

**Aus der Abteilung für Unfallchirurgie  
Professor Dr. med. M. Nerlich  
Der Medizinischen Fakultät  
Der Universität Regensburg**

**Konzeption und Evaluation eines  
Qualitätsmanagementsystems  
im Bereich der Frühdefibrillation**

Inaugural-Dissertation  
Zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Medizinischen Fakultät  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Claudia Huber

2008

Dekan

Prof. Dr. med. Bernhard Weber

1. Berichterstatter

Prof. Dr. med. Michael Nerlich

2. Berichterstatter

Prof. Dr. med. Michael Bucher

Tag der mündlichen Prüfung

03. April 2009

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Rahmenbedingungen, Vorgaben und Umfeld</b>	<b>4</b>
2.1	Der plötzliche Herztod	4
2.2	Die Rettungskette	8
2.3	Die Frühdefibrillation	12
2.4	Algorithmus der Cardiopulmonalen Reanimation	24
2.5	Das SAMBa-Projekt	29
<b>3</b>	<b>Material und Methodik</b>	<b>32</b>
3.1	SAMBa Reanimationsprotokoll und internetbasierte Datenbank	32
3.2	Datenanalyse	52
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>57</b>
4.1	Epidemiologische Daten	58
4.2	Rettungsdienstlich-organisatorische Daten	62
4.3	Zeitanalysen	64
4.4	Auswertung durchgeföhrter Maßnahmen	75
4.5	Erstbefunde beim Eintreffen des Rettungsdienstes	87
4.6	Befunde bei der Übergabe	92
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>95</b>
5.1	Diskussion von Material und Methodik	95
5.2	Diskussion wichtiger Ergebnisse	99
5.3	Auswerteroutinen	116
5.4	Schlussfolgerung und Perspektiven	118
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>120</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>123</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b>	<b>133</b>
	<b>Lebenslauf</b>	<b>135</b>
	<b>Danksagung</b>	<b>136</b>

## 1 Einleitung

Der plötzliche Herztod ist führende Todesursache in Europa. 700.000 Menschen sind davon jedes Jahr betroffen [36]. Auch in Deutschland ist der plötzliche Herztod die häufigste außerklinische Todesursache [1, 15]. 80.000 - 100.000 Menschen sterben jährlich unter den Zeichen eines plötzlichen Herztodes [7, 15, 16, 72]. Die Überlebensrate nach Herzkreislaufstillstand ist gering und wird ohne frühe Herz-Lungen-Wiederbelebung und Defibrillation auf ca. 5 % geschätzt [33, 69, 71, 72, 76]. Bei Eintritt des Herzkreislaufstillstandes weist die Mehrzahl aller Patienten initial ein Kammerflimmern auf [15, 72], das im Verlauf in eine Asystolie übergeht. Die einzige effektive Therapie des Kammerflimmerns ist die elektrische Defibrillation [7, 15, 72], wodurch eine Konversion in einen produktiven Herzrhythmus erreicht werden kann. Mit jeder Minute in der keine Defibrillation erfolgt sinkt die Überlebenswahrscheinlichkeit um 10 % [15, 33, 36, 42, 45, 60, 65]. Auf diesem Zusammenhang gründet das Prinzip der Frühdefibrillation. Durch Basismaßnahmen wird der Übergang vom Kammerflimmern in eine Asystolie verzögert und dadurch die Zeit, in der eine Defibrillation erfolgreich ist, verlängert [28, 81]. Sie reduzieren den Abfall der Überlebenswahrscheinlichkeit von 10 % auf 3 – 4 % pro Minute bis zur Defibrillation. Daher gilt es die Zeit vom Eintritt des Kammerflimmerns bis zur Defibrillation zu verkürzen und Ersthelfer zur Reanimation und zur Anwendung von Defibrillatoren zu ermutigen [81].

Für eine erfolgreiche Wiederbelebung ist entscheidend, den Patienten möglichst früh einer adäquaten Therapie zuzuführen. Dies kann nur durch optimales Ineinandergreifen der Glieder der Überlebenskette erreicht werden: früher Notruf, frühe Basisreanimation, frühe Defibrillation und frühe erweiterte Maßnahmen [18].

Obwohl jeder Bürger zur Hilfeleistung verpflichtet ist (§ 323c StGB) [88] ist die Wiederbelebungsquote mit 10 % sehr gering [16]. Gerade im häuslichen Bereich, wo 70 % der Herzkreislaufstillstände vorkommen [16], sind frühe Reanimationsmaßnahmen durch Angehörige entscheidend für das Überleben des Patienten.

Während vor Einführung der Frühdefibrillation je nach Rettungsdienstsystem die Überlebensraten bei nur 3 – 10 % lagen, konnten diese durch Frühdefibrillationsmaßnahmen auf bis zu 50 – 70 % gesteigert werden [17, 76, 79, 80].

In den frühen 1980er Jahren wurden einfache automatisierte externe Defibrillatoren (AED) für die Anwendung durch medizinische Laien entwickelt [81]. Der AED führt

dabei mit großer Sensitivität und Spezifität die Analyse des Herzrhythmus nach Frequenz, Amplitude und Flankensteilheit durch und gibt nur bei vorliegendem Kammerflimmern oder ventrikulärer Tachykardie einen Schock frei.

In Deutschland wurden in einer Berliner Pilotstudie 1989 erste Erfahrungen mit der Frühdefibrillation veröffentlicht [8]. In der Folge wurden zahlreiche Frühdefibrillationsprogramme ins Leben gerufen.

Das Bayrische Staatsministerium des Inneren veröffentlichte am 03.08.2001 ein Konzept, das die automatisierte externe Defibrillation im Bayrischen Rettungsdienst verbindlich regelt [4, 42]. In der DIN EN 1789 Krankenkraftwagen ist die Ausrüstung von Notfallrettungsmitteln Typ B und C mit AED-Geräten zwingend vorgeschrieben und für Krankenwagen ebenfalls vorgesehen [4].

Mit Wirkung ab 01. Juni 2004 wurde im Bayrischen Roten Kreuz die Frühdefibrillation mit AEDs eingeführt, alle Notfallrettungsmittel mit AED-Geräten ausgestattet und sämtliche Mitarbeiter speziell geschult [1]. Auch Helfer vor Ort, First Responder und Sanitätspersonal werden in Cardiopulmonaler Reanimation und Defibrillation geschult und mit AED-Geräten ausgerüstet.

Um die Überlebenskette weiter zu straffen und mehr Patienten einer möglichst frühen Defibrillation zuführen zu können, etablierten sich im Laufe der Zeit immer mehr Programme zur Public Access Defibrillation, in deren Rahmen auch Laien bzw. geschulte Ersthelfer in Betrieben Zugriff auf AED-Geräte bekommen, z.B. in Flughäfen, U-Bahnen, Casinos und anderen öffentlichen Gebäuden.

Der Ablauf der Cardiopulmonalen Reanimation und Frühdefibrillation wird auf Basis wissenschaftlicher Ergebnisse durch das 1993 gegründete International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) in einem Algorithmus festgelegt [57]. Dieser Algorithmus regelt den Einsatzablauf und gewährleistet Sicherheit für den Anwender sowie international gleichen Versorgungsstandard. Bisher galt der Algorithmus 2000 [37], der jedoch im November 2005 von neuen, dem aktuellen Stand der Wissenschaft angepassten Guidelines [22, 36, 56, 57] abgelöst wurde. Die Umsetzung dieser neuen Vorgaben im Bayrischen Rettungs- und Sanitätsdienst erfolgt ab 01. Juni 2006.

In Deutschland ist für die Anwendung von AED-Geräten eine Ausbildung nach § 22 Abs. 1 Satz 3 Medizinproduktegesetz in Verbindung mit § 5 Abs. 1 Medizinproduktebetreiberverordnung Voraussetzung [15].

Das Konzept zur Frühdefibrillation des Bayerischen Staatsministerium des Inneren schreibt die Dokumentation jeder AED-Anwendung durch Ereignisprotokoll und automatischer Speicherung im Gerät vor [4]. Zusätzlich sind die meisten Geräte mit einer Sprachaufzeichnung ausgerüstet um eine exakte Analyse des Einsatzablaufes zu ermöglichen. Dadurch wird die von der Bundesärztekammer geforderte nachträgliche Analyse jedes Einsatzes im Rahmen eines Qualitätsmanagementprogramms [15] ermöglicht.

Beim Qualitätsmanagement der Frühdefibrillation unterscheidet Moecke [53] zwischen Strukturqualität, Prozessqualität und Ergebnisqualität. Dabei wird die Strukturqualität von der Organisationsform des Rettungsdienstes, der Ausbildung der Mitarbeiter und der Technologie der Geräte und Fahrzeuge bestimmt. Rettungsdienstpersonal und Ersthelfer bestimmen die Prozessqualität, die Ergebnisqualität wird anhand der prozentualen Quote der Reanimationserfolge sowie der von den Reanimationspatienten erreichten Lebensqualität gemessen.

Ziel des Qualitätsmanagements ist es, zu analysieren, warum Abweichungen von den Zielvorgaben eingetreten sind, also im Sinne von Abweichungen des Reanimationsablaufes vom Algorithmus oder Veränderungen des Outcomes und wie diese Abweichungen ausgeschaltet werden können [53].

Als Qualitätsmanagement-Tool für Reanimationen in Bayern entstand im Rahmen des Rettungszentrums Regensburg das Projekt SAMBa. SAMBa ist die Abkürzung für **S**trukturiertes **A**ED **M**anagement **B**ayern. Ziel des Projekts ist die bayernweite organisationsübergreifende Erfassung von Reanimationsdaten in einer Online-Datenbank und deren Auswertung [1] im Sinne des Qualitätsmanagements und der Versorgungsforschung.

Aktuell beschränkt sich die Erfassung auf Einsätze des Bayrischen Roten Kreuzes, wodurch theoretisch 80% derrettungsdienstlichen Reanimationen erfasst werden können. Die Auswertung erfolgt in nicht patientenbezogener Form für Zwecke der Qualitätssicherung und Effizienzkontrolle im Rettungsdienst.

Ziel dieser Arbeit ist es anhand testweise eingegebener Daten Vorschläge für eine Konzeption für spätere Datenauswertungen zu erarbeiten.

## 2 Rahmenbedingungen, Vorgaben und Umfeld

### 2.1 Der plötzliche Herztod

Unter plötzlichem Herztod versteht man den Tod innerhalb von wenigen Minuten durch plötzlich eingetretenes Herzversagen. Die häufigsten Ursachen sind Kammerflimmern, Asystolie sowie hochgradige Erregungsleitungsstörungen. Bradykarde Rhythmusstörungen spielen dagegen nur selten eine Rolle [6, 72, 73, 87].

Der plötzliche Herztod ist die häufigste außerklinische Todesursache in Deutschland [1]. Mehr als 100.000 Menschen sterben jährlich unter den Zeichen eines plötzlichen Herztodes [16, 72]. In Europa verursacht der plötzliche Herztod jährlich 700.000 Todesfälle [36]. In den USA sind 450.000 Menschen davon betroffen. Dies sind mehr als 1.000 Todesfälle täglich, zumeist verursacht durch Kammerflimmern [17, 82]. Der plötzliche Herztod ist in den USA für mehr als die Hälfte aller kardiovaskulär bedingten Todesfälle ursächlich [18]. Nur ca. 5% der Patienten mit Kammerflimmern überleben [17, 47, 71, 72]. Somit gehört der plötzliche Herztod zu den häufigsten Todesursachen der westlichen Welt [73].

Die Inzidenz des plötzlichen Herztodes liegt bei 49,5 – 60 pro 100.000 Einwohner pro Jahr [57].

70 – 80 % der plötzlichen Herz-Kreislaufstillstände kommen im häuslichen Bereich vor, wobei der Laienreanimation bis zum Eintreffen des Notarztes besondere Bedeutung zukommt um die Erfolgsaussichten zu steigern. Insgesamt werden nach Vreede-Swagemakers et al. [78] 50 % der Herz-Kreislaufstillstände beobachtet und in 67 % Reanimationsmaßnahmen durchgeführt, jedoch in nur 11 % Laienreanimation durch Ersthelfer. Von den 20 % die außerhalb der eigenen Wohnung auftreten werden 84 % beobachtet und in 93 % Reanimationsmaßnahmen durchgeführt [7, 16, 17, 49]. In 10 % der Fälle tritt der Herzstillstand erst nach Eintreffen des Rettungsdienstes ein [32]. Im Rettungsdienst machen Cardiopulmonale Reanimationen ca. 5 % aller Notfalleinsätze aus [64].

Die ILCOR geht in ihren Guidelines 2005 von 82,4 % kardialen Ursachen für den Herz-Kreislaufstillstand aus. Internistische nicht-kardiale Ursachen liegen in 8,6 % der Fälle vor, externe Ursachen in 9 %, wobei 3% traumatischer Genese sind und 2,2 % auf Asphyxie beruhen [57].

Vanbrabant et al. führten bei 30 von 114 Patienten die an einem Herzstillstand unklarer Genese in Belgien verstarben eine Autopsie durch und untersuchten die Ursachen des Herzkreislaufstillstandes [77]. Bei 53,3 % der Patienten lag eine ischämische Herzerkrankung zugrunde, bei 13,3 % eine Lungenembolie, bei 6,7 % eine Gefäßerkrankung ohne koronare Herzerkrankung, bei 3,3 % eine hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie.

Nach Andresen korreliert die Inzidenz des plötzlichen Herztodes mit der Prävalenz der koronaren Herzkrankheit [6]. Bei Patienten mit koronarer Herzkrankheit geht man von zwei Triggern aus, die eine maligne Rhythmusstörung auslösen können: zum einen die akute myocardiale Ischämie und zum anderen myocardiale Strukturveränderungen durch Narbenbildung, die elektrophysiologisch die Grundlage für maligne Reentry-Tachykardien bilden [6].

Häufig kommt es als Folge einer koronaren Herzkrankheit zum Einsetzen von Arrhythmien, die zumeist mit pulsloser ventrikulärer Tachykardie beginnen und dann in Kammerflimmern und schließlich in eine Asystolie übergehen, und somit zum funktionellen Kreislaufstillstand führen [1, 28, 49].

Bayés et al. untersuchten in einer Studie an 157 Patienten, die während eines ambulanten Langzeit-EKGs verstarben die terminalen elektrischen Ereignisse und Trigger [12]. In 84 % lag eine ventrikuläre Tachyarrhythmie vor, wobei es sich in der Mehrzahl der Fälle um ventrikuläre Tachykardie handelte, die im Verlauf in Kammerflimmern überging. Vorausgegangen waren meist Sinustachykardien oder neu aufgetretene atriale Tachyarrhythmien. Seltener traten auch Torsade de pointes Tachykardien auf, die häufiger bei Patienten ohne Herzerkrankung, jedoch unter antiarrhythmischer Medikation auftraten. In 16 % der Fälle lag dem Herzkreislaufstillstand eine Brady-arrhythmie zugrunde, an erster Stelle in Form einer Sinusdepression gefolgt von AV-Blockierungen. Ischämische ST-Streckenveränderungen konnten nur bei einem geringen Teil der Patienten nachgewiesen werden.

Die insgesamt häufigste Ursache für das Eintreten von Kammerflimmern ist die myocardiale Ischämie beim akuten Myocardinfarkt. 54 % der betroffenen Patienten haben eine kardiale Anamnese, zwei Drittel davon mit Zustand nach Myocardinfarkt [49].

Dennoch tritt in 90 % der Fälle der plötzliche Herztod bei Patienten ohne bekannte kardiovaskuläre Risikofaktoren auf [18].

Nach dem Bericht des Statistischen Bundesamtes über die Todesursachen in Deutschland 2004 [67] werden 45 % aller Todesfälle durch Erkrankungen des Kreislaufsystems (ICD 10 Kapitel IX) verursacht. Dies sind ca. 360.000 Todesfälle jährlich. 90 % der Betroffenen waren über 65 Jahre alt. 152.659 Menschen starben 2004 an ischämischen Herzkrankheiten, 67.149 davon durch akuten oder rezidivierenden Myocardinfarkt. An den Folgen eines akuten Myocardinfarktes (ICD 10: I 21) verstarben 61.736 Menschen. Der akute Myocardinfarkt rangiert mit 7,5 % aller Todesfälle nach der chronisch ischämischen Herzkrankheit mit 10,3 % auf Platz zwei der Todesursachen in Deutschland. 33.348 Männer verstarben an einem akuten Myocardinfarkt, entsprechend 8,7 %. Bei der weiblichen Bevölkerung rangiert der akute Myocardinfarkt mit 28.388 Todesfällen, entsprechend 6,5 %, an dritter Stelle.

Der Altersgipfel liegt insgesamt in der Altersgruppe der 80 – 85-jährigen mit 12.204 Todesfällen durch akuten Myocardinfarkt, wobei der Peak bei den Männern bei 75 - 80 Jahren liegt mit 5.721 Todesfällen und bei den Frauen um 5 Jahre später bei den 80 – 85-jährigen mit 7.247 Verstorbenen. Dennoch kostete der akute Myocardinfarkt auch 48 Personen unter 30 Jahren das Leben, davon 37 Männern und 11 Frauen.

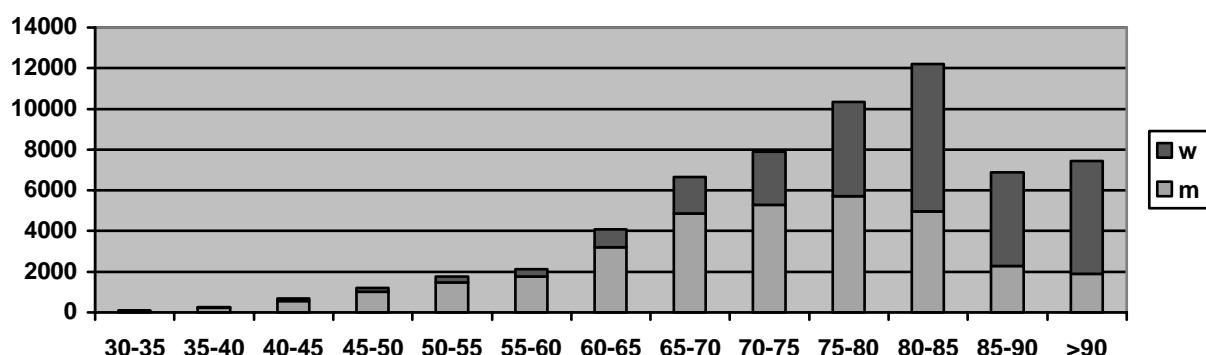


Abb. 1 Altersverteilung der Todesfälle durch akuten Myocardinfarkt in Deutschland 2004 [67]

Ein Herzstillstand (ICD 10: I 46) wurde als Todesursache bei 4.575 Verstorbenen eingetragen, 2.357 Männer und 2.218 Frauen. Kardiale Arrhythmien waren für 4.847 Todesfälle verantwortlich, 2.136 Männer und 2.711 Frauen.

Betrachtet man das Bundesland Bayern mit 12.429.229 Einwohnern, davon 6.082.743 Männer und 6.346.486 Frauen verstarben 2004 insgesamt 91.646 Menschen, 42.991 Männer und 48.655 Frauen. An Krankheiten des Kreislaufsystems (Kapitel IX ICD 10) verstarben 53.175 Personen, 21.455 an ischämischen Herzer-

krankungen, 9.103 am akuten Myocardinfarkt und 634 an rezidivierenden Myocardinfarkten [67].

Durch akuten Myocardinfarkt kommt es zum Verlust von insgesamt 48.000 Erwerbstätigkeitsjahren, davon 41.000 bei Männern und nur 7.000 bei Frauen, sowie 581.000 Lebensjahren, 366.000 Männerjahre und 215.000 Frauenjahre. Zusätzlich fordern rezidivierende Myocardinfarkte 3.000 Erwerbstätigkeitsjahre und 46.000 Lebensjahre.

Kosten für das Gesundheitssystem entstehen durch akuten Herzinfarkt in Höhe von 1,238 Mrd. €, davon entfallen 777 Mio. € auf Männer und 460 Mio. € auf Frauen. Den Hauptanteil verbraucht die Altersgruppe der 65 - 85 jährigen mit 628 Mio. €, gefolgt von den 45 - 65 jährigen mit 422 Mio. € [13]. Rechnet man zusätzlich die Einbußen durch die verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre, entsteht durch akuten Myocardinfarkt ein enormer volkswirtschaftlicher Schaden.

Die meisten Patienten mit Herzstillstand haben initial Kammerflimmern [18, 28]. Die einzige effektive therapeutische Maßnahme gegen Kammerflimmern ist die elektrische Defibrillation [1, 7, 28]. Erfahrungen auf Intensivstationen haben gezeigt dass die sofortige Defibrillation in nahezu allen Fällen effektiv ist [18]. Die Konversionsrate von ICDs, die eine ventrikuläre Tachykardie oder Kammerflimmern innerhalb von 20 Sekunden erkennen und behandeln liegt bei 98 % [18], bei extrathorakaler Defibrillation innerhalb 1 Minute noch bei 90% [28]. Die Chance, das Kammerflimmern in einen wirksamen Herzrhythmus umzuwandeln, sinkt pro Minute um 7 - 10 % [1, 28, 49].

Diese Aussage geht auf eine Studie von Larsen et al. 1993 zur Vorhersage des Überlebens bei präklinischem Kreislaufstillstand an 1.667 Patienten mit präklinischem Kreislaufstillstand vor Eintreffen des Rettungsdienstes und Kammerflimmern bei vorbestehender Herzerkrankung in King County, Washington zurück [50]. Larsen gibt bei einer Signifikanz von  $P < 0,001$  ein lineares Verhältnis vor.

Überlebensrate = 67 % - 2,3 % x Minuten bis CPR

- 1,1 % x Minuten bis Defibrillation - 2,7 % x Minuten bis ACLS.

Erfolgen alle drei Parameter - Herzlungenwiederbelebung, Defibrillation und erweiterte Maßnahmen - unmittelbar nach Kreislaufstillstand liegt die Überlebensrate bei 67 %. Ohne Therapie sinkt die Überlebensrate um die Summe der drei Faktoren, also um 5,5 % pro Minute ab. Daraus lässt sich ableiten, dass eine möglichst frühzeitige Defibrillation ein wichtiger Faktor ist, um die Überlebenschancen zu erhöhen [72].

Weiterer limitierender Faktor ist die Tatsache, dass die zerebrale Funktion nur ca. 8 - 10 Minuten nach Kreislaufstillstand wiederhergestellt werden kann [73], bevor irreversible Hirnschädigungen eintreten.

### 2.2 Die Rettungskette

Unter Rettungskette versteht man traditionell das ineinandergreifen von Sofortmaßnahmen - Notruf - Erste Hilfe - Rettungsdienst - Krankenhaus. Der schnelle Übergang von Glied zu Glied in der Rettungskette ist besonders für den vital bedrohten Patienten existenziell wichtig. Gerade bei einem Herzkreislaufstillstand ist der sofortige Beginn der Herz-Lungen-Wiederbelebung der entscheidendste prognostische Faktor.

Im Rahmen der Cardiopulmonalen Reanimation und Frühdefibrillation spricht man von erweiterter Rettungskette, die aus den Gliedern Public Access Defibrillation - Organisierte Erste Hilfe - Rettungsdienst - Notarzt - Klinik besteht [3].

Wichtigster Faktor für das Überleben von Patienten mit plötzlichem Herzkreislaufstillstand ist die möglichst frühe elektrische Defibrillation. Deshalb steht an erster Stelle der erweiterten Rettungskette die „Public access defibrillation“, bei der Laienhelfer vor Ort bereitgestellte AED-Geräte zur sofortigen Defibrillation nutzen sollen. Als zweites Glied kommt die organisierte Erste Hilfe hinzu, in Form von Targeted Responder, Helfer vor Ort oder First Responder, die die Basismaßnahmen der Laienhelfer fortführen und zum Teil bereits mit erweiterten Maßnahmen beginnen können. Der Rettungsdienst stellt das dritte Glied der Rettungskette dar. Das Rettungsdienstpersonal übernimmt die Reanimationsmaßnahmen der Ersthelfer und führt Advanced Cardiac Life Support (ACLS) durch, mit Cardiopulmonaler Reanimation, Defibrillation und zusätzlich Adrenalingabe, Atemwegssicherung und Optimierung der Beatmung durch endotracheale Intubation, verbessertes Monitoring und den Transport ins Krankenhaus. Viertes Glied ist der Notarzt, der zusammen mit dem Rettungsdienst die erweiterten Maßnahmen vervollständigt, weitere medikamentöse Therapie einleiten kann, alle weiteren Entscheidungen trifft und den Patienten ins Krankenhaus begleitet.

An letzter Stelle der Rettungskette steht dann die aufnehmende Klinik wo der Patient

intensivmedizinische Therapie erhält. Die „postresuscitation care“ auf der Intensivstation beeinflusst vor allem die zu erreichende Lebensqualität des Patienten.

Neben dieser strukturellen bzw. organisatorischen Rettungskette spricht man im Rahmen des Herz-Kreislaufstillstandes von der Überlebenskette. Die Überlebenskette spiegelt in ihren vier Gliedern die vier, für den Erfolg der Reanimation entscheidenden, Faktoren wieder: [18, 21, 28, 32].

1. Frühes Erkennen des Notfalls und früher Notruf
2. Frühe Cardiopulmonale Reanimation
3. schnelle Defibrillation
4. frühe erweiterte Maßnahmen

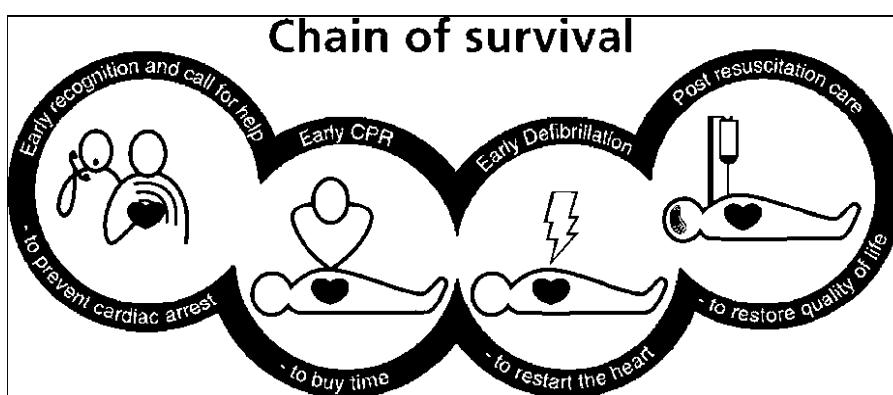


Abb. 2 Chain of survival [aus 57]

Um bessere Überlebensraten zu erreichen ist der möglichst rasche Übergang der einzelnen Glieder der Überlebenskette entscheidend.

Die Überlebenskette beginnt mit dem Erkennen des Notfalls. Möglichst rasche Alarmierung des organisierten Rettungsdienstes ist entscheidend für den Zugang zu professioneller Hilfe und erweiterten Maßnahmen. Darauf basiert das Prinzip „phone first“ bei Auffinden einer bewusstlosen Person. Eine breite Information der Öffentlichkeit über Symptome und Folgen hilft, ein möglichst schnelles Erkennen zu erreichen [21].

Früher Basic Life Support durch Ersthelfer, die Zeuge des Kollapses sind, kann die Überlebenschance bei plötzlichem Herzstillstand verdoppeln bis verdreifachen [36]. Durch Herzdruckmassage wird ein Minimalkreislauf für Gehirn- und Herzdurchblutung erreicht, wodurch der Übergang des Kammerflimmerns in die Asystolie verzögert, jedoch kaum eine Konversion in Sinusrhythmus erreicht wird [28]. Der Wert des

Basic Life Supports liegt im Zeitgewinn [21]. Der Rückgang der Überlebenschance von 10 % je Minute verringert sich durch Basic Life Support auf 3 – 4 % [2, 36].

Erfolgt die manuelle Herz-Lungen-Wiederbelebung innerhalb von 4 Minuten und liegt zugleich ein rascher Übergang zu erweiterten Maßnahmen innerhalb von 8 Minuten vor, werden laut Eisenberg et al. (1979) Überlebensraten von 43 % erreicht. Um die Überlebenschancen zu verbessern ist die Ausbildung in Basismaßnahmen für eine breite Öffentlichkeit anzustreben [25].

Insgesamt ist in Deutschland die Quote der Wiederbelebungen mit nur 7 – 15 % deutlich geringer als in den USA mit 30 – 40 % und trotz zunehmender wissenschaftlicher Erkenntnisse in den letzten Jahren kaum gestiegen, obwohl in 50 % der Fälle Ersthelfer anwesend wären [16, 71].

Der Gesetzgeber verpflichtet jeden Bürger zur Hilfeleistung. „Wer bei Unglücksfällen oder gemeiner Gefahr oder Not nicht Hilfe leistet, obwohl dies erforderlich und ihm den Umständen nach zuzumuten, insbesondere ohne erhebliche eigene Gefahr und ohne Verletzung anderer wichtiger Pflichten möglich ist, wird mit Freiheitsstrafe bis zu einem Jahr oder mit Geldstrafe bestraft.“ § 323c StGB [88].

Dennoch sind die Quoten der Wiederbelebung durch Anwesende mit 7 – 11 % [16] sehr niedrig. In Minnesota wurden laut Bunch et al. [14] Raten von 48 % erreicht. Nur 15 % der Helfer mit Kenntnissen in Basisreanimation sind bereit die Herz-Lungen-Wiederbelebung mit Mund-zu-Mund-Beatmung durchzuführen. Hingegen geben 68 % der Befragten an Herzdruckmassage durchzuführen [33].

Die Mehrheit der Befragten hatte eine Abneigung gegen die Durchführung der Mund-zu-Mund-Beatmung an Fremden oder Angst vor Infektionen [33]. Schäden für den Helfer traten bisher in nur sehr wenigen Fällen auf. Berichtet wurden in Einzelfällen Infektionen mit Tuberkulose und SARS. Infektionen mit HIV durch die Mund-zu-Mund-Beatmung sind bisher nicht bekannt [36].

In Anbetracht dieser Ergebnisse empfehlen die Guidelines 2000 und 2005 für die Laienreanimation die alleinige Durchführung der Herzdruckmassage als Alternative, für den Fall, dass der Ersthelfer keine Mund-zu-Mund-Beatmung durchführen will oder kann [27, 36].

Ergebnisse aus dem Göttinger Pilotprojekt [10], bei dem 20.000 freiwillige Laienhelfer in Herz-Lungen-Wiederbelebung ausgebildet wurden, zeigen deutlich bessere Über-

lebensraten wenn bereits Ersthelfer, die den Kollaps beobachteten, mit den Reanimationsmaßnahmen begannen. Sechs Monate nach der Ausbildung konnten noch 66,7 % der Teilnehmer die Reanimation korrekt nach dem Algorithmus durchführen, nach 24 Monaten immerhin noch 21 %. Da zumeist nur geringe Abweichungen vorlagen, konnte aus medizinischer Sicht durch 90 % nach 6 Monaten bzw. 70 % nach 24 Monaten eine Prognoseverbesserung erzielt werden. Nach der Ausbildung wurden 1.825 Reanimationen analysiert. 84 % der Kollapse wurden beobachtet jedoch führten Ersthelfer in nur 28 % Basismaßnahmen bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes durch. BLS durch Ersthelfer führte zu einer höheren primären Überlebensrate (43 % versus 32 %) als auch zu deutlich mehr Krankenhausentlassungen ohne neurologisches Defizit (31 % versus 7 % der primär Überlebenden) und zu einem Anstieg des 5-Jahres-Überlebens (53 % versus 31 % der aus dem Krankenhaus entlassenen Patienten) [10].

Die Ausbildung in lebensrettenden Sofortmaßnahmen bzw. Erster Hilfe ist in Deutschland nicht verpflichtend, jedoch ist für den Erwerb einer Fahrerlaubnis der Nachweis eines entsprechenden Kurses erforderlich, so dass eine weite Verbreitung erreicht wird.

Um in möglichst vielen Fällen Reanimationsmaßnahmen durch Ersthelfer zu erreichen, gibt es auch Telefon-HLW, bei der die Mitarbeiter der Rettungsleitstelle den Anrufer in der Durchführung der Herzlungenwiederbelebung anleiten [10]. Hierbei wird die alleinige Durchführung der Herzdruckmassage ohne Beatmung empfohlen. Neben den Bestrebungen, durch Ausbildung von Laien in der Herz-Lungen-Wiederbelebung eine möglichst frühe Basisreanimation zu erreichen, liegt heute nach der Entwicklung von AEDs, das Augenmerk auf einer möglichst frühen Defibrillation durch Einführen von Frühdefibrillationsprogrammen [18], dem dritten Glied der Überlebenskette. Mit cardiopulmonaler Reanimation und Defibrillation innerhalb von 3 – 5 Min. nach dem Kollaps können Überlebensraten von 49 – 75 % erreicht werden. Da jede Minute Verzögerung bis zur Defibrillation die Erfolgsquote um ca. 10 % vermindert [2, 50, 72], ist die zeitgerechte Defibrillation innerhalb von 5 Minuten nach Herzkreislaufstillstand der entscheidendste prognostische Faktor [72]. Die Public Access Defibrillation ist hier ein wichtiger Ansatzpunkt um die Überlebenskette zu straffen [82].

In Deutschland ist für die Frühdefibrillation die Ausbildung nach § 22 Abs.1 Satz 3 Medizinproduktegesetz und § 5 Abs. 1 Medizinproduktebetreiberverordnung vorge-

schrieben [15], was für den Bereich der Public Access Defibrillation problematisch ist. Außerdem muss für jede Institution, die AED-Geräte zur Verfügung stellt und anwendet eine ärztliche Fachaufsicht sichergestellt sein. Das Glied der möglichst frühen Defibrillation muss in Deutschland also eher durch den Einsatz von AEDs durch Targeted Responder, Helfer vor Ort/First-Responder, Sanitätspersonal und Rettungsdienst optimiert werden [72].

Erweiterte Maßnahmen wie Intubation und intravenöse Medikamentengabe verbessern vor allem das Langzeitoutcome und die Lebensqualität der Patienten [18, 21, 69].

Durch lückenlose Aneinanderreihung dieser vier Glieder können Langzeitüberlebensraten von bis zu 30 % erreicht werden. Auch die neurologische und psychologische Erholung des Patienten hängt von der Zugangszeit zu den kritischen Maßnahmen ab [21].

In den Guidelines 2005 wird die „postresuscitation care“ als das vierte Glied der Rettungskette miteinbezogen [36, 57].

### 2.3 Die Frühdefibrillation

„Frühdefibrillation wird als Intervention durch nichtärztliche Rettungskräfte verstanden, wobei zwischen First-Responder Defibrillation (trainierte Laienhelfer) und der Public Access Defibrillation (zufällig in der Nähe von AED anwesende untrainierte Laien) unterschieden wird“ [72].

Defibrillation ist die Passage eines elektrischen Stroms ausreichender Stärke durch das Myokard, um dieses zu depolarisieren und die Wiederherstellung einer geordneten elektrischen Aktion zu ermöglichen. Defibrillation bezeichnet die Beendigung des Flimmerns. Diese ist erreicht wenn 5 Sekunden nach Schockabgabe keine ventrikuläre Tachykardie und kein Kammerflimmern mehr vorliegen [22].

#### Entwicklung der Frühdefibrillation [8, 42]

Die erste erfolgreiche transthorakale Defibrillation wurde bereits 1947 dokumentiert [54]. Aufgrund schlechter Reanimationsergebnisse und der Erkenntnis, dass die elektrische Defibrillation die einzige ursächliche Therapie des Kammerflimmerns darstellt, begannen bereits in den 1970er Jahren Versuche, die Defibrillation auch außerklinisch zu ermöglichen. Zuerst erfolgte dies durch Übermittlung des EKGs an

eine Klinik und Anweisung der Defibrillation über Funk. Ende der 1970er Jahre wurde Rettungsdienstpersonal geschult, Kammerflimmern selbständig zu erkennen und manuell zu defibrillieren. 1979 wurde von Diack et al. [23] der erste tragbare automatische Defibrillator vorgestellt, der Atemzeichen und EKG über einen intrapharyngealen Sensor ableitete. Nach Atemfrequenz und Herzrhythmus im EKG gab der Defibrillator bei Bedarf einen elektrischen Schock zur Defibrillation oder Schrittmacherimpulse ab. Diack teste das Gerät an 21 Patienten mit Kammerflimmern, wobei es 35-mal zu einer erfolgreichen Konversion in einen Sinusrhythmus kam [23]. Der integrierte Analysealgorithmus ermöglichte eine weitere Verbreitung von Frühdefibrillationsprogrammen. Bereits in den 1980er Jahren entstanden erste Planungen, auch Laien eine Defibrillation durchführen zu lassen. Daraus entwickelte sich der Bereich der Public Access Defibrillation (PAD). Dieses Konzept wurde ursprünglich von Chamberlain in Brighton (Großbritannien) entwickelt, der AED-Geräte in Bahnhöfen und kommerziellen Flugzeugen für die Laienanwendung bereitstellte, und von Eisenberg in King County (Washington, USA) der AEDs in Familien von Hochrisikopatienten einsetzte [28].

Eisenberg et al. [26] veröffentlichten bereits 1980 eine Studie in der sie die Ergebnisse von einem Jahr Reanimationen mit Defibrillation mit den beiden vorhergehenden Jahren mit ausschließlichen Basismaßnahmen bei Patienten mit außerklinischem Herz-Kreislaufstillstand verglichen. Dabei zeigte sich, dass in der Gruppe BLS nur 4 % bis zur Klinikentlassung überlebten, in der Defibrillations-Gruppe hingegen über 18 %.

1984 fanden Weaver et al. [80], dass nicht nur die Überlebensrate mit 62 % bei 87 Patienten die mit Defibrillation behandelt wurden wesentlich höher war gegenüber 27 % bei 370 Patienten der Kontrollgruppe, sondern auch das neurologische Out-come deutlich besser war.

In Deutschland hielt die Frühdefibrillation mit einem Pilotprojekt in West-Berlin 1988 Einzug [8]. Dabei wurde das Outcome der Reanimationen mit Frühdefibrillation des ersten Jahres mit dem Vorjahresergebnis verglichen. Die Ergebnisse waren durchwegs positiv und lösten die Einführung weitere Frühdefibrillationsprogramme aus. In München erfolgte im Jahr 1989 die Einführung des ersten bayrischen Frühdefibrillationsprogrammes [42].

Ab 1990 erfolgte im Auftrag der Bundesärztekammer in Mainz eine deutsche Multi-centerstudie zur Reanimation und Frühdefibrillation [8]. Es zeigte sich zum einen,

dass die Sensitivität und Spezifität der Geräte zum Erkennen eines defibrillationswürdigen Rhythmus ausreichend war, zum anderen bestätigte sich, dass eine frühzeitige Defibrillation zu einer deutlich höheren Überlebensrate führt. In der Folge entstand die Arbeitsgruppe Frühdefibrillation, die eine Leitlinie zum Reanimationsablauf, aber auch zu Ausbildung, organisatorischen Strukturen, Qualitätsmanagement und Gerätetechnik erstellte.

Ein 1995 durch das Bayerische Staatsministerium des Inneren beauftragtes Gutachten bestätigte den Nutzen der Frühdefibrillation worauf landesweit die Einführung der Frühdefibrillation durch Rettungsdienstpersonal in die Standardversorgung zum Ziel erklärt wurde [4].

Am 3. August 2001 hat das Bayerische Staatsministerium des Inneren ein Konzept für die automatisierte externe Defibrillation herausgegeben, das die Rahmenbedingungen festlegt [4]. Mit diesem Konzept wurde in Bayern die Anwendung von AEDs verbindlich geregelt. Es legt Ausbildung, Nachschulung, ärztliche Aufsicht, Auswertung der Einsätze und die Führung von Einsatzprotokollen fest.

Die Neufassung der DIN EN 1789 Krankenkraftwagen regelt die Ausstattung der Notfallrettungsmittel Typ B und C mit Defibrillatoren. Für Krankenkraftwagen ist eine Ausstattung mit AEDs vorgesehen, kann jedoch je nach regionalen Erfordernissen variieren.

Ärztliche und nichtärztliche Programmleiter auf Kreisverbandsebene sind in ihrem Bereich für die Durchführung des Programms und die Anwenderschulung zuständig. Die Basisschulung für Anwender im Rettungsdienst umfasst vier Unterrichtseinheiten und schließt mit einer schriftlichen und praktischen Erfolgskontrolle ab. Danach ist jährlich eine Wiederholung von 4 Unterrichtseinheiten mit praktischem Qualifikationsnachweis erforderlich.

Die Legitimierung der Defibrillation, die per se wie jede ärztliche Maßnahme eine Körperverletzung darstellt, erfolgt im Rahmen der Nothilfe durch § 34 StGB [73, 88]. Jedoch ist die Ausbildung nach Empfehlung der Bundesärztekammer Voraussetzung, um diese Körperverletzung zu rechtfertigen und den Forderungen des § 22 Abs. 1 Satz 3 Medizinproduktegesetz in Verbindung mit § 5 Abs. 1 Medizinproduktebetreiberverordnung Genüge zu tun [15].

Zur Dokumentation schreibt das Konzept des Staatsministeriums des Inneren [4] das Führen eines Einsatzprotokolls durch den AED-Anwender, sowie die direkte Dokumentation des AED-Gerätes mittels seiner Speicherfunktion vor.

Die Durchführung der Frühdefibrillation ist auch an die Empfehlungen der Bundesärztekammer gebunden, die ebenfalls Ausbildung und Dokumentation vorschreibt. Durch den Freistaat Bayern erfolgte 2002 für 2,7 Mio. Euro die Beschaffung von 333 AED-Geräten für die Rettungsdienste. Damit war Bayern der erste deutsche Flächenstaat mit landesweiter Frühdefibrillation durch Rettungsdienstpersonal.

Die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Geräte ermöglichte die Einführung von First Responder- bzw. Helfer vor Ort - Defibrillation. Dadurch konnte die Zeit bis zum Eintreffen des organisierten Rettungsdienstes überbrückt werden und innerhalb weniger Minuten nach dem Kollaps defibrilliert werden. Zusätzlich zum klassischen First Responder / Helfer vor Ort wurden Flugzeugbesatzungen, Bodenpersonal an Flughäfen, Wachpersonal in Spielcasinos und Polizisten in Basic Life Support und Frühdefibrillation mit einem AED geschult.

In den Spielcasinos in Las Vegas zeigte sich, dass durch eine schnelle Defibrillation innerhalb von 3 Minuten nach Eintritt des Kammerflimmerns durch Sicherheitspersonal eine Überlebensrate von mehr als 70 % erreicht werden kann [76].

Nach Einführung der Frühdefibrillation für Rettungsdienst, First Responder und Targeted Responder verkündete die task force der American Heart Association in einem 1996 veröffentlichtem Statement, dass der nächste Schritt zur Verbesserung der Überlebenskette die Verbreitung der Public Access Defibrillation sei, welche die Defibrillation durch Laien, Feuerwehr, Polizei, Sicherheitspersonal und nichtärztliches Pflegepersonal beinhaltet [82].

In der Folge entstanden zahlreiche Projekte mit öffentlich zugänglichen AED-Geräten im Sinne eines „fire extinguisher approach“.

Das erste große Projekt zur PAD entstand 1999 auf den Flughäfen von Chicago [17]. Aus dieser Studie wurden Kosten von ca. 3000 US Dollar pro Patient geschätzt und ca. 7000 US Dollar pro gerettetem Leben [17].

In Deutschland etablierten sich öffentlich zugängliche AEDs im Mai 2001 am Flughafen Frankfurt und später in der Münchner U-Bahn. Heute ist davon auszugehen, dass in verschiedenen Projekten über 10.000 AED-Geräte für die Laienanwendung zur Verfügung stehen [60].

Diese weite Verbreitung der Frühdefibrillation war nur durch die Fortentwicklung der Defibrillatoren möglich. Der wichtigste Schritt war dabei vom manuellen Defibrillator

zum automatisierten externen Defibrillator mit hochsensitivem und -spezifischem automatischem Analysealgorithmus.

Die heute verwendeten Geräte sind halbautomatische Geräte, die Geräte des Rettungsdienstes auch umschaltbar auf manuellen Modus, und verfügen neben der Dokumentation des fortlaufenden EKGs auch über eine Sprachaufzeichnung. Beides dient der Dokumentation des Einsatzes um diesen dann aufarbeiten zu können, um Fehler zu erkennen und durch Nachschulung die Qualität der Reanimation und somit auch die Überlebensrate zu verbessern.

Bei der Defibrillation werden durch Abgabe eines elektrischen Stromimpulses möglichst viele Herzmuskelzellen gleichzeitig depolarisiert. Dadurch wird die unkoordinierte Entladung des Myokards, wie es beim Kammerflimmern und der pulslosen ventrikulären Tachykardie der Fall ist, terminiert. Die Reizbildungsstrukturen haben dadurch die Chance, wieder eine koordinierte Reizbildung und -leitung einzuleiten, so dass eine koordinierte Herzfunktion entsteht [22, 54].

AED-Geräte analysieren das über die Therapie-Elektroden abgeleitete EKG nach Frequenz, Amplitude und Flankensteilheit. Die Rhythmusanalyse dauert je nach Gerät 5 - 15 Sekunden [28]. Die Grenze zur Unterscheidung zwischen feinem Kammerflimmern und Asystolie erfolgt bei einer Amplitudenhöhe von 1mm bei 10mm/mV [32]. Integrierte Filter suchen dabei das EKG-Signal nach QRS-ähnlichen Signalen ab und überprüfen das Signal auf Überlagerungen und Interferenzen durch andere elektrische Einflussfaktoren, lose Elektroden, schlechter Elektrodenkontakt und Patientenbewegung oder -transport. Die Fehlerquote für inadäquate Schockauslösung liegt bei < 0,1 % [28].

Die American Heart Association fordert eine Sensitivität für die Erkennung von großem Kammerflimmern von > 90 % für Ventrikuläre Tachykardie > 75 %. Die Spezifität für die Erkennung nichtdefibrillierbarer Rhythmen soll bei Sinusrhythmus > 99 %, bei anderen Rhythmen wie Vorhofflimmern, supraventrikulärer Tachykardie, AV-Block, Ersatzrhythmus, Extrasystolen und Asystolie > 95 % liegen [47].

In Studien liegt die Sensitivität bei 96 -100 %, die Spezifität bei > 99 % [32, 47]. Detektionsprobleme treten bei Patientenbewegung und -transport, Interferenz mit Radio, Mobiltelefon oder Stromleitungen sowie implantiertem Defibrillator oder Schrittmacher auf [47]. Fleischhackl untersuchte in zwei Studien die Defi-Funktion an Orten

mit extremer bzw. moderater Belastung durch elektromagnetische Felder [34]. In öffentlich zugänglichen Bereichen eines Umspannwerkes lag die Spezifität zur Erkennung eines nicht-defibrillationspflichtigen Rhythmus geräteabhängig bei 90 – 100 %. Im öffentlich zugänglichen Bereich auf Bahnsteigen lag die Spezifität von allen getesteten Geräten bei 100 %. Es wurde keine falsche Schockempfehlung abgegeben. Fleischhackl zeigte, dass starke elektromagnetische Felder die korrekte Analysefunktion von Defibrillatoren beeinflussen können, dass aber Felder im öffentlich zugänglichen Raum dies offenbar nicht bewirken [34].

Entscheidend für die Defibrillation ist die Passage eines suffizienten Stroms durch das Herz. Der Stromfluss wird dabei durch die gewählte Energie und die transthorakale Impedanz bestimmt. Die transthorakale Impedanz hängt ihrerseits wieder von der gewählten Energie, der Elektrodengröße, der Verbindung zwischen Elektrode und Haut, vorhergehenden Schocks, Atmungsphase, Abstand zwischen den Elektroden und dem Elektrodenanpressdruck ab. Sie liegt durchschnittlich bei 70 - 80 Ohm [30].

Die optimale Elektrodengröße liegt bei  $50 \text{ cm}^2$  pro Elektrode, beide zusammen maximal  $150 \text{ cm}^2$ . Daraus ergibt sich ein Durchmesser von 8 - 12 cm für Erwachsene bei hard paddels und Klebeeletroden. Bei größeren Elektroden sinkt zwar die transthorakale Impedanz, jedoch nimmt auch der transmyocardiale Stromfluss ab [22, 30].

Für Hardpaddels ist ein Anpressdruck von 8 kg bei Erwachsenen und 5 kg bei Kindern erforderlich [22].

Die optimale Elektrodenposition ist sternal - apikal. Dabei wird eine Elektrode rechts infraclavicular neben dem Sternum aufgeklebt, die zweite an der linken Thoraxwand ca. 7 cm unterhalb der Axilla. Alternativ sind Elektrodenpositionen links und rechts thorakal, apikal und dorsal oder anterior-posterior möglich. Dabei ist unwichtig welche Elektrode wo angebracht wird. Bei der Elektrodenposition ist auf implantierte Schrittmacher und ICDs zu achten. Die apikale Elektrode soll nicht auf die weibliche Brust geklebt werden, da dadurch die Impedanz erhöht wird [22].

Bezüglich der Art der Stromabgabe werden monophasische von biphasischen Geräten unterschieden. Bei monophasischen Geräten erfolgt die Stromabgabe unipolar, d.h. in eine Richtung. Dabei differenziert man zwei verschiedene Formen:

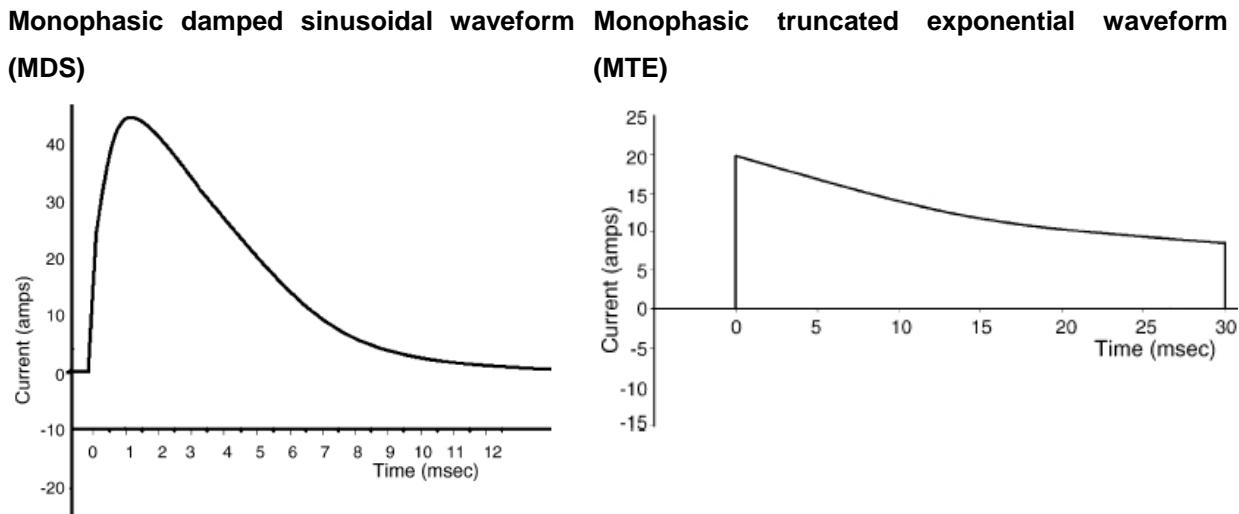
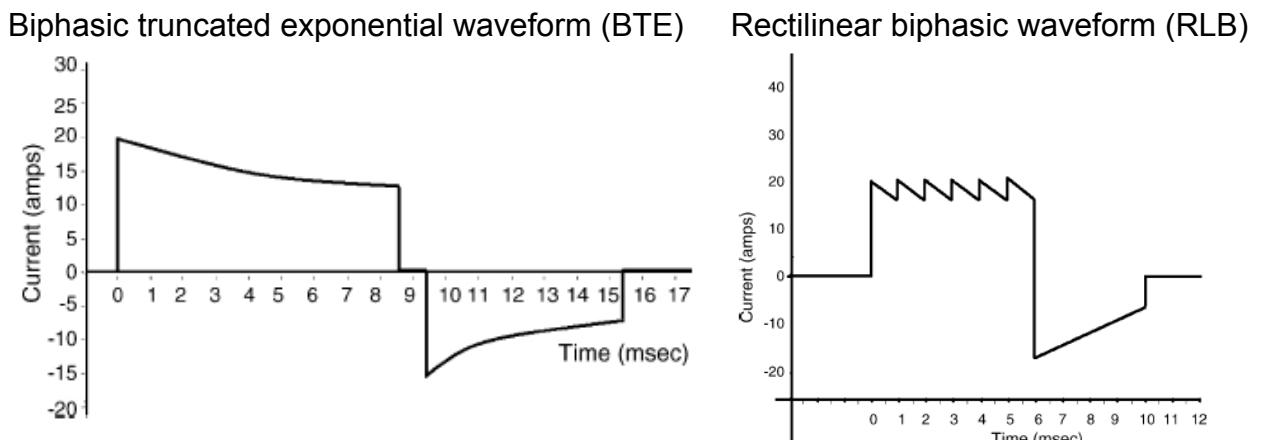


Abb. 3 Monophasische Schockformen [aus 22]

Für monophasische Defibrillation empfehlen die Guidelines 2000 eine ansteigende Energie von 200 J beim ersten Schock, 200 - 300 J beim zweiten Schock und 360 J beim dritten Schock und allen weiteren Defibrillationsserien. Bei dieser Energie erreicht man einen maximalen Schockerfolg bei minimaler Schocktoxizität [28, 47]. Da die transthorakale Impedanz mit wiederholten Schocks abnimmt, fließt bei der zweiten Defibrillation trotz gleicher Energie ein höherer Strom durch das Herz [30]. Im Verlauf hat sich jedoch eine Effizienz von nur 56 – 63 % bei MTE-Defibrillation und 77 – 91 % bei MDS-Defibrillation mit 200 J gezeigt. Daher wird in den Guidelines 2005 eine Schockenergie von 360 J für alle monophasischen Schocks empfohlen [22].

1996 wurde der erste biphasische Impuls in den USA entwickelt [28]. Der biphasische Schock benötigt zur gleichen Effektivität weniger Energie [47]. Die Empfehlung für biphasische Defibrillatoren liegt bei einer nicht ansteigenden Serie von drei mal 150 J [47]. Eine Energie unter 200 Joule erlaubt bei biphasischen Geräten eine sichere und effektive Defibrillation [30]. Bei modernen Geräten wird dabei Schockenergie, Anstiegssteilheit und Energie-Hüllkurve automatisch an die Impedanz bei jedem Patienten individuell angepasst [47]. Beim biphasischen Impuls unterscheidet man drei verschiedene Impulsformen:



Hochfrequent gepulste biphasische Schockform

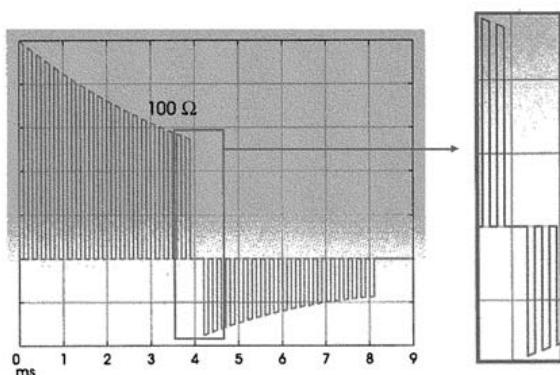


Abb. 4 Biphasische Schockformen [aus 22, 47]

Da sich auch bei biphasischen Geräten eine Evidenz von 86 – 98 % für 150 - 200 J BTE- und bis 85 % für 120 J RLB-Defibrillation herausgestellt hat, liegt die Consensus-Empfehlung der ILCOR für die Guidelines 2005 bei einer Schockenergie von 200 J für den ersten Schock und gleicher oder höherer Energie für alle weiteren biphasischen Schockabgaben, sofern der Hersteller keine exakten Angaben dazu macht. Sowohl die optimale Energie als auch die Effizienz der verschiedenen Formen und das optimale Verhältnis der „first-phase“- zu „second-phase“-Dauer ist bisher unbekannt [22].

Für den Erfolg der Defibrillation entscheidend ist jedoch nicht die Energie sondern der transmyocardiale Stromfluss. Dieser soll bei monophasischer Defibrillation 30 - 40 Ampère, bei biphasischer Defibrillation 15 - 20 Ampère betragen.

Die optimale Energie erreicht eine Rhythmuskonversion bei minimaler myocardialer Schädigung. Da dabei die Anzahl erforderlicher Schocks abnimmt, wird die myocardiale Schädigung weiter vermindert [22].

Eine der ersten und bekanntesten Studien zur Public Access Defibrillation ist die von Caffrey et al. 2002 veröffentlichte Studie zur Anwendung von AEDs an drei Chicagoer Flughäfen mit über 100.000 Passagieren jährlich [17]. Dazu wurden im Flughafenbereich in einer Entfernung von 60 - 90 Sekunden Gehzeit 50 öffentlich zugängliche sowie 17 nicht-öffentliche zugängliche AEDs installiert und intensiv beworben. Während der zweijährigen Studienzeit wurden die AEDs 26-mal eingesetzt. 4 Patienten hatten keinen Kreislaufstillstand und die AEDs gaben in diesen Fällen keinen Schock frei. 21 Personen hatten einen atraumatischen Herzkreislaufstillstand erlitten. 20 Patienten wurden beim Kollaps beobachtet und 18 davon hatten initial Kammerflimmern.

11 der 18 Patienten mit Kammerflimmern überlebten mit gutem neurologischen Outcome. 9 wurden innerhalb von 5 Minuten durch Ersthelfer defibrilliert, 2 erhielten in den ersten 7 Minuten ausschließlich Basic Life Support. Nach einem Jahr waren noch 10 Patienten am Leben.

Von den Patienten die im Terminal kollabierten und innerhalb von 5 Minuten defibrilliert wurden, konnten 75 % gerettet werden.

Mit einer Steigerung der Einjahresüberlebensrate von weniger als 5 % auf 56 % konnte diese Studie den lebensrettenden Effekt der Public Access Defibrillation deutlich zeigen [17].

Da das Überleben nach Herzkreislaufstillstand in Flugzeugen durch die lange Zeitverzögerung bis zu medizinischer Versorgung besonders schlecht ist, begann 1997 eine große US Fluglinie alle ihre Flugzeuge mit AEDs auszurüsten und Flugbegleiter in cardiopulmonaler Reanimation und Defibrillation zu schulen. Page et al. [58] werteten 200 Einsätze zwischen 01.06.97 und 15.07.99 aus, in denen die halbautomatischen AED-Geräte zum Einsatz kamen. In 14 Fällen lag ein Kammerflimmern vor und der AED gab eine nichtansteigende Serie von drei biphasischen Schocks mit 150 J. frei. Ohne vorliegendes Kammerflimmern wurde in keinem Fall ein Schock freigegeben. Die Sensitivität und Spezifität in der Erkennung von Kammerflimmern lag somit bei 100 %. Überlebensraten bis zur Entlassung wurden in diesem Frühdefibrillationsprogramm auf 40 % erhöht. Die Erfolgsrate des ersten Schocks lag bei 100 %.

Valenzuela et al. [76] führten 2000 eine prospektive Studie zum plötzlichen Herztod in 32 Spielcasinos in den USA über 32 Monate durch. Dazu wurde Sicherheitsperso-

nal in Casinos ausgebildet und AEDs so angebracht, dass innerhalb von drei Minuten nach Kollaps defibrilliert werden konnte. Das Studienprotokoll sah zuerst eine Defibrillation vor, gefolgt von manueller Herz-Lungen-Wiederbelebung. Von den 148 Patienten mit Herzkreislaufstillstand hatten 70,9 % Kammerflimmern, 11,5 % pulslose elektrische Aktivität und 17,6 % Asystolie. Bei 90 % der Patienten mit beobachtetem Kollaps lag bei der ersten EKG-Analyse Kammerflimmern vor. Keiner der Patienten mit einem anderen Rhythmus überlebte. Insgesamt verstarben 11 % am Notfallort, 41 % in der Notaufnahme, 10 % im Krankenhaus. 56 Patienten, entsprechend 38 % der gesamten Studiengruppe, überlebten bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus. Von den 105 Patienten mit initialem Kammerflimmern überlebten 53 % bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus.

Mittleres Zeitintervall bis zur Herz-Lungen-Wiederbelebung waren 2,9 Minuten, bis zur Defibrillation 4,4 Minuten (jeweils  $\pm$  2,9 Minuten Standardabweichung). Bei den Patienten, die nach beobachtetem Herz-Kreislaufstillstand innerhalb von drei Minuten defibrilliert wurden, konnte eine Überlebensrate von 74 % erreicht werden. Erfolgte die Defibrillation nach mehr als 3 Minuten wurden nur noch 49 % erreicht. Das Einzigartige an dieser Studie war, dass durch die Kameraüberwachung eine exakte Zeitanalyse vom Kollaps bis zur medizinischen Versorgung möglich war.

Meyerburg et al. [55] untersuchten in einer Studie im Miami-Dade County in Florida Unterschiede in der Überlebensrate zwischen Defibrillation durch den Rettungsdienst und Frühdefibrillation durch mit AEDs ausgerüsteten Polizisten, die parallel zum Notfallort disponiert wurden. Im Zeitraum von 01.02.1999 bis 30.04.2001 wurde die Polizei zu 420 Reanimationen geschickt. In 56 % der Fälle war die Polizei vor dem Rettungsdienst am Einsatz, im Mittel nach 4,88 Minuten. Die Überlebensrate war für Patienten mit Ventrikulärer Tachykardie oder Kammerflimmern mit 17,2 % nahezu doppelt so hoch als im historischen Vergleich mit 9 %. Allerdings lag bei nur 39 % der Patienten ein defibrillierbarer Rhythmus vor, so dass das Gesamtüberleben von 6 % auf nur 7,6 % angehoben werden konnte.

Das PAD-Trial [35] untersuchte in einer prospektiven randomisierten Studie von Juli 2000 bis September 2003, ob die Überlebensrate nach präklinischem Herzkreislaufstillstand ansteigt, wenn Laienhelfer in der cardiopulmonalen Reanimation plus AED-Anwendung ausgebildet werden, im Vergleich zu ausschließlich in Basis-Herz-

Lungen-Wiederbelebung trainierten Laien. Dazu wurden über 19.000 freiwillige Helfer ausgebildet. 128 Patienten wurden von der CPR plus AED-Gruppe wiederbelebt, 107 von der nur-CPR- Gruppe.

Die Studie ergab eine Überlebensrate von 23 % in der Gruppe die von den Ersthelfern mit AED reanimiert wurden im Gegensatz zu 14 % in der Kontrollgruppe ohne AED.

Die Ontario Prehospital Advanced Life Support Study [69] untersuchte an 5.638 Patienten mit Herzkreislaufstillstand in 17 Städten die Überlebensraten vor und nach Einführung von ACLS durch Paramedics bei bereits bestehendem Frühdefibrillationsprogramm. Es zeigte sich, dass zwar die Krankenhauseinlieferungen von 10,9 % auf 14,6 % anstiegen, die Überlebensraten bis zur Klinikentlassung jedoch praktisch gleich blieben (5 % vs. 5,1 %). Diese Studie zeigte, dass es durch ACLS, die in diesem Projekt endotracheale Intubation und intravenöse Medikamentengaben umfasste, zu keiner Verbesserung des Langzeitüberlebens kam. Dieses Ergebnis stärkt die Bedeutung der Frühdefibrillation und der möglichst frühen Herzlungenwiederbelebung [5].

Bunch et al. [14] untersuchten das Langzeitoutcome an allen Patienten die zwischen November 1990 und Januar 2001 in Olmsted County, Minnesota einen Kreislaufstillstand hatten und frühdefibrilliert wurden im Vergleich zur Überlebensrate einer Kontrollgruppe ohne Herzkreislaufstillstand und der gesamten US-Bevölkerung.

Bei 200 der 330 Patienten mit Herzkreislaufstillstand lag Kammerflimmern vor. Davon überlebten 72 % bis zur Krankenhausaufnahme. Von den aus der Klinik entlassenen betrug die 5-Jahresüberlebensrate 79 % und lag somit niedriger als die der in Alter und Geschlecht angepassten Kontrollgruppe der gesamten US-Population, jedoch genauso hoch wie die Kontrollgruppe der Bevölkerung Minnesotas.

In Piacenza untersuchten Cappucci et al. [19] an 354 Patienten mit präklinischem Herz-Kreislaufstillstand das Outcome nach traditioneller Behandlung durch das „Emergency Medical System“ versus Frühdefibrillation durch Freiwillige (Piacenza Progetto Vita). 73 % der Kollapsen wurden beobachtet, jedoch erfolgten in nur 40,4 % Maßnahmen durch Laienheiler vor Eintreffen des Rettungsdienstes. 67 Patienten hatten einen defibrillierbaren Rhythmus, 66 davon Kammerflimmern und 1 ventrikuläre Tachykardie. Bei Analyse durch AED der Ersthelfer lag in 76,2 % der Fälle ein

nicht-defibrillierbarer Rhythmus vor, während dieser Anteil bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes auf 78,7 % anstieg. Der weitaus größte Teil davon war Asystolie, seltener pulslose elektrische Aktivität und AV-Block. Das Gesamtüberleben stieg von 6,2 % auf 9,6 % an. Die Überlebensrate bis zur Krankenhausentlassung sowie das Langzeitüberleben mit gutem neurologischem Status konnte verdreifacht werden. Betrachtet man nur die Patienten mit defibrillierbarem Rhythmus stieg die Überlebensrate bis zur Krankenhausentlassung von 21,2 % auf 44,1 % an. Durch die Einführung der Frühdefibrillation in Piacenza konnte die Zeit bis zur Wiederbelebung und Defibrillation verkürzt werden und das neurologisch intakte Outcome verbessert werden.

Im Sportstadion in Melbourne wurden zwischen 1989 und 1997 nach Einführung der Frühdefibrillation durch Sanitätspersonal 28 Reanimationseinsätze bei Großveranstaltungen untersucht [79]. Primär überlebten 24 Patienten, aus dem Krankenhaus konnten 20 Patienten entlassen werden. Die Überlebensrate lag also bei 71 %. Eine Defibrillation erfolgte bei 25 Patienten, 23 davon wurden erfolgreich defibrilliert, wobei die Konversionsrate bei den ersten drei Defibrillationsversuchen bei 64 % lag. In zwei Fällen wurde die Konversion in eine Asystolie dokumentiert.

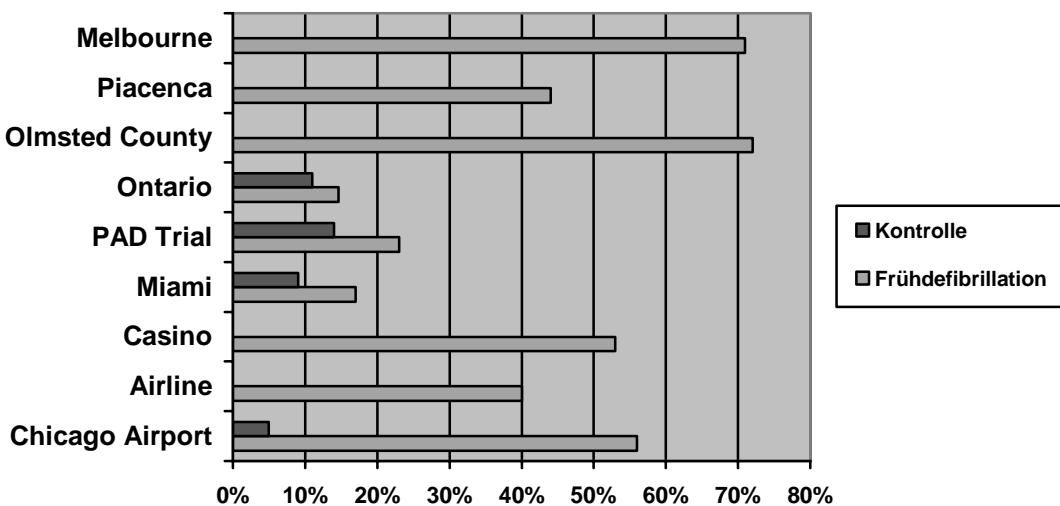


Abb. 5 Überlebensraten in verschiedenen Frühdefibrillationsprogrammen

Zum Langzeitoutcome führten Schmidbauer et al. [63] 1992 - 1995 eine Studie an 369 Patienten mit präklinischem Kreislaufstillstand im Rettungsdienstbereich Kempten durch. 52 % der Patienten wurden in die Klinik transportiert, 25 % mit Spontankreislauf auf die Intensivstation aufgenommen. 63 % verstarben im Verlauf der klini-

schen Behandlung. Von den 369 Patienten wurden 9,2 % aus dem Krankenhaus entlassen und nachuntersucht. Davon gaben 74 % keine oder leichte Einschränkung der beruflichen Tätigkeit an, 26 % waren arbeitsunfähig. Freizeitaktivitäten waren bei 70 % nicht oder nur gering eingeschränkt, bei 30 % stark beeinträchtigt. Bei der Bewältigung von Aufgaben des Alltags fanden sich bei 78 % keine oder nur geringfügige Einschränkungen. Insgesamt gaben 74 % der Patienten einen sehr guten, guten oder befriedigenden Gesundheitszustand und eine nur gering eingeschränkte Lebensqualität an. Das Ziel der Reintegration des Patienten in sein soziales Umfeld wurde insgesamt in 6 % der Reanimationen erreicht [63].

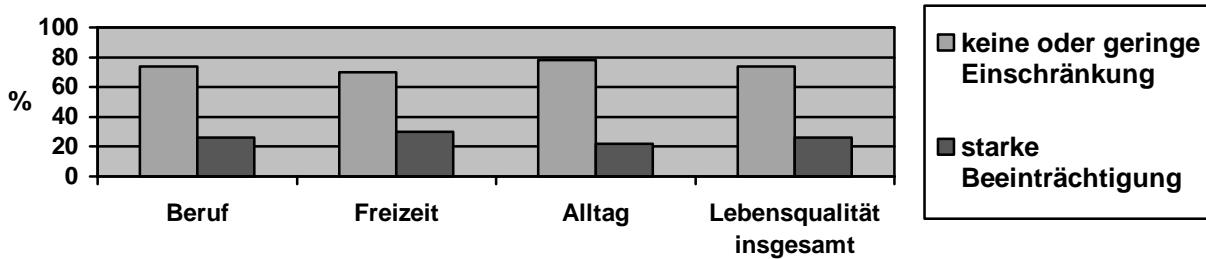


Abb. 6 Langzeitoutcome [nach 63]

### 2.4 Algorithmus der cardiopulmonalen Reanimation

Das International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) legt auf seiner "International Consensus Conference on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science" international gültige Leitlinien fest. Das European Resuscitation Council leitet von diesen ILCOR-Empfehlungen die europäischen Guidelines ab. Im Untersuchungszeitraum erfolgte die Wiederbelebung nach den Guidelines 2000 [27 - 32, 37].

Beim Auffinden einer leblosen Person ist zunächst durch Ansprechen und Anfassen der Bewusstseinszustand festzustellen. Nach Feststellen der Bewusstlosigkeit wird sofort der Notruf abgesetzt.

Dann erfolgen das Freimachen der Atemwege, das Überstrecken des Kopfes und die Atemkontrolle. Bei der Atemkontrolle wird auf das Heben und Senken des Thorax geachtet, der Atemstoß an der Wange gefühlt und das Atemgeräusch gehört. Hat der Patient keine Spontanatmung folgen zwei diagnostische Beatmungen. Dabei wird auf vitale Zeichen geachtet, wie normale Atmung, Husten, Pressen oder Abwehrbewegungen. Liegen keine Zeichen eines Spontankreislaufs vor, kann als ergänzende Wahrnehmung durch ausgebildetes Personal das Tasten des Carotispulses erfolgen.

Für Laienhelfer wurde in einer Studie gezeigt, dass nur 15 % der Ersthelfer innerhalb von 10 Sekunden das Vorhandensein eines Pulses erkennen. Die Hälfte benötigte mehr als 24 Sekunden dazu. In 10 % der Fälle meinten Ersthelfer einen Puls zu spüren und führten keine Reanimationsmaßnahmen durch. Da die Fehlerquote insgesamt bei über 35 % lag, wird die Pulskontrolle nicht mehr empfohlen [27].

Ist kein Defibrillator vorhanden, wird mit der Herzdruckmassage begonnen. Der Handballen der einen Hand liegt auf der unteren Sternumhälfte, die zweite Hand auf der ersten. Die Ellbogen sind gestreckt und der Druck soll senkrecht von oben erfolgen. Dabei ist auf eine Kompressionsfrequenz von 100 pro Minute und eine Drucktiefe von 4 - 5 cm zu achten. Dazwischen ist die vollständige Entlastung für den Blutfluss zum Herzen wichtig. Be- und Entlastung sollen im Verhältnis 1:1 erfolgen. Mit einer optimalen Herzdruckmassage kann ein systolischer Blutdruck von 60 - 80 mmHg erreicht werden. Der diastolische Druck bleibt jedoch sehr niedrig, so dass ein arterieller Mitteldruck von insgesamt 40 mmHg aufrechterhalten werden kann [27, 36].

Liegt die Thoraxkompressionsfrequenz unter 96 pro Minute resultiert ein deutlich schlechteres Outcome [49].

Der Wechsel zwischen Herzdruckmassage und Beatmung erfolgt im Rhythmus 15:2. Die Beatmung wird als Mund-zu-Mund, Mund-zu-Nase, Mund-zu-Maske oder Beutel-Maskenbeatmung durchgeführt. Dabei beträgt das Atemzugvolumen 10ml pro kg Körpergewicht des Patienten, also ca. 700 - 1000 ml. Die Insufflation soll über einen Zeitraum von 2 Sekunden erfolgen. Mit zusätzlicher Sauerstoffgabe > 40 % reicht ein Atemzugvolumen von 6 - 7 ml / kg Körpergewicht aus, welches über 1 - 2 Sekunden insuffliert wird. Bei entsprechender Ausbildung ist auch die Verwendung von Combitubus oder Larynxmaske zur Atemwegssicherung möglich [27, 29]. Für Helfer die keine Mund-zu-Mund-Beatmung durchführen können oder wollen sowie für Telefonreanimationen besteht die Möglichkeit der „Compression-only CPR“. Die Durchführung der Herzdruckmassage alleine ohne Beatmung ist in jedem Fall besser als keine Reanimation durchzuführen. Es gibt Hinweise, dass in den ersten 6 - 12 Min. eine Beatmung nicht essentiell ist [27].

Sobald ein AED-Gerät verfügbar ist werden die Elektroden in sternal-apikaler Position aufgeklebt und es erfolgt die erste EKG-Analyse durch den AED und bei Vorlie-

gen eines defibrillierbaren Rhythmus die erste Defibrillation mit 200 J. Unmittelbar danach folgt eine zweite Analyse und bei Vorliegen von Kammerflimmern oder pulsloser Kammertachykardie die zweite Defibrillation mit 200 - 300 J. Der dritten Analyse folgt eine Defibrillation mit 360 J. Anschließend wird eine Minute Herz-Lungen-Wiederbelebung im Rhythmus 15:2 durchgeführt. Wird nach Analyse 1 kein Schock freigegeben, folgen 3 Minuten Herz-Lungen-Wiederbelebung, nach der zweiten bzw. dritten Analyse 1 Minute HLW.

Danach sucht der Helfer nach Kreislaufzeichen, bzw. führt eine Pulskontrolle durch und geht zur nächsten Analyse über. Bei defibrillierbarem Rhythmus schließt sich die nächste Defibrillationsserie mit drei mal 360 J an.

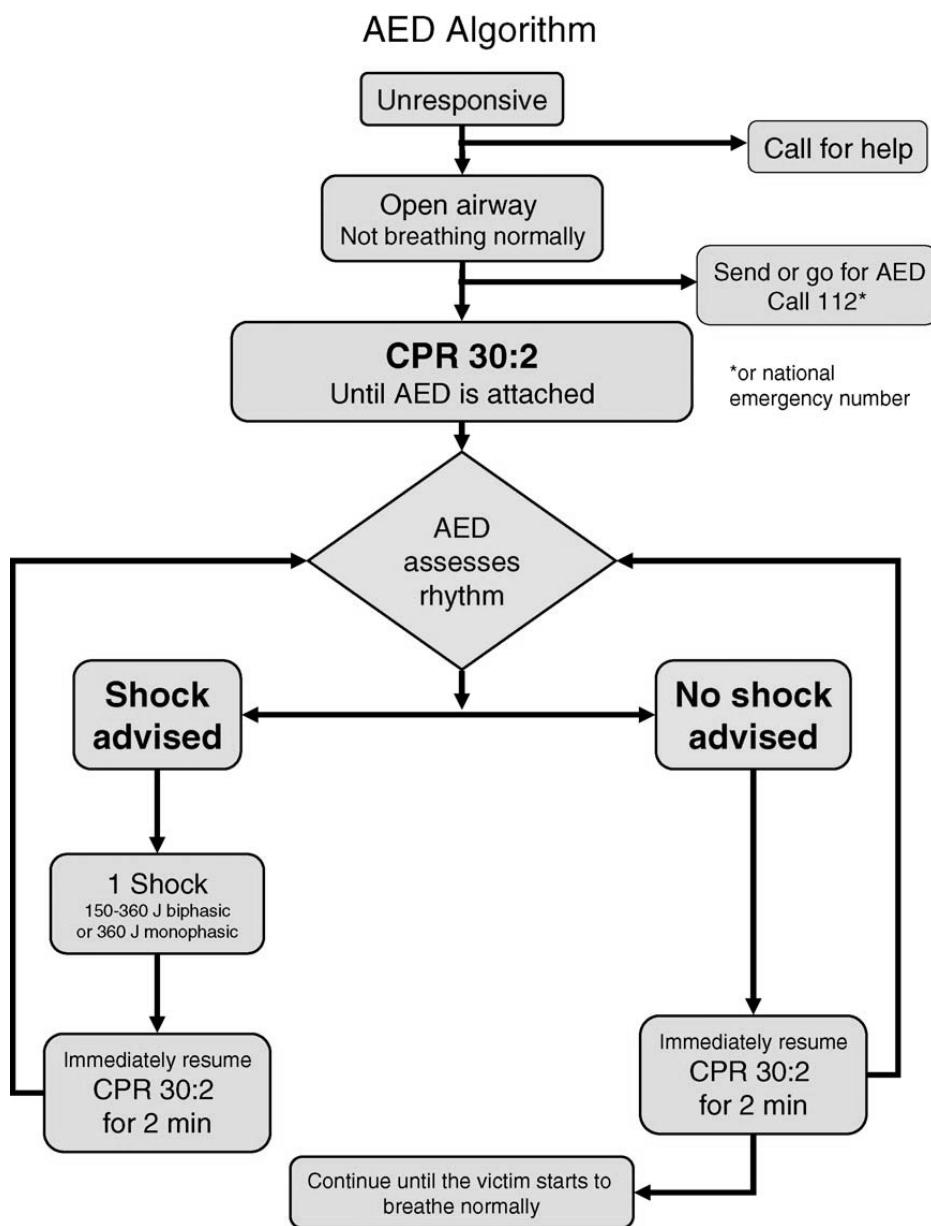


Abb. 7 AED-Algorithmus [aus 36]

„Advanced Cardiac Life Support“ beinhaltet BLS, Defibrillation, Atemwegssicherung, Beatmung, intravenösen Zugang, EKG und weitere spezifische Maßnahmen [31]. Der Algorithmus „Advanced Cardiac Life Support“ für erweiterte Maßnahmen ergänzt den BLS-Algorithmus. Zur Atemwegssicherung wird die endotracheale Intubation empfohlen - jedoch nur für erfahrenes Personal, das mind. 6 – 12 Intubationen pro Jahr durchführt (Klasse II a Empfehlung). Für weniger Geübte stehen alternative Atmungssicherungsmethoden wie Larynxmaske oder Combitubus zur Verfügung (Klasse II b Empfehlung) [29]. Nach erfolgter Intubation können Beatmung mit 100 % Sauerstoff und Herzdruckmassage kontinuierlich erfolgen.

Zusätzlich erfolgt eine medikamentöse Reanimation mit 1mg Adrenalin i.v. alle 3 - 5 Minuten, entsprechend jedem zweiten CPR-Zyklus [31, 56]. Weitere Medikamentengaben wie Amiodaron, Atropin oder Magnesium sind je nach Art des Kreislaufstillstandes zu erwägen [56].

Im November 2005 veröffentlichte die ILCOR neue, dem aktuellen Stand der Wissenschaft angepasste Guidelines (Algorithmus ACLS siehe Anhang B) [22, 27, 36, 56, 57].

Darin werden für den diagnostischen Block keine diagnostischen Beatmungen mehr empfohlen. Es wird sofort nach Feststellen der Bewusstlosigkeit und des Atemstillstandes mit der Herzdruckmassage begonnen.

40% der Patienten haben in der ersten Zeit nach Kreislaufstillstand Schnappatmung. Um eine Verwirrung von Laienhelfern durch diese Schnappatmung zu vermeiden, wird bei der Atemkontrolle nach „normaler Atmung“ gesucht. Hat der Patient keine „normale Atmung“ sollen Reanimationsmaßnahmen durchgeführt werden.

Der Rhythmus von 15 Herzdruckmassagen im Wechsel mit 2 Beatmungen wurde auf 30:2 geändert, da die Unterbrechungen für die Beatmung zu einem Sistieren des aufgebauten Minimalkreislaufes führen und die „no-flow-time“ verlängern [36, 57].

Nach Bewusstseins- und Atemkontrolle wird sofort mit der Herzdruckmassage begonnen. Der cerebrale Sauerstoffmangel im Herzkreislaufstillstand ist durch die aufgehobene Herzauswurflistung bedingt [36]. Das Gefäßsystem enthält oxygeniertes Blut und die Lunge ausreichend Sauerstoff, so dass die initiale Beatmung den dadurch entstehenden Zeitverlust nicht rechtfertigt. Die Beatmung erfolgt erst im Wechsel mit der Herzdruckmassage.

Für die Beatmung empfiehlt die ILCOR ein Atemzugvolumen von 6 - 7 ml / kg Körpergewicht, also 500 - 600 ml für Erwachsene. Da der pulmonale Blutfluss stark vermindert ist, wird auch durch ein geringeres Atemzugvolumen ein adäquates Perfusions-Ventilationsverhältnis erreicht. Höhere Beatmungsvolumina steigern den intrathorakalen Druck, wodurch es zu einer Abnahme des venösen Rückflusses und dadurch des Herzzeitvolumens kommt. Das geringere Beatmungsvolumen vermindert auch das Risiko einer Magenbeatmung und Überblähung. Dazu ist auch die langsame Insufflation über 1 - 2 Sekunden wichtig [64].

Nach Atemwegssicherung durch endotracheale Intubation kann die Überdruckbeatmung kontinuierlich mit einer Frequenz von 10 pro Minute erfolgen. Diese geringe Frequenz soll eine Hyperventilation mit Verschiebungen im Säure-Basen-Haushalt vermeiden [57].

Entscheidend für die Wirksamkeit der Reanimation ist die myocardiale und cerebrale Perfusion. Der myocardiale Blutfluss hängt vom diastolischen Aortendruck und vom Druck im Koronargefäßsystem ab. Für die cerebrale Perfusion sind systolischer Blutdruck und intracranieller Druck ausschlaggebend. Das flimmernde Myokard verbraucht weiterhin ATP und andere Energieträger. Bei mangelnder Perfusion kommt es zum Funktionsverlust. Dies führt dazu, dass eine elektrische Defibrillation nach längerem Perfusionsstillstand keine Konversion in einen produktiven Rhythmus bewirkt, sondern in pulslose elektrische Aktivität [33]. Bei einer Unterbrechung der Herzdruckmassage kommt es sofort zum Sistieren der Coronardurchblutung. Um den Minimalkreislauf wieder aufzubauen erfordert es einige Kompressionen bevor der vorherige Level erreicht wird [33, 57]. Daraus folgert Gordon [33], dass bei Reanimation im Verhältnis von 15:2 nur in der Hälfte der Zeit ein ausreichender Perfusionsdruck besteht.

Dies bestätigen Valenzuela et al. in einer retrospektiven Analyse von 61 kardiopulmonalen Reanimationen in Tucson, Arizona [74]. Hierbei erfolgte nur in 43 % der Zeit, in der Reanimationsmaßnahmen durchgeführt wurden, effektive Herzdruckmassage. Durch die Einführung des Rhythmus 30:2 soll die Anzahl durchgeföhrter effektiver Herzdruckmassagen erhöht, Unterbrechungen vermindert und somit der cerebrale und koronare Blutfluss verbessert werden. Da dieser Rhythmus einheitlich für die Reanimation Erwachsener und Kinder, außer in der Neonatologie, gilt, wird auch die Ausbildung und Durchführung für Laien vereinfacht werden [57].

Die Frühdefibrillation soll durchgeführt werden, sobald ein Defibrillator verfügbar ist. Allerdings ist bei einem Intervall zwischen Stillstand und Defibrillation von mehr als 5 Minuten erwiesen, dass 1,5 - 3 Minuten CPR vor der Defibrillation die Chance für die Rückkehr eines Spontankreislaufes sowie das Langzeitüberleben erhöht [22, 36]. Daher werden für den Rettungsdienst 2 Minuten CPR, entsprechend 5 Zyklen à 30:2 vor der ersten Defibrillation bei Stillstand vor mehr als 4 - 5 Minuten empfohlen [22]. Für Kinder < 8 Jahren werden spezielle Kinderpaddles oder ein Kinder-Modus empfohlen. Ist dies jedoch nicht verfügbar kann mit den gebräuchlichen Elektroden und Geräten defibrilliert werden. Für Kinder < 1 Jahr empfehlen die Guidelines die elektrische Defibrillation nicht [36], da in der Regel ein respiratorisches Geschehen zu Grunde liegt.

Um die „no-flow“-Phase möglichst kurz zu halten, wird nur noch ein Schock abgegeben und anschließend sofort, ohne Rhythmus- oder Pulskontrolle, die cardiopulmonale Reanimation für 2 Minuten fortgeführt, unabhängig vom Ergebnis der Defibrillation [22, 57]. Hat die Defibrillation zu einem produktiven Rhythmus geführt, ergibt sich aus der CPR kein Schaden. Es besteht keine Gefahr dass dadurch wieder Kammerflimmern ausgelöst wird. Liegt nach der Defibrillation jedoch Asystolie vor besteht die Möglichkeit, dass durch die Herzdruckmassage wieder ein Kammerflimmern induziert wird.

Von der Pulskontrolle nach der Defibrillation ist man abgekommen, da nach dem 1. Schock in nur 2,5 % der Fälle ein Puls tastbar war, vor dem nächsten Schock jedoch in 24,5 %.

Studien haben ergeben, dass durch die 3-Schock-Serie ein Zeitverlust von bis zu 37 Sekunden entsteht. Da die Effizienz des ersten biphasischen Schocks bei 90 % liegt ging man zur „single-shock“-Strategie über [22].

## 2.5 Das SAMBa-Projekt

Das Akronym SAMBa steht für Strukturiertes AED-Management Bayern. Ziel des SAMBa-Projekts ist eine systematische, flächendeckende, bayernweite und organisationsübergreifende Erfassung medizinisch-logistischer Daten zu allen Notfalleinsätzen bei denen AED-Geräte zum Einsatz kommen, die Auswertung dieser Daten und Rückmeldung im Sinne einer Versorgungsforschung und eines Qualitätsmanagementsystems an die beteiligten Projektpartner.

Die Datenerhebung erfolgt prospektiv, multizentrisch und standardisiert.

Erfasst werden dazu medizinisch-logistische numerische und alphanumerische anonymisierte Daten, welche zunächst als papiergebundene Dokumentationen zusammengefasst werden, sowie in den AED-Geräten elektronisch gespeicherte Einsatz- und Gerätedata. Die erhobenen Daten werden anschließend in die zentrale SAMBa-Onlinedatenbank eingespeist. Darin sollen alle Daten eines Einsatzes, vom Ersthelfer bis zur Krankenhausübergabe und zum Krankenhaus-Outcome zusammengeführt und anonym ausgewertet werden.

Im Gegensatz zu vergleichbaren Datenbanken beruht die Datenerhebung hierbei auf einem Anwenderbenefit. Das System fordert nicht nur die Dateneingabe von Anwendern und Programmleitern sondern soll diesen im Gegenzug Statistiken und Auswertungen zu den gesammelten Daten aus ihrem jeweiligen Zuständigkeitsbereich und des gesamten Studiengebietes zur Verfügung stellen. Dadurch wird den Programmleitern das Qualitätsmanagement erleichtert und die Motivation zur Dateneingabe erhöht.

Die SAMBa-Datenbank ist kompatibel zum MIND2 Datensatz des Dortmunder Reanimationsprotokolls. Die Daten der SAMBa Datenbank werden auch in das Reanimationsregister der DGAI integriert. SAMBa ist offizieller Ansprechpartner der DGAI in Bayern. Somit tragen diese Daten zur nationalen Reanimationsdatenerhebung bei. Die Datensammlung entspricht dem für Reanimationsstudien international anerkannten Utstein-Style.

Mitglieder des Projekts sind:

- Rettungszentrum Regensburg, Projektgruppe SAMBa unter der Leitung von Dr. Joachim Schickendantz
- Bayerisches Rotes Kreuz, Landesgeschäftsstelle Bereich Rettungsdienst, Clemens Reindl
- Universitätsklinik Erlangen, Klinik für Anästhesiologie, Prof. Dr. Jürgen Schüttler
- Universitätsklinik Regensburg, Klinik für Unfallchirurgie, Prof. Dr. Michael Nerlich
- Universitätsklinik Würzburg, Klinik für Anästhesiologie, Prof. Dr. Peter Sefrin

Im weiteren Projektverlauf ist eine Beteiligung der anderen Hilfsorganisationen Arbeiter-Samariter-Bund, Malteser Hilfsdienst und Johanniter Unfallhilfe, der Feuerwehren, privaten Rettungsdienste sowie Betriebe mit AEDs und PAD - Programme geplant.

Somit soll erreicht werden, möglichst vollständig Reanimationen im Rettungsdienst, Sanitätsdienst, der organisierten Ersten Hilfe und im PAD-Bereich zu erfassen. Die Daten der verschiedenen am Einsatz beteiligten Teams werden in der SAMBa-Datenbank dann zusammengeführt. Aktuell werden Einsatzdaten vom BRK eingegeben, womit theoretisch 80 % der Reanimationen in Bayern erfasst werden könnten.

Ziele von SAMBa sind:

- Information der weiterbehandelnden Klinik durch das Reanimationsprotokoll
- Erkennen und Beseitigen von Schwachstellen durch Rückmeldung an die Programmleiter der einzelnen Bereiche
- Zusammenführen aller Reanimationen in Bayern
- Wissenschaftliche Auswertung, standort- und organisationsübergreifend
- Weitergabe der Daten an die Reanimationsdatenbank der DGAI

Zur Ersterfassung dienen drei Papierprotokolle:

Reanimationsprotokoll, 24-Stunden-Outcome-Protokoll, 30-Tage-Outcome-Protokoll. Die darin erhobenen Daten werden anschließend in die SAMBa-Online-Datenbank eingetragen, dort nach Zusammenführung anonymisiert und gespeichert.

Die Auswertung erfolgt in nicht patientenbezogener Form durch die beteiligten Universitäten im Rahmen einer Versorgungsforschung, um die Effizienz der Frühdefibrillation und präklinischen Reanimation im Flächenstaat Bayern zu ermitteln. Die Anonymität der verwendeten Daten ist dabei sichergestellt [3, 61, 66].

### 3 Material und Methodik

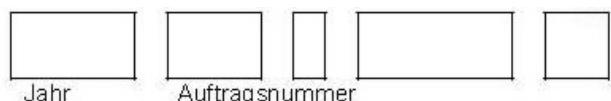
#### 3.1 SAMBa-Reanimationsprotokoll und internetbasierte Datenbank

##### SAMBa-Reanimationsprotokoll

Die Erfassung der Reanimationsdaten erfolgt bayernweit gleich durch das Reanimationsprotokoll (siehe Anlage A) der Projektgruppe SAMBa, das von Dr. Joachim Schickendantz und Klaus Achatz zu diesem Zweck erstellt wurde, abgeleitet von dem früher verwendeten Frühdefibrillationsprotokoll des Rettungszentrums Regensburg.

Dieses Protokoll dient als Papierfassung der Dokumentation direkt am Einsatz. Die erste - weiße - Seite wird in der Klinik abgegeben und der Patientenakte beigelegt. Sie dient somit der Information der aufnehmenden Klinik über den Ablauf der Reanimationsmaßnahmen. Der gelbe Durchschlag verbleibt beim Anwender für die eigene Dokumentation, der rosa Durchschlag wird an die Programmleitung weitergegeben. Das Reanimationsprotokoll ist in 7 Abschnitte gegliedert, die den Einsatzablauf abbilden.

In der Kopfzeile wird der Einsatz zuerst mit einer eindeutigen Nummer gekennzeichnet die sich aus dem Einsatzjahr (4-stellig), der Kreisverbandsnummer (3-stellig), der Rettungswachennummer (1-stellig), der Auftragsnummer, die die Rettungsleitstelle dem ersten transportierenden Rettungsmittel zuteilt (5-stellig) und dem Monat (2-stellig), z.B. 2006-208-7-1234-01 für eine Reanimation die im Januar 2006 durch ein Fahrzeug der Rettungswache Nr. 7 des Kreisverbandes 208 mit der Auftragsnummer 1234 durchgeführt wurde.



**Abb. 8 Reanimationsprotokoll – Dokumentationsnummer [2]**

In Abschnitt A „Team“ werden Daten zum versorgenden Rettungsteam erfasst.

Zeile 1 erfragt, welche Art von Einsatzfahrzeug beteiligt war:

- NEF (Notarzteinsatzfahrzeug)
- RTW (Rettungswagen)
- KTW (Krankentransportwagen)
- HvO (Helfer vor Ort)

- FR (First Responder)
- Targeted Responder
- PAD (Public Access Defibrillator, d.h. Ersthelfer mit einem vor Ort befindlichem Frühdefibrillator)

Zeile 2 dokumentiert Fachrichtung, Qualifikation und Standort des Notarztes. Pflichtfeld in Zeile 2 ist die Eintreffzeit des Notarztes nach der RLST-Zeit.

Zeile 3 registriert die Funkkennung des Rettungsmittels, dessen Standort, den Teamleiter sowie dessen Qualifikation. Angaben zur Identifikation des Teamleiters dienen ausschließlich dem zuständigen Programmleiter zur direkten Einsatznachbesprechung mit dem Rettungsteam und werden nicht in die SAMBa-Datenbank übernommen.

Hier erfolgt auch die Dokumentation der Einsatzart, d.h. ob der Einsatz primär bereits als Notarzeinsatz lief, oder ob zuerst nur als Notfalleinsatz oder Krankentransport und erst im Verlauf zusätzliche Rettungsmittel nachalarmiert wurden.

A) Team	<input type="checkbox"/> NEF   <input type="checkbox"/> RTW   <input type="checkbox"/> KTW   <input type="checkbox"/> Hvo   <input type="checkbox"/> FR   <input type="checkbox"/> Targeted Responder   <input type="checkbox"/> PAD								
Notarzt:	_____	Fachrichtung:	_____	Standort:	_____	Facharztstatus:	_____	<b>①</b> Eintreffzeit Notarzt:	_____ Uhr
Fahrzeug:	_____	Teamleiter:	_____	<input type="checkbox"/> RA   <input type="checkbox"/> RS   <input type="checkbox"/> sonstige:	_____	Einsatzart:	_____		

**Abb. 9 Reanimationsprotokoll - Abschnitt A [2]**

Abschnitt B „Einsatz“ erfasst relevante Daten zum Zeitverlauf vom Alarm bis zum Eintreffen des Rettungsteams beim Patienten:

- Datum des Einsatzes
- Uhrzeit des Notrufs
- Uhrzeit der Alarmierung des Rettungsdienstes
- Ausrückzeit des Einsatzfahrzeugs. Diese entspricht dem Zeitpunkt, zu dem der FMS-Status 3 gedrückt wurde.
- Zeitpunkt, wann das Einsatzfahrzeug den Einsatzort erreicht hat. Dies entspricht dem Zeitpunkt des FMS-Status 4.

Diese Zeiten sind mit ① gekennzeichnet und entsprechen der „RLST“-Zeit. Der Anwender erfragt sie nach dem Einsatz bei der Rettungsleitstelle.

- Zeitpunkt zu dem das Rettungsteam unmittelbar beim Patienten eintrifft. Diese Zeit soll dem Einschalten des Defibrillators entsprechen und kann nach dem Einsatz aus dem Gerät ausgelesen werden. Diese „AED-Zeit“ wird durch ② gekennzeichnet.

## Material und Methodik

Zum Notruf wird neben dem Zeitpunkt auch erfasst, über welche Stelle bzw. Notrufnummer dieser einging: 19222, 110, 112, VBZ, andere, unbekannt.

Zur Dokumentation des Einsatzortes dient die Postleitzahl.

Zur Differenzierung der örtlichen Situation gibt es folgende Auswahlmöglichkeiten:

- Wohnung
- Altenheim
- Arbeitsplatz
- Arztpraxis
- Straße
- öffentlicher Raum
- Krankenhaus
- Massenveranstaltung
- nicht bekannt
- sonstige

<b>B) Einsatz</b>	
Datum:	① Notruf: _____ Uhr    über: <input type="checkbox"/> 19222   <input type="checkbox"/> 110   <input type="checkbox"/> 112   <input type="checkbox"/> VBZ   <input type="checkbox"/> andere   <input type="checkbox"/> unbekannt
	① Alarm: _____ Uhr    ① Ausrückzeit: _____ Uhr    ① Einsatz an: _____ Uhr    ② Patient an: _____ Uhr
Einsatzort:	<input type="checkbox"/> Wohnung   <input type="checkbox"/> Altenheim   <input type="checkbox"/> Arbeitsplatz   <input type="checkbox"/> Arztpraxis   <input type="checkbox"/> Straße   <input type="checkbox"/> öffentlicher Raum
PLZ:	<input type="checkbox"/> Krankenhaus   <input type="checkbox"/> Massenveranstaltung   <input type="checkbox"/> nicht bekannt   <input type="checkbox"/> Sonstige _____

**Abb. 10 Reanimationsprotokoll – Abschnitt B [2]**

Abschnitt C „Patient“ dokumentiert persönliche Daten des Patienten: Name, Geburtsdatum und Geschlecht. Davon wird in die SAMBa-Datenbank ausschließlich das Geschlecht übernommen sowie das aus dem Geburtsdatum errechnete Patientenalter. Name und Geburtsdatum dienen nur dem Rettungsteam zur Dokumentation und werden nicht an SAMBa weitergegeben.

In Zeile 1 wird neben den Patientendaten die Kollapsursache erfasst.

Die Zeilen 2 - 5 beziehen sich auf die Vitalfunktionen des Patienten zum Zeitpunkt des Eintreffens des Rettungsteams.

Zeile 2 dokumentiert den Bewusstseinszustand:

- orientiert
- getrübt
- bewusstlos
- Analgosedierung/Narkose
- nicht beurteilbar

Zeile 3 erfasst Angaben zur Atmung:

- unauffällig/ spontan
- Dyspnoe
- Zyanose
- Spastik
- Rasselgeräusche
- Stridor
- Verlegung
- Schnappatmung
- Apnoe
- Beatmung
- nicht beurteilbar

Zeile 4 frägt Parameter zur Kreislauffunktion ab:

- tastbarer Puls
- Herzfrequenz
- systolischer Blutdruck
- EKG, d.h. den initialen Herzrhythmus bei der ersten Ableitung über EKG- oder Therapieelektroden
- Sauerstoffsättigung
- Blutzucker

**C) Patient**

Name: _____	Geb.dat.: _____	Geschlecht: <input type="checkbox"/> m   <input type="checkbox"/> w   Kollapsursache: _____
Bewusstsein:	<input type="checkbox"/> orientiert   <input type="checkbox"/> getrübt   <input type="checkbox"/> bewusstlos   <input type="checkbox"/> Analgosedierung/Narkose   <input type="checkbox"/> nicht beurteilbar	
Atmung:	<input type="checkbox"/> unauffällig/spontan   <input type="checkbox"/> Dyspnoe   <input type="checkbox"/> Zyanose   <input type="checkbox"/> Spastik   <input type="checkbox"/> Rasselgeräusche   <input type="checkbox"/> Stridor <input type="checkbox"/> Verlegung   <input type="checkbox"/> Schnappatmung   <input type="checkbox"/> Apnoe   <input type="checkbox"/> Beatmung   <input type="checkbox"/> nicht beurteilbar	
Puls:	tastbar? <input type="checkbox"/> ja   <input type="checkbox"/> nein   HF: _____	RR syst.: _____ EKG: _____ SpO <sub>2</sub> : _____ BZ: _____

**Abb. 11 Reanimationsprotokoll - Abschnitt C [2]**

Im Abschnitt D 1 „Maßnahmen/ Verlauf“ wird bei Zusammenarbeit mehrerer Rettungsteams teamübergreifend folgendes protokolliert:

- Zeit zwischen Kollaps des Patienten bis zum Einsetzen von Reanimationsmaßnahmen
- Uhrzeit eines späteren Kreislaufstillstandes, wenn dieser erst während der Versorgung bzw. des Transports eintritt.
- Art und Umfang der Ersthelfermaßnahmen: BLS, AED, keine

- Durch wen die erste Defibrillation erfolgt ist
- Zeitpunkt des ersten Schocks in AED-Zeit (⌚) (Pflichtfeld)
- Anzahl der Defibrillationen vor Eintreffen des organisierten Rettungsdienstes, also durch Laienhelfer im Rahmen von Public Access Defibrillation oder geschulte Ersthelfer bzw. Helfer vor Ort im Rahmen der organisierten Ersten Hilfe.
- Durch wen der erste erfolgreiche Schock erfolgte
- Zeitpunkt der Pulsrückkehr in AED-Zeit (⌚) (Pflichtfeld)
- Dosis bisher verabreichten Adrenalins vor Eintreffen des organisierten Rettungsdienstes
- Art des ersten erfolgreichen Schocks; hier erfolgt die Unterscheidung zwischen monophasischer und biphasischer Schockabgabe und der Schockenergie.
- Defibrillatortyp, d.h. Hersteller und Gerätetyp

<b>D1) Maßnahmen/Verlauf</b> (in diesem Bereich ggf. teamübergreifende Protokollierung!)					
Zeit Kollaps bis CPR:	<input type="text"/> Min.	Ersthelfermaßnahmen?	<input type="checkbox"/> BLS	<input type="checkbox"/> AED	<input type="checkbox"/> keine   Stillstand später: _____ Uhr
Erste Defibrillation durch:	<input type="text"/>		<input checked="" type="checkbox"/> Zeit 1. Schock:	<input type="text"/> Uhr	Anzahl der Defibrillationen vor RD: _____
1. erfolgreicher Schock durch:	<input type="text"/>		<input checked="" type="checkbox"/> Zeit Pulsrückkehr:	<input type="text"/> Uhr	Adrenalin vor Rettungsdienst _____ mg
Art des 1. erfolgreichen Schocks:	<input type="text"/>		Defibrillatortyp: _____		

**Abb. 12 Reanimationsprotokoll – Abschnitt D1 [2]**

Abschnitt D2 „Maßnahmen/Verlauf“ erfasst weitere und spezifische Maßnahmen die durch das protokollierende Rettungsteam durchgeführt wurden.

- Anzahl der Defibrillationen
- Defibrillatortyp
- Adrenalindosis in mg
- Durchführung von Defibrillation, i.v.-Zugang, Intubation und Adrenalingabe in Notkompetenz
- Sauerstoffgabe, i.v.-Zugang und Infusion, Atemwegssicherung, Kapnometrie, 12 - Kanal - EKG und präklinische Lyse.

Dazu erfolgt durch Ankreuzen die Angabe, ob dies bereits durch Vorbehandelnde, das eigene Rettungsmittel oder beide erfolgte.

Zur Protokollierung der Atemwegssicherung erfragt das Feld rechts, ob eine Intubation oral oder nasal erfolgte, oder der Atemweg durch Larynxmaske, Combitubus, Coniotomie oder andere Verfahren gesichert wurde.

Sofern eine präklinische Lyse durchgeführt wurde, wird in Zeile 9 der Lysezeitpunkt angegeben.

Daneben wird die Arbeitsdiagnose des Rettungsteams erfasst.

Im letzten Teil des Abschnitts D2 steht Platz für weitere Anmerkungen zu Einsatzablauf oder auch Outcome - sofern das Rettungsteam davon erfährt - zur Verfügung.

D2) Maßnahmen/Verlauf (eigenes Team)			
Adrenalin: ____ mg	<b>Notkompetenz-Maßnahmen:</b> <input type="checkbox"/> Defi   <input type="checkbox"/> i.v.   <input type="checkbox"/> Intubation   <input type="checkbox"/> Adrenalin		
Sauerstoff:	<input type="checkbox"/> Vorbehandelnde	<input type="checkbox"/> eigenes Rettungsmittel	→
Infusion/i.v.:	<input type="checkbox"/> Vorbehandelnde	<input type="checkbox"/> eigenes Rettungsmittel	
Atemweg gesichert durch:	<input type="checkbox"/> Vorbehandelnde	<input type="checkbox"/> eigenes Rettungsmittel	
Kapnometrie:	<input type="checkbox"/> Vorbehandelnde	<input type="checkbox"/> eigenes Rettungsmittel	
12 Kanal EKG:	<input type="checkbox"/> Vorbehandelnde	<input type="checkbox"/> eigenes Rettungsmittel	
Präklin. Lyse:	<input type="checkbox"/> Vorbehandelnde	<input type="checkbox"/> eigenes Rettungsmittel	
Zeitpunkt Lyse: ____ Uhr	Diagnose: _____		
Anzahl der Defibrillationen: ____   Defibrillatortyp _____			
<u>Anmerkung:</u> _____			

**Abb. 13 Reanimationsprotokoll – Abschnitt D2 [2]**

Abschnitt E „Einsatzübergabe/Einsatzende“ dokumentiert den weiteren Verlauf des Einsatzes, bei erfolgreicher Reanimation bis zur Übergabe im Krankenhaus.

- Zeitpunkt des Transportbeginns nach RLST-Zeit. Dieser entspricht dem FMS-Status 7 des transportierenden Rettungsmittels.
- Uhrzeit, wann das Einsatzfahrzeug an der Zielklinik eintrifft, entsprechend Status 8, bzw. wann der Patient an ein anderes Rettungsmittel übergeben wurde.
- Zielklinik
- Übergabe in Notaufnahme, OP, Intensivstation, Allgemeinstation, PTCA oder nicht bekannt

Es folgen Angaben zum Zustand des Patienten zum Zeitpunkt der Übergabe, analog den Angaben in Abschnitt C zum Zustand bei Eintreffen des Rettungsdienstes.

- Bewusstseinslage: orientiert, getrübt, bewusstlos, Analgosedierung/ Narkose, nicht beurteilbar
- Atmung: unauffällig/spontan, Dyspnoe, Zyanose, Spastik, Rasselgeräusche, Stridor, Verlegung der Atemwege, Schnappatmung, Apnoe, Beatmung, nicht beurteilbar
- Herzfrequenz
- systolischer Blutdruck
- EKG, d.h. Herzrhythmus im abgeleiteten EKG zum Zeitpunkt der Übergabe
- Sauerstoffsättigung

- Ergebnis der Reanimation: niemals Puls tastbar = Reanimation erfolglos

Puls war kurzzeitig vorhanden

laufende cardiopulmonale Reanimation

Puls bei Krankenhausaufnahme = Reanimation primär erfolgreich

### E) Einsatzübergabe

● Transportbeginn: \_\_\_\_\_ Uhr | ● KHS an: \_\_\_\_\_ Uhr |  oder Übergabe an anderes Rettungsmittel um: \_\_\_\_\_ Uhr

Zielklinik: \_\_\_\_\_ |  Notaufnahme |  OP |  Intensivstation |  Allgemeinstation |  PTCA |  nicht bekannt

Bewusstsein:  orientiert |  getrübt |  bewusstlos |  Analgosedierung/Narkose |  nicht beurteilbar

Atmung:  unauffällig/spontan |  Dyspnoe |  Zyanose |  Spastik |  Rasselgeräusche |  Stridor  
 Verlegung |  Schnappatmung |  Apnoe |  Beatmung |  nicht beurteilbar

Puls: HF: \_\_\_\_\_ | RR syst.: \_\_\_\_\_ | EKG: \_\_\_\_\_ | SpO<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

Ergebnis:  niemals Puls tastbar = Reanimation erfolglos |  Puls war kurzzeitig vorhanden |  laufende CPR  
 Puls bei Aufnahme KH = Reanimation primär erfolgreich

F) Komplikationen      Einsatzbesonderheiten:      | ZEK's:      | Relevanz:

Abb. 14 Reanimationsprotokoll - Abschnitt E, F [2]

In Abschnitt F werden aufgetretene Komplikationen und Zwischenfälle dokumentiert: Einsatzbesonderheiten und Zwischenfälle-Ereignisse-Komplikationen (ZEK's) sowie deren Relevanz.

Der letzte Abschnitt G dient der Uhrzeit-Synchronisation und ist ein wichtiger Faktor zur genauen Auswertung der Einsatz- und Defibrillationszeiten. Es wird die aktuelle Zeit der Rettungsleitstelle (●) gleichgesetzt mit der aktuellen Zeit des AED-Geräts (●). Daher ist es wichtig, dass bisher angegebene Zeiten der Quelle entstammen die jeweils angegeben ist. Für die Auswertung werden alle Zeiten entsprechend ihrer Quelle synchronisiert.

### G) Uhrzeit-Synchronisation

● AED-Zeit      Uhr = ● RLSt-Zeit      Uhr      (● Leitstellenzeit; ● EKG-Zeit)

Abb. 15 Reanimationsprotokoll – Abschnitt G [2]

### SAMBa-Online-Datenbank

Die internetbasierte SAMBa-Datenbank dient der landesweiten Erfassung der Reanimationsprotokolle [61]. Jeder Mitarbeiter der teilnehmenden Hilfsorganisationen - zum aktuellen Zeitpunkt nur des BRK - kann sich nach Registrierung auf der SAMBa-Homepage durch seinen nichtärztlichen oder ärztlichen Programmleiter freischalten

lassen und dann seine Reanimationsprotokolle direkt in die SAMBa-Datenbank eingeben.

Die Erfassung erfolgt analog dem Reanimationsprotokoll in den gleichen Abschnitten, jedoch vollständig anonymisiert. Persönliche Daten des Patienten sowie Angaben zur Identifikation von Rettungsteam oder Notarzt werden in der Datenbank nicht abgefragt.

Zusätzlich wurde ein Feld eingefügt um ein dem Rettungsdienstpersonal evtl. bekanntes 24-Stunden-Überleben einzutragen.

Die beiden Programmleiter überprüfen den Einsatz und führen gegebenenfalls die Protokolle mehrerer am Einsatz Beteiligter zusammen. Anschließend wird der Datensatz anonymisiert und freigegeben.

Bei der Dateneingabe werden für die im Papierprotokoll freien Felder Angaben zum Auswählen vorgegeben und bestimmte Werte in Gruppen zusammengefasst.

Abb. 16 Online-Datenbank - Abschnitt A [61]

Die erste Seite der SAMBa-Eingabe ist analog Abschnitt A des Reanimationsprotokolls. Zur Identifikation der Reanimation wird primär die Identifikationsnummer des Protokolls übertragen. Nach Zusammenführung der Protokolle zum gleichen Einsatz wird diese ID durch eine neue Nummer ersetzt, um dann die Anonymität in der Datenbank zu gewährleisten.

In Abschnitt A werden Angaben zum Team eingegeben.

Zuerst erfolgt die Angabe zum Rettungsmittel:

NEF - RTW - KTW - HVO - FR - Targeted Responder - PAD

Im Abschnitt „Notarzt“ werden Fachrichtung, Standort und Facharztstatus mittels Auswahl vorgegebener Möglichkeiten dokumentiert:

- Fachrichtung: 00 keine Angabe

01 Innere

02 Chirurgie

03 Anästhesie

04 Pädiatrie

05 andere

99 nicht bekannt

- Standort 00 keine Angabe

01 Krankenhaus

02 Praxis

03 Rettungswache

04 sonstige

05 Stellplatz

99 unbekannt

- Facharztstatus: 00 keine Angabe

01 Arzt in Weiterbildung

02 Facharzt

03 Facharzt mit fakultativer Weiterbildung

99 unbekannt

Dem schließen sich Angaben zum Rettungsmittel an: Funkrufzeichen, Standort und

Qualifikation des Teamleiters

00 keine Angabe 08 Helfer vor Ort/ First Responder

01 Rettungsassistent 09 Betriebssanitäter

02 Rettungssanitäter 10 betrieblicher Ersthelfer

05 sonstige 11 Laie

06 Rettungsdiensthelfer 12 Arzt

07 Sanitäter 99 unbekannt

Letzter Punkt in Abschnitt A ist die Erfassung der Einsatzart für das primär alarmierte Rettungsmittel:

00 keine Angabe

01 Rettungseinsatz ohne Notarzt

02 Notarzt-Einsatz

03 Verlegung

99 nicht bekannt

<b>B) Einsatz</b>	
<b>Datum:</b> (Eingabe des Datums)	<input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/> (TT.MM.JJJJ)
<b>1 Notruf:</b> (Eingang des Notrufs in der Leitstelle)	<input type="text"/> : <input type="text"/> Uhr (SS:mm)
<b>Notruf über:</b> (Über welche Telefonnummer wurde der Notruf abgesetzt?)	<input type="radio"/> 19222 <input type="radio"/> 110 <input type="radio"/> 112 <input type="radio"/> VZB <input type="radio"/> andere <input checked="" type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> kein Notruf
<b>1 Alarm:</b> (Leitstellenzeit des FMS-Alarms)	<input type="text"/> : <input type="text"/> Uhr (SS:mm)
<b>1 Ausrückzeit:</b> (Leitstellenzeit "FMS Status3")	<input type="text"/> : <input type="text"/> Uhr (SS:mm)
<b>1 Einsatz an:</b> (Eintreffen am Einsatz; Leitstellenzeit "FMS Status4")	<input type="text"/> : <input type="text"/> Uhr (SS:mm)
<b>2 Patient an:</b> (Eintreffen am Patient; z.B. Einschalten AED)	<input type="text"/> : <input type="text"/> Uhr (SS:mm)
<b>PLZ:</b> (Postleitzahl des Einsatzortes)	<input type="text"/>
<b>Einsatzort:</b> (Wo hat sich der Kollaps ereignet?)	<input type="radio"/> Wohnung <input type="radio"/> Altenheim <input type="radio"/> Arbeitsplatz <input type="radio"/> Arztpraxis <input type="radio"/> Straße <input type="radio"/> öffentlicher Raum <input type="radio"/> Krankenhaus <input type="radio"/> Massenveranstaltung <input type="radio"/> nicht bekannt <input type="radio"/> sonstige <input type="text"/>
<input type="button" value="&lt;&lt; zurück"/> <input type="button" value="weiter &gt;&gt;"/>   <input type="button" value="abbrechen"/> <input type="button" value="Schnellspeichern"/>	

( 1 Leitstellenzeit; 2 AED-Zeit )

Abb. 17 Online-Datenbank - Abschnitt B [61]

Die zweite Seite der Eingabemaske entspricht Abschnitt B des Reanimationsprotokolls und erfasstrettungstechnische und logistische Daten zum Einsatz:

- Einsatzdatum
- Zeitpunkt des Notrufeingangs in der Rettungsleitstelle
- über welche Telefonnummer der Notruf abgesetzt wurde:  
19222, 110, 112, VZB, andere, unbekannt, kein Notruf
- Zeitpunkt der Auslösung des Alarms nach RLST-Zeit

## Material und Methodik

- Ausrückzeit des Rettungsmittels, dies entspricht dem Zeitpunkt des FMS-Status 3 nach RLST-Zeit
- Eintreffzeit am Einsatzort, dies entspricht FMS-Status 4 nach RLST-Zeit
- Eintreffzeit beim Patienten; diese Zeit wird zumeist durch Einschalten des AED dokumentiert.
- Postleitzahl des Einsatzortes; die Postleitzahl soll automatisch durch die SAMBA-Datenbank in die Gemeindekennzahl transferiert werden. Für diese Auswertung ist diese Transformation noch nicht erfolgt und die Postleitzahl aus Datenschutzgründen nicht übermittelt worden.
- Einsatzort: Wohnung, Altenheim, Arbeitsplatz, Arztpraxis, Straße, öffentlicher Raum, Krankenhaus, Massenveranstaltung, nicht bekannt, sonstige

**Reanimations-Protokoll**

**C) Patient**

<b>Geb. Datum:</b>	<input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/> (TT.MM.JJJJ)
<b>Geschlecht:</b>	<input type="radio"/> männlich <input type="radio"/> weiblich
<b>Kollapsursache:</b>	<b>keine Angabe   00</b>
<b>Bewusstsein:</b>	<input type="radio"/> orientiert <input type="radio"/> getrübt <input type="radio"/> bewusstlos <input type="radio"/> Analgosedierung/Narkose <input type="radio"/> nicht beurteilbar <input checked="" type="radio"/> keine Angabe
<b>Atmung:</b>	<input type="radio"/> unauffällig/spontan <input type="radio"/> Dyspnoe <input type="radio"/> Zyanose <input type="radio"/> Spastik <input type="radio"/> Rasselgeräusche <input type="radio"/> Stridor <input type="radio"/> Verlegung <input type="radio"/> Schnappatmung <input type="radio"/> Apnoe <input type="radio"/> Beatmung <input type="radio"/> nicht beurteilbar <input checked="" type="radio"/> keine Angabe
<b>War Puls tastbar?:</b>	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input checked="" type="radio"/> keine Angabe
<b>HF:</b> (Herzfrequenz pro Minute)	<input type="text"/> (Wertebereich: 000-300; 999: nicht beurteilbar)
<b>RR syst.:</b> (Systolischer Blutdruck beim Eintreffen)	<input type="text"/> mmHg (Wertebereich: 000-300; 999: nicht beurteilbar)
<b>EKG:</b> (Erster, für den Patienten schwerwiegendster EKG-Befund)	<b>keine Angabe   00</b>
<b>SpO2:</b> (Sauerstoffsättigung - Erstbefund)	<input type="text"/> % (Wertebereich: 000-100; 999: nicht beurteilbar)
<b>BZ:</b> (Blutzucker)	<input type="text"/> mg/dl (Wertebereich: 000-600; 999: nicht bekannt)

**<< zurück** **weiter >>** | **abbrechen** **Schnellspeichern**

Abb. 18 Online-Datenbank - Abschnitt C [61]

Seite 3 erfasst analog Abschnitt C des Papierprotokolls Patientendaten und Erstbefunde beim Eintreffen.

Der Name des Patienten wird nicht erfasst. Das Geburtsdatum wird aus datenschutzrechtlichen Gründen vom System vor der Speicherung in das Alter umgerechnet. Zur Person des Patienten werden somit nur Alter und Geschlecht erfasst.

- Kollapsursache:

- 00 keine Angabe
- 01 kardial
- 02 Trauma
- 03 Ertrinken
- 04 Hypoxie
- 05 Intoxikation
- 06 Intracraniale Blutung/ Subarachnoidalblutung
- 07 Sudden Infant Death Syndrom
- 08 Verbluten
- 09 Stroke
- 10 metabolisch
- 11 sonstiges
- 99 nicht bekannt

Es folgt die Dokumentation der Vitalfunktionen Bewusstsein, Atmung und Herz-Kreislauf analog den Angaben im Protokoll.

- Bewusstsein: Orientiert, getrübt, bewusstlos, Analgosedierung/Narkose, nicht beurteilbar, keine Angabe
- Atmung: Unauffällig/spontan, Dyspnoe, Zyanose, Spastik, Rasselgeräusche, Stridor, Verlegung, Schnappatmung, Apnoe, Beatmung, nicht beurteilbar, keine Angabe
- tastbarer Puls
- Die Herzfrequenz kann in einem Wertebereich von 000 - 300 angegeben werden sowie als „nicht beurteilbar“ entsprechend der Codierung 999.
- Der systolische Blutdruck während der ersten Diagnostik wird im Wertebereich von 000 - 300 und 999 = nicht beurteilbar angegeben.
- Zum Punkt „EKG“ wird hier der erste und für den Patienten schwerwiegendste Befund dokumentiert, der zumeist über die Therapieelektroden abgeleitet wird. Dazu gibt es folgende Auswahlmöglichkeiten:

00 keine Angaben	08 SVES/VES polytop
01 Sinusrhythmus	09 Kammerflimmern
02 absolute Arrhythmie	10 PEA = pulslose elektrische Aktivität
03 AV-Block II	11 Asystolie
04 AV-Block III	12 Schrittmacher-Rhythmus
05 Tachykardie schmal	13 Infarkt-EKG
06 Tachykardie breit	99 nicht beurteilbar
07 SVES/VES monotop	

- Sauerstoffsättigung in % in einem Wertebereich von 000 - 100 und 999 = nicht beurteilbar
- Blutzucker in mg/dl in einem Wertebereich von 000 - 600 und 999 = nicht bekannt

D1) Maßnahmen/Verlauf (in diesem Bereich ggf. teamübergreifende Protokollierung!)	
<b>Zeit Kollaps bis CPR:</b> (Zeit vom Kollaps bis zur Herz-Lungen-Wiederbelebung)	<input type="text" value="keine Angaben   00"/>
<b>Stillstand später?:</b> (War der 1. Stillstand erst nach Eintreffen eines Teams?)	<input type="text" value="  :    Uhr (SS:mm)"/>
<b>Ersthelfermaßnahmen:</b> (Wurden Wiederbelebungsmaßnahmen von Ersthelfern durchgeführt, die keinem Team aus Abschnitt A angehörten)	<input type="text" value="keine Angaben   00"/>
<b>Erste Defibrillation durch:</b> (Wer hat die erste Defibrillation durchgeführt)	<input type="text" value="keine Angaben   00"/>
<b>② Zeit 1. Schock:</b> (Zeitpunkt 1. Defibrillation)	<input type="text" value="  :    Uhr (SS:mm)"/> <input type="radio"/> ② AED-Zeit <input type="radio"/> geschätzt <input checked="" type="radio"/> keine Angabe
<b>Anzahl der Defibrillationen vor RD:</b> (Zahl der insgesamt durchgeführten Schocks vor Eintreffen des organisierten Rettungsdienstes)	<input type="text" value="keine Defibrillation erfolgt   xx"/>
<b>1. erfolgreicher Schock durch:</b> (Durch wen wurde der 1. erfolgreiche Schock abgegeben)	<input type="text" value="keine Angaben   00"/>
<b>Zeit der ersten Pulsrückkehr:</b> (Zeitpunkt an welchem nach Überwinden des Kreislaufstillstands erstmalig wieder ein Puls getastet werden konnte)	<input type="text" value="  :    Uhr (SS:mm)"/> <input type="radio"/> ② AED-Zeit <input type="radio"/> geschätzt <input checked="" type="radio"/> keine Angabe
<b>Adrenalin vor Rettungsdienst:</b> Angabe der kumulativ gegebenen Menge an Adrenalin vor Eintreffen des org. RD	<input type="text" value="  mg"/>
<b>Art des 1. erfolgreichen Schocks:</b>	<input type="text" value="keine Angaben   00"/>
<b>Defibrillatortyp:</b>	<input type="text" value="Keine Angabe - Keine Defibrillation erfolgt"/>

Abb. 19 Online-Datenbank - Abschnitt D1 [61]

Die nächste Seite erfasst Abschnitt D1. In diesem Teilbereich wird bei Reanimationen mit Beteiligung mehrerer Teams teamübergreifend dokumentiert.

- Zeitintervall Kollaps bis CPR:
  - 00 keine Angabe
  - 01 < 5 Minuten
  - 02 6-10 Minuten
  - 03 11-15 Minuten
  - 04 > 15 Minuten
  - 99 nicht beobachtet, nicht bekannt

- Zeitpunkt des Stillstandes, wenn dieser erst nach Eintreffen des Rettungsdienstes eintrat

Durchführung von Ersthelfermaßnahmen:

- 00 keine Angabe
- 01 keine Maßnahmen
- 02 Basic life support
- 03 zusätzlich AED
- 99 nicht bekannt

- Erste Defibrillation durch:

00 keine Angaben	04 RTW
01 Laien	05 Notarzt
02 HvO/FR	06 anderer Arzt
03 KTW	99 nicht bekannt

- Zeitpunkt der ersten elektrischen Defibrillation mit der Angabe, ob diese Zeit der AED-Zeit entspricht oder geschätzt wurde

- Anzahl der insgesamt durchgeführten Schocks vor Eintreffen des organisierten Rettungsdienstes mit folgender Gruppierung:

- XX keine Defibrillation erfolgt
- 01 1 Defibrillation
- 02 2 bis 3 Defibrillationen
- 03 4 bis 6 Defibrillationen
- 04 7 bis 9 Defibrillationen
- 05 mehr als 9 Defibrillationen
- 99 nicht bekannt

## Material und Methodik

---

- erster erfolgreicher Schock durch:

- 00 nicht bekannt
- 01 PAD
- 02 AED HvO/FR
- 03 AED Rettungsdienst
- 04 Manuell Rettungsdienst
- 05 AED Arzt
- 06 manuell Arzt
- 99 nicht klassifiziert

- Zeitpunkt der ersten Pulsrückkehr nach Überwinden des Kreislaufstillstandes

- Adrenalingabe vor Eintreffen des Rettungsdienstes in mg Adrenalin

- Art des ersten erfolgreichen Schocks: Angabe zu Schockform und -energie

- 00 keine Angabe
- 01 monophasisch < 200 J
- 02 monophasisch  $\geq$  200 J
- 03 biphasisch < 200 J
- 04 biphasisch  $\geq$  200 J
- 99 nicht bekannt

- Defibrillatortyp: hier erhält der Anwender eine Liste aller gängigen Hersteller und Gerätetypen zur Auswahl.

Der nächste Abschnitt D2 dokumentiert Maßnahmen und Verlauf während der Behandlung durch das dokumentierende Rettungsteam:

D2) Maßnahmen/Verlauf (eigenes Team !)	
Anzahl der Defibrillationen: (Zahl der vom eigenen Team durchgeführten Schocks)	<input type="text" value="XX"/> keine Defibrillation erfolgt   xx
Defibrillatortyp:	<input type="text" value="Keine Angabe - Keine Defibrillation erfolgt"/>
Adrenalin: (Angabe der kumulativ gegebenen Menge an Adrenalin durch das eigene Team)	<input type="text"/> mg
Sauerstoff:	<input checked="" type="radio"/> keine Angabe <input type="radio"/> Vorbehandelnde <input type="radio"/> eigenes Rettungsmittel <input type="radio"/> beide (fortgeführt)
Infusion/i.v.:	<input checked="" type="radio"/> keine Angabe <input type="radio"/> Vorbehandelnde <input type="radio"/> eigenes Rettungsmittel <input type="radio"/> beide (fortgeführt)
Atemweg gesichert durch:	<input checked="" type="radio"/> keine Angabe <input type="radio"/> Vorbehandelnde <input type="radio"/> eigenes Rettungsmittel <input type="radio"/> beide (fortgeführt)
Atemwegssicherung mittels:	<input checked="" type="radio"/> keine Angabe <input type="radio"/> orale Intubation <input type="radio"/> nasale Intubation <input type="radio"/> Larynxmaske <input type="radio"/> Combitubus <input type="radio"/> Coniotomie <input type="radio"/> andere Verfahren
Kapnometrie:	<input checked="" type="radio"/> keine Angabe <input type="radio"/> Vorbehandelnde <input type="radio"/> eigenes Rettungsmittel <input type="radio"/> beide (fortgeführt)
12 Kanal EKG:	<input checked="" type="radio"/> keine Angabe <input type="radio"/> Vorbehandelnde <input type="radio"/> eigenes Rettungsmittel <input type="radio"/> beide (fortgeführt)
Präklinische Lyse:	<input checked="" type="radio"/> keine Angabe <input type="radio"/> Vorbehandelnde <input type="radio"/> eigenes Rettungsmittel <input type="radio"/> beide (fortgeführt)
Zeitpunkt Lyse:	<input type="text"/> : <input type="text"/> Uhr (SS:mm)

Wurden Maßnahmen der Notkompetenz durchgeführt?	
<input type="text" value="keine Angaben   00"/> <input type="button" value="▼"/>	<input type="checkbox"/> Defibrillation   <input type="checkbox"/> Infusion/i.v.   <input type="checkbox"/> Intubation   <input type="checkbox"/> Adrenalin
Diagnose: (Hauptdiagnose des Rettungsdienstes)	<input type="text" value="Keine Angabe - KEINE DIAGNOSE DOKUMENTIERT!"/> <input type="button" value="▼"/>
Anmerkung:	<input type="text"/>
<input type="button" value="&lt;&lt; zurück"/> <input type="button" value="weiter &gt;&gt;"/>   <input type="button" value="abbrechen"/> <input type="button" value="Schnellspeichern"/>	

( 2 AED-Zeit )

Abb. 20 Online-Datenbank – Abschnitt D2 [61]

- Anzahl der vom eigenen Team durchgeführten Schocks

XX keine Defibrillation erfolgt

01 1 Defibrillation

02 2 bis 3 Defibrillationen

03 4 bis 6 Defibrillationen

04 7 bis 9 Defibrillationen

05 mehr als 9 Defibrillationen

06 nicht bekannt

- Defibrillatortyp, der vom Rettungsteam verwendet wurde mit einer Auswahlliste aller gängigen Hersteller und Gerätetypen.
- Adrenalindosis in mg, die durch das eigene Team verabreicht wurde.

Für folgende Parameter wird hier erfasst ob sie durch Vorbehandelnde, das Rettungsteam oder beide durchgeführt wurden: Sauerstoffgabe, Infusion, Atemwegssicherung.

- Technik und Methode der Atemwegssicherung: Nasale oder orale Intubation, Larynxmaske, Combitubus, Coniotomie oder andere Verfahren
- Kapnometrie
- 12-Kanal EKG
- Präklinische Lyse, ggf. mit genauem Zeitpunkt des Lysebeginns
- Durchführung von Maßnahmen in Notkompetenz insgesamt und aufgegliedert auf Defibrillation, i.v.-Zugang/ Infusion, Intubation und Adrenalingabe
- Hauptdiagnose des Rettungsdienstes nach ICD 10-Klassifikation

Den Abschluss des Abschnitts D2 bildet ein offenes Feld für zusätzliche Anmerkungen.



**Reanimations-Protokoll**

**E) Einsatzübergabe/Einsatzende**

Patient am Einsatz verstorben  
 Transport in KHS  
 Übergabe an anderes RM

<< zurück   weiter >> | abbrechen   Schnellspeichern

Abb. 21 Online-Datenbank - Abschnitt E Einsatzübergabe/Einsatzende [61]

In Abschnitt E wird der weitere Verlauf erfasst.

Die internetbasierte Datenbank öffnet je nach Angabe zum Einsatzende auf dieser Seite die passende Folgeseite:

Für „Patient am Einsatz verstorben“ folgt nur noch die Unterscheidung ob im Laufe der präklinischen Behandlung zeitweise ein Puls tastbar und somit ein Spontankreislauf vorhanden war oder nicht.

**Reanimations-Protokoll**

**E) Einsatzende**

<b>Ergebnis:</b>	<input type="radio"/> niemals Puls tastbar	<input type="radio"/> Puls war kurzzeitig vorhanden
<input type="button" value="&lt;&lt; zurück"/> <input type="button" value="weiter &gt;&gt;"/>   <input type="button" value="abbrechen"/> <input type="button" value="Schnellspeichern"/>		

Abb. 22 Online-Datenbank – Abschnitt E Ergebnis [61]

Für „Transport in KHS“ folgt die Erfassung von Daten zu Transport, Übergabe und Vitalparameter zum Zeitpunkt der Übergabe analog dem Abschnitt E des Protokolls.

**Reanimations-Protokoll**

**E) Einsatzübergabe/Einsatzende**

<b>① Transportbeginn:</b> (FMS-Status7)	<input type="text"/> : <input type="text"/> Uhr (SS:mm)
<b>① KHS an:</b> (Eintreffzeit an der Zielklinik - FMS-Status 8)	<input type="text"/> : <input type="text"/> Uhr (SS:mm)
<b>Zielklinik:</b>	<input type="button" value="▼"/> <b>Hinweis</b> Haben Sie vergessen Ihre Zielklinikliste anzulegen oder möchten Sie Ihre Zielklinikliste aktualisieren? Dann klicken Sie auf "Schnellspeichern", wählen dann über die Navigation "Liste Zielkliniken" die benötigten Kliniken aus. Danach können Sie über die Navigation "Liste eingegebenen Protokolle" das aktuelle Protokoll wieder aufrufen.
<b>Wo wurde der Patient abgegeben?</b>	<input checked="" type="radio"/> keine Angaben <input type="radio"/> Notaufnahme <input type="radio"/> OP <input type="radio"/> Intensivstation <input type="radio"/> Allgemeinstation <input type="radio"/> PTCA <input type="radio"/> nicht bekannt
<b>Bewusstsein:</b>	<input checked="" type="radio"/> keine Angaben <input type="radio"/> orientiert <input type="radio"/> getrübt <input type="radio"/> bewusstlos <input type="radio"/> Analgosedierung/Narkose <input type="radio"/> nicht beurteilbar
<b>Atmung:</b>	<input checked="" type="radio"/> keine Angaben <input type="radio"/> unauffällig/spontan <input type="radio"/> Dyspnoe <input type="radio"/> Zyanose <input type="radio"/> Spastik <input type="radio"/> Rasselgeräusche <input type="radio"/> Stridor <input type="radio"/> Verlegung <input type="radio"/> Schnappatmung <input type="radio"/> Apnoe <input type="radio"/> Beatmung <input type="radio"/> nicht beurteilbar
<b>HF:</b> (Herzfrequenz pro Minute)	<input type="text"/> (Wertebereich: 000-300; 999: nicht beurteilbar)
<b>RR syst.:</b> (Systolischer Blutdruck bei Übergabe)	<input type="text"/> mmHg (Wertebereich: 000-300; 999: nicht beurteilbar)
<b>EKG:</b> (bei Übergabe)	<input type="text" value="keine Angabe   00"/> <input type="button" value="▼"/>
<b>SpO2:</b> (Sauerstoffsättigung)	<input type="text"/> % (Wertebereich: 000-100; 999: nicht beurteilbar)
<b>Ergebnis:</b>	<input type="radio"/> laufende CPR, niemals Puls tastbar <input type="radio"/> laufende CPR, Puls war kurzzeitig vorhanden <input type="radio"/> Puls bei Aufnahme KH = Reanimation primär erfolgreich
<b>Todesfeststellung im KH nach Übergabe</b>	<input checked="" type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
<b>Wurde das 30-Tage-Outcome-Protokoll übergeben?</b>	<input checked="" type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
<b>Wurde das 24h-Outcome-Protokoll übergeben?</b>	<input checked="" type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
<b>Wurde das Reanimationsprotokoll übergeben?</b>	<input checked="" type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
<input type="button" value="&lt;&lt; zurück"/> <input type="button" value="weiter &gt;&gt;"/>   <input type="button" value="abbrechen"/> <input type="button" value="Schnellspeichern"/>	
( <b>① Leitstellenzeit</b> )	

Abb. 23 Online-Datenbank - Abschnitt E - Angaben für primär erfolgreiche Reanmissionen [61]

Wird der Patient ins Krankenhaus transportiert, werden der Zeitpunkt des Transportbeginns entsprechend FMS-Status 7 des Fahrzeugs und die Ankunft am Krankenhaus entsprechend FMS-Status 8 dokumentiert.

Zur Erfassung der aufnehmenden Klinik kann jeder Anwender eine eigene Zielklinikliste definieren und aus dieser dann entsprechend auswählen.

Neben der aufnehmenden Klinik wird abgefragt, auf welcher Station der Patient übergeben wurde: Notaufnahme, OP, Intensivstation, Normalstation, PTCA

Analog dem Erstbefund werden abschließend die Vitalparameter des Patienten zum Zeitpunkt der Übergabe erfasst: Bewusstsein, Atmung, tastbarer Puls, Herzfrequenz, systolischer Blutdruck, EKG und Sauerstoffsättigung.

Das Ergebnis der Reanimation wird mittels vier Auswahlmöglichkeiten erfasst:

- niemals Puls tastbar = Reanimation erfolglos
- Puls war kurzzeitig vorhanden
- laufende CPR
- Puls bei Krankenhausaufnahme = Reanimation primär erfolgreich

Zum weiteren Ablauf kann dokumentiert werden, ob im Krankenhaus der Tod des Patienten festgestellt wurde, das Reanimationsprotokoll und ggf. Outcome-Protokolle übergeben wurden. Dazu gibt es jeweils die Antwortmöglichkeiten unbekannt, ja oder nein.

---

**Reanimations-Protokoll**

**F) Komplikationen**

Einsatzbesonderheiten:	keine Besonderheiten   01
ZEK's: (Angabe von Zwischenfällen, Ereignissen oder Komplikationen)	keine Angaben   000
Relevanz: (Bedeutung der ZEK für den Einsatzverlauf)	keine Angaben   00

<< zurück    weiter >> | abbrechen    Schnellspeichern

---

Abb. 24 Online-Datenbank – Abschnitt F [61]

Zur weiteren Beurteilung des AED-Einsatzes werden im Abschnitt F Einsatzbesonderheiten, Zwischenfälle, Ereignisse und Komplikationen sowie deren Relevanz dokumentiert:

Einsatzbesonderheiten: 00 keine Angaben  
01 keine Besonderheiten  
02 Patient lehnt indizierten Transport ab  
03 Patient nicht transportfähig  
04 Todesfeststellung ohne Reanimation  
05 Tod auf dem Transport

ZEK: 000 keine Angaben  
071 Defibrillatorproblem  
076 Gerät nicht verfügbar  
087 bewusster Verzicht auf ärztl. indizierte Maßnahmen  
094 nächstgelegenes geeignetes Krankenhaus nicht  
aufnahmefähig

Relevanz: 00 keine Angabe  
01 ohne Auswirkung  
02 keine Verlaufsbeeinflussung  
03 Verlaufsbeeinflussung  
04 zusätzliche Schädigung  
99 nicht beurteilbar

Der letzte Abschnitt der Online-Datenbank dient wie auch im Papierprotokoll der Zeit-Synchronisation von AED- und Leitstellen-Zeit, die ein wichtiger Bestandteil ist um den Einsatzablauf in einer korrekten Zeitschiene auswerten zu können. Für die Auswertung werden alle Zeiten entsprechend ihrer Quelle synchronisiert. Geplant ist, dass diese Synchronisation im Rahmen von Standardauswertungen in der Zukunft automatisch vom System durchgeführt wird.

Reanimations-Protokoll

**G) Uhrzeit-Synchronisation**

<b>② AED-Zeit:</b> <input type="text"/> : <input type="text"/> Uhr	<b>① RLSt-Zeit:</b> <input type="text"/> : <input type="text"/> Uhr
--	---

**<< zurück** **weiter >>** | **abbrechen** **Schnellspeichern**

Abb. 25 Online-Datenbank - Abschnitt G [61]

### 3.2 Datenanalyse

Für diese Studie wurden von 01.01.2005 bis 31.05.2006 testweise eingegebene Datensätze verwendet und für Zwecke der Qualitätssicherung und Effizienzkontrolle im Rettungsdienst gemäß Art. 27 Abs. 2 Satz 1 BayRDG ausgewertet. Die Ergebnisse dieser Testauswertung sollen Vorschläge für die zukünftige Datenauswertung liefern. Ausschlusskriterien sind:

Bezüglich der Ursache des Kreislaufstillstandes

- traumatischer Herzkreislaufstillstand
- Ertrinken
- Hypoxie
- Intoxikation
- Verbluten
- Schlaganfall

Kinder unter 18 Jahren

Todesfeststellung ohne Reanimation

Bewusster Verzicht auf ärztlich indizierte Maßnahmen

Ein Abgleich von eingegebenen und tatsächlich stattgefundenen Reanimationen ist zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht möglich. Dadurch kann eine Selektion von Einsätzen nicht ausgeschlossen werden und ein möglicher statistischer Fehler ist zu berücksichtigen.

Das Studiengebiet umfasst den Freistaat Bayern mit einer Fläche von 70 547 km<sup>2</sup> [11], 12.429.229 Einwohnern, davon 6.082.743 Männer und 6.346.486 Frauen [67], entsprechend einer durchschnittlichen Besiedlungsdichte von 176 Einwohnern pro km<sup>2</sup>.

Für die vergleichende Auswertung wurden anhand des Einsatzergebnisses drei „Outcome“-Gruppen gebildet. Gruppe 1 umfasst alle erfolglosen Reanimationen, d.h. alle Einsätze bei denen der Patient noch am Notfallort verstorben ist und die Wiederbelebungsmaßnahmen eingestellt wurden. In Gruppe 2 werden alle primär erfolgreichen Reanimationen zusammengefasst. Gruppe 3 enthält jene Patienten, die unter laufender Reanimation an die Klinik bzw. ein übernehmendes Rettungsmittel übergeben wurden.

Für Fragen bezüglich der Notkompetenz wird diese als Durchführung ärztlicher Maßnahmen durch nichtärztliches Rettungsdienstpersonal definiert. Die Notkompetenz basiert auf der Regelung des rechtfertigenden Notstandes des § 34 StGB. Voraussetzung für die Anwendung der Notkompetenz sind die Unaufschiebbarkeit der Maßnahme, das persönliche Können, der Notarztruf und die Dokumentation [59].

Für die statistische Auswertung wurde das jeweilige Signifikanzniveau mittels Chi-Quadrat-Test berechnet [86].

Folgende Parameter wurden ausgewertet:

1. Epidemiologische Daten:

- tageszeitliche Verteilung
- Einsatzorte
- Altersverteilung der Patienten und Outcome in Abhängigkeit vom Alter
- Geschlechtsverteilung und Einfluss auf das Outcome
- Vergleich der Altersverteilung in Abhängigkeit vom Geschlecht

2. Rettungsdienstlich-organisatorische Daten:

- Art des Rettungsmittels
- Einsatzart
- Qualifikation des Rettungspersonals
- Notarztstatus (bezüglich Facharztausbildung, Weiterbildung)
- Fachrichtung des Notarztes
- Aufnahmestation im Krankenhaus
- Weg der Notrufmeldung/ Notrufnummer

3. Zeitanalysen

- Notrufbearbeitungszeit in der Rettungsleitstelle

Dies entspricht der Zeit vom Eingang des Notrufs in der Leitstelle bis zur Alarmierung des Rettungsmittels.

- Ausrückzeit des Rettungsmittels

Diese umfasst das Intervall von der Alarmierung bis zur Übernahme des Einsatzes entsprechend dem FMS-Status 3 des Fahrzeugs.

- Anfahrtszeit

Die Anfahrtszeit beinhaltet die Zeit von der Übernahme des Einsatzes, dokumentiert durch den FMS-Status 3, bis zur Ankunft am Einsatzort, entsprechend Status 4.

Dieser Zeitraum ist in Bayern als Hilfsfrist definiert.

- Zeitintervall vom Notrufeingang bis zum Eintreffen des Rettungswagens bzw. Notarztes am Einsatzort und Vergleich der Eintreffzeiten von Rettungswagen und Notarzt und deren Einfluss auf das Outcome.
- Zugangszeit,  
definiert als Zeitraum vom Eintreffen am Einsatzort (Status 4) bis zum ersten Patientenkontakt (Defibrillator-Einschaltzeit)
- Zeit vom Notrufeingang bis zum Eintreffen beim Patienten und davon abhängige Unterschiede im Outcome
- Differenz von Anfahrtszeit und Intervall Notruf bis Eintreffen beim Patienten
- Verweilzeit des Rettungsdienstes am Einsatzort in den Fällen, in denen der Patient transportiert wurde. Die Verweilzeit wird als der Zeitraum vom Eintreffen beim Patienten bis zum Transportbeginn (Status 7) definiert und aus diesen beiden Zeiten berechnet.
- Transportzeit

Die Transportzeit entspricht der Fahrzeit ins Krankenhaus, berechnet aus den Zeitpunkten von FMS-Status 8 minus FMS-Status 7.

- Zeitraum vom Kollaps bis zum Beginn der cardiopulmonalen Reanimation und dessen Einfluss auf das Überleben
- Vergleich des Intervalls „Kollaps bis CPR“ für Basismaßnahmen durch Ersthelfer oder erst durch den Rettungsdienst
- Später eingetretener Herzkreislaufstillstand und das Outcome dieser Patienten
- Zeitintervall von Notrufeingang bis zum 1. Schock
- Zeitintervall von der Ankunft beim Patienten bis zum 1. Schock

### 4. Maßnahmen

- Ersthelfermaßnahmen und deren Einfluss auf die Überlebensrate
- Vergleich des Outcomes nach Basisreanimation durch Ersthelfer oder Rettungsdienst in Bezug zum Intervall „Kollaps bis CPR“
- Helfer, der die erste Defibrillation durchführte und in Abhängigkeit davon das Outcome

- Anzahl der Defibrillationen, die vor Eintreffen des Rettungsdienstes durchgeführt wurden mit Outcomeanalyse
- Helfer, der die erste erfolgreiche Defibrillation durchführte
- Schockform und -energie des ersten erfolgreichen Schocks mit Analyse des Outcomes
- verwendeter Defibrillator, der den ersten erfolgreichen Schock abgegeben hat
- Anzahl der Defibrillationen, die durch das dokumentierende Team erfolgten und Outcome in Abhängigkeit der Schockanzahl
- Defibrillatortyp des dokumentierenden Teams
- Vergleich des Outcomes bei Defibrillation durch Ersthelfer versus Rettungsdienst
- Adrenalindosis die vor Eintreffen des Rettungsdienstes appliziert wurde
- Adrenalingabe durch den Rettungsdienst
- injizierte Gesamtadrenalindosis und deren Einfluss auf das Outcome
- Sauerstoffgabe
- Infusion
- Atemwegssicherung
- Methode der Atemwegssicherung
- Anwendung von Notkompetenz
- Defibrillation, i.v.-Zugang bzw. Infusionsgabe, Intubation und Adrenalingabe in Notkompetenz
- Einsatzbesonderheiten und Komplikationen

## 5. Erstbefunde bei Eintreffen des Rettungsdienstes

- Bewusstseinslage des Patienten
- Atmung
- tastbarer Puls und Analyse des Outcomes
- initialer Herzrhythmus im EKG und dessen Einfluss auf das Outcome
- Herzfrequenz
- systolischer Blutdruck
- Sauerstoffsättigung
- Blutzucker
- Arbeitsdiagnose des Rettungsdienstes

6. Endbefunde

- Bewusstseinslage zum Zeitpunkt der Übergabe in Gruppe 2
- Atmung in Gruppe 2
- EKG-Befund in Gruppe 2 und 3
- Herzfrequenz in Gruppe 2
- systolischer Blutdruck in Gruppe 2
- Sauerstoffsättigung in Gruppe 2
- Todesfeststellung im Krankenhaus, d.h. sekundäres Überleben

## 4 Ergebnisse

Insgesamt beteiligten sich 50 Rettungswachen und 3 Programmleiter mit Frühdefis aus dem ehrenamtlichen Bereich an der Datensammlung und gaben im untersuchten Zeitraum von 01.01.2005 bis 31.05.2006 insgesamt 293 Einsatzprotokolle zu Testzwecken in die SAMBa-Datenbank ein. Pro Standort wurden zwischen 1 und 25, im Median 3 Einsätze eingegeben.



Abb. 26 Übersicht über die teilnehmenden Standorte [Umrisskarte aus 89]

Von den 293 testweise in die SAMBa-Datenbank eingegebenen Datensätzen wurden 41 ausgeschlossen. Sie verteilten sich unter folgenden Ausschlusskriterien:

Kriterium	Anz.
Traumatischer Herzkreislaufstillstand	6
Ertrinken	4
Hypoxie	13
Intoxikation	4
Verbluten	2
Schlaganfall	1
Kind < 18 Jahre	9
Todesfeststellung ohne Reanimation	4
Bewusster Verzicht auf ärztlich indizierte Maßnahme	4

**Tab. 1 Ausschlusskriterien**

In die Auswertung gingen somit 252 protokollierte Reanimationen ein.

Diese teilen sich, betrachtet man das Einsatzergebnis, auf drei Gruppen auf.

Gruppe 1 sind 144 erfolglose Reanimationen. Davon war in 135 Fällen niemals Puls tastbar, in 9 Fällen war kurzzeitig Puls vorhanden.

Gruppe 2 fasst 75 primär erfolgreiche Reanimationen zusammen. 74 Patienten wurden mit Spontankreislauf an das aufnehmende Krankenhaus, einer an ein anderes Rettungsmittel übergeben.

Gruppe 3 beinhaltet 33 Fälle die unter laufender Reanimation übergeben wurden. 27 Patienten wurden im Krankenhaus übergeben. Davon war in 12 Fällen im Verlauf der Behandlung niemals Puls tastbar, in 14 Fällen war kurzzeitig Puls tastbar und in 1 Fall erfolgte keine Angabe dazu. 6 Patienten wurden an ein anderes Rettungsmittel übergeben, 4 davon hatten im Verlauf niemals spontane Kreislaufaktivität, in 2 Fällen war dies nicht bekannt.

Daraus geht eine primäre Überlebensrate bis zur Aufnahme in ein Krankenhaus von 29,76 % hervor. Erfolglos waren 57,14 % aller Reanimationen und unter laufender Reanimation wurden 13,10 % der Patienten übergeben, wobei der Ausgang dieser Reanimationen nicht bekannt ist.

### 4.1 Epidemiologische Daten

Die zeitliche Verteilung der Reanimationseinsätze über den Tag zeigt eine Häufung in den Vormittagsstunden. Rund ein Drittel aller Reanimationen erfolgen zwischen 6 und 12 Uhr. Der Modalwert liegt bei 9.00 - 9.59 Uhr mit 8,73 % der Einsätze. Die geringste Frequenz zeigt sich von 21.00 bis 6.59 Uhr mit einer Einsatzhäufigkeit von 3 bis 9 pro Stunde, entsprechend durchschnittlich 2,34 %.

Uhr (Std)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Anzahl	7	4	6	9	3	5	5	13	14	22	14	14
%	2,78	1,59	2,28	3,57	1,19	1,98	1,98	5,16	5,56	8,73	5,56	5,56

Uhr (Std)	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Anzahl	11	9	15	16	12	13	15	11	14	7	7	6
%	4,37	3,57	5,95	6,35	4,76	5,16	5,95	4,37	5,56	2,78	2,78	2,28

Tab. 2 Tageszeitliche Verteilung

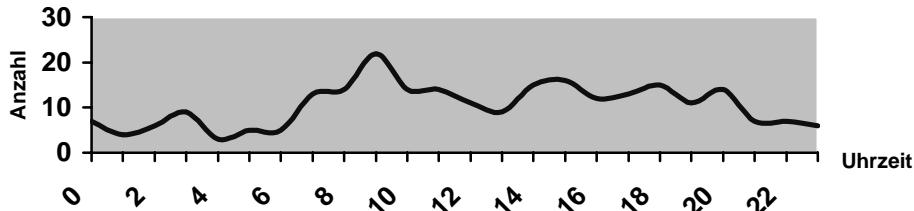


Abb. 27 Tageszeitliche Verteilung

Der häufigste Einsatzort ist mit 60,31 % die Wohnung des Patienten. 10,31 % der Reanimationen erfolgen auf offener Straße, 9,13 % in öffentlichen Räumen, 7,54 % in Altenheimen und 4,37 % am Arbeitsplatz.

Wohnung	152	60,31 %
Altenheim	19	7,54 %
Arbeitsplatz	11	4,37 %
Arztpraxis	3	1,19 %
Straße	26	10,31 %
öffentlicher Raum	23	9,13 %
Krankenhaus	2	0,79 %
Massenveranstal.	0	0,00 %
sonstige	16	6,35 %

Tab. 3 Einsatzort

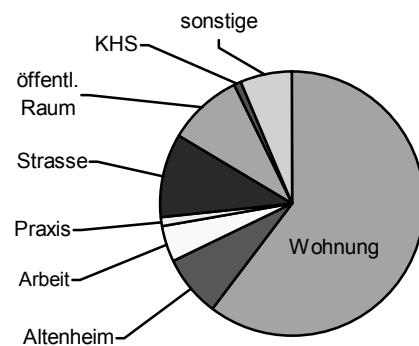


Abb. 28 Einsatzort

In der gesamten Studiengruppe verteilt sich das Patientenalter um einen Median von 72 Jahren mit einem Minimum von 21 und einem Maximum von 104 Jahren.

Den größten Anteil machen Patienten aus der Altersgruppe 75 - 84 Jahre aus mit 38,10%, gefolgt von den 65 - 74 jährigen mit 25 % und den 55 - 64 jährigen mit 14,68 %. In der Altersgruppe 45 - 54 Jahre finden sich 8,33 % der Reanimationspatienten. Die Gruppe der 85 - 94 jährigen ist mit 5,56% genauso groß wie die der 35 - 44 jährigen. Zwischen 25 und 34 Jahren sind 0,79 % der Patienten. Junge Menschen zwischen 18 und 24 Jahren machen mit 0,4 % einen ebenso geringen Anteil wie die über 94 Jährigen aus. In 1,19 % Fällen erfolgte eine unplausible Altersangabe.

## Ergebnisse

Betrachtet man die Altersverteilung für die jeweiligen Gruppen so zeigt sich in der Gruppe der erfolglosen Reanimationen (1) ein Median von 72 Jahren, bei einem Minimum von 21 und Maximum von 104 Jahren. Bei den primär erfolgreichen Reanimationen (Gruppe 2) liegt der Median bei 73 Jahren mit einer Verteilung zwischen 37 und 91 Jahren.

Der Median in Gruppe 3 (laufende Reanimation) ist 73,5 Jahre, das Minimum 40, das Maximum 88 Jahre.

	Alter	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	75-84	85-94	>94	Fehler
Insgesamt (N= 252)	Anzahl	1	2	14	21	37	63	96	14	1	3
	%	0,40	0,79	5,56	8,33	14,68	25,00	38,10	5,56	0,40	1,19
Gruppe 1 (N = 144)	Anzahl	1	2	3	11	21	40	54	9	1	2
	%	0,69	1,38	2,08	7,64	14,58	27,78	37,50	6,25	0,69	1,38
Gruppe 2 (N = 75)	Anzahl	0	0	9	6	12	15	30	3	0	
	%	0	0	12	8	16	20	40	4	0	
Gruppe 3 (N= 33)	Anzahl	0	0	2	4	4	8	12	2	0	1
	%	0	0	6,06	12,12	12,12	24,24	36,36	6,06	0	3,03

Tab. 4 Altersverteilung

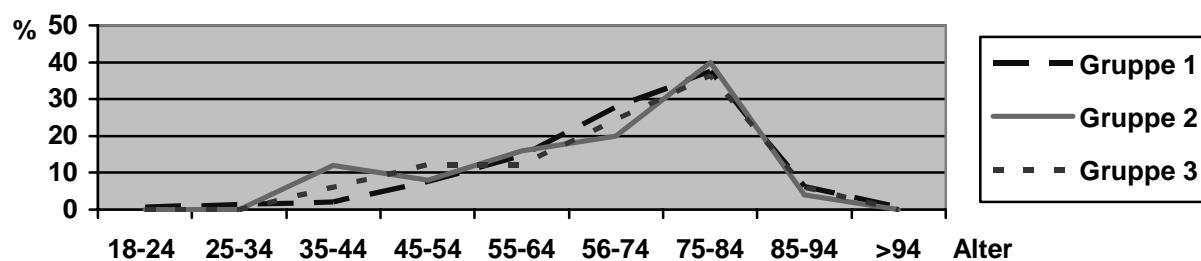


Abb. 29 Altersverteilung

Betrachtet man das Outcome in Abhängigkeit von der Altersgruppe zeigt sich der höchste Anteil primär erfolgreicher Reanimationen in der Altersgruppe 35 - 44 Jahre. In dieser Altersgruppe überleben 64,29 %. Von den 45 – 64-jährigen werden rund ein Drittel mit Spontankreislauf übergeben. In der Gruppe der 65 – 74-jährigen überleben primär 24 %, bei den 75 - 84 jährigen 31 % und bei den 85 – 94-jährigen 21 %. Sowohl bei den jungen Patienten von 18 - 34 Jahren als auch bei den über 94 jährigen Patienten konnte keiner mit Spontankreislauf an das aufnehmende Krankenhaus bzw. übernehmende Rettungsmittel übergeben werden.

Altersgruppe	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 – 74	75 -84	85 – 94	> 94
Anzahl	1	2	14	21	37	63	96	14	4
erfolglos	100%	100 %	21,43 %	52,38 %	56,76 %	63,49 %	56,25 %	64,29 %	75 %
erfolgreich			64,29 %	33,33 %	32,43 %	23,81 %	31,25 %	21,43 %	0 %
laufende CPR			14,9 %	14,29 %	10,81 %	12,70 %	12,50 %	14,28 %	25 %

Tab. 5 Altersgruppen

Unser Patientengut bestand zu 71,43 % aus Männern und zu 28,57 % aus Frauen. Gruppe 1 setzt sich aus 71,53 % männlichen und 28,47 % weiblichen Patienten zusammen. Gruppe 2 besteht zu 70,67 % aus Männern und zu 29,33 % aus Frauen. In Gruppe 3 liegt die Verteilung bei 72,73 % Männer und 27,27 % Frauen.

	Insgesamt	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Männer	180	71,43 %	103	71,53 %
Frauen	72	28,57 %	41	28,47 %

Tab. 6 Geschlechtsverteilung

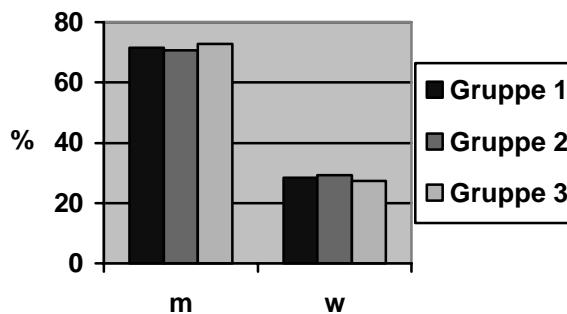


Abb. 30 Geschlechtsverteilung

	erfolglos		erfolgreich		laufende CPR	
Männer	103	57,22 %	53	29,44 %	24	13,33 %
Frauen	41	56,94 %	22	30,55 %	9	12,5 %

Tab. 7 Outcome nach Geschlecht

Die primäre Überlebensrate liegt bei den Männern bei 29,44 %, bei den Frauen bei 30,55 %. Rund 57 % der Reanimationen waren sowohl bei männlichen als auch bei weiblichen Patienten erfolglos, und je 13 % wurden unter laufender Reanimation übergeben.

Beim Vergleich der Altersgruppen in Abhängigkeit vom Geschlecht zeigt sich, dass bei Männern und Frauen mehr als 50 % der Patienten zwischen 65 und 84 Jahren sind. Den größten Anteil macht dabei die Gruppe der 75 - 84-jährigen mit 38,89 % bei den Männern und 36,11 % bei den Frauen aus. An zweiter Stelle folgen die 65 - 74-jährigen mit 23,89 % und 27,78 %. Die am dritthäufigsten vertretene Altersgruppe ist wiederum bei beiden Geschlechtern die Gruppe zwischen 55 und 64 Jahren, mit 15 % bei den Männern und 13,88 % bei den Frauen. Bei den 45 - 54-jährigen liegt der Anteil bei den Männern mit 9,44 % höher als bei den Frauen mit 5,56 %. Dieser Trend setzt sich in den unteren Altersgruppen fort. Die Gruppe zwischen 85 und 94 Jahren zeigt hingegen einen knapp doppelt so hohen Anteil bei den Frauen mit 8,33 % als bei den Männern mit 4,44 %.

Der Median liegt bei den Männern bei 72 Jahren, bei den Frauen um 1 Jahr höher bei 73 Jahren.

## Ergebnisse

Altersgruppe		18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	75-84	85-94	>94	Fehler
w	Anzahl	1	1	3	4	10	20	26	6	1	0
	%	1,39	1,39	4,17	5,56	13,88	27,78	36,11	8,33	1,39	0
m	Anzahl	0	1	11	17	27	43	70	8	0	3
	%	0	0,56	6,11	9,44	15,00	23,89	38,89	4,44	0	1,67

Tab. 8 Altersverteilung nach Geschlecht

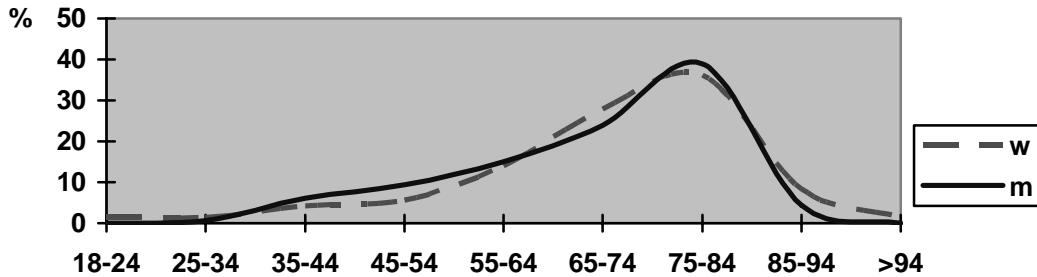


Abb. 31 Altersverteilung nach Geschlecht

## 4.2 Rettungsdienstlich - organisatorische Daten

Rettungsmittel der in SAMBa erfassten Reanimationseinsätze war in 94,05 % ein Rettungswagen. In 1,98 % handelte es sich bei dem dokumentierenden Rettungsmittel um einen Helfer vor Ort, in je 1,59 % um ein Notarzteinsatzfahrzeug oder einen Krankentransportwagen. Targeted Responder und Public Access Defibrillation machten je 0,4 % der Einsätze aus.

	Anzahl	Anteil
NEF	4	1,59 %
RTW	237	94,05 %
KTW	4	1,59 %
HvO	5	1,98 %
FR	0	0,00 %
Targeted Resp.	1	0,4 %
PAD	1	0,4 %

Tab. 9 Rettungsmittel

Die Einsatzart bei der ersten Alarmierung war in 96,43 % ein Notarzteinsatz, in 2,78 % ein Rettungseinsatz ohne gleichzeitiger Notarztalarmierung, in 0,4 % ein Verlegungstransport, und in 0,4 % wurde keine Angabe gemacht.

	Anzahl	Anteil
k. A.	1	0,4 %
Rettungseinsatz ohne NA	7	2,78 %
Notarzteinsatz	243	96,43 %
Verlegungstransport	1	0,4 %
unbekannt	0	

Tab. 10 Einsatzart

Der Teamleiter des Rettungsmittels hatte in 94,44 % die Qualifikation „Rettungsassistent“. In 3,97 % war ein Rettungssanitäter der höchstqualifizierte Helfer. Je 0,4 % entfallen auf Helfer vor Ort/ First Responder, Laie, Arzt und unbekannt.

	Anzahl	Anteil
Rettungsassistent	238	94,44 %
Rettungssanitäter	10	3,97 %
HvO/FR	1	0,4 %
Laie	1	0,4 %
Arzt	1	0,4 %
unbekannt	1	0,4 %

**Tab. 11 Qualifikation des Teamleiters**

Die Notärzte hatten in 61,11 % der Fälle Facharztstatus. 8,33 % waren in Weiterbildung und 1,19 % Fachärzte mit fakultativer Weiterbildung. In 29,37 % war der Notarztstatus dem Protokollierenden unbekannt bzw. wurde keine Angabe gemacht.

	Anzahl	Anteil
Arzt in Weiterbildung	21	8,33 %
Facharzt	154	61,11 %
FA mit fakultativer WB	3	1,19 %
k. A.	48	29,37 %
unbekannt	26	

**Tab. 12 Notarztstatus**

Die Fachrichtung des Notarztes war in 29,76 % der Fälle Innere Medizin, in 18,67 % Chirurgie und in 16,27 % Anästhesie. Andere Fachrichtungen waren in 21,03 % der Fälle vertreten. In 14,29 % war die Fachrichtung unbekannt bzw. wurde keine Angabe gemacht.

	Anzahl	Anteil
k. A.	16	6,35 %
Innere	75	29,76 %
Chirurgie	47	18,65 %
Anästhesie	41	16,27 %
Pädiatrie	0	0,00 %
andere	53	21,03 %
unbekannt	20	7,94 %

**Tab. 13 Notarzt -Fachrichtung**

Von den 101 Patienten, die ins Krankenhaus transportiert wurden, wurden 85,15% direkt auf der Intensivstation aufgenommen. 13,86% wurden in der Notaufnahme übergeben und 0,9% direkt zur PTCA ins Herzkatheterlabor gebracht. OP und Allgemeinstation waren in keinem Fall aufnehmende Station.

	Anteil	Anzahl
Notaufnahme	14	13,86 %
Intensivstation	86	85,15 %
PTCA	1	0,9 %

**Tab. 14 Aufnahmestation**

## Ergebnisse

---

Die Abfrage des Wegs der Notrufmeldung bzw. der verwendeten Notrufnummer er gab, dass 87,70 % der Einsätze über die 19222 gemeldet wurden. 2,78 % der Mel dungen erfolgten über 110 und 0,40 % über 112. In 1,98 % wurde der Notruf auf an derem Wege abgesetzt, in 7,14 % konnte der Weg der Notrufmeldung nicht eruiert werden.

	Anzahl	Anteil
19222	221	87,70 %
110	7	2,78 %
112	1	0,40 %
VBZ	0	0,00 %
andere	5	1,98 %
unbekannt	18	7,14 %
kein Notruf	0	0,00 %

Tab. 15 Notrufnummer

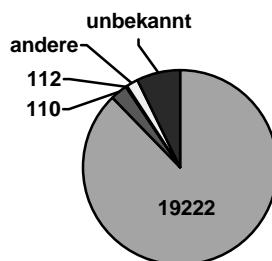


Abb. 32 Notrufnummer

### 4.3 Zeitanalysen

Die Notrufbearbeitungszeit in der Rettungsleitstelle lag zwischen 0 und 7 Minuten. Der Median liegt bei 1 Minute. Innerhalb der ersten Minute nach Notrufeingang wurde in 15,87 % der Fälle bereits das Rettungsmittel alarmiert. In 45,23 % lag die Notrufbearbeitungszeit bei 1 Minute, in 23,02 % bei 2 Minuten. 84,12 % der Notrufmel dungen wurden innerhalb von 2 Minuten 59 Sekunden bearbeitet und das Rettungs mittel alarmiert. In 9,13 % dauerte es 3 Minuten, in 3,97 % 4 Minuten bis zur Alarmie rung. 5 Minuten und mehr wurden in nur 2,38 % der Fälle benötigt.

Minuten	0	1	2	3	4	5	6	7	Fehler
Anzahl	40	114	58	23	10	2	3	1	
%	15,87	45,23	23,02	9,13	3,97				0,40

Tab. 16 Notrufbearbeitungszeit

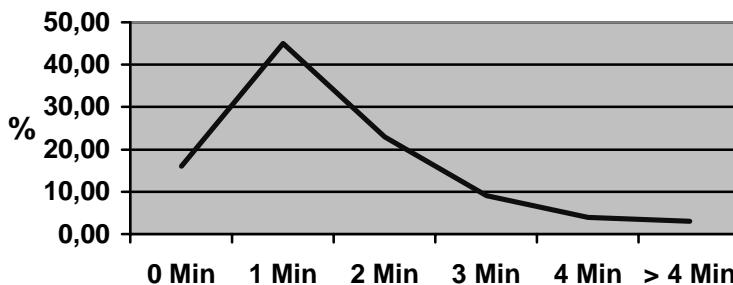


Abb. 33 Notrufbearbeitungszeit

Die Ausrückzeit des Rettungsdienstes lag zwischen 0 und 9 Minuten, im Median bei 1 Minute. In 17,86 % rückte das Rettungsmittel innerhalb der ersten Minute nach Alarmierung aus. Der größte Anteil liegt zwischen 1 und 2 Minuten mit 40,87 %. In

der dritten Minute rückten 26,59 % aus. Somit sind innerhalb von 3 Minuten rund 85 % der Rettungsmittel ausgerückt.

Minuten	0	1	2	3	4	5	9	Fehler
Anzahl	45	103	67	28	5	2	1	
%	17,86	40,87	26,59	11,11		3,17	0,40	

Tab. 17 Ausrückzeit

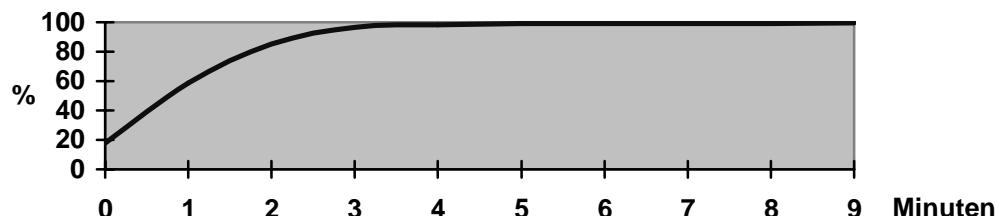


Abb. 34 Ausgerückte Rettungsmittel in Minuten nach Notrufeingang

Die Anfahrtszeit verteilt sich von 0 bis 35 Minuten um den Median von 6 Minuten.

Min.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	26	35	k.A.
Anz.	17	29	30	24	21	23	18	26	13	18	11	5	3	5	4	1	1	1	1	

Tab. 18 Anfahrtszeit

In 235 Fällen, entsprechend 93,25 %, betrug die Anfahrtszeit bis zu 12 Minuten und lag somit innerhalb der Hilfsfrist.

Bei der Betrachtung des gesamten Zeitintervalls von Notrufeingang bis zum Eintreffen des Rettungswagens am Einsatzort liegt das Minimum bei 0 Minuten, das Maximum bei 41 Minuten. Der Median ist 9 Minuten.

In 15,87 % erreichte der Rettungswagen den Einsatzort innerhalb von 5 Minuten. 5 - 10 Minuten dauerte es in 39,29 % der Fälle. Innerhalb von 10-14 Minuten kamen 34,92 % der Fahrzeuge an. Somit ist in 90 % der Fälle nach 14 Minuten ein Rettungsmittel am Einsatzort.

Zeitgruppe (Min.)	<5	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	Ab 30	Fehler/k.A.
Anzahl	40	99	88	18	3	1	1	2
%	15,87	39,29	34,92	7,14	1,19	0,40	0,40	0,80

Tab. 19 Intervall Notrufeingang bis Eintreffen am Einsatzort (RTW)

Analysiert man dieses Zeitintervall für den Notarzt, zeigt sich eine Verteilung von 0 - 65 Minuten. Der Median liegt bei 12 Minuten. In 6 Fällen erfolgte keine oder eine fehlerhafte Angabe.

Zeitgruppe (Min.)	<5	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	Ab 30	Fehler/k.A.
Anzahl	10	65	86	50	23	6	6	6
%	3,97	25,79	34,13	19,84	9,13	2,38	2,38	2,38

Tab. 20 Intervall Notrufeingang bis Eintreffen am Einsatzort (Notarzt)

## Ergebnisse

---

Weniger als 5 Minuten brauchte der Notarzt in 3,97 % der Fälle zum Einsatzort. Zwischen 5 und 9 Minuten dauerte es in 25,79 % der Fälle, 10-14 Minuten in 34,13 % der Fälle. Im Intervall 15 – 19 Minuten kamen 19,84 % der Notärzte am Einsatz an, 9,13 % zwischen 20 und 24 Minuten und je 2,38 % zwischen 25 - 29 und ab 30 Minuten.

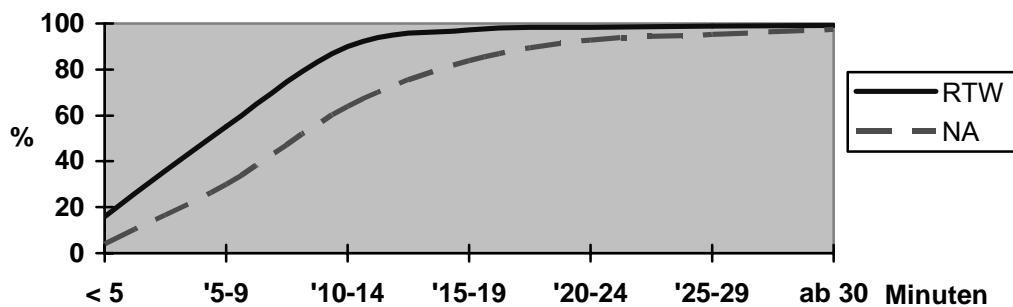


Abb. 35 Intervall Notruf - Einsatz an für RTW und Notarzt

In 69,84 % kam der Rettungswagen vor dem Notarzt an. Dabei war der Vorsprung im Median 5 Minuten, mit einem Minimum von 1 und einem Maximum von 47 Minuten. Der Notarzt kam in 12,30 % der Fälle vor dem Rettungswagen an, im Median 4 Minuten, minimal 1 und maximal 31 Minuten.

Rettungsdienst vor Notarzt	176	69,84 %
Notarzt vor Rettungsdienst	31	12,30 %
gleichzeitig	40	15,87 %
keine Angabe /Fehler	5	1,98 %

Tab. 21 Vergleich des Eintreffens von Notarzt und RTW

Minuten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Anzahl	15	21	18	15	24	13	6	13	6	9	5	8	5	7	4	1	1	1

Minuten	21	23	46	47
Anzahl	1	1	1	1

Tab. 22 RTW vor Notarzt

Minuten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	31
Anzahl	6	4	4	3	3	1	0	0	2	2	1	1	0	1	1	0	1	1

Tab. 23 Notarzt vor RTW

Betrachtet man das Outcome für die Fälle, in denen der Rettungswagen vor dem Notarzt eintraf, so waren 54,55 % dieser Reanimationen erfolglos. 31,81 % der Patienten konnten mit Spontankreislauf, 13,64 % unter laufender Reanimation übergeben werden.

Bei Eintreffen des Notarztes vor dem RTW waren 51,61 % erfolglos, 29,03 % primär erfolgreich und in 19,35 % erfolgte die Übergabe unter laufender Reanimation.

Bei gleichzeitigem Eintreffen von RTW-Besatzung und Notarzt waren 70 % der Reanimationen erfolglos, 25 % primär erfolgreich und in 5 % laufende CPR bei Übergabe. Statistisch zeigt sich dabei jedoch keine Signifikanz.

	Erfolglos		Erfolgreich		Laufende CPR		$\Sigma$
Rettungsdienst vor Notarzt	96	54,55 %	56	31,81 %	24	13,64 %	176
Notarzt vor Rettungsdienst	16	51,61 %	9	29,03 %	6	19,35 %	31
gleichzeitig	28	70,00 %	10	25,00 %	2	5,00 %	40
$\Sigma$	140		75		32		247

Tab. 24 Outcome in Abhängigkeit des Eintreffens von Notarzt und RD

Die Zugangszeit liegt im Median bei 1 Minute (unter 219 Fällen mit korrekten Angaben aus denen sich die Zugangszeit berechnen ließ). Das Minimum ist 0 Minuten, Maximum 21 Minuten.

Innerhalb von 2 Minuten hat das Rettungspersonal in 67 % der Fälle den Weg vom Fahrzeug bis zum Patienten zurückgelegt. In 2,78 % dauerte der Zugang jedoch länger als 5 Minuten.

Minuten	0	1	2	3	4	5	6	7	10	13	21	k. A.	Fehler
Anzahl	49	67	53	30	8	5	2	1	2	1	1	1	32
%	19,44	26,59	21,03	11,90	3,17	1,98			2,78			13,09	

Tab. 25 Zugangszeit

Die Analyse des Intervalls vom Notrufeingang bis zum Eintreffen beim Patienten ergibt einen Median von 10 Minuten, ein Minimum von 0 und ein Maximum von 45 Minuten.

In 47,37 % der Fälle kommt der Rettungsdienst innerhalb von 4 Minuten nach dem Notruf beim Patienten an. In knapp einem Drittel dauert es 5 – 9 Minuten, in einem Viertel 10 – 14 Minuten. Länger als 15 Minuten müssen 11,11 % der Patienten auf den Rettungsdienst warten.

Analysiert man die Zeit vom Notrufeingang bis zum Eintreffen beim Patienten für die drei Gruppen erhält man für Gruppe 1 eine Verteilung um den Median von 10 Minuten mit Minimum 0 und Maximum 29 Minuten. Eine Angabe war fehlerhaft und wurde nicht ausgewertet.

Minuten	0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Anzahl	1	2	1	3	10	8	12	15	10	12	8	11	14	6	8	7	3	3	2

Minuten	20	21	22	24	29	Fehler
Anzahl	1	2	1	1	2	1

Tab. 26 Intervall Notruf - erster Patientenkontakt für Gruppe 1

## Ergebnisse

In Gruppe 2 liegt der Median bei 9 Minuten, das Minimum bei 3, das Maximum bei 65 Minuten.

Minuten	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	25	28
Anzahl	2	7	6	4	9	5	10	4	2	4	6	5	1	1	2	2	1	1	1

Minuten	45	65
Anzahl	1	1

Tab. 27 Intervall Notruf – erster Patientenkontakt für Gruppe 2

Gruppe 3 zeigt Zeiten zwischen 1 und 21 Minuten mit einem Median von 8 Minuten.

Minuten	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	18	20	21
Anzahl	1	1	2	3	5	3	3	1	5	1	2	1	1	1	1	1	1

Tab. 28 Intervall Notruf – erster Patientenkontakt für Gruppe 3

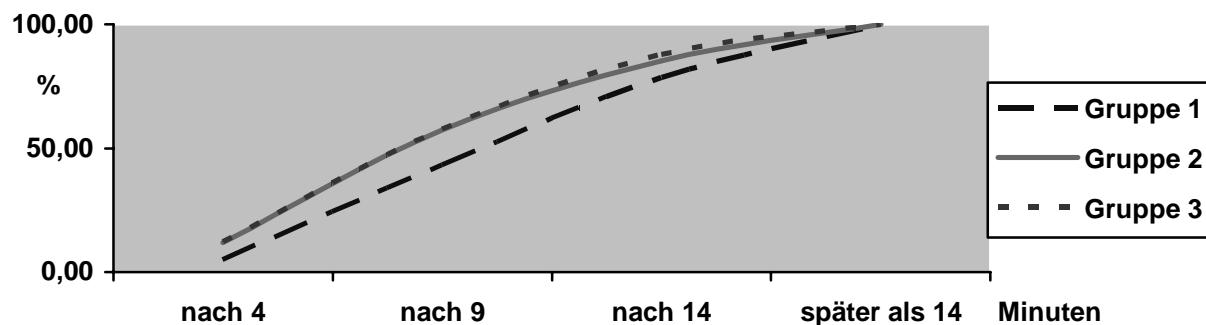


Abb. 36 Intervall Notruf - Eintreffen beim Patienten

Bezüglich des Outcomes ist festzustellen, dass bei Eintreffen innerhalb von 4 Minuten knapp die Hälfte der Patienten überlebt, bei 5 - 9 Minuten ca. ein Drittel, bei 10 - 14 Minuten nur noch ein Viertel und bei 15 Minuten und mehr nur noch ein Zehntel. In 29 Fällen konnte aufgrund fehlerhafter Angaben dieses Zeitintervall nicht berechnet werden.

	erfolglos	erfolgreich	laufende CPR	$\Sigma$
0-4 Min	6	31,58 %	9	47,37 %
5-9 Min	55	52,88 %	34	32,69 %
10-14 Min	51	62,19 %	21	25,61 %
$\geq 15$ Min	15	83,33 %	2	11,11 %
$\Sigma$	127		66	30
				223

Tab. 29 Outcome in Abhängigkeit der Zeit Notruf – Patient an

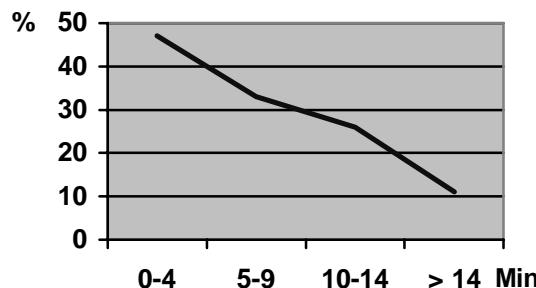


Abb. 37 Überlebensrate in Abhängigkeit der Zeit Notruf - Patient an

Vergleicht man den Erfolg bei Eintreffen innerhalb von 5 Minuten mit dem bei Eintreffen später als 5 Minuten nach Notrufeingang zeigt sich im Chi-Quadrat-Test ein signifikant höherer Anteil an erfolgreichen Reanimationen bei einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$  für die Fälle, in denen der Rettungsdienst in weniger als 5 Minuten beim Patienten eintraf.

Zur Beurteilung der Hilfsfrist wird die Differenz zwischen der als Hilfsfrist definierten Anfahrtszeit und dem Intervall vom Notruf bis zum Eintreffen am Patienten berechnet.

Min	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	24
Anz.	8	14	29	43	48	39	22	15	8	3	4	2	3	1	1	1
%	3,17	5,56	11,51	17,06	19,05	15,48	8,73	5,95	3,17	1,19	1,59	0,79	1,19	0,40	0,40	0,40

Die Differenz beträgt im Median 4 Minuten, minimal 0 und maximal 24 Minuten. In 11 Fällen waren die Angaben fehlerhaft, so dass diese Differenz nicht berechnet werden konnte.

Berechnet aus dem Zeitpunkt des Eintreffens am Patienten bis zum Transportbeginn ergibt sich die Verweilzeit des Rettungsdienstes am Einsatzort. Die Verweilzeit kann nur für die 101 Patienten berechnet werden, die transportiert wurden. Davon erfolgte in 98 Fällen eine korrekte Angabe zur Transportzeit. Das Minimum lag bei 9, das Maximum bei 77 Minuten. Der Median ist 33.

Min	< 10	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79
Anzahl	1	7	30	34	12	7	4	3
%	1,02	7,14	30,61	34,69	12,12	7,14	4,08	3,06

Tab. 31 Verweilzeit

Die Verweilzeit am Einsatzort lag bei drei Viertel der Reanimationseinsätze, die zum Transport des Patienten führten, zwischen 20 und 50 Minuten.

In 34,34 % der Fälle dauerte die Versorgung am Einsatzort 30 – 39 Minuten, in 30,30 % 20 – 29 Minuten, gefolgt von 40 - 49 Minuten mit 12,12 %, 50 – 59 Minuten und 10 – 19 Minuten mit jeweils 7,07 %. Unter 10 Minuten dauerte die Behandlung bis zum Transport in nur 1,01 % der Fälle. Besonders lange Verweilzeiten traten mit 4,04 % bei 60 – 69 Minuten und 3,03 % bei 70 – 79 Min nur selten auf. In einem Fall konnte wegen fehlerhafter Angaben keine Verweilzeit errechnet werden.

Die Transportzeit wurde für 99 Patienten, die ins Krankenhaus transportiert wurden, erfasst. Sie liegt zwischen 1 und 44 Minuten um den Median von 10 Minuten.

## Ergebnisse

---

Bei 23,23 % der Patienten dauerte die Fahrt zum Krankenhaus 0 – 4 Minuten, bei 15,15 % 5 – 9 Minuten, bei 27,27 % 10 – 14 Minuten, bei je 13,13 % 15 – 19 und 20 – 24 Minuten und in 8,08 % der Fälle länger als 24 Minuten.

Minuten	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	$\geq 25$
Anzahl	23	15	27	13	13	8
% von 99	23,23 %	15,15 %	27,27 %	13,13 %	13,13 %	8,08 %

Tab. 32 Transportzeit

Nach 4 Minuten waren knapp  $\frac{1}{4}$  der Patienten im Krankenhaus, nach 9 Minuten ca. 40%, nach 14 Minuten rund  $\frac{2}{3}$ , nach 19 Minuten gut  $\frac{3}{4}$  und nach 44 Minuten Transport hatten alle Patienten die Zielklinik erreicht.

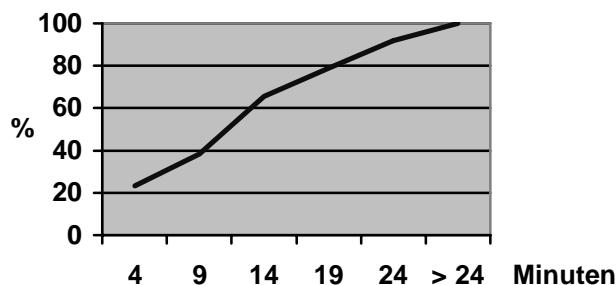


Abb. 38 Ankunft am Krankenhaus in Minuten nach Transportbeginn

Die Analyse der geschätzten Zeit zwischen Kollaps und Beginn von Maßnahmen der cardiopulmonalen Reanimation ergibt folgende Werte:

Insgesamt wurden 35,32 % der Patienten innerhalb von 5 Minuten nach Kollaps reanimiert. Bei 21,43 % dauerte es 5 – 10 Minuten, bei 9,52 % 11 – 15 Minuten und bei 13,49 % mehr als 15 Minuten bis nach dem Kollaps Wiederbelebungsmaßnahmen durch Ersthelfer oder Rettungsdienst durchgeführt wurden.

Beim Vergleich der drei Gruppen zeigt sich, dass in Gruppe 2 mit 50 % fast doppelt so viele Patienten innerhalb von 5 Minuten reanimiert wurden als in Gruppe 1 mit knapp 25 %.

Der Zeitraum zwischen Kollaps und Reanimation wurde für Gruppe 1 in 35 Fällen unter 5 Minuten angegeben (24,31 %), 28 mal zwischen 5 und 10 Minuten (19,44 %), 19 mal mit 11 – 15 Minuten (13,19 %), 30 mal mit mehr als 15 Minuten (20,83 %) und in 32 Fällen war dies unbekannt oder wurde nicht angegeben.

Bei Gruppe 2 verteilte sich dieses Intervall zu 50,67 % (38 Fälle) auf weniger als 5 Minuten, 22,67 % (17 Fälle) auf 5 – 10 Minuten, 8 % (zusammen 6 Fälle) auf mehr als 10 Minuten. In 18,67 % der Fälle erfolgte kein Angabe oder „unbekannt“.

In Gruppe 3 wurden in 48,48 % der Fälle (16-mal) innerhalb von 5 Minuten mit der Reanimation begonnen, bei 27,27 % (9 Patienten) dauerte es 5 – 10 Minuten und bei 3 Patienten mehr als 10 Minuten. In 15,15 % der Fälle erfolgte keine Angabe.

		insgesamt	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
01	< 5 Minuten	89   35,32 %	35   24,31 %	38   50,67 %	16   48,48 %
02	5-10 Minuten	54   21,43 %	28   19,44 %	17   22,67 %	9   27,27 %
03	11-15 Minuten	24   9,52 %	19   13,19 %	3   4,00 %	2   6,06 %
04	> 15 Minuten	34   13,49 %	30   20,83 %	3   4,00 %	1   3,03 %
99	nicht bekannt	25   9,92 %	18   12,50 %	8   10,67 %	0
00	keine Angaben	26   10,32 %	14   9,72 %	6   8,00 %	5   15,15 %

Tab. 33 Intervall zwischen Kollaps und CPR

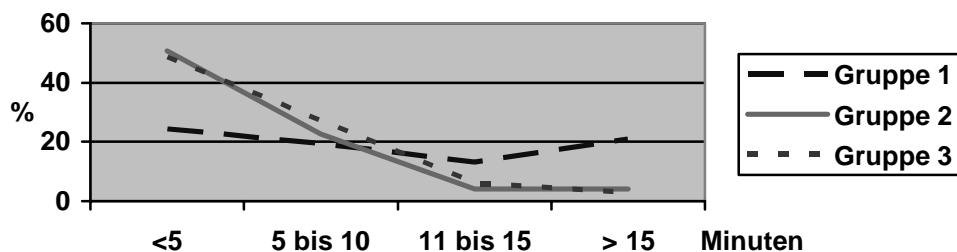


Abb. 39 Intervall Kollaps-CPR

Betrachtet man das Outcome in Abhängigkeit der Zeit von Kollaps bis zum Beginn von Reanimationsmaßnahmen, zeigt sich, dass mit zunehmender Zeitdauer, der Anteil primär erfolgreich reanimierter Patienten ab und der der erfolglosen Reanimationen zunimmt.

Kollaps - CPR	erfolglos	erfolgreich	laufende CPR	$\Sigma$
$\leq$ 5 Minuten	35   39,32 %	38   42,70 %	16   17,98 %	89
6-10 Minuten	28   51,85 %	17   31,48 %	9   16,67 %	54
11-15 Minuten	19   79,17 %	3   12,50 %	2   8,33 %	24
> 15 Minuten	30   88,24 %	3   8,82 %	1   2,94 %	34
keine Angabe	14   56,00 %	6   24,00 %	5   20,00 %	25
nicht beobachtet	18   69,23 %	8   30,77 %	0   0 %	26
$\Sigma$	144	75	33	252

Tab. 34 Outcome in Abhängigkeit des Intervalls Kollaps-CPR

Bei einem therapiefreien Intervall von höchstens 5 Minuten, überlebten 42,70 % der Patienten. Dauerte es 6 bis 10 Minuten bis mit Reanimationsmaßnahmen begonnen wurde, liegt die Überlebensrate bei 31,48 % und sinkt weiter bei 11 – 15 Minuten auf 12,50 % und bei mehr als 15 Minuten auf 8,82 %. Analog dazu nimmt der Anteil der erfolglosen Reanimationen mit zunehmender Dauer bis zur CPR von knapp 40 % auf 88 % zu.

Bei einem Intervall zwischen Kollaps und Reanimation von maximal 5 Minuten führen signifikant mehr Reanimationen zum Erfolg mit  $p < 0,05$ .

## Ergebnisse

Das Intervall „Kollaps bis CPR“ ist in den Fällen in denen Ersthelfer Basismaßnahmen durchgeführt haben in 58 % kürzer als 5 Minuten, in 14 % zwischen 6 und 10 Minuten, in 5 % zwischen 11 und 15 Minuten und in 8 % länger als 15 Minuten.

Beginnt erst der Rettungsdienst mit der Wiederbelebung, ist die Zeit zwischen Kollaps und Reanimation in nur 20 % kürzer als 5 Minuten. 27 % der Patienten haben dabei ein therapiefreies Intervall von 6 – 10 Minuten, 13 % von 11 – 15 Minuten und 18 % erhalten länger als 15 Minuten keine Wiederbelebungsmaßnahmen.

	BLS durch Ersthelfer	BLS durch Rettungsdienst
≤ 5 Minuten	56	57,73 %
6-10 Minuten	14	14,43 %
11-15 Minuten	5	5,15 %
> 15 Minuten	8	8,25 %
keine Angabe	6	6,19 %
nicht beobachtet	8	8,25 %
Σ	97	131

Tab. 35 Intervall Kollaps-CPR bei BLS durch Ersthelfer oder RD

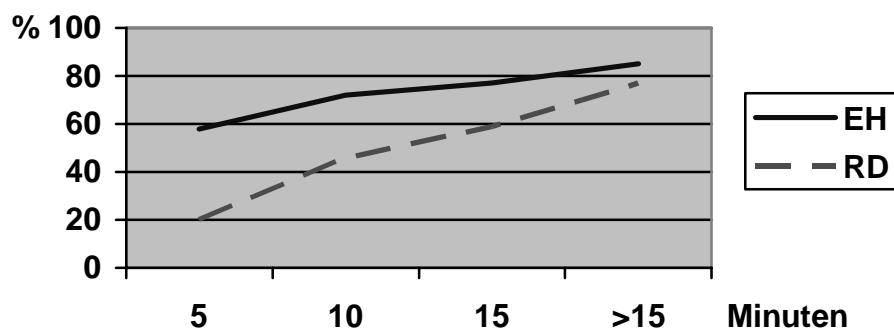


Abb. 40 CPR in Minuten nach Kollaps durch Ersthelfer oder Rettungsdienst

In 5,56 % der Fälle tritt der Herzkreislaufstillstand erst nach Eintreffen des Rettungsdienstes ein. Diese Patienten haben mit 71,43 % versus 27,31 % eine sehr signifikant höhere primäre Überlebensrate ( $p < 0,01$ ).

	insgesamt	erfolglos	erfolgreich	laufende CPR
00	26	94,44 %	143	60,08 %
leer	212		65	27,31 %
HKS später	14	5,56 %	1	7,14 %

Tab. 36 HKS später und Outcome

Aus der Berechnung der Zeit zwischen Notrufeingang und erstem Schock ging hervor, dass in 140 Fällen, in denen eine (korrekte) Angabe gemacht wurde, im Median nach 13 Minuten defibrilliert wurde, bei einem Minimum von 2 und einem Maximum von 84 Minuten je nach Zeit bis zum Eintreffen und vorliegendem Herzrhythmus.

Minuten	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Anzahl	2	2	2	8	7	11	12	10	8	6	5	10	2	8	3	5	1	3	1	2

Minuten	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	35	40	46	48	51	55	56
Anzahl	2	3	3	1	1	3	2	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1

Minuten	62	83	84	Leer	Fehler
Anzahl	1	1	1	110	2

Tab. 37 Zeitintervall Notruf - 1. Defibrillation

In 38,57 % der Fälle wurde innerhalb von 10 Minuten nach Notrufeingang defibrilliert, innerhalb von 5 Minuten in nur 4,29 %.

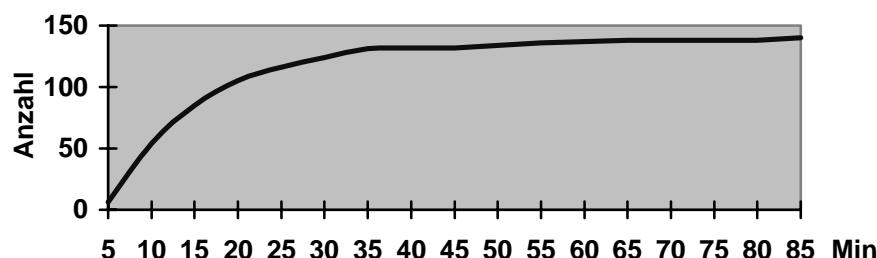


Abb. 41 Defibrillierte Patienten in Minuten nach Notrufeingang

In Gruppe 1 wurde in 63 Fällen mit bereits bestehendem Kreislaufstillstand eine Uhrzeit für die 1. Defibrillation angegeben.

Davon liegt der Median bei 14 Minuten, das arithmetische Mittel bei 15,37 Minuten.

Das Minimum ist 2 Minuten, das Maximum 46 Minuten.

Für Gruppe 2 erfolgte 58-mal die Angabe einer ersten Defibrillationszeit. In 9 Fällen erfolgte die Defibrillation nach einem Herzkreislaufstillstand der erst in Anwesenheit des Rettungsdienstes eintrat. Diese erfolgte zwischen 0 und 26 Minuten, im Median 0,5 Minuten nach Eintreten des Kreislaufstillstandes. Bei den 50 Patienten die bei vorbestehendem Kreislaufstillstand defibrilliert wurden, wurde der erste Schock zwischen 2 und 84 Minuten nach Notruf abgegeben. Der Median liegt bei 10 Minuten.

In Gruppe 3 verteilte sich dieser Zeitraum in 18 Fällen mit Zeitangabe zum 1. Schock bei länger bestehendem Kreislaufstillstand zwischen 6 und 35 Minuten, mit einem Median von 11,5 Minuten. Zwei Patienten erlitten den Kreislaufstillstand in Anwesenheit des Rettungsdienstes und wurden nach 0 und 18 Minuten zum ersten Mal defibrilliert.

Die Analyse des Outcomes für 130 Patienten mit bereits vor Eintreffen des Rettungsdienstes eingetretenem Herzkreislaufstillstand ergibt, dass bei Defibrillation in-

## Ergebnisse

innerhalb von 5 Minuten nach Notruf Überlebensraten von 57 % erreicht werden können. Nach 6 - 10 Minuten sinkt diese auf 51 %, nach 11 - 15 Minuten auf 35 %.

Tendenziell nimmt mit zunehmender Zeit zwischen Notruf und erster Defibrillation die Rate erfolgreicher Reanimationen ab- und die erfolgloser Reanimationen zu.

	erfolglos		erfolgreich		laufende CPR	$\Sigma$	
0-5 Min	3	42,86 %	4	57,14 %	0	0%	7
6-10 Min	15	31,91 %	24	51,06 %	8	17,02 %	47
11-15 Min	16	51,61 %	11	35,48 %	4	12,90 %	31
16-20 Min	14	73,68 %	3	15,79 %	2	10,53 %	19
21-25 Min	7	70,00 %	1	10,00 %	2	20,00 %	10
26-30 Min	4	57,14 %	2	28,57 %	1	14,29 %	7
> 30	4	44,44 %	4	44,44 %	1	11,11 %	9
$\Sigma$	63		49		18		130

Tab. 38 Outcome in Abhängigkeit des Intervalls Notruf - 1. Schock

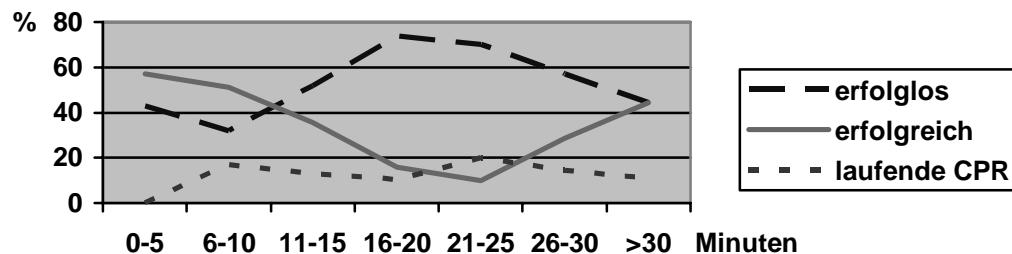


Abb. 42 Outcome in Abhängigkeit des Intervalls Notruf - 1. Schock

Analysiert man das Intervall zwischen dem Eintreffen beim Patienten und dem ersten Schock so gilt es zunächst jene Fälle gesondert zu betrachten, in denen bereits vor Eintreffen des organisierten Rettungsdienstes defibrilliert wurde. Dies waren insgesamt 10 Fälle, wobei innerhalb von 1 bis 33 Minuten, im Median 5,5 Minuten vor Eintreffen des Rettungsdienstes die erste Defibrillation durchgeführt wurde.

Minuten	1	2	5	6	8	12	33
Anzahl	2	1	2	1	1	2	1

Tab. 39 Defibrillation vor Eintreffen des RD in Minuten

Nach Eintreffen des Rettungsdienstes wurde in 130 Fällen defibrilliert, im Median 4 Minuten nach Ankunft am Patienten. In 8,46 % der Fälle erfolgte der erste Schock innerhalb der ersten Minute.

Minuten	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20
Anzahl	11	19	16	18	8	4	6	1	4	4	4	5	1	5	2	1	4	2	3	2
Minuten	23	28	31	40	46	51	52	53	70	75										
Anzahl	1	1	2	1	1		1	1	1	1										

Tab. 40 Defibrillation nach Eintreffen des RD in Minuten

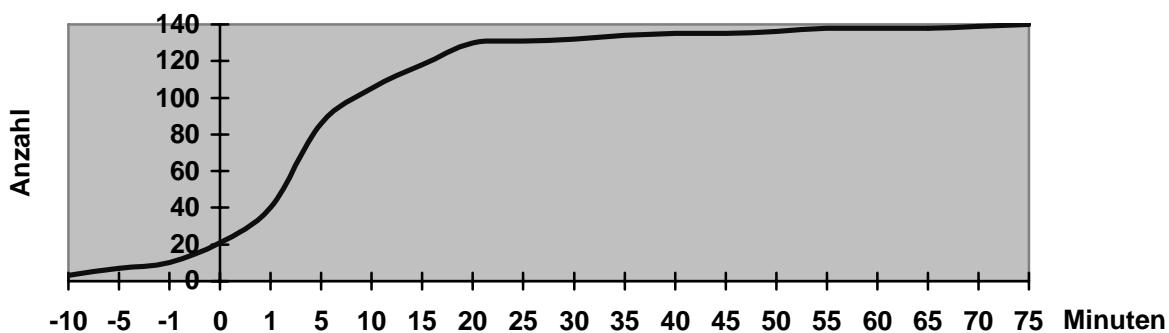


Abb. 43 Zeitbezug der ersten Defibrillation zum ersten Patientenkontakt

#### 4.4 Auswertung durchgeföhrter Maßnahmen

Bezüglich der Ersthelfermaßnahmen durch Bystander konnte eine Quote von 38,5 % für die Durchführung von lebensrettenden Sofortmaßnahmen ermittelt werden.

In 32,94 % der Fälle führten Ersthelfer Basic Life Support durch. Zusätzlich wendeten Bystander in 5,56 % der erfassten Reanimationen einen AED an. Allerdings wurden in mehr als der Hälfte der Fälle (51,98 %) keine Wiederbelebungsmaßnahmen durch Ersthelfer durchgeführt.

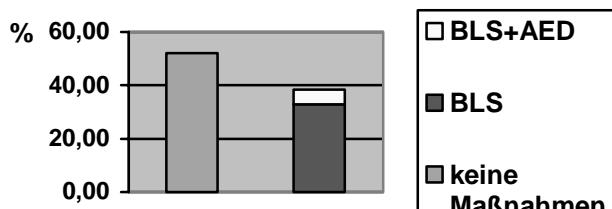


Abb. 44 Ersthelfermaßnahmen

		insgesamt	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
01	keine Maßnahmen	131	51,98 %	84	58,33 %
02	BLS	83	32,94 %	39	27,08 %
03	zusätzl. AED	14	5,56 %	7	4,86 %
00	keine Angabe	18	9,52 %	11	9,72 %
99	nicht bekannt	6		3	1

Tab. 41 Ersthelfermaßnahmen

Beim Vergleich der Gruppen bezüglich durchgeföhrter Ersthelfermaßnahmen, zeigt sich in Gruppe 2 der Anteil der Patienten die durch Ersthelfer mit oder ohne AED reanimiert wurden mit 46,66 % höher als in Gruppe 1 mit nur 31,94 %.

In Gruppe 1 liegt der Anteil der Patienten, die keine Erste Hilfe Maßnahmen erhielten mit 58 % höher als in den Gruppen 2 mit 41,33 % und 3 mit 48,48 %.

BLS wurde in Gruppe 1 zu nur 27,08 % durch Ersthelfer durchgeführt, in den Gruppen 2 und 3 hingegen mit 41,33 % und 39,39 %.

## Ergebnisse

---

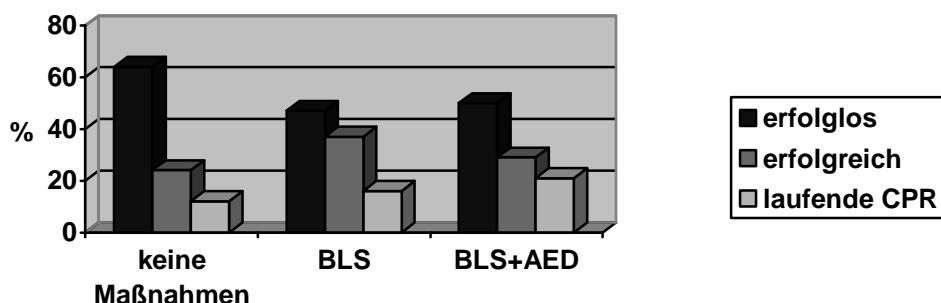
Ein AED wurde von Ersthelfern in Gruppe 1 in 4,86 % der Fälle verwendet, in Gruppe 2 in 5,33 % und in Gruppe 3 in 9,09 %.

Ersthelfermaßnahmen	erfolglos	erfolgreich	laufende CPR	$\Sigma$
01 keine Maßnahmen	84	64,12 %	31	23,66 %
02 BLS	39	46,99 %	31	37,34 %
03 zusätzl. AED	7	50,00 %	4	28,57 %
00 k. A.	11	58,33 %	7	37,50 %
99 nicht bekannt	3		2	
$\Sigma$	144		75	33
				252

**Tab. 42 Outcome in Abhängigkeit der Ersthelfermaßnahmen**

Wertet man das Outcome in Abhängigkeit von den Ersthelfermaßnahmen aus, zeigt sich bei der Durchführung von Reanimationsmaßnahmen durch Bystander insgesamt eine primäre Überlebensrate von 36,08 %, die im Vergleich zu 23,66 % ohne Ersthelfermaßnahmen höher ist. Auffällig ist, dass bei alleiniger BLS 37,34 % der Patienten primär überleben, während bei zusätzlicher Benutzung eines AED nur 28,57 % überlebten.

Während die Rate der erfolglosen Reanimationen für nur BLS und BLS+AED nahezu gleich ist (46,99 % versus 50 %) zeigt sich in der Gruppe BLS+AED eine höhere Fallzahl von Patienten die unter laufender Reanimation übergeben wurden (21,43 % versus 15,66 %).



**Abb. 45 Outcome in Abhängigkeit der Ersthelfermaßnahmen**

Zur Analyse des Einflusses der Ersten Hilfe Leistung wurde das Outcome für Reanimationen mit und ohne Basisreanimation durch Ersthelfer, bezogen auf das jeweilige Intervall zwischen Kollaps und CPR, gesondert betrachtet:

Bei den Patienten die durch Ersthelfer innerhalb von 5 Minuten reanimiert wurden liegt die primäre Überlebensrate bei 42,86 %, nach 6 - 10 Minuten bei 21,43 % und nach 11 - 15 Minuten bei 40 %.

Im Vergleich dazu waren 30,77 % der vom Rettungsdienst innerhalb von 5 Minuten begonnenen Reanimationen erfolgreich. Nach 6 - 10 Minuten lag diese Quote bei 34,86 % und nach mehr als 15 Min noch bei 12,50 %

	BLS Ersthelfer	BLS erst durch RD
≤ 5 Minuten	42,86 %	30,77 %
6-10 Minuten	21,43 %	34,86 %
11-15 Minuten	40,00 %	
> 15 Minuten		12,50 %

Tab. 43 primäre Erfolgsquote bei BLS durch Ersthelfer versus RD

Die erste Defibrillation wurde in knapp 50 % der Fälle durch Personal des regulären Rettungsdienstes durchgeführt, in 26,59 % durch die RTW-Besatzung, in 21,03 % durch den Notarzt, in 1,19 % der Fälle durch einen anderen Arzt. Daraus ergibt sich, dass in weniger als einem Viertel der Fälle ein Arzt den ersten Schock verabreichte. In 3,17 % wurde durch einen Helfer vor Ort bzw. First Responder zum ersten Mal defibrilliert, in 0,4 % durch einen Voraus-KTW o.ä. und auch in 2,38 % durch Laien mit einem Public Access Defibrillator. In 45,24 % wurde keine Angabe dazu gemacht.

	insgesamt	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
01 Laie	6 2,38 %	2 1,39 %	1 1,33 %	3 9,09 %
02 HvO/ FR	8 3,17 %	2 1,39 %	4 5,33 %	2 6,06 %
03 voraus KTW o.ä.	1 0,4 %	1 0,69 %	0 0 %	0 0 %
04 RTW (Regelvorh.)	67 26,59 %	28 19,44 %	34 45,33 %	5 15,15 %
05 Notarzt	53 21,03 %	29 20,14 %	16 21,33 %	8 24,24 %
06 anderer Arzt	3 1,19 %	2 1,39 %	1 1,33 %	0 0 %
99 nicht bekannt	107 42,46 %	3 55,56 %	3 25,33 %	1 45,45 %
00 k. A.	7 2,78 %	77	16	14

Tab. 44 Erste Defibrillation durch

Der Gruppenvergleich zeigt, dass in Gruppe 2 anteilig mehr als doppelt so viele Patienten durch den Rettungsdienst defibrilliert wurden. Auch der Anteil von HvO defibrillierten Patienten ist höher.

		erfolglos	erfolgreich	laufende CPR	Σ
01 Laie	2	33,33 %	1 16,66 %	3 50,00 %	6
02 HvO/ FR	2	25,00 %	4 50,00 %	2 25,00 %	8
03 voraus KTW o.ä.	1	100 %	0 0,00 %	0 0,00 %	1
04 RTW (Regelvorh.)	28	41,79 %	34 50,75 %	5 7,46 %	67
05 Notarzt	29	54,72 %	16 30,19 %	8 15,09 %	53
06 anderer Arzt	2	66,67 %	1 33,33 %	0 0,00 %	3
00 k. A.	77	71,96 %	16 14,95 %	14 13,08 %	107
99 nicht bekannt	3	42,86 %	3 42,86 %	1 14,29 %	7
Σ	144	57,14 %	75 29,76 %	33 13,10 %	252

Tab. 45 Outcome in Abhängigkeit des Durchführenden der ersten Defibrillation

Betrachtet man das Outcome in Abhängigkeit vom Durchführenden der ersten Defibrillation zeigt sich für den RTW der Regelvorhaltung und den HvO/FR mit je 50 % der höchste Anteil an primär erfolgreichen Reanimationen. Wird die erste Defibrillati-

## Ergebnisse

---

on durch den Notarzt oder einen anderen Arzt durchgeführt, wird eine primäre Überlebensrate von rund 30 % erreicht. Der Chi-Quadrat-Test ergibt einen signifikant höheren Anteil an erfolgreichen Reanimationen bei Defibrillation durch RTW/HvO als durch einen Arzt mit  $p < 0,05$ .

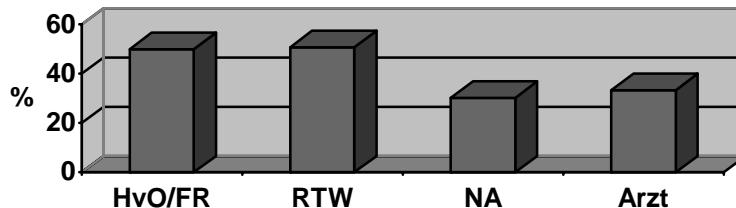


Abb. 46 Erfolgsquote nach Durchführendem der ersten Defibrillation

Die Anzahl der abgegebenen Schocks vor Eintreffen des Rettungsdienstes liegt im Median bei 2 - 3 Schocks und variiert zwischen 1 und mehr als 9 Defibrillationen. In diesem Feld wurden 31 Fälle mit Defibrillation vor dem organisierten Rettungsdienst dokumentiert.

Anzahl Defibrillationen vor RD	insgesamt		Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3		
	1	2,38 %	1	0,69 %	2	4,00 %	2	6,06 %	
99	nicht bekannt	1	2,38 %	1	0,69 %	2	4,00 %	2	6,06 %
00	keine Angaben	5		0		1		0	
xx	keine Defibrillation erfolgt	215	85,31 %	128	88,88 %	60	80 %	27	81,81 %
01	1 Schock	10	3,59 %	5	3,47 %	3	4,00 %	2	6,06 %
02	bis 3 Schocks	11	437 %	4	2,78 %	5	6,67 %	2	6,06 %
03	4-6 Schocks (RW)	5	1,98 %	4	2,78 %	1	1,33 %	0	0,00 %
04	7-9 Schocks	3	1,19 %	1	0,69 %	2	2,67 %	0	0,00 %
05	mehr als 9 Schocks	2	0,79 %	1	0,69 %	1	1,33 %	0	0,00 %
Defibrillation (insg.)		31	12,30 %	15	10,42 %	12	16,00 %	4	12,12 %

Tab. 46 Anzahl der Defibrillationen vor dem Rettungsdienst

Beim Gruppenvergleich zeigt sich in Gruppe 2 mit 16 % ein höherer Anteil von Patienten, die vor Eintreffen des Rettungsdienstes bereits defibrilliert wurden, im Vergleich zu 10 % in Gruppe 1 und 12 % in Gruppe 3.

Anzahl d. Defibrillationen vor RD	erfolglos		erfolgreich		laufende CPR		$\Sigma$	
	1	2	3	4	2	3		
01	1 Schock	5	50,00 %	3	30,00 %	2	20,00 %	10
02	2-3 Schocks	4	36,36 %	5	45,45 %	2	18,18 %	11
03	4-6 Schocks	4	80,00 %	1	20,00 %	0	0,00 %	5
04	7-9 Schocks	1	33,33 %	2	66,67 %	0	0,00 %	3
05	> 9 Schocks	1	50,00 %	1	50,00 %	0	0,00 %	2
XX	kein Schock	128	59,53 %	60	27,91 %	27	12,56 %	215
00/ 99	k.A. /unbek.	1	16,67 %	3	50,00 %	2	33,33 %	6
$\Sigma$		144		75		33		252

Tab. 47 Outcome in Abhängigkeit der Anzahl an Schocks vor dem Rettungsdienst

Betrachtet man das Outcome in Abhängigkeit der Anzahl der Defibrillationen vor dem Rettungsdienst, zeigt sich die höchste Überlebensrate bei 7 - 9 Schocks mit rund

zwei Drittel der Patienten. Bei mehr als 9 Schocks überlebten 50% der Patienten, bei 2 - 3 Schocks 45 %, bei 1 Schock 30 % und ohne Defibrillation gut ein Viertel der Patienten bis zur Krankenhausaufnahme bzw. Übergabe.

Insgesamt betrachtet liegt die Überlebensrate, wenn durch Ersthelfer defibrilliert wurde mit 38,71 % höher als ohne Defibrillation vor dem Eintreffen des organisierten Rettungsdienstes mit 27,91 %.

Die Abgabe des ersten erfolgreichen Schocks erfolgte zu knapp 20 % durch den AED des Rettungsdienstes, gefolgt von 7,54 % in denen der Arzt manuell defibrillierte. In 6,75 % wurde der erste erfolgreiche Schock durch einen, von einem Arzt betätigten, AED verabreicht. In 1,19 % war ein manuell vom Rettungsdienstpersonal ausgelöster Schock erfolgreich. In 1,19 % wurde der Schock, der zur ersten Rhythmuskonversion führte von einem Bystander mittels Public Access Defibrillator abgegeben, in 1,98 % von einem AED des HvO/FR.

	Anzahl	Anteil
PAD	3	1,19 %
AED HvO/FR	5	1,98 %
AED RD	50	19,84 %
manuell RD (RW)	3	1,19 %
AED Arzt	17	6,75 %
manuell Arzt	19	7,54 %
k. A.	146	61,51 %
nicht bekannt	9	

**Tab. 48 Abgabe des ersten erfolgreichen Schocks**

Angaben zu Schockform und -energie des ersten Schocks wurden in 90 Fällen gemacht. Die Auswertung dieser Angaben ergab, dass in 47,78 % biphasisch mit  $\geq 200$  Joule defibrilliert wurde, in 27,78 % biphasisch mit  $< 200$  Joule, in 17,78 % monophasisch mit  $\geq 200$  Joule und in 6,67 % monophasisch mit  $< 200$  Joule.

		insgesamt	erfolglos	erfolgreich	laufende CPR
01	monophasisch $< 200$ J	6	6,67 %	1	16,67 %
02	monophasisch $\geq 200$ J	16	17,78 %	4	25,00 %
03	biphasisch $< 200$ J	25	27,78 %	6	24,00 %
04	biphasisch $\geq 200$ J	43	47,78 %	11	25,58 %

**Tab. 49 Schockform und -energie**

Mit 83,33 % den höchsten Anteil an primär Überlebenden zeigt die Gruppe der Patienten die monophasisch mit einer Energie  $< 200$  J defibrilliert wurden, gefolgt von den biphasisch mit  $\geq 200$  Joule defibrillierten mit 65,12 % und den monophasisch  $\geq 200$  J defibrillierten mit 62,50 %. Biphasisch mit weniger als 200 J defibrillierte Patienten überlebten in nur 52 %.

## Ergebnisse

---

Der Defibrillatortyp, der den ersten erfolgreichen Schock abgab, wurde in 152 Fällen (60,03 %) angegeben. In 100 Fällen (39,68 %) wurde keine Angabe dazu gemacht. Von den Fällen mit Angabe zum Gerätetyp wurde in 59,21 % das Lifepak 12 von Medtronic/Physio-Control genannt, gefolgt von Corpuls 08/16 von GS Elektromedizinische Geräte in verschiedenen Geräteversionen in 27,63 %. In 5,26 % wurde Heartstream/HeartStart FR2 von Laerdal/Phillips/HP verwendet, in 3,28 % Lifepak 500 von Medtronic/Physio-Contorol, in je 0,66 % Fore Runner E, Corpuls 300 und Lifepak 10. In 2,63 % wurde ein Gerät verwendet, das nicht in der Liste angegeben war.

		insgesamt	erfolglos	erfolgreich	laufende CPR
8	Laerdal/Philips/HP Agilent / Laerdal ForeRunner E	1	0,66 %	1 (100,00 %)	
12	Laerdal/Philips/HP Philips / Laerdal Heartstream/HeartStart FR2	8	5,26 %	3 (37,50 %)	2 (25,00 %)
21	GS Elektromedizinische Geräte Corpuls 08/16 monophase	19	7,54 %	9 (47,37 %)	8 (42,11 %)
22	GS Elektromedizinische Geräte Corpuls 08/16 biphasic	12	7,89 %	6 (50,00 %)	5 (41,67 %)
23	GS Elektromedizinische Geräte Corpuls 08/16 E monophase	1	0,66 %	1 (100,00 %)	
24	GS Elektromedizinische Geräte Corpuls 08/16 S monophase	10	6,58 %	5 (50,00 %)	5 (50,00 %)
27	GS Elektromedizinische Geräte Corpuls 300	1	0,66 %	1 (100,00 %)	
32	Medtronic / Physio-Control Lifepak 10	1	0,66 %	1 (100,00 %)	
34	Medtronic / Physio-Control Lifepak 12	90	59,21 %	39 (43,33 %)	39 (43,33 %)
37	Medtronic / Physio-Control Lifepak 500	5	3,28 %	4 (80,00 %)	1 (20,00 %)
55	in Liste nicht vorhanden Hersteller oder Gerät nicht vorhanden	4	2,63 %	1 (25,00 %)	3 (75,00 %)

Tab. 50 Defibrillatortyp des ersten erfolgreichen Schocks

		insgesamt	erfolglos	erfolgreich	laufende CPR
00	k. A.	1	0,4 %		
99	nicht bekannt	1	0,4 %	1 (100,00 %)	
XX	keine Defibrillation erfolgt	118	46,83 %	85 (72,03 %)	17 (14,41 %)
	1- > 9 Schocks	132	52,38 %	58 (43,18 %)	57 (42,54 %)
	Defibrillation erfolgt (134 Fälle)				
01	1 Schock	27	20,45 %	13 (48,15 %)	12 (44,44 %)
02	2-3 Schocks	46	34,85 %	22 (47,83 %)	20 (43,48 %)
03	4-6 Schocks	26	19,70 %	11 (42,31 %)	13 (50,00 %)
04	7-9 Schocks	12	9,09 %	5 (41,67 %)	3 (25,00 %)
05	> 9 Schocks	21	15,91 %	7 (33,33 %)	9 (42,86 %)

Tab. 51 Anzahl der Defibrillationen durch den Rettungsdienst

Durch den Rettungsdienst wurden 132 Patienten (52,38 %) defibrilliert, 118 Patienten (46,83 %) wurden nicht defibrilliert und in je 1 Fall (0,4 %) wurde keine Angabe gemacht bzw. war die Anzahl der Defibrillationen unbekannt.

Von den 132 Patienten die defibrilliert wurden, wurde in 20,45 % 1 Schock, in 34,85 % 2 - 3 Schocks, in 19,70 % 4 - 6 Schocks, in 9,09 % 7 - 9 Schocks und in 15,91 % > 9 Schocks abgegeben. Median und Modus liegen somit bei 2 - 3 Defibrillationen.

Das Outcome war mit 50 % primärem Überleben bei den Patienten am besten, die 4 - 6-mal defibrilliert wurden. Wurden 1, 2 - 3 oder > 9 Schocks abgegeben waren gut 40% primär erfolgreich, bei 7 - 9 Schocks nur 25 %.

Erfolgte keine Defibrillation durch den Rettungsdienst waren nur rund 14 % der Reanimationen primär erfolgreich.

Wurde mindestens 1 Schock abgegeben, war die Rate der primär Überlebenden sehr signifikant besser als ohne Defibrillation bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0,01$ .

Von den 17 Patienten mit primärem Überleben, die vom RD nicht defibrilliert wurden, wurden 2 vor Eintreffen des Rettungsdienstes manuell durch einen Arzt bzw. mittels PAD defibrilliert, in 1 Fall war dies unbekannt und 14 wurden überhaupt nicht defibrilliert.

Beim Vergleich der drei Gruppen zeigt sich folgende Verteilung:

		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3			
01	1 Schock	13	9,03 %	12	16 %	2	6,06 %
02	2-3 Schocks	22	15,28 %	20	26,67 %	4	12,12 %
03	4-6 Schocks	11	7,64 %	13	17,33 %	2	6,06 %
04	7-9 Schocks	5	3,47 %	3	4,00 %	4	12,12 %
05	mehr als 9 Schocks	7	4,86 %	9	12,00 %	5	15,15 %
00	keine Angabe	0	0,00 %	1	1,33 %	0	0,00 %
99	nicht bekannt	1	0,69 %	0	0,00 %	0	0,00 %
xx	keine Defibrillation erfolgt	85	59,03 %	17	22,67 %	16	48,48 %
	Defibrillation (insg.)	58	40,28 %	57	76,00 %	17	51,52 %

Tab. 52 Anzahl der Defibrillationen durch den Rettungsdienst

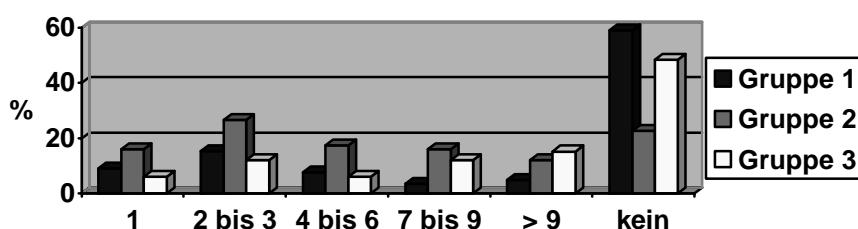


Abb. 47 Anzahl der Defibrillationen durch den Rettungsdienst

## Ergebnisse

---

Der vom protokollierenden Rettungsteam verwendete Defibrillator war in 53,17 % der Fälle das Lifepak 12 von Medtronic / Physio-Control. Corpuls 08/16 von GS Elektromedizinische Geräte wurden in 18,26 % verwendet. Andere Geräte kamen in weniger als je 2 % zur Anwendung. In 25,40 % erfolgte keine Angabe.

0	k. A.	64	25,40 %
1	Laerdal/Philips/HP HP / Laerdal Codemaster XE	2	0,79 %
12	Laerdal/Philips/HP Philips / Laerdal Heartstream/HeartStart FR2	4	1,59 %
21	GS Elektromedizinische Geräte Corpuls 08/16 monophase	17	6,75%
22	GS Elektromedizinische Geräte Corpuls 08/16 biphasic	14	5,56 %
24	GS Elektromedizinische Geräte Corpuls 08/16 S monophase	15	5,95 %
32	Medtronic / Physio-Control Lifepak 10	1	0,4 %
34	Medtronic / Physio-Control Lifepak 12	134	53,17 %
35	Medtronic / Physio-Control Lifepak 20	1	0,4 %

**Tab. 53 vom Rettungsdienst verwendeter Defibrillator**

Der Vergleich der primären Überlebensrate bei Defibrillation durch Ersthelfer, Rettungsdienst oder beide, ergibt für die nur durch Ersthelfer defibrillierten Patienten eine Erfolgsquote von 33,33 %, für die nur vom Rettungsdienst defibrillierten Patienten 43,40 % und für die von Ersthelfern und Rettungsdienst defibrillierten Patienten 42,86 %.

Defibrillation nur durch Ersthelfer: N=9 (3,57 %)					
erfolglos		erfolgreich		laufende CPR	
3	33,33 %	3	33,33 %	3	33,33 %
Defibrillation nur durch Rettungsdienst: N=106 (42,06%)					
erfolglos		erfolgreich		laufende CPR	
46	43,40 %	46	43,40 %	14	13,21 %
Defibrillation durch Ersthelfer + Rettungsdienst: N=28 (11,11 %)					
erfolglos		erfolgreich		laufende CPR	
13	46,33 %	12	42,86 %	3	10,71 %

**Tab. 54 Vergleich des Erfolges bei Defibrillation durch Ersthelfer, Rettungsdienst oder beide**

Zur Adrenalingabe ließ sich ermitteln, dass in 90,48 % der Reanimationen vor dem Eintreffen des Rettungsdienstes kein Adrenalin verabreicht wurde. In den 24 Fällen, in denen eine Adrenalingabe vor dem Eintreffen des organisierten Rettungsdienstes erfolgte, bekamen 8,33 % 1 mg, 12,5 % 2 mg, 25 % 3 mg, 12,5 % 4 mg, 8,33 % 6 mg, 4,17 % 8 mg, 8,33 % 10 mg und 4,17 % 15 mg Adrenalin verabreicht.

Adrenalin (mg)	leer	0	00	000
Anzahl	183	42	1	2
%	90,48 %			
Adrenalin. (mg)	≥ 1 mg	1	2	3
Anzahl	24 = 9,52 %	2	3	6
%	% (von 24)	8,33	12,5	25
				12,5
				8,33
				16,67
				4,17
				8,33
				4,17

Tab. 55 Adrenalingabe vor dem Rettungsdienst

Die durch den Rettungsdienst verabreichte Dosis liegt im Minimum bei 0, maximal bei 75 mg Adrenalin. Der Median liegt von den 169 Fällen in denen eine Angabe gemacht und Adrenalin verabreicht wurde bei 5 mg.

28,97 % der Patienten erhielten 1 - 5 mg, 20,24 % 5 - 9 mg, 9,52 % 10 - 14 mg, 4,76 % 15 - 19 mg und 3,58 % mindestens 20 mg.

Adrenalin (mg)	leer	0	00	000	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
gesamt	56	25	1	1	1	10	12	26	24	15	18	6	10	2	11	9
Gruppe 1	35	15		1	1	2	6	18	14	6	9	3	7	2	5	6
Gruppe 2	12	8	1				7	5	7	7	8	8	1	2		3
Gruppe 3	9	2					1	1	1	3	1	1	2	1		3
Adrenalin (mg)	13	15	16	17	18	20	25	28	30	31	37	75				
gesamt	4	8	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1				
Gruppe 1	3	4	1	2	1		1		1		1					
Gruppe 2		2				2										
Gruppe 3	1	2				1		1		1		1				

Tab. 56 Adrenalingabe durch den Rettungsdienst

In Gruppe 1 erhielten 51 Patienten (35,42 %) kein Adrenalin durch den Rettungsdienst bzw. Notarzt. Bei den 93 Patienten (64,58 %) die Adrenalin verabreicht bekamen, lag die Dosis im Median bei 6 mg, mit einem Minimum von 0,5 mg und einem Maximum von 37 mg.

In Gruppe 2 erhielten 28 % der Patienten kein Adrenalin, 72 % wurden mit Adrenalin behandelt und erhielten im Median eine Dosis von 4,5 mg, minimal 1 und maximal 20 mg.

Die Patienten der Gruppe 3 erhielten zu 33,33 % kein Adrenalin. Bei den 66,67 % der Patienten die Adrenalin verabreicht bekamen liegt der Median bei 9 mg.

Die errechnete Adrenalingesamtdosis liegt zwischen 0,5 und 75 mg, mit einem Median von 6 mg. In 30,95 % wurde kein Adrenalin verabreicht bzw. keine Angabe dazu gemacht.

## Ergebnisse

---

mg	insgesamt	erfolglos	erfolgreich	laufende CPR
0	78	30,95%	49	62,82%
0,5-5	82	32,54%	41	50,00%
6-10	53	21,03%	30	56,60%
11-15	23	9,13%	14	60,87%
16-20	9	3,57%	6	66,67%
21-25	1	0,40%	1	100,00%
26-30	3	1,19%	2	66,67%
> 30	3	1,19%	1	33,33%
			0	0,00 %
			2	66,66%

**Tab. 57 Adrenalingesamtdosis**

Adrenalin-Gesamtdosen von 0,5 bis 5 mg zeigen mit 40 % primär erfolgreichen Reanimationen das beste Outcome. Bei Dosen von 6 - 10 mg liegt der Anteil bei 30 %, mit höher dosiertem oder ohne Adrenalingabe überleben nur bis zu 25 % der Patienten.

Die Analyse der Angaben zur durchführenden Person bzw. Besatzung bezüglich Sauerstoffgabe, Infusion und Atemwegssicherung ergibt, dass dies in 75 – 80 % durch das protokollierende Rettungsmittel erfolgte. Rund 16 % der Patienten erhielten durch Vorbehandelnde bereits Sauerstoff. Invasive Maßnahmen wie i.v. Zugang und Atemwegssicherung wurden in knapp 8 % durch Vorbehandelnde durchgeführt.

Sauerstoffgabe		insgesamt		erfolglos		erfolgreich		laufende CPR	
01	Vorbehandelnde	16	6,35 %	8	50,00 %	5	31,25 %	3	18,75 %
02	eigenes Rettungsmittel	201	79,76 %	120	59,70 %	58	28,86 %	22	10,95 %
03	beide (fortgeführt)	25	9,92 %	10	40,00 %	11	44,00 %	4	16,00 %
00	keine Angabe	9	3,57 %	6	66,67 %	1	11,11 %	2	22,22 %
leer		1						1	
	01+ 03	41	16,27 %	18	43,90 %	16	39,02 %	7	

**Tab. 58 Sauerstoffgabe durch**

Mit Sauerstoff vorbehandelt waren 16,27 % der Patienten. Dabei liegt die Überlebensrate mit 39,02 % um ein Viertel höher als wenn der Patient erst vom Rettungsdienst mit Sauerstoff beatmet wurde.

Infusion		insgesamt		erfolglos		erfolgreich		laufende CPR	
01	Vorbehandelnde	12	4,76 %	5	41,67 %	6	50,00 %	1	8,33%
02	eigenes Rettungsmittel	189	75 %	102	53,97 %	63	33,33 %	24	12,70 %
03	beide (fortgeführt)	8	3,17 %	3	37,50 %	5	62,50 %	0	
00	keine Angabe	43	1706	34	79,07 %	1	2,32 %	8	18,60 %
leer									
	01+ 03	20	7,94 %	8	40,0 %	11	55,00 %	1	5,00 %

**Tab. 59 Infusion durch**

Ein ähnliches Ergebnis liefert die Analyse der Infusionsgabe. Hier liegt die Rate primär erfolgreicher Reanimationen mit 55 %, wenn durch Vorbehandelnde bereits eine

Infusion gelegt wurde, ebenfalls höher als bei Infusionsgabe erst durch den Rettungsdienst.

Atemwegssicherung		insgesamt		erfolglos		erfolgreich		laufende CPR	
01	Vorbehandelnde	10	3,97 %	4	40,00 %	3	30,00 %	3	30,00 %
02	eigenes Rettungsmittel	191	75,79 %	105	54,97 %	63	32,98 %	22	11,52 %
03	beide (fortgeführt)	9	3,57 %	6	66,67 %	3	33,33 %	0	0,00 %
00	keine Angabe	41	16,67 %	28	69,05 %	6	14,29 %	7	16,67 %
leer		1		1		0		0	
	01+ 03	19	7,54 %	10	52,63 %	6	31,58 %	3	15,79 %

Tab. 60 Atemwegssicherung durch

Bei der Atemwegssicherung zeigt sich kein Überlebensvorteil wenn diese schon vor Eintreffen des Rettungsdienstes durchgeführt wurde.

Die Atemwegssicherung erfolgte bei 78,17 % der Patienten durch orale Intubation, in 4,76 % durch andere, in der Datenbank nicht vorgegebene Verfahren und in 17,06 % wurde keine Angabe dazu gemacht. Larynxmaske, Combitubus und Coniotomie kamen nicht zur Anwendung.

		insgesamt		Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3	
01	orale Intubation	197	78,17 %	111	77,08 %	62	82,67 %	24	72,73 %
02	nasale Intubation							2	6,06 %
03	Larynxmaske								
04	Combitubus								
05	Coniotomie								
06	andere Verfahren	12	4,76 %	7	4,86 %	3	4,00 %		
00	k. A.	41	17,06 %	25	18,06 %	9	13,33 %	7	21,21 %
leer		2		1		1			

Tab. 61 Methode der Atemwegssicherung

Patienten der Gruppe 1 wurden zu 77,08 % oral intubiert. In 4,86 % der Fälle kamen andere Verfahren zur Anwendung. Der Anteil oral intubierter Patienten lag in Gruppe 2 mit 82,67 % am höchsten. Andere Verfahren wurden mit 4 % ähnlich häufig verwendet. In Gruppe 3 lag der Anteil der oralen Intubation bei 72,73 %. 6,06 % der Patienten wurden nasal intubiert. Andere Verfahren kamen nicht zum Einsatz.

Zur Anwendung von Notkompetenz gaben 26,98 % der Rettungsteams an, Maßnahmen in Notkompetenz durchgeführt zu haben. 14,68 % haben in Notkompetenz defibrilliert, 14,68 % einen intravenösen Zugang gelegt und infundiert, 17,86 % intubiert und 12,70 % Adrenalin appliziert.

01	Notkompetenz ja	68	26,98 %
02	Notkompetenz nein	133	52,78 %
00	k. A.	49	20,24 %
99	nicht bekannt	2	

Tab. 62 Durchführung von Maßnahmen in Notkompetenz

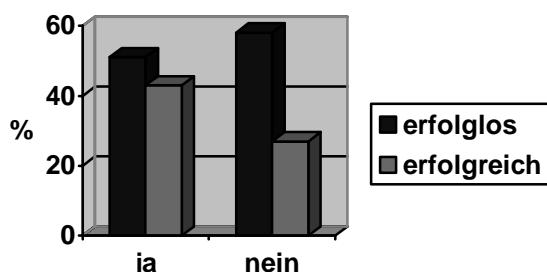
## Ergebnisse

---

			erfolglos		erfolgreich		laufende CPR		
0	nein	215	85,32 %	125	58,14 %	59	27,44 %	31	14,42 %
1	ja	37	14,68 %	19	51,35 %	16	43,24 %	2	5,41 %

**Tab. 63 Defibrillation in Notkompetenz**

Die primäre Überlebensrate liegt bei den 37 Patienten, die in Notkompetenz defibrilliert wurden, mit 43,24 % höher als bei den Patienten die ärztlich defibrilliert wurden.



**Abb. 48 Outcome in Abhängigkeit der Defibrillation in Notkompetenz**

Von den 37 Patienten die in Notkompetenz einen intravenösen Zugang und Infusion erhalten haben konnten 40,54 % mit Spontankreislauf übergeben werden, gegenüber 27,91 %.

			erfolglos		erfolgreich		laufende CPR		
0	nein	215	85,32 %	123	57,21 %	60	27,91 %	32	14,88 %
1	ja	37	14,68 %	21	56,75 %	15	40,54 %	1	2,70 %

**Tab. 64 Anlage eines i.v.-Zugangs und Infusion in Notkompetenz**

Die Erfolgsrate liegt in den Gruppen mit und ohne Intubation in Notkompetenz bei ca. 30 %. Patienten die nicht in Notkompetenz intubiert wurden, wurden häufiger unter laufender Reanimation übergeben.

			erfolglos		erfolgreich		laufende CPR		
0	nein	207	82,14 %	114	55,07 %	61	29,47 %	32	15,46 %
1	ja	45	17,86 %	30	66,67 %	14	31,11 %	1	2,22 %

**Tab. 65 Intubation in Notkompetenz**

Bei der Adrenalingabe in Notkompetenz zeigt sich eine höhere Rate erfolgloser Reanimationen (71,88 % mit versus 55,00 % ohne Adrenalingabe in Notkompetenz).

Der Anteil primär erfolgreicher Reanimationen ist mit 28 % versus 30 % annähernd gleich. Dagegen wurden mehr Patienten (15 % versus 0 %) unter laufender Reanimation übergeben.

			erfolglos		erfolgreich		laufende CPR		
0	nein	220	87,30 %	121	55,00 %	66	30,00 %	33	15,00 %
1	ja	32	12,70 %	23	71,88 %	9	28,13 %	0	0,00 %

**Tab. 66 Adrenalingabe in Notkompetenz**

Die Analyse der protokollierten Einsatzbesonderheiten ergibt in 84,13 %, dass keine Besonderheiten aufgetreten sind. In 0,79 % war der Patient nicht transportfähig, in 15,08 % erfolgte keine Angabe. Todesfeststellung ohne Reanimation unterliegt den Ausschlusskriterien.

00	k. A.	38	15,08 %
01	keine Besonderheiten	212	84,13 %
02	Patient lehnt indizierten Transport ab	0	0,00 %
03	Patient nicht transportfähig	2	0,79 %
04	Todesfeststellung ohne Reanimation	0	0,00 %
05	Tod auf Transport	0	0,00 %

Tab. 67 Einsatzbesonderheiten

Zu Zwischenfällen, Ereignissen und Komplikationen wurde in 98,02 % keine Angabe gemacht. In je 0,79 % wurde ein Defibrillatorproblem oder ein nicht verfügbares Gerät protokolliert. In 0,40 % war das nächstgelegene geeignete Krankenhaus nicht aufnahmefähig.

000	keine Angaben	247	98,02 %
071	Defibrillatorproblem	2	0,79 %
076	Gerät nicht verfügbar	2	0,79 %
094	nächstgelegenes, geeignetes KH nicht aufnahmefähig	1	0,40 %

Tab. 68 ZEK's

#### 4.5 Erstbefunde beim Eintreffen des Rettungsdienstes

Bei Eintreffen des Rettungsdienstes waren 96,82 % der Patienten bewusstlos. 1,98 % waren orientiert, 0,79 % bewusstseinsgetrübt und 0,40 % hatten bereits eine Analgosedierung bzw. Narkose.

		insgesamt	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
01	orientiert	5	1,98 %		5 6,67 %
02	getrübt	2	0,79 %		2 2,67 %
03	bewusstlos	244	96,82 %	144 100 %	67 89,33 %
04	Analgosedierung/Narkose	1	0,40 %		1 1,33 %

Tab. 69 Bewusstseinslage bei Eintreffen des Rettungsdienstes

Der Bewusstseinszustand wurde in Gruppe 1 für alle 144 Patienten mit „bewusstlos“ angegeben. In Gruppe 2 wurden 5 Patienten „orientiert“ aufgefunden, 2 „getrübt“, 1 in „Analgosedierung/ Narkose“ und 67 „bewusstlos“. In Gruppe 3 waren alle 33 Patienten „bewusstlos“.

Die Erstuntersuchung der Atmung zeigte in drei Viertel der Fälle Apnoe. 11,51 % der Patienten wurden bereits beatmet, 4,76 % hatten Schnappatmung, 2,78 % klagten über Atemnot, 2,38 % der Patienten hatten unauffällige Spontanatmung, je 1,59 %

## Ergebnisse

---

waren zyanotisch oder hatten eine Atemwegsverlegung und in je 0,40 % der Fälle konnte die Atmung nicht beurteilt werden oder wurde keine Angabe gemacht.

		insgesamt	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
00	keine Angabe	1	0,40 %		1 3,03 %
01	unauffällig/spontan	6	2,38 %		6 8,00 %
02	Dyspnoe	7	2,78 %	3 2,08 %	3 4,00 % 1 3,03 %
03	Zyanose	4	1,59 %	1 0,69 %	1 1,33 % 2 6,06 %
04	Spastik				
05	Rasselgeräusche / Stridor	1	0,40 %		2 6,06 %
06	Verlegung	4	1,59 %	3 2,08 %	1 1,33 %
07	Schnappatmung	12	4,76 %	4 2,78 %	7 9,33 % 1 3,03 %
08	Apnoe	187	74,20 %	115 79,86%	48 64,00 % 24 72,72 %
09	Beatmung	29	11,51 %	17 11,81%	9 12,00 % 3 9,09 %
99	nicht beurteilbar	1	0,40 %	1 0,69 %	

**Tab. 70 initialer Atembefund**

In Gruppe 1 lag bei Eintreffen des Rettungsdienstes in 115 Fällen ein Atemstillstand vor, entsprechend 79,86 %. 17 Patienten wurden bereits durch Ersthelfer beatmet, das sind 11,81 %. Die restlichen 11 Fälle verteilen sich auf die Befunde Dyspnoe, Zyanose, Verlegung, Schnappatmung und nicht beurteilbar.

Gruppe 2 enthält 6 Patienten, also 8 % mit unauffälliger Spontanatmung. 6,67 % der Patienten haben Dyspnoe, Zyanose oder eine Atemwegsverlegung. In 7 Fällen (9,33 %) lag Schnappatmung und in 48 Fällen (64 %) Apnoe vor. 9 Patienten (12 %) wurden durch Ersthelfer beatmet.

Von den Patienten aus Gruppe 3 hatten 72,73 % einen Atemstillstand, 27,27 % hatten Dyspnoe, Zyanose, Rasselgeräusche/Stridor, Schnappatmung, wurden beatmet oder es erfolgte keine Angabe.

Das Tasten des Carotispulses erbrachte in 93,25 % der Fälle keinen tastbaren Puls.

Bei 6,74 % der Patienten war bei Eintreffen des Rettungsdienstes der Puls tastbar.

Puls tastbar?		insgesamt	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
ja	17	6,74 %	3 2,08 %	11 14,67 %	3 9,09 %
nein	235	93,25 %	141 97,92 %	64 85,33 %	30 90,91 %

**Tab. 71 tastbarer Carotispuls**

Ein tastbarer Puls fand sich initial in Gruppe 1 bei 2,08 % der Patienten, in Gruppe 2 bei 14,67 % und in Gruppe 3 bei 9,09 % der Patienten.

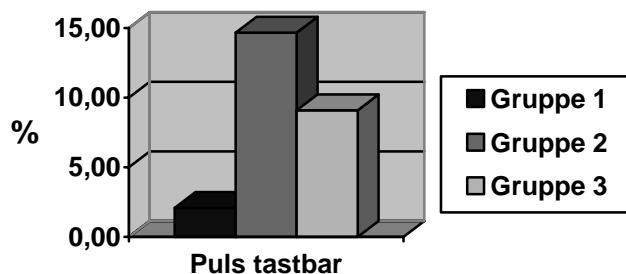


Abb. 49 tastbarer Carotispuls

	erfolglos	erfolgreich	laufende CPR	$\Sigma$
ja	3	17,64 %	11	64,71 %
nein	141	60,00 %	64	27,23 %
$\Sigma$	144		75	255

Tab. 72 Outcome in Abhängigkeit des tastbaren Pulses

Das Outcome in Abhängigkeit des Pulses, zeigt für die Patienten mit tastbarem Puls mit 64,71 % eine signifikant höhere primäre Überlebensrate als bei den Patienten, bei denen kein Puls getastet werden konnte mit 27,23 % ( $p < 0,05$ ).

Der EKG-Befund in der initialen Ableitung über Therapieelektroden oder normaler 3-/4- Kanal-Ableitung war in 38,89 % eine Asystolie und in 29,76 % Kammerflimmern.

Pulslose Elektrische Aktivität wurde in 11,51 % der Reanimationen angegeben, In weniger als 2,5 % der Fälle kamen Schrittmacherrhythmus, schmale Tachykardie, Sinusrhythmus, Infarkt-EKG, breite Tachykardie, absolute Arrhythmie und AV-Block II und III vor.

		insgesamt	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	
99	nicht beurteilbar	3 1,19 %	1	8,33 %	1	21,21 %
00	keine Angabe	23 9,13 %	11	6	6	
01	Sinusrhythmus	4 1,59 %	0	4	5,33 %	0
02	absol. Arrhythmie	2 0,79 %	0	2	2,67 %	0
03	AV-Block II	1 0,40 %	0	1	1,33 %	0
04	AV-Block III	1 0,40 %	0	1	1,33 %	0
05	schmale Tachykardie	5 1,98 %	0	4	5,33 %	1 3,03 %
06	breite Tachykardie	2 0,79 %	1	0,69 %	0	1 3,03 %
07	(S)VES monotop	0	0	0	0	
08	(S)VES polytop	0	0	0	0	
09	Kammerflimmern	75 29,76 %	32 22,22 %	32 42,67 %	11 33,33 %	
10	PEA	29 11,51 %	17 11,81 %	10 13,33 %	2 6,06 %	
11	Asystolie	98 38,89 %	77 53,47 %	11 14,67 %	10 30,30 %	
12	Schrittmacherrhythmus	6 2,38 %	4 2,78 %	1 1,33 %	1 3,03 %	
13	Infarkt-EKG	3 1,19 %	1 0,69 %	2 2,67 %	0 0 %	

Tab. 73 initialer EKG-Befund

Der Gruppenvergleich ergibt für Gruppe 2 einen höheren Anteil an Patienten mit initialem Kammerflimmern. Umgekehrt ist in Gruppe 1 der Anteil der Patienten mit A-

## Ergebnisse

systolie mit über 50 % mehr als 3-mal so hoch wie in Gruppe 2. Gruppe 3 liegt jeweils zwischen den beiden anderen Gruppen.

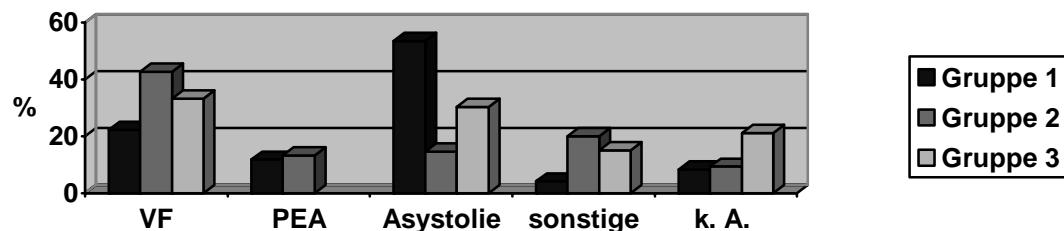


Abb. 50 initialer EKG-Befund

Betrachtet man das Outcome bezogen auf den initialen EKG-Befund zeigt sich für die Patienten mit Kammerflimmern eine primäre Überlebensrate von 42,67 % versus 11,22 % für Patienten mit Asystolie und 34,48 % bei PEA.

	erfolglos		erfolgreich		laufende CPR		$\Sigma$
Kammerflimmern	32	42,67 %	32	42,67 %	11	14,67 %	75
Asystolie	77	78,57 %	11	11,22 %	10	10,20 %	98
PEA	17	58,62 %	10	34,48 %	2	6,90 %	29

Tab. 74 Outcome in Abhängigkeit des initialen EKG-Befundes

Die statistische Auswertung zeigt eine höchst signifikant geringere Rate an primär erfolgreichen Reanimationen bei initialer Asystolie mit  $p < 0,001$ .

In 214 Fällen wurde die initiale Herzfrequenz nicht oder mit „999“ oder „000“ angegeben. 1,98 % der Patienten hatten einen normofrequenten Herzrhythmus, 8,73 % bradykarde und 4,36 % tachykarte Rhythmusstörungen.

HF	999	leer	000	005	10	15	20	25	30	32	33	40	42	45	46	50	56	59	
Anz.	58	71	85	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	2	1	4	1	1
HF	60	61	75	78	80	125	134	140	155	173	190	227	236	250					
Anz.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1				

Tab. 75 initiale Herzfrequenz

Der systolische Blutdruck konnte in 13 Fällen gemessen werden. In 239 Fällen erfolgte die Angabe „leer“, „0“, „00“, „000“ oder „999“.

7 Patienten hatten hypotone Blutdruckwerte mit einem systolischen Wert kleiner 100, 6 Patienten waren hyperton mit einem systolischen Blutdruck von  $\geq 120$ .

RR syst. (mmHg)	999	Leer	0	00	000	45	50	60	65	80	120	130	140	144	150	200
Anzahl	68	74	1	1	95	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1

Tab. 76 initialer systolischer Blutdruck

Die Sauerstoffsättigung wurde in 10 Fällen gemessen mit Werten zwischen 40 und 100. In 242 Fällen erfolgte keine Angabe bzw. war keine O<sub>2</sub>-Sättigung messbar.

SO2	999	leer	00	000	40	47	68	70	83	84	90	95	98	100
Anzahl	110	81	1	50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 77 initiale Sauerstoffsättigung

Der Blutzucker wurde in 226 Fällen nicht oder als unbekannt angegeben. 1,98 % der Patienten hatten eine Blutglucose von weniger als 100 mg/dl, 8,33 % zeigten Werte darüber.

BZ (mg/dl)	999	leer	00	000	50	74	84	87	95	101	104	105	107	109	110
Anzahl	106	76	1	43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

BZ (mg/dl)	124	125	132	139	140	145	159	170	207	236	239	314	345
Anzahl	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1

Tab. 78 Blutzucker

Vom Rettungsdienst protokollierten Diagnosen waren in 37,30 % Reanimation. Davon wurden 35,1 % mit der Diagnose Kammerflimmern, 41,49 % mit Asystolie, 22,34 % mit Bradykardie, EMD, Sonstige und 22,34 % mit Kammertachykardie dokumentiert. Eine kardiale Diagnose hatten 17,86 % der Patienten. Davon hatten 75,56 % die Diagnose akuter Myocardinfarkt. Bei 6,66 % lag eine Linksherzinsuffizienz mit Lungenödem, bei 4,44 % eine Globalinsuffizienz und bei 2,22 % eine Herzinsuffizienz mit kardiogenem Schock vor. In 4,44 % wurde eine KHK, in je 2,22 % Lungenembolie, AV-Block II und Kammertachykardie mit Auswurf angegeben.

Pulmonologische Diagnosen lagen in 0,4 % der Fälle vor, mit Aspiration in den unteren Luftwegen in  $\frac{3}{4}$  und Bolusaspiration der oberen Luftwege in  $\frac{1}{4}$  dieser Fälle.

Ein Patient hatte eine neurochirurgische Diagnose (atraumatische Subarachnoidalblutung) und ein Patient eine neurologische (apoplektischer Insult).

Diagnoseart			Diagnose		
Kardiologie	45	17,86 %	HERZINSUFFIZIENZ, CARD. SCHOCK	1	2,22 %
			HERZINSUFFIZIENZ, GLOBAL	2	4,44 %
			HERZINSUFFIZIENZ, LINKS, LUNGENOEDEM	3	6,66 %
			KORONARE HERZKRANKHEIT	2	4,44 %
			LUNGENEMBOLIE	1	2,22 %
			MYOCARDINFARKT, AKUT	34	75,56 %
			RS: AV-BLOCK II	1	2,22 %
			RS: KAMMERTACHYCARDIE (mit RR, 0 CPR)	1	2,22 %
Neurochirurgie	1	0,40 %	Blutung, Subarachnoidal, kein Trauma		
Neurologie	1	0,40 %	1. apoplektischer Insult		
Pulmonologie	4	1,59 %	ASPIRATION, UNTERE LUFTWEGE	1	25,00 %
			BOLUSASPIRATION, OBERE LUFTWEGE	3	75,00 %
Reanimation	94	37,30 %	CPR bei 01: Kardial: Kammerflimmern	33	35,11 %
			CPR bei 02: Kardial: Asystolie	39	41,49 %
			CPR bei 03: Kardial: Bradykardie, EMD, Sonstige	21	22,34 %
			CPR bei 04: Kammertachykardie	1	1,06 %
Keine Angabe	105	41,67 %			
leer	2	0,79 %			

Tab. 79 Arbeitsdiagnose des Rettungsdienstes

### 4.6 Befunde bei der Übergabe

Bei den 144 erfolglosen Reanimationen wurden keine Endbefunde in SAMBa erfasst. Die Auswertung der Endbefunde erfolgt nur für die Gruppen 2 (primär erfolgreiche Reanimation; N=75) und zum Teil für Gruppe 3 (laufende CPR bei Übergabe; N=33).

Die Bewusstseinslage bei der Übergabe von primär erfolgreich reanimierten Patienten war in 48 % Koma, in 44 % Analgosedierung bzw. Narkose, in 4 % getrübtes Bewusstsein, in 1,33 % wach und orientiert und in 2,67 % wurde die Bewusstseinslage als nicht beurteilbar angegeben.

Gruppe 2 (N=75)			
00	keine Angabe		
01	orientiert	1	1,33 %
02	getrübt	3	4,00 %
03	bewusstlos	36	48,00 %
04	Analgosedierung /Narkose	33	44,00 %
99	nicht beurteilbar	2	2,67 %

**Tab. 80 Bewusstseinslage bei der Übergabe**

Die Beurteilung der Atmung ergab in 87 % der Fälle eine Beatmung. 8 % der Patienten zeigten eine unauffällige Spontanatmung, 3 % hatten Atemnot und in je 1,33 % wurde Atemstillstand angegeben oder war die Atmung nicht beurteilbar.

Gruppe 2 (N = 75)			
01	unauffällig/ spontan	6	8,00 %
02	Dyspnoe	2	2,67 %
09	Apnoe	1	1,33 %
10	Beatmung	65	86,67 %
99	nicht beurteilbar	1	1,33 %

**Tab. 81 Atmung bei der Übergabe**

Der Herzrhythmus im EKG wurde bei den primär erfolgreich reanimierten und den unter laufender Reanimation übergebenen Patienten erfasst.

Bei den primär erfolgreichen Reanimationen hatten die Patienten bei Übergabe in 38,66 % Sinusrhythmus, in 12 % eine absolute Arrhythmie, in 10,67 % schmale und in 8 % breite Tachykardie. Je 1,33 % der Patienten hatten einen AV-Block III oder Extrasystolen. In 16 % manifestierte sich ein Infarkt-EKG. In 12 % war das EKG nicht beurteilbar bzw. wurde keine Angabe gemacht.

Von den Patienten die unter laufender Reanimation übergeben wurde, hatten 39,39 % eine Asystolie, 21,21 % pulslose elektrische Aktivität und 12,12 % Kammerflimmern. Eine absolute Arrhythmie wurde in 3,03 % angegeben, ebenso Patienten mit

Schrittmacherrhythmus. In 21,21 % war das EKG nicht beurteilbar bzw. wurde keine Angabe gemacht.

		Gruppe 2 (N=75)	Gruppe 3 (N=33)
99	nicht beurteilbar	3	12,00 %
00	keine Angabe	6	
01	Sinusrhythmus	29	38,66 %
02	Absolute Arrhythmie	9	12,00 %
04	AV-Block III	1	1,33 %
05	schmale Tachykardie	8	10,67 %
06	breite Tachykardie	6	8,00 %
08	(S)VES polytop	1	1,33 %
09	Kammerflimmern		4 12,12 %
10	PEA		7 21,21 %
11	Asystolie		13 39,39 %
12	Schrittmacherrhythmus		1 3,03 %
13	Infarkt-EKG	12	16 %
			0

Tab. 82 Endbefund im EKG

Die Herzfrequenz verteilt sich bei den primär erfolgreich reanimierten Patienten zwischen 38 und 180 mit einem Median von 93. 7 (9 %) hatten bradykarde Rhythmusstörungen, 36 (48 %) waren normofrequent (HF 60 - 100 / min) und 27 (36 %) hatten eine Tachykardie. In 5 Fällen wurde keine Herzfrequenz dokumentiert.

HF	38	40	50	56	58	60	62	65	70	75	76	78	80	81	85	86	88	90	93
Anz.	1	1	3	1	1	2	1	3	3	2	1	2	6	2	1	1	1	2	2
HF	95	100	104	105		107	110	116	117		120	128	130		132	136	140		145
Anz.	1	6	1	1		1	5	1	1		2	1	2		1	2	2		1
HF	150	157	160	180		999	leer												
Anz.	3	1	1	1		1	4												

Tab. 83 Herzfrequenz bei der Übergabe

Der systolische Blutdruck lag bei Übergabe der Patienten aus Gruppe 2 zwischen 50 und 210, mit einem Median von 117 mmHg. In 24 Fällen wurde kein Blutdruck angegeben.

14 Patienten waren hypoton, 17 normoton (RR syst. 100 – 120 mmHg) und 20 hyperton nach der Reanimation.

RR	50	55	80	85	87	89	90	100	108	110	112	117	120	130	140	150
Anz.	1	1	6	2	1	1	2	6	1	3	1	1	5	6	5	3
RR	153	160	180	190	210	999	leer									
Anz.	1	2	1	1	1	13	11									

Tab. 84 systolischer Blutdruck bei der Übergabe

Die Sauerstoffsättigung wurde in 54 Fällen der Gruppe 2 gemessen mit Werten zwischen 64 % und 100 %. Der Median liegt bei 97 %.

## Ergebnisse

---

SO <sub>2</sub>	999	Leer	000	64	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Anz.	9	10	2	1	1	3	1	1	4	1	4	9	4	13	6	6

Tab. 85 Sauerstoffsättigung zum Zeitpunkt der Übergabe

In 33 Fällen der Gruppe 2 (44 %) wurde zusätzlich das Überleben bis zur Krankenhausentlassung dokumentiert. Bei 2 der 33 Patienten wurde der Tod im Krankenhaus festgestellt. In 31 Fällen konnte der Patient aus dem Krankenhaus entlassen werden. Dies entspricht einem Anteil von 41,33 % der primär erfolgreichen Reanimationen. Von den 33 Fällen mit Angaben in diesem Item liegt die sekundäre Überlebensrate sogar bei 94 %. Bezogen auf 252 insgesamt untersuchte Reanimationen, liegt das dokumentierte sekundäre Überleben bei 12,30 %, jedoch ohne Kenntnis des neurologischen Outcomes.

Gruppe 2 (N = 75)		
leer	42	56,00 %
ja	2	2,67 %
nein	31	41,33 %

Tab. 86 Todesfeststellung im Krankenhaus

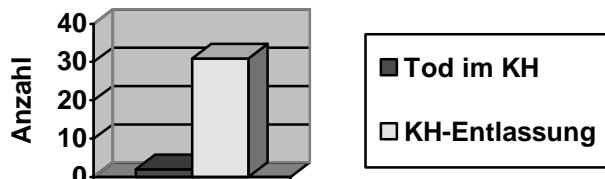


Abb. 51 dokumentiertes sekundäres Überleben von 33 Patienten der Gruppe 2

## 5 Diskussion

### 5.1 Diskussion von Material und Methodik

Das SAMBa Reanimationsprotokoll wurde entwickelt, um die für eine Reanimation entscheidenden Parameter sowohl zur Information der aufnehmenden und weiterbehandelnden Klinik als auch für das Qualitätsmanagement und die wissenschaftliche Auswertung zu dokumentieren.

Bisher bestehende Protokolle, wie das Einsatzprotokoll Rettungsdienst Bayern oder das Notarzteinsatzprotokoll der DIVI dokumentieren die präklinische Versorgung nur unzureichend. Ein Problem dabei ist laut Schlechtriemen et al. [62], dass die Dokumentation nur ein Summations- und kein Ablaufprotokoll ist. Das SAMBa Reanimationsprotokoll wurde so konzipiert, dass zumindest die wichtigsten Zeitpunkte im Einsatzablauf, v.a. bezüglich der Frühdefibrillation dokumentiert werden. Allerdings ist auch dies ein Kompromiss zwischen dem Gewinnen möglichst umfassender Daten und den Möglichkeiten sowie dem zu vertretenden Dokumentationsaufwand. Ein vollständiges Ablaufprotokoll, aus dem sich nicht nur die Summe der durchgeföhrten Maßnahmen, sondern der genaue Einsatzablauf ableiten und somit im Sinne des Qualitätsmanagements z.B. die Einhaltung des Algorithmus analysieren lassen würde, ist nur sehr schwer - und mit den zur Verfügung stehenden Mitteln und Personal wohl fast nicht möglich.

In Notfallsituationen ist eine zeitnahe Dokumentation nur eingeschränkt möglich. In aller Regel wird das Reanimationsprotokoll erst nach Beendigung des Einsatzes erfasst. Somit kann eine Funktion des Papierprotokolls - die Information der aufnehmenden Klinik - oft nicht erfüllt werden. Laut Heinrichs [38] gibt ein hinterher angefertigtes Gedächtnisprotokoll den tatsächlichen Ablauf „abgerundet“ wieder und ist zum Teil eher ein Abbild des gewünschten als des realen Einsatzablaufes. Dieses Problem muss bezüglich der Datenqualität und Aussagekraft der in SAMBa erhobenen Daten beachtet werden.

Bei zu umfangreicher und ausführlicher Dokumentation würde vermutlich die Bereitschaft der Rettungsdienstmitarbeiter und Notärzte zum Ausfüllen des Protokolls überhaupt und zu bestmöglichen Angaben sinken.

Sind die Mitarbeiter nicht davon überzeugt dass die sorgfältige Datenerhebung sinnvoll ist, beeinträchtigt dies die Datenqualität [52]. Somit ist die Mitarbeitermotivation

ein wichtiger Faktor um korrekte und valide Daten zu erhalten. SAMBa will dies dadurch erreichen, dass über die lokalen Programmleiter eine Rückmeldung erfolgt, und somit jeder Anwender ein persönliches Feedback erhält und regional ein Vergleich mit der Gesamtheit möglich sein soll. Allerdings ist diese, an sich wichtige und grundsätzliche Säule des SAMBa-Projekts bisher nur sehr unzureichend bis überhaupt nicht erfolgt. Daran gilt es in Zukunft zu arbeiten, um die Rettungsdienstmitarbeiter besser zur Mitarbeit anzusporren und somit sowohl die Datenqualität als auch den Anteil der eingegebenen Reanimationen zu erhöhen. Gleichzeitig eröffnet regelmäßiges Feedback die Möglichkeit der mittel- und langfristigen Verbesserung der Reanimationsergebnisse [9].

Wie Moecke [52] unter anderem vorschlägt, versucht auch SAMBa die Datenqualität durch die Definition von Pflichtfeldern zu unterstützen und in die Online-Datenbank Plausibilitätskontrollen einzubauen, wobei auch daran in Zukunft gearbeitet werden muss.

Ein weiteres Problem, das Schlechtriemen [62] darin sieht, dass oft nur die Maßnahmen des eigenen Teams dokumentiert und somit die Versorgung durch Ersthelfer und vor- oder nachbehandelnde Rettungsteams nicht berücksichtigt wird, versucht SAMBa auf zweierlei Weise zu lösen. Zum einen wird in Abschnitt D1 des SAMBa-Reanimationsprotokolls teamübergreifend protokolliert und auch die Durchführung von Ersthelfermaßnahmen dokumentiert, zum anderen sollen die von den verschiedenen Rettungsmitteln zum gleichen Einsatz verfassten Reanimationsprotokolle in der SAMBa-Datenbank zusammengeführt werden. Bei der bisherigen Programmierung der Datenbank ist diese Datenzusammenführung noch nicht adäquat möglich, so dass Einsätze entweder nicht zusammengeführt werden und Protokolle zu einem Einsatz nicht eingehen oder der Programmleiter bei der Zusammenführung Daten summieren oder zum Teil weglassen muss, so dass wichtige Parameter entweder verfälscht werden oder fehlen.

Um dem Datenschutz Genüge zu tun, werden im Papierprotokoll erfasste personenbezogene Daten des Patienten und des Rettungsteams nicht in die Online-Datenbank eingegeben. Für die Auswertung der Datenbank wird diese in eine Tabelle exportiert. Dazu werden Daten, die Rückschlüsse auf den einzelnen Einsatz ziehen lassen, weggelassen oder neutralisiert. Zum Beispiel sollen in Zukunft die Postleitzahl des Einsatzortes über die Gebietskennzahl in die Einwohnerdichteklasse

umgerechnet und die absoluten Einsatzzeiten in relative transformiert werden, auf der Basis „Notruf“ entspricht 00.00 Uhr.

Um die Eingabe zu erleichtern und die Auswertung zu standardisieren werden zum Teil, statt einzelne Werte anzugeben, diese in Wert-Gruppen eingeteilt.

Trotz ausführlicher Diskussion aller Items bei Erstellung der Datenbank in der Projektgruppe SAMBa konnten in dieser ersten Auswertung Protokoll-Fehler detektiert werden, die in der Programmierung nachbearbeitet werden müssen.

Bei der Erfassung der ZEKs wurde bisher nicht zwischen „keine Angaben“ und „keine ZEK's“ unterschieden. Somit kann keine korrekte Analyse der ZEK's erfolgen und keine Quote von Zwischenfällen errechnet werden.

Bei den Angaben zur Adrenalingabe, fehlt - um die Dosis beurteilen zu können - die Angabe der Applikationsart. Es wird nicht erfasst, ob das Adrenalin intravenös, endobronchial oder über andere Zugangswege verabreicht wurde.

Auch ist hierbei nicht eindeutig definiert, ob die Angaben „0“, „00“, „000“ oder ein leerer Feld bedeuten, dass kein Adrenalin verabreicht wurde oder dass der Anwender dazu keine Angabe macht. Bei der Berechnung der Adrenalingesamtdosis wurde angenommen, dass all diese Angaben „0 mg Adrenalin“ bedeuten, woraus ein statistischer Fehler entsteht, der bei der Interpretation berücksichtigt werden muss. Da mit den Guidelines 2005 die endobronchiale Gabe ohnehin nicht mehr standardmäßig empfohlen wird, löst sich dieses Problem praktisch von selbst.

Ähnlich verhält es sich mit den Angaben zu Herzfrequenz, Blutdruck und Sauerstoffsättigung. Dabei ist jeweils nicht zwischen den Werten „0“, „nicht gemessen“ und „keine Angabe“ abzugrenzen.

Bezüglich der Angaben zur Durchführung von Sauerstoffgabe, Infusion und Atemwegssicherung, fiel auf, dass die Angabe „beide“ die Möglichkeit „Vorbehandelnde“ praktisch ausschließt. Es ist kaum vorstellbar, dass ein Patient durch Vorbehandelnde Sauerstoff, eine Infusion bzw. eine Atemwegssicherung erhält, nicht jedoch durch den Rettungsdienst. Insofern muss gemutmaßt werden, dass die Angabe „Vorbehandelnde“ in den meisten oder sogar allen Fällen falsch ist, und eigentlich gemeint ist, dass auch - und nicht nur - durch Vorbehandelnde die jeweilige Maßnahme durchgeführt wurde. Diese missverständliche Benennung und Angabe sollte in der Datenbank verbessert werden.

Um den Zeitablauf möglichst exakt abbilden zu können, werden im Reanimationsprotokoll RLST-Zeiten und AED-Zeiten erfasst, je nach Definition und Dokumentation der jeweiligen Zeit, z.B. als FMS-Status des Funkgerätes in der Rettungsleitstelle oder als Defibrillationszeit durch das AED-Gerät. Dabei gilt es bei der Dateneingabe in die Online-Datenbank zu beachten, dass die Zeit der jeweils richtigen Quelle entstammt. Diese Zeiten verschiedener Quellen sollen automatisch von der Online-Datenbank synchronisiert werden. Zum Zeitpunkt des Datenexportes für diese Auswertung war dieser Schritt noch nicht programmiert, so dass hier die Zeitsynchronisation erst manuell in der Auswertung durchgeführt wurde. Dabei fiel in einigen Protokollen auf, dass die Synchronisation zu unplausiblen Daten führte, wohingegen die ursprünglichen Zeiten einen sinnvollen Ablauf ergaben. Insofern ist anzunehmen, dass der Anwender bereits synchronisierte Daten eingegeben hatte und dadurch die Zeitquelle nicht mehr mit der geforderten übereinstimmt. Dies sollte durch Rückmeldung an die Anwender behoben und somit eine exakte Analyse der Zeitschiene in Zukunft möglich werden.

Ziel von SAMBa ist die möglichst umfassende und flächendeckende - im optimalen Fall vollständige - Erfassung von präklinischen Reanimationen. Dazu soll ein Abgleich zwischen den von den Rettungsleitstellen dokumentierten Reanimations-einsätzen und den eingegangenen Reanimationsprotokollen durch die Programmleiter erfolgen, auf dessen Basis diese dann die Anwender zur Abgabe des Protokolls ermahnen können. Zu Beginn des Projekts erhielten die Programmleiter noch nicht die erforderliche Information von der Rettungsleitstelle. Dies wurde dann in die Wege geleitet, so dass jede Rettungsleitstelle in der Leitstellenliste das Feld „Reanimation ja/nein“ ausfüllt und der Programmleiter Zugang zu diesen Daten erhält.

Ob die Anforderung der Protokolle durch den Programmleiter praktikabel ist, lässt sich zum aktuellen Zeitpunkt nicht beurteilen. Meines Wissens wird dies in den meisten Bereichen nicht oder nicht intensiv durchgeführt.

Obwohl die Mitarbeiter des BRK Rettungsdienstes mittels Dienstanweisung verpflichtet sind, ein Reanimationsprotokoll zu schreiben und an ihren Programmleiter zu leiten, werden bisher bei weitem nicht alle Reanimationen erfasst.

Die nur unvollständige Erhebung der Reanimationen führt zu einem Bias, der in der Auswertung berücksichtigt werden muss. Hierbei kann man jedoch vermuten, dass weniger der Reanimationserfolg bzw. die Qualität des Reanimationsablaufes zur Se-

Iktion der Einsätze führte, sondern dass diejenigen Standorte, die Daten ein- und freigegeben haben, ihre jeweiligen Einsätze relativ vollständig erfasst haben. Allerdings könnte man vermuten, dass motivierte Mitarbeiter eher Reanimationsprotokolle schreiben und Daten erheben als ihre weniger engagierten Kollegen und diese vermutlich auch in der Ausbildung und Durchführung der Reanimation und Frühdefibrillation mehr Engagement und dadurch bessere Qualität zeigen.

## 5.2 Diskussion wichtiger Ergebnisse

Während theoretisch alle Rettungsdienststandorte des Bayerischen Roten Kreuzes an SAMBa aktiv teilnehmen sollen, haben tatsächlich nur 50 Rettungswachen mit ihren Programmleitern und 3 Programmleiter des Ehrenamts im untersuchten Zeitraum Einsätze ein- und freigegeben. In die Datenbank eingegeben waren bis zum 31.05.2006 wesentlich mehr Einsätze als freigegeben. Nur die Freigegebenen konnten jedoch in die Auswertung mit einbezogen werden. Somit sollte in Zukunft versucht werden, auch die Motivation und Mitarbeit der Programmleiter zu verbessern.

Bei Betrachtung der Standorte (s. Abb. 26 S. 57) fällt eine ungleiche Verteilung über das Bundesland Bayern auf, mit einer großen Lücke vor allem in der Mitte Bayerns. Einsatzdaten wurden nur in den Regierungsbezirken Niederbayern, Oberbayern, Oberfranken, Schwaben und Unterfranken erfasst, nicht jedoch in Mittelfranken und der Oberpfalz. Dadurch ist das Ziel der flächendeckenden Reanimationsdatenerfassung nur bedingt erreicht.

Während theoretisch rund 80% aller Reanimationen in SAMBa erfasst werden könnten, stellen die 293 für diese Auswertung zur Verfügung stehenden Einsätze einen wesentlich geringeren Anteil dar.

Die Ausschlusskriterien bezogen sich auf die Angaben zur Ursache des Herzkreislaufstillstandes, zum Alter, zur Todesfeststellung ohne Reanimation und zum bewussten Verzicht auf ärztlich indizierte Maßnahmen. Wurde die Ursache als „unbekannt“ oder „sonstige“ angegeben, so wurde eine kardiale Genese vermutet und das jeweilige Protokoll mit eingeschlossen. Allerdings wurde unter Diagnose oder als Freitextanmerkung in manchen Fällen trotz Kollapsursache kardial, unbekannt oder sonstige doch eine andere, z.B. neurologische, pulmonale oder maligne Diagnose angegeben. Dadurch fielen diese Reanimationen nicht unter die Ausschlusskriterien und gingen trotz nicht-kardialer Ursache in die Auswertung mit ein.

Insgesamt wurden 86 % der eingegeben Reanimationen als „vermutlich kardial“ bedingte Reanimationen ausgewertet. Dies entspricht in etwa dem Anteil an vermutlich kardial bedingten Herzkreislaufstillständen mit 82 %, wie er in den Guidelines angegeben wird [57].

In der Auswertung von AED-Bayern [46] waren mit 67 % und im Göttinger Projekt [10] mit 73 % jedoch weniger Herzkreislaufstillstände kardial bedingt.

In einer belgischen Autopsiestudie [77] nach erfolgloser Reanimation von Patienten mit beobachtetem Kreislaufstillstand unklarer Genese lag in 53 % eine ischämische Herzerkrankung zu Grunde, gefolgt von Lungenembolien in 13 % der Fälle und anderen Gefäßerkrankungen mit 7 %. In 20 % konnte auch bei der Obduktion keine Todesursache identifiziert werden.

Die beobachtete Häufung der Reanimationseinsätze zwischen 7 und 11 Uhr vormittags lässt auf eine erhöhte Inzidenz in den frühen Morgenstunden schließen. Auffällig ist ausserdem ein erhöhter Wert um 3 Uhr im Vergleich zu den anderen Nachtstunden.

Der häufigste Einsatzort ist mit 60 % die Wohnung des Patienten. Dieser Wert stimmt mit anderen deutschen Studien überein [10, 46]. Diese Zahl hängt jedoch stark vom Studiendesign ab, so dass deutlich höhere [18] als auch geringere Werte vorkommen, je nachdem welchen Raum die jeweiligen Studien abdecken. Vreede-Swagemakers et al. [78] haben in einer prospektiven Studie herausgefunden, dass das Outcome bei beobachtetem Kreislaufstillstand zu Hause schlechter ist als außerhalb. Ein Problem ist, dass der Einsatzort Privatwohnung am wenigsten für Frühdefibrillationsprogramme zugänglich ist.

Die Altersverteilung um den Median von 79 Jahren liegt höher als in anderen Studien. Niedriger liegt das mittlere Alter in Studien die sich mit Reanimationen in öffentlichen Räumen beschäftigten, mit 58 Jahren in amerikanischen Flugzeugen [58], 64 Jahren in Melbourne [79] und 65 in texanischen Casinos [76]. Aber auch im Göttinger Projekt mit 61 Jahren [10], der AED-Bayern-Auswertung mit 71 Jahren [46], Polizeieinsätzen in Miami mit 69 Jahren [55] und einer italienischen Studie aus Piacenza [19] mit 72 Jahren traten die meisten Kreislaufstillstände in jüngerem Alter ein. Zwei schwedische Studien beobachteten in den letzten 2 Jahrzehnten einen Anstieg des Altersgipfels um 2 - 5 Jahre [39, 40]. Nach Angaben des statistischen Bundesamtes

[67] liegt der Altersgipfel für Todesfälle durch akuten Myokardinfarkt bei 80 - 85 Jahren.

Die Altersverteilung zeigt für die drei Gruppen jedoch keine bedeutenden Unterschiede, so dass das Alter praktisch keinen Einfluss auf unterschiedliche Ergebnisse in den Gruppen haben kann.

Die Überlebensrate zeigt mit zunehmendem Lebensalter erwartungsgemäß einen Abfall. Dies stimmt mit der altersbedingt höheren Sterblichkeit überein und lässt sich durch Zunahme der Komorbidität im Alter erklären. Dem widerspricht jedoch, dass alle Reanimationen bei unter 35-jährigen erfolglos waren. Dies könnte man durch die geringe Fallzahl von nur 3 Patienten erklären. Außerdem könnte man davon ausgehen, dass dem Herzkreislaufstillstand in dieser Altersgruppe eine schwere Vorschädigung oder Erkrankung zu Grunde liegt und somit die Erfolgschancen von vorne herein vermindert sind.

Die Geschlechtsverteilung liegt mit 30 % Frauen und 70 % Männern im Rahmen der Ergebnisse vergleichbarer Studien [10, 35, 41, 55, 58, 63, 78]. Eine Verlaufsbeobachtung in Göteborg führte zu dem Ergebnis, dass der Anteil an Frauen in den letzten Jahrzehnten um 5 % anstieg [39]. Es ist abzuwarten, ob sich diese Tendenz auch im weiteren Verlauf von SAMBa zeigt.

Der Gruppenvergleich zeigt auch hierbei keine Unterschiede, so dass geschlechtspezifische Einflüsse bei den Gruppenvergleichen ausgeglichen sind.

Bei der Untersuchung der Überlebensrate für Männer und Frauen, zeigt sich eine marginal schlechtere Rate an primär erfolgreichen Reanimationen beim männlichen Geschlecht im Vergleich zum weiblichen mit einer Differenz von nur 1 %. Der Anteil erfolgloser Reanimationen liegt bei beiden Geschlechtern bei 57 %. Somit lässt sich kein Einfluss des Geschlechts auf den Reanimationserfolg ableiten. Herlitz et al. [41] hingegen konnten im schwedischen Reanimationsregister mit 16,4 % versus 13,2 % eine höhere Rate primär erfolgreicher Reanimationen bei Frauen versus Männer nachweisen, wobei sich dieser Unterschied bis zum 1-Monats-Überleben neutralisiert hat.

Die gleichzeitige Betrachtung von Altersgruppierung und Geschlecht lässt keine Altersunterschiede in der Ereignishäufigkeit erkennen. Der Verlauf der Alterskurven ist nahezu parallel mit nur einem geringen Überwiegen des männlichen Geschlechts bei den jüngeren Altersgruppen. Beide Kurven zeigen ihr Maximum bei der Gruppe der

75 - 84-jährigen. Es wäre zu erwarten gewesen, dass das Maximum bei den Männern früher und bei den Frauen nach hinten verschoben ist, aufgrund der protektiven Wirkung des Östrogens auf das kardiale System bei prämenopausalen Frauen und der dadurch bedingten erst später eintretenden kardialen Erkrankungen. Der Altersgipfel für Todesfälle durch akuten Myokardinfarkt liegt nach Angaben des statistischen Bundesamtes bei Frauen mit 80 - 85 Jahren um 5 Jahre später als bei Männern mit 75 - 80 Jahren [67].

Die Ergebnisse vom Flughafen in Chicago zeigen zum Beispiel eine typische Verschiebung des Altersgipfels [17]. Während der Median bei den Männern bei 58 Jahren liegt, ist er bei den Frauen bei 79,5 Jahren und somit um mehr als 20 Jahre später.

Wenngleich die Modi in der gleichen Altersgruppe liegen, ist der Anteil der unter 65jährigen bei den Männern mit 31 % höher als bei den Frauen mit 26 %. Dies passt eher zur erwarteten Altersverteilung.

Herlitz et al. [41] fanden unter 23.797 Patienten in Schweden heraus, dass Frauen die einen Herzkreislaufstillstand erleiden älter sind als Männer in vergleichbarer Situation. Außerdem war der Kollaps bei Frauen häufiger zu Hause und wurde seltener beobachtet. Die Ursache des Herzkreislaufstillstandes war bei Frauen weniger häufig kardial und Kammerflimmern war seltener der initiale Rhythmus im EKG. Außerdem wurden bei Frauen in weniger Fällen Basisreanimationsmaßnahmen durch Bystander durchgeführt.

Da für Notfälle und somit Reanimationseinsätze grundsätzlich ein Rettungswagen alarmiert wird, wurden erwartungsgemäß nahezu alle Reanimationsprotokolle von RTW-Besatzungen erfasst. Helfer-vor-Ort Einsätze, Targeted Responder und Public Access Defibrillation machen nur einen sehr geringen Anteil der Protokolle aus. Dies liegt wohl vor allem an der deutlich geringeren Anzahl im Gegensatz zu Rettungswagen und dem geringeren Einsatzradius woraus eine geringere Einsatzzahl resultiert. Hinzu kommt, dass Laien die mittels Public Access Defibrillator defibrillieren i.d.R kein Reanimationsprotokoll ausfüllen und nur in seltenen Fällen von einem zuständigen Projektbetreuer oder Rettungsdienstmitarbeiter dazu angeleitet werden.

Der mit 96 % sehr hohe Anteil an primären Notarzteinsätzen zeugt von einer guten Abfrage des Meldebildes und adäquater Alarmierung in den Rettungsleitstellen. Von

den 7 Fällen in denen primär nur ein Rettungswagen alarmiert wurde, war der Patient in nur einem Fall bei Eintreffen des Rettungsdienstes ansprechbar und hatte erst danach einen Herz-Kreislaufstillstand. Die anderen 6 waren bereits vor Eintreffen des Rettungsdienstes reanimationspflichtig, wobei unklar ist, wie der Zustand zum Zeitpunkt des Notrufes und das dementsprechende Meldebild waren.

Die in Bayern im Studienzeitraum verbreitete Notrufnummer war die 19222. Dementsprechend ist auch in dieser Auswertung der Anteil über diese Nummer eingehenden Notrufe mit großem Abstand am höchsten.

Die Ergebnisse zur Notrufbearbeitungszeit in der Rettungsleitstelle und der Ausrückzeit des Rettungsmittels liegen in der Mehrzahl der Fälle im tolerablen Bereich von 0 - 2 Minuten. Allerdings kommen auch vereinzelt Zeiten von mehr als 5 Minuten vor. Im Sinne des Qualitätsmanagements wäre es sinnvoll zu prüfen, wodurch diese Zeitverzögerungen zustande kamen, um unnötige Verzögerungen für zukünftige Fälle zu vermeiden. Aufgrund der geringen Fallzahl von Notrufen über andere Nummern als die 19222 konnte keine vergleichende Analyse der jeweiligen Notrufbearbeitungszeiten durchgeführt werden.

Die Analyse der Anfahrtszeit ergab, dass diese in 93 % der Fälle 12 Minuten nicht überschritt und somit innerhalb der gesetzlichen Hilfsfrist lag [90]. Der Median liegt bei 6 Minuten und gleicht somit den Ergebnissen von Sefrin aus einer prospektiven Studie zur Zugangszeit [64]. Dies spricht für genaue Zeitangaben und somit für die Qualität unserer Daten. In der Göttinger Studie [10] lag die Anfahrtszeit mit durchschnittlich 8 Minuten etwas höher.

Die Analyse des Zeitintervalls vom Notruf bis zum Eintreffen am Einsatzort ergibt für den Rettungswagen einen Median von 9 und für den Notarzt einen Median von 12 Minuten. Somit kommt der Notarzt im Mittel 3 Minuten später als der Rettungswagen an. Betrachtet man die Fälle, in denen der RTW vor dem Notarzt eintrifft, kommt der Notarzt sogar im Mittel 5 Minuten später. Diese Zeitverzögerung ist bei der Auswertung von Maßnahmen, die durch Rettungsdienstpersonal oder Notarzt durchgeführt wurden zu berücksichtigen. Sie zeigt aber auch, dass die Durchführung von Maßnahmen in Notkompetenz durch den Rettungsassistenten einen Zeitvorteil von 5 Minuten und somit ein Benefit für den Patienten bringt.

Bei der Analyse des Outcomes in Abhängigkeit des Eintreffens von Rettungsdienst und Notarzt ist auffällig, dass bei gleichzeitigem Eintreffen deutlich mehr Reanimationen erfolglos verlaufen. Man könnte vermuten, dass dies auf Unstimmigkeiten in der Zusammenarbeit und Kommunikationsproblemen beruht, so dass die Zeit in der effektiv Herzdruckmassage durchgeführt wird eventuell verzögert und vermindert wird.

Die Zugangszeit liegt im Mittel bei 1 Minute und ist somit vergleichbar mit den Studienergebnissen von Sefrin et al. [64].

Aus Notrufbearbeitungszeit, Ausrückzeit, Anfahrtszeit und Zugangszeit errechnet sich das gesamte Intervall zwischen Notrufeingang und Eintreffen beim Patienten.

Dieses Intervall, nicht die in der 2. AVBayRDG [90] als Hilfsfrist definierte Anfahrtszeit von weniger als 12 Minuten, ist für den Patienten entscheidend.

In einer Würzburger Studie [64] untersuchten Sefrin und Distler vom 01.10.-31.12.1999 die Gesamtzeit vom Eingang des Notrufs bis zum Patientenkontakt in der Notfallrettung. Diese lag im Mittel bei 8,17 Min.  $\pm$  30,3 Sek. für den bodengebunden Rettungsdienst. Die Kontaktzeit, d.h. Zeitintervall zwischen FMS-Status 4 und Erreichen des Patienten betrug 50,9 Sek.  $\pm$  8,2 Sek. Diese kann durch exakte Ortsbeschreibung beim Notruf und Einweisung des Rettungsteams deutlich verkürzt werden.

Diese mittlere Eintreffzeit liegt weit über der prognostisch günstigen Interventionszeit, da die Rhythmuskonversionsrate bei 8 Min. nur noch ca. 20 % beträgt.

Die geringe Hypoxietoleranz des Gehirns erlaubt nach 3 - 5 Min. keine erfolgreiche Reanimation bezüglich eines guten neurologischen Outcomes mehr [65].

Würde man den gesamten Zeitraum von Notrufeingang bis zum ersten Patientenkontakt als Hilfsfrist definieren, wäre diese in den hier ausgewerteten Reanimationen in nur 68 % eingehalten worden, im Gegensatz zu 93 % bei ausschließlicher Wertung der Anfahrtszeit. Die Zeit vom Notruf bis zum Erreichen des Patienten ist im Median um 4 Minuten länger als die reine Anfahrtszeit. Da 4 Minuten für das Outcome entscheidend sein können, sollte die Definition der Hilfsfrist neu überdacht werden. Auch Sefrin fordert auf der Basis seiner Studienergebnisse eine neue Definition der Hilfsfrist, die die Zugangszeit miteinbezieht, um ein möglichst kurzes therapiefreies Intervall zu erreichen [64].

Der Gruppenvergleich liefert für die Gruppe der erfolglosen Reanimationen im Median ein um eine Minute kürzeres Intervall als für die der erfolgreichen. Zu erwarten wäre eher ein längeres Intervall für erfolglose Reanimationen und ein kürzeres für erfolgreiche.

Andersherum betrachtet sinkt die Rate erfolgreicher Reanimationen mit zunehmender Dauer zwischen Notruf und Eintreffen am Patienten um 7 - 14 % alle 5 Minuten ab. Pro Minute gemittelt wären dies 1 – 3 % pro Minute und somit wesentlich geringer als die in der Literatur verbreitete Annahme [1, 33, 45, 49, 73], dass die Überlebenschance im therapiefreien Intervall um 10 % pro Minute sinkt, und auch niedriger als die von Larsen [50] ermittelte Verminderung der Erfolgsquote von 5,5 % pro Minute. Dieser Unterschied kann dadurch begründet werden, dass in einem Teil der Fälle durch Ersthelfer Basic Life Support geleistet wurde und die Zeit bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes somit nicht immer dem therapiefreien Intervall entspricht. Außerdem kommen Fälle hinzu, in denen der Kreislaufstillstand erst nach Eintreffen des Rettungsdienstes oder zumindest nach Notrufeingang eintrat.

Die Zeit zwischen Kollaps und Beginn der cardiopulmonalen Reanimation ist eine reine Schätzangabe die zumeist auf den Aussagen von Zeugen beruht. Da dies in vielen Fällen die Zeit des Wartens auf den Rettungsdienst ist, wird sie vermutlich oft zu lange eingeschätzt, weil subjektiv die Zeit sehr langsam vergeht, wenn man auf etwas wartet. Da dieses Intervall einer der entscheidendsten Faktoren für den Erfolg der Reanimation zu sein scheint, wäre eine exaktere Beurteilung wichtig, jedoch nahezu unmöglich, da nur die wenigsten Zeugen eines Kollapses die Zeit dokumentieren und nicht klar ist, ob der Kreislauf zum Zeitpunkt des Kollapses oder erst später eintritt. Exakt analysierbar wäre dies nur bei Patienten die während eines Langzeit-EKGs einen Kreislaufstillstand erleiden.

Trotz dieser methodischen Problematik, ist dieses Intervall ein wichtiger Einflussfaktor.

In der Gruppe der erfolgreichen Reanimationen ist der Anteil mit einem Intervall Kollaps bis CPR von weniger als 5 Minuten mit 50 % gut doppelt so hoch als in der Gruppe der erfolglosen mit 24 %.

Die Erfolgschance sinkt mit zunehmender Dauer um 4 – 19 % alle 5 Minuten in denen nicht reanimiert wird ab. Larsen [50] hat einen Abfall von 2,3 % pro Minute bis zur CPR, weiteren 1,1% pro Minute bis zur Defibrillation und 2,1 % bis zu erweiterten

Maßnahmen, insgesamt also 5,5 % pro Minute ohne Therapie, ermittelt. Pro 5 Minuten würde das Überleben nach den Ergebnissen von Larsen also um 27,5 % sinken. Unser Ergebnis liegt rund 10 % unter diesem Wert. Zur Begründung muss beachtet werden, dass das Intervall Kollaps bis CPR aufgrund der subjektiv langen Wartezeit, zu lang geschätzt werden, oder zum Zeitpunkt des Kollapses noch kein Herzkreislaufstillstand vorliegen könnte.

Insgesamt gibt aber unser Ergebnis genauso wie das von Larsen [50] und die in der Literatur verbreitete Angabe eines Abfalls der Erfolgsrate von 10 % pro Minute [1, 33, 45, 49, 73] einen deutlichen Hinweis, dass der möglichst frühe Beginn mit Wiederbelebungsmaßnahmen entscheidend für den Reanimationserfolg ist. Durch Ersthelfer kann dieses Intervall deutlich verkürzt werden. Mit jeder Zeitverzögerung bis zum Beginn von Basismaßnahmen und Advanced Life Support sinkt das Überleben dramatisch [25]. Eisenberg [33] ermittelte eine Überlebensrate bis zur Krankenhausentlassung von bis zu 43 % wenn innerhalb von 5 Minuten Basismaßnahmen begonnen und nach spätestens 8 Minuten erweiterte Maßnahmen durchgeführt wurde. Ohne Basisreanimation innerhalb von 8 Minuten sank die Überlebensrate auf unter 7 % und bei einem mehr als 16 Minuten dauernden unbehandelten Kammerflimmern überlebte kein Patient mehr.

Die Analyse des Reanimatserfolges in den Fällen, in denen der Kreislaufstillstand vom Rettungsdienst beobachtet wird, liefert die unter schnellster und adäquater Versorgung möglichen Überlebensraten. In dieser Studie wird dabei 71 % Erfolg erreicht. Dieser Wert ist vergleichbar mit dem von Larsen (67 %) [55], den Ergebnissen aus Chicago Airport (75 %) [17], Casinos in Texas (74 %) [76], Minnesota (72 %) [14] oder dem Melbourne Cricket Ground (86 %) [79].

Das Intervall zwischen Notrufeingang und erster Defibrillation enthält zahlreiche Einflussfaktoren, wie Verzögerungen bis zum Erreichen des Patienten, Dauer bis der Defibrillator bereit ist, Vorliegen eines defibrillierbaren oder nicht-defibrillierbaren Rhythmus. Somit ist bei Analyse des Outcomes in Abhängigkeit dieses Zeitintervalls, dieses nur unter Vorbehalt dieser Einfluss- und Fehlermöglichkeiten zu interpretieren.

Bei Defibrillation innerhalb von 5 Minuten nach Notrufeingang werden 57 % der Patienten erfolgreich reanimiert. Erwartungsgemäß sinkt die Überlebensrate mit zuneh-

mender Dauer. Nach Callans et al. [18] dauert es weniger als 10 Minuten bis Kammerflimmern in Asystolie übergeht. Hingegen gehen Holmberg et al. [43] von einem langsamen Übergang des Flimmerns in die Asystolie aus mit nach 30 Minuten noch verbleibenden 40 % im Flimmern. Aussagen dazu kann SAMBa erst liefern, wenn die vom AED-aufgezeichneten EKG-Befunde in die Datenbank integriert werden, was zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht möglich ist.

In den 10 Fällen, in denen vor Eintreffen des organisierten Rettungsdienstes bereits defibrilliert wurde, brachte dies im Mittel einen Zeitvorteil von 5 Minuten. Nimmt man Larsens [50] Vorhersagewerte mit einem Abfall des Erfolgs von 1,1 % pro Minute die später defibrilliert wird, ergäbe dies ein Benefit in 5,5 %. Bei 252 Fällen würden theoretisch 13 Patienten mehr überleben. Ein Erfolg, der einigen Aufwand wert erscheint. Die Verzögerung bei der Defibrillation nach Eintreffen des Rettungsdienstes ist durch Vorliegen eines nicht-defibrillierbaren Rhythmus oder dem erst späteren Eintreten des Kreislaufstillstandes zu begründen. Da sich der erste Faktor nicht herausrechnen lässt, kann aus einer verspäteten Defibrillation nicht auf ein Abweichen vom Algorithmus geschlossen werden.

Eine Ersthelferquote von knapp 40 % ist relativ hoch. Herlitz et al. [40] beobachteten in einer schwedischen Studie einen Anstieg der Bystander-Reanimation von 1991 bis 2001 von 29 auf 39 % bei Notfällen in Privatwohnungen und von 54 % auf 60 % bei Notfällen außerhalb Privatwohnungen. Zwischen 1981 und 1997 stieg der Anteil an Reanimationen die durch Ersthelfer begonnen wurden von 14 % auf 28 % an [39]. Im Göttinger Erste-Hilfe-Projekt wurde Basic Life Support durch Ersthelfer in 28 % durchgeführt [10]. Die Bundesärztekammer gibt eine Reanimationsquote von nur 7 % - 11 % an [16].

Die deutlich höhere Rate erfolgreicher Reanimationen bei BLS durch Ersthelfer (37 %) im Vergleich zu ohne Erste-Hilfe-Maßnahmen (24 %) zeigt, dass durch frühen Basic Life Support durch Ersthelfer die Überlebensrate verbessert werden kann. Sie ist allerdings bei Anwendung eines AED durch Ersthelfer nur geringfügig höher als ohne jegliche Ersthelfer-Maßnahmen. Dies ist bei der geringen Fallzahl (N=4) jedoch nicht statistisch verwertbar.

Beim Vergleich von Basic Life Support durch Bystander oder Rettungsdienst in Abhängigkeit von der Zeit zwischen Kollaps und Reanimation ist auffällig, dass bei weniger als 5 Minuten das Outcome bei BLS durch Ersthelfer um 12 % höher ist als

durch den Rettungsdienst. Dies widerspricht der Erwartung, dass die Reanimation durch entsprechend geschultes und geübtes Rettungsdienstpersonal effektiver ist. Vorstellbar wäre jedoch, dass der Rettungsdienst durch erweiterte Maßnahmen weniger Zeit für effektive Thoraxkompressionen aufwendet. Laut Wik et al. [84] wird in 48 % der Zeit keine Herzdruckmassage durchgeführt. Diese ist jedoch entscheidend um einen Minimalkreislauf aufzubauen.

Nach mehr als 5 Minuten kehrt sich dieses Verhältnis um und die Reanimation durch den Rettungsdienst ist erfolgreicher (34 % versus 21 %).

Die erste Defibrillation erfolgte in den meisten Fällen durch den Rettungsdienst. Auffällig ist, dass die Defibrillation durch den Rettungsdienst in der Hälfte der Fälle, durch Ärzte in nur einem Drittel der Fälle mit einer erfolgreichen Reanimation einhergeht. Dies ist vermutlich mit dem in den meisten Fällen früheren Eintreffen des Rettungsdienstes im Vergleich zum Arzt zu begründen, wie auch Mauer et al in einer Mainzer Studie bestätigen [51]. Zu analysieren wäre auch, ob Ärzte eventuell nicht standardisiert nach Algorithmus vorgehen sondern erweiterte Maßnahmen den Basismaßnahmen vorziehen, beziehungsweise durch frühe erweiterte Maßnahmen die no-flow-time höher ist.

Die ermittelte Überlebensrate bei der Anzahl der Defibrillationen durch Laien, Ersthelfer oder Helfer vor Ort vor Eintreffen des Rettungsdienstes ist aufgrund der sehr geringen Fallzahl mit insgesamt 9 nicht aussagekräftig. Die mit 38 % versus 28 % höhere Überlebensrate bei Defibrillation durch Helfer vor dem Rettungsdienst steht im Widerspruch zum Ergebnis, dass BLS ohne AED durch Bystander mit mehr Erfolg einhergeht als mit AED. Untypisch ist dabei auch, dass die Überlebensrate mit zunehmender Schockanzahl zunimmt, was sich bei der Auswertung der vom Rettungsdienst abgegebenen Schockanzahl nicht bestätigt.

Die Analyse von Schockform und -energie des ersten Schocks ergab dass nur knapp die Hälfte der Patienten biphasisch mit mindestens 200 J und gut ein Viertel monophasisch mit mindestens 200 J defibrilliert wurde. Rund ein Viertel wurde somit mit weniger als 200 J defibrilliert, was den Empfehlungen der Guidelines 2000 [30] nicht entspricht. Es zeigt sich also hierbei eine Abweichung vom geltenden Algorithmus.

Unerwartet ist dabei jedoch die Überlebenschance bei den monophasisch mit weniger als 200 J defibrillierten Patienten am höchsten, allerdings mit nur geringer Fallzahl.

Defibrillatortyp des ersten erfolgreichen Schocks ist in mehr als der Hälfte der Fälle das Lifepak 12 von Medtronic. Dies entspricht der weiten Verbreitung des Lifepak 12 im Rettungsdienst Bayern. Erfolgsunterschiede bezüglich der verschiedenen Geräte lassen sich in dieser Auswertung nicht herausfiltern, wäre aber im Sinne des Qualitätsmanagements auch für die Anschaffung neuer Geräte in der Zukunft eine interessante Fragestellung, jedoch methodisch kaum in einer klinischen Studie zu beantworten.

Die Auswertung der Defibrillationen durch den Rettungsdienst zeigt ein signifikant höheres Überleben wenn mindestens ein Schock abgegeben wurde, als ohne Defibrillation. Bezüglich der jeweiligen Schockanzahl kann mit unseren Zahlen keine statistisch signifikante Aussage getroffen werden. Dies sollte in nachfolgenden Studien mit größeren Fallzahlen gesondert betrachtet werden, um eventuell auch einen prädiktiven Wert zu erhalten.

Der Vergleich des primären Überlebens bei Defibrillation nur durch Ersthelfer, Rettungsdienst oder beide liefert eine, im Vergleich zu Defibrillation nur durch Ersthelfer, rund 10% höhere Überlebensquote bei Defibrillation durch den Rettungsdienst unabhängig davon, ob zuvor zusätzlich durch Ersthelfer defibrilliert wurde oder nicht. Interessant dabei wäre jedoch der Erfolg der einzelnen Schocks im Sinne von erfolgreicher Rhythmuskonversion. Diese Daten liegen aber derzeit nicht vor, da die Daten aus dem AED-Gerät noch nicht in die SAMBa-Datenbank einfließen.

Bezüglich der Adrenalingabe zeigen Adrenalingesamtdosen von 0,5 - 5 mg die höchsten Erfolgsquoten. Dosen von 1 mg und dann wiederholt 1 mg alle 3 - 5 Minuten werden vom Algorithmus empfohlen [31]. Da der zeitliche Verlauf der Adrenalingaben nicht dokumentiert wurde, lässt sich keine Aussage über die korrekte Adrenalingabe treffen.

Die Ergebnisse zur Angabe durch wen der Patient Sauerstoff, intravenösen Zugang bzw. Infusion erhalten hat, ergeben insgesamt ein besseres Outcome wenn dies be-

reits vor Eintreffen des Rettungsdienstes erfolgte. Dies bestätigt die Annahme, dass möglichst frühe erweiterte Maßnahmen das Überleben verbessern.

Die Atemwegssicherung erfolgte in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle durch orale Intubation, dem Standardverfahren der Atemwegssicherung in der Notfallmedizin. Alternative Verfahren fanden in nur 4 % Anwendung. Interessant dabei wäre, aus welchen Gründen diese der Intubation in den jeweiligen Fällen vorgezogen wurden und ob erfolglose Intubationsversuche vorausgingen.

In gut einem Viertel der Fälle wurden vom Rettungspersonal Maßnahmen in Notkompetenz durchgeführt. Dies liegt deutlich unter dem Anteil der Fälle in denen der Rettungsdienst vor dem Notarzt eingetroffen ist. Begründung dafür kann der Ablauf im Algorithmus sein, der zuerst Basismaßnahmen vorgibt. Bis erweiterte Maßnahmen im Algorithmus vorgesehen sind, kann der Notarzt eingetroffen sein. Fraglich ist auch, ob Rettungsassistenten eventuell indizierte Maßnahmen aus mangelnder Kompetenz oder Angst vor rechtlichen Konsequenzen nicht in Notkompetenz durchgeführt und die Zeit bis zum Eintreffen des Notarztes mit Basismaßnahmen überbrückt haben. Antworten dazu wird höchstens der zuständige Programmleiter bei der Einzelfallanalyse finden.

In Notkompetenz defibrilliert wurden 14 % der Patienten mit einer Erfolgsquote von 40 %. Da in 26 % vom Rettungsdienst defibrilliert wurde, wurde trotz Anwesenheit eines Arztes vom Rettungsdienst defibrilliert oder nicht jede Notkompetenz-Defibrillation als solche angegeben.

Bei Zwischenfällen, Ereignissen und Komplikationen wurde in 2 Fällen ein Defibrillatorproblem angegeben. Leider lässt sich aus den Daten nicht entnehmen, welcher Art dieses Problem war. Da in SAMBa auch die Erfassung der aus dem AED ausgelesenen Daten für die Zukunft geplant ist, sollte dann auch die Analyse der Art der Defibrillatorprobleme möglich sein. Allgemein wird die Sensitivität von AED-Geräten mit 95 – 100 % und die Spezifität mit 98 – 100 % angegeben.

Fleischhackl [34] untersuchte den Einfluss von Störfaktoren wie elektromagnetischer Felder im Bereich von Bahnstromanlagen, wobei im öffentlich zugänglichen Bereich kein Gerät eine Fehlfunktion aufwies. Verschiedene Studien in amerikanischen Flugzeugen [58] und am Flughafen [17] ergaben keine Fehlfunktionen von Geräten in

diesen Anwendungsbereichen. Auch Hallstrom [35] konnte in seiner Studie keine inadäquate Schockabgabe verzeichnen und erklärte, dass geschulte Laien den AED sicher und effektiv anwenden können.

Knapp 97 % der Patienten waren bei Eintreffen des Rettungsdienstes bewusstlos. Dieser hohe Anteil konnte erwartet werden, da der Herzkreislaufstillstand oft plötzlich ohne Warnzeichen eintritt und der Kollaps somit das erste Symptom ist. Man kann daraus schließen, dass sich in nur 3 % der Fälle Alarmsymptome zeigten, die einen Notruf bewirkten. Allerdings hatte nicht jeder bewusstlose Patient auch keinen Spontankreislauf mehr. In 6 % konnte das Rettungspersonal noch einen Carotispuls tasten. Für die Differenz ist anzunehmen, dass noch ein Spontankreislauf vorlag, das Herzzeitvolumen jedoch nicht mehr für eine adäquate cerebrale Durchblutung ausreichte. Zu beachten sind dabei jedoch auch mögliche andere Ursachen der Bewusstlosigkeit entsprechend der jeweiligen Erkrankung bzw. Diagnose.

Die Erstbefunde der Atmung zeigen erwartungsgemäß mit 74 % den größten Anteil an Atemstillstand. Schnappatmung, wie sie in den ersten Minuten nach Kreislaufstillstand noch vorliegen kann, lag aufgrund des Zeitfaktors bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes in weniger als 5 % der Fälle vor. Das Vorkommen der Schnappatmung liegt in der Auswertung des AED-Registers [46] mit 6 % auf vergleichbarem Niveau, wohingegen Apnoe mit 94 % deutlich häufiger vorkam.

1,59 % der Patienten hatten eine Verlegung des Atemweges. Dabei wurde diese Verlegung jedoch nicht als Ursache für den Kreislaufstillstand angegeben. Somit ist von einer, durch den Wegfall der Schutzreflexe bedingten, Verlegung auszugehen. Allerdings müssen hier auch Fehler bei der Angabe der Ursache des Kreislaufstillstandes in Betracht gezogen werden.

Bereits beatmet wurden rund ein Zehntel aller Patienten. Basic Life Support durch Ersthelfer wurde jedoch bei einem Drittel der Patienten durchgeführt. Es ist unklar, wodurch diese Diskrepanz zustande kommt. Man könnte annehmen, dass Ersthelfer nur Herzdruckmassage jedoch keine Beatmung durchgeführt hatten. Eine Umfrage von Gordon [33] nach der mehr als 4-mal so viele Befrage Erste-Hilfe-Maßnahmen durchführen würden, wenn dazu nur Herzdruckmassage nötig wäre, bestätigt diese Vermutung. In den Guidelines [36] wird auch ein mögliches Infektionsrisiko genannt,

das neben einer gewissen „Ekelbarriere“ Ersthelfer von der Durchführung der Mund-zu-Mund abhalten könnte.

In 17 Fällen wurde ein tastbarer Carotispuls angegeben, wobei in nur 14 Fällen dokumentiert wurde, dass der Herzkreislaufstillstand nach Eintreffen des Rettungsdienstes eingetreten ist. Daraus lässt sich ersehen, dass in mindestens 3 Fällen eine der Angaben fehlerhaft gemacht wurde oder ein Carotispuls gefühlt wurde, obwohl keiner vorhanden war.

Der initiale EKG –Befund war in knapp 40 % Asystolie und in knapp 30 % Kammerflimmern. Die Auswertung des INM [46] ergab in 6 von 51 Fällen Asystolie und in 5 von 51 Kammerflimmern. Ein defibrillationswürdiger Rhythmus lag dabei in 39 % der Fälle vor. Damit stimmt der Anteil von 61 % nicht-defibrillierbarer Rhythmen überein, den Myerburg et al. [55] 2002 in Miami ermittelten. Holmberg [43] fand in Schweden eine Rate von 43 % initialem Kammerflimmern. Im Verlauf von 10 Jahren zwischen 1991 und 2001 nahm laut Herlitz et al. [40] der Anteil an initialem Kammerflimmern von 45 % auf 28 % für Kreislaufstillstände zu Hause bzw. von 57 % auf 41 % für Stillstände außerhalb der Wohnung ab. In Göteborg nahm der Anteil an initialem Kammerflimmern von 1980 bis 1997 von 39 % auf 32 % ab [39]. Ergebnisse aus Göttingen [10] zeigen in 33 % initiales Kammerflimmern und in 47 % Asystolie. Mit diesen Werten sind die Ergebnisse aus der SAMBa-Datenbank vergleichbar.

Die Göttinger Studie [10] zeigt auch den Einfluss der Basisreanimation auf das Hin-auszögern des Übergangs vom Kammerflimmern in die Asystolie. Von den Patienten die durch Ersthelfer wiederbelebt wurden hatten 42 % Kammerflimmern in der ersten EKG-Analyse im Vergleich zu nur 29 % ohne Basic Life Support.

Vergleicht man hingegen den initialen EKG Befund aus dem Melbourne Cricket Ground [79], den Casinos in Texas [76], wo initial zu 100 % Kammerflimmern vorlag oder vom Chicagoer Airport mit 85 % initialem Kammerflimmern , liegt die Rate in unserer wie auch in den anderen genannten Studien deutlich niedriger. Aufgrund des Studiendesigns und den örtlichen Gegebenheiten liegt die Zeit zwischen Kollaps und EKG-Analyse in Melbourne Cricket Ground, Casinos in Texas und Chicago Airport bei nur wenigen Minuten, da der Defibrillator bereits vor Ort ist und die Anfahrtszeit des Rettungsdienstes wegfällt. Das längere Intervall bis zur ersten EKG-Analyse erklärt den geringeren Anteil an Kammerflimmern, da Kammerflimmern im Laufe der

Zeit immer feiner wird und schließlich in eine Asystolie übergeht. Dieses Phänomen zeigt auch das Ergebnis von Cappucci [19] wonach bei Analyse durch den Rettungsdienst 15 % der Patienten einen defibrillierbaren Rhythmus hatten. Erfolgte die Analyse jedoch mittels AED und somit früher, hatten knapp 24 % einen defibrillierbaren Rhythmus.

Holmberg et al. schätzen, dass bei Eintreten des Kreislaufstillstandes in 60 – 70 % aller und sogar 80 – 85 % der Fälle mit kardialer Ursache initial ein Kammerflimmern vorliegt. Holmberg et al. [43] gehen von einer langsamen Konversion in einen nicht-defibrillierbaren Rhythmus aus, wobei nach 30 Minuten noch rund 40 % der Patienten ein Kammerflimmern haben sollen.

Da das Vorliegen von Kammerflimmern im Gegensatz zur Asystolie mit einer besseren Prognose einhergeht, kann man erwarten, dass in der Gruppe der erfolgreichen Reanimationen mehr Patienten ein Kammerflimmern haben als bei den erfolglosen Reanimationen. Dies bestätigen unsere Ergebnisse mit nahezu doppelt so hohem Anteil an Kammerflimmern in der Gruppe der primär erfolgreichen Reanimationen.

Der Anteil mit pulsloser elektrischer Aktivität erscheint mit 11 % relativ hoch. Sie wird in vergleichbaren Studien kaum erwähnt. Möglich wäre hierbei eine Verkennung anderer Rhythmen. Dem kann zum aktuellen Zeitpunkt nicht nachgegangen werden, da bisher die automatische EKG-Aufzeichnung aus dem Defibrillator nicht in SAMBa erfasst wird. Es wäre Aufgabe des Programmleiters, der die Daten aus dem AED-Gerät herunterladen kann, dies mit den Angaben im Protokoll zu überprüfen und gegebenenfalls zu korrigieren.

Aus den Angaben zur Herzfrequenz kann man keine aussagekräftigen Schlüsse ziehen, da nicht klar ist, ob die Angabe „000“ der Aussage „keine Angabe“ oder „Herzfrequenz = 0“ entspricht.

In 13 Fällen wurde ein initialer Blutdruck gemessen. 11 dieser Patienten hatten erst später einen Kreislaufstillstand. In 2 Fällen wurde keine Angabe gemacht, dass der Kreislaufstillstand später eingetreten sei. Somit sind 2 Werte fehlerhaft - entweder bezüglich des Blutdrucks oder bezüglich des Eintreten des Kreislaufstillstandes oder es wurde der mit der Herzdruckmassage erreichte Blutdruck angegeben.

Ähnliches zeigt sich bei der initialen Sauerstoffsättigung. Diese wurde in 10 Fällen angegeben, wovon bei 3 Patienten bereits ein Kreislaufstillstand vorgelegen haben

müsste. Somit ist fraglich ob, wann und wie diese Werte gemessen wurden. Eventuell wurde die Messung während der Herzdruckmassage durchgeführt, wäre aber aufgrund der Zentralisation nicht aussagekräftig.

Die Angaben zum Blutzucker erfolgten in 26 Fällen, wobei aus diesen Werten ohne zusätzliche Informationen kaum ein Fazit gezogen werden kann.

Insgesamt sind die Messung von Blutdruck, Sauerstoffsättigung und Blutzucker primär nicht Bestandteil des Algorithmus für cardiopulmonale Reanimation. Sie verursachen in der Primärdiagnostik nur eine Zeitverzögerung und erbringen keine für das weitere Vorgehen relevanten Hinweise.

Die Betrachtung der vom Rettungsdienst dokumentierten Diagnosen ist nur eingeschränkt verwertbar, da der Datensatz über das Feld „Ursache des Kreislaufstillstandes“ bereits aussortiert wurde.

In 40 % wurde keine Angabe gemacht, in 37 % war die Arbeitsdiagnose „Reanimation“ und in 18 % wurde von einer kardialen Diagnose ausgegangen. Daraus lassen sich jedoch keine verwertbaren Schlüsse ziehen.

Ein Problem der Datenqualität lässt sich in diesem Feld erkennen, da hierbei die Diagnosenbereiche „Neurochirurgie“, „Neurologie“ und „Pulmonologie“ mit cerebraler Blutung, Apoplektischem Insult, Aspiration vorkommen, diese jedoch den „vermutlich kardial bedingten“ Kreislaufstillständen subsumiert wurden. Der ausgewertete Datensatz enthält somit – glaubt man diesem Item – sechs nicht-kardial bedingte Reanimationen. Dies entspricht 2 % der Fälle.

Die Endbefunde beziehen sich nur auf die Gruppe der primär erfolgreichen Reanimationen. Je knapp die Hälfte der Patienten waren bei der Übergabe bewusstlos oder unter Analgosedierung/Narkose, wie zu erwarten war.

Die meisten Patienten wurden kontrolliert beatmet. Allerdings hatten bereits 8 Patienten eine Spontanatmung und 1 Patient war sogar wach und orientiert, was für eine vollständige Stabilisierung des Kreislaufs spricht.

Bezüglich des EKGs ist das Vorliegen eines Sinusrhythmus in mehr als einem Drittel der Fälle als positiv zu bewerten.

16 % der Patienten zeigten nach der Reanimation ein Infarkt-EKG im Vergleich zu knapp 3 % bei Eintreffen des Rettungsdienstes, wobei anzunehmen ist, dass aufgrund von z.B. Kammerflimmern oder Asystolie keine Infarktzeichen detektierbar wa-

ren, obwohl der Infarkt bereits vorgelegen hatte und ursächlich für den Kreislaufstillstand war.

Die Herzfrequenz lag bei fast der Hälfte der Patienten im Normbereich. Die bei einem Drittel vorliegende Tachykardie kann zum einen durch fortbestehende Rhythmusstörungen (laut EKG-Befund hatten 18 % eine schmale oder breite Tachykardie) bedingt sein, zum anderen ist eine prolongierte Wirkung des während der Reanimation applizierten Adrenalins zu bedenken.

Der systolische Blutdruck verteilte sich nahezu gleichmäßig auf hypo-, normo- und - mit leichtem Überwiegen - hypertone Werte. Eine genaue Analyse ist aufgrund der geringen Fallzahl und der verschiedenen Einflussfaktoren nicht möglich.

Die Sauerstoffsättigung mit im Median 97 % zeigt eine überwiegend erfolgreich durchgeführte Oxygenierung an. Interessant wäre ein Vergleich zwischen Sauerstoffsättigung und Art der Atemwegssicherung, wozu jedoch eine größere Fallzahl und zusätzliche Angaben bezüglich Komplikationen und verschiedener Einflussfaktoren nötig wären.

Von den 75 primär erfolgreich reanimierten Patienten konnten 41 % entlassen werden. Insgesamt überlebten 12 % der in der Studie erfassten Patienten.

Da nur bei 33 Patienten der Gruppe 2 das Outcome erfasst wurde, und unter diesen das sekundäre Überleben bei 94 % liegt, ergäbe eine Hochrechnung auf die anderen 42 Patienten aus Gruppe 2, dass insgesamt 70 Patienten aus dem Krankenhaus entlassen wurden. Bezogen auf die gesamten Fälle wäre dies eine sekundäre Überlebensrate von 28 %. Allerdings erlaubt der bisherige Datensatz keine Rückschlüsse auf die erreichte Lebensqualität und das neurologische Outcome.

Herlitz et al. [39] ermittelten in Göteborg eine Überlebensrate bis zur Krankenhausentlassung zwischen 13 % und 29 %. Wik et al. [84] beschrieben nur 3 % Krankenhausentlassungen. Eine deutsche Studie zum Outcome nach Reanimation im ländlichen Bereich von Lackner et al. [63] ergab, dass 25 % der Patienten in ein Krankenhaus aufgenommen und 9,2 % wieder entlassen wurden.

Nach Herzstillstand am Melbourne Cricket Ground konnten 71 % der Patienten aus dem Krankenhaus entlassen werden [79]. In den Casinos von Texas [76] wurde eine sekundäre Überlebensrate von 53 % erreicht und nach primär erfolgreicher Reanimation am Airport Chicago [17] lebten 56 % der Betroffenen noch nach 1 Jahr.

Mögliche wichtige Faktoren dabei sind die in den letzten drei Studien vorliegenden minimalen Intervalle zwischen Kollaps und Reanimation und Defibrillation, sowie der

erhöhte Anteil an beobachteten Kreislaufstillständen. Nur wenn der Kollaps beobachtet wird, besteht die Möglichkeit einer sofortigen oder zumindest zeitnahen Wiederbelebung.

Außerdem konnte Vreede-Swagemakers [78] zeigen, dass das Überleben bei beobachtetem Kreislaufstillstand außerhalb der eigenen Wohnung nahezu doppelt so hoch ist als zu Hause. Erklärungsansätze könnten die Anwesenheit bzw. das Hinzukommen von mehr Personen, womit die Chance auf Basic Life Support durch Ersthelfer steigt, oder die kürzere Zugangszeit für den Rettungsdienst sein.

### 5.3 Auswerteroutinen

Für Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung ist eine ständige Rückmeldung der Ergebnisse an die jeweils zuständigen Programmleiter erforderlich. Dazu soll jeder Programmleiter regelmäßig von der SAMBa-Datenbank eine Statistik erstellt bekommen, in der die aus seinem Bereich gesammelten Daten mit denen des gesamten Studiengebietes verglichen werden.

Für die Erstellung von Auswerteroutinen wurden Wünsche der Programmleiter mit den in dieser Arbeit gewonnenen Ergebnissen abgeglichen um interessante, relevante aber auch sinnvolle und aussagekräftige Punkte dafür herauszufiltern. Daraus ergaben sich folgende Vorschläge:

- Gesamtzahl der Reanimationen im jeweiligen Bereich
- Ausrückzeit des Rettungsdienstes
- Anfahrtszeit
- Intervall von Notrufeingang bis zum ersten Patientenkontakt
- Eintreffzeit des Notarztes im Vergleich zum Rettungsdienst, sowie der Vorsprung von z.B. Helfer vor Ort, First Responder und Targeted Responder
- gesonderte Analyse der Fälle, in denen der Herzkreislaufstillstand erst nach Eintreffen des Rettungsdienstes eingetreten ist.
- Initialer EKG-Befund
- Durchführung von Ersthelfermaßnahmen
- Durch wen die erste Defibrillation erfolgte: RTW, HvO/FR, Notarzt, anderer Arzt, Targeted Responder, PAD, voraus-KTW o.ä., und dabei vor allem Unterscheidung zwischen ärztlicher und nichtärztlicher Defibrillation

- Zeitvorteil bei der ersten Defibrillation gegenüber Notarzt bzw. regulärem Rettungsdienst
- Defibrillation mittels AED oder manuell
- Anzahl der insgesamt abgegebenen Schocks
- Gesamtdosis verabreichten Adrenalins
- Methode der Atemwegssicherung
- Durchführung von Notkompetenzmaßnahmen

Hierzu wäre auch ein Abgleich mit dem zeitlichen Vorsprung des Rettungsmittels vor dem Notarzt für die Bewertung der Notkompetenz-Indikation interessant.

- Transportzeit
- Übergabestation im Krankenhaus
- Patientenzustand bei der Übergabe (Bewusstsein, Atmung, Kreislauf, EKG-Befund)
- Einsatzbesonderheiten und ZEK's um diesen im Rahmen des Qualitätsmanagements für die Zukunft vorbeugen zu können.

Die sich in den einzelnen Punkten ergebenden Untergruppen sollten bezüglich des Outcomes verglichen werden. Interessant dazu wird die Analyse des Langzeitüberlebens, welches nach datenschutzrechtlicher Abklärung in Zukunft durch Forscher recherchiert, erfasst und in Bezug zu oben genannten Punkten ausgewertet werden soll. Dabei sollen 24 – Stunden - Überleben, 30 – Tage - Überleben bzw. Überleben bis zur Krankenhausentlassung und das 1 - Jahres - Überleben erfasst werden als Überlebensrate insgesamt unter zusätzlicher Berücksichtigung des neurologischen Outcomes und der erreichten Lebensqualität.

Ob eine automatische Analyse der Notrufbearbeitungszeit für das Qualitätsmanagement der Rettungsleitstellen von Bedeutung sein könnte, sollte eventuell abgeklärt werden.

Außerhalb der automatischen Auswerteroutinen im Rahmen weiterer wissenschaftlicher Auswertungen, wäre bei größerer Fallzahl eine Analyse der Erfolgsunterschiede zwischen den verschiedenen eingesetzten Geräten bezüglich Outcome und Rhythmuskonversion anzustreben. Auch eine Untersuchung der Übereinstimmung zwischen der Angabe, ob Puls tastbar und dem tatsächlichen Vorliegen eines Kreislaufstillstandes könnte interessante Ergebnisse liefern. Das Tasten des Pulses ist in verschiedenen Studien als sehr unsicher bewertet worden und in den Guidelines nicht

mehr als Diagnostik sondern maximal als ergänzende Wahrnehmung empfohlen. Im Rahmen einer Versorgungsforschung bietet sich auch ein Vergleich zwischen ländlichen Bereichen und Städten an, was anhand der in Zukunft zur Verfügung stehenden Einwohnerdichteklassen möglich wäre.

### 5.4 Schlussfolgerung und Perspektiven

Diese erste Auswertung der SAMBa-Reanimationsdatenbank liefert insgesamt Ergebnisse, die mit vergleichbaren Studien weitgehend übereinstimmen. Dies spricht für eine gute Datenqualität und Validität. Aufgezeigte Fehler und methodische Probleme können verbessert werden, so dass in Zukunft mit qualitativ hochwertigeren Daten gearbeitet werden kann. Außerdem sollen mehr Rettungswachen und Programmleiter miteinbezogen werden und langfristig auch andere Hilfsorganisationen, so dass SAMBa dem Ziel der flächendeckenden Datenerfassung näher kommt und einen möglichst hohen Anteil der tatsächlich stattgefundenen Reanimationen erfasst. Damit erlauben dann zukünftige Studien stichhaltigere Aussagen und exakte statistische Tests.

In dieser Auswertung wurden für folgende Parameter statistisch signifikante Ergebnisse erzielt:

Die primäre Überlebensrate ist bei Eintreffen des Rettungsdienstes innerhalb von 5 Minuten signifikant höher. Gleiches gilt für ein Intervall zwischen Kollaps und Wiederbelebungsmaßnahmen unter 5 Minuten und für Kreislaufstillstände, die in Anwesenheit des organisierten Rettungsdienstes eintraten bzw. Fälle in denen primär noch ein Carotispuls tastbar war. Außerdem führten Defibrillationen durch den Rettungsdienst signifikant häufiger zum Erfolg als durch einen Arzt. Erfolgte überhaupt keine Defibrillation, resultierten sehr signifikant weniger erfolgreiche Reanimationen. Bei Vorliegen von Kammerflimmern bei der initialen EKG-Analyse waren signifikant mehr Reanimationen erfolgreich.

Um einzelne Details genauer statistisch zu überprüfen ist eine größere Datenmenge nötig. Dies sollte in späteren SAMBa-Auswertungen möglich sein.

Die in dieser Auswertung gewonnen Erkenntnisse sollen helfen, die SAMBa-Datenerfassung zu verbessern. Außerdem ist es nötig, weiter an der Motivation der AED-Anwender und Programmleiter zu arbeiten, um mehr Reanimationsprotokolle

für die Datenbank zu gewinnen. Mit einer flächendeckenden und möglichst vollständigen Erfassung soll in Zukunft ein extrem aussagekräftiges Tool zur Beurteilung der präklinischen Reanimation entstehen.

Nachdem die Umstellung auf die Guidelines 2005 ab Juni 2006 beim Bayerischen Roten Kreuz erfolgte, wird mit den seither gesammelten Daten ein Vergleich des Reanimationserfolges zwischen altem und neuem Algorithmus möglich. Verschiedene Studien belegten, dass die Qualität der Reanimation bei Vorgehen nach dem alten Algorithmus relativ schlecht war. In weniger als der Hälfte der Zeit wurde effektiv Herzdruckmassage durchgeführt [74, 84], die Drucktiefen war aufgrund raschen Ermüdens der Durchführenden über weite Strecken zu gering. Tang et al. [70] zeigten, dass einzelne Schocks zu mehr Erfolg führten als die bisher angewandten 3-er Serien. Die volumenbedingte Überblähung des Ventrikels verhindert den Defibrillationserfolg, so dass im neuen Algorithmus empfohlen wird, bei Stillstand von mehr als 5 Minuten mit Herzdruckmassage zu beginnen.

Diese dargelegten Probleme gingen in den neuen Algorithmus ein und sollten darin verbessert werden. Ob die einzelnen Veränderungen angewendet im neuen Algorithmus insgesamt eine Verbesserung bewirken, wird ein Vergleich zukünftiger SAMBa-Daten mit den Ergebnissen dieser Auswertung hoffentlich zeigen können.

Eine wichtige Ergänzung wird auch die Erfassung des Langzeitoutcomes sein, so dass der Reanimationserfolg anhand der Dauer des Überlebens als auch an der gewonnenen Lebensqualität bewertet werden kann. Außerdem können dann die Patienten der Gruppe 3 (=laufende Reanimation) den Gruppen der erfolglosen oder erfolgreichen Reanimationen zugeordnet werden. Bezuglich deren Outcome ist in dieser Auswertung noch keine Aussage möglich.

## 6 Zusammenfassung

Der plötzliche Herztod ist mit rund 80.000 Todesfällen die häufigste außerklinische Todesursache in Deutschland. Dabei kommt es in der Mehrzahl der Fälle zum Einsetzen von Kammerflimmern, das im Verlauf in eine Asystolie übergeht. Die einzige effektive Therapie des Kammerflimmerns ist die elektrische Defibrillation, bei der durch den therapeutischen Stromfluss alle Zellen des Myokards gleichzeitig depolarisiert werden und anschließend wieder eine geordnete Herzaktion beginnen kann.

Da die Überlebenschance mit jeder Minute in der keine Defibrillation erfolgt um ca. 10 % sinkt, ist die möglichst frühe Defibrillation der entscheidende prognostische Faktor für das Überleben des Patienten. Der Ablauf der Cardiopulmonalen Reanimation ist durch den von der ILCOR herausgegebenen Algorithmus international standardisiert.

Um die Überlebenskette zu verkürzen wurden Frühdefibrillationsprogramme eingeführt, in deren Rahmen nichtärztliches medizinisches Personal und auch Laien die Defibrillation bei einem Herzkreislaufstillstand mit Kammerflimmern mit einem Automatisierten Externen Defibrillator durchführen können. Dadurch konnten die Überlebensraten nach Herzkreislaufstillstand deutlich erhöht werden. Das Projekt SAMBa erfasst bayernweit Daten von Reanimationseinsätzen in einer Online-Datenbank um eine flächendeckende Auswertung aller Reanimationen zu ermöglichen.

Diese Arbeit soll die von 01.01.2005 bis 31.05.2006 in die Datenbank eingegeben Einsatzprotokolle nach epidemiologischen, rettungsdienstlich-organsatorischen und medizinischen Gesichtspunkten auswerten. Insgesamt wurden 252 Einsätze analysiert, wovon 144 erfolglos waren, 75 primär erfolgreich und 33 Patienten wurden unter laufender Reanimation übergeben.

Die meisten Reanimationen waren zwischen 9 und 11 Uhr vormittags und in 60 % der Fälle in der Wohnung des Patienten. Das Altersmaximum liegt bei 75-84 Jahren, 70 % der Betroffenen waren Männer.

Fast alle Einsätze wurden vom Rettungswagen dokumentiert und waren primär Notarzteinsätze. In 87 % der Fälle wurde die 19222 als Notrufnummer benutzt.

Bezüglich des Einsatzablaufes wurden verschiedene Zeitintervalle analysiert. Die Notrufbearbeitungszeit und die Ausrückzeit lagen im Median bei je 1 Minute. Die Anfahrtszeit lag im Median bei 6 Minuten und zu 93 % innerhalb der 12-minütigen Hilfsfrist. Der Rettungsdienst kam in knapp 70 % der Fälle vor dem Notarzt am Einsatz an

und hatte einen Vorsprung von im Mittel 5 Minuten. Die Zugangszeit betrug median 1 Minute. Das für den Patienten relevante gesamte Zeitintervall zwischen Notruf und Eintreffen des organisierten Rettungsdienstes am Patienten lag im Median bei 10 Minuten. Die Patientengruppe, bei der der Rettungsdienst innerhalb von 5 Minuten eintraf, hatte signifikant mehr Überlebende.

Die Patienten die ins Krankenhaus transportiert wurden, wurden zuvor im Median 33 Minuten lang am Einsatzort behandelt. Der Transport dauerte 10 Minuten.

Zwischen Kollaps und Beginn der Wiederbelebung durch den Rettungsdienst lagen bei 20% der Patienten weniger als 5 Minuten. Dieser Anteil konnte durch Ersthelfermaßnahmen auf 57 % gesteigert werden. Bei einem Intervall von weniger als 5 Minuten überlebten signifikant mehr Patienten. In 5 % der Fälle trat der Kreislaufstillstand erst nach Eintreffen des Rettungsdienstes ein. Hierbei konnte durch sofortige adäquate Therapie eine signifikant höhere Überlebensrate von 71 % erzielt werden.

Erfreulicherweise konnte eine Quote von 38,5 % für Reanimation durch Ersthelfer ermittelt werden, wodurch auch die Überlebenschance erhöht wird.

Die erste Defibrillation erfolgte in knapp 50 % durch den Rettungsdienst, in 22 % durch einen Arzt, wobei die Überlebensrate für erstgenannte Fälle um 20 % höher liegt.

Die Analyse der Schockanzahl ergab nur eine signifikant höhere Überlebensrate für die Fälle in denen mindestens eine Defibrillation durchgeführt wurde als ohne Defibrillation. Bezuglich Schockform, -energie und Gerätetyp erbrachten die vorhandenen Daten keine aussagekräftigen Ergebnisse.

Die Adrenalingesamtdosis liegt im Median bei 6mg.

16 % der Patienten erhielten bereits durch Vorbehandelnde Sauerstoff, je 8 % eine Infusion bzw. Atemwegssicherung. Die Atemwegssicherung erfolgte in 78 % der Fälle durch orale Intubation, dem in der Notfallmedizin am weitesten verbreiteten Verfahren.

In 27 % der Fälle wurden vom Rettungsdienstpersonal Maßnahmen in Notkompetenz durchgeführt. Dies waren in je 15 % die Defibrillation bzw. das Anlegen eines intravenösen Zuganges mit Infusion, in 18 % die Intubation und in 12 % eine Adrenalingabe. Bei Defibrillation in Notkompetenz lag die Rate der erfolgreichen Reanimationen mit 43 % deutlich höher als ohne mit 27 %.

Zu Zwischenfällen, Ereignissen und Komplikationen wurde in 2 Fällen ein Defibrillatorproblem angegeben, wobei aus den Daten leider nicht hervorgeht, welcher Art das Problem war.

Bei der ersten Diagnostik durch den Rettungsdienst waren 96 % der Patienten bewusstlos, drei Viertel hatten einen Atemstillstand und in 93 % der Fälle war kein Puls tastbar. Bei den Patienten, bei denen noch Puls tastbar war, war das Überleben signifikant höher. Der initiale EKG-Befund war in 39 % Asystolie, in 30 % Kammerflimmern und in 11 % pulslose elektrische Aktivität. Patienten mit Asystolie hatten eine höchst signifikant geringere Überlebenschance.

Von den primär erfolgreich reanimierten Patienten waren 48 % bei der Übergabe bewusstlos und 44 % sediert bzw. narkotisiert. 86 % wurden beatmet, 8 % zeigten eine unauffällige Spontanatmung. Der Herzrhythmus im EKG war in einem Drittel Sinusrhythmus, je rund 10 % verteilten sich auf absolute Arrhythmie, schmale bzw. breite Tachykardie. 16 % der Patienten hatten Infarktzeichen. Blutdruck und Sauerstoffsättigung lagen bei den meisten Patienten im Normbereich.

Bei 2 Patienten wurde der Tod im Krankenhaus festgestellt, bei 31 Patienten nicht, so dass die sekundäre Überlebensrate bezogen auf die 33 Patienten mit Angaben dazu bei 94 % liegt. Von den insgesamt 252 Patienten der Studie wurden mindestens 12 % aus dem Krankenhaus entlassen, womit die sekundäre Überlebensrate im Rahmen vergleichbarer Studien liegt, ohne jedoch Aussagen über das neurologisch Outcome und die Lebensqualität treffen zu können.

Diese Arbeit liefert die ersten Ergebnisse aus der SAMBa-Datenbank. Dabei aufgefallene methodische Probleme können in SAMBa verbessert werden, so dass die Datenqualität für zukünftige Auswertungen steigt. Interessant wird ein Vergleich dieser mit Reanimationen nach dem Algorithmus 2000 erzielten Ergebnisse mit nachfolgenden Auswertungen von Reanimationen nach dem neuen Algorithmus 2005. Außerdem muss weiter daran gearbeitet werden, flächendeckend und umfassend einen möglichst hohen Anteil aller Reanimationen in Bayern zu erfassen um aussagekräftige Daten zu erhalten.

## 7 Literaturverzeichnis

- 1 Achatz K., Berr P., Daum R., Gaißer R., Gerner A., Imhof C., Kappacher H., Meinel H., Tächl-Riek J., Tutschka M.  
Frühdefibrillation im Bayrischen Roten Kreuz - Handbuch für Anwender  
BRK Bezirksverband Schwaben - Bildungsstätte; 2005
- 2 Achatz K., Schickendantz J.  
Reanimationsprotokoll  
SAMBa V 2.1; 12.2005  
Bayerisches Rotes Kreuz
- 3 Achatz K.  
SAMBa – Strukturiertes AED-Management Bayern  
Teilnehmerhandout für Fortbildungsveranstaltungen  
Mai 2006
- 4 Anding K., Ruppert M.  
Konzept für die automatisierte externe Defibrillation im Rettungsdienst in Bayern  
Bayerisches Ärzteblatt 10/2001: 502-504
- 5 Anding K.  
Konzept für die automatisierte externe Defibrillation (AED) im Rettungsdienst in Bayern - Organisatorische Festlegungen  
Bayrisches Staatsministerium des Inneren  
München; 03. August 2001
- 6 Andresen D.  
Epidemiologie des akuten Herz-Kreislaufstillstandes  
Herzschriftmacher und Elektrophysiologie 16 (2): 73-77; 2005
- 7 Arntz HR., Trappe HJ.  
Frühdefibrillation: Perspektiven und Ausblick  
Herzschriftmacher und Elektrophysiologie 16 (2): 112-117; 2005
- 8 Arntz HR.  
Frühdefibrillation in Deutschland  
Entwicklung und Erfahrungen im arztbegleiteten Rettungsdienst  
Notfall- und Rettungsmedizin 2004; 7: 12-17
- 9 Arntz HR.  
Reanimationsdaten als Basis der Systemevalution  
Moecke HP., Ahnefeld FW: Qualitätsmanagement in der Notfallmedizin  
Blackwell Wissenschaftsverlag GmbH; Berlin, 1995  
S 105 ff;

**10** Bahr J., Panzer W., Klingler H.  
Herz-Lungen-Wiederbelebung durch Ersthelfer- Einige Ergebnisse und Folgen  
aus dem Göttinger Pilotprojekt  
Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie  
36:573-579; 2001

**11** Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten  
Fläche und Bevölkerung in Bayern  
<http://www.stmlf-design2.bayern.de/alle/cgi-bin/go.pl?region=home&page=>  
<http://www.stmlf-design2.bayern.de/publikationen/agrarpolitik/s2.html>

**12** Bayés de Luna A., Coumel P., Leclercq JF.  
Ambulatory sudden cardiac death: Mechanisms of production of fatal arrhythmia  
on the basis of data from 157 cases  
American Heart Journal 117 (1): 151-159; Januar 1989

**13** Böhm K., Cordes M., Forster T., Krah K.  
Gesundheit  
Krankheitskosten 2002  
Statistisches Bundesamt – Wiesbaden; Juli 2004

**14** Bunch TJ., White RD., Gersh BJ., Meverden RA., Hodge DO., Ballmann KV.,  
Hammill SC., Shen WK., Packer DL.  
Long-Term Outcomes of Out-of-Hospital Cardiac Arrest after Successful Early  
defibrillation  
New England Journal of Medicine 348 (26): 2626-2633; 26. Juni 2003

**15** Bundesärztekammer  
Empfehlung der Bundesärztekammer zur Defibrillation mit automatisierten  
externen Defibrillatoren (AED) durch Laien  
Deutsches Ärzteblatt; Jahrgang 98, Heft 18, A1211; 4. Mai 2001

**16** Bundesärztekammer  
Pressemitteilung der Bundesärztekammer zum 28. interdisziplinären Forum  
Reanimationsquote nur bei etwa 10 Prozent  
Köln, 08.01.04

**17** Caffrey SL., Willoughby PJ., Pepe PE., Becker LB  
Public use of automated external defibrillators  
New England Journal of Medicine 345 (16): 1242-1247; 17. Oktober 2002

**18** Callans DJ  
Out-of-Hospital Cardiac Arrest - The solution is shocking  
New England Journal of Medicine 351 (7): 632-634; August 12, 2004

**19** Cappucci A., Aschieri D., Piepoli MF., Bardy GH., Iiconomu E., Arvedi M.  
Tripling Survival From Sudden Cardiac Arrest Via Early Defibrillation Without  
Traditional Education in Cardiopulmonary Resuscitation  
Circulation 106: 1065-1070; 27. August 2002

**20** Cummins RO., Chamberlain DA., Abramson NS., Allen M., Baskett PJ., Becker L., Bossaert L., Delooz HH., Dick WF., Eisenberg MS.  
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  
Circulation 84: 960-975; August 1991

**21** Cummins RO., Ornato JP., Thies WH., Pepe PE.  
Improving survival from sudden cardiac arrest: the “chain of survival” concept  
A statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association  
Circulation 83:1832-1847; Mai 1991

**22** Deakin CD., Nolan JP.  
European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005  
Section 3. Electrical therapies: Automated external defibrillators, defibrillation, cardioversion and pacing  
Resuscitation 67S1; S25-S37; 2005

**23** Diack AW., Welborn WS., Rullman RG., Walter CW., Wayne MA.  
An automatic cardiac resuscitator for emergency treatment of cardiac arrest  
Med Instrum 13 (2): 78-83; März-April 1979

**24** Dorph E., Wik L., Strømme TA., Eriksen M., Stehen PA.  
Quality of CPR with three different ventilation:compression ratios  
Resuscitation 58: 193-201; 2003

**25** Eisenberg MS., Bergner L., Hallstrom A.  
Cardiac resuscitation in the community.  
Importance of rapid provision and implications for program planning  
Journal of the American Medical Association 241 (18); 4. Mai 1979

**26** Eisenberg MS., Copass MK., Hallstrom AP., Blake B., Bergner L., Short F.A., Cobb LA.  
Treatment of out-of-hospital cardiac arrest with rapid defibrillation by emergency medical technicians  
New England Journal of Medicine 302 (25): 1379-1383; 19. Juni 1980

**27** European Resuscitation Council - Guidelines 2000  
Part 3: Adult Basic Life Support  
Resuscitation 46: 29-71; 2000

**28** European Resuscitation Council - Guidelines 2000  
Part 4: The Automated External Defibrillator: Key Link in the Chain of Survival  
Resuscitation 46: 73-91; 2000

**29** European Resuscitation Council - Guidelines 2000  
Part 6: Advanced Cardiovascular Life Support  
Section 1: Introduction to ACLS 2000: Overview of Recommended  
Changes in ACLS from the Guidelines 2000 Conference  
Resuscitation 46: 103-107; 2000

**30** European Resuscitation Council - Guidelines 2000  
Part 6: Advanced Cardiovascular Life Support  
Section 2: Defibrillation  
Resuscitation 46: 109-113; 2000

**31** European Resuscitation Council - Guidelines 2000  
Part 6: Advanced Cardiovascular Life Support  
Section 7: Algorithm Approach to ACLS  
7C: A Guide to the International ACLS Algorithms  
Resuscitation 46: 169-184; 2000

**32** European Resuscitation Council - Guidelines 2000  
Part 12: From Science to Survival  
Strengthening the Chain of Survival in Every Community  
Resuscitation 46: 417-430; 2000

**33** Ewy GA.  
Cardiopulmonary Resuscitation- Strengthening the Links in the Chain of Survival  
New England Journal of Medicine 342 (21): 1599-1601; 25.Mai 2000

**34** Fleischhackl R.  
Unter Strom! Zur Defi-Fehlfunktion im Bereich elektromagnetischer Felder  
Rettungsdienst 29: 368-371; April 2006

**35** Hallstrom A., Ornato JP.  
Public Access Defibrillation and Survival after Out-of-Hospital Cardiac Arrest  
New England Journal of Medicine 352 (7): 637-646; 12. August 2004

**36** Handley AJ., Koste R., Monsieurs K., Perkins GD., Davies S., Bossaert L.  
European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005  
Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators  
Resuscitation 67S1; S7-S23; 2005

**37** Handley AJ., Monsieurs KG., Bossaert LL.  
European Resuscitation Council Guidelines 2000 for Adult Basic Life Support  
A statement from the Basic Life Support and Automated External Defibrillation  
Working Group and approved by the Executive Committee of the European  
Resuscitation Council  
Resuscitation 48: 199-205; 2001

**38** Heinrichs W.  
Dokumentation als Instrument der Qualitätssicherung  
Moecke HP., Ahnefeld FW: Qualitätsmanagement in der Notfallmedizin  
Blackwell Wissenschaftsverlag GmbH; Berlin, 1995  
S. 9 ff

**39** Herlitz J., Andersson E., Bång A., Engdahl J., Holmberg M., Lindqvist J., Karlson BW., Waagstein L.  
Experiences from treatment of out-of-hospital cardiac arrest during 17 years in Göteborg  
European Heart Journal 21: 1251–1258; 2000

**40** Herlitz J., Engdahl J., Svensson L. Young M., Ängquist KA., Holmberg S.  
Decrease in the occurrence of ventricular fibrillation as the initially observed arrhythmia after out-of-hospital cardiac arrest during 11 years in Sweden  
Resuscitation 60: 283–290; 2004

**41** Herlitz J., Engdahl J., Svensson L., Young M., Ängquist KA., Holmberg S.  
Is female sex associated with increased survival after out-of-hospital cardiac arrest?  
Resuscitation 60: 197–203; 2004

**42** Hoffmann G., Ruppert M., Lackner CK., Anding K.  
Die Entwicklung der frühen Defibrillation in Bayern  
Notfall- und Rettungsmedizin 2004; 7: 7-11

**43** Holmberg M., Holmberg S., Herlitz J.  
Incidence, duration and survival of ventricular fibrillation in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden  
Resuscitation 44: 7–17; 2000

**44** Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM)  
Klinikum der Universität München  
Redaktion AED-Bayern Online  
Aktuelle wissenschaftliche Literatur  
[www.AED-Bayern.de](http://www.AED-Bayern.de)  
08. Mai 2003

**45** Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM)  
Klinikum der Universität München  
Redaktion AED-Bayern Online  
Historie und Entwicklung der AED-Anwendung und Public Access Defibrillation  
[www.AED-Bayern.de](http://www.AED-Bayern.de)  
18.Juli.2003

**46** Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM)  
Klinikum der Universität München  
Redaktion AED-Bayern Online  
1. Auswertung des AED-Registers  
[www.AED-Bayern.de](http://www.AED-Bayern.de)

**47** Israel CW., Gronefeld G.  
Technische Voraussetzungen der Frühdefibrillation: Was können automatisierte externe Defibrillatoren?  
Herzschriftmacher und Elektrophysiologie 16 (2): 84-93; 2005

**48** Jacobs I., Nadkarni V., Bahr J., Berg RA., Billi JE., Bossaert L., Cassan P., Coovadia A., D'Este 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., Tibbals J., Timerman S., Truitt T., Zideman D  
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, Australian Resuscitation Council, New Zealand Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, Inter American Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa)  
Resuscitation 63: 233-249; 2004

**49** Klingenheben T.  
Reanimation bei Kammerflimmern: Worauf kommt es an?  
Herzschriftmacher und Elektrophysiologie 16 (2):78-83; 2005

**50** Larsen MP, Eisenberg MS., Cummins RO., Hallstrom AP.  
Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: A graphic model  
Annals of Emergency Medicine 22 (11): 1652-1658; November 1993

**51** Mauer D., Schneider T., Diehl P., Dick W., Brehmer F., Juchems R., Kettler D., Kleine-Zander R., Klingler H., Rossi R.  
Initial Defibrillation by emergency physicians or by first aid assistants?  
A prospective comparative multicenter study in outpatients with ventricular fibrillation  
Anästhesist 43 (1): 36-49; Januar 1994

**52** Moecke HP.  
Dokumentationskonzepte für den Rettungsdienst  
Moecke HP., Ahnefeld FW: Qualitätsmanagement in der Notfallmedizin  
Blackwell Wissenschaftsverlag GmbH; Berlin, 1995  
S 29-34

**53** Moecke HP.  
Qualitätsmanagement der Frühdefibrillation  
Rettungsdienst, 18. Jahrgang, Nr 1; Januar 1995

**54** Muggenthaler KH., Vergeiner G., Furtwängler W.  
Plötzlicher Herztod – Überleben durch Frühdefibrillation  
Notfall- und Rettungsmedizin 2000; 3: 357-359

**55** Myerburg RJ., Fenster J., Velez M., Rosenberg D., Lai S., Kurlansky P., Newton S., Knox M., Castellanos A.  
Impact of Community-Wide Police Car Deployment of Automated External Defibrillators on Survival From Out-of-Hospital Cardiac Arrest  
Circulation 106:1058-1064; 27. August 2002

**56** Nolan JP., Deakin CD., Soar J., Böttiger BW., Smith G.  
European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005  
Section 4. Adult advanced life support  
Resuscitation 67S1; S39-S86; 2005

**57** Nolan JP.  
European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005  
Section 1. Introduction  
Resuscitation 67S1; S3-S6; 2005

**58** Page RL., Joglar JA., Kowal RC., Zagrodzky JD., Nelson LL., Ramaswamy K., Barbera SJ., Hamdan MH., McKenas DK.  
Use of Automaded External Defibrillatros by a U.S. Airline  
New England Journal of Medicine 343 (17): 1210-1216; 26. Oktober 2000

**59** Reindl K.  
Rechtliche Grundlagen zur Frühdefibrillation

**60** Ruppert M.  
Frühdefibrillation und Public Access Defibrillation  
Notfall- und Rettungsmedizin 2004; 7: 5-6

**61** Schickendantz J., Sander C., Huber S.  
SAMBa – Strukturiertes AED-Mangement Bayern  
[www.samba-online.net](http://www.samba-online.net)  
2005

**62** Schlechtriemen T., Lackner CK., Moecke HP., Arntz HR., Messelken M., Altemeyer KH.  
Medizinisches Qualitätsmanagement mit Hilfe ausgewählter Zieldiagnosen  
Notfall- und Rettungsmedizin 2003; 6:175-188

**63** Schmidbauer S., Ruppert M., Lackner CK., Meinhardt K., Winterberg M.  
Outcome nach präklinischer Reanimation  
Notfall- und Rettungsmedizin 2000; 3: 22-31

**64** Sefrin P., Distler K.  
Stellenwert der Zugangszeit in der Rettungskette  
Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie  
36:742-748; 2001

**65** Sefrin P.  
Kongressbericht Reanimation- Eine Herausforderung für jeden Arzt  
Deutsches Ärzteblatt Jahrgang 101 Heft 17: A1171-A1173; 23. April 2004

**66** Sefrin P.  
SAMBa – Strukturiertes AED-Management in Bayern  
Bayerisches Ärzteblatt 12/2005: 864 – 865

**67** Statistisches Bundesamt  
Todeursachen in Deutschland  
Fachserie 12/ Reihe 4 – Gesundheitswesen; 2004

**68** Steen S., Liao Q., Pierre L., Paskevicius A., Sjöberg T.  
The critical importance of minimal delay between chest compressions and  
subsequent defibrillation: a haemodynamic explanation  
Resuscitation 58: 249-258; 2003

**69** Stiell IG., Wells GA., Field B., Spaite DW., Nesbitt LP., De Maio VJ., Nichol G.,  
Cousineau D., Blackburn J., Munkley D., Luinstra-Toohey L., Campeau T.,  
Dagnone E., Lyver M.,  
Advanced Cardiac Life Support in Out-of-Hospital Cardiac Arrest  
New England Journal of Medicine 351 (7): 647-656; 12. August 2004

**70** Tang W., Snyder D., Wang J., Huang L., Chang YT., Sun S., Weil MH:  
One-Shock Versus Three-Shock Defibrillation Protocol Significantly Improves  
Outcome in a Porcine Model of Prolonged Ventricular Fibrillation Cardiac Arrest  
Circulation 113 (23): 2683-2689; 13 Juni 2006

**71** Trappe HJ.  
Frühdefibrillation durch automatisierte externe Defibrillatoren  
Technik und Klinik: Was haben wir erreicht? Was wollen wir noch erreichen?  
Herzschriftmacher und Elektrophysiologie 16 (2): 71-72; 2005

**72** Trappe HJ.  
Frühdefibrillation in USA, Europa und Deutschland  
Voraussetzungen, Erfahrungen, Perspektiven  
Herzschriftmacher und Elektrophysiologie 16 (2): 94-102; 2005

**73** Trappe HJ.  
Frühdefibrillation: Wo stehen wir?  
Deutsche medizinische Wochenschrift 2005; 130:685-688

**74** Valenzuela TD., Kern KB., Clark LL., Berg RA., Berg MD., Berg DD., Hilwig RW.,  
Otto CW., Newburn D., Ewy GA.  
Interruptions of Chest Compressions During Emergency Medical Systems  
Resuscitation  
Circulation 112:1259-1265; 2005

**75** Valenzuela TD., Roe DJ., Cretin S., Spaite DW., Larsen MP.  
Estimating Effectiveness of Cardiac Arrest Interventions  
A Logistic Regression Survival Model  
Circulation 96: 3308-3313; 1997

**76** Valenzuela TD., Roe DJ., Nichol G., Clark LL., Spaite DW., Hardman RG.  
Outcomes of Rapid Defibrillation by Security officers after Cardiac arrest in  
Casinos  
New England Journal of Medicine 343 (17): 1206-1209; 26.Oktober.2000

**77** Vanbrabant P., Dhondt E., Billen P., Sabbe M.  
Aetiology of unsuccessful prehospital witnessed cardiac arrest of unclear origin  
European Journal of Emergency Medicine 13 (3): 144-147; Juni 2006

**78** Vreede-Swagemakers De JJ., Gorgels AP., Dubois-Arbouw WI., van Ree JW.,  
Daemen MJ., Houben LG., Wellens HJ.  
Out-of-hospital cardiac arrest in the 1990's: a population-based study in the  
Maastricht area on incidence, characteristics and survival  
Journal of American Collage of Cardiology 30: 1500-1505; 1997

**79** Wassertheil J., Keane G., Fisher N., Leditschke JF.  
Cardiac arrest outcomes at the Melbourne Cricket Ground and  
Shrine of Remembrance using a tiered response strategy-a  
forerunner to public access defibrillation  
Resuscitation 44: 97–104; 2000

**80** Weaver WD., Copass MK., Bufl D., Hallstrom AP., Cobb LA.  
Improved neurologic recovery and survival after early defibrillation  
Circulation 69 (5): 943-948; Mai 1984

**81** Weaver WD, Peberdy MA  
Defibrillators in Public Places – One Step closer to home  
New England Journal of Medicine 347 (16): 1223-1224; 17. Oktober 2002

**82** Weisfeldt ML., Kerber RE., McGoldrick RP., Moss AJ., Nichol G., Ornato JP.,  
Palmer DG., Riegel B., Smith SC.  
Task Force Report  
Statement on Public Access Defibrillation  
Resuscitation 32: 125-126; 1996

**83** Wik L., Hansen TB., Fylling F., Steen T., Vaaggenes P., Auestad BH, Steen PA  
Delaying Defibrillation to Give Basic Cardiopulmonary Resuscitation to  
Patients With Out-of-Hospital Ventricular Fibrillation  
Journal of the American Medical Association 289 (11): 1389-1395; 19. März 2003

**84** Wik L., Kramer-Johansen J., Myklebust H., Sørebø H., Svensson L., Fellows B.,  
Steen PA.  
Quality of Cardiopulmonary Resuscitation During Out-of-Hospital Cardiac  
Arrest  
Journal of the American Medical Association 293 (3): 299-304; 19. Januar 2005

**85** Wik L.  
Rediscovering the importance of chest compressions to improve the outcome from cardiac arrest  
Resuscitation 58: 267-269; 2003

**86** Zöfel P.  
Statistik für Psychologen - im Klartext  
Pearson Studium 2003; S. 179-191 und S. 260-262

**87** Pschyrembel  
Klinisches Wörterbuch  
de Gruyter Verlag; 257. Auflage, 1994

**88** Strafgesetzbuch 36. Auflage 2001  
Beck-Texte im dtv  
§§ 34, 323 c

**89** Übersichtskarte des Bundeslands Bayern  
[www.ferienorte-in-Bayern.de](http://www.ferienorte-in-Bayern.de)

**90** Zweite Verordnung zur Ausführung des Bayerischen Gesetzes über den Rettungsdienst (2.AVBayRDG)  
GVBI S. 276, BayRS 215-5-1-2-I  
vom 13. August 1975 , zuletzt geändert durch Verordnung vom 4. Dezember 2002 (GVBI S. 910)

## 8 Anhang

### A Reanimationsprotokoll [2]

## Reanimations-Protokoll

Bayerisches Rotes Kreuz 

Jahr  Auftragsnummer

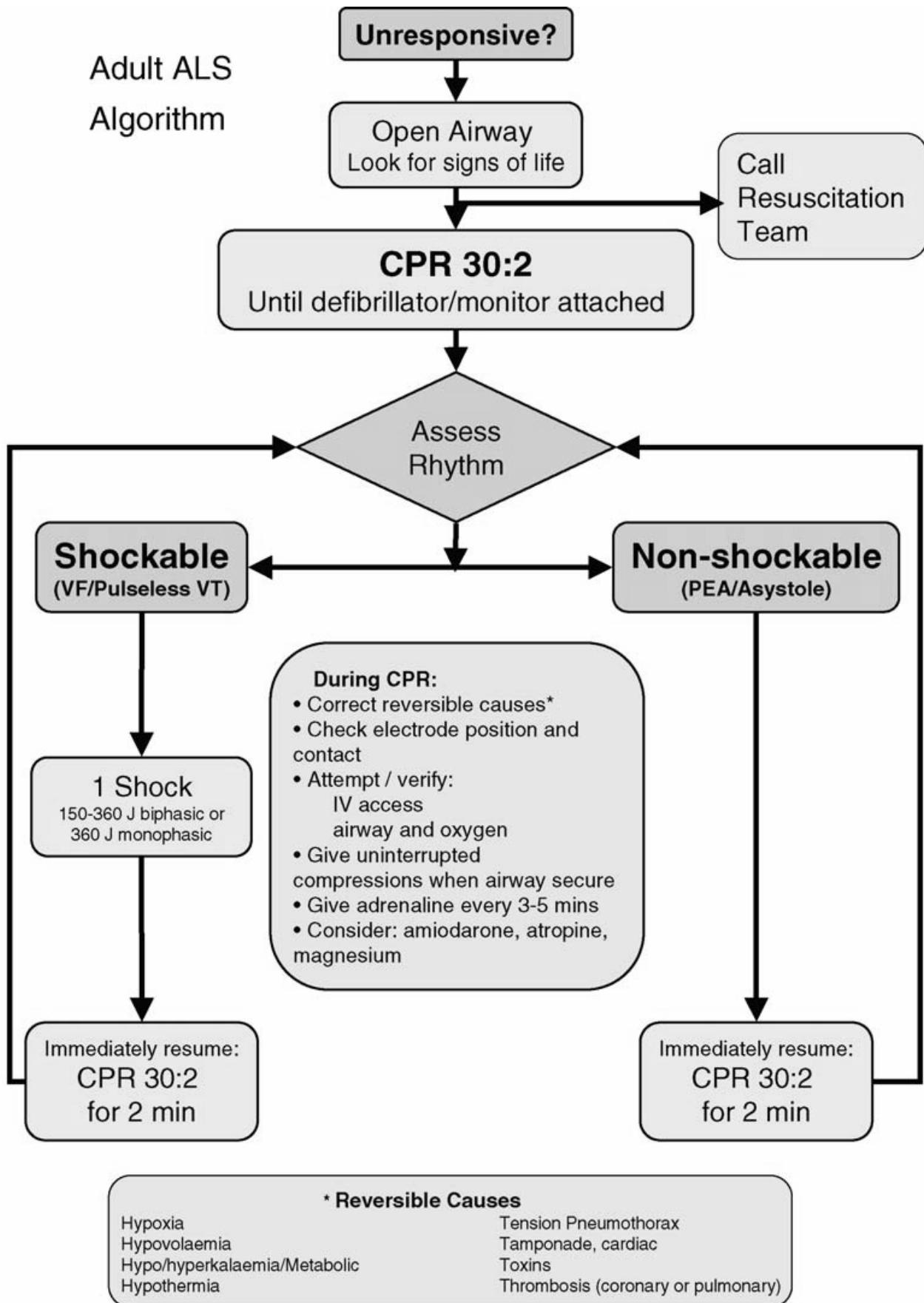
<b>A) Team</b>		<input type="checkbox"/> NEF   <input type="checkbox"/> RTW   <input type="checkbox"/> KTW   <input type="checkbox"/> Hvo   <input type="checkbox"/> FR   <input type="checkbox"/> Targeted Responder   <input type="checkbox"/> PAD
Notarzt: _____ Fachrichtung: _____ Standort: _____ Facharztstatus: _____		<input checked="" type="checkbox"/> Eintreffzeit Notarzt: _____ Uhr
Fahrzeug: _____ Teamleiter: _____		<input type="checkbox"/> RA   <input type="checkbox"/> RS   <input type="checkbox"/> sonstige: _____ Einsatzart: _____
<b>B) Einsatz</b>		
Datum: <input checked="" type="checkbox"/> Notruf: _____ Uhr über: <input type="checkbox"/> 19222   <input type="checkbox"/> 110   <input type="checkbox"/> 112   <input type="checkbox"/> VBZ   <input type="checkbox"/> andere   <input type="checkbox"/> unbekannt		
<input checked="" type="checkbox"/> Alarm: _____ Uhr <input checked="" type="checkbox"/> Ausrückzeit: _____ Uhr <input checked="" type="checkbox"/> Einsatz an: _____ Uhr <input checked="" type="checkbox"/> Patient an: _____ Uhr		
Einsatzort: <input type="checkbox"/> Wohnung   <input type="checkbox"/> Altenheim   <input type="checkbox"/> Arbeitsplatz   <input type="checkbox"/> Arztpraxis   <input type="checkbox"/> Straße   <input type="checkbox"/> öffentlicher Raum		
PLZ: _____ <input type="checkbox"/> Krankenhaus   <input type="checkbox"/> Massenveranstaltung   <input type="checkbox"/> nicht bekannt   <input type="checkbox"/> Sonstige _____		
<b>C) Patient</b>		
Name: _____   Geb.dat.: _____   Geschlecht: <input type="checkbox"/> m   <input type="checkbox"/> w   Kollapsursache: _____		
Bewusstsein: <input type="checkbox"/> orientiert   <input type="checkbox"/> getrübt   <input type="checkbox"/> bewusstlos   <input type="checkbox"/> Analgosedierung/Narkose   <input type="checkbox"/> nicht beurteilbar		
Atmung: <input type="checkbox"/> unauffällig/spontan   <input type="checkbox"/> Dyspnoe   <input type="checkbox"/> Zyanose   <input type="checkbox"/> Spastik   <input type="checkbox"/> Rasselgeräusche   <input type="checkbox"/> Stridor		
<input type="checkbox"/> Verlegung   <input type="checkbox"/> Schnappatmung   <input type="checkbox"/> Apnoe   <input type="checkbox"/> Beatmung   <input type="checkbox"/> nicht beurteilbar		
Puls: tastbar? <input type="checkbox"/> ja   <input type="checkbox"/> nein   HF: _____ RR syst.: _____ EKG: _____ SpO <sub>2</sub> : _____ BZ: _____		
<b>D1) Maßnahmen/Verlauf</b> (in diesem Bereich ggf. teamübergreifende Protokollierung!)		
Zeit Kollaps bis CPR: <input type="checkbox"/> Min.   Ersthelfermaßnahmen? <input type="checkbox"/> BLS   <input type="checkbox"/> AED   <input type="checkbox"/> keine   Stillstand später: _____ Uhr		
Erste Defibrillation durch: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Zeit 1. Schock: _____ Uhr Anzahl der Defibrillationen vor RD: _____		
1. erfolgreicher Schock durch: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Zeit Pulsrückkehr: _____ Uhr Adrenalin vor Rettungsdienst _____ mg		
Art des 1. erfolgreichen Schocks: _____   Defibrillatortyp: _____		
<b>D2) Maßnahmen/Verlauf</b> (eigenes Team)		
Adrenalin: _____ mg <b>Notkompetenz-Maßnahmen:</b> <input type="checkbox"/> Defi   <input type="checkbox"/> i.v.   <input type="checkbox"/> Intubation   <input type="checkbox"/> Adrenalin		
Sauerstoff: <input type="checkbox"/> Vorbehandelnde <input type="checkbox"/> eigenes Rettungsmittel		
Infusion/i.v.: <input type="checkbox"/> Vorbehandelnde <input type="checkbox"/> eigenes Rettungsmittel		
Atemweg gesichert durch: <input type="checkbox"/> Vorbehandelnde <input type="checkbox"/> eigenes Rettungsmittel → <input type="checkbox"/> Intubation <input type="checkbox"/> oral <input type="checkbox"/> nasal		
Kapnometrie: <input type="checkbox"/> Vorbehandelnde <input type="checkbox"/> eigenes Rettungsmittel		
12 Kanal EKG: <input type="checkbox"/> Vorbehandelnde <input type="checkbox"/> eigenes Rettungsmittel		
Präklin. Lyse: <input type="checkbox"/> Vorbehandelnde <input type="checkbox"/> eigenes Rettungsmittel		
Atemwegssicherung mittels: <input type="checkbox"/> Larynxmaske		
<input type="checkbox"/> Combitubus		
<input type="checkbox"/> Coniotomie		
<input type="checkbox"/> andere Verfahren		
Zeitpunkt Lyse: _____ Uhr Diagnose: _____		
Anzahl der Defibrillationen: _____   Defibrillatortyp: _____		
Anmerkung: _____		
<b>E) Einsatzübergabe</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Transportbeginn: _____ Uhr   <input checked="" type="checkbox"/> KHS an: _____ Uhr   <input type="checkbox"/> oder Übergabe an anderes Rettungsmittel um: _____ Uhr		
Zielklinik: _____   <input type="checkbox"/> Notaufnahme   <input type="checkbox"/> OP   <input type="checkbox"/> Intensivstation   <input type="checkbox"/> Allgemeinstation   <input type="checkbox"/> PTCA   <input type="checkbox"/> nicht bekannt		
Bewusstsein: <input type="checkbox"/> orientiert   <input type="checkbox"/> getrübt   <input type="checkbox"/> bewusstlos   <input type="checkbox"/> Analgosedierung/Narkose   <input type="checkbox"/> nicht beurteilbar		
Atmung: <input type="checkbox"/> unauffällig/spontan   <input type="checkbox"/> Dyspnoe   <input type="checkbox"/> Zyanose   <input type="checkbox"/> Spastik   <input type="checkbox"/> Rasselgeräusche   <input type="checkbox"/> Stridor		
<input type="checkbox"/> Verlegung   <input type="checkbox"/> Schnappatmung   <input type="checkbox"/> Apnoe   <input type="checkbox"/> Beatmung   <input type="checkbox"/> nicht beurteilbar		
Puls: HF: _____   RR syst.: _____   EKG: _____   SpO <sub>2</sub> : _____		
Ergebnis: <input type="checkbox"/> niemals Puls tastbar = Reanimation erfolglos   <input type="checkbox"/> Puls war kurzzeitig vorhanden   <input type="checkbox"/> laufende CPR		
<input type="checkbox"/> Puls bei Aufnahme KH = Reanimation primär erfolgreich		
<b>F) Komplikationen</b> Einsatzbesonderheiten: _____   ZEK's: _____   Relevanz: _____		
<b>G) Uhrzeit-Synchronisation</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> AED-Zeit Uhr = <input checked="" type="checkbox"/> RLSt-Zeit Uhr   <input checked="" type="checkbox"/> Leitstellenzeit; <input checked="" type="checkbox"/> EKG-Zeit		



SAMBa - Strukturiertes AED Management Bayern

Ein Projekt des Rettungszentrums Regensburg mit den Durchführenden des Rettungsdienstes in Bayern

## **B Algorithmus Advanced Cardiac Life Support [aus 56]**



## Lebenslauf

Persönliches: geboren am 09. Dezember 1982 in München,  
aufgewachsen in Passau

Eltern: Karl-Heinz Huber, Diplomverwaltungsfachwirt und  
Ingrid Huber, geb. Hödl, Bankkauffrau und Hausfrau

Schulbildung: 1989 – 1993 Hans-Carossa-Grundschule in Passau-Heining  
1993 – 2002 Gisela-Gymnasium Passau, Niedernburg  
Fremdsprachen Englisch und Französisch  
3x Schüleraustausch mit französischen Partnerngymnasien  
Abitur mit sehr gutem Erfolg im Mai/Juni 2002

Studium: Seit Wintersemester 2002 Studentin der Humanmedizin an der Universität Regensburg;  
Ärztliche Vorprüfung im August/September 2004 mit gutem Erfolg  
13.09. – 25.09.04 Famulatur Kinderarztpraxis Techau, Sylt  
27.09. – 11.10.04 Famulatur Allgemeinarztpraxis Dr. Ging, Fürstenstein  
28.02. – 29.03.05 Famulatur im Klinikum Passau, Anästhesie  
29.07. – 22.08.05 Famulatur am Krankenhaus Vilshofen, Innere Medizin  
31.08. – 30.09.05 Auslandsfamulatur am Department of Neurology,  
Royal Devon and Exeter Hospital, Großbritannien  
29.09. – 13.10.06 Famulatur im Hospital der MS Astoria  
Staatsexamen am 14.-16.10. und 05.-06.11.2008 mit sehr gutem Erfolg  
Approbation am 13.11.2008

Beruf: Assistenzärztin an der Klinik für Anästhesie, Klinikum Passau  
seit 01.12.08

Ehrenamt: Seit Juli 2000 beim Bayrischen Roten Kreuz Passau im Rettungsdienst  
tätig, seit Juli 2001 Rettungssanitäter  
Instruktor für Frühdefibrillation  
Mitglied der Bergwacht Passau seit 1998

Hobbys: Faustball (Damenmannschaft des TSV Heining-Neustift, Landesliga)  
Bergsteigen (Jugendleiterin bei der Sektion Passau des Deutschen Alpenvereins), Skifahren (Fachübungsleiter Ski alpin)

## Danksagung

Die Konzeption, Durchführung und Fertigstellung dieser Arbeit wäre nicht möglich gewesen ohne die Unterstützung der folgenden Personen, denen ich an dieser Stelle herzlich danke:

- Prof. Dr. med. M. Nerlich für die Überlassung des Themas und die Unterstützung dieser Arbeit
- Dr. Ulrich Schächinger für seine Unterstützung und Betreuung während der gesamten Dauer
- Dr. Joachim Schickendantz für die Überlassung der Daten
- Herrn Stefan Lesny für die Datenübertragung
- allen an SAMBa Mitwirkenden ärztlichen und nichtärztlichen Programmleitern sowie den Anwendern, ohne deren Kooperation und aktive Unterstützung durch Datenerfassung und -eingabe diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.
- Klaus Achatz für die Beratung in EDV-Fragen
- Meiner Familie für die viele Geduld und Unterstützung bei der Fertigstellung dieser Arbeit