2000 (Gesamtkollektiv der Gruppen A bis C; n=365)

3.2. Beschreibung der Untersuchungsgruppen aus reanimierten (Gruppe B) bzw. defibrillierten (Gruppe C) Patienten

3.2.1. Begründung der Gruppeneinschränkung

Das Gesamtkollektiv bestand aus Daten von 370 Einsätzen, die sich auf drei Patientengruppen verteilten. Dabei handelte es sich um 135 Einsätze, bei denen die Patienten keine Reanimation erhielten (Gruppe A), weitere 168 Einsätze, bei denen Patienten reanimiert werden mussten (Gruppe B) sowie 67 Einsätze, bei denen die Patienten nicht reanimiert, aber defibrilliert wurden (Gruppe C).

Da sich die vorliegende Studie nur mit dem Vergleich von reanimierten bzw. defibrillierten Patienten der Gruppen B bzw. C beschäftigt, werden die Daten der Gruppe A nicht in die eigentliche Auswertung einbezogen, sondern nachfolgend kurz dargestellt.

Die Gruppe A bestand aus 62,6% männlichen und 37,4% weiblichen Patienten, bei denen in 122 der 135 Fälle aus den Unterlagen retrospektiv der Atmungsbefund eruiert werden konnte. Dabei stellte sich heraus, dass in 79 dieser 122 Fälle (64,8%) die Atmung spontan suffizient war, so dass diese Patienten als "Fehleinsatz" im Sinne der vorliegenden Fragestellung zu bewerten waren. Von den verbleibenden Patienten wiesen 29 (23,8%) eine insuffiziente Atmung sowie jeweils sieben Patienten (5,7%) eine Apnoe oder eine Schnappatmung auf, so dass diese insgesamt 43 Patienten als respiratorische Notfälle zu bewerten waren. Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei den Patienten der Gruppe A entweder um "Fehleinsätze" oder um "respiratorische Notfälle" gehandelt hatte, die weder defibrilliert noch reanimiert werden mussten, wurden die Daten dieser Patienten aus der nachfolgenden Auswertung ausgeschlossen. Es wurden lediglich die Daten der reanimierten (Gruppe B) bzw. defibrillierten (Gruppe C) Patienten miteinander verglichen bzw. analysiert. Somit sank die Anzahl des zu untersuchenden Gesamtkollektivs auf 235 Einsätze bzw. Patienten.

Dieses verbleibende Patientenkollektiv bestand aus zwei Untergruppen, die sich folgendermaßen zusammensetzten:

Gruppe B: sie bestand aus 107 Patienten (28,9% des ursprünglichen Gesamtkollektivs), bei denen aufgrund des Vorliegens von Pulslosigkeit, eine Reanimationsmaßnahme durch das REA-Team nach den Richtlinien bzw. Algorithmen der Bundesärztekammer vorgenommen wurde, sowie weiteren 61 Patienten (16,5% des ursprünglichen Gesamtkollektivs), bei denen eine Herzdruckmassage durch Ersthelfer und/oder das REA-Team, aber keine Reanimation nach den Richtlinien der Bundesärztekammer durchgeführt worden war. Diese Gruppe wird als B (Reanimation/HDM) bezeichnet

Gruppe C: sie bestand aus 67 Patienten (18,1% des ursprünglichen Gesamtkollektivs), bei denen zusätzlich eine Defibrillation durch Ersthelfer und/oder das REA-Team durchgeführt worden war. Diese Gruppe wird als C (Defibrillation) bezeichnet.

3.2.2. Alters- und Geschlechtsverteilung, sonstige Parameter

Die Geschlechtsverteilung zwischen den zwei Untersuchungsgruppen (Basis: n=230) unterschied sich nicht signifikant ($p = 0,94$). In jeder der Gruppen dominierte das männliche Geschlecht, welches knapp zwei Drittel der Patienten stellte (s. Tab. 4).

Tabelle 4: Geschlechtsverteilung in den Untersuchungsgruppen (n=230)						
Geschlecht	Gruppe B		Gruppe C		Gesamt	
	n	%	n	%	n	%
Männer	103	62,0	40	62,5	143	62,2
Frauen	63	38,0	24	37,5	87	37,8

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = Defibrillation

Das Alter der Patienten in den beiden Untersuchungsgruppen war hingegen signifikant ($p = 0,01$) verschieden. Die Patienten der Gruppe C waren jünger als die Patienten der Gruppe B (Reanimation, Herzdruckmassage) (s. Tab. 5).

Tabelle 5: Alter der Patienten (Jahre) in den Untersuchungsgruppen (n=228)			
Untersuchungsgruppe	MW \pm SD	Median	Min – Max
Gruppe B (n=166)	69,9 \pm 12,1	71,4	31,7 - 99,5
Gruppe C (n=62)	62,8 \pm 17,9	66,4	18,9 - 89,4

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = Defibrillation

Sowohl in der Gruppe B als auch in der Gruppe C dominierten die 71-80jährigen (36,1% bzw. 24,5%) - siehe auch Abb. 11.

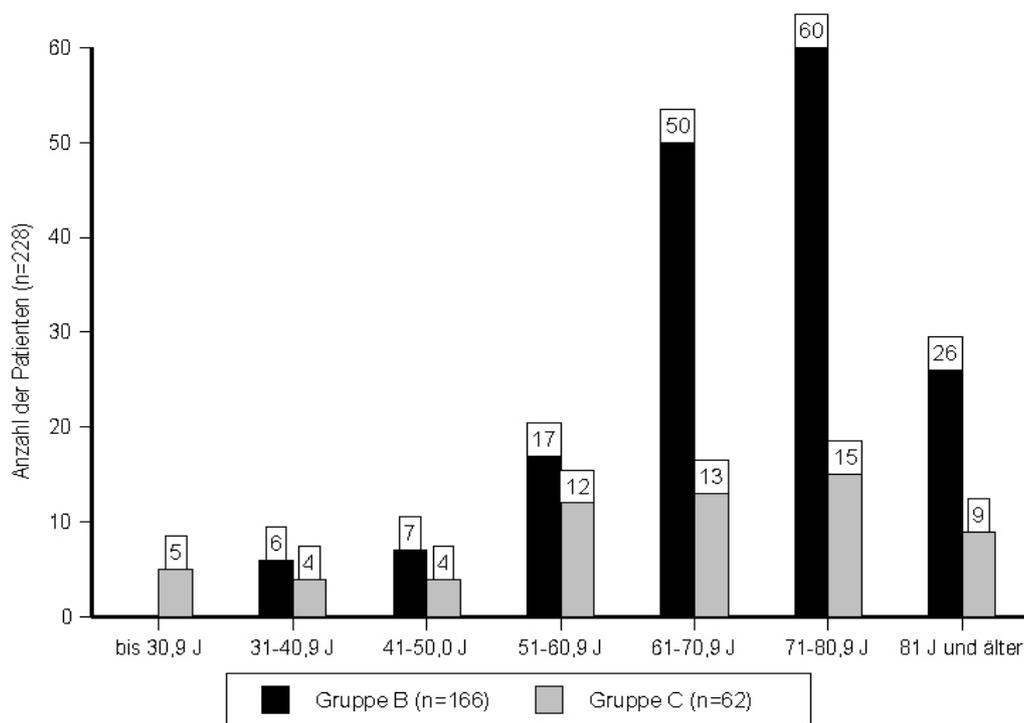


Abbildung 11: Altersverteilung in den Untersuchungsgruppen B und C (n=228)

Die Zeit bis zum Eintreffen des REA-Teams beim Patienten unterschied sich zwischen den Patienten der Gruppe B (Reanimation/Herzdruckmassage) (2,5 \pm 1,8 Min.) und jenen der Gruppe C (Defibrillation) (2,8 \pm 3,5 Min.) nicht signifikant (p = 0,42).

Die Tageszeiten der Einsätze des REA-Teams in den beiden Untersuchungsgruppen unterschieden sich nicht statistisch signifikant ($p = 0,59$). Es dominierten die Einsätze in der Zeit zwischen 6-14 Uhr in allen Gruppen (s. Abb.12).

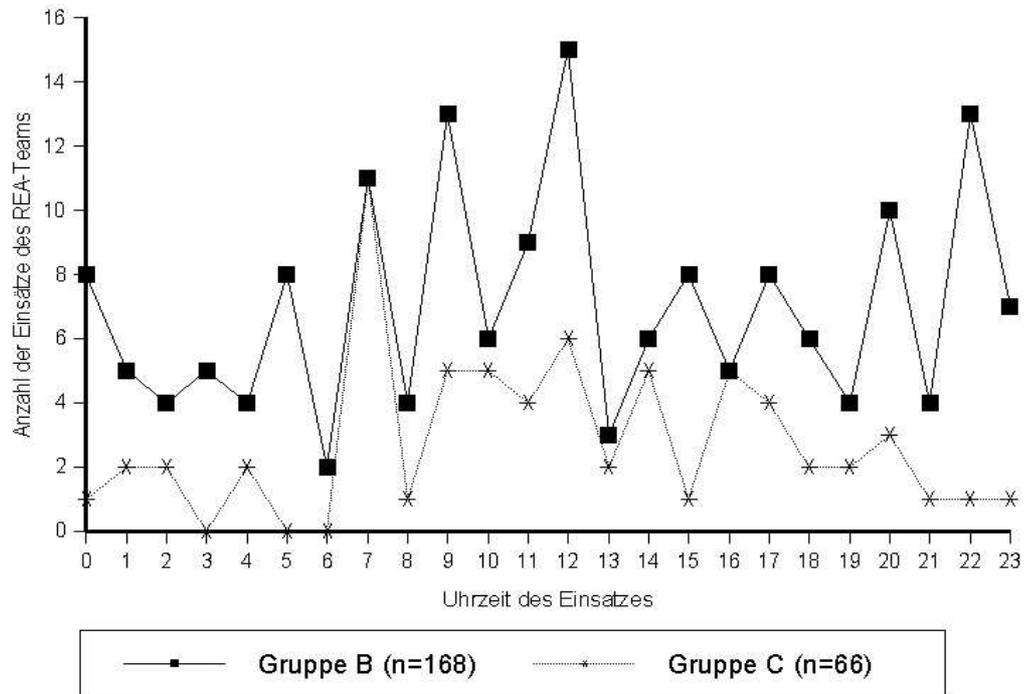


Abbildung 12: Verteilung der Einsatzzeiten in den beiden Untersuchungsgruppen

Die Einsatzorte des REA-Teams in den Untersuchungsgruppen unterschieden sich. Reanimationen/Herzdruckmassagen (Gruppe B) wurden am häufigsten (80,8%) auf Station durchgeführt, Patienten mit Defibrillation (Gruppe C) waren nur zu 65,2% auf Station erkrankt (siehe Tab. 6). Eine Signifikanzprüfung war jedoch aufgrund der sehr geringen Fallzahlen auf den einzelnen Stationen bzw. bei den einzelnen Einsatzorten nicht möglich.

Tabelle 6: Verteilung der Patienten der zwei Untersuchungsgruppen auf die unterschiedlichen Einsatzorte des REA-Teams

Einsatzort	Gruppe B (n=167)		Gruppe C (n=66)	
	n	%	n	%
Station	135	80,8	43	65,2
Untergeschoss	3	1,0	-	-
Notaufnahme	1	0,6	2	3,0
EG-Halle	1	0,6	2	3,0
EG-Radiologie	6	3,6	2	3,0
1. OG-Ambulanz	2	1,2	1	1,5
Untergeschoss	3	1,8	-	-
EG-Ambulanz	4	2,4	6	9,1
Bezirkskrankenhaus	3	1,8	2	3,0
Klinikgelände	1	0,6	3	4,5
1. OG-Radiologie	1	0,6	-	-
sonstiges	7	4,0	5	7,6

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = Defibrillation

Die Aufnahmediagnosen unterschieden sich in den beiden Untersuchungsgruppen in geringem Umfang. Am häufigsten waren akute Erkrankungen in der Gruppe C (Defibrillation) im Vergleich zur Gruppe B (Reanimation/Herzdruckmassage). Chronische Erkrankungen wiederum waren in der Gruppe B häufiger als in der Gruppe C. Maligne Erkrankungen waren in der Gruppe B deutlich häufiger als in der Gruppe C (s. Tab. 7). Eine Signifikanzprüfung war wegen der starken Untergliederung in den einzelnen Sparten nicht durchführbar.

Tabelle 7: Häufigkeit der Aufnahmediagnose der Patienten der zwei Untersuchungsgruppen

Aufnahmediagnose	Gruppe B (n=168)		Gruppe C (n=65)	
	n	%	n	%
akute Erkrankung	82	48,8	35	53,9
chronische Erkrankung	54	32,1	18	27,7
maligne Erkrankung	25	14,9	9	13,9
zur Diagnostik	1	0,6	1	1,5
Besucher	4	2,4	1	1,5
Personal	2	1,2	-	-
sonstige Diagnose	-	-	-	-
keine Angabe	-	-	1	1,5

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = Defibrillation

Die Grunderkrankungen waren in ihrer Auftretenshäufigkeit zwischen den beiden Untersuchungsgruppen nicht signifikant unterschiedlich ($p > 0,05$). Lediglich tendenziell ergab sich eine etwas größere Häufung pulmonologischer Grunderkrankungen in der Gruppe B (s. Tab. 8).

Tabelle 8: Häufigkeitsverteilung der Grunderkrankungen in den zwei Untersuchungsgruppen (Mehrfachnennungen möglich)

Grunderkrankung	Gruppe B		Gruppe C		p-Wert
	n	%	n	%	
kardiologisch	38	23,3	11	17,2	0,31
allgemeinchirurgisch	15	9,2	6	9,4	0,96
herzchirurgisch	12	7,4	5	7,8	0,90
HNO	5	3,1	2	3,1	0,63
pulmologisch	8	4,9	-	-	0,06
unfallchirurgisch	16	9,8	10	15,6	0,21
gynäkologisch	3	1,8	1	1,6	0,68
internistisch-sonstiges	37	22,7	18	28,1	0,39
onkologisch	10	6,1	2	3,1	0,29
neurochirurgisch	6	3,7	3	4,7	0,48
urologisch	7	4,3	2	3,1	0,51
operativ-sonstiges	11	6,7	6	9,4	0,33

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = Defibrillation

Die Risikofaktoren Diabetes mellitus, Rauchen, Hypertonie, Hyperlipoproteinämie und sonstige Faktoren waren in den beiden Untersuchungsgruppen nicht signifikant unterschiedlich verteilt. Übergewichtige Patienten kamen allerdings ausschließlich und damit signifikant häufiger in der Gruppe B vor (s. Tab. 9).

Tabelle 9: Häufigkeitsverteilung der Risikofaktoren in den beiden Untersuchungsgruppen (Mehrfachnennungen möglich)

Risikofaktor	Gruppe B		Gruppe C		p-Wert
	n	%	n	%	
Diabetes mellitus	69	45,7	3	25,0	0,16
Rauchen	59	39,1	6	50,0	0,45
Hypertonie	110	72,8	8	66,7	0,64
Übergewicht	35	23,2	-	-	0,04
Hyperlipoproteinämie	52	34,4	3	25,0	0,37
sonstige Risikofaktoren	6	4,0	-	-	0,62

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = Defibrillation

Die CPC-Leistungsfähigkeit der Patienten der zwei Gruppen bei Aufnahme unterschied sich nicht ($p = 0,42$). In allen Gruppen boten die Patienten bei Krankenhausaufnahme überwiegend (67,5% - 64,9%) eine gute zerebrale Leistungsfähigkeit (s. Tab. 10).

Tabelle 10: CPC-Leistungsfähigkeit bei Aufnahme der Patienten in den zwei Untersuchungsgruppen (Mehrfachnennungen möglich)					
CPC-Leistungsfähigkeit	Gruppe B (n=77)		Gruppe C (n=37)		p-Wert
	n	%	n	%	
gute zerebrale Leistungsfähigkeit	52	67,5	24	64,9	0,42
mäßige zerebrale Behinderung	14	18,2	10	27,0	
schwere zerebrale Behinderung	11	14,3	3	8,1	
Koma, vegetativer Zustand	-	-	-	-	

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = Defibrillation

Die OPC-Leistungsfähigkeit bei Aufnahme der Patienten unterschied sich noch nicht signifikant ($p = 0,05$) zwischen den beiden Untersuchungsgruppen. In der Gruppe B waren jedoch Patienten mit guter zerebraler Leistungsfähigkeit häufiger als in Gruppe C, während in Gruppe C die Mehrzahl der Patienten eine mäßige zerebrale Leistungsfähigkeit zeigten (s. Tab. 11).

Tabelle 11: OPC-Leistungsfähigkeit bei Aufnahme der Patienten in den zwei Untersuchungsgruppen (Mehrfachnennungen möglich)					
OPC-Leistungsfähigkeit	Gruppe B (n=75)		Gruppe C (n=37)		p-Wert
	n	%	n	%	
gute zerebrale Leistungsf.	30	40,0	9	24,3	0,06
mäßige zerebrale Behinderung	29	38,7	23	62,2	
schwere zerebrale Behinderung	16	21,3	5	13,5	
Koma, vegetat. Zustandsbilder	-	-	-	-	

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = Defibrillation

Die Pflegestufen gemäß der Pflegepersonalregelung (PDR) unterteilten sich in sechs Klassen, nämlich drei A-Klassen (allgemeine Pflege) und drei S-Klassen (Spezielle Pflege). Diese Pflegestufen unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Untersuchungsgruppen B und C (s. Tab.12 und Tab. 13).

Tabelle 12: Pflegestufe A (A1 – A3) bei Aufnahme der Patienten in den zwei Untersuchungsgruppen (Mehrfachnennungen möglich)					
Pflegestufe	Gruppe B (n=69)		Gruppe C (n=33)		p-Wert
	n	%	n	%	
A1	16	23,2	11	33,3	0,44
A2	22	31,9	11	33,3	
A3	31	44,9	11	33,3	

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = Defibrillation; A1 = alle Leistungen für Patienten ohne besonderen Pflegebedarf; A2 = Patienten, die Hilfestellung in mindestens zwei Bereichen benötigen (z.B. Hilfe beim Aufstehen, Durchführung von Prophylaxen, Teilwäsche, Begleitung zum WC, Mahlzeiten mundgerecht aufbereiten); A3 = Patienten, bei denen das Pflegepersonal in mindestens zwei Bereichen die Durchführung vollständig übernimmt (z.B. Lagerung, Ganzkörperwäsche, Versorgung bei Inkontinenz, Mahlzeiten anreichen, Überwachung bei Desorientierung)

Tabelle 13: Pflegestufe S (S1 – S3) bei Aufnahme der Patienten in den zwei Untersuchungsgruppen (Mehrfachnennungen möglich)					
Pflegestufe	Gruppe B (n=68)		Gruppe C (n=31)		p-Wert
	n	%	n	%	
S1	19	27,9	10	32,3	0,78
S2	42	61,8	19	61,3	
S3	7	10,3	2	6,5	

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = Defibrillation; S1 = Leistungen der Behandlungspflege, die nicht unter S2 oder S3 fallen (z.B. einmal täglich Blutdruck messen); S2 = Patienten, die mindestens eine Leistung der Behandlungspflege mit erhöhtem Aufwand erhalten (z.B. Dauerinfusion, einfacher Verbandswechsel, Kontrolle der Medikamenteneinnahme); S3 = Patienten, die mindestens eine Leistung der Behandlungspflege mit hohem Aufwand erhalten (z.B. Transfusionen, aufwendige Verbandswechsel, Überwachung bei Nebenwirkungen von Medikamenten)

Im Rahmen der Anamneseerhebung wurden die Patienten befragt, ob ein Karzinom, ein Herzinfarkt oder eine Reanimation in der Vorgeschichte bekannt war. Die Häufigkeit eines Karzinoms in der Anamnese war bei den Patienten der Gruppe B nicht signifikant häufiger als bei jenen der Gruppe C (37% bzw. 33,3%). Ein Herzinfarkt sowie eine frühere Reanimation war anamnestisch in den beiden Untersuchungsgruppen ähnlich häufig vorhanden (s. Tab. 14).

Tabelle 14: Verteilung von Vorschäden bei den Patienten in den Untersuchungsgruppen (Mehrfachnennungen möglich)					
Vorschäden in der Anamnese	Gruppe B (n=68)		Gruppe C (n=31)		p-Wert
	n	%	n	%	
Karzinome in Anamnese	40	37,0	3	33,3	0,56
Herzinfarkt in Anamnese	47	43,5	5	55,6	0,36

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = Defibrillation

Die Patienten der Gruppe B (Reanimation/Herzdruckmassage) hatten in der Vorgeschichte häufiger Herzinfarkte als Patienten in der Gruppe C (s. Tab. 15). Die Zahl der in der Anamnese bekannten Reanimationen hingegen war zwischen den beiden Untersuchungsgruppen nicht signifikant unterschiedlich ($p = 0,18$).

Tabelle 15: Häufigkeit bisheriger Herzinfarkte und Reanimationen in der Vorgeschichte der Patienten in den Untersuchungsgruppen (Mehrfachnennungen möglich)					
	Gruppe B (n=168)		Gruppe C (n=67)		p-Wert
	n	%	n	%	
bisherige Herzinfarkt(e)					0,05
- keinen Herzinfarkt	121	72,0	62	92,5	
- einen Herzinfarkt	36	21,4	5	7,5	
- zwei Herzinfarkte	9	5,4	-	-	
- drei Herzinfarkte	2	1,2	-	-	
Bisherige Reanimation(en)					0,18
- keine Reanimation	159	94,6	66	98,5	
- eine Reanimationen	5	3,0	1	1,5	
- zwei Reanimationen	1	0,6	-	-	
- drei Reanimationen	2	1,2	-	-	
- vier Reanimationen	-	-	-	-	
- fünf Reanimationen	1	0,6	-	-	

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = Defibrillation

3.3. Analyse des Outcome/Überleben bei Übergabe der Patienten

3.3.1. Gesamtes Outcome bei Übergabe

Im Gesamtkollektiv war in 235 Fällen das Outcome bei Übergabe des Patienten durch das REA-Team an die nachbehandelnde Einheit nach dem Rettungseinsatz verzeichnet worden. Insgesamt starben bei diesen Einsätzen 80 Patienten (34%) bereits vor der Übergabe. Der Anteil von Patienten, die im Rahmen der Notfallbehandlungen verstorben waren, war in den beiden Behandlungsgruppen unterschiedlich. Die Zahl der Verstorbenen in der Gruppe B (Reanimation/Herzdruckmassage) war mit 47% signifikant ($p < 0,01$) höher als bei den defibrillierten Patienten der Gruppe C (1,5%).

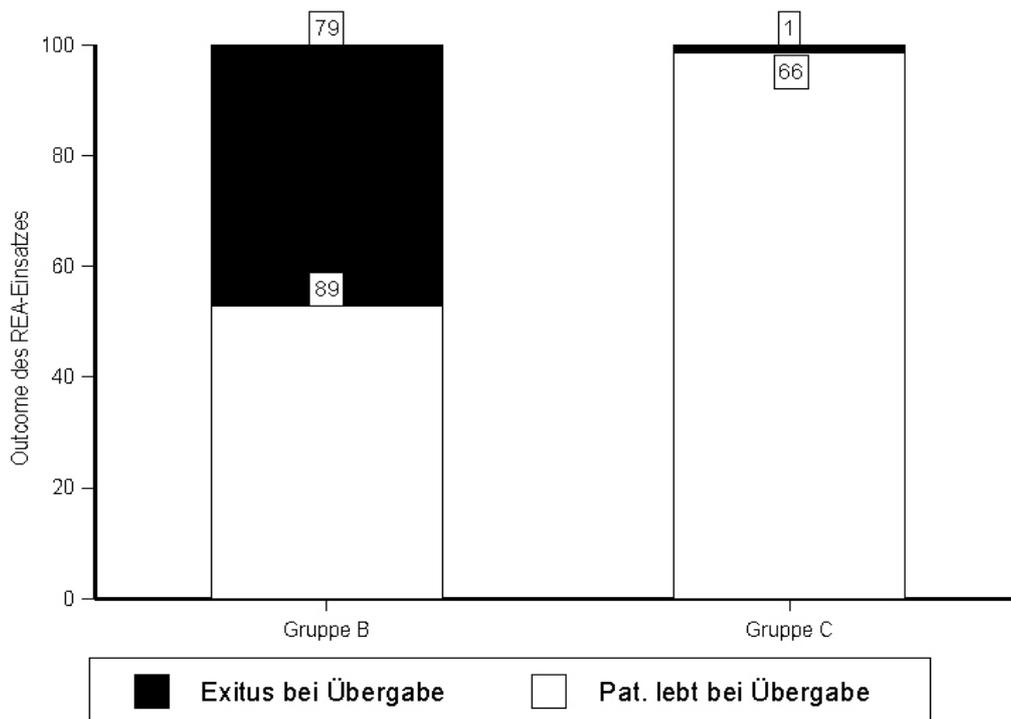


Abbildung 13: Outcome nach Einsatz des REA-Teams in den beiden Untersuchungsgruppen (Zeitpunkt: Übergabe des Patienten)

Die Patienten wurden nach der Behandlung durch das REA-Team in unterschiedliche Klinikbereiche verlegt. Die Patienten, die eine Reanimation/Herzdruckmassage erhalten hatten, wurden in zwei Dritteln der Fälle auf eine internistische Intensivstation verlegt

und zu mehr als einem Viertel auf eine operative Intensivstation. Aus der Gruppe mit Defibrillation wurden ein Drittel der Patienten auf die internistische und ein Sechstel der Patienten wurde auf die operative Intensivstation verlegt (s. Tab. 16).

Tabelle 16: Verlegung der behandelten/reanimierten Patienten zum Zeitpunkt der Übergabe in den behandelten Untersuchungsgruppen				
Verlegung auf ...	Gruppe B		Gruppe C	
	n	%	n	%
gleiche Station	-	-	11	16,9
Normalstation	-	-	2	3,1
Nachtstation	-	-	1	1,5
Notaufnahme	-	-	9	13,8
intern. Intensiv	61	68,5	24	36,9
operat. Intensiv	24	27,0	11	17,0
OP	4	4,5	7	10,8

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = Defibrillation

3.3.2. Outcome nach Geschlecht

Das Geschlecht der Patienten hatte keinen Einfluss auf das Outcome des REA-Einsatzes zum Zeitpunkt der Übergabe des Patienten. Die Sterblichkeit zum Zeitpunkt der Übergabe lag bei Männern mit 32,9% nicht signifikant ($p = 0,77$) unter jener der Frauen (36,8%) (s. Abb. 14).

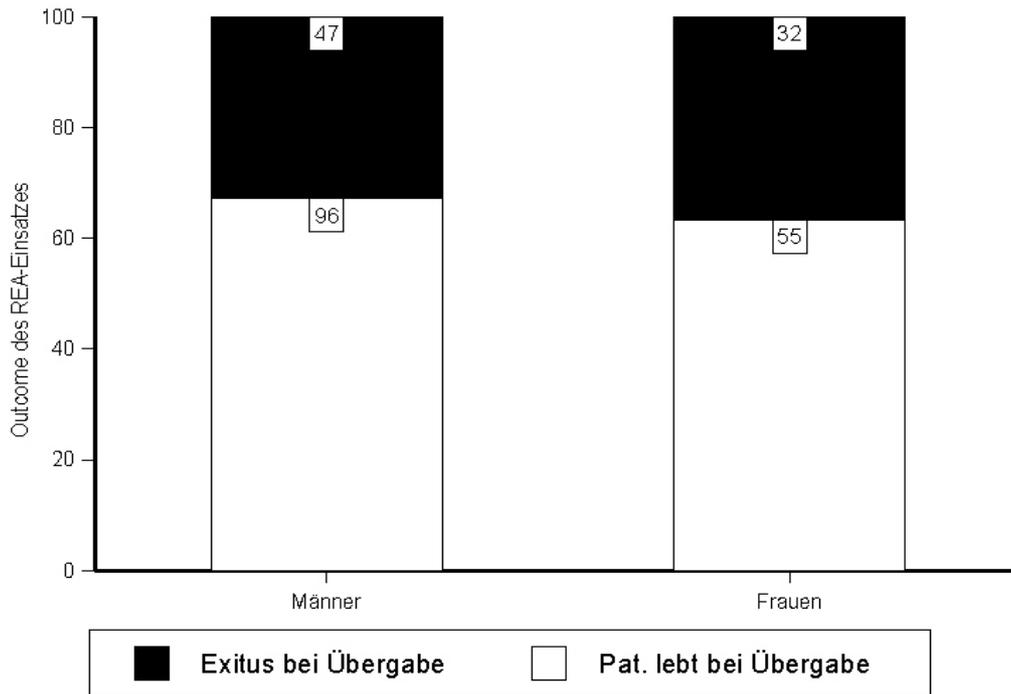


Abbildung 14: Outcome im Gesamtkollektiv bei Übergabe durch das REA-Team; geordnet nach dem Geschlecht

Auch in den beiden Untersuchungsgruppen (B: $p = 0,65$; C: $p = 0,37$) gab es keine Unterschiede bezüglich des Überlebens zum Zeitpunkt der Übergabe (siehe Tab. 17).

	Gruppe B (n=166) (Herzdruckmassage)				Gruppe C (n=64) (Defibrillation)			
	Männer		Frauen		Männer		Frauen	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Patient/-in überlebt	56	54,4	32	50,8	40	100	23	95,8
Patient/-in verstorben	47	45,6	31	49,2	-	-	1	4,2

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = nur Defibrillation

3.3.3. Outcome nach dem Patientenalter

Mit zunehmendem Alter der Patienten stieg auch die Sterblichkeit signifikant an ($p = 0,04$). Fand sich bei den bis zu 40jährigen Patienten kein einziger Todesfall, so verstarb bereits jeder vierte Patient im Alter zwischen 41-50 Jahren. Die Sterblichkeitsrate stieg bis auf 37,1% bei den über 80jährigen Patienten (siehe Abb. 15).

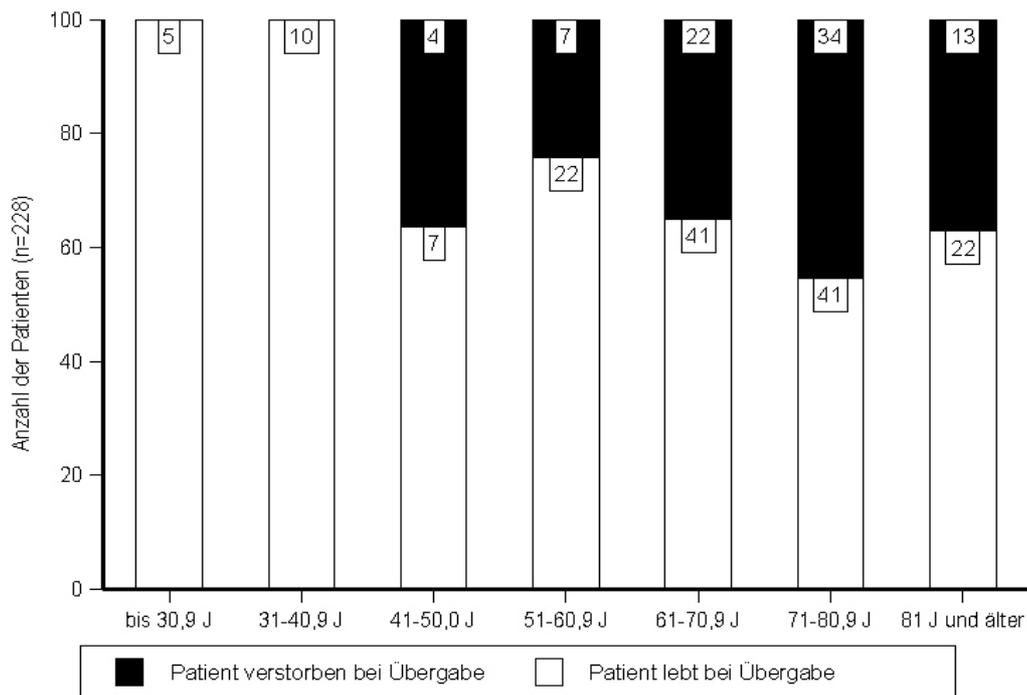


Abbildung 15: Sterblichkeit in den Altersklassen des Gesamtkollektivs (n=228)

Die Tendenz zu einer erhöhten Sterblichkeit mit zunehmendem Patientenalter fand sich nicht in beiden Untersuchungsgruppen, da nahezu alle Todesfälle in der Gruppe B (Reanimation/Herzdruckmassage) zu verzeichnen waren. In der Gruppe B sank zunächst in den unteren Altersklassen die prozentuale Sterblichkeit leicht, nahm aber zwischen dem 51.-80. Lebensjahr deutlich zu. Bei den Patienten mit Defibrillation (Gruppe C) ist wegen der geringen Fallzahl eine valide Aussage nicht möglich (s. Tab. 18).

Tabelle 18: Outcome (Sterblichkeit) bei Übergabe des Patienten durch das REA-Team in den zwei Untersuchungsgruppen; geordnet nach dem Alter der Patienten

	Gruppe B				Gruppe C			
	lebend		verstorben		lebend		verstorben	
	n	%	n	%	n	%	n	%
bis 30,9 Jahre	-	-	-	-	5	100	-	-
31-40,9 Jahre	-	-	-	-	4	100	-	-
41-50,9 Jahre	3	42,9	4	57,1	4	100	-	-
51-60,9 Jahre	10	58,8	7	41,2	12	100	-	-
61-70,9 Jahre	22	44,0	28	56,0	13	100	-	-
71-80,9 Jahre	33	55,0	27	45,0	14	93,3	1	6,7
81 Jahre und älter	13	50,0	13	50,0	9	100	-	-

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = nur Defibrillation

3.3.4. Outcome nach dem Einsatzort (Klinikbereich)

Auf Station kam es zu 178 REA-Einsätzen, wobei hiervon 74 Patienten (41,5%) verstarben. Die Sterblichkeit auf Station stellte mit 92,5% die größte Gruppe von Sterbefällen im Gesamtkollektiv (insgesamt 80 verstorbene Patienten). In anderen Bereichen des Klinikums kam es – auch wegen der entsprechend deutlich niedrigeren Einsatzdichte – zu weniger Sterbefällen. Aufgrund der geringen absoluten Anzahl von Behandlungsfällen in manchen Klinikbereichen (z.B. EG-Ambulanz oder Nachtstation) lag die Sterblichkeit dort zwar mit 25-33% scheinbar hoch, beruhte aber nur auf einem Sterbefall (s. Abb. 16).

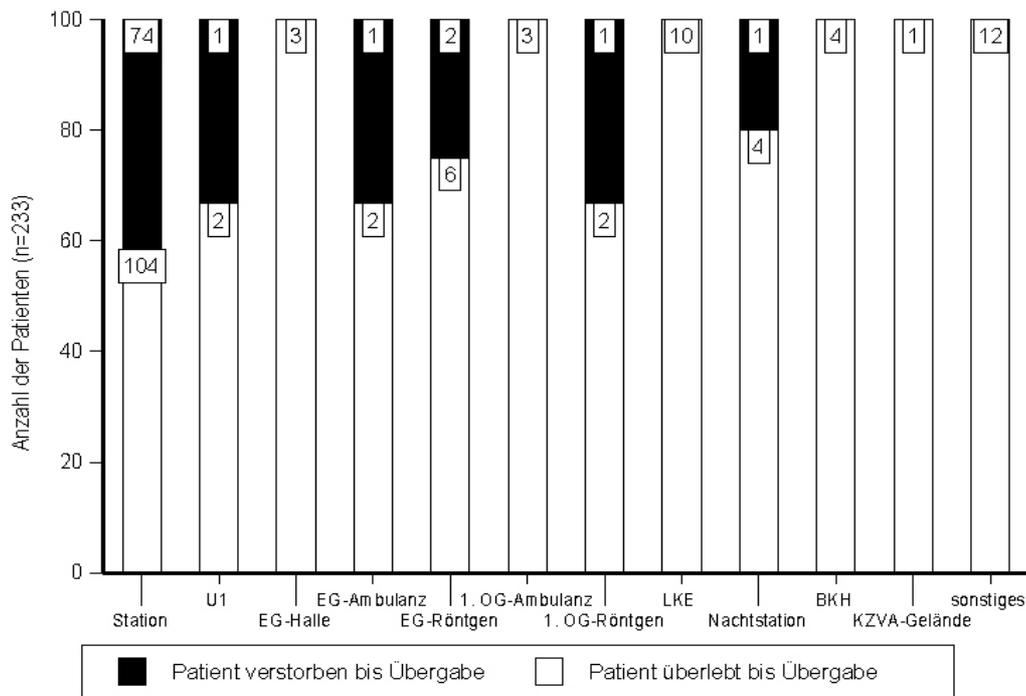


Abbildung 16: Sterblichkeit bei Übergabe des Patienten durch das REA-Team bei Einsätzen in den verschiedenen Bereichen des Geländes

Auf eine Untergliederung der Sterblichkeitsfälle in den zwei Untersuchungsgruppen nach Klinikbereichen wurde aufgrund der geringen Fallzahlen von Sterbefällen (n=1) in der Gruppe C verzichtet.

3.3.5. Outcome in Abhängigkeit von der Aufnahmediagnose

Die Aufnahmediagnose beeinflusste die Sterblichkeit im Gesamtkollektiv nicht ($p = 0,69$). Patienten mit akuter Erkrankung (69,2%), chronischer Erkrankung (63,9%) und maligner Erkrankung (70,6%) starben nach REA-Einsätzen in etwa ähnlich häufig. Die Sterblichkeitsfälle von Personen, die z.B. als Besucher, zur Diagnostik oder als Personal in der Klinik anwesend waren, wurden in die statistische Betrachtung aufgrund der geringen Fallzahlen nicht eingeschlossen.

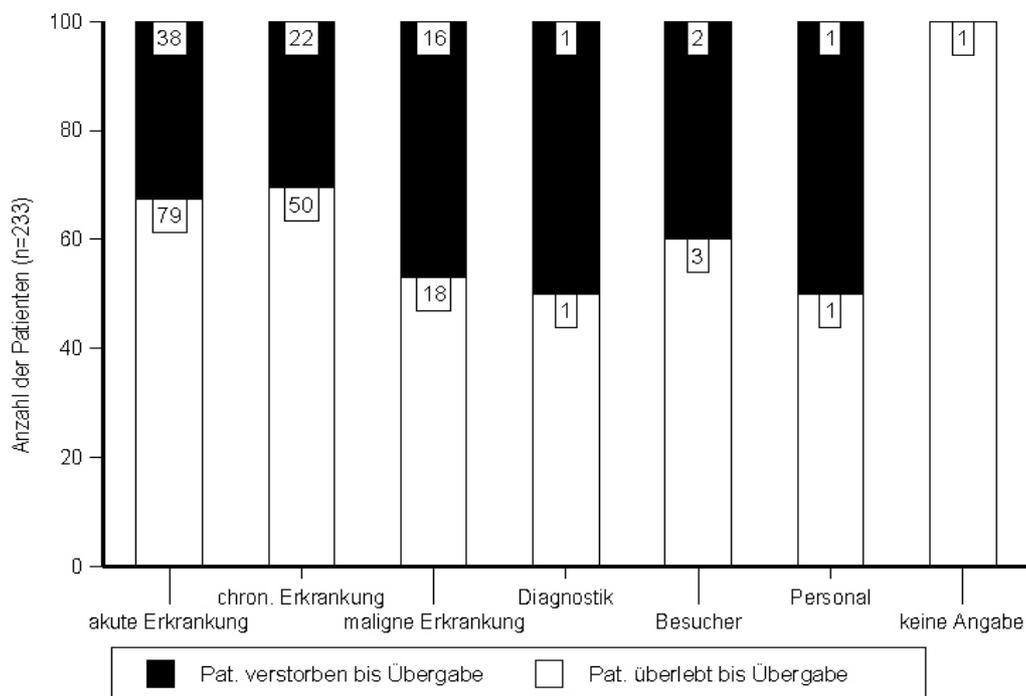


Abbildung 17: Sterblichkeit im Gesamtkollektiv in Abhängigkeit von der Aufnahmediagnose bzw. des Aufenthaltsgrundes des Patienten in der Klinik

Die Sterblichkeit der Patienten mit Vorerkrankungen war in den zwei Untersuchungsgruppen signifikant unterschiedlich. Lag eine maligne Erkrankung des Patienten vor, so war die Sterblichkeit in Gruppe B (Reanimation/Herzdruckmassage) mit 64% am höchsten. Bei Patienten der Gruppe B, die eine akute oder chronische Erkrankung aufwiesen, lag die Sterblichkeit bei 45,1% bzw. 40,7% (s. Tab. 19).

Tabelle 19: Sterblichkeit von Patienten mit akuter, chronischer oder maligner Erkrankung in den Untersuchungsgruppen (Mehrfachnennungen möglich)

	Gruppe B		Gruppe C		p-Wert
	n	%	n	%	
Akute Erkrankung	37	45,1	1	2,9	0,01
Chronische Erkrankung	22	40,7	-	-	0,01
Maligne Erkrankung	16	64,0	-	-	0,01

B= Reanimation/Herzdruckmassage; C = Defibrillation

3.3.6. Outcome in Abhängigkeit von der Grunderkrankung

Die Grunderkrankung der Patienten hatte auf das Überleben keinen signifikanten Einfluss (s. Tab. 20).

Tabelle 20: Outcome/Sterblichkeit der Patienten im Gesamtkollektiv in Abhängigkeit von der Grunderkrankung (Mehrfachnennungen möglich)					
Grunderkrankung	Outcome				p-Wert
	Pat. verstorben		Pat. lebend		
	n	%	n	%	
kardiologisch	15	30,6	34	69,4	0,53
allgemeinchirurgisch	10	47,6	11	52,4	0,17
herzchirurgisch	3	17,6	14	82,4	0,13
HNO-Erkrankung	1	14,3	6	85,7	0,24
pulmologisch	4	50,0	4	50,0	0,27
unfallchirurgisch	9	34,6	17	65,4	0,97
gynäkologisch	2	50,0	2	50,0	0,42
internistisch-sonstiges	17	30,9	38	69,1	0,53
onkologisch	6	50,0	6	50,0	0,19
neurochirurgisch	3	33,3	6	66,7	0,62
urologisch	5	55,6	4	44,4	0,15
operativ-sonstiges	6	35,3	11	64,7	0,93

Der Einfluss der Grunderkrankung auf das Outcome der Patienten in den beiden wurde nicht näher untersucht, da die Mehrzahl der Sterbefälle sich in der Gruppe B abspielten (nur ein Fall in Gruppe C) und somit eine weitere Untergliederung der Todesfälle nicht sinnvoll erschien.

3.3.7. Outcome in Abhängigkeit von den Risikofaktoren

Keine der untersuchten Risikofaktoren hatte einen signifikanten Einfluss auf die Sterblichkeit der Patienten bei Übergabe (s. Tab. 21).

Tabelle 21: Outcome/Sterblichkeit der Patienten im Gesamtkollektiv in Abhängigkeit von Risikofaktoren (Mehrfachnennungen möglich)			
Risikofaktor	Exitus		p-Wert
	n	%	
Diabetes mellitus	33	45,8	0,70
Rauchen	26	40,0	0,38
Hypertonus	50	42,4	0,45
Übergewicht	11	31,4	0,08
Hyperlipoproteinämie	27	49,1	0,36
Sonstige Risikofaktoren	3	50,0	0,54

Auch hier wurde auf eine weitere Untergliederung des Outcomes nach Gruppen verzichtet, weil sich die Mehrzahl der Todesfälle in der Gruppe B (nur ein Fall in Gruppe C) ereignete und deshalb keine relevante Aussage zu erwarten war.

3.3.8. Outcome nach Erstbefund

Der Erstbefund bei Auffinden des Patienten hatte einen signifikanten Einfluss auf das Outcome zum Zeitpunkt der Übergabe (siehe Tab. 22).

Die Überlebenschance war am höchsten (92,9%), wenn der Patient bei Ankunft des REA-Teams bei Bewusstsein war. Wenn der Patient komatös war, stieg die Sterblichkeit signifikant auf 40,1% an.

War beim Eintreffen des REA-Teams der Patient pulsslos, erhöhte sich die Sterblichkeit massiv (46,5%) im Vergleich zu Patienten, die beim Eintreffen noch einen tastbaren Puls aufwiesen (7%).

Je höher der Blutdruck des Patienten beim Eintreffen des REA-Teams noch war, desto niedriger war auch die Sterblichkeit. Patienten mit einem RR > 80 mmHg systolisch verstarben in keinem Fall, während Patienten mit einem RR < 60 mmHg systolisch eine Sterblichkeit von 24% aufwiesen.

Die Atmungsfunktion des Patienten war ebenfalls von entscheidender Bedeutung für das Überleben. Die Sterblichkeit lag bei spontan atmenden Patienten bei lediglich 3,3%, stieg bei ateminsuffizienten Patienten bereits auf 10,7% an und war bei Patienten mit Apnoe mit 56% am höchsten. Fast jeder vierte Patient, der Schnappatmung aufwies, war zum Zeitpunkt der Übergabe verstorben.

Der EKG-Befund beeinflusste das Überleben ebenfalls signifikant. Eine erniedrigte Herzfrequenz (SR < 60/min) war mit einem deutlich erhöhten Sterblichkeitsrisiko (34,4%) verbunden, mehr als jeder zweite Patient mit Asystolie (55,7%) verstarb. Lag ein Kammerflimmern vor, betrug die Letalität 32,4%, sie betrug bei pulloser elektrischer Aktivität (PEA-VT) bzw. ventrikulärer Tachakardie 50%. Die Sterblichkeit bei Einsatz eines externen Schrittmachers (PM) lag bei den entsprechend Erkrankten mit 62,5% am höchsten (siehe Tabelle 22).

Tabelle 22: Outcome/Sterblichkeit der Patienten bei Übergabe im Gesamtkollektiv in Abhängigkeit vom Erstbefund (Mehrfachnennungen möglich)			
Erstbefund	Exitus		p-Wert
	n	%	
Bewusstsein			0,01
- Pat. ist wach	1	7,1	
- Pat. ist somnolent	2	5,9	
- Pat. ist komatös	73	40,1	
Puls			0,01
- Puls tastbar	5	7,0	
- Pat. ist pulslos	74	46,5	
Blutdruck systolisch			0,09
- RR < 60 mmHg	6	24,0	
- RR 60-80 mmHg	1	4,8	
- RR > 80 mmHg	-	-	
Atmung			0,01
- spontan suffizient	1	3,3	
- spontan insuffizient	3	10,7	
- Apnoe	61	56,0	
- Schnappatmung	14	23,0	
EKG-Befund			0,01
- SR < 60/min	11	34,4	
- SR > 100/min	2	5,9	
- Arrhythmie	3	11,5	
- Asystolie	39	55,7	
- PEA KF	11	32,4	
- PEA VT	4	50,0	
- PM	5	62,5	

PEA KF = pulslose elektrische Aktivität/Kammerflimmern;

PEA VT = pulslose elektrische Aktivität/ventrikuläre Tachykardie;

PM = externer Schrittmacher angelegt

Wegen der z.T. sehr geringen Fallzahlen wurde auf eine separate Aufschlüsselung der Befundkonstellationen in den zwei Untersuchungsgruppen verzichtet.

3.3.9. Outcome nach Qualifikation und Maßnahmen der Ersthelfer

Die Qualifikation des Ersthelfers hatte einen direkten Einfluss auf das Outcome. An den 198 entsprechend auswertbaren Einsätzen, bei denen die Qualifikation ermittelt werden konnte, nahmen 129 Ärzte als Ersthelfer (65,2%) teil, 64 Personen des Pflegepersonals (32,3%) sowie fünf Laien (2,5%). Nach ärztlicher Behandlung als Ersthelfer verstarben 26,4% der Patienten bis zur Übergabe, bei Pflegepersonal als Ersthelfer 59,4% (s. Abb. 18).

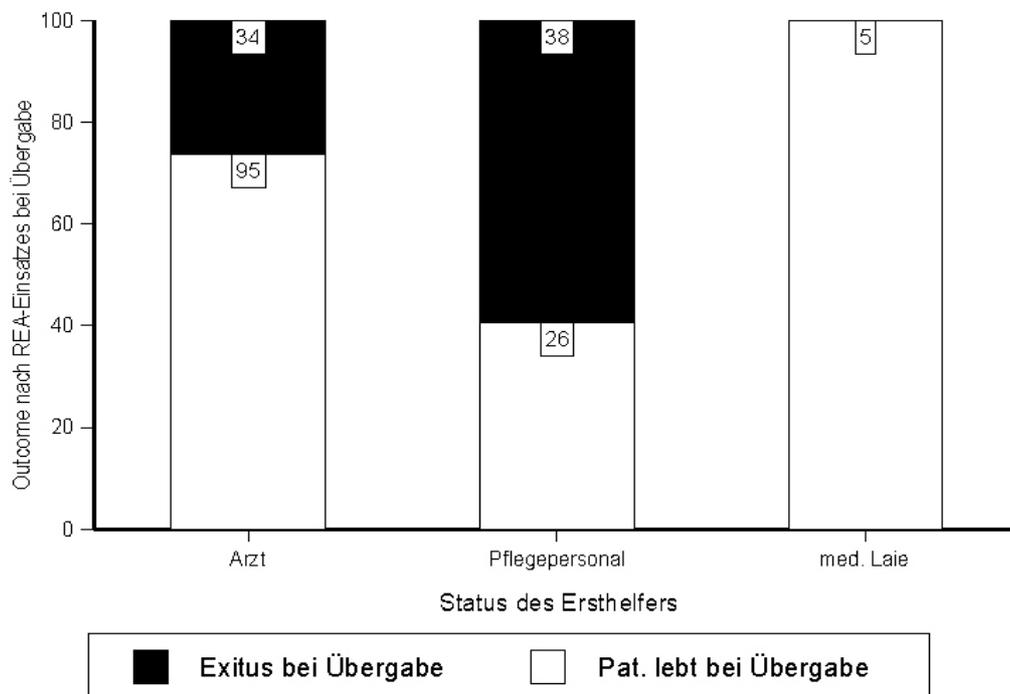


Abbildung 18: Verteilung der Ersthelfer im Gesamtkollektiv (n=198)

Da nur ein Patient in der Gruppe C (Defibrillation) verstarb, wurde auf einen Vergleich der Letalität in Abhängigkeit von der Qualifikation des Ersthelfers verzichtet.

Die Maßnahmen des Ersthelfers hatte Einfluss auf die Sterblichkeit des Patienten bis zum Zeitpunkt der Übergabe durch das REA-Team. Wurde der Patient korrekt in Schocklagerung gelagert, überlebte er signifikant häufiger als wenn dies nicht geschah (85,4% vs. 61,2%). Auch die Gabe von Infusionen und kreislaufstabilisierenden Medi-

kamenten erhöhte die Überlebensrate deutlich. Kein Patient, der bereits durch die Ersthelfer eine Kreislaufmedikation erhielt, verstarb. Das Unterlassen eines EKG-Monitorings durch die Ersthelfer steigerte die Sterblichkeit der Patienten (s. Tab. 23).

Tabelle 23: Outcome/Sterblichkeit der Patienten bei Übergabe im Gesamtkollektiv in Abhängigkeit von therapeutischen Maßnahmen des Ersthelfers (Mehrfachnennungen möglich)				
Maßnahme des Ersthelfers am Patienten		Outcome bei Übergabe		p-Wert
		n	%	
in Seitenlage gebracht (Schocklagerung)	nein	65	34,4	0,47
	ja	4	40,0	
Atemwege freigemacht	nein	36	34,6	0,98
	ja	33	34,7	
Atemwege freigehalten	nein	48	35,3	0,78
	ja	21	33,3	
O ₂ -Insufflation	nein	70	38,9	0,09
	ja	8	18,2	
Maskenassistierte Beatmung	nein	68	34,3	0,67
	ja	10	38,5	
Maskenbeatmung	nein	40	31,7	0,27
	ja	38	38,8	
Intubation	nein	71	36,6	0,15
	ja	7	23,3	
Medikation für die Atmung gegeben ¹⁾	nein	78	35,3	0,27
	ja	-	-	
Lagerung des Patienten (Schocklagerung)	nein	71	38,8	0,03
	ja	6	14,6	
Herzdruckmassage	nein	37	30,8	0,23
	ja	40	38,5	
Infusion gegeben	nein	69	37,7	0,02
	ja	8	19,5	
Kreislaufmedikation appliziert	nein	77	35,8	0,02
	ja	-	-	
EKG-Monitoring	nein	24	44,4	0,02
	ja	7	15,9	
Gabe von Reanimationsmedikamenten	nein	29	35,4	0,07
	ja	2	12,5	
Defibrillation durchgeführt	nein	31	33,3	0,14
	ja	-	-	
PM extern durchgeführt	nein	31	32,6	0,31
	ja	-	-	

¹⁾ Fenoterol DA, Theophyllin i.v., Terbutalin s.c., bei Asthmaanfall SoluDecortin, bei allergischer Erkrankung Fenestil

In der Patientengruppe B (Reanimation/Herzdruckmassage) wurde wesentlich häufiger ein Arzneimittel eingesetzt (bei 85,7%) als in der Gruppe C (Defibrillation) (bei 9%). In der Gruppe B dominierte die alleinige Anwendung von Suprarenin (47%), gefolgt von Kombinations-Medikationen, die aus der Gabe von Atropin und Suprarenin (20,2%) sowie aus der Gabe von Lidocain und Suprarenin (11,9%) bestanden (s. Tab. 24).

Tabelle 24: Verteilung der Medikation mit Atropin, Lidocain, Ajmalin und Suprarenin (einzeln oder in Kombination) in den Untersuchungsgruppen				
Medikament	Gruppe B		Gruppe C	
	n	%	n	%
keine Medikamentengabe	24	14,3	61	91,0
Atropin	2	1,2	1	1,5
Lidocain	1	0,6	-	-
Suprarenin	79	47,0	4	6,0
Atropin + Lidocain	1	0,6	-	-
Atropin + Suprarenin	34	20,2	1	1,5
Lidocain + Suprarenin	20	11,9	-	-
Ajmalin + Suprarenin	1	0,6	-	-
Atropin + Lidocain + Suprarenin	6	3,6	-	-
keine Medikament	24	14,3	61	91,0
1 oder mehr Medikamente	144	85,7	6	9,0

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = nur Defibrillation

Auf eine medikationsbezogene Auswertung des Outcome der Patienten in den beiden Gruppen musste aufgrund der starken Zersplitterung der Arzneimittelregime verzichtet werden. Dies auch deshalb, weil in der Gruppe C nur ein Patient verstarb. Ein Einfluss der jeweiligen Dosierung auf das Outcome war aus diesem Grund nicht seriös kalkulierbar.

Deshalb wurde das Outcome in beiden Gruppen nur dahingehend untersucht, ob es in Zusammenhang mit der Gabe von Arzneimitteln (eine oder mehrere Arzneimittel) stand. Aber weder in der Gruppe B ($p = 0,23$) noch in der Gruppe C ($p = 0,08$) fand sich ein entsprechender signifikanter Zusammenhang (siehe Tabelle 25).

Tabelle 25: Outcome der Patienten zum Zeitpunkt der Übergabe auf die Folgestation in den zwei Untersuchungsgruppen in Abhängigkeit von der Medikation (keine Medikation bzw. Gabe von Atropin, Lidocain, Amjalin und/oder Suprarenin)

	Gruppe B				Gruppe C			
	keine Med.		Medikation		keine Med.		Medikation	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Exitus	14	17,7	65	82,3	-	-	1	16,7
Patient lebt	10	11,2	79	88,8	61	100	5	83,3

B = Reanimation/nur Herzdruckmassage; C = nur Defibrillation

Die Qualität der Ersthelferversorgung wurde durch das REA-Team als suffiziente oder insuffiziente Versorgung bewertet. Bei 205 Patienten war diese Eingruppierung vorgenommen worden und auch das Outcome zum Übergabezeitpunkt durch das REA-Team an die Folgestationen war bekannt. Nach Beurteilung durch den Teamleiter zeigte sich, dass bei einer suffizienten Erstversorgung 30,7% der Patienten verstarben, bei insuffizienter Erstversorgung 36,8%. Der Unterschied war aber nicht statistisch signifikant ($p = 0,38$).

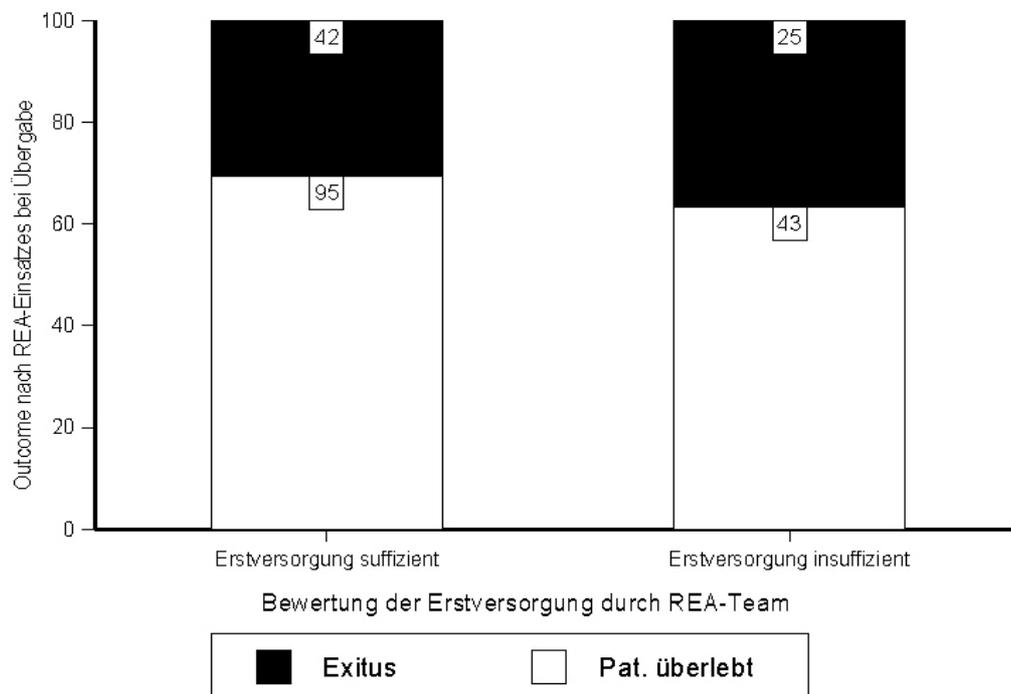


Abbildung 19: Outcome bei Übergabe im Hinblick auf die Bewertung der Erstversorgung durch das REA-Team

3.3.10. Outcome nach Qualifikation und Maßnahmen des REA-Teams

Der Leiter des REA-Teams war im Gesamtkollektiv überwiegend ein Facharzt (n=153; 65,4%) und in einem Drittel der Fälle (n=78; 33,3%) ein Assistenzarzt. Oberärzte waren als Team-Leiter selten (n=3; 1,3%). In beiden Untersuchungsgruppen differierte diese Verteilung nicht in relevantem Maße ($p = 0,49$) (s. Abb.20).

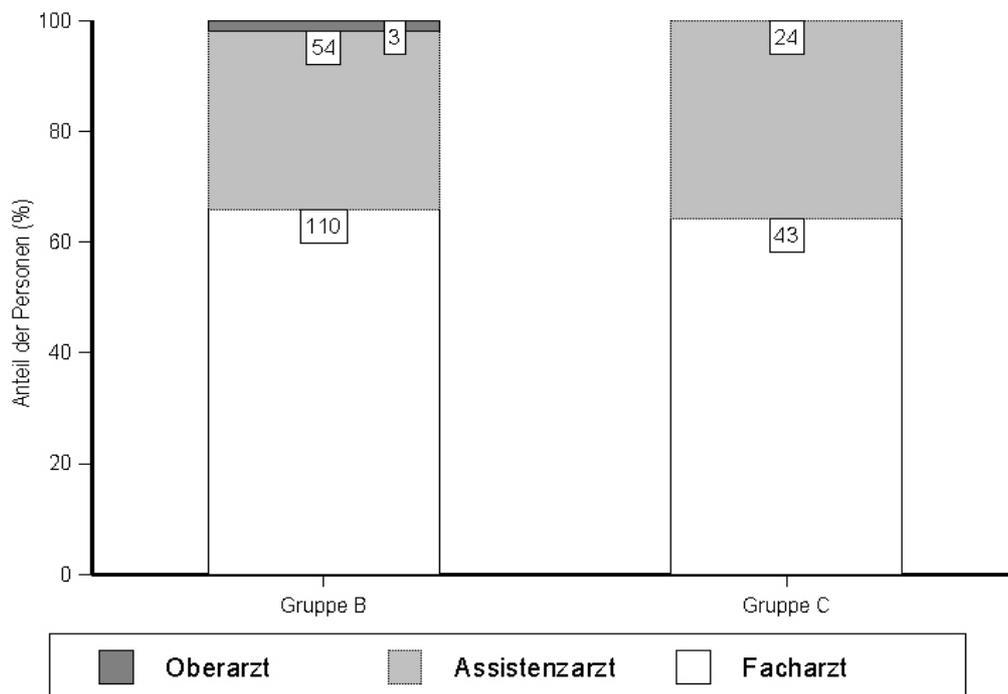


Abbildung 20: Qualifikation des REA-Team-Leiters im Gesamtkollektiv (Untersuchungsgruppe B (Reanimation/Herzdruckmassage) und C (Defibrillation))

Das Outcome hing nicht von der Qualifikation des REA-Team-Leiters ab. Die Sterblichkeit von Patienten unter Facharzt-Leitung des Teams betrug 35,9%, unter Assistenzarzt-Leitung 30,8% ($p = 0,33$) (s. Abb. 21).

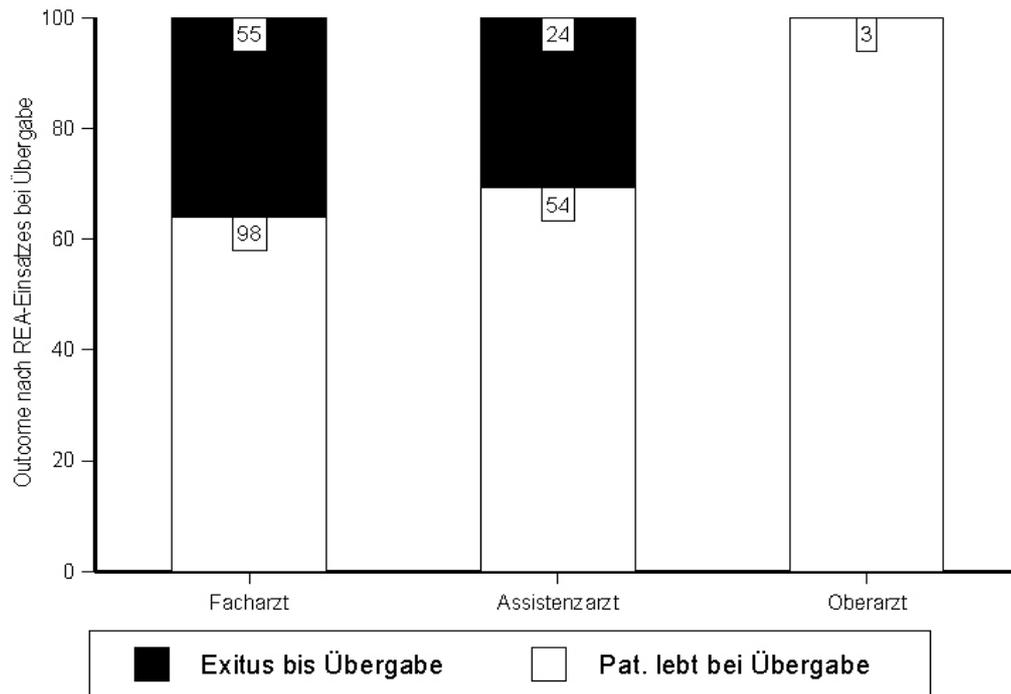


Abbildung 21: Outcome/Sterblichkeit bei Übergabe in Abhängigkeit von der Qualifikation des REA-Team-Leiters

Eine Analyse des Outcome in Abhängigkeit von der Qualifikation des REA-Team-Leiters in den einzelnen Untergruppen B und C wurde aufgrund des Umstandes, dass in Gruppe C nur ein Exitus auftrat, unterlassen.

Die therapeutischen Handlungen des REA-Teams hatten entscheidenden Einfluss auf die Überlebensrate der Patienten. Die Freihaltung der Atemwege, Sauerstoffgabe, Intubation, Gabe von atemwegsstabilisierenden Medikamenten, Infusion und Gabe von Reanimationsmedikamenten erhöhte das Überleben erheblich und (zumeist) signifikant (s. Tab. 26).

Tabelle 26: Outcome/Sterblichkeit der Patienten bei Übergabe im Gesamtkollektiv in Abhängigkeit von therapeutischen Maßnahmen des REA-Teams (Mehrfachnennungen möglich)						
Maßnahme des REA-Teams am Patienten		Outcome bei Übergabe				p-Wert
		Exitus		Patient lebend		
		n	%	n	%	
in Seitenlage gebracht	nein	63	34,6	119	97,5	0,28
	ja	-		3	100	
Atemwege freigemacht	nein	34	35,8	61	64,2	0,60
	ja	29	32,2	61	67,8	
Atemwege freigehalten	nein	13	28,9	32	71,1	0,40
	ja	50	35,7	90	64,3	
O ₂ -Insufflation	nein	72	41,9	100	58,1	0,01
	ja	4	8,5	43	91,5	
Maskenassistierte Beatmung	nein	71	36,6	123	63,4	0,10
	ja	5	20,0	20	80,0	
Maskenbeatmung	nein	48	31,6	104	68,4	0,14
	ja	28	41,8	39	58,2	
Intubation	nein	15	25,4	44	74,6	0,07
	ja	61	38,1	99	61,9	
Medikation für die Atmung gegeben ¹⁾	nein	71	38,2	115	61,8	0,01
	ja	5	15,2	28	84,8	
Lagerung des Patienten (Schocklagerung)	nein	73	35,8	131	64,2	0,04
	ja	4	16,0	21	84,0	
Herzdruckmassage	nein	10	12,0	73	88,0	0,01
	ja	67	45,9	79	54,1	
Infusion gegeben	nein	32	41,6	45	58,4	0,07
	ja	45	29,6	107	70,4	
Kreislaufmedikation appliziert	nein	61	35,7	110	64,3	0,25
	ja	16	27,6	42	72,4	
EKG-Monitoring	nein	21	42,9	28	57,1	0,23
	ja	56	33,5	111	66,5	
Gabe von Reanimationsmedikamenten	nein	11	17,5	52	82,5	0,01
	ja	66	43,1	87	56,9	
Defibrillation durchgeführt	nein	45	33,6	89	66,4	0,41
	ja	32	39,0	50	61,0	
PM extern durchgeführt	nein	73	35,4	133	64,6	0,50
	ja	4	40,0	6	60,0	

¹⁾ Fenoterol DA, Theophyllin i.v., Terbutalin s.c., bei Asthmaanfall SoluDecortin, bei allergischer Erkrankung Fenestil

Die Versorgung nach BLS- oder ALS-Standard (Maßnahmen des Ersthelfers, retrospektiv bewertet durch den Teamleader) hatte einen signifikanten Einfluss auf das Outcome zum Zeitpunkt der Übergabe der Patienten. Zwar basiert die Aussage nur auf einer Untergruppe von 74 Patienten, aber die Sterblichkeitsrate war bei Verwendung des BLS-Standards signifikant ($p = 0,05$) höher als unter Nutzung des ALS-Standards (82,4% vs. 56,1%).

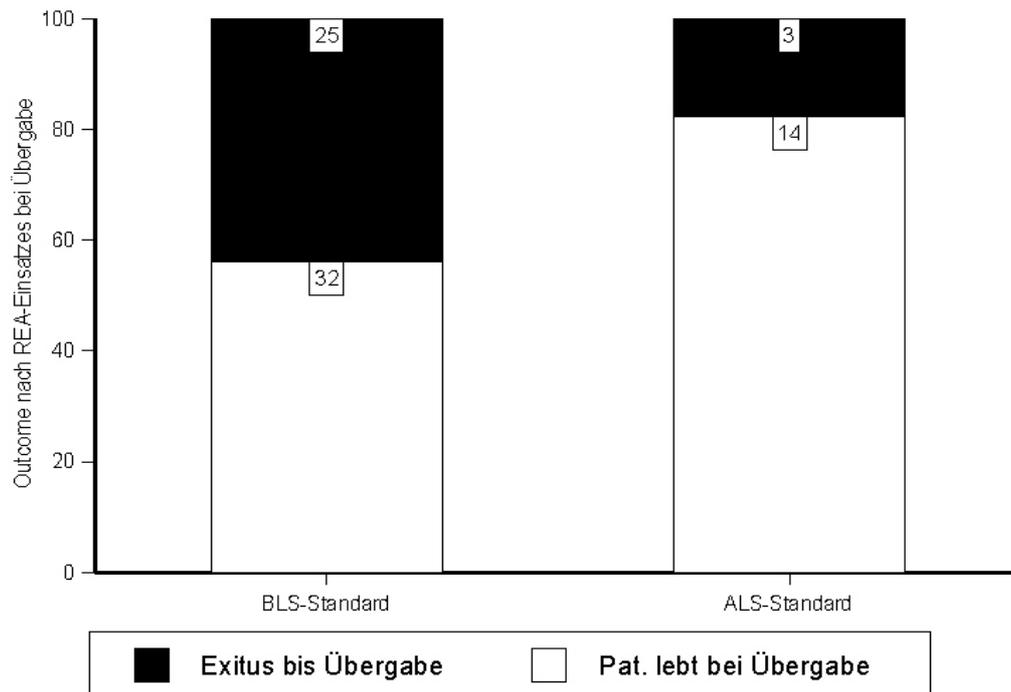


Abbildung 22: Einfluss des ALS- oder BLS-Standards auf das Outcome

Das Outcome unterschied sich signifikant ($p < 0,01$) in Abhängigkeit der Bewertung des Einsatzverlaufes durch den Team-Leiter. War die Meinung über den Einsatz neutral, lag die Sterblichkeitsrate zum Übergabezeitpunkt am höchsten (50,7%), während sie bei sowohl negativer (15%) als auch positiver (14,3%) Einsatzbewertung deutlich niedriger war (s. Abb. 23).

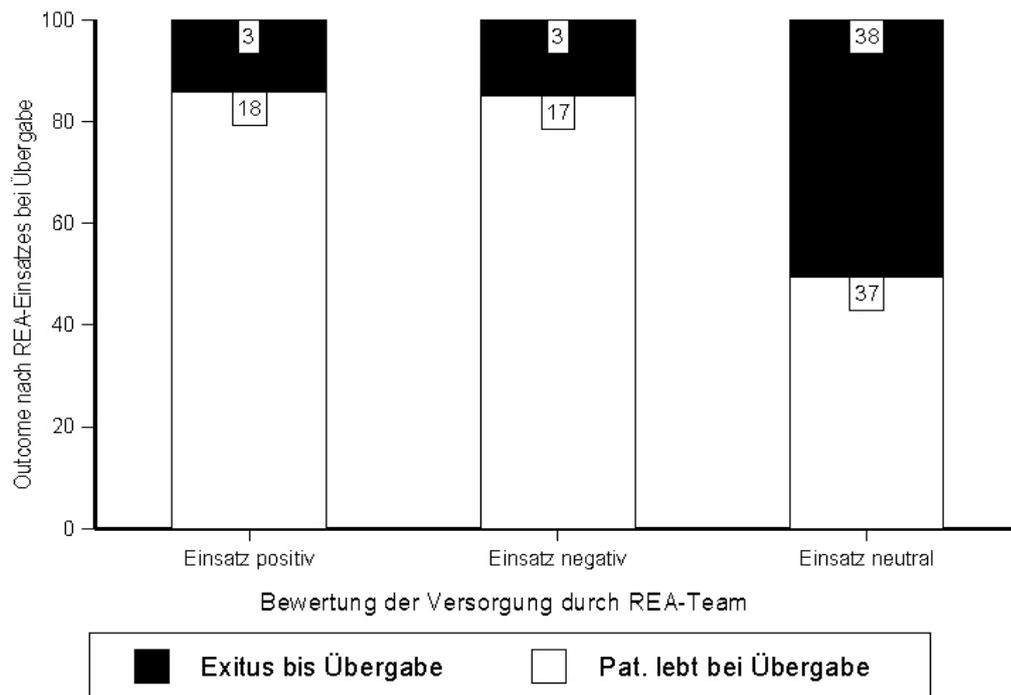


Abbildung 23: Bewertung des REA-Team-Einsatzes

3.3.11. Mortalität im Beobachtungszeitraum

Im gesamten Beobachtungszeitraum verstarben 157 Patienten (66,8%), während 78 (33,2%) zum Stichtag der Untersuchung noch am Leben waren. Herz-Kreislauf-Versagen dominierte als Todesursache (n=58; 36,9%). Deutlich seltener waren der hypoxische Hirnschaden (n=12; 7,6%), Lungenembolie (n=10; 6,4%) oder ein Multiorganversagen (n=7; 4,5%). Von den 157 im Beobachtungszeitraum verstorbenen Patienten starben 61,8% am Reanimationsort bzw. bis zur Übergabe. Weitere 8,9% starben nach Übergabe im Verlauf der ersten 24 Stunden nach dem REA-pflichtigen Ereignis und weitere 14,6% verstarben nach dem 1. Tag bis zum 30. Tage nach dem Ereignis. 11,5% der Patienten starben zwischen dem 31. Tag und dem 365. Tag nach dem Ereignis, 3,2% hingegen verstarben erst ein Jahr oder später (s. Abb. 24).

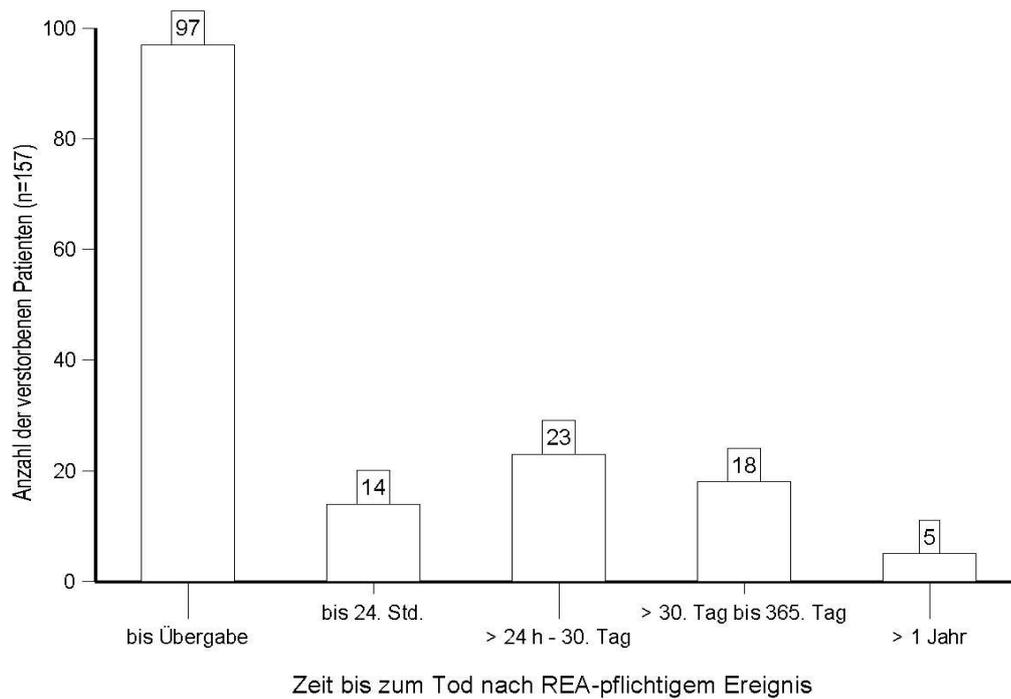


Abbildung 24: Zeit zwischen REA-Ereignis und Tod des Patienten

In der Gruppe B (Reanimation/Herzdruckmassage) verstarben im gesamten Nachbeobachtungszeitraum 93,6% der Patienten und in der Gruppe C (nur Defibrillation) mit 6,4% erheblich weniger Patienten (siehe Abbildung 25).

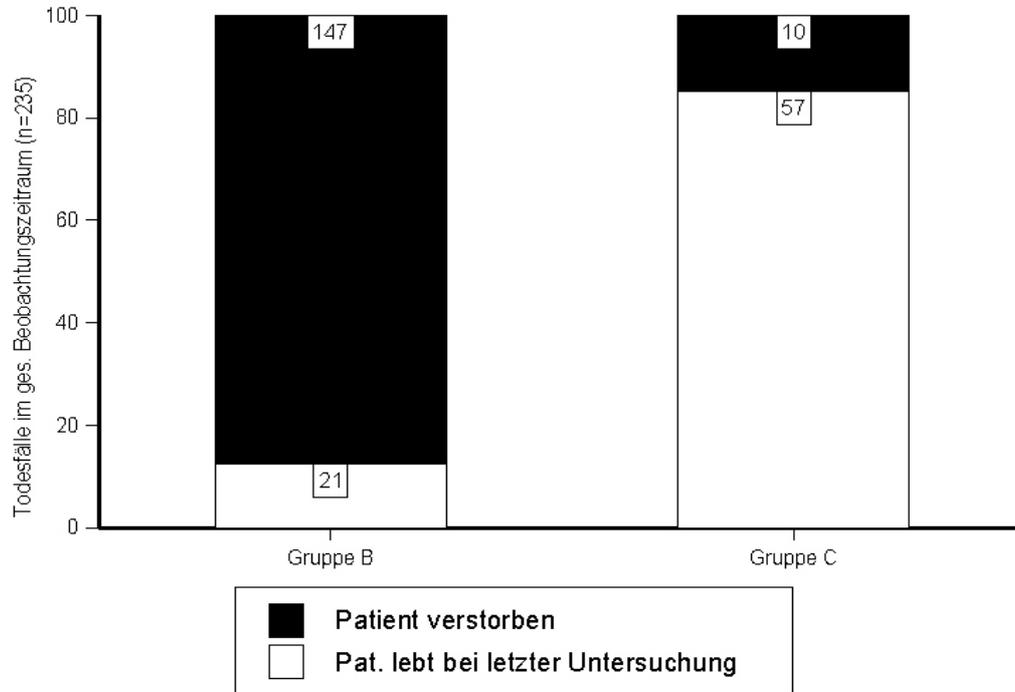


Abbildung 25: Anzahl von Todesfällen in den Untergruppen B (Reanimation/ Herzdruckmassage) und C (Defibrillation) im gesamten Beobachtungszeitraum

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Verteilung der verstorbenen Patienten zu den vorgegebenen Beobachtungszeitpunkten bzw. -zeiträumen in beiden Untersuchungsgruppen.

Todeszeitpunkt	Gruppe B		Gruppe C	
	n	%	n	%
bis Übergabe	94	63,9	3	30,0
innerhalb der ersten 24 h	13	8,8	1	10,0
zwischen 1.-30. Tag	21	14,3	2	20,0
zwischen 30. Tag bis 365. Tag	14	9,5	4	40,0
nach 1 Jahr oder später	5	3,4	-	-

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = nur Defibrillation

Zwischen der Untersuchungsgruppe B und C fand sich bei den im Untersuchungszeitraum verstorbenen Patienten kein signifikanter Altersunterschied ($p = 0,38$). (s. Tab. 28).

Die Zeit zwischen dem REA-pflichtigen Ereignis und dem Tod der Patienten war zwischen beiden Untersuchungsgruppen signifikant verschieden ($p = 0,02$). So überlebten die Patienten mit Reanimation/Herzdruckmassage (Gruppe B) im Mittel das Ereignis deutlich länger als Patienten, die eine Defibrillation (Gruppe C) durchgemacht hatten (s. Tab. 28).

Tabelle 28: Alter zum Todeszeitpunkt und verstrichene Zeit zwischen REA-pflichtigem Ereignis und Versterben des Patienten in den zwei Untersuchungsgruppen			
	Gruppe B	Gruppe C	p-Wert
Alter zum Todeszeitpunkt (Jahre)			
MW \pm SD	71,2 \pm 11,4	64,5 \pm 20,4	0,38
Min.-Max.	31,7 - 99,5	23,9 - 89,5	
Zeit zwischen REA-pflichtigem Ereignis und Tod (Tage)			
MW \pm SD	53,7 \pm 225,9	31,1 \pm 41,5	0,02
Min.-Max.	0 - 1399	0 - 132	

B = Reanimation/Herzdruckmassage; C = nur Defibrillation

4. Diskussion

Ein innerklinischer Notfall oder ein Ausfall der vitalen Funktionen eines Patienten ist eine erhebliche Bedrohung während der stationären oder ambulanten Behandlung in einem Krankenhaus (Sablutzki et al. 2003).

Aufgrund der steigenden Anzahl von Risikopatienten, der Ausdehnung des operativen Indikationsspektrums und der Zunahme radikal-chirurgischer Eingriffe sowie der Erweiterung invasiv-diagnostischer Maßnahmen kommt es in wachsendem Ausmaß zu innerklinischen Notfallereignissen. Zusätzlich nimmt infolge der demographischen Entwicklung der Anteil von elektiven und Notfalleingriffen an geriatrischen Patienten stetig zu und betrug Ende der 1990er Jahre in Kliniken der Maximalversorgung ca. 10% (Panknin et al. 1996). Heute dürften diese Zahlen noch höher liegen. Aus diesem Grund steigt also die Zahl innerklinischer Notfälle an. In Japan, das eine ähnliche Überalterung wie Europa zu verzeichnen hat, machen die über 65jährigen Patienten bereits 16% der klinischen Notaufnahmen aus (Ezaki et al. 2006).

Eine erhebliche Alterspolymorbidität zahlreicher Patienten, z.B. mit Diabetes mellitus, Herz- und Kreislauferkrankungen sowie Krankheiten der Atemorgane, sind vorrangig an der Auslösung intra- und postoperativer Komplikationen beteiligt (Sablutzki et al. 2003).

Im anästhesiologischen Bereich sind kardiozirkulatorische Störungen nach operativen Eingriffen für die Hälfte aller postoperativen Zwischenfälle verantwortlich. Die anästhesiebedingte Letalität liegt bei 0,05-0,07 pro 10.000 Narkosen. Dabei hängt das Risiko, während einer Anästhesie einen Herzstillstand zu erleiden, eindeutig vom Gesundheitszustand des Patienten ab (Cooper und Newbowler 1994).

Ein weiterer Risikofaktor für die Auslösung vital bedrohlicher Situationen liegt in der medikamentösen Behandlung der stationären Patienten, wobei insbesondere Antibiotika, Anästhetika, Analgetika und Beruhigungsmittel zu Zwischenfällen führen können (Sablutzki et al. 2003).

Auch andere invasiv-diagnostische Maßnahmen sind mit einem hohen Risikoprofil behaftet. So kommt es bei Bronchoskopien, Gastroduodenoskopien und Laparoskopien in einem großen Prozentsatz zu ventrikulären und atrialen Arrhythmien (Matton und Tieret 1986).

Eine erfolgreiche Behandlung innerklinischer Notfälle setzt eine suffiziente Organisation zur schnellen Einleitung der erforderlichen therapeutischen und ggf. diagnostischen Maßnahmen voraus. Sie kommt sinngemäß auch bei Notfällen von Nicht-Patienten auf dem Klinikgelände zum Einsatz (Sablitzki et al. 2003).

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde das Outcome der Notfallpatienten, die durch das Reanimationsteam des Klinikums Augsburg behandelt wurden, untersucht. Insgesamt wurden im Beobachtungszeitraum 370 Einsätze des REA-Teams im Klinikum Augsburg dokumentiert. 181 Einsätze (48,9%) fielen auf das Jahr 1999, 189 Einsätze (51,1%) fanden im Jahr 2000 statt. Insgesamt betrafen die Einsätze 225 Männer (62,3%) und 136 Frauen (37,7%). Das mittlere Alter der Patienten betrug 66,7 Jahre (11 - 99 Jahre). Männer waren mit 63,9 Jahren signifikant jünger als Frauen (70,8 Jahren) zum Zeitpunkt des Einsatzes.

Eine ähnliche Alters- und Geschlechtsverteilung wie die eigenen Patienten hatten auch die Patienten aus der Studie von Kellner (1994), der ebenfalls eine Untersuchung zur innerklinischen Reanimation durchführte. Er untersuchte insgesamt 500 konsekutive Herzalarm-Einsätze, von denen letztlich 467 zur Auswertung gelangten. Bei diesen 467 Einsätzen handelte es sich in 193 Fällen (41,3%) um Frauen und in 274 Fällen (58,7%) um Männer. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 58 Jahre und schwankte zwischen einer Woche und 93 Jahren.

Auch Atzinger (1999) führte eine Untersuchung zur innerklinischen Reanimation durch. Von seinen 267 untersuchten Patienten waren 91 (34,2%) weiblich und 175 (65,8%) männlich. Der älteste Patient war 94 Jahre alt und der jüngste war 7 Tage alt. Das durchschnittliche Alter betrug 63,8 Jahre und war bei den Frauen mit 64,8 Jahren höher als bei den Männern mit 63,3 Jahren.

In der Studie von Carlsson et al. (1998) erlitten 201 Patienten insgesamt 211 Mal einen Herzkreislauf-Stillstand, 74 Patienten (36,8%) dieser Patienten waren weiblich und 127 (63,2%) waren männlich. Suraseranivongse et al. (1998) untersuchten das Outcome nach kardiopulmonaler Wiederbelebung in einer thailändischen Klinik. Insgesamt wurden 52 Männer und 42 Frauen reanimiert. 58 Patienten waren unter 65 Jahre als, 33 Patienten waren älter. In der Studie von De Vos et al. (1999) wurden insgesamt 553

Patienten, die kardiopulmonal reanimiert werden mussten, aufgenommen, wobei das mittlere Alter 68 Jahre betrug (18-98 Jahre).

Herlitz et al. (2001) beschrieben 557 Patienten, die in der Klinik einen Herzstillstand erlitten, so dass ein Reanimationsteam gerufen werden musste. 217 (39%) waren Frauen und 340 (61%) waren Männer. Das Durchschnittsalter der Frauen lag bei 70 Jahren, jenes der Männer bei 69 Jahren. George et al. (1998) publizierten eine Studie über Herzstillstand während eines Klinikaufenthaltes und nahmen 91 Männer und 49 Frauen mit einem Alter zwischen 18-92 Jahren auf. Die Patienten von Andréasson et al. (1998), die wegen eines vermuteten Herzstillstandes während des Klinikaufenthaltes behandelt werden mussten, setzten sich aus 278 Personen zusammen, von denen 216 einen tatsächlichen Herzstillstand erlitten hatten, 16 Patienten hatten einen Atemstillstand und 46 hatten keines von beidem. Es handelte sich um 64% Männer und 36% Frauen, wobei die Patienten, die tatsächlich einen Herzstillstand aufwiesen, zu 66% männlich und zu 34% weiblich waren, während die Patienten mit Atemstillstand zu 69% männlich und zu 31% weiblich waren. Die übrigen Patienten waren jeweils zur Hälfte männlich bzw. weiblich. Perdok et al. (2005) berichteten über 282 innerklinisch reanimierte Patienten - 173 Männer (61%) und 109 Frauen (39%) mit einem mittleren Alter von 69 Jahren.

Damit zeigt der Literaturvergleich, dass die Alters- und Geschlechtsverteilung der eigenen Patienten die in anderen Studien gefunden Zahlen bestätigt. Die innerklinischen Notfälle betreffen überwiegend Patienten, die über 60 Jahre alt sind, zwei Drittel davon sind Männer.

68,3% der Einsätze des REA-Teams der eigenen Studie wurden auf der Normalpflegestation nötig, 4,7% in den Radiologieabteilungen, 4,1% in den Ambulanzen und 8% an sonstigen Orten im Klinikgelände.

Auch bei Kellner (1994) waren die Normalpflegestationen am häufigsten der Ort des Einsatzes mit 62,4% aller Fälle. Die nächstgrößte Gruppe stellten mit 9,6% die Patienten bzw. Besucher und das Personal dar, die im Bereich der Klinik und des Geländes versorgt werden mussten. Eine weitere große Gruppe stellten die 9% Patienten im Herzkatheterlabor dar, bei denen aber z.T. nur ein anästhesiologischer Beistand erforderlich war. In der Röntgenabteilung waren 7,3%, in den verschiedenen Ambulanzen

und der Nothilfe 6% der Einsätze notwendig sowie zusätzlich noch 4,5% auf verschiedenen Intensivstationen. Damit ist sind die REA-Dichten der Einsatzorte von Kellner (1994) vergleichbar mit denen der eigenen Studie.

Zwischen 7.00-12.00 Uhr fanden 40,3% der Einsätze in der eigenen Studie statt, zwischen 13.00-18.00 Uhr kam es zu 24,4% der Einsätze und zwischen 19.00-24.00 Uhr kam es zu 19,3% der Einsätze. Zwischen 24.00-6.00 Uhr in der Nacht fanden 16% der Einsätze statt.

Bei der tageszeitlichen Verteilung ergab sich in der Untersuchung von Kellner (1994) folgendes Bild. 46,7% der Einsätze fanden zwischen 8.00-16.00 Uhr statt, 28,9% zwischen 16.00-24.00 Uhr sowie 24,4% zwischen 0.00-8.00 Uhr. 133 der Patienten von Atzinger (1999) wurden tagsüber von 8.00-20.00 Uhr behandelt, während 130 Patienten nachts (20.00-8.00 Uhr) reanimiert werden mussten. Bei vier Patienten war keine eindeutige Zeitangabe dokumentiert.

Allerdings musste nicht jeder Patient, zu dem das REA-Team in der eigenen Studie gerufen wurde, auch wirklich reanimiert werden. Keine Reanimation war bei 36,3% notwendig. Eine Reanimation nach den Richtlinien der Bundesärztekammer erhielten 29,4% der Patienten. Nur eine Herzdruckmassage wurde bei 16,6% und nur eine zusätzliche Defibrillation bei Kammerflimmern war bei 17,7% der Patienten erforderlich. Patienten, die nur eine Defibrillation erhielten, waren jünger (62,8 Jahre), Patienten, die nur eine Herzdruckmassage bekamen, waren dagegen älter (69,9 Jahre). Die Altersunterschiede waren signifikant. Die CPC- und OPC-Leistungsfähigkeit unterschied sich zwischen den einzelnen Patienten-gruppen in dieser Studie nicht signifikant, auch nicht die Pflegestufen A und S (siehe Tabelle 10 bis 13). Patienten, die eine Herzdruckmassage erhielten, hatten in der Vorgeschichte mehr Herzinfarkte als Patienten, die defibrilliert wurden. Insgesamt zeigte sich, wie auch bei Kellner (1994), dass etwa ein Drittel aller versorgten Patienten nicht lebensbedrohliche Notfälle aufwiesen. Umgekehrt lag bei 2/3 der Patienten eine unmittelbare Lebensbedrohung vor, wobei die meisten Patienten reanimiert werden mussten. Diese Zahlen sind um ein Vielfaches höher als bei Notarzteinsätzen außerhalb der Klinik. Schüttler et al. (1987)

geben beispielsweise 200 Reanimationen (4,4%) bei 4.500 Notarzteinsätzen pro Jahr an. Der Grund ist sicherlich in der Selektionierung des Patientenkollektivs zu sehen.

In der eigenen Studie war die Zeit zwischen dem Alarm und dem Eintreffen des REA-Teams sehr kurz. In 59,5% der Fälle betrug diese Zeitspanne nicht mehr als zwei Minuten. 98,1% der Fälle wurden innerhalb von fünf Minuten behandelt. Im Durchschnitt lag die Zeit bis zum Eintreffen des REA-Teams bei 2,6 Minuten. In der Studie von Kellner (1994) betrug die durchschnittliche Zeit ohne suffiziente Reanimationsmaßnahmen 1,9 Minuten. Zahlreiche Studien konnten belegen, dass eine möglichst frühe Defibrillation die Überlebensraten von Patienten mit Kammerflimmern deutlicher als alle anderen verfügbaren Maßnahmen erhöhen kann (Ko et al. 2005, Sefrin 2002, Spearpoint et al. 2000). Auch nach Böttiger et al. (2003) konnte in den letzten Jahren die Frühdefibrillation durch medizinische Laien als wesentliche neue und klinisch relevante Therapieoption zur Verbesserung des Überlebens nach Herz-Kreislauf-Stillstand identifiziert werden.

Nach prähospitalem Herz-Kreislauf-Stillstand verkürzt die Frühdefibrillation mittels automatischer, externer Defibrillatoren durch medizinische Laien das Zeitintervall zwischen dem Kollaps und der ersten Defibrillation und verbessert damit das Überleben (Böttiger et al. 2003, Lim et al. 2005). Bereits vor einigen Jahren wurden in den Spielcasinos von Las Vegas 105 Patienten mit Herz-Kreislauf-Stillstand und initialem Kammerflimmern mittels Frühdefibrillation durch das Sicherheitspersonal behandelt. Wenn die erste Defibrillation bei beobachtetem Herz-Kreislauf-Stillstand durch medizinische Laien innerhalb von drei Minuten stattfand, lag die Überlebensrate der Patienten bei 74%. Sie lag immerhin noch bei 49%, wenn die erste Defibrillation mehr als drei Minuten nach dem Kollaps erfolgte (Valenzuela et al. 2000). Bis zum Eintreffen von medizinischem Fachpersonal dauerte es im Mittel 10 Minuten im Gegensatz zu 4,4 Minuten bis zum Eintreffen der Laienhelfer. Auch in Verkehrsflugzeugen hat sich der Einsatz der Frühdefibrillatoren (AED) bewährt (Page et al. 2000). Myerburg et al. (2002) berichteten über den Einsatz von AED's durch die Polizei in Florida. Die Beamten erhielten ein vierstündiges Training für deren Anwendung. Gleichzeitig wurde bei prähospitalem Herz-Kreislauf-Stillstand zusätzlich zum regulären Rettungsdienst immer auch ein Polizeieinsatzfahrzeug alarmiert. Im Vergleich mit dem Rettungsdienst

war die Polizei im Durchschnitt 1,5 Minuten früher am Notfallort (6,2 versus 7,6 Minuten). Die Zeitdauer bis zum Eintreffen der ersten Helfer konnte durch dieses duale System auf 4,9 Minuten reduziert werden im Vergleich zu 7,6 Minuten vor Etablierung des Systems. Dadurch fand sich eine signifikante Verbesserung der Überlebensrate bei den Patienten, die initial einen defibrillierbaren Herzrhythmus aufwiesen, von 17,2% im Vergleich zu 9% bei einem historischen Kontrollkollektiv. Caffrey et al. (2002) berichteten über einen erfolgreichen Einsatz von AED's auf den drei Flughäfen von Chicago. Hier wurden in einem durch jährlich 100 Mio. Passagiere hochfrequentierten Bereich insgesamt 70 AED's angebracht. Parallel dazu wurde auf den Flughäfen und in den Medien eine Informationskampagne gestartet. Im Rahmen einer zweijährigen, prospektiv analysierten Beobachtungsphase ereignete sich im versorgten Bereich bei 21 Patienten ein nicht traumatisch bedingter Herz-Kreislauf-Stillstand, bei 18 dieser Patienten lag initial ein Kammerflimmern vor. Bei vier Patienten mit initialem Kammerflimmern war kein AED verfügbar bzw. der Einsatz erfolgte erst mehr als fünf Minuten nach dem Kollaps. Keiner dieser Patienten überlebte. Drei weitere Patienten konnten bei persistierendem Kammerflimmern nicht erfolgreich defibrilliert werden und verstarben. Alle verbliebenen 11 Patienten mit initialem Kammerflimmern wurden mit Hilfe der AED's erfolgreich defibrilliert, bei sechs dieser Patienten erfolgte die Defibrillation durch untrainierte bzw. in der Benutzung der AED's unerfahrene Passanten. Eine weitere Studie wurde von Capucci et al. (2002) in Italien publiziert. Dabei wurde der systematische Einsatz von AED's durch freiwillige Laien in der 170.000 Einwohner zählenden Stadt Piacenza und deren Umgebung analysiert. 39 halbautomatische AED's wurden installiert, davon 12 in Gebieten mit hohem Risiko eines Herz-Kreislauf-Stillstandes, 12 in mit Laien besetzten Ambulanzfahrzeugen und 15 in Polizeieinsatzfahrzeugen. Ferner wurden 1.285 medizinische Laien in der Benutzung dieser AED's ausgebildet, ohne jedoch eine Ausbildung in der Durchführung klassischer kardiopulmonaler Reanimationsmaßnahmen zu erhalten. Innerhalb von 22 Monaten wurden 143 (40,4%) von insgesamt 354 prähospitalen Herz-Kreislauf-Stillständen initial durch derartig eingewiesene Laien erstbehandelt. Die Laien waren mit im Durchschnitt 4,8 Minuten nach der Alarmierung versus 6,2 Minuten für den professionellen Rettungsdienst schneller am Unfallort. Die Überlebensrate konnte durch diese Maßnahme bis zur Krankenhausentlassung signifikant von 3,3% auf 10,5%

angehoben werden. Alle diese Studie unterstützen eindrucksvoll die Wichtigkeit einer frühestmöglichen Defibrillation durch medizinische Laien bei Kammerflimmern. Prä-hospital kann dies nur durch die Verwendung automatischer und halbautomatischer Defibrillatoren erreicht werden. Durch kein anderes Verfahren kann die Zeit bis zur initialen Defibrillation nach einem Herz-Kreislauf-Stillstand weiter wesentlich verkürzt werden. Nach Böttiger et al. (2003) ist es daher das Ziel aktueller Bemühungen, derartige Defibrillatoren an Flughäfen, in Flugzeugen, an Bahnhöfen, in Fußballstadien sowie an weiteren Orten mit starkem Publikumsverkehr aufzustellen und darüber hinaus auch bestimmte Berufsgruppen in der Verwendung dieser Geräte einzuweisen. Lienhart et al. (2005) berichteten von drei Patienten im Skigebiet des Stubai-er Gletschers in Tirol, die einen Herz-Kreislauf-Stillstand aus nicht traumatischer Ursache heraus erlitten hatten, welche vom Personal des Pisten-Rettungsdienstes mit Hilfe des Einsatzes halbautomatischer Defibrillatoren wiederbelebt wurden. Zwei der drei Patienten überlebten das Ereignis primär. Auch dies unterstreicht, dass an Plätzen mit großen Menschenansammlungen ein plötzlicher Herztod in einer ernstzunehmenden Häufigkeit auftritt und mit halbautomatischen Defibrillatoren Leben gerettet werden kann. Ein AED ist auch durch Laien sicher und effektiv anwendbar (Klingenheben et al. 2005). Der Einsatz von AED's in Kliniken ist jedoch damit nicht vergleichbar. Hier ist eine schnelle und adäquate ärztliche Versorgung inklusive Defibrillation sicher sinnvoller als der AED-Einsatz durch Laien.

In der eigenen Studie gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen Patienten, die reanimiert wurden bzw. eine Herzdruckmassage erhielten und den Patienten, die defibrilliert wurden, hinsichtlich der Grunderkrankung (internistisch, kardiologisch, unfallchirurgisch, allgemein-chirurgisch, operativ, herzchirurgisch), bezüglich der vorliegenden Risikofaktoren (Hypertonie, Diabetes mellitus, Rauchen, Hyperlipoproteinämie, Übergewicht) oder der CPC-/OPC-Leistungsfähigkeit. Auch die Pflegestufen A und S unterschieden sich im Vorkommen nicht zwischen beiden Untersuchungsgruppen. Ferner unterschieden sich die beiden Patientengruppen nicht hinsichtlich des Vorliegens eines Karzinoms oder einer bereits durchgemachten Reanimation in der Vorgeschichte voneinander. Lediglich Herzinfarkte in der Vorgeschichte traten signifikant

häufiger in der Gruppe B (Reanimation/Herzdruckmassage) als in der Gruppe C (Defibrillation) auf.

Auch das Patientenkollektiv von Kellner (1994) setzte sich wie die eigene Studie aus Patienten von Einzelkliniken, Besuchern, Personal und Patienten der Nothilfe-Einrichtungen zusammen. Kellner (1994) stellte in seiner Studie fest, dass vor allem Atemstillstand bzw. Ateminsuffizienz oder Atemwegsverlegung Anlass zur Alarmierung des Herzalarmteams gegeben hatten. Bei 35,4% der Einsätze standen Probleme der Atemwege im Vordergrund. Am zweithäufigsten waren plötzlich auftretende Bewusstlosigkeit (21,5%) der Patienten. Ebenfalls noch relativ häufig führten Blutungen bzw. Volumenmangel zur Alarmierung (13,9%). In geringerer Häufigkeit traten Stoffwechsellagestörungen, Herzrhythmusstörungen und Intoxikationen auf.

Im Patientenkollektiv von Atzinger (1999) hatten 27 der 266 Patienten eine koronare Herzerkrankung als Risikofaktor. In der Studie von Carlsson et al. (1998) an insgesamt 201 Patienten, die kardiopulmonal reanimiert werden mussten, hatten 125 Patienten eine KHK als Vorerkrankung, 68 einen Zustand nach Herzinfarkt, vier einen Zustand nach Bypass-Operation. Drei Patienten wiesen eine Kardiomyopathie auf, 40 hatten pulmonale, 30 zerebrale Vorerkrankungen. 22 Patienten wiesen ein Malignom auf. Vier Patienten wiesen einen Zustand nach bereits zurückliegender Reanimation auf, 72 Patienten litten an Stoffwechselerkrankungen. 46 Patienten hatten renale und 87 Patienten sonstige Grunderkrankungen.

In der vorliegenden Auswertung konnten primär 80 Patienten (34%) nicht wiederbelebt werden. Die Letalität in der Gruppe der reanimierten Patienten war mit 47% signifikant höher als bei Patienten, die lediglich defibrilliert wurden (1,5%). Im gesamten Beobachtungszeitraum verstarben 157 Patienten (66,8%), während 78 Patienten (33,2%) zum Stichtag der Untersuchung noch am Leben waren. Von diesen 157 insgesamt verstorbenen Patienten starben 97 (61,8%) am Reanimationsort bzw. bis zur Übergabe. Weitere 14 Patienten (8,9%) starben nach der Übergabe im Verlauf der ersten 24 Stunden nach dem REA-pflichtigen Ereignis und 23 weitere Patienten (14,6%) verstarben nach dem 1. Tag bis zum 30. Tag nach dem Ereignis. Zwischen

dem 31.-365. Tag nach dem REA-pflichtigen Ereignis verstarben 18 Patienten (11,5%), fünf Patienten (3,2%) hingegen erst ein Jahr nach dem Ereignis oder später.

Auf eine Intensivstation wurden signifikant mehr Patienten der Gruppe B als der Gruppe C verlegt. In der Gruppe B (Reanimation/Herzdruckmassage) verstarben im gesamten Nachbeobachtungszeitraum 93,6% der Patienten und in der Gruppe C (nur Defibrillation) mit 6,4% erheblich weniger Patienten. Patienten mit Reanimation/Herzdruckmassage überlebten das REA-pflichtige Ereignis im Mittel deutlich länger als Patienten, die eine Defibrillation durchgemacht hatten. Das Geschlecht hatte keinen Einfluss auf das Outcome der Reanimation, wohl aber nahm die Sterblichkeit mit dem Alter der Patienten zu. Die höchste Sterblichkeit trat bei Notfällen auf Normalstation auf (41,5%), wobei Patienten der Normalstation 92,5% aller Verstorbenen ausmachten. Von den 282 Patienten der Studie von Perdok et al. (2005) überlebten die Wiederbelebung zunächst 64 von 120 Patienten im Alter unter 70 Jahren (50,8%) sowie 78 der 156 Patienten im Alter über 70 Jahren (50%). Die Überlebensrate zum Zeitpunkt der Klinikentlassung war bei den jüngeren Patienten mit 31% höher als bei den älteren (20,5%). Auch die 1-Jahres-Überlebensrate unterschied sich zwischen den jüngeren und älteren Patienten signifikant. Bei den unter 70jährigen Patienten überlebten 26,2% mindestens ein Jahr, bei den über 70jährigen Patienten waren es nur 15,4%. Von den die Reanimation primär überlebenden Patienten überlebten 50% bis zur Klinikentlassung. 80% der entlassenen Patienten lebten noch ein weiteres Jahr. Insgesamt betrug der Anteil der initial überlebenden Patienten, die auch noch nach einem Jahr am Leben waren, 40% (Perdok et al. 2005).

Im Patientenkollektiv von Kellner (1994) verstarben von den insgesamt 79 Patienten, bei denen eine unmittelbare Lebensgefahr bestand, 17 (21,5%) innerhalb von 24 Stunden nach dem Herzalarm, darunter sieben Patienten, bei denen keine Maßnahmen mehr vorgenommen wurden und nur noch der Tod festgestellt werden konnte. Die restlichen 10 verstorbenen Patienten waren ausschließlich Personen, die einen akuten Volumenmangel erlitten hatten, die innerhalb von 24 Stunden auch daran verstarben. Von den 267 in die Untersuchung von Atzinger (1999) eingeschlossenen Patienten überlebten 189 Patienten (70,8%) primär die kardiopulmonale Reanimation. Primär nicht überlebt hatten 29,2% der Patienten. Nach 24 Stunden waren noch 122 Patienten (45,7%) am Leben. Das Alter der Patienten hatte in der Studie von Atzinger (1999) - im Gegensatz

zu den eigenen Ergebnissen - keinen signifikanten Einfluss auf das Überleben. 60% der unter 40jährigen, 72,4% der 41-65jährigen sowie 71,5% der über 65jährigen überlebten primär. 36% der unter 40jährigen, 47,6% der 41-65jährigen sowie 46,3% der über 65jährigen überlebten die ersten 24 Stunden nach Reanimation. Auch hier waren die Unterschiede der Überlebensraten nicht signifikant. Die primär überlebenden Patienten (n=189) waren im Mittel 63,7 Jahre alt, während die primär verstorbenen Patienten (n=78) im Durchschnitt 63,2 Jahre alt waren. 77,6% der männlichen und 68,1% der weiblichen Patienten überlebten primär. Auch diese Unterschiede erreichten keine statistische Signifikanz. 46,6% der Männer und 45,1% der Frauen überlebten die ersten 24 Stunden nach der kardiopulmonalen Reanimation. Auch hier war, wie in der eigenen Studie, der Unterschied nicht signifikant.

Zahlreiche Arbeiten berichten über einen Einfluss des Alters auf das Überleben nach innerklinischer Reanimation. Einige Studien konnten keinen Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und dem Überleben nach einem Herzstillstand nachweisen (Ballew et al. 1994, Di Bari et al. 2000, Sandroni et al. 2004, Schwenzer et al. 1993, Skogfoll et al. 1999, Skrifvars et al. 2003). In anderen Studien lag die Lebenserwartung bei älteren Patienten signifikant niedriger als bei jüngeren Patienten (Cooper und Cade 1997, Cooper et al. 2006, De Vos et al. 1999, Tunstall-Pedoe et al. 1992). Diese Ergebnisse dürften teilweise auf methodischen Unterschieden und Einschlusskriterien beruhen. Es ist für eine solche Aussage von Bedeutung, ob lediglich Erwachsene in das Patientenkollektiv aufgenommen wurden oder ob es sich um ein gemischtes Kollektiv aus Kindern und Erwachsenen handelte, wie dies in den Studien von Skogfoll et al. (1999), Skrifvars et al. (2003) und Tunstall-Pedoe et al. (1992) der Fall gewesen war. Außerdem ist zu bedenken, dass der Cut off-Wert zwischen jüngeren und älteren Patienten nicht immer gleich gewählt wurde. So lag dieser Wert in der Studie von Tunstall-Pedoe et al. (1992) bei 65 Jahren, in den Arbeiten Cooper und Cade (1997), Di Bari et al. (2000) sowie De Vos et al. (1999) bei 70 Jahren. Zusätzlich ist hier zu berücksichtigen, dass Patienten über 70 Jahren wohl seltener eine kardiopulmonale Reanimation erhalten als jüngere Personen (Sandroni et al. 2007).

Iacovelli et al. (1991) berichteten über eine Abnahme der Überlebensrate nach innerklinischer kardiopulmonaler Reanimation von etwa 4% bereits ab dem 60. Lebensjahr. George et al. (1989) beobachteten diesen Effekt erst ab dem 65. Lebensjahr. Die

Autoren sahen diese Grenze in direktem Zusammenhang mit der nachweisbar erlittenen Komorbidität in dieser Altersgruppe. Tortolani et al. (1990) berichteten über eine Verschlechterung des Outcome jenseits des 68. Lebensjahres. Burns et al. (1989), O'Keefe et al. (1991), Schneider et al. (1993) sowie Lazzam und McCans (1991) fanden eine noch höhere kritische Altersgrenze bei 70 Jahren. Dabei war das Alter keine unabhängige Variable, sondern mit Komorbiditätsfaktoren verbunden. In der Studie von Carlsson et al. (1998) konnten 114 (56,7%) von 201 Patienten initial stabilisiert werden. 105 Patienten (52,2%) lebten noch 24 Stunden nach der Reanimation. 55% von 140 Patienten der Studie von George et al. (1989) wurden erfolgreich reanimiert. Herlitz et al. (2001) konnten in ihrer Studie zeigen, dass das weibliche Geschlecht einen geringen Überlebensnachteil nach Herzstillstand im Krankenhaus hatte. Von den Frauen überlebten die Reanimation 36,4%, von den Männern 38% bis zum Zeitpunkt der Klinikentlassung, hier unterschieden sich die Zahlen also kaum. Suraseranivongse et al. (1998) stellten in einer thailändischen Klinik fest, dass 33% der reanimierten Patienten initial überlebten. Die primäre Überlebensrate korrelierte nicht mit dem Geschlecht oder dem Alter. Schultz et al. (1996) konnten zeigen, dass erhöhtes Lebensalter über 60 Jahren mit einer schlechteren Prognose einherging. Auch Komorbiditäten wie Pneumonie, Sepsis, Nierenversagen, Herzerkrankungen usw. korrelierten in der Studie von Schultz et al. (1996) mit einer schlechteren Prognose. Sandroni et al. (2004) berichteten über 114 Patienten mit Herzstillstand, von denen 37 Patienten (32%) bis zur Entlassung aus der Klinik überlebt hatten. Alter und Geschlecht korrelierten in der Studie von Sandroni et al. (2004) nicht mit der Überlebensrate. 52,6% der 97 Patienten von Pfeifer et al. (2005) überlebten ihren Herzstillstand nicht. Vilke et al. (2005) beschrieben 1.141 erwachsene Patienten mit nichttraumatisch bedingtem Herzstillstand, die während einer 18 Monate dauernden Studienperiode beobachtet wurden. In dieser Gruppe befanden sich 272 Patienten mit Kammerflimmern. Von diesen hatten 185 Patienten eine kardiale Ursache für den Herzstillstand. Die Überlebensrate bis zur Entlassung aus der Klinik betrug 15%. Bialecki und Woodward (1995) beschrieben 242 Patienten, die insgesamt 289 Herz-Kreislauf-Stillstände aufwiesen. 40 Patienten (16,5%) überlebten den Klinikaufenthalt. Von 239 wiederbelebten Patienten von Doig et al. (2000), die ihren Herzstillstand im Rahmen eines Klinikaufenthaltes erlitten, überlebten 21,3% (n=51). Araujo et al. (1997) berichteten über 125 Patienten, die

entweder außerhalb der Klinik (33,6%) oder innerhalb der Klinik (66,4%) einen Herzstillstand erlitten hatten. Die wieder einen spontanen Kreislauf entwickelnden Patienten waren zu 23,8% in der außerklinischen und zu 42,2% in der innerklinischen Patientengruppe vertreten. Gwinnutt et al. (2000) stellten anhand von 1.368 Patienten mit Herzstillstand innerhalb einer Klinik fest, dass ein Lebensalter unter 70 Jahren mit einer signifikant höheren Überlebensrate einherging. Von 656 wiederbelebten Patienten einer Studie von Ebell et al. (1997), die ihren Herzstillstand innerhalb der Klinik erlitten hatten, überlebten 248 (37,8%) lang genug, um stabilisiert zu werden. Fontalnals et al. (1997) berichteten über 356 Herzstillstände in einer Klinik, wobei 196 (55%) dieser Patienten primär erfolgreich reanimiert werden konnten. Patienten unter 80 Jahren wiesen dabei eine bessere Prognose auf. 12,5% der 356 Patienten von Fontalnals et al. (1997) überlebten sogar bis zur Entlassung aus der Klinik. Im Rahmen einer Metaanalyse berichtete Ebell (1992) über 22 Studien bezüglich kardiopulmonaler Wiederbelebung nach Herzstillständen in der Klinik. Eine verminderte Überlebensrate hatten Patienten, die über 70 Jahre alt waren. Im Gegensatz dazu war in der Studie von Karetzky et al. (1995) das Alter kein unabhängiger Risikofaktor für eine schlechtere Überlebensrate. Lediglich 12 von 668 Patienten (3,3%) der Intensivstation und 43 (14%) der Patienten aus Normalstationen überlebten die Reanimation. Heller et al. (1995) stellten fest, dass jüngere und besser ausgebildete Personen ihre kardiopulmonale Reanimation eher überlebten. Unter den Patienten, die älter als 68 Jahre waren, war die Mortalität in der Studie von Herlitz et al. (2000) etwa dreimal so hoch wie bei Patienten, die jünger als 68 Jahre waren. Von den 69 Patienten, die innerhalb der Klinik in der Studie von Ravakhah et al. (1998) reanimiert wurden, überlebten 33 (47,8%) primär. Von diesen 33 Patienten konnten neun (13%) die Klinik lebend verlassen. Ravakhah et al. (1998) stellten fest, dass Frauen keine höhere Überlebensrate als Männer aufwiesen. Auch das Alter spielte keine signifikante Rolle. Rosenberg et al. (1993) berichteten über 300 Patienten, die innerhalb einer Klinik einen Herzstillstand erlitten. Lebend aus der Klinik entlassen wurden 23,3% dieser Patienten. Insgesamt überlebten 53,9% der Patienten die Reanimation zunächst primär. 82 (29,9%) von 274 Patienten der Studie von O'Keefe et al. (1991) überlebten initial eine kardiopulmonale Reanimation bei innerhalb einer Klinik aufgetretenen Notfällen. Es konnten nur 25 (9,1%) von den 274 Patienten in dieser Studie die Klinik lebend verlassen. Die

Überlebensrate war signifikant niedriger bei Patienten, die älter als 70 Jahre waren im Vergleich zu unter 70-jährigen Patienten. Marik und Craft (1997) reanimierten 308 Patienten, die in der Klinik einen kardiopulmonalen Notfall erlitten hatten. Bei 99 (32%) dieser Patienten war die Reanimation primär erfolgreich, 41 (13%) der 308 Patienten überlebten den Klinikaufenthalt. Von 948 Alarmierungen des Notfallteams bei Patienten in der Studie von Zoch et al. (2000) überlebten 61,2% die kardiopulmonale Reanimation primär. 32,2% der Patienten überlebten bis zur Klinikentlassung. Bei Patienten im Alter über 69 Jahren waren die Überlebensraten deutlich geringer als bei 18-69jährigen Patienten. 773 Patienten der Studie von Walraven et al. (1998), die in der Klinik einen Herzstillstand erlitten hatten, wurden wiederbelebt und von diesen Patienten überlebten 269 (34,8%) die erste Stunde. Von den 550 Patienten mit kardiopulmonaler Wiederbelebung in der Studie von Schwenger et al. (1993) überlebten 71% die Wiederbelebung initial. 25% dieser Patienten überlebten bis zur Klinikentlassung. Patienten, die über 70 Jahre alt waren, hatten eine geringere Überlebensrate als Patienten unter 70 Jahren. Auch nach Schneider et al. (1993) haben Patienten, die unter 70 Jahre alt sind, mit 16,2% eine bessere Überlebensrate als Patienten über 70 Jahre (12,4%) nach kardiopulmonaler Wiederbelebung infolge eines in der Klinik aufgetretenen Herzstillstandes. 340 Patienten wurden bei Saklayen et al. (1995) reanimiert. 150 dieser Patienten (44%) wurden initial erfolgreich reanimiert, 48 (14%) verstarben aber innerhalb der ersten 24 Stunden. Das Alter beeinflusste die Überlebensrate nicht signifikant. Böttiger et al. (2003) publizierten über 105 Patienten mit plötzlichem Herzkreislaufstillstand und initialem Kammerflimmern, die reanimiert wurden. Erfolgte die Reanimation innerhalb von drei Minuten, so lag die Überlebensrate der Patienten bei 74%. Sie lag bei 49%, wenn die erste Defibrillation später als drei Minuten nach dem Kollaps erfolgte. Wie bereits erwähnt, so zeigt auch dieses Ergebnis erneut, dass die frühzeitige Defibrillation ein wichtiges Glied in der Kette der lebenserhaltenden Erstmaßnahmen zur Beendigung eines bestehenden Kammerflimmerns oder -flatterns darstellt. Durch die weitere Verbreitung halbautomatischer und automatischer Defibrillatoren in der Öffentlichkeit kann dieses wichtige Glied gestärkt werden (Lischke et al. 2004). Die bereits erwähnten Untersuchungen zur Frühdefibrillation aus den USA, Canada und Europa, die zeigen konnten, dass ein AED auch durch medizinische Laien sicher und effektiv anwendbar ist, lassen den Schluss

zu, dass auch in Deutschland die AED eine effektive Therapiemaßnahme noch vor Eintreffen des Notarztes darstellen können (Böttiger und Nolan 2006, Klingenheden et al. 2005, Steen et al. 2003). Da in der Klinik ein Notfallteam den eigenen Ergebnissen zufolge innerhalb von zwei Minuten vor Ort sein kann, erübrigt sich hier der Einsatz eines AED durch Laien. Bei einem sehr geringen Intervall zwischen Herzstillstand und Defibrillation bzw. Reanimation sind die Ergebnisse naturgemäß am besten (Sandroni et al. 2007).

Die Ergebnisse der eigenen Studie zeigen, dass das Outcome bezüglich der Aufnahme-diagnosen nicht signifikant verschieden war zwischen Patienten mit akuter, chronischer oder maligner Erkrankung als Aufnahmeursache. Auch das Outcome bezüglich der Grunderkrankung unterschied sich nicht. Die Risikofaktoren hatten ebenfalls keinen signifikanten Einfluss auf das Outcome.

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen George et al. (1989), die in ihrer Studie 140 Patienten untersuchten, die nach einem Herzstillstand in der Klinik reanimiert wurden. Im Rahmen einer multivariaten Analyse zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Outcome und einer zuvor bestehenden Vorerkrankung oder Risikofaktoren.

Im Rahmen der eigenen Studie hatte der Erstbefund erwartungsgemäß einen signifikanten Einfluss auf den Outcome. Die Überlebenschance war am höchsten bei Patienten, die bei Eintreffen des REA-Teams bei Bewusstsein waren. Waren die Patienten komatös, stieg die Sterblichkeit signifikant auf 35,3% an. Pulslose Patienten wiesen eine Sterblichkeit von 46,5% auf. Hingegen hatten Patienten mit tastbarem Puls lediglich eine Sterblichkeit von 7%. Auch der initial gemessene Blutdruck beeinflusste die Überlebenschancen: je höher der Blutdruck war, desto niedriger war die Sterblichkeit. Patienten mit Spontanatmung wiesen nur eine Sterblichkeit von 3,3% auf. Ateminsuffiziente Patienten zeigten eine solche von 10,7%. Apnoeische Patienten hatten eine signifikant erhöhte Sterblichkeit (56%). Jeder fünfte Patient mit Schnappatmung verstarb. Auch der initiale EKG-Befund beeinflusste die Überlebenschance signifikant. Bei einer Herzfrequenz von weniger als 60 pro Minute war das Sterberisiko auf 34,4% erhöht. Bei Asystolie lag sie bei 55,7%, bei Kammerflimmern bei 32,4%. Bei pulsloser elektrischer Aktivität bzw. ventrikulärer Tachykardie fand sich eine Sterblichkeit von

50%, war der Einsatz eines externen Schrittmachers notwendig, sogar eine solche von 70%.

Die Befunde der eigenen Studie werden im Großen und Ganzen von anderen Autoren bestätigt. Carlsson et al. (1998) stellten in ihrer Studie fest, dass eine KHK als Vorerkrankung zu signifikant schlechteren Überlebenschancen nach kardiopulmonaler Reanimation führte. Auch eine bereits früher durchgeführte Reanimation führte zu signifikant verminderten Überlebenschancen. Elektromechanische Dissoziation, Kammerflimmern oder -flattern, ein Hinterwandinfarkt oder ein fehlender Sinusrhythmus waren ebenfalls mit signifikant schlechteren Überlebenschancen vergesellschaftet. In der Studie von Andréasson et al. (1998) zeigte sich bei Patienten mit Herz-Kreislaufstillstand, die Kammerflimmern oder ventrikuläre Tachykardie aufwiesen, eine Überlebensrate von 64%. Asystolie führte zu einer Überlebensrate von 24% und pulslose elektrische Aktivität zu einer lediglich 10%igen Überlebensrate. Asystole Patienten hatten in der Studie von Bialecki und Woodward (1995) ein signifikant höheres Sterblichkeitsrisiko. Doig et al. (2000) ermittelten Variablen, die mit einer erhöhten Überlebenschance einhergingen. Diese Variablen waren ein initialer Sinusrhythmus, der nicht pulslose elektrische Aktivität oder Asystolie repräsentierte, und eine spontane Rückkehr des Kreislaufs innerhalb eines Zeitraums von weniger als 20 Minuten. Auch Gwinnutt et al. (2000) ermittelten Kammerflimmern, Pulslosigkeit bzw. ventrikuläre Tachykardie als Faktoren, die mit verminderter Überlebenschance einhergingen. Parish et al. (2000) konnten zeigen, dass die Überlebenschance stark vom initialen Herzrhythmus abhängig war. Sie fiel von 63,2% bei supraventrikulärer Tachykardie auf 55,3% bei ventrikulärer Tachykardie bzw. auf 51% bei sonstigen Rhythmusstörungen, auf 34,8% bei Kammerflimmern, auf 14,3% bei pulsloser elektrischer Aktivität sowie auf 10% bei Asystolie. Auch in der Studie von Zoch et al. (2000) hatten Patienten mit pulsloser elektrischer Aktivität die schlechtesten Chancen, die Klinik lebend zu verlassen, gefolgt von Patienten mit Asystolie und Bradykardie.

Die Qualifikation des Leiters des Reanimationsteams beeinflusste in der eigenen Studie das Outcome nicht signifikant. Es war gleichgültig, ob es sich beim behandelnden Arzt um einen Facharzt, einen Assistenzarzt oder einen Oberarzt handelte. Im Gegensatz dazu beeinflusste das Verhalten des Ersthelfers das Outcome signifikant. Zu einer

Herabsetzung der Sterblichkeit führten das Freimachen der Atemwege sowie das Freihalten der Atemwege, die Beatmung per Maske und die Sauerstoffinsufflation. Eine korrekte Schocklagerung senkte die Sterblichkeit ebenfalls. Kreislaufmedikation und Infusionsgabe durch Ersthelfer führte genauso zu einer Minderung der Sterblichkeit.

Dane et al. (2000) untersuchten, ob die Qualifikation der Ersthelfer einen Einfluss auf die Überlebenschance betroffener Patienten hatte. Es zeigte sich, dass speziell ausgebildete und trainierte Ersthelfer bei den Patienten, die sie versorgten, zu einer dramatischen Erhöhung der Überlebensrate beitragen konnten.

In der eigenen Studie wurde bei den reanimierten bzw. mittels Herzdruckmassage behandelten Patienten an Medikamenten vorwiegend Suprarenin sowie die Kombination aus Atropin und Suprarenin oder aus Lidocain und Suprarenin gegeben.

In der Studie von Gwinnutt et al. (2000) führte die Notwendigkeit der Gabe von Adrenalin zu einer signifikant verminderten Überlebensrate. Auch Walraven et al. (1998) stellten fest, dass die Notwendigkeit der Gabe von Adrenalin, Atropin, Bikarbonat, Kalzium oder Lidocain zu einer geringen Überlebenschance führte. Bar-Joseph et al. (2005) stellten in ihrer Studie fest, dass eine frühe und häufige Applikation von Natriumbikarbonat bei kardiopulmonaler Wiederbelebung zu einer Wiederbelebungsrate mit besseren Langzeit-Outcome führte.

Sowohl die eigenen Ergebnisse als auch die Befunde der Literaturstudien zeigen also, dass Patienten, die eine komplette Reanimation benötigten, umso weniger überlebten, je mehr Medikamente gegeben werden mussten. Bei nicht ganz so schwer betroffenen Patienten konnte die Medikamentengabe das Überleben hingegen verbessern.

Die Qualität der Ersthelferversorgung wurde in der eigenen Studie durch das REA-Team selbst bewertet. Am häufigsten verstarben Patienten, wenn die Bewertung durch den Teamleiter neutral ausfiel. Bei negativer Bewertung und auch bei positiver Bewertung verstarben signifikant weniger Patienten. Dieser Befund wird als zufällig angesehen, denn es sind andere Ursachen für das Ergebnis von Reanimationsmaßnahmen verantwortlich als die subjektive Bewertung der Qualität der Ersthelfermaßnahmen.

Die Versorgung nach BLS (Basis Life Support) oder ALS (Advanced Life Support) durch den Ersthelfer hatte erwartungsgemäß einen signifikanten Einfluss auf das Outcome. Die Sterblichkeit war in dieser Studie bei BLS-Versorgung höher als bei ALS-Versorgung (82,4% vs. 56,1%).

Die Letalität im Gesamtbeobachtungszeitraum lag in der eigenen Studie bei 157 von 235 Patienten (66,8%). Nur drei (3,8%) der 78 Patienten überlebten länger als ein Jahr. Die Patienten der Gruppe B (Reanimation/Herzdruckmassage) verstarben zu 93,6%, die Patienten der Gruppe C (Defibrillation) nur zu 6,4%. Patienten der Gruppe B überlebten das REA-pflichtige Ereignis aber signifikant länger als Patienten der Gruppe C.

Ähnliche Letalitätsraten finden sich auch in vergleichbaren Studien anderer Autoren. In der Studie von Kellner (1994) endeten von den 467 untersuchten Notfällen 208 (44,5%) letztendlich letal. Von den insgesamt 79 Patienten der Studie von Kellner (1994), bei denen eine unmittelbare Lebensgefahr bestand, ohne dass eine Reanimation notwendig oder sinnvoll gewesen wäre, konnten 44 (55,7%) die Klinik lebend verlassen.

Bereits in den 1980iger Jahren wurden eingehende Untersuchungen zum Outcome der innerklinischen Reanimation durchgeführt. Die ermittelten Überlebensraten zeigten eine sehr große Varianz. Während Kouwenhoven (1960) noch von nahezu 70% Überlebenden berichtete, fanden Schultz et al. (1996) eine Entlassungsrate von nur 9% der Gesamtfälle. Im Rahmen des Utstein-Symposiums zur innerklinischen Reanimation wurde im Jahre 1995 eine Bestandsaufnahme diverser Forschungsergebnisse vorgenommen. Hier wurde betont, dass keine ausreichend belegbare Aussage über die Höhe der Überlebensrate nach Reanimation im Krankenhaus möglich ist (Cummins et al. 1997).

Saklayen et al. (1995) ermittelten im Rahmen einer Metaanalyse in der Dekade 1952-1961 bei insgesamt 675 Patienten nur 65 lebend entlassene Patienten nach Reanimation. Zwischen 1962-1971 überlebten 1.059 von 7.432 reanimierten Patienten. In den Jahren 1972-1981 überlebten 961 von 6.097 Fällen. In der Dekade von 1982-1992 betrug der Anteil lebend Entlassener 1.608 von ursprünglich 9.462 Patienten. Es zeigt sich also, dass mit Erfolgsraten von 14,2% bis 17% in den letzten drei Jahrzehnten kaum Verbesserungen zu verzeichnen waren. Heute beträgt die durchschnittliche Häufigkeit, mit der Patienten eine Reanimation im Krankenhaus überleben und später lebend entlassen werden, 10-15% (Atzinger 1999).

Einzelne Autoren berichten aber auch über höhere Entlassungsraten. Dodeck et al. (1998) beschrieben 25% erfolgreich Entlassene von insgesamt 120 Patienten. Carlsson et al. (1998) berichteten bei insgesamt 201 Patienten nach innerklinischer Reanimation von 47 Patienten (23,4%), die lebend aus dem Krankenhaus entlassen werden konnten. Suraseranivongse et al. (1998) ermittelten in einer Klinik in Thailand eine Entlassungsrate aus der Klinik nach innerklinischer Reanimation von lediglich 3%. Nach De Vos et al. (1999) betrug in einer Klinik in den Niederlanden die Entlassungsrate nach innerklinischer Reanimation 21,7%. 9% von 266 Patienten der Studie von Schultz et al. (1996) überlebten nach innerklinischer Reanimation in einer US-amerikanischen Klinik bis zur Entlassung. In einer Studie von Araujo et al. (1997) betrug die Entlassungsrate aus der Klinik nach innerklinischer Reanimation 11,9%. Lediglich eine Entlassungsrate von 5,3% hatten Ebell et al. (1997) in einer ebenfalls US-amerikanischen Klinik zu verzeichnen. 34 (24,3%) der 140 Patienten der Studie von George et al. (1989) konnten lebend aus der Klinik entlassen werden, und 29 (20,7%) lebten auch noch 3 Monate nach der Entlassung. Andréasson et al. (1998) nahmen in ihrer Studie insgesamt 216 Patienten mit Herzstillstand auf, die innerklinisch reanimiert worden waren, sowie 16 Patienten mit Atemstillstand und 46 Patienten, die nicht reanimiert werden mussten. Die Entlassungsraten betrugen 42% für die Herzstillstand-Patienten, 62% für die Atemstillstand-Patienten und 87% für die übrigen Patienten. Bei 948 Patienten, die innerklinisch reanimiert wurden, berichteten Zoch et al. (2000) eine Entlassungsrate von 32,2%. Ein Jahr nach der Klinikentlassung waren 24,5% der Patienten zusätzlich verstorben. 28 (11%) von 264 Patienten einer Studie von Spice et al. (2001) in einer britischen Klinik überlebten bis zur Entlassung.

Heller et al. (1995) untersuchten den Erfolg einer kardiopulmonalen Wiederbelebung nach Herzattacken innerhalb und außerhalb einer Klinik. 40% ihrer Patienten erlitten den Herzstillstand außerhalb und 60% innerhalb der Klinik. Die 28-Tage-Überlebensrate betrug bei Patienten mit Herzstillstand außerhalb der Klinik 12% und bei Patienten innerhalb der Klinik 39%. Erschwerend bei einem solchen Vergleich ist jedoch die Tatsache, dass Patienten, die innerhalb einer Klinik wegen eines Herzstillstandes reanimiert werden, durchschnittlich kränker sind als Patienten, die außerhalb einer Klinik einen Herzstillstand erleiden und dort reanimiert werden (Sandroni et al. 2007). Herlitz et al. (2000) berichteten über 216 Patienten, die im Krankenhaus einen Herzstillstand

erlitten hatten und bei denen das Reanimationsteam alarmiert wurde. 79 (36,6%) dieser Patienten konnten lebend entlassen werden. Robinson und Hess (1994) berichteten über 24 (29%) von 83 Patienten, die einen in der Klinik aufgetretenen Herzstillstand und die nachfolgende kardiopulmonale Wiederbelebung bis zur Entlassung überlebt hatten. Parish et al. (2000) nahmen in ihre Studie 3.327 Patienten auf, bei denen innerhalb der Klinik das Reanimationsteam alarmiert wurde. Insgesamt wurden an diesen Patienten 3.926 Reanimationen durchgeführt. 961 dieser Patienten überlebten den Klinikaufenthalt. Soar und McKay (1998) analysierten insgesamt 83 Patienten, von denen 55 Patienten innerhalb des Klinikaufenthaltes eine kardiopulmonale Reanimation benötigten. Acht Patienten (14,5%) überlebten die Reanimation bis zur Klinikentlassung. Von 827 wiederbelebten Patienten der Untersuchung von De Voss et al. (1999) überlebten 12% (n=101) mindestens drei Monate die Klinikentlassung. Nach Saklayen et al. (1995) beträgt die Überlebensrate nach kardiopulmonaler Reanimation wegen Herzstillstandes innerhalb der Klinik zwischen 14-24%. Im Literaturvergleich zeigte sich also, dass die Ergebnisse der eigenen Studie mit denen anderer Autoren vergleichbar waren.

Insgesamt lassen sowohl die eigenen Ergebnisse als auch die Literaturstudien die Vermutung zu, dass eine strukturierte Wiederbelebung mit besonders geschultem Personal zu einer akzeptablen Überlebensrate bei innerklinischer Reanimation führen kann (Henderson und Ballesteros 2001). Die Überlebensraten sind sehr stark von der Effektivität des Reanimationsteams abhängig (Sandroni et al. 2004, Sandroni et al. 2007).

Eine wichtige Determinante für den Erfolg einer Reanimation innerhalb der Klinik ist die Struktur des Notfallteams im Krankenhaus, die vorliegende Ausrüstung und die Ausbildung des Personals (Bickenbach et al. 2004, Sandroni et al. 2007).

Auch der Faktor Zeit ist ein bestimmendes Moment (Sandroni et al. 2007). Nach dem Bemerkten eines lebensbedrohenden Ereignisses auf der Station, dem Auslösen des Notrufs bis zum Eintreffen des Notfall-Teams bis zum Beginn der Maßnahmen vergehen meistens bereits mehrere Minuten. Nach Bickenbach et al. (2004) finden Ersthelfermaßnahmen durch Pflegepersonal zumindest außerhalb von Intensivstationen aufgrund einer hohen Verunsicherung und oftmals geringer Kenntnisse nicht immer statt. Falls Maßnahmen getroffen werden, sind sie oft auf die Herzdruckmassage

beschränkt und eine frühe Defibrillation erfolgt nicht immer, wenn sie notwendig ist. Diese Einschätzung kann zwar auf der Basis der eigenen Daten nicht belegt werden, allerdings waren die eigenen Behandlungsergebnisse besser, wenn Ärzte als Ersthelfer tätig waren.

Durch die weitere Verbreitung automatischer und halbautomatischer AED's außerhalb der Klinik könnte hier eine deutliche Verbesserung bezüglich der Frühdefibrillation erzielt werden (Klingenheben et al. 2005, Lischke et al. 2004). Die Frühdefibrillation mittels automatischer externer Defibrillatoren durch medizinische Laien verkürzt das Zeitintervall zwischen dem Kollaps und der ersten Defibrillation deutlich und kann damit das Überleben nach prähospitalen Herz-Kreislauf-Stillstand erheblich verbessern (Böttiger et al. 2003, Lim et al. 2005, Sefrin 2002, Spearpoint et al. 2000).

Allerdings wird heute bei prähospitalen Kreislaufstillstand und Kammerflimmern vor der ersten Defibrillation eine zweiminütige Herzdruckmassage empfohlen (Abella et al. 2005, Böttiger und Nolan 2006, Cobb et al. 1999, European Resuscitation Council 2005, Steen et al. 2003, Wik 2003, Wik et al. 2003, Wik et al. 2005).

Ob diese Neuerung in den Richtlinien zu einer Verbesserung der Überlebensraten führen wird, ist derzeit noch offen.

Durch Schulung des gesamten Personals in Krankenhäusern könnte eine frühere und damit wirkungsvollere Erstversorgung des Patienten ermöglicht werden, um die Überlebenswahrscheinlichkeit der Betroffenen zu verbessern. Gerade bei Herzstillständen im Krankenhaus gilt es jedoch auch, das Augenmerk auf die Risikofaktoren und die Postreanimationsphase zu richten. Insbesondere ist es wichtig, einen kritisch kranken Patienten rechtzeitig zu erkennen und den Herzstillstand eventuell durch geeignete Präventionsmaßnahmen zu verhindern. Da ein sehr großer Teil der Patienten mit Herzstillstand ver stirbt, hat die Prävention des Ereignisses eine besonders große Bedeutung. Nach Sandroni et al. (2007) ist in der Klinik ein Herzstillstand häufig weder ein plötzlicher noch ein unerwarteter Vorfall. Bei der überwiegenden Zahl der betroffenen Patienten sind bereits im Vorfeld Befunde wie Atemprobleme, Veränderungen im mentalen Status und hämodynamische Instabilität zu beobachten gewesen (Franklin und Mathew 1994, Kaese et al. 2004, Sandroni et al. 2007, Schein 1990). Nach Hodgetts et al. (2002) könnte eine Vielzahl von Herzstillständen möglicherweise verhindert werden. Auch die Postreanimationsbehandlung ist von großer Bedeutung, wobei über diese

Phase bisher nur wenige Daten vorliegen (Sandroni et al. 2007). Hier gibt es Versuche, mit milder Hypothermie für die ersten 12-24 Stunden nach dem Ereignis sowohl die Überlebensraten als auch den neurologischen Status zu verbessern (Bernard et al. 2002, Hyperthermia After Cardiac Arrest Study Group 2002).

5. Zusammenfassung

Die vorliegende Studie untersuchte das Outcome der Notfallpatienten, die durch das Reanimations-Team des Klinikums Augsburg während zwei Jahren behandelt wurden. 370 Einsätze des REA-Teams (48,9% im Jahr 1999, 51,1% im Jahr 2000) wurden dokumentiert. Es wurden 62,3% männliche und 37,7% weibliche Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von 66,7 Jahren versorgt. Männer (63,9 Jahre) waren signifikant jünger als Frauen (70,8 Jahre). 68,3% der REA-Einsätze wurden auf der Normalpflegestation nötig, 4,7% in den Radiologieabteilungen, 4,1% in den Ambulanzen und 8% an sonstigen Orten im Klinikgelände. Bei 36,3% der Patienten war keine Reanimation notwendig, eine volle Reanimation nach den Richtlinien der Bundesärztekammer erhielten 29,4%, nur eine Herzdruckmassage bekamen 16,6%. Diese beiden Gruppen wurden für die Auswertung gemeinsam betrachtet. Eine Defibrillation wurde bei 17,7% der Patienten durchgeführt. 98,1% der Patienten wurden innerhalb von 5 Minuten nach Alarmierung behandelt, in 59,5% der Fälle betrug die Einsatzzeit bis zum Eintreffen beim Patienten nicht mehr als zwei Minuten. 34% der Patienten verstarben und konnten nicht wiederbelebt werden. Erwartungsgemäß verstarben die meisten Patienten in der Gruppe mit den schwersten Notfällen, also bei Patienten, die eine volle Reanimation benötigten. Das Geschlecht hatte keinen Einfluss auf das Outcome der Reanimation, aber mit steigendem Patientenalter nahm die Letalität zu. Vermutlich ist dafür die erhöhte Komorbidität der Älteren verantwortlich. Das Outcome war hinsichtlich der Aufnahmediagnose (akute, chronische oder maligne Erkrankung) und auch bezüglich der Grunderkrankung oder der Risikofaktoren nicht signifikant verschieden. Allerdings beeinflusste der Erstbefund das Outcome signifikant. Die Überlebenschance war am höchsten bei Patienten, die bei Eintreffen des REA-Teams bei Bewusstsein waren, und bei Patienten mit tastbarem Puls. Bei Komatösen stieg die Sterblichkeit signifikant auf 35,3% an, gefolgt von pulslosen Patienten (46,5%). Je höher der Blutdruck beim Eintreffen des REA-Teams war, desto niedriger war die Sterblichkeit. Patienten mit Spontanatmung wiesen eine Sterblichkeit von 3,3% auf, jene mit Ateminsuffizienz (10,7%), Schnappatmung (20%) oder Apnoe (56%) starben deutlich häufiger. Bei einer Herzfrequenz unter 60/Minute betrug die Sterblichkeit 34,4%, bei Asystolie 55,7%, bei Kammerflimmern 32,4%, bei pulsloser elektrischer Aktivität bzw. ventrikulärer Tachy-

kardie 50%; bei Einsatz eines externen Schrittmachers (70%) lag die Sterblichkeit deutlich höher.

Für die Überlebenswahrscheinlichkeit war es gleichgültig, ob von einem Facharzt, Assistenzarzt oder Oberarzt reanimiert wurde. Zu einer Herabsetzung der Sterblichkeit führte das Freimachen und Freihalten der Atemwege, die Beatmung per Maske, die Sauerstoffinsufflation, eine korrekte Lagerung des Patienten sowie eine Kreislaufmedikation und eine Infusionsgabe durch die Ersthelfer. Patienten, die reanimiert werden musste, überlebten signifikant häufiger, wenn Medikamente gegeben wurden. Patienten, die nicht reanimiert werden mussten, überlebten häufiger, wenn sie keine Medikamente bekamen. Die Versorgung nach ALS-Standard durch die Ersthelfer führte zu einer signifikant niedrigeren Sterblichkeit (56,1%) als jene nach BLS-Standard (82,4%). Diese prozentualen Angaben beruhen aber auf niedrigen Absolutzahlen.

Von den das Reanimationsereignis überlebenden 78 Patienten überlebten nur drei Patienten länger als ein Jahr. Die unmittelbar verstorbenen Patienten waren vorwiegend in der Gruppe der reanimierten Patienten, als der am schwersten erkrankten Patientengruppe zu finden. In dieser Gruppe verstarben 93,6% der Patienten, in der Gruppe der Defibrillierten nur 6,4%.

Im Literaturvergleich zeigte sich, dass die eigenen Ergebnisse damit im Trend anderer Studien lagen. Die Überlebensraten der Patienten waren die höchsten, die im gesamten Literaturvergleich überhaupt ermittelt werden konnten. Die vorliegende Studie zeigt, dass eine strukturierte Wiederbelebung mit besonders geschultem Personal zu einer akzeptablen Überlebensrate bei innerklinischen Notfällen führen kann.

6. Ausblick

Während der Bearbeitung der Thematik "Reanimation" wurden die Leitlinien 2000 sowie 2005 veröffentlicht. Nach der Präsentation der "Guidelines 2000" (American Heart Association 2000) entwickelten sich durch ständige Überprüfung und nach umfangreichen Überarbeitungen die "ERC Guidelines for Resuscitation 2005" (European Resuscitation Council 2005). Zum ersten Mal wird hier die "Chain of Survival" beschrieben, die neben der nun propagierten Abfolge des schnellen Notrufes, der frühen Herz-Lungen-Wiederbelebung und der anschließenden frühen Defibrillation als letztes Kettenglied die "post resuscitation care" zur Wiederherstellung der Lebensqualität einfordert.

Auf der Grundlage des überarbeiteten Utstein Styles zur Datenerfassung der Reanimationsphase mit folgender Beurteilung des Patienten auf der Intensivstation bzw. nach dem Krankenhausaufenthalt (Jacobs et al. 2005) und den Möglichkeiten der Online-Dokumentation in modernsten Defibrillatoren können nun kongruente Datensätze eingefordert werden. Zusammen mit der Erstellung von Reanimationsregistern ermöglicht die rasche Auswertung der Daten ein schnelleres Reagieren der Konsensuskonferenzen auf Veränderungen.

Damit ist die genaue Dokumentation des Reanimationsvorganges neben kontinuierlicher Schulung der Anwender und das Training der Techniken (Wik et al. 2005) eine unabdingbare Voraussetzung für das Überleben mit entsprechend folgender Lebensqualität des Patienten.

Trotzdem bleibt die Prävention des plötzlichen Herztodes und folglich die Vermeidung der Reanimation die Hautaufgabe aller Beteiligten.

7. Literaturverzeichnis

1. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Edelson DP, Barry A, O'Hearn N, Vanden Hoek TL, Becker LB (2005): Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *J Am Med Assoc* 293: 305-310
2. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, Alvarado JP, O'Hearn N, Wigder HN, Hoffman P, Tynus K, Vanden Hoek TL, Becker LB (2005): Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal. A prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation* 111: 428-434
3. Ahnefeld FW, Dick W, Knuth P, Schuster HP (1998): Grundsatzpapier Rettungsdienst. *Notfall Rettungsmed* 1: 68-74
4. American Heart Association (2000): Standards and guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiac care (ECC). *J Am Med Assoc* 255: 2905-2989
5. Anderson GJ, Suelzer JS (1976): The efficacy of trapezoidal wave forms for ventricular defibrillation. *Chest* 70: 298-300
6. Andréasson AC, Herlitz J, Bang A, Ekström L, Lindqvist J, Lundström G, Holmberg G (1998): Characteristics and outcome among patients with a suspected in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 39: 23-31
7. Araujo R, Gomes E, Lopes M, Araujo MS (1997): Outcome of cardiopulmonary resuscitation in a portuguese university hospital. *Eur J Emerg Med* 4: 81-86
8. Atzinger R (1999): Die innerklinische Reanimation – eine multivariate Analyse der relevanten Einflußgrößen. *Med Diss, LMU München*
9. Ballew KA, Philbrick JT, Caven DE, Schorling JB (1994): Predictors of survival following in-hospital cardiopulmonary resuscitation. A moving target. *Arch Intern Med* 154: 2426-2432
10. Bar-Joseph G, Abramson NS, Kelsey SF, Mashiach T, Craig MT, Safar P (2005): Improved resuscitation outcome in emergency medical systems with increased usage of sodium bicarbonate during cardiopulmonary resuscitation. *Acta Anaesthesiol* 49: 6-15
11. Becker LB (1996): The epidemiology of sudden death. In: Paradis NA, Halperin HR, Nowak RM (Eds.): *Cardiac arrest: the science and practice of resuscitation medicine*. Williams & Wilkins, Baltimore
12. Berg RA, Sanders AB, Kern KB (2001): Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. *Circulation* 104: 2465-2470

13. Bernard SA, Gray TW, Buist MD, Jones BM, Silvester W, Gutteridge G, Smith K (2002): Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med* 346: 557-563
14. Bialecki L, Woodward RS (1995): Predicting death after CPR. Experience at a non-teaching community hospital with a full-time critical care staff. *Chest* 108: 1009-1017
15. Bickenbach J, Fries M, Beckers S, Rossaint R, Kuhlen R (2004): Voraussetzungen zur Anwendung von automatischen externen Defibrillatoren in deutschen Krankenhäusern. *Anaesthesist* 53: 555-559
16. Blackhall LJ (1987): Must we always use CPR? *N Engl J Med* 317: 1281-1285
17. Boehm R (1878): Arbeiten aus dem pharmakologischen Institute der Universität Dorpat, XIII: Über Wiederbelebung nach Vergiftungen und Asphyxie. *Arch Ex Pathol Pharmacol* 8: 68-101
18. Böttiger BW, Groeben H, Heine J (2003): Notfallmedizin – verbessertes Überleben bei Herz-Kreislaufstillstand durch neue Konzepte und Therapieverfahren. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 38: 63-67
19. Bossaert L: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation. Elsevier Science, Amsterdam, 1998
20. Bundesärztekammer (2000): Reanimation - Empfehlungen für die Wiederbelebung. VII. Anhang - Sonderfälle. Dt. Ärzte-Verlag, Köln, 2. Aufl., 137-144
21. Burns R, Graney MJ, Nichols LO (1989): Prediction of inhospital cardiopulmonary arrest outcome. *Arch Intern Med* 149: 1318-1321
22. Caffrey SL, Willoughby PJ, Pepe PE, Becker LB (2002): Public use of automated external defibrillators. *N Engl J Med* 347: 1242-1247
23. Capucci A, Aschieri D, Piepoli MF, Bardy GH, Iacono E, Arvedi M (2002): Tripling survival from sudden cardiac arrest via early defibrillation without traditional education in cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 106: 1065-1070
24. Campbell NP, Webb SW, Adgey AA, Pantridge JF (1977): Transthoracic ventricular defibrillation in adults. *Br Med J* 26: 1379-1381
25. Carlsson J, Götz J, Miketic S, Haun S, Sorges E, Tebbe U (1998): Kurz- und Langzeitüberleben nach cardiopulmonaler Reanimation. *Intensivmed* 35 : 34-41
26. Chamberlain DA, Hazinski MF (2003): Education in resuscitation. *Resuscitation* 59: 11-43

27. Clair W (1985) The development of resuscitation. *Hist Med* 35: 339-341
28. Cobb LA, Fahrenbruch CE, Walsh TR, Copass MK, Olsufka M, Breskin M, Hallstrom AP (1999): Influence of cardiopulmonary resuscitation prior to defibrillation in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *J Am Med Assoc* 281: 1182-1188
29. Cohn EB, Lefevre F, Yamold PR, Arron MJ, Martin GJ (1993) Predicting survival from in-hospital CPR: meta-analysis and validation of a prediction model. *J Gen Intern Med* 8: 347-353
30. Cooper JB, Newbowler RS (1994): An analysis of major errors and equipment failures in anesthesia management: considerations for prevention and detection. *Anesthesiology* 34: 612-616
31. Cooper S, Janghorbani M, Cooper G (2006): A decade of in-hospital resuscitation: outcomes and prediction of survival? *Resuscitation* 68: 231-237
32. Cummins RO, Eisenberg MS (1985): Prehospital cardiopulmonary resuscitation. Is it effective? *J Am Med Assoc* 253: 2408-2412
33. Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS (1991): Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein style. A statement for health professionals from a task force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada and the Australian Resuscitation Council. *Resuscitation* 22: 1-26
34. Cummins RO, Chamberlain DA, Hazinski MF (1997): Recommended guidelines for reviewing, reporting and conducting research on in-hospital resuscitation: the in-hospital "Utstein style". American Heart Association. *Resuscitation* 34: 151-183
35. Cummins RO, Chamberlain D, Hazinski MF, Nadkarni V, Kloeck W, Kramer E, Becker L, Robertson C, Koster R, Zaritsky A, Bossaert L, Ornato JP, Callanan V, Allen M, Steen P, Connolly B, Sanders A, Idris A, Cobbe S (1998): Der innerklinische Utstein-Style (Teil I). *Notfall Rettungsmed* 1: 87-101
36. Cummins RO, Chamberlain D, Hazinski MF, Nadkarni V, Kloeck W, Kramer E, Becker L, Robertson C, Koster R, Zaritsky A, Bossaert L, Ornato JP, Callanan V, Allen M, Steen P, Connolly B, Sanders A, Idris A, Cobbe S (1998): Der innerklinische Utstein-Style (Teil II). *Notfall Rettungsmed* 1: 157-175
37. Cummins RO, Chamberlain D, Hazinski MF, Nadkarni V, Kloeck W, Kramer E, Becker L, Robertson C, Koster R, Zaritsky A, Bossaert L, Ornato JP, Callanan V, Allen M, Steen P, Connolly B, Sanders A, Idris A, Cobbe S: Der innerklinische Utstein-Style (Teil I). Empfehlungen zur Beurteilung, Datenerfassung und Durchführung von Forschungsprojekten bei innerklinischen Reanimationen. *Notfall Rettungsmed*, 1, 87-101, 1998

38. Dane FC, Russell-Lindgren KS, Parish DC, Durham MD, Brown TD (2000): In-hospital resuscitation: association between ACLS training and survival to discharge. *Resuscitation* 47: 83-87
39. De Bard M (1980) The history of cardiopulmonary resuscitation. *Ann Emerg Med* 29: 273-275
40. Du Prel JP (1999): Vergleich der präklinischen Praxis der kardiopulmonalen Reanimation durch Notärzte mit verschiedenen Standards. Ergebnisse einer Fragebogenerhebung als Beitrag zur Qualitätssicherung im Rettungsdienst. Med. Diss., Univ. Würzburg
41. De Vos R, Koster RW, de Haan RJ, Oosting H, van der Wouw PA, Lampe-Schoenmackers AJ (1999): In-hospital cardiopulmonary resuscitation. Prearrest morbidity and outcome. *Arch Intern Med* 159: 845-850
42. De Vos R, De Haes HCJM, Koster RW, De Haan RJ (1999): Quality of survival after cardiopulmonary resuscitation. *Arch Intern Med* 159: 249-254
43. Di Bari M, Chiarlone M, Fumagalli S, Boncinelli L, Tarantini F, Ungar A, Marini M, Masotti GNM (2000): Cardiopulmonary resuscitation of older, in-hospital patients: immediate efficacy and long-term outcome. *Crit Care Med* 28: 2320-2325
44. Dick WF, Baskett PF (1999): Recommendations for uniform reporting of data following major trauma - the Utstein style. A report of a working party of the International Trauma Anaesthesia and Critical Care Society (ITACCS). *Resuscitation* 42: 81-100
45. Dick WF, Brambrink AM, Kern T (1999): "Topless" cardiopulmonary resuscitation? Should heart-lung resuscitation be performed without artificial resuscitation? *Anaesthesist* 48: 290-300
46. Dodek PM, Wiggs BR (1998): Logistic regression model to predict outcome after in-hospital cardiac arrest: validation, accuracy, sensitivity and specificity. *Resuscitation* 36: 201-208
47. Doig CJ, Boiteau PJ, Sandham JD (2000): A 2-year prospective cohort study of cardiac resuscitation in a major canadian hospital. *Clin Invest Med* 23: 132-143
48. Dowie R, Campbell H, Donohoe R, Clarke P (2003): "Event free" analysis of out-of-hospital cardiac arrest data: confirming the importance of bystander CPR. *Resuscitation* 56: 173-181
49. Ebell MH (1992): Prearrest predictors of survival following in-hospital cardiopulmonary resuscitation: a meta-analysis. *J Fam Pract* 34: 551-558

50. Ebell MH, Kruse JA, Smith M, Novak J, Drader-Wilcox J (1997): Failure of three decision rules to predict the outcome of in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Med Decis Making* 17: 171-177
51. Eisenberg MS, Mengert T (2001): Cardiac resuscitation. *New Engl J Med* 344: 1304-1313
52. Eisenberg MS, Cummins RO, Larsen MP (1991): Numerators, denominators and survival rates: reporting survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 9: 544-546
53. Elam JO, Brown ES, Elder JD (1954): Artificial respiration by mouth-to-mask method. A study of the respiratory gas exchange of paralyzed patients ventilated by operator's expired air. *N Engl J Med* 250: 749-754
54. European Resuscitation Council (2005): ERC Guidelines for Resuscitation 2005, Summary. <http://www.erc.deu>
55. Ezaki T, Yamada T, Yadusa M, Setoguchi H, Noda E, Kanna T, Shiraishi K, Zaitso A, Hashizume M (2006): Geriatric patients presenting to the emergency department of a Japanese university hospital. *Fukuoka Acta Med* 97: 269-276
56. Feneley MP, Maier GW, Kern KB (1988): Influence of compression rate on initial success of resuscitation and 24 hour survival after prolonged manual cardiopulmonary resuscitation in dogs. *Circulation* 77: 240-250
57. Fertig B (2002): Strategien gegen den plötzlichen Herztod. Verlagsgesellschaft Stumpf & Kossendey, Wien, 4. Aufl. 75-85
58. Fialka C, Sebök C, Kemetzhofer P, Kwasny O, Sterz F, Vecsei V (2004): Open-chest cardiopulmonary resuscitation after cardiac arrest in cases of blunt chest or abdominal trauma: a consecutive series of 38 cases. *J Trauma* 57: 809-814
59. Fischer M, Fischer NJ, Schütter J (1997): One-year survival after out-of-hospital cardiac arrest in Bonn city : outcome report according to the "Utstein-style". *Resuscitation* 33: 233-243
60. Fischer M, Krep H, Wierich D, Heister U, Hoeft A, Edwards S, Castrillo-Riesgo LG, Kraft T (2003): Effektivitäts- und Effizienzvergleich der Rettungsdienstsysteme in Birmingham (UK) und Bonn (D). *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 38: 630-642
61. Fontanals J, Miro O, Pastor X, Grau JM, Torres A, Zavala E (1997): Cardiopulmonary resuscitation in hospitalized patients in conventional units. Prospective study of 356 consecutive cases. Commission for Care of Cardiorespiratory Arrest. *Med Clin (Barc)* 108: 441-445

62. Franklin C, Mathew J (1994): Developing strategies to prevent in-hospital cardiac arrest: analyzing responses of physicians and nurses in the hours before the event. *Crit Care Med* 22: 244-247
63. Gallagher EJ, Lombardi G, Gennis P (1995): Effectiveness of bystander cardiopulmonary resuscitation and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *J Am Med Assoc* 274: 1922-1925
64. George AL, Folk BP, Crecelius PL, Campbell WB (1989): Pre-arrest morbidity and other correlates of survival after in-hospital cardiopulmonary arrest. *Am J Med* 87: 28-34
65. Goetz AE (2004): Zeit rettet Leben! *Anaesthesist* 53: 123-124
66. Gordon AS, Frye CW, Gittelson L (1958): Mouth-to-mouth versus manual artificial respiration for children and adults. *J Am Med Assoc* 167: 320-328
67. Guidelines (2000): Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. An international consensus on Science - part 8: Advanced challenges in resuscitation. *Resuscitation* 46: 267-299
68. Gwinnutt CL, Colum M, Harris R (2000): Outcome after cardiac arrest in adults in UK hospitals: effect of the 1997 guidelines. *Resuscitation* 47: 125-135
69. Harris LC, Kiriimli B, Safar P (1967): Ventilation - cardiac compression rates and ratios in cardiopulmonary resuscitation. *Anesthesiology* 28: 806-813
70. Heller RF, Steele PL, Fisher JD, Alexander HM, Dobson AJ (1995): Success of cardiopulmonary resuscitation after heart attack in hospital and outside hospital. *Br Med J* 311: 1332-1336
71. Henderson SO, Ballesteros D (2001): Evaluation of a hospital-wide resuscitation team: does it increase survival for in-hospital cardiopulmonary arrest? *Resuscitation* 48: 111-116
72. Herlitz J, Ekström L, Wennerblom B (1994): Survival in patients found to have ventricular fibrillation after cardiac arrest witnessed outside hospital. *Eur Heart J* 15: 628-633
73. Herlitz J, Andreasson AC, Bang A, Aune S, Lindqvist J (2000): Long-term prognosis among survivors after in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 45: 167-171
74. Herlitz J, Rundqvist S, Bang A, Aune S, Lundström G, Ekström L, Lindqvist J (2001): Is there a difference between women and men in characteristics and outcome after in hospital cardiac arrest? *Resuscitation* 49: 15-23

75. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Ångquist KA, Young M, Holmberg S (2005): Factors associated with an increased chance of survival among patients suffering from an out-of-hospital cardiac arrest in a national perspective in Sweden. *Am Heart J* 149: 61-66
76. Higgins S (1989): Was Sie über Defibrillation wissen sollten! *Physio-Control Cooperation*.
77. Hodgetts TJ, Kenward G, Vlackonikolis I, Payne S, Castle N, Crouch R, Ineson N, Shaikh L (2002): Incidence, location and reasons for avoidable in-hospital cardiac arrest in a district general hospital. *Resuscitation* 54: 115-123
78. Hyperthermia After Cardiac Arrest Study Group (2002): Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 346: 549-556
79. Iacovelli W, Alaimo M, Salvadori A (1991): Survival of 213 patients who recovered in resuscitation from cardiac arrest. *Minerva Anestesiol* 57: 341-348
80. Idris AH, Berg RA, Bierens J (2003): Recommended guidelines for uniform reporting of data from drowning: the "Utstein Style". *Resuscitation* 59: 45-57
81. Jacobs I, Nadkarni V, Bahr J, Berg RA, Billi JE, Bossaert L, Cassan P, Coovadia A, DeEste K, Finn J, Halperin H, Handley A, Herlitz J, Hickey R, Idris A, Kloeck W, Larkin GL, Mancini ME, Mason P, Mears G, Monsieurs K, Montgomery W, Morley P, Nichol G, Nolan J, Okada K, Perlman J, Shuster M, Steen PA, Sterz F, Tibballs J, Timerman S, Truitt T, Ziderman D (2004): Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries. A statement for healthcare professionals from a task force of the international liaison committee on resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa). *Resuscitation* 63: 233-249
82. Jacobs I, Nadkarni V, Bahr J, Berg RA, Billi JE, Bossaert L, Cassan P, Coovadia A, DeEste K, Finn J, Halperin H, Handley A, Herlitz J, Hickey R, Idris A, Kloeck W, Larkin GL, Mancini ME, Mason P, Mears G, Monsieurs K, Montgomery W, Morley P, Nichol G, Nolan J, Okada K, Perlman J, Shuster M, Steen PA, Sterz F, Tibballs J, Timerman S, Truitt T, Ziderman D (2005): Berichte über Kreislaufstillstände und kardiopulmonale Reanimationen. Anpassung und Vereinfachung der Utstein-Schemata für Reanimationsregister. *Notfall Rettungsmed* 8: 320-333
83. Jennett B, Bond M (1975): Assessment of outcome after severe brain damage. *Lancet* I: 480-484
84. Johnston PW, Adgey AAJ (1996): Out-of-hospital resuscitation: room for improvement. *Heart* 75: 431-432

85. Juchems R, Wahlig G, Frese W (1993): Influence of age on the survival rate of out-of-hospital and in-hospital resuscitation. *Resuscitation* 26: 23-29
86. Karetzky M, Zubair M, Parikh J (1995): Cardiopulmonary resuscitation in intensive care unit and non-intensive care unit patients: immediate and long-term survival. *Arch Intern Med* 155: 1277-1280
87. Kause J, Smith G, Prytherch D, Parr M, Flabouris A, Hillmann K (2004): A comparison of antecedents to cardiac arrests, deaths and emergency intensive care admissions in Australia and New Zealand and the United Kingdom - the ACADEMIA study. *Resuscitation* 62: 275-282
88. Kellner B (1994): Die innerklinische Reanimation – eine prospektive Analyse der zugrundeliegenden Faktoren. Med Diss, LMU München
89. Kliegel A, Losert H, Sterz F, Holzer M, Zeiner A, Havel C, Laggner N (2004): Serial lactate determinations for prediction of outcome after cardiac arrest. *Medicine* 83: 274-279
90. Klingenheben T, Zeiher AM, Fichtlscherer S (2005): Reanimation nach prähospitalen Herz-Kreislauf-Stillstand. *Internist* 46: 248-255
91. Ko PCI, Chen WJ, Lin CH, Ma MHM, Lin FY (2005): Evaluating the quality of pre-hospital cardiopulmonary resuscitation by reviewing automated external defibrillator records and survival for out-of-hospital arrests. *Resuscitation* 64: 163-169
92. Koenig F (1883): Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie. Göttingen, 60-61
93. Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG (1960): Closed-chest cardiac massage. *J Am Med Assoc* 173: 1064-1067
94. Krafft T, Riesego GC (1996): Cost containment policies and EMS reform. In: Riesego GC (Ed.): Professionalisierung oder Ökonomisierung im Gesundheitswesen? Rettungsdienst im Umbruch. Bonner Geographische Abhandlungen, Bonn, 11-23
95. Lazzam C, McCans JL (1991): Predictors of survival of in-hospital cardiac arrest. *Can J Cardiol* 7: 113-116
96. Lee R (1972) CPR in the eighteenth century. *J Hist Med* 48: 418-437
97. Leslie WS, Fitzpatrick B, Morrison CE, Watt GCM, Tunstall-Pedoe H (1996): Out-of-hospital cardiac arrest due to coronary heart disease: a comparison of survival before and after the introduction of defibrillations in ambulances. *Heart* 75: 195-199

98. Lienhart HG, Breitfeld L, Voelckel WG (2005): Frühdefibrillation im Gletscher-skigebiet: übertrieben oder Überleben? 3 Fallberichte und eine Standortbestimmung. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 40: 150-155
99. Lim SH, Anantharaman V, Teo WS, Chan YH, Chee TS, Chua T (2005): Results of the first five years of the prehospital automatic external defibrillation project in Singapore in the "Utstein style". *Resuscitation* 64: 49-57
100. Lindner KH, Dirks B, Strohmenger HU, Prengel AW, Lindner IM, Lurie KG (1997): Randomised comparison of epinephrine and vasopressin in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *Lancet* 349: 535-537
101. Lischke V, Kessler P, Byhahn C, Westphal K, Amann A (2004): Die transthorakale Defibrillation. Physiologische und pathophysiologische Grundlagen und deren Bedeutung für den Reanimationserfolg. *Anaesthesist* 53: 125-136
102. Lown B, Neumann J, Amarasingham R, Barkovits BV (1962): Comparison of alternating current with direct current electroshock across the closed chest. *Am J Cardiol* 10: 223-233
103. Maas D (1892): Die Methode der Wiederbelebung bei Herztod nach Chloroform-einatmung. *Berl Klin Wschr* 12: 265-268
104. Marik PE, Craft M (1997): An outcome analysis of in-hospital cardiopulmonary resuscitation: the futility rationale for do not resuscitate orders. *J Crit Care* 12: 142-146
105. Matton F, Tieret L (1986): Morbidity and mortality in anesthesia. Springer Verlag, Berlin.
106. Myerburg RJ, Fenster J, Velez M, Rosenberg D, Lai S, Kurlansky P, Newton S, Knox M, Castellanos A (2002): Impact of community-wide police car deployment of automated external defibrillators on survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 106: 1058-1064
107. Mögerlein M (2003): Klinikum Augsburg. REA-Team. Kitteltaschenbuch (Version IPO). Version 3.0. Erstellt am 8.1.2003
108. Mohr M, Bömelburg K, Bahr J (2001): Reanimationsversuche in Senioreneinrichtungen: Lebensrettung am Lebensende? *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 36: 566-572
109. Ocklitz A (1997): Kardiopulmonale Reanimation in Ägypten schon vor 5000 Jahren? *Wien Klin Wochenschr* 109: 406-112
110. O'Keefe S, Redahan C, Keane P, Daly K (1991): Age and other determinants of survival after in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Q J Med* 81: 1005-1010

111. Page RL, Joglar JA, Kowal RC, Zagrodzky JD, Nelson LL, Ramaswamy K, Barbara SJ, Hamdan MH, McKenas DK (2000): Use of automated external defibrillators by a U.S. airline. *N Engl J Med* 343: 1210-1216
112. Panknin HT, Vogel F, Blau J (1996): Notfälle im Krankenhaus unter besonderer Berücksichtigung der innerklinischen Reanimation. *Krankenpflege J* 34: 245-254
113. Pape HC, Remmers D, Rice J, Ebisch M, Krettek C, Tscherne H (2000): Appraisal of early evaluation of blunt chest trauma: development of a standardized scoring system for initial clinical decision making. *J Trauma* 49: 496-504
114. Parish CD, Dane FC, Montgomery M, Wynn LJ, Durham MD, Brown TD (2000): Resuscitation in the hospital: relationship of year and rhythm to outcome. *Resuscitation* 47: 219-229
115. Pepe PE, Levine RL, Fromm RE (1993): Cardiac arrest presenting with rhythms other than ventricular fibrillation: contribution of resuscitative effects toward total survivorship. *Crit Care Med* 21: 1838-1843
116. Perdok JM, van der Starre PJA, Ottervanger JP, Yager ARY, Snellen FTF, Siemons WA, Pasma FH (2005): Age and survival after in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Eur J Anaesthesiol* 22: 892-894
117. Pfeifer R, Börner A, Krack A, Sigusch HH, Surber R, Figulla HR (2005): Outcome after cardiac arrest: predictive values and limitations of the neuroproteins neuron-specific enolase and protein S-100 and the Glasgow Coma Scale. *Resuscitation* 65: 49-55
118. Popp E, Sterz F, Böttiger BW (2005): Therapeutische milde Hypothermie nach Herz-Kreislauf-Stillstand. *Anaesthesist* 54: 96-106
119. Ravakah K, Khalafi K, Bathory T, Wang HC (1998): Advanced cardiac life support events in a community hospital and their outcome: evaluation of actual arrests. *Resuscitation* 36: 95-99
120. Robinson GR, Hess D (1994): Postdischarge survival and functional status following in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Chest* 105: 991-996
121. Rone T, Sauls JL (2005): Recommendations of the International Guidelines 2000 conference on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care: an overview. *Crit Care Nurs North Am* 17: 51-58
122. Rosenberg M, Wang C, Hoffman-Wilde S, Hickam D (1993): Results of cardiopulmonary resuscitation. Failure to predict survival in two community hospitals. *Arch Intern Med* 153: 1370-1375

123. Ruben H (1958): Combination resuscitator and aspirator. *Anesthesiology* 19: 408-409
124. Sablotzki A, Schubert S, Kuhn C, Radke J, Czeslick E (2003): Die Behandlung von Notfällen im Krankenhaus – Probleme und Management. *Anaesthesiol Reanimat* 28: 32-37
125. Safar P, Escarraga LA, Elam JO (1958): A comparison of the mouth-to-mouth and mouth-to-airway methods of artificial respiration with the chest-pressure arm-lift methods. *N Engl J Med* 258: 671-677
126. Safar P, Brown TC, Holtey WJ, Wilder RJ (1961): Ventilation and circulation with closed-chest cardiac massage in man. *J Am Med Assoc* 20: 574-576
127. Safar P (1974) Über Philosophie, Geschichte und Zukunft der Wiederbelebung. *Anästhesist* 23: 507-519
128. Safar P (1996): On the history of modern resuscitation. *Crit Care Med* 24 (Suppl.): 3-11
129. Saklayen M, Liss H, Markert R (1995): In-hospital cardiopulmonary resuscitation. Survival in 1 hospital and literature review. *Medicine* 74: 163-175
130. Sandroni C, Ferro G, Santangelo S, Tortora F, Mistura L, Cavallaro F, Caricato A, Antonelli M (2004): In-hospital cardiac arrest: survival depends mainly on the effectiveness of the emergency response. *Resuscitation* 62: 291-297
131. Sandroni C, Nolan J, Cavallaro F, Antonelli M (2007): In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve survival. *Int Care Med* 33: 237-245
132. Schein RM, Hazday N, Pena M, Ruben BH, Sprung CL (1990): Clinical antecedents to in-hospital cardiopulmonary arrest. *Chest* 98: 1388-1392
133. Schlechtriemen T, Altemeyer KH (1999): Probleme der notfallmedizinischen Versorgung der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland. *Notfall Rettungsmed* 2: 382-386
134. Schlechtriemen T, Stratman D, Altemeyer KH (2002): Qualitätsmanagement im Rettungsdienst – Luftrettung: Konzepte für die Zukunft. *Notall Rettungsmed* 5: 47-53
135. Schneider AP, Nelson DJ, Brown DD (1993): In-hospital cardiopulmonary resuscitation: a 30-year review. *J Am Board Fam Pract* 6: 91-101

136. Schüttler J, Bartsch A, Ebeling BJ (1987): Endobronchial administration of epinephrine in patients undergoing out of hospital cardiopulmonary resuscitation. *Anaesth Intensivther Notfallmed* 22: 63-68
137. Schultz SC, Culliane CD, Pasquale MD, Magnant C, Evans SR (1996): Predicting in-hospital mortality during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 33: 13-17
138. Schwenzer KJ, Smith WT, Durbin CG (1993): Selective application of cardiopulmonary resuscitation improves survival rates. *Anesth Analg* 76: 478-484
139. Sefrin P (2002): Akutes Kreislaufversagen und seine Behandlung – Stellenwert der Defibrillation in der präklinischen Versorgung. *Biomed Tech* 47: 239-242
140. Sefrin P (2003): Reanimation unter besonderen Bedingungen. *Notarzt* 19: 59-63
141. Skogvoll E, Isern E, Sangolt GK, Gisvold SE (1999): In-hospital cardiopulmonary resuscitation. 5 years' incidence and survival according to the Utstein template. *Acta Anaesthesiol Scand* 43: 177-184
142. Skrifvars MB, Rosenberg PH, Finne P, Halonen S, Hautamaki R, Kuosa R, Niemela H, Castren M (2003): Evaluation of the in-hospital Utstein template in cardiopulmonary resuscitation in secondary hospitals. *Resuscitation* 56: 275-282
143. Soar J, McKay U (1998): A revised role for the hospital cardiac arrest team? *Resuscitation* 38: 145-149
144. Spaite DW, Hanlon T, Criss EA (1990): Prehospital cardiac arrest: the impact of witnessed collapse and bystander CPR in a metropolitan EMS system with short response times. *Ann Emerg Med* 19: 1264-1269
145. Spearpoint KG, McLean CP, Zideman DA (2000): Early defibrillation and the chain of survival in 'in-hospital' adult cardiac arrest; minutes count. *Resuscitation* 44: 165-169
146. Spice C, Bowker L, Stewart K (2001): Long-term survival after in-hospital CPR. *Resuscitation* 49: 207-208
147. Steen S, Liao Q, Pierre L, Paskevicius A, Sjöberg T (2003): The critical importance of minimal delay between chest compression and subsequent defibrillation: a haemodynamic explanation. *Resuscitation* 58: 249-258
148. Stiell IG, Wells GA, De Maio VJ, Soiate DW, Field BJ, Munkley DMB, Luinstra LG, Ward R (1999): Modifiable factors associated with improved defibrillation system: OPALS study phase I results. *Ann Emerg Med* 33: 44-50

149. Suraseranivongse S, Somprakit P, Soontranant P, Katesumparn Y, Wongchuen-gam W (1998): Factors influencing CPR outcome in Siriraj Hospital. *J Med Assoc Thai* 81: 835-843
150. Thangham S (1986) CPR: a historical review. *Acute Care* 12: 63-94
151. Tortolani AJ, Risucci DA, Rosati RJ (1990): Inhospital cardiopulmonary resuscitation: patient, arrest and resuscitation factors associated with survival. *Resuscitation* 20: 115-128
152. Tresch DD, Thakur RK (1998): Cardiopulmonary resuscitation in the elderly. *Emerg Med Clin* 16: 649-663
153. Tucker KJ, Savitt MA, Idris A (1994): Cardiopulmonary resuscitation. Historical perspectives, physiology and future directions. *Arch Int Med* 54: 2141-2150
154. Tunstall-Pedoe H, Bailey L, Chamberlain DA, Marsden AK, Ward ME, Zideman DA (1992): Survey of 3765 cardiopulmonary resuscitation in British hospitals (the BRESUS Study): methods and overall results. *Br Med J* 304: 1347-1351
155. van Hoeyweghen RJ, Bossaert IJ, Mullie A, Martens P, Delooz H, Buylaert WA, Calle P, Come I (1992): Survival after out-of-hospital cardiac arrest in elderly patients. *Ann Emerg Med* 21: 1179-1184
156. van Hoeyweghen RJ, Bossaert LL, Mullie A (1993): Belgian Cerebral Resuscitation Study Group. Quality and efficiency of bystander CPR. *Resuscitation* 26: 47-52
157. Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spaite DW, Hardman RG (2000): Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N Engl J Med* 343: 1206-1209
158. Varon J, Walsh GL, Marik PE, Fromm RE (1998): Should a cancer patient be resuscitated following in-hospital cardiac arrest ? *Resuscitation* 36: 165-168
159. Vilke GM, Chan TC, Dunford JV, Metz M, Ochs G, Smith A, Fisher R, Poste JC, McCallum-Brown L, Davis DP (2005): The three-phase model of cardiac arrest as applied to ventricular fibrillation in a large, urban emergency medical services system. *Resuscitation* 64: 341-346
160. Walraven C van, Stiell IG, Wells GA, Hebert PC, Vandemheen K (1998): Do advanced cardiac life support drugs increase resuscitation rates from in-hospital cardiac arrest? The OTAC Study Group. *Ann Emerg Med* 32: 544-553
161. Weaver WD, Copass MK, Bui D, Ray R, Hallstrom AP, Cobb LA (1984): Improved neurologic recovery and survival after early defibrillation. *Circulation* 69: 943-948

162. Wenzel V, Lindner KH, Prengel AW (1997): Beatmung während der kardiopulmonalen Reanimation (CPR). *Anaesthesist* 46: 133-141
163. Wik L (2003): Rediscovering the importance of chest compression to improve the outcome from cardiac arrest. *Resuscitation* 58: 267-269
164. Wik L, Hansen TB, Fylling F, Steen T, Vaagenes P, Auestad BH, Steen PA (2003): Delaying defibrillation to give basic cardiopulmonary resuscitation to patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *J Am Med Assoc* 289: 1389-1395
165. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, Sorebo H, Fellows B, Steen PA (2005): Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *J Am Med Assoc* 293: 299-304
166. Zaritsky A, Nadkarni V, Hazinski MF (1995): Recommended guidelines for uniform reporting of pediatric advanced life support: the Pediatric Utstein Style. A statement for healthcare professionals from a task force of the American Academy of Pediatrics, the American Heart Association and the European Resuscitation Council. *Resuscitation* 30: 95-115
167. Zoch TW, Desbins NA, DeStefano F, Stueland DT, Layde PM (2000): Short- and long-term survival after cardiopulmonary resuscitation. *Arch Intern Med* 160: 1969-1973
168. Zoll DP, Linenthal AJ, Gibson W, Gibson W, Paul MH, Norman LR (1995): Termination of ventricular fibrillation in man by externally applied electric counter-shock. *N Engl J Med* 254: 726-732

9. Anhang (Fragebogen)

Rea-Team-Einsatzprotokoll

Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Zentralklinikum Augsburg, Chefarzt Prof.Dr.H.Forst

Patientenetikett/ Besuchername	Datum: _____	Einsatzort:	Station: _____
	Alarmzeit: _____ Uhr		U1: _____ <input type="checkbox"/>
	Ende: _____ Uhr		EG-Halle: _____ <input type="checkbox"/>
	Eintreffzeit: _____ min.		EG-Ambulanz: _____ <input type="checkbox"/>
			EG-Röntgen: _____ <input type="checkbox"/>
			1.OG-Ambulanz: _____ <input type="checkbox"/>
			1.OG-Röntgen: _____ <input type="checkbox"/>
			LKE: _____ <input type="checkbox"/>
			Nachtstation: _____ <input type="checkbox"/>
Grunderkrankung: Kardiologie: <input type="checkbox"/>	Pulmonologie: <input type="checkbox"/>	Onkologie: <input type="checkbox"/>	BKH: _____ <input type="checkbox"/>
Keine <input type="checkbox"/>	Allg-Chir: <input type="checkbox"/>	Unfall-Chir: <input type="checkbox"/>	Neurochir: _____ <input type="checkbox"/>
	Herzchir: <input type="checkbox"/>	Gynäkologie: <input type="checkbox"/>	Urologie: _____ <input type="checkbox"/>
	HNO: <input type="checkbox"/>	Intern sonst: <input type="checkbox"/>	Oper.sonst: _____ <input type="checkbox"/>
			Sonstige: _____

Freie Eintragungen/ Bemerkungen bitte auf Rückseite

Erstbefund		Maßnahmen durch			Verlauf		
Bei Eintreffen Rea-Team		Ersthelfer		Rea-Team		Übergabe	
		Arzt <input type="checkbox"/>	KP <input type="checkbox"/>	Laie <input type="checkbox"/>	DNAR <input type="checkbox"/>		
Bewußtsein:	wach <input type="checkbox"/>	Keine	<input type="checkbox"/>	Keine	<input type="checkbox"/>	wach	<input type="checkbox"/>
GCS:	somnolent <input type="checkbox"/>	Seitenlage	<input type="checkbox"/>	Seitenlage	<input type="checkbox"/>	somnolent	<input type="checkbox"/>
	Komatös <input type="checkbox"/>	AW freimachen	<input type="checkbox"/>	AW freimachen	<input type="checkbox"/>	komatös/Sed.	<input type="checkbox"/>
	Pupillenreaktion <input type="checkbox"/>	AW Freihalten	<input type="checkbox"/>	AW Freihalten	<input type="checkbox"/>	GCS:	
Atmung:	spontan suff. <input type="checkbox"/>	Keine	<input type="checkbox"/>	Keine	<input type="checkbox"/>	spontan suff.	<input type="checkbox"/>
SaO2:	% spontan insuff <input type="checkbox"/>	O2-Insufflation	<input type="checkbox"/>	O2-Insufflation	<input type="checkbox"/>	SaO2:	%
O2:	l/min	Maske assist.	<input type="checkbox"/>	Maske assist.	<input type="checkbox"/>	O2:	l/min.
	Apnoe <input type="checkbox"/>	Maskenbeatm	<input type="checkbox"/>	Maskenbeatm	<input type="checkbox"/>	Apnoe:	<input type="checkbox"/>
	Schnappatmung <input type="checkbox"/>	Intubation	<input type="checkbox"/>	Intubation	<input type="checkbox"/>	intubiert	<input type="checkbox"/>
		Medikation	<input type="checkbox"/>	Medikation	<input type="checkbox"/>		
		Medikamente:					
Kreislauf:	Puls tastbar <input type="checkbox"/>	Keine	<input type="checkbox"/>	Keine	<input type="checkbox"/>	Puls tastbar	<input type="checkbox"/>
	Pulslos <input type="checkbox"/>	Lagerung	<input type="checkbox"/>	Lagerung	<input type="checkbox"/>	ROSC	<input type="checkbox"/>
	RR < 60mmHg <input type="checkbox"/>	HDM	<input type="checkbox"/>	HDM	<input type="checkbox"/>		
	RR > 180mmHg <input type="checkbox"/>	Infusion	<input type="checkbox"/>	Infusion	<input type="checkbox"/>		
	RR 60-180 <input type="checkbox"/>	Medikation	<input type="checkbox"/>	Medikation	<input type="checkbox"/>		
		Medikamente:					
EKG:	SR <60/min <input type="checkbox"/>	Monitoring	<input type="checkbox"/>	Monitoring	<input type="checkbox"/>	Atropin: _____ mg	
	>100 <input type="checkbox"/>					Lidocain: _____ mg	
	Arrhythmie <input type="checkbox"/>	Medikation	<input type="checkbox"/>	Medikation	<input type="checkbox"/>	Ajmalin: _____ mg	
	Asystolie <input type="checkbox"/>	Medikation	<input type="checkbox"/>	Medikation	<input type="checkbox"/>	Suprarenin: _____ mg	
	PEA KF <input type="checkbox"/>	Defibrillation	<input type="checkbox"/>	Defibrillation	<input type="checkbox"/>	Anzahl: _____	
	PEA VT <input type="checkbox"/>					Joule: _____	
	PM <input type="checkbox"/>	PM extern	<input type="checkbox"/>	PM extern	<input type="checkbox"/>	Dem: <input type="checkbox"/> Fix <input type="checkbox"/>	

Arbeits-/Verdachtsdiagnose:

Outcome: Exitus Rea primär erfolgreich

Verlegung nach:	Urteil EH-Maßnahmen	Bemerkungen des Leiters zum Einsatzablauf:
gleiche Station <input type="checkbox"/>	Versorgung suffizient <input type="checkbox"/>	_____
Normalstation <input type="checkbox"/>	Versorgung insuffizient <input type="checkbox"/>	_____
Nachtstation <input type="checkbox"/>	Grund: _____	_____
LKE <input type="checkbox"/>		_____
Intern.Intensiv <input type="checkbox"/>	BLS-Standard <input type="checkbox"/>	_____
Operat.Intensiv <input type="checkbox"/>	ALS-Standard <input type="checkbox"/>	ALS-Standard <input type="checkbox"/>
OP <input type="checkbox"/>		

Rea-Team:	Leiter: _____	FA <input type="checkbox"/>	Ass <input type="checkbox"/>	KS/KP <input type="checkbox"/>	OA <input type="checkbox"/>
	1.Assistent: _____	FA <input type="checkbox"/>	Ass <input type="checkbox"/>	KS/KP <input type="checkbox"/>	OA <input type="checkbox"/>
	2.Assistent: _____	FA <input type="checkbox"/>	Ass <input type="checkbox"/>	KS/KP <input type="checkbox"/>	OA <input type="checkbox"/>

Danksagung

Für die Überlassung des Themas und die Bereitstellung aller zur Durchführung meiner Promotion erforderlichen Daten und seine freundliche Unterstützung danke ich dem Chefarzt der Klinik für Anästhesie und Operative Intensivmedizin am Klinikum Augsburg, Herrn Prof. Dr. med. Helmuth Forst.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. med. Peter Wengert, der mich schon auf meinem Weg in die Notfallmedizin begleitet und bei der Konzeption und Durchführung der Arbeit sowie der Erstellung der Dissertationsschrift betreut hat und mir in allen Fragen stets zur Seite stand.

Bedanken möchte ich mich darüber hinaus bei allen weiteren Mitarbeitern der Klinik für Anästhesie und Operative Intensivmedizin am Klinikum Augsburg, des Teams der Notaufnahme sowie des Krankenhausarchivs für ihre unkomplizierte Hilfe bei fachlichen und organisatorischen Fragen.

Ein Dankeschön auch an Herrn Prof. Dr. med. Klaus Ellinger, Herrn Dr. med. Marc Seibolt und meiner Schwester Julia für die kräftige Motivation, an Corinna für ihre Geduld und allen Patienten und Angehörigen für ihre Mithilfe.

Ohne die ausdauernde und vielseitige Unterstützung meiner Eltern wäre diese Dissertation kaum möglich gewesen. Besonders bei ihnen möchte ich mich von ganzem Herzen bedanken.

Schließlich bedanke ich mich noch bei meiner "neuen" kleinen Familie, meiner Frau Sandra, den Menschen, die auf mich verzichten mussten, für Verständnis und Unterstützung.

Lebenslauf

Name: Sonnberger
 Vorname: Tobias Herbert Joseph
 Geburtsdatum: 14. Februar 1971
 Geburtsort: Augsburg
 Staatsangehörigkeit: deutsch

Schulbildung:
 1977 - 1980 Grundschule Germering
 1981 Grundschule "Goetheschule" Gersthofen
 1981 - 1990 "Paul-Klee-Gymnasium" Gersthofen, Abschluss mit
 Allgemeiner Hochschulreife

Zivildienst:
 09.1990 - 11.1991 Bayerisches Rotes Kreuz Augsburg-Land, Diakonisches
 Werk Augsburg

Berufsausbildung:
 04.1992 - 03.1995 Berufsausbildung zum Krankenpfleger an der Berufsfach-
 schule für Krankenpflege am Klinikum Augsburg

Berufstätigkeit:
 04.1995 - 03.1997 Krankenpfleger in der interdisziplinären Notaufnahme im
 Klinikum Augsburg

Hochschulstudium:
 05.1997 - 10.2003 Studium der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-
 Universität München

Ärztliche Berufstätigkeit:
 01.01.2004 - 30.09.2004 Arzt im Praktikum; Zentrale Anästhesieabteilung, Donau-
 Ries-Klinik, Donauwörth
 01.10.2004 - 30.06.2006 Assistenzarzt; Zentrale Anästhesieabteilung, Donau-Ries-
 Klinik, Donauwörth
 seit 01.07.2006 Assistenzarzt; Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfall-
 medizin, Krankenhaus St. Elisabeth, Ravensburg

Erklärung

Ich habe die Dissertation selbständig angefertigt und mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient. Alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter der Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen.

Ich erkläre, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.