

Aus der Medizinischen Klinik II, Kardiologie und Pulmologie, Campus Benjamin Franklin
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**5 Jahre Frühdefibrillation (1989 – 1993)
Ergebnisse nach über 10 Jahren Langzeitbeobachtung von
Reanimationen anhand von 1968 Fällen von plötzlichem, nicht –
traumatischem Herztod**

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Kerstin Ludwig

aus Lemgo

Datum der Promotion: 12. September 2014

Inhaltsverzeichnis

<u>Abstract</u>	(deutsch und englisch)S: 8
1.	EinleitungS: 12
1.1.	Definition des plötzlichen Herztodes (cardiac arrest)S: 12
1.2.	ReanimationS: 13
1.2.1.	<u>CPR</u>S: 13
1.2.2.	Entwicklung der Defibrillation als Mittel zur Bekämpfung des plötzlichen Herztodes, Differenzierung zwischen <u>Frühdefibrillation durch die Rettungsassistenten</u> und <u>Defibrillation durch den Notarzt</u>S: 13
1.3.	<u>Ziel der Arbeit</u>S: 16
2.	Basisstrukturen des Rettungswesens in Berlin als Ausgangsprofil dieser Arbeit und MethodikS: 17
2.1.	Basisstrukturen des Rettungswesens in Berlin im UntersuchungszeitraumS: 17
2.1.1.	Die Organisationsstruktur des Rettungswesens in Berlin	
2.1.2.	Zweireihiges Einsatzsystem (Rendez – vous – System): I : die Rettungswagen – BesatzungS: 19
	Zweireihiges Einsatzsystem (Rendez – vous – System): II : der NotarztS: 21
2.1.3.	Demographische Daten in West – Berlin zur strukturellen Deskription des Einsatzbereiches des NAW – Steglitz und des RTHS: 22
	Erhebungstichtag : Volkszählung 24.05.1987	
2.1.4.	Reanimation unter Einsatz der FrühdefibrillationS: 23
2.1.4.1.	Frühdefibrillation - GerätS: 24

2.1.4.2. Frühdefibrillation - Protokollführung / Einsatzdokumentation

2.2. MethodikS: 25

2.2.1. Profildaten :S: 25

- Untersuchungszeitraum
- Patientenkollektiv
- Einsatzbereich

2.2.2. Datenerfassung aus den Protokollen der Rettungsassistenten und des NotarztesS: 25

2.2.3. Datenerfassung/ Diagnosebestätigung des Notarztes zum Verlauf bei lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten anhand von ArztbriefenS: 25

2.2.4. Datenerfassung bzgl. Langzeit – Überlebenden durch das EinwohnermeldeamtS: 26

2.2.5. *Nachtrag zur Methodik - Statistische Auswertung*S: 26

3. ErgebnisseS: 27

3.1. Überblick über die Ergebnisse aller Einsätze mit der Einsatzdiagnose eines nicht – traumatischen Herz – KreislaufstillstandesS: 27

3.1.1. Einsatzzahlen: Verteilung auf die einzelnen Jahre des Untersuchungszeitraumes und allgemeine Übersicht zum OutcomeS: 27

3.1.2. ReanimationsergebnisseS: 28

3.1.3. Primär Überlebende: Follow up der 598 primär erfolgreich reanimierten und lebend ins Krankenhaus eingelieferten PersonenS: 28

3.1.4. Initialrhythmus: Einteilung des primär dokumentierten Rhythmus in drei Kategorien und deren Häufigkeit des AuftretensS: 30

3.2. Ergebnisse der Reanimationen: Detaillierte Betrachtung der Einsätze unter dem Aspekt der Möglichkeit der frühzeitigen Defibrillation und dessen etwaigen Einfluss auf das Langzeit – ÜberlebenS: 31

3.2.1. Differenzierung der Einsätze mit und ohne Verwendung des FrühdefibrillationsgerätesS: 31

3.2.2. Differenzierung der Einsatzleitung nach primär vom Notarzt bzw. primär von Rettungsassistenten eingeleiteten ReanimationenS: 32

3.2.3. Kurzzeit – und Langzeit – Überleben der primär von Rettungsassistenten begonnenen Reanimationen unter Differenzierung der Einsätze mit und ohne der Möglichkeit einer frühzeitigen Defibrillation (mit oder ohne Verwendung eines Frühdefibrillationsgerätes)S: 33

Kurzzeit – Überleben der primär von Rettungsassistenten geleiteten Einsätze mit oder ohne Verwendung des halbautomatischen DefibrillationsgerätesS: 34

Analyse aller primär erfolgreichen Reanimationen ohne Differenzierung zwischen primär notärztlich oder primär durch Rettungsassistenten begonnenen Maßnahmen)S: 36

Langzeit – Überlebende

Detaillierte Analyse der primär erfolgreichen Reanimationen mit dem Fokus auf die Möglichkeit einer frühzeitigen Defibrillation im Verlauf des Reanimationsgeschehens:S: 38

- zum einen gegeben durch die Verwendung des Frühdefibrillationsgerätes bei den primär von den Rettungsassistenten begonnenen Reanimationen

- zum andren gegeben bei den Einsätzen, bei denen der Notarzt als Erster vor Ort war (NAW vor RTW)

Differenzierung innerhalb der primär von Rettungsassistenten geleiteten Einsätze mit Verwendung des Halbautomaten und tatsächlich stattgehabter DefibrillationS: 43

Frühzeitige Defibrillation : Differenzierung innerhalb der primär von Rettungsassistenten geleiteten Einsätze:S: 44

* mit Verwendung des Halbautomaten

* mit Verwendung des Halbautomaten und tatsächlich stattgehabter Defibrillation

* ohne Verwendung des Halbautomaten

in Bezug auf Kurzzeit – Outcome und Langzeit – Überleben

3.3. RandbedingungenS: 47

Die zeitlichen Komponenten der Einsätze bei Reanimationen: Die Anmarschzeit/ Wegezeit der Einsatzkräfte (Zeitspanne von Alarmierung bis zum Eintreffen vor Ort)S: 47

Einsatzverteilung im circadianen RhythmusS: 57

AltersverteilungS: 58

- durchschnittliches Alter bei Ereignis

- Einführung von Altersdekaden

- **Einfluss des Faktors Alter bei Ereignis auf das Kurzzeit – Outcome der Reanimation**

Einfluss des GeschlechtsS: 63

- Aufteilung der Einsätze nach **Alter** reanimierten Personen bei Ereignis und **Geschlecht**
- **Ergebnisse des Kurzzeit – Outcomes differenziert nach Geschlecht der Person und Alter der Person bei Ereignis**

Augenzeugen, Ersthelfer und Lokalität des EreignissesS: 65

Augenzeugen des Herz – Kreislauf – Stillstand – EreignisS: 65

- Differenzierung der Reanimationseinsätze bzgl. des Vorhandenseins oder Fehlens von Augenzeugen des Herz – Kreislauf – Stillstandes
- Auflistung der Einsätze mit Augenzeugen und Ersthelfern

Einsätze unter Mitbeteiligung von **Ersthelfern (Laienreanimation)...**S: 67

- Betrachtung der Einsätze diesbzgl. in den einzelnen Untersuchungsjahre und des gesamten 5 – Jahres – Beobachtungszeitraumes (Ersthelfer ja / nein)

Differenzierung der Einsätze bzgl. **Ort / Lokalität des Ereignisses...**S: 68

- wo findet der Hauptanteil der Reanimationen außerhalb des Krankenhauses statt (Wohnung / Öffentlichkeit / Arztpraxis)

Einfluss des Faktors Ersthelfer (Laienreanimation) und Ort des Ereignis auf das Kurzzeit – Outcome der ReanimationS: 70

4. Diskussion S: 74

5. LiteraturverzeichnisS: 95

6. AnhangS: 106

6.1. Die zur Auswertung verwendeten ProtokolleS: 106

6.2. *Nachtrag: Statistische Auswertung*S: 109

6.3. Eidesstattliche VersicherungS: 123

LebenslaufS: 124

DanksagungS: 125

Kommentar: Nach Abgabe der Arbeit wurde seitens der Gutachter um einige Ergänzungen, u. a. eine statische Auswertung bestimmter Ergebnisse gebeten. Diese Ergänzungen sind, da sie als Abweichung von der „Orginalarbeit“ zu werten sind durch kursiven, grauen Schriftzug gekennzeichnet.

Glossar

RTW	= Rettungswagen/ Einsatzfahrzeug, welches ausschließlich mit Rettungsassistenten und Rettungshelfern besetzt
NAW	= Notarztwagen/ Einsatzfahrzeug, welches neben den Rettungsassistenten auch mit einem Notarzt besetzt
RTH	= Rettungshubschrauber (besetzt mit Rettungsassistenten und einem Notarzt)
CPR	= cardio - pulmonale Reanimation
AED	= automatic extern defibrillator/ automatischer externer Defibrillator
BLS	= basic life support
ALS	= advanced life support
AHA	= American Heart Association
ERC	= European Resuscitation Council

Abstrakt

5 Jahre Frühdefibrillation (1989 – 1993)

Ergebnisse nach über 10 Jahren Langzeitbeobachtung von Reanimationen anhand von 1968 Fällen von plötzlichem, nicht – traumatischem Herztod

Einleitung

Die Defibrillation gilt als Therapie der ersten Wahl bei Kammerflimmern. Die Entwicklung halbautomatischer Defibrillatoren, die mit großer Sensitivität und Spezifität defibrillationsfähige Arrhythmien erkennen ermöglichte die Defibrillation sicher in die Hände von im Rendez – vous – System meist vor dem Notarzt eintreffenden nicht – ärztlichen Rettungskräfte zu legen. Der positive Einfluss einer frühzeitigen Defibrillation mit halbautomatischen Defibrillatoren im Rettungsdienst im Rahmen sogenannter Frühdefibrillationsprogramme auf das kurz- und mittelfristige Überleben (Wochen bis Monate) ist gut dokumentiert. Zu den Langzeitergebnissen liegen dagegen nur spärliche Daten vor. Die Frühdefibrillation allein ist allerdings nur ein Teilfaktor für die Prognose im Gesamtverlauf während und nach einer Reanimation bei plötzlichem Herz – Kreislauf – Stillstand, so dass auch zahlreiche weitere Faktoren in der Beurteilung Berücksichtigung finden müssen.

Methodik

Es wurde eine retrospektive Analyse der Reanimationen mit nicht – traumatisch bedingten Herz – Kreislauf – Stillstand außerhalb des Krankenhauses der ersten 5 Jahre nach Einführung der Frühdefibrillation (1989-1993) in Berlin durchgeführt. Die in die Untersuchung einfließenden 1968 Einsätze beziehen sich auf den Versorgungsbereich des am Klinikum Benjamin Franklin stationierten Notarztes / Notarztwagens und der Einsätze des ebenfalls dort stationierten Rettungshubschraubers. Die primär auf das Ergebnis Einfluss nehmenden Reanimationsdaten einschließlich des primären Überlebens (Krankenhausaufnahme) wurden durch Auswerten der Einsatzprotokolle des Notarztes und der Rettungsassistenten gewonnen. Die Datenerhebung bezogen auf das Langzeit – Überleben erfolgte durch wiederholtes Abfragen der einzelnen Sterberegister der Einwohnermeldeämter Berlins (letztmalig am 01.01.2008).

Ergebnisse

Der Anteil der primär von Rettungssanitätern (bis zum Eintreffen des Notarztes) geleiteten Reanimationen wird in Hinblick auf das Langzeit – Überleben von jenen Einsätzen bestimmt, bei denen der Halbautomat Verwendung fand. Eine frühzeitige Defibrillation konnte entsprechend des hohen Anteils an Kammerflimmern bei diesen Patienten bei der Mehrzahl tatsächlich umgesetzt werden (*~ ¾ der Patienten wurden frühzeitig von den Rettungsassistenten mittels AED defibrilliert, bei ~ ¼ erteilte der AED einen „no – shock – advice“*). Dieses ist als wesentlicher mitentscheidender Faktor bei Wiederherstellung eines anhaltend stabilen Kreislaufes zu werten. *Die statistische Berechnung ergab ($Chi^2 = 2,03 / p = 0,565$) zwar keine Signifikanz für das Outcome – Ergebnis in den einzelnen Untersuchungsgruppen. Tendenzielle Entwicklungen zeigen die erhobenen Zahlen auf jeden Fall.*

Diese Untersuchung hat zudem ergeben, dass primäre „Basic – life – support“ - Maßnahmen durch die Rettungssanitäter in Kombination mit der „Frühdefibrillation“ annähernd gleichwertige Ergebnisse erbrachten wie bei den Reanimationen mit früh eintreffendem Notarzt und sofort durchgeführten „Advanced - life – support“ – Maßnahmen. *Dieses ergab zwar in der statistischen Auswertung ($Chi^2 - Test$) mit $Chi^2 = 0,357$ und $p = 0,999$, daß*

ebenfalls ein möglicher Zusammenhang zwischen den Untersuchungsgruppen und den Outcomes statistisch nicht signifikant ist und aus statischer Sicht maximal ein Trend abzulesen ist.

Die detaillierte Betrachtung von Einzelfaktoren ergab, dass bei Ereignis das Lebensalter der meisten Patienten zwischen 50 bis 79 Jahren lag und Frauen bei Ereignis im Durchschnitt deutlich älter waren. Einen wesentlichen positiven Einfluss auf den primären Ausgang der Reanimation und das Langzeitergebnis hatten Augenzeugen, früh eingreifende Ersthelfer, ein Ereignisort in der Öffentlichkeit gegenüber einem privaten / häuslichen Umfeld aufgrund der häufiger vorhandenen Ersthelfer in der Öffentlichkeit und kürzerer Wegezeiten der professionellen Helfer. Andere Faktoren wie Tageszeit bei Ereignis, Geschlecht der Patienten, Jahr des Ereignisses hatten kaum einen Einfluss auf das Ergebnis.

Schlussfolgerung

Der überwiegende Teil der Kurz- und Langzeitüberlebenden nach kardiopulmonaler Reanimation hatte Kammerflimmern als Initialarrhythmie und profitierte entsprechend von einer frühestmöglichen Defibrillation durch ersteingreifende überwiegend nicht – ärztliche Rettungskräfte, vor allem wenn zusätzlich Laienhelfer bereits mit Basisreanimationsmaßnahmen begonnen hatten. *Die statistischen Untersuchungen (Chi² - Test) weisen zwar nahezu bei allen das LZ – Überleben betreffenden Ergebnisse, dass ein möglicher Zusammenhang zwischen den Untersuchungsgruppen und deren Outcomes statistisch nicht signifikant ist. Ein Trend ist jedoch anhand der Untersuchungsergebnisse sehr wohl auszumachen.*

Abstract

Five Years of an „Early Defibrillation” Program (1989-1993)

Results after more than 10 Years Long – Time Observation of Resuscitation

Attempts in 1968 Cases of Sudden Non – Traumatic Cardiac Death

Introduction

Defibrillation is the treatment of choice in patients suffering from ventricular fibrillation. The development of automated external defibrillators (AED), which recognize arrhythmias suitable to be treated by electrical countershock with high sensitivity and specificity, offered the chance to delegate this treatment safely into the hands of trained non-physicians who generally arrive earlier at the scene compared to physicians in the emergency medical services organized as a so called rendez – vous system. The positive results of these “early defibrillation” programs utilizing AEDs with regard to short- and medium- term outcome have been extensively published. Long term results, however are scarce. Use of AEDs alone however is only one aspect with influence on prognosis in the complex situation of cardiopulmonary resuscitation. In fact many further factors have to be kept in mind.

Methods

We retrospectively analyzed all 1968 out of hospital resuscitations performed by the mobile intensive care unit and rescue helicopter stationed at our hospital. The analysis include patients with non – traumatic cardiac arrest during the years from 1989-1993, i.e. the first 5 years after introduction of an AED program in the Berlin EMS. Demographic and logistic data related to the missions as well as data regarding the specific circumstances at the scene and primary outcome (i.e. course to declaration of death before hospital arrival or hospital admission alive) were derived from the protocols of the involved emergency medical technicians and emergency physicians respectively. Data on long time survival were collected by repeatedly performed analysis of data from the registry of death in the official registration of address office of the city of Berlin (last search January, 1st 2008).

Results

With regard to long – time survival, the proportion of missions initially (until arrival of an emergency physician) lead by emergency medical technicians is characterized by definite use of an AED. According to the relatively high proportion of patients presenting with ventricular fibrillation, an early defibrillation was possible for nearly all VF patients (*~ ¾ of the patients received a defibrillation from the emergency medical technicians by using the AED, in ~ ¼ of the cases the AED denied defibrillation usefulness => “no – shock – advice”*) and proved to be as a key factor to achieve a stabile restoration of spontaneous circulation and long – time survival. *Although the statistical analysis Chi² - test (Chi² = 2,03 / p = 0,565) shows no significance for the outcome results in each group. A trend in favour of the VF patients, which achieved an early defibrillation (by emergency medical technicians), is visible.*

In addition the study revealed, that the “basic – life – support” including defibrillation utilizing AEDs performed by emergency medical technicians resulted in long-term outcomes was similar to those achieved by emergency physicians, who perform “Advanced – Life – Support” from beginning, if they arrive first or spontaneously with emergency medical technicians at the scene. *The statistical analysis prove no significant correlation between treatment group and outcome (Chi² = 0,357 and p = 0,999.*

A detailed analysis of the cohort showed a typical maximum of events in patients aged 50 to 79 years, females being about an average of 10 years older compared to males. Eye witnesses, early resuscitation attempts by bystanders, location of event in the public compared to a

private surrounding/ home of the patient (most probably because of greater chance for a bystander ready to help in public in combination with a more quick and easy access for the emergency teams) had a positive influence on short- and long-term outcomes. Other factors as time of the day of arrest, sex of the patient or year of the event had no or very little influence on outcomes.

Conclusion

The majority of short- and long-term survivors of out of hospital resuscitation after cardiac arrest exhibited ventricular fibrillation as initial arrhythmia and benefited from earliest possible defibrillation by first arriving predominantly non-physicians i.e. emergency medical technicians trained in the use of AEDs especially if bystanders had already initiated basic – life – support. *Concerning to nearly all results of the long-term survivors the statistical analysis (Chi² - test) shows no significant correlation between each treatment group and their outcomes, but the results suggests a trend in favour of the “early defibrillated treatment group”.*

1. Einleitung

1.1. Definition des plötzlichen Herztodes (cardiac arrest)

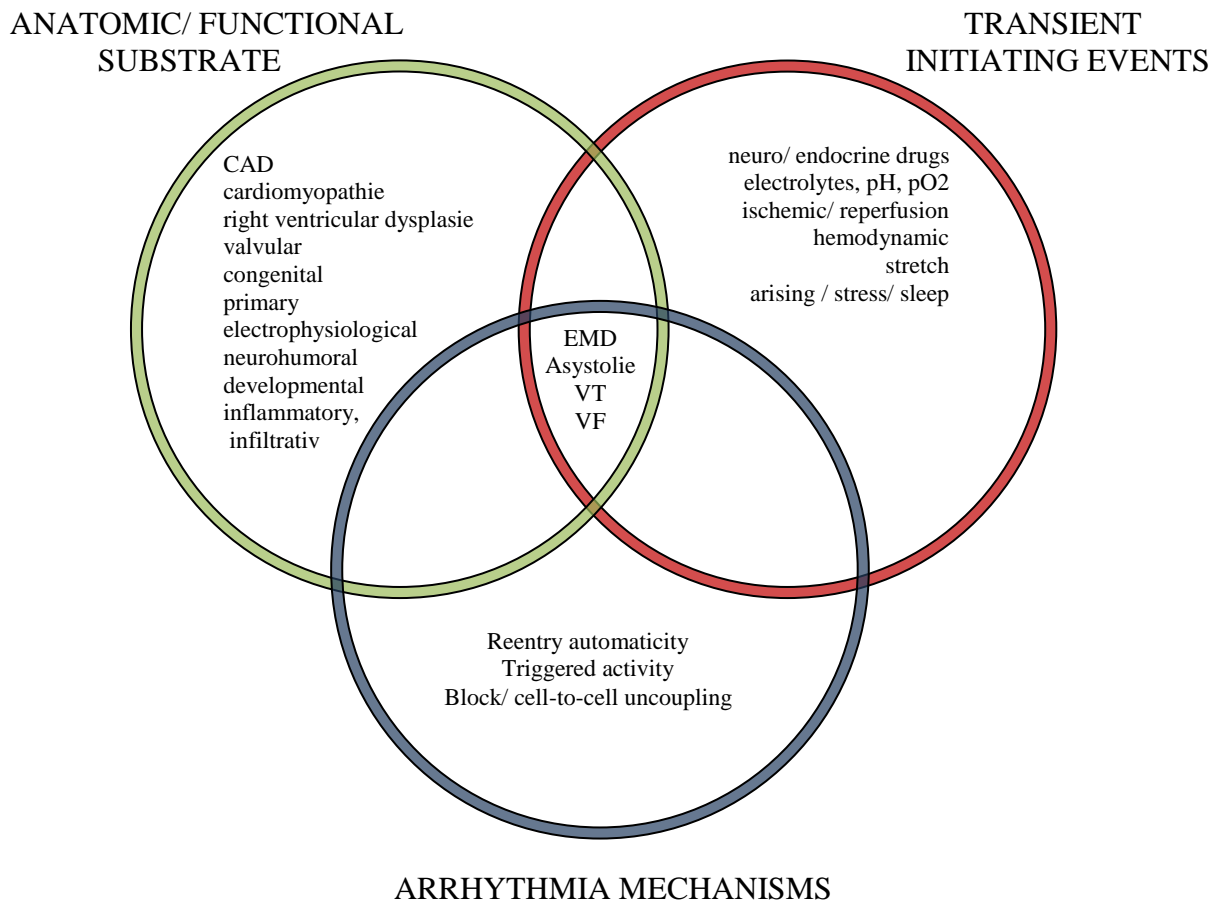
Der plötzliche Herztod beschreibt im allgemeinen einen unerwartet aufgetretenen natürlichen Tod, der nachweislich auf eine cardiale Genese zurück zu führen ist.

Antezano und **Hong** haben in einem Bericht 2003 über den plötzlichen Herztod diese kardiale Ursache in drei Bereiche aufgeschlüsselt, deren Schnittstelle die rhythmische Instabilität mit den Rhythmusdiagnosen Asystolie, EMD (pulslose elektrische Aktivität), Kammerflimmern bzw. pulslose Kammertachykardie ist (siehe Abb. 1.1.)

In den USA sterben zur Zeit ca. eine halbe Million Menschen an einem plötzlichen Herztod; 47% der Herzstillstände treten außerhalb des Krankenhauses auf (**Zheng, 2001**).

Unabhängig davon, ob eine Grund- bzw. Vorerkrankung besteht, ist die primäre Intervention ohne Frage die cardio – pulmonale Reanimation.

Abb. 1 Grundlagen der Genese des plötzlichen Herztodes
aus Sudden Cardiac Death // Journal of Intensive Care Medicine; 18 (6); 2003



CAD = coronary artery disease; VT = ventricular tachycardia; VF = ventricular fibrillation

1.2. Reanimation

1.2.1. CPR

Mit den Maßnahmen im Rahmen der cardio - pulmonale Reanimation begann man Ende der fünfziger Jahre des letzten Jahrhunderts die Methodik einzuführen, die heute noch Basis weiterer Entwicklungen im Bereich der präklinischen Notfallversorgung ist.

So wurde die Beatmungsproblematik, speziell die Mund – zu – Mund – Beatmung, von **Safar** und **Elam** untersucht und beschrieben (1958).

Als Lösung zur Überbrückung der hämodynamischen Krise dokumentierte **Kouwenhoven** (1960) mittels transthorakaler Herz – Druck – Massage eine Maßnahme, die zum einen zur bis dato üblichen Herzmassage bei geöffnetem Brustkorb konkurrierte und die andererseits entsprechend auch außerhalb des Krankenhauses durchgeführt werden konnte. Diese unblutige Methode war bereits 1878 von **Boehm**, damals noch im Rahmen von Tierversuchen an Katzen durchgeführt worden. 1957 erzielte **Stout** an einem Erwachsenen erstmalig eine Wiederbelebung mittels unblutiger Herz – Druck – Massage. Seine Methodik war aus der Pädiatrie übernommen, die Durchführung divergierte mit einer gewissen Komplexität deutlich im Vergleich zur heutigen (von **Kouwenhoven** beschriebenen) Version.

1.2.2. Defibrillation als Bestandteil von Reanimationsmaßnahmen beim plötzlichen Herztod

Differenzierung zwischen Frühdefibrillation durch die Rettungsassistenten und Defibrillation durch den Notarzt

Ein weiterer Ansatzpunkt war der Initialrhythmus bei Ereignis. Untersuchungen hatten gezeigt, dass ein Herzstillstand ausgelöst durch Kammerflimmern oder Kammertachykardien mittels elektrischer Intervention zu durchbrechen war. Bei isolierter Defibrillation war der Erfolg der Reanimation und die evtl. bleibenden Schäden zum größten Teil vom Zeitintervall zwischen Ereignis und Intervention abhängig.

Die Möglichkeit zur Verlängerung der Interventionsfrist einer Defibrillation durch Durchführung einer Herz – Druck – Massage wurde frühzeitig erkannt (**Gurvich; Yuniev 1947**; Tier- experimentell).

Ebenso wie die Herz – Druck - Massage am freigelegten Herzen war zuerst die Defibrillation mit direktem Kontakt am Herzmuskel eingeführt worden. Zur Anwendung kam es bei akuten Herzstillständen mit Kammerflimmern, die während eines operativen Eingriffs auftraten. **1956** wurde von **Zoll et al.** erstmalig die erfolgreiche Durchführung externer Defibrillationen beschrieben.

Nach vorrangig technischer Weiterentwicklung kamen ab 1962 tragbare Defibrillatoren zum Einsatz (**Kouwenhoven 1962 // Jude 1962**). Die Nutzungsmöglichkeit der Defibrillation isoliert auf das Krankenhaus war aufgehoben.

Erste Erfahrungen über den Nutzen eines transportablen Defibrillators bei Herz – Kreislauf – Stillständen außerhalb des Krankenhauses wurden in Belfast von **Pantridge** 1966 beginnend dokumentiert (**Pantridge 1967**).

Spätere Studien mittels kontinuierlichem Monitoring ergaben, dass ein Patienten – Anteil bis zu 85% einen ventrikulären Rhythmus (Kammertachykardien / 62 %; Kammerflimmern / 8% und Torsades de pointes / 13%) als Initialrhythmus bei Kreislaufstillstand aufwies (**Bayés de Luna 1989**).

Prähospitale Studien ergaben für den Zeitraum Anfang der 80er Jahre eine Häufigkeit für das Auftreten von tachykarden ventrikulären Herzrhythmusstörungen als Initialrhythmus von ca. 60%. Die Differenz wurde teilweise mit der verzögerten Aufzeichnung (erst mit Eintreffen des Rettungsdienstes und Anschließen des Defibrillators) und der Veränderung des Herzrhythmus innerhalb des Zeitintervalls (**Bayés de Luna 1989 // Eisenberg 1980**) erklärt.

Heutige Erhebungen zeigen eine weitere Minderung des VT / VF – Anteils (Seattle; USA / 1999 und 2000 auf 41%; **Cobb 2002**) bei der prozentualen Verteilung des Initialrhythmus (**Kuisma 2001**). Dieses wird vorrangig auf den tendenziellen Rückgang von Cardiac – Arrest – Ereignissen in Folge moderner Präventivtherapie zurückgeführt.

Nichtsdestotrotz gilt die frühzeitig durchgeführte Defibrillation als Mittel erster Wahl bei Kammerflimmern bzw. defibrillationswürdigen ventrikulären Herzrhythmusstörungen (**Eisenberg 1980 // Weaver 1988 // Stiell 1999**).

Anfänglich wurden manuelle Defibrillatoren genutzt. Dieses setzte voraus, dass neben der Basis – Reanimation mit (Mund – zu – Mund –) Beatmung und Herz – Druck - Massage der Gebrauch des Gerätes und vor allem die Rhythmusdiagnostik trainiert worden war.

Der Benutzer musste eigenständig anhand der Monitoraufzeichnung entscheiden, ob eine Defibrillations - würdige ventrikuläre Herzrhythmusstörung vorlag oder nicht. Geschult wurden erst - eintreffende Rettungskräfte (emergency medical technicians = EMT's), die aus Polizei, Feuerwehr und Ambulanzteams rekrutiert worden waren (**Eisenberg 1980**).

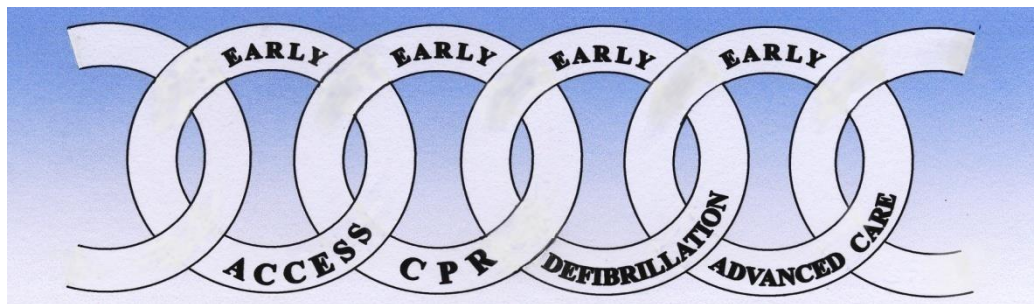
Die Effizienz dieser Frühdefibrillationsverfahren bzgl. der Überlebensrate war unumstritten (**Eisenberg 1980 // Weaver 1984 // Stults 1984**). Es traten jedoch angesichts Diskussionen über die Finanzierung bzgl. Ausstattung und Schulung der Erste – Hilfe – Kräfte und die rechtliche Absicherung Schwierigkeiten in der weiteren flächendeckenden Umsetzung des Frühdefibrillationsprogrammes mit Standard – Defibrillatoren auf (**Weaver 1988**).

Die Einführung von (halb-)automatischen Defibrillatoren folgte. Diese konnten mit einem geringeren Schulungsprogramm bedient werden, die Rhythmusdiagnostik wurde vom Gerät übernommen. Gerade bei einem zweireihigen Rettungssystem mit Erste – Hilfe – Kräften (besonders in ländlichen Gebieten als erster vor Ort) und medizinisch weitergebildeten Rettungsassistenten, die standardisiert mit Defibrillatoren ausgestattet sind (aufgrund geringerer Verteilungsdichte mit längerer Anfahrtszeit erst verzögert vor Ort), erweist sich die Verwendung des automatischen externen Defibrillators durch die Erste - Hilfe - Kräfte weiterhin als effizient, zusätzlich wurde mit der Verwendung der automatischen Geräte eine Reduzierung des Zeitintervalls zwischen Kollapsereignis und erster Defibrillation dokumentiert (**Weaver 1988**).

In den USA wurde die Frühdefibrillation endgültig etabliert, als die AHA (American Heart Association) sie als festen Bestandteil in das Rettungskonzept zur Behandlung eines Herzstillstandes einfügte (**American Heart Association (AHA): Standards and Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiac Life Support. 1992**).

Abb. 2 “Chain of Survival” (aus **Cummins et al. 1991**: Improving survival from sudden cardiac arrest: The "Chain of Survival" Concept).

Chain of Survival



Neben der Anwendung der externen Defibrillation bei ventrikulären Tachykardien in der Notfallversorgung wurde **1980** durch **Mirowski** in Baltimore erstmalig ein automatischer Defibrillator implantiert (AICD = Automatischer Interner Cardioverter Defibrillator).

In Berlin wurde die Frühdefibrillation als Bestandteil der Reanimationsmaßnahmen 1987 erstmalig als Pilotprojekt durchgeführt. Rettungsassistenten, die im Rahmen des Rendez – vous – Systems im Regelfall aufgrund des dichteren Versorgungsnetzes vor dem Notarzt vor Ort sind, wurden entsprechend geschult und ausgestattet (**Storch 1987**). Es bestätigte sich auch hier eine deutliche Verbesserung der Reanimationsergebnisse bei Defibrillations – würdigen ventrikulären Herzrhythmusstörungen.

Die Möglichkeit der Frühdefibrillation durch Rettungsassistenten wurde bis zum Herbst 1992 auf „Gesamt – Berlin“ (initial erst West – Berlin, nach der Wiedervereinigung auch Ost – Berlin) ausgedehnt (**Promotionsarbeit U. Wolthoff 1998**).

1998 wurde die Frühdefibrillation mittels automatischen externen Defibrillatoren als fester Bestandteil der Reanimationsmaßnahmen bei ventrikulären Rhythmusstörungen in die European Resuscitation Council – Richtlinien aufgenommen (**Bossaert et al. 1998**).

Die Ergebnisse der ersten 5 Jahre (1989 – 1993) nach durch Senat und Feuerwehr (verwaltende Instanz des Rettungswesens/ der Rettungsassistenten) genehmigten Einführung der Frühdefibrillation per externem (halb-)automatischem Defibrillator in Berlin als Einsatzmittel der Rettungsassistenten werden im Folgenden ausgewertet.

1.3. Ziel der Arbeit

In dieser Arbeit werden das Outcome und der Langzeitverlauf über mehr als 10 Jahre (bis zu 19 Jahre) von Reanimationen bei Herz- Kreislauf - Stillstand in den Jahren 1989 bis 1993, durchgeführt im Einsatzgebiet des Notarztes (NAW und RTH) des Klinikum Benjamin Franklin/ Berlin, untersucht. Dieser Zeitabschnitt entspricht der Einführungsphase der Frühdefibrillation als Einsatzmittel in der Rettungsmedizin. **In dieser Arbeit soll geklärt werden, ob eine frühzeitig im Reanimationsgeschehen durchgeführte Defibrillation Einfluss auf das Kurzzeit – Überleben und vor allem aber auf das Langzeit – Ergebnis (Langzeit – Überleben) hat.**

Wirkliche Langzeitergebnisse über Jahre nach kardiopulmonaler Reanimation sind nur spärlich in der Literatur vertreten (**Kuilman 1999 // Bunch 2003 // Holler 2007 // Pleskot 2009**). Die meisten Beobachtungen bzgl. des Überlebens nach kardiopulmonaler Reanimation enden mit der Entlassung des Patienten aus dem Krankenhaus (**Cobb 1999 // Tanigawa 2000 // Waalewijn 2001 // Hallstrom 2004 // Stiell 2004 // Bobrow 2008 // Christenson 2009 // Kitamura 2010** (1 Monat)) und / oder nach einem Jahr nach Ereignis, analog zu den Vorgaben des „Utstein – Style“ (**The Utstein – Style: Cummins, Chamberlain 1991**). Insofern sind Ergebnisse über einen längeren Untersuchungszeitraum wünschenswert und von besonderem Interesse.

Da die Frühdefibrillation nur ein Teilfaktor im Gesamtkonstrukt der Reanimation ist, wird auch eine Beurteilung anderer Reanimations - beeinflussender Bedingungen mit berücksichtigt.

Anhand der Ergebnisse ist ein erweiterter Einsatz der Defibrillation mittels automatischen externen Defibrillatoren durch nicht im medizinischen Bereich tätigem Personal und auch die Möglichkeit zur Verbesserung der anderen Randbedingungen zur positiven Beeinflussung der Langzeitergebnisse / Langzeitüberlebensrate zu beurteilen.

2. Basisstrukturen des Rettungswesens in Berlin als Ausgangsprofil dieser Arbeit und Methodik

2.1. Basisstrukturen des Rettungswesens in Berlin im Untersuchungszeitraum

2.1.1. Die Organisationsstruktur des Rettungswesens in Berlin

Die Koordination der Einsätze von Rettungskräften in Berlin wird von der Berufsfeuerwehr Berlin geleitet. In der Leitzentrale der Feuerwehr werden die unter der Rufnummer **112** eingehenden Notrufe betreut und entsprechend der erhaltenen Daten

- a) an die dem eruierten Ereignisort nächstgelegene freie RTW – Einheit weitergegeben / Einsatzbefehl
- b) ggf. zeitgleiche Alarmierung des Notarztes (NAW oder nach Lokalisation u./ o. Verfügbarkeit RTH)
- c) wenn notwendig an Polizei, Feuerwehreinheiten (Absicherung z. B. eines Unfallortes, Bergung von Personen etc.) weitergeleitet (ebenfalls zeitgleiche Mitalarmierung)

Das Rettungssystem ist wie in ganz Deutschland zweireihig (Rendez – vous – System) aufgebaut. Der erste Part dieses Systems wird von den Rettungsassistenten als Besatzung der Rettungswagen (RTW) gestellt. Der Standort der Rettungswagen ist im Regelfall in die eigene Rettungswache und/ oder in die Basis der jeweiligen Bezirksfeuerwehr integriert. Die Verteilungsdichte ist relativ hoch, um ein Versorgungsnetz mit kurzen Anfahrtszeiten gewährleisten zu können.

Der zweite Part im Rahmen des Rendez – vous – Systems fällt dem Notarzt zu. Seine Alarmierung erfolgt entweder bei bestimmten Ereignissen (siehe Stichwortkatalog für den Einsatz des Notarztwagens) zeitgleich mit dem RTW, oder als Nachalarmierung durch die RTW – Besatzung bei entsprechend eintretenden Notfallsituationen.

In Berlin sind die Standorte der Notarztwagen (NAW) Krankenhäusern angeschlossen. Mit Beginn der Datenerfassung im Dezember 1988 (vor dem Mauerfall bzw. vor der deutschen Wiedervereinigung) gab es in West – Berlin insgesamt 7 solcher NAW – Stützpunkte, sowie einen Rettungshubschrauber – Stützpunkt (Christoph 31) in Steglitz, Universitätsklinikum.

Der Arbeit zugrunde liegen die vom NAW 4205, Standort Universitätsklinikum Steglitz (heute Universitätsklinikum Benjamin Franklin), absolvierten Einsätze sowie die des Rettungshubschraubers Christoph 31 mit gleichem Stützpunkt.

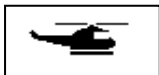
Primäres Einsatzgebiet dieses NAWs war und ist auch noch heute der Süd – Westen Berlins, entsprechend dem nach der Gebietsreform (Bezirksreform) heutigen Bezirk Steglitz-Zehlendorf. Der Einsatzbereich endete nicht streng an der Bezirksgrenze, sondern erstreckte sich auch in die angrenzenden Bezirke Charlottenburg-Wilmersdorf und Tempelhof-Schöneberg. Nach der Wiedervereinigung wurden auch Einsatzfahrten über die Landesgrenze Berlin – Brandenburg gefahren (**Abbildung 3**)

Das Einsatzgebiet des Rettungshubschraubers erweiterte sich entsprechend ebenfalls. 1988 noch beschränkt auf West-Berlin wurden bereits im Frühjahr 1990, vor der offiziellen Wiedervereinigung, erste Einsätze im Ostteil der Stadt und über die Grenzen Berlins hinaus im Umland verzeichnet.

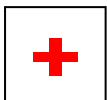
Beteiligt an der Notfallversorgung waren des weiteren die Johanniter – Unfall – Hilfe und das Deutsche Rote Kreuz (inzwischen auch der Malteser Hilfsdienst und in Ausnahmefällen auch der ASB) mit ihren Einsatzfahrzeugen. Ausrüstungsstandard, Qualifikation und Einsatzkoordination sind der Feuerwehr angegliedert.

Der hausärztliche Notdienst übernimmt in der Regel nur die ambulante Versorgung, in kritischen Fällen erfolgt über deren Zentrale eine Benachrichtigung an die Feuerwehrleitstelle und die Involvierung des Notarztes/ NAW.

Abb. 3 Haupteinsatzgebiet vom Notarztwagen 4205 und Rettungswagenverteilung in diesem Gebiet im Süd-Westen Berlins in den Jahren '89 - '93 und Markierung der Rettungshubschrauberstandortes



RTH : Christoph 31 am Klinikum Benjamin Franklin in Steglitz



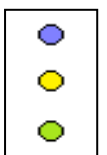
Notarztwagenstützpunkt an den Krankenhäusern im Süd-Westen Berlins als Beispiel für die Verteilungsdichte der notärztlichen Versorgung

NAW 335 : Klinikum Benjamin Franklin

NAW 465 : Krankenhaus Neukölln

NAW 235 : Klinikum Westend

NAW 435 : Krankenhaus am Urban



Feuerwache der Berufsfeuerwehr

Feuerwache der Freiwilligen Feuerwehr

Feuerwache der Berufsfeuerwehr und der Freiwilligen Feuerwehr

2.1.2. Zweireihiges Einsatzsystem (Rendez – vous – System) I : die Rettungswagen - Besatzung

Der Rettungswagen ist aufgrund der dichteren Verteilung und der grundsätzlich vorrangigen Alarmierung durch die Leitstelle im Regelfall als erster am Einsatzort. Die Besetzung einer Rettungswageneinheit differiert nach Organisationszugehörigkeit des jeweiligen Einsatzfahrzeuges bzw. des jeweiligen Personals.

Der Hauptanteil wurde von der Feuerwehr Berlin geführt. Hier umfasste die Rettungswagenbesatzung drei Personen, von denen mindestens einer eine abgeschlossene Ausbildung zum Rettungsassistent besitzen musste. Die beiden anderen mussten voraussetzend eine Ausbildung zum Rettungshelfer absolviert haben.

Die Besetzung der nicht zur Feuerwehr Berlin gehörenden Rettungswagen (z. B. DRK) umfasste meist nur 2 Personen, von denen mindestens einer ein ausgebildeter Rettungsassistent sein musste. Diese Ausbildung zum Rettungsassistenten beinhaltete einen 520 - Stunden - Lehrgang, unterteilt in theoretische (160 Std.) und praktische (360 Std.) Ausbildungseinheiten, aufbauend auf die Qualifikation zum Rettungshelfer (80 - Stunden – Lehrgang).

Der Aufgabenbereich der Rettungswagenbesatzung am Einsatzort beinhaltet nach Bestimmung eines Herz – Kreislauf – Stillstandes die Einleitung der Basis – Reanimationsmaßnahmen: Beutel – Beatmung über Maske, Herzdruckmassage und im Rahmen des Frühdefibrillationsprogrammes neu auch die Bedienung eines halbautomatischen Defibrillators.

Tätigkeiten aus dem „advanced – life – support“ wie die Intubation, die Applikation von Medikamenten intravenös oder die Auswertung eines EKGs bleiben dem Notarzt vorbehalten. Die Benutzung eines halbautomatischen Defibrillators durch den Rettungsassistenten setzt zum Erhebungszeitraum die Absolvierung eines speziellen Weiterbildungskurses voraus.

In diesem Kurs werden in der theoretischen Einheit die pathophysiologischen Vorgänge bei einem Herz – Kreislauf – Stillstand und der unter der Reanimation zusammengefassten Interventionsmöglichkeiten dargestellt. Der Schwerpunkt wird auf die Ursache und Erkennung sowie Behandlungsmöglichkeiten maligner tachycarder Herzrhythmusstörungen gelegt. Darauf aufbauend folgen praktische Übungen in kleinen Gruppen. Während dieser Unterrichtseinheit werden zunächst technische Aspekte der Geräte erläutert sowie im weiteren dann Wiederbelebungsmaßnahmen (praktische Übungen an Reanimationspuppen) mit und auch ohne Verwendung des halbautomatischen Defibrillators durchgeführt. Der hier geprobte Reanimationsablauf wurde durch das in Anlehnung an die Empfehlungen des *AHA* und der *ERC* (1992) erstellte Einsatzprotokoll bestimmt (s. **Abb. 4**)

Der Befähigungsnachweis wird nach Absolvieren des Kurses und Bestehen einer abschließenden schriftlichen Prüfung ausgestellt.

Nachschulung: Zum Zeitpunkt der Erhebung war eine regelmäßige Nachschulung vorgeschrieben. Nach bestandenem Grundkurs war jeder Rettungsassistent zweimal pro Jahr zu einer 3 stündigen Nachschulung verpflichtet.

Wird dieser Nachschulung nicht nachgekommen, ist demjenigen Rettungsassistent nicht mehr erlaubt, den Halbautomaten im Rahmen des Frühdefibrillationsprogrammes zu nutzen. Die Nachschulungen beinhalteten nicht nur das Grundprogramm mit Reanimationsübungen nach Einsatzprotokoll und den Umgang mit dem halbautomatischen Defibrillator, sondern es wurden in diesen Kursen auch bereits ausgewertete Einsätze besprochen. Die Aufarbeitung von tatsächlich stattgehabten Reanimationssituationen sowie eine Analyse eventueller Fehler im Verlauf des Reanimationsgeschehens wurde dabei integriert (**Promotionsarbeit von U. Wolthoff 1998**)

Der Grundkurs wird von mehreren Lehrrettungsassistenten und einem Notarzt geleitet, die Nachschulung erfolgt unter Anleitung der beteiligten Notärzte in den jeweiligen Feuerwachen.

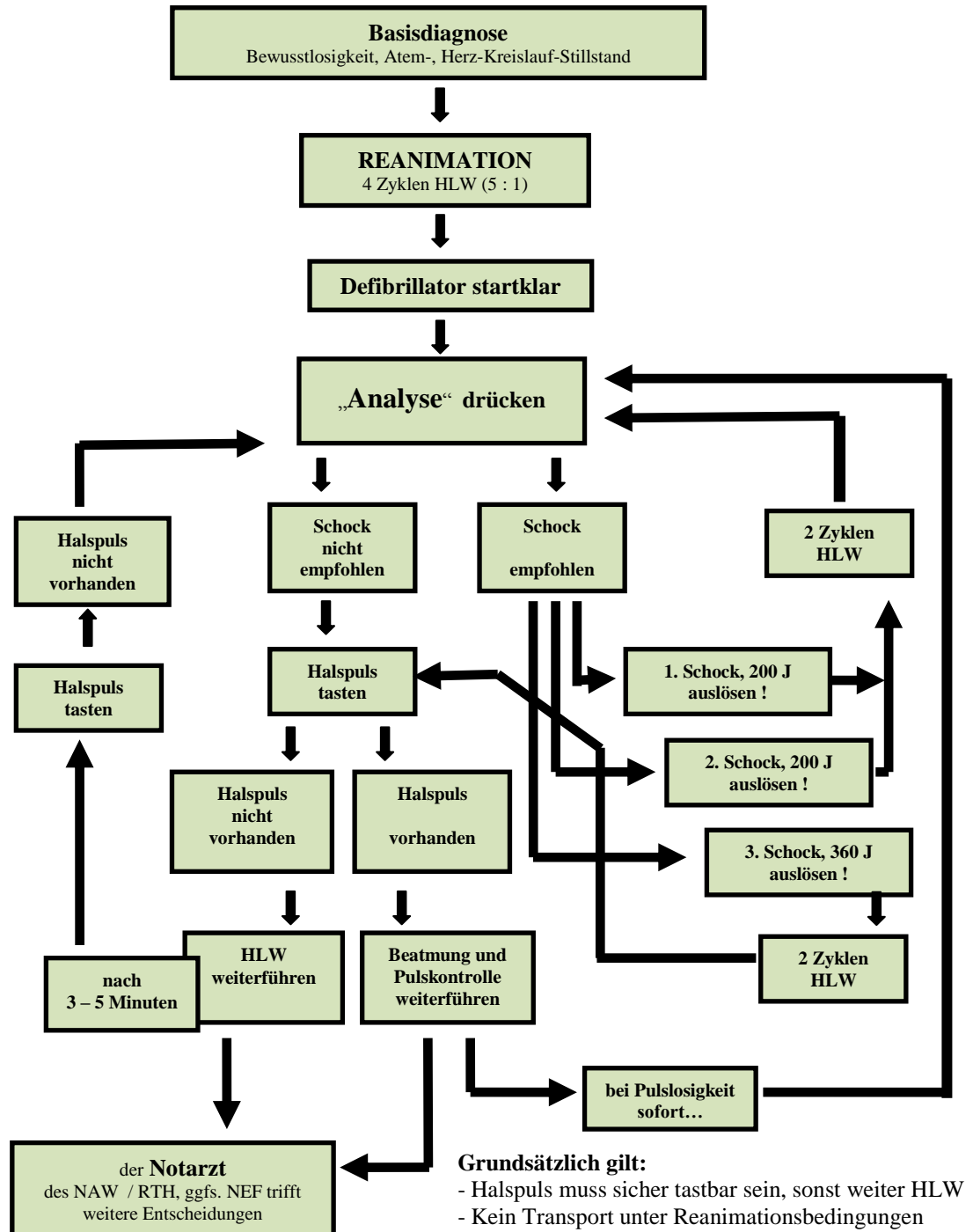


Abb. 4 Berliner Einsatzprotokoll 1992 => Reanimation mit der Möglichkeit der Verwendung eines halbautomatischen Defibrillationsgerätes (Guidelines 1992). Bei den verwendeten Geräten wurden nur Defibrillationen mit monophasischen Entladungscharakter durchgeführt.

2.1.2. Zweireihiges Einsatzsystem (Rendez – vous – System) II : der Notarzt

Der Notarzt wird unter bestimmten Kriterien zeitgleich mit dem RTW alarmiert. Diese Kriterien sind in einem Stichwortkatalog zusammengefasst (s. **Abbildung 5**)
Neben den Notfalleinsätzen gemäß der Indikation durch den Stichwortkatalog wird der Notarzt auch bei bestimmten Gefahrensituationen angefordert (Menschenrettung, Geiselnahmen, verschüttete Personen, Flugzeugabstürze, Katastrophen).

Auch bei der Alarmierung eines Notarztes ist die Anfahrtszeit bzw. die Entfernung zum Einsatzort das entscheidende Kriterium. Sollte der am nächsten gelegene NAW nicht verfügbar sein, wird konsekutiv der in der Reihe der kürzesten Entfernung an zweiter Stelle liegende NAW alarmiert. Eine mögliche Alternative ist dann auch der Einsatz des RTH.
Die Entscheidung, welcher NAW zum Einsatz kommt wird entsprechend streng hierarchisch getroffen, die Verfügbarkeit und Einsatzmöglichkeit der NAW wird per Computer überwacht. Dieses Prinzip gilt auch für die RTW – Alarmierungen.

Die Besetzung des NAWs am Standort Klinikum Benjamin Franklin (Charité; Campus Benjamin Franklin) und des am Klinikum stationierten RTHs sind in den Abteilungen Anästhesie und Inneren Medizin (Kardiologie) tätig. Anteilmäßig werden ca. ein Drittel der Notärzte aus den Reihen der Anästhesie rekrutiert und zwei Drittel aus der Inneren Medizin. Wie auch bei den anderen Berliner Notärzten sind Erfahrung in der Intensivmedizin (mindestens ein halbes Jahr klinische Tätigkeit auf einer Intensivstation) und eine insgesamt bis zum ersten Einsatz durchlaufende 3 ½ jährige klinische Tätigkeit Voraussetzung.

Die Erhebungsdaten dieser Studie wurden ausschließlich aus den Einsätzen des am Klinikum Benjamin Franklin angeschlossenen NAWs und des RTHs, sowie der mitbeteiligten RTWs eruiert. Die Einsätze der übrigen NAW – Stationen Berlins blieben unberücksichtigt.

Wie bereits erwähnt, waren die Einsätze dieses NAWs praktisch ausschließlich auf den heutigen Bezirk Steglitz-Zehlendorf mit dem Ortsteilen Lankwitz, Lichterfelde, Zehlendorf, Dahlem, Nikolassee, Wannsee, und dem Bezirk Tempelhof-Schöneberg mit dem Ortsteil Friedenau begrenzt.

In geringerem Umfang wurden Einsätze mit Einsatzort in den Ortsteilen Tempelhof, Mariendorf, Marienfelde, Kladow, Grunewald, Schmargendorf und Schönefeld als angrenzende Ortsteile durchgeführt.

Das Einsatzgebiet des RTH ist seit 1990 im Zuge der Wiedervereinigung unbegrenzt auf Gesamt – Berlin und das angrenzende Umland ausgedehnt, davor war, der Grenzen entsprechend, der Einsatz auf West – Berlin beschränkt.

Ausgehend von der Gesamtzahl der Einsätze des 5 – Jahre – Beobachtungszeitraumes waren die Einsätze des RTHs im Ostteil der Stadt in der Anfangszeit nach der Wiedervereinigung verschwindend gering. Hinzu kommt, dass erst zum Ende des Jahres 1990 die Frühdefibrillation schrittweise im Ostteil der Stadt eingeführt worden war.

Abb. 5 Stichwortkatalog für den Einsatz des Notarztwagens

Stichwortkatalog für den Einsatz des Notarztwagens	
Der Einsatz des Notarztwagens ist bei folgenden Unfall- und Krankheitsbefunden (Alarmstichworten) vorgesehen:	
1.	<u>Plötzlich auftretende Bewusstlosigkeit</u> (z.B. schwere Schädel – Hirn – Verletzungen, Stromunfall, Blitzschlag, bei Wasserunfall und bei Vergiftungen)
2.	<u>Plötzlicher heftiger oder anhaltender Brustschmerz</u> Mit den Begleitsymptomen Übelkeit, Brechreiz, Schwindelgefühl (z.B. Herzinfarkt)
3.	<u>Atemstillstand oder plötzliche starke Atemnot</u> (z.B. bei Thoraxverletzungen, bei Vergiftungen, bei schweren Asthmaanfall, bei akuter Herzschwäche, bei Verletzung der Atemwege, bei Atemstillstand, bei Krämpfen)
4.	<u>Schwere Blutung</u> (z.B. Bluterbrechen, Bluthusten, Darmblutung, gynäkologische Blutung und bei Verletzungen)
5.	<u>Schockzustand</u> (z.B. bei Verletzungen, bei flächenhaften Verbrennungen oder Verätzungen oder sonstigen Ursachen)
6.	<u>Einsätze, bei denen die ärztlichen Einsatztrupps der Aufnahmekrankenhäuser alarmiert werden:</u> Massenunfall; Zugzusammenstoß; Flugzeugabsturz; Personenschiff brennt, kentert oder sinkt; Person eingeklemmt, verschüttet oder unter Zug; Notlandung bzw. Notlandung droht; schwerer Verkehrsunfall mit vielen Verletzten, Unfall in Kanalisation; Menschen in großer Zahl in Gefahr; Massenvergiftung; Hauseinsturz.

2.1.3. Auszug aus den demographische Daten des Bevölkerungsanteils, der den Schwerpunkt dieser Analyse darstellt (ehemals West-Berlin mit einer Einwohnerzahl von annähernd 2 Millionen am 24.05.1987 = Erhebungsstichtag der Volkszählung)

Alter (Jahre)	n	% - Anteil der Gesamtbevölkerung	männlich (% - Anteil an der Altersgruppe)	weiblich (% - Anteil an der Altersgruppe)
< 15	267.801	13%	53%	47%
15 - 29	450.781	23%	52%	48%
30 - 44	444.093	22%	49%	51%
45 - 59	377.171	19%	46%	54%
60 - 74	252.099	13%	33%	67%
> = 75	196.961	10%	27%	73%
Gesamt	1.988.906	100%	46%	54%

Das Einsatzgebiet des „NAW – Steglitz“ umfasst eine Fläche von ca. 100 km², mit ca. 250.000 Menschen im notärztlichen Versorgungsbereich.

Dem Versorgungsbereich des RTH können anhand der Alarmierungszahlen hochgerechnet ca. weitere 100.000 Personen zugeordnet werden.

Die Bevölkerungszahl ist zwar seit 1987 in geringem Umfang gestiegen, hat aber für das Einsatzgebiet keine wesentliche Relevanz. Der primäre Versorgungsbereich hat sich für den NAW nach der Wiedervereinigung nicht verändert. Auf die vernachlässigbar geringe Zahl von zusätzlichen RTH – Einsätzen mit Reanimationen unter Verwendung des AEDs wurde bereits in Kapitel 2.1.2. (s. S. 15) hingewiesen.

2.1.4. Reanimation unter Einsatz der Frühdefibrillation

Im Regelfall ist der RTW mit Rettungsassistent und Rettungshelfer als Erster am Einsatzort. Mit Feststellung einer Reanimations – pflichtigen Situation beginnt nach oben beschriebenem Einsatzprotokoll der Reanimationsablauf (s. **Abbildung 4**). Die Rettungsassistenten beginnen zunächst mit Wiederbelebensmaßnahmen nach dem „basic – life – support – Richtlinien der AHA (1992). Gegenüber einer Laienreanimation wird die Beatmung über Maske und Beatmungsbeutel durchgeführt. Eine neue weitere Interventionsmöglichkeit stellte die Nutzung des halbautomatischen Defibrillators dar.

Der Ablauf wird mit Einschalten des Gerätes wie folgt beeinflusst: zunächst wird der Rettungsassistent aufgefordert die Klebeelektroden anzubringen. Das Gerät kann über die Elektroden eine Analyse des vorliegenden Herzrhythmus bzw. der Herzrhythmusstörung durchführen. Ausgeführt wird die Analyse, wenn der Rettungsassistent den entsprechenden Auftrag gibt (Drücken des Analyseknopfes). Erkennt das Gerät ventrikuläre tachykarde Herzrhythmusstörungen, fordert es zur elektrischen Kardioversion auf („shock advised“ wird gegeben). Mit Erteilung des „shock advised“ lädt das Gerät automatisch auf 200 Joule auf. Die Durchführung der elektrischen Kardioversion erfolgt per Kopfdruck durch den Rettungsassistent über die angebrachten Klebeelektroden. Bei Auslösen des Schocks ist der Rettungsassistent auch verantwortlich für die Sicherung der Umgebung.

Die Steigerung der zugeführten Energie pro Schock erfolgt automatisch, ab dem 3. Schock werden 360 Joule appliziert.

Bei der Beurteilung „no shock advised“, wird das Vorliegen eines nicht Defibrillations - würdigen Rhythmus vom Gerät bestimmt, z. B. einer Asystolie. Es erfolgt dann allein ein Weiterführen der Basisreanimationsmaßnahmen.

Mit Feststellen einer reanimationspflichtigen Situation wird, parallel zur Einleitung der Basismaßnahmen und der Verwendung des halbautomatischen Defibrillators, der Notarzt, falls dieser nicht primär mitalarmiert wurde, über die Leitstelle nachgefordert.

Unter Leitung des Notarztes werden die Reanimationsmaßnahmen erweitert, im Sinne des „advanced – life – support“ und entsprechend der Leitlinien des European Resuscitation Council (ERC 1992). Diese Maßnahmen umfassten z. B. die Intubation des Patienten und die Applikation von Medikamenten intravenös.

Neben der Erweiterung der Reanimationsmaßnahmen mit eintreffendem Notarzt konnte und kann auch angesichts einer offensichtlich frustriert verlaufenden, aussichtslosen Reanimation die Beendigung jeglicher Maßnahmen ebenfalls durch den Notarzt (und zwar ausschließlich durch diesen) erfolgen.

2.1.4.1. Frühdefibrillation - die Geräte

Zur Defibrillation wurde im Rahmen des Frühdefibrillationsprogrammes in Berlin anfänglich als Halbautomaten im wesentlichen der Lifepak 200 der Firma Physio Control mit konventionellem monophasischem sinusoidalem Schock mit einer Energie von 200 – 360 J eingesetzt, in einigen Fällen der Heartstart 2000 (Firma Laerdal, monophasischer Rechteckimpuls mit 200 J).

Für die Geräte gelten eine Sensitivität (korrekte Indikationsstellung zur Defibrillation, korrektes Erkennen des Vorliegens tachycarder ventrikulärer Herzrhythmusstörungen) von > 95 Prozent und eine Spezifität > 98 Prozent (**Stults 1986 // Weaver 1988 // Murray 1993 // Walters 1993 // Promotionsarbeit von U. Wolthoff 1998**). „Fehlinterpretationen“ entstehen zum Beispiel bei sehr feinschlägigem Kammerflimmern mit einer Amplitude < 0,1 mV, oder bei der Beurteilung in Zusammenhang mit Schrittmacherimpulsen.

Wie bereits beschrieben, wird über Klebeelektroden der Herzrhythmus des Patienten aufgezeichnet und analysiert. Die Schockabgabe erfolgt ebenfalls über diese Klebeelektroden. Nach automatischer Analyse und Bestimmung einer defibrillationspflichtigen Herzrhythmusstörung sowie der konsekutiven Schockabgabe analysiert die Halbautomatik des Gerätes nach erneuter Aufforderung zur Durchführung nochmals den Rhythmus. Dieses geschieht wieder per Knopfdruck seitens des Rettungsassistenten.

Die Nutzung der Geräte setzte ein Mindestkörpergewicht der Patienten von 20 kg voraus.

In einer reanimationspflichtigen Situation ist der bewegungslose Patient Voraussetzung. Unter Herzdruckmassage, oder bestehen z. B. Atemexkursionen, erfolgt keine Analyse durch den Halbautomaten, da das Gerät atemabhängige Änderungen der Thoraximpedanz feststellt und eine Rhythmusanalyse verhindert.

2.1.4.2. Frühdefibrillation - Protokollführung / Einsatzdokumentation

Zur Einsatzdokumentation werden herangezogen:

a) Aufnahmen eines im Halbautomaten integrierten Kassettentonbandgerätes. Dieses Aufnahmegerät wird mit Einschalten des halbautomatischen Defibrillators aktiviert und zeichnet zum einen den Herzrhythmus auf, zum anderen werden über eine Tonspur (Voice Recorder) die Stimmen der Reanimationsbeteiligten (Rettungsassistent) aufgenommen.

Die Schulung der Rettungsassistenten umfasst entsprechend das Einüben, Anweisungen und Kommentare (z. B. das Mitzählen der Herzdruckmassagen unter den Basismaßnahmen) laut und deutlich zu formulieren. Die Uhrzeit des Reanimationsbeginns durch laute Ansage anzugeben ist Pflicht.

Nach jedem Einsatz sind die Tonbandspulen zu wechseln.

b) Zusätzlich sind von der RTW – Besatzung wie auch vom Notarzt Einsatzprotokolle (s. Anhang) auszufüllen. Über eine Ankreuzliste werden Basisdaten des jeweiligen Ereignisses erfasst: Augenzeugen, stattgehabte Laienreanimation (Ersthelfer), Erbrechen des Patienten unter den Maßnahmen, vitaler Zustand bei Eintreffen der Rettungskräfte, Anzahl der applizierten Defibrillationen, zeitweises Wiedererlangen eines Kreislaufes, technische Probleme während des Einsatzes.

Die Kassettenbänder wurden zunächst mit Hilfe eines computergestützten Programmes automatisiert ausgewertet. Im zweiten Schritt erfolgte eine Bewertung von Voicerecorder und EKG – Aufzeichnungen durch einen Notarzt des beteiligten Stützpunktes. Die Auswertung wird dokumentiert und an die am Einsatz beteiligten Rettungsassistenten gesandt. In dem Script werden zusätzlich Bewertungen und Kritikpunkte festgehalten, aber auch Möglichkeiten zur Verbesserung dargelegt. Die Auswertungen werden später in den Nachschulungen nochmals erörtert (**Promotionsarbeit von U. Wolthoff 1998**)

2.2. Methodik

2.2.1. Profildaten :

- **Untersuchungszeitraum**
- **Patientenkollektiv**
- **Einsatzbereich**

Die hier zur Auswertung angeführten Daten wurden in den Jahren 1992 und 1993 (01.01.1992 – 31.12.1993) erhoben, desweiteren erfolgte die Verwendung der zuvor archivierten Daten von 1989 –1991 (15.12.1988 – 31.12.1991), welche in einer **Promotionsarbeit von U. Wolthoff (1998)** bereits teilweise ausgewertet worden sind.

Es ergibt sich entsprechend ein Untersuchungszeitraum von 5 Jahren (1989 – 1993).

In die Auswertung aufgenommen wurden alle Ereignisse mit einem *Cardiac arrest* bei dem der Patient ein Mindestalter von 18 Jahren hatte, und die keinen traumatischen Auslöser / Hintergrund hatten.

2.2.2. Datenerfassung aus den Protokollen der Rettungsassistenten und des Notarztes

Die Datenerhebung ergibt sich aus den Reanimationsprotokollen, diese wurden sowohl von der RTW – Besatzung wie auch der NAW – Besatzung ausgefüllt.

Zur Beschreibung bzw. Erfassung des RTW – Einsatzes wurde das Protokoll 5 (=> s. Anhang P 5 / Reanimation – Frühdefibrillation) verwendet. Dieses behandelt die Beschreibung der initialen Situation vor Ort, wie vitaler Zustand des Patienten, Umgebungsbedingungen (z. B. Einsatz in einer Privatwohnung oder auf der Straße // Ersthelfer - Interventionen). Es werden Gerätetyp des verwendeten Frühdefibrillators, Anzahl der Defibrillationen und über das Gerät ausgegebene no – shock – advice – Situationen dokumentiert. Ein erstes Outcome, zum Beispiel das (zeitweise) Vorhandensein eines Kreislaufs, wird ebenfalls erfasst.

Über die Auswertung der Einsätze mit Verwendung von Frühdefibrillatoren werden weitere Einsatzdaten im Protokoll 6 (=> s. Anhang P 6 / Auswertung der Frühdefibrillation) aufgelistet. Basisdaten wie der primäre Herzrhythmus oder auch zeitliche Abfolge der gegebenen Schocks werden dokumentiert.

Zur Erfassung der Interventionen des Notarztes wurden die Notarzt - Protokolle verwendet (=> s. Anhang NAW- / RTH – Bericht)

Die vollständigen Daten bezogen auf die Randbedingungen werden bei der Berliner Feuerwehrleitzentrale gespeichert. Dieses betrifft zum Beispiel das Alarmierungswort oder die Weiterleitung der Alarmierung (zeitliche Erfassung der einzelnen alarmierten Rettungseinheiten).

2.2.3. Datenerfassung/ Diagnosebestätigung des Notarztes zum Verlauf bei lebend in ein Krankenhaus eingelieferten Patienten anhand von Arztbriefen

Die Nachverfolgung der Patienten nach Einlieferung ins Krankenhaus wurde zum einen über direkte Aufnahme- / Entlassungsdaten (auch Sterbedatum) eruiert. Zum anderen ermöglichte in einigen Fällen die Auswertung von Arztbriefen eine Verlaufsprotokollierung.

2.2.4. Datenerfassung bzgl. Langzeit – Überlebenden durch das Einwohnermeldeamt

Wiederholte Abfrage der Sterberegister bei den einzelnen Einwohnermeldeämtern komplettierte die Dokumentation über Langzeitüberlebende. Die letzte Abfrage erfolgte zum 01.01.2008.

2.2.5. Nachtrag zur Methodik - Statistische Auswertung

Trotz des Schwerpunkts der Arbeit auf die Beobachtung des Langzeitüberlebens nach Reanimation wurde aufgrund der weitestgehend realen Nachverfolgung mit nur wenigen späten „no follow – up“ – Verläufen die Betrachtung des Überlebens anhand von Kaplan – Meier – Kurven als nicht zweckmäßig angesehen.

Einige Ergebnisse dieser Untersuchung wurden im Rahmen der nachgeforderten statistischen Auswertung bzgl. der Signifikanz per χ^2 - Testung überprüft.

Per χ^2 - Test (X^2 - Test) kann die Unabhängigkeit der in einer Kreuztabelle aufgeführten, untersuchten Variablen überprüft werden und somit ein Zusammenhang der Merkmale bestätigt oder widerlegt werden. Bei einem p -Wert $> 0,05$ (Signifikanz) besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den untersuchten Kollektiven. Eine statistische Signifikanz liegt entsprechend vor, wenn der p -Wert $\leq 0,05$ ist.

Die Berechnungen für χ^2 erfolgte zum einen in Eigenberechnung mittels Formel und zur Kontrolle über ein Computerprogramm der Ludwig – Maximilian – Universität München, Medizinische Fakultät, Institut für medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie (www.ibe.med.uni-muenchen.de).

Zudem wurden die 95 % Konfidenzintervalle für einzelne Tabellen, bei denen es sinnvoll erschien, zusätzlich erstellt.

*Die statistischen Auswertungen sind Tabellen – bezogen im **Anhang** unter **6.2.** aufgeführt.*

3. Ergebnisse

3.1. Überblick über die Ergebnisse aller Einsätze mit der Einsatzdiagnose eines nicht – traumatischen Herz - Kreislaufstillstandes

3.1.1. Einsatzzahlen: Verteilung auf die einzelnen Jahre des Untersuchungszeitraumes und allgemeine Übersicht zum Outcome

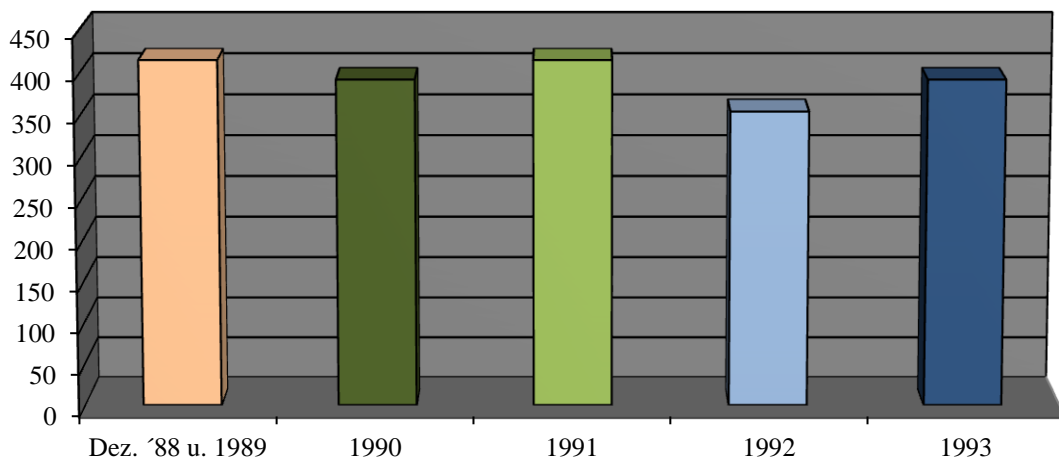
In den ersten 5 Jahren (1989 – 1993) nach Einführung der Möglichkeit zur Frühdefibrillation durch Rettungsassistenten ergaben sich für die dem Einsatzbereich Universitätsklinikum Charité / Campus Benjamin Franklin zugeordneten/ stationierten Notärzte (Notarztwagen / Rettungshubschrauber) insgesamt 1968 Einsätze mit der Einsatzdiagnose eines nicht – traumatischen Herz- Kreislaufstillstandes.

Die hier dargestellte Dokumentation im Rahmen des Frühdefibrillationsprogrammes begann bereits im Dezember 1988. Die dabei aufgenommenen Daten werden in den weiteren Aufzählungen und Darstellungen dem Jahr 1989 zugerechnet, da es sich nur um 15 Einsätze handelt.

1989 ereigneten sich im Einsatzbereich des Notarzt – Versorgungsgebietes (betrifft Einsätze des Notarztwagens, Rettungshubschraubers und des Notarzteinsatzfahrzeuges) des Universitätsklinikums Benjamin Franklin 415 gesicherte Cardiac – arrest – Ereignisse (Herzstillstände), die eine Reanimation zur Folge hatten.

1990 betrug die Einsatzzahl 392, für das Jahr 1991 zusammengefasst 415 Einsätze. 1992 wurden 354 Reanimationsereignisse dokumentiert, für 1993 insgesamt 392 im entsprechenden Notarzt - Einsatzbereich (**Abb. 1**).

Abb. 6 Anzahl der Reanimationseinsätze in den einzelnen Untersuchungsjahren



3.1.2. Reanimationsergebnisse

In 420 Fällen der 1968 Ereignisse (21,3 %) erfolgte bei offensichtlicher Aussichtslosigkeit die Todesfeststellung durch den Notarzt, diese beendete die durch Rettungsassistenten eingeleitete Reanimation.

In 1535 Fällen setzte der Notarzt die Reanimation fort oder leitete sie (als erster vor Ort) ein. Von diesen Reanimationen endeten 937 frustan (47,6 %). Die Patienten starben entweder noch vor Ort oder auf dem Weg ins Krankenhaus.

Mit kreislaufwirksamen Puls, d. h. lebend ins Krankenhaus eingeliefert (primär erfolgreiche Reanimation) wurden 598 Patienten (30,4 %).

Bei 13 Einsätzen in den Jahren 1992 und 1993 ließ bis auf die Einsatzdiagnose eines nicht traumatisch bedingten Herz – Kreislauf - Stillstandes kein Verlauf aus den Protokollen eruieren (0,7 % bei der Gesamteinsätze).

3.1.3. Primär Überlebende: Follow up der 598 primär erfolgreich reanimierten und lebend ins Krankenhaus eingelieferten Personen

In 35 Fällen (5,9%) der 598 lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten ließ sich, außer dass diese Personen primär erfolgreich reanimiert wurden, kein weiterer Verlauf ermitteln.

Bei 49 weiteren Patienten ließ sich zu einem späteren Zeitpunkt kein Hinweis mehr auf den Verbleib bzw. das weitere Überleben eruieren. So verliert sich nach der Kontrolle von 1 Jahr bei einer Person die weitere Spur, in dem Kontrollintervall zwischen 4 und 5 Jahren lassen sich insgesamt 12 Patienten nicht mehr weiterverfolgen. Diese leben zum Kontrollzeitpunkt 4 Jahre nach Reanimation noch, sind aber in der Kontrolle 5 Jahre nach Reanimation weder als Überlebende noch als definitiv Verstorbene geführt.

Nach 7 Tagen ließen sich noch 290 Personen ermitteln, die definitiv nach der Reanimation noch lebten, nach 14 Tagen waren es noch 226 und nach 30 Tagen noch 178 Patienten.

Eine Entlassung aus dem Krankenhaus erfolgte bei 165 Patienten.

Ein halbes Jahr nach stattgehabter Reanimation (180 Tage) waren noch 136 Patienten definitiv am Leben (6,9 % d. Gesamtanimationen / 22,7 % bezogen auf die primär erfolgreichen Reanimationen). Nach einem Jahr (360 Tage) ergaben die Untersuchungen eine Anzahl von 123 Überlebenden (6,3 % / 20,1%); nach mehr als 2 Jahren (720 Tage) lebten noch 104 Patienten (5,3 % / 17,4 %). Die weiteren Kontrollen wurden nach 3 Jahren nach Ereignis, nach 4 Jahren, 5 Jahren, 10 Jahren und letztmalig am 01.01.2008 durchgeführt.

Zu den Kontrollzeitpunkten ließ sich noch folgende Anzahl definitiv Überlebender ermitteln: nach 3 Jahren => 86 Personen (4,4 % / 14,4 %), nach 4 Jahren => 59 Personen (3,0 % / 9,9 %), nach 5 Jahren 45 Personen (2,3 % / 7,5 %) und nach 10 Jahren => 34 Personen (1,7 % / 5,7 %). Zum Zeitpunkt der letzten Kontrolle am 01.01.2008 ließen sich noch 21 überlebende Personen erfassen, die in dem Untersuchungszeitraum von Dezember 1988 bis 1993 erfolgreich reanimiert wurden, dieses entspricht 1,1 % der gesamten 1968 Reanimationen bzw. 3,5 % der 598 primär erfolgreich Reanimierten.

Abb. 7 a ÜBERLEBENDENKURVE - Darstellung der Verteilung der definitiv lebenden Patienten (Langzeit – Überlebenden) an den einzelnen Kontrollzeitpunkten

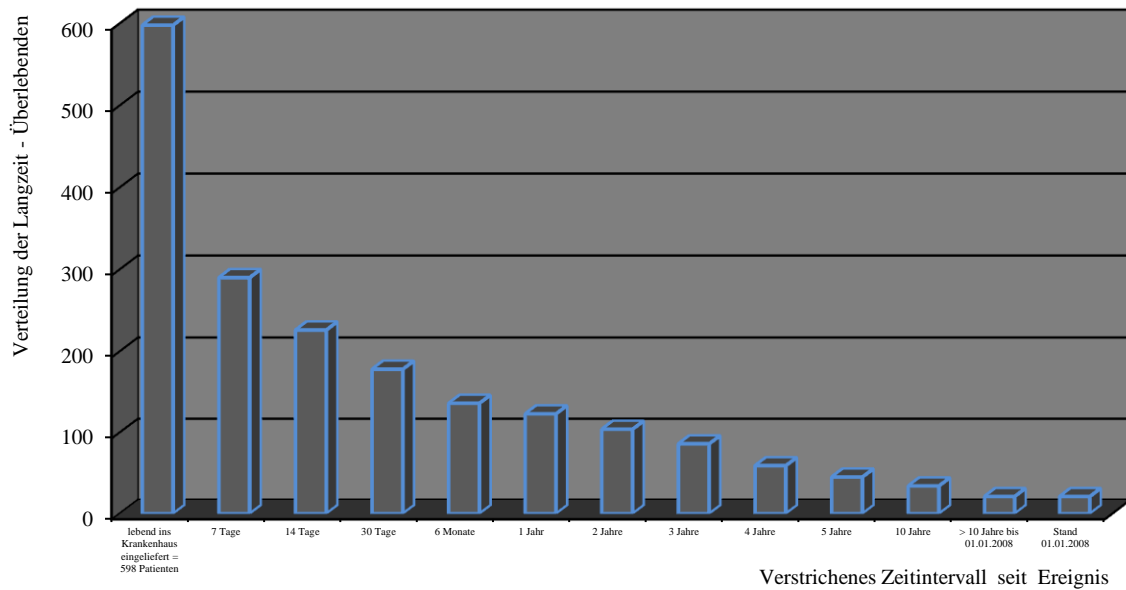
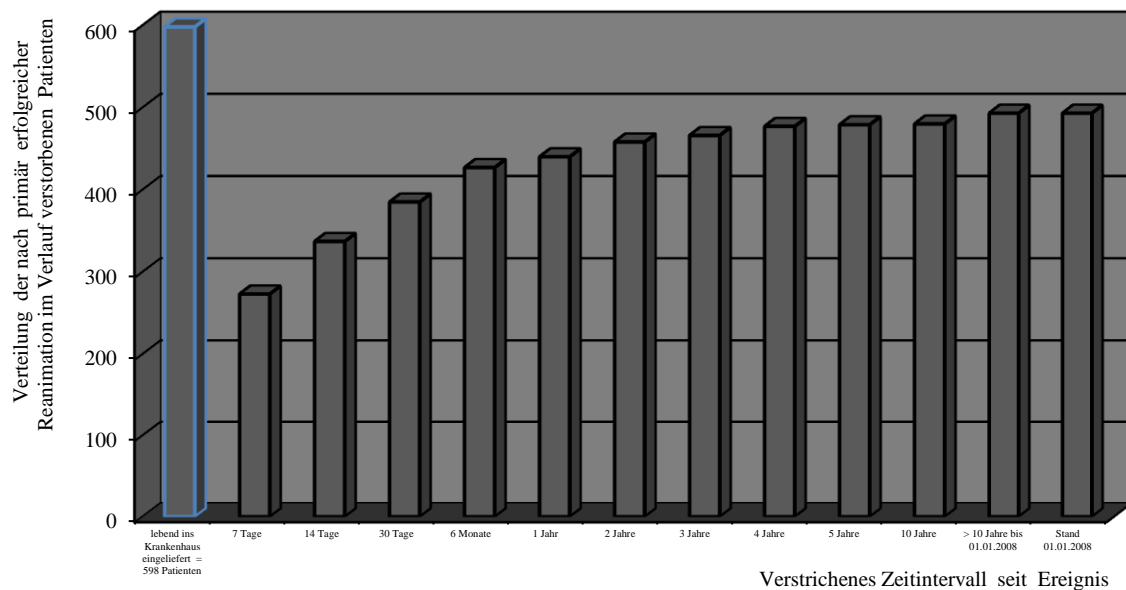


Abb. 7 b STERBEKURVE - Darstellung der Verteilung der bis zu den einzelnen Kontrollzeitpunkten definitiv verstorbenen Patienten als gegenläufige Kurve zu den sicher Langzeit – Überlebenden in Abb. 7 a



Die sich ergebende Summendifferenz zwischen den definitiv Verstorbenen und den definitiv noch Lebenden beinhaltet jene Personen / Einsätze, bei denen eine weitere Verlaufsbeobachtung aufgrund nicht mehr fortzuführender Datenerhebung unmöglich wurde.

3.1.4. **Initialrhythmus:** Einteilung des primär dokumentierten Rhythmus in drei Kategorien und deren Häufigkeit des Auftretens

Der primäre Rhythmus zu/ vor Beginn jeglicher Reanimationsmaßnahmen lässt sich nur aus den Notarztprotokollen des zuerst eintreffenden Notarztes entnehmen. Der vom Notarzt dokumentierte Rhythmus bezieht sich auf seine Beurteilung der Monitorableitung aus dem manuellen Gerät.

Es finden jedoch nur die Protokolle Berücksichtigung, bei denen der Notarzt als erster vor Ort war. Bei primär vor Ort eintreffendem RTW sind bis zur Rhythmusbeurteilung des später hinzukommenden Notarztes bereits Reanimationsmaßnahmen eingeleitet worden und damit eine Beeinflussung des Rhythmus möglich.

Aus dem Notarztprotokoll ließen sich folgende Initialrhythmus - Diagnosen eruieren:

I) Kammerflimmern / Kammerflattern / pulslose ventrikuläre Tachykardie (diese ventrikulären Herzrhythmusstörungen werden unter **Kammerflimmern** zusammengefasst);

II) **Asystolie**

III) EMD (= elektromechanische Entkopplung) oder auch in der in den letzten Jahren eingeführten Bezeichnung der pulslosen elektrischen Aktivität = **PEA**. Unter der EMD bzw. PEA wurden alle pulslosen bradykarden Ersatzrhythmen und pulslosen Bradyarrhythmien erfasst.

Neben dem vom Notarzt dokumentierten Initialrhythmus bei den Reanimationen, bei dem der Notarzt als erster am Einsatzort war, liefern die Einsätze der Rettungsassistenten, bei denen das Frühdefibrillationsgerät verwendet wurde Aufschlüsse über den primären Rhythmus zu Beginn der Reanimation. Über das Frühdefibrillationsgerät kann nur eine Defibrillation ausgelöst werden, wenn eine Rhythmusstörung aus der Kategorie Kammerflimmern vorliegt. Bei Asystolie oder PEA wird kein „shock – advice“ gegeben. Entsprechend sind alle Einsätze mit primär per Halbautomaten durchgeführten Defibrillationen unter der Initialrhythmuskategorie Kammerflimmern zu vermerken. Die Einsätze ohne primären „shock – advice“ können erst nach der Tonbadauswertung sicher den Kategorien Asystolie bzw. PEA zugeordnet werden.

Bei den insgesamt 1968 Einsätzen in den 5 Jahren des Beobachtungszeitraumes lassen sich folgende Initialrhythmus – Diagnosen erheben:

Primär vom Notarzt begonnene Reanimationen (n = 678 / 100%):

Kammerflimmern	: n = 245	(36,1 %)
Asystolie	: n = 315	(46,5%)
PEA	: n = 108	(15,9%)
Fehlende Rhythmusdiagnose	: n = 10	(1,5%)

Primär von Rettungsassistenten wurden 1135 Reanimationen begonnen, der Halbautomat fand bei 280 Einsätzen keine Verwendung, bei 855 Einsätzen fand er Verwendung und entsprechend ist hier eine Differenzierung des Initialrhythmus möglich.

Primär von Rettungsassistenten mit Verwendung des Halbautomaten begonnene Reanimationen (n = 855/ 100%):

Kammerflimmern („shock – advice“)	: n = 386	(45,1%)
Asystolie oder PEA („no-shock-advice“)	: n = 461	(53,9%)
Fehlende Angabe	: n = 8	(0,9%)

Diese Auflistung zeigt, dass Kammerflimmern als Initialrhythmus deutlich häufiger bei den Einsätzen, bei denen die Rettungsassistenten als erste vor Ort sind, registriert werden, gegenüber den primär vom Notarzt begonnenen Reanimationen. Ursächlich dürfte das im Durchschnitt frühzeitigere Eintreffen der Rettungsassistenten/ des RTWs verantwortlich sein. Initiales Kammerflimmern geht im Verlauf bei nicht adäquater Terminierung/ Behandlung in einen nicht- defibrillationsfähigen Rhythmus über (**Callans 2004**).

3.2. Ergebnisse der Reanimationen: Detaillierte Betrachtung der Einsätze unter dem Aspekt der Möglichkeit der frühzeitigen Defibrillation und dessen etwaigen Einfluss auf das Langzeit - Überleben

In den nachfolgenden Kapiteln wird die Einflussnahme auf den Ausgang/ das Outcome einer Reanimation unter Nutzung der Möglichkeit einer frühzeitigen Defibrillation betrachtet.

Bei einer Reihe von denen in dieser Arbeit mit aufgenommenen Einsätzen fehlt die Dokumentation über den Gebrauch des Frühdefibrillationsgerätes. Das Fehlen der Dokumentation (fehlendes Protokoll P5) hat seine Ursache nicht primär im Verlust der Protokolle sondern ist zunächst einmal dem kompletten Fehlen des Frühdefibrillationsgerätes gleichzusetzen. Dieses lässt sich zum einen durch ein noch nicht mit einem AED ausgestatteten RTW erklären, zum anderen wurde weiterhin das vom Notarzt mitgeführte Defibrillationsgerät genutzt, wenn dieser vor den Rettungsassistenten (RTW) als erster vor Ort war. Ein Wechsel des Gerätes unter laufender Reanimation wurde in der Regel nicht mehr vorgenommen.

3.2.1. Differenzierung der Einsätze mit und ohne Verwendung des Frühdefibrillationsgerätes

Bei allen 1968 Einsätzen des Beobachtungszeitraumes sind immer Rettungsassistenten an der Reanimation beteiligt gewesen. Der Notarzt ist in keinem Fall ausschließlich allein aktiv vor Ort.

Der Einsatz des Frühdefibrillationsgerätes.

Der Einsatz des Frühdefibrillationsgerätes ergibt sich aus Vorhandensein bzw. Fehlen der Dokumentation der Protokolle 5 (Dokumentation der Rettungsassistenten) bzw. 6 (Dokumentationsprotokoll zur Auswertung des Halbautomaten). Bei 57,6 % aller Reanimationen (n = 1134) kam das Frühdefibrillationsgerät bei entsprechend vorliegenden Protokollen zum Einsatz. Dem gegenüber stehen 821 Einsätze (41,7 %), bei denen die Frühdefibrillation nicht dokumentiert worden ist.

Bei 0,7 % der Einsätze kann bei unzureichender Gesamtdokumentation zwar eine Aussage über die stattgehabte Durchführung einer Frühdefibrillation getroffen werden, weitere Auswertungen können nicht erhoben werden. Die Anzahl der Einsätze mit Verwendung des Frühdefibrillationsgerätes lag in den einzelnen Jahren von 1989 bis 1993 immer über jenen Einsätzen ohne Verwendung des Gerätes.

Die fehlende Verwendung des Halbautomaten ist, wie bereits oben erläutert, nicht ausschließlich einer „unzureichenden“ Ausstattung der RTWs zu zuschreiben, sondern kann u. a. mittels einer Differenzierung zwischen primär vom Notarzt und primär von

Rettungsassistenten (begonnene) durchgeführte Reanimationen geklärt werden. Bei den primär durch den Notarzt eingeleiteten Reanimationen kam der *manuelle Defibrillator* zum Einsatz.

3.2.2. Differenzierung nach primär vom Notarzt bzw. primär von Rettungsassistenten eingeleiteten Reanimationen

Anhand der Ankunftszeiten am Einsatzort lassen sich die Einsätze in vom Notarzt begonnene, bzw. nach nur kurzer Intervention durch Rettungsassistenten, notärztlich fortgesetzter Reanimationen und einem primär durch Rettungsassistenten geleitetes Reanimationsgeschehen mit erst späterer notärztlicher Intervention aufteilen.

Als vom Notarzt geleitete Reanimation definierten wir einen Einsatz, bei dem der Notarzt vor, zeitgleich oder bis zu 3 Minuten nach den Rettungsassistenten eintraf. Alle anderen Einsätze gelten als primär von Rettungsassistenten geleitete Reanimation, dann mit oder ohne Verwendung des Frühdefibrillationsgerätes. Die eingesetzte Zeitspanne von bis zu 3 Minuten resultiert aus einer aus Simulation geschätzten Zeit, die gebraucht wird um den Patienten für die „basic – life – support“ – Maßnahmen zu positionieren, das Frühdefibrillationsgerät anzuschließen und eine erste Rhythmusanalyse zu veranlassen. Entsprechend kann es also vorkommen, dass bei primär notärztlich geleiteten Reanimationen auch das Frühdefibrillationsgerät zum Einsatz kommt.

Fehlende Dokumentation/ fehlende Verwendung des Frühdefibrillationsgerätes (821 Einsätze):

Von den 821 Fällen ohne Frühdefibrillations - Dokumentation waren 463 Reanimationen (56,3 %) primär notärztlich geleitet. Bei diesen Einsätzen ist davon auszugehen, dass der vom Notarzt mitgeführte Monitor - Defibrillator genutzt wurde. In 280 Fällen (34,1 % der 821 Gesamteinsätze ohne Frühdefibrillations – Dokumentation) war der RTW deutlich vor dem Notarzt vor Ort. Eine Dokumentation eines Einsatzes des Frühdefibrillationsgerätes ließ sich jedoch nicht nachweisen. Eine unvollständige Aufstellung der Anmarsch- bzw. Ankunftszeiten trifft auf 78 Einsätze zu (9,5 % der 821 Gesamteinsätze ohne Frühdefibrillations – Dokumentation), so dass eine eindeutige Zuordnung nicht möglich ist.

Bei insgesamt 1147 Einsätzen liegt ein Protokoll P5 (Dokumentation über den Einsatz eines Frühdefibrillationsgerätes) vor, hierunter finden sich 13 Einsatzprotokolle, die aufgrund fehlender Daten nicht weiter verwendbar waren. Sie werden im Folgenden gesondert aufgeführt. Es verbleiben 1134 Fälle, bei denen der Halbautomat angelegt wurde.

Einsätze mit Verwendung des Frühdefibrillationsgerätes:

Von diesen 1134 Fällen konnte in 1070 Einsätzen die bereits erläuterte Differenzierung zwischen primär notärztlich geleitetem und primär durch Rettungsassistenten geleitetem Reanimationsgeschehen erfolgen.

Der primär notärztlichen Leitung können 215 Reanimationen unter gleichzeitiger Verwendung des Halbautomaten zugeordnet werden (18,9 % der 1134 Einsätze mit AED).

Unter primärer Reanimationsleitung von Rettungsassistenten mit Einsatz des Frühdefibrillationsgerätes sind 855 Fälle dokumentiert (75,4 % der Einsätze mit Verwendung des Frühdefibrillationsgerätes // 43,4 % der gesamten 1968 Einsätze). In 5,6 % der Einsätze des Frühdefibrillationsgerätes konnte bei fehlenden Ankunftszeiten keine Zuordnung zu primärer Notarzt – oder Rettungsassistenten – Leitung getroffen werden (64 Reanimationen // 3,3 % der Gesamteinsätze).

In **Tab. 1** sind die Einsätze mit und ohne Verwendung des Frühdefibrillationsgerätes, differenziert in primär notärztliche Leitung und primärer Leitung seitens der Rettungsassistenten, aufgelistet.

Tab. 1

	unter Notarztleitung begonnene Reanimationen (n = 678)	unter Rettungsassistenten- leitung begonnene Reanimationen (n = 1135)	nicht zu differenzieren (n = 142)
Mit Verwendung des Frühdefibrillations- gerätes	215 10,9 %	855 43,4 %	64 3,3 %
Ohne Verwendung des Frühdefibrillations- gerätes	463 23,5%	280 14,2%	78 4,0%

Prozentuale Verteilung bezogen auf die Gesamteinsatzzahl von 1968 in dem 5 jährigen Beobachtungszeitraum, ohne die 13 Fälle mit mangelhafter Dokumentation.

** I) Nachtrag statistische Auswertung Tab. 1 s. Anhang 6.2.*

3.2.3. Kurzzeit – und Langzeit – Überleben der primär von Rettungsassistenten begonnenen Reanimationen unter Differenzierung der Einsätze mit und ohne der Möglichkeit einer frühzeitigen Defibrillation (mit oder ohne Verwendung eines Frühdefibrillationsgerätes)

Die Einsatzergebnisse wurden im Notarztprotokoll in folgende **Kurzzeit - Ergebnisse** mit entsprechenden **Codenummern** unterteilt:

Kurzzeit – Outcome 125 = primär erfolgreiche Reanimation (Patient wird lebend ins Krankenhaus eingeliefert). Dieses Ergebnis wurde bei **598 Einsätzen** (30,4 %) im gesamten Beobachtungszeitraum erzielt.

Kurzzeit – Outcome 127 = erfolglose Reanimation (Patient vor Ort oder auf dem Weg ins Krankenhaus verstorben) bei **937 Einsätzen** (47,6 %)

Kurzzeit – Outcome 132 = Todesfeststellung durch den Notarzt (bei dem Patient werden BLS – Maßnahmen (+ Frühdefibrillation) durch die RTW – Besatzung eingesetzt, die vom Notarzt wegen Aussichtslosigkeit nicht fortgesetzt wurden: n = **420 Einsätze** (21,3 %)

Bei insgesamt 13 Einsätzen (0,7 %) in den Jahre 1992 und 1993 konnte aufgrund der mangelhaften Protokollierung kein Verlauf eruiert werden.

Kurzzeit – Überleben der primär von Rettungsassistenten eingeleiteten Einsätze mit oder ohne Verwendung des halbautomatischen Defibrillationsgerätes

Das Kurzzeit – Outcome der 1135 primär von den Rettungsassistenten begonnenen Reanimationen ergibt für 347 Einsätze (30,6 %) ein positives Ergebnis im Sinne einer primär erfolgreichen Reanimation. In 557 Fällen (49,1 %) verstarb der Patient auch nach vom Notarzt fortgesetzten Reanimationen. Bei 231 Reanimationen (20,4 %) wurden die von den Rettungsassistenten (RTW) eingeleiteten Maßnahmen durch den Notarzt beendet und der Tod des Patienten festgestellt.

Differenziert man diese Einsätze im weiteren anhand der erfolgten oder nicht erfolgten Verwendung des **Frühdefibrillationsgerätes** zeigt sich hinsichtlich des Kurzzeit – Outcomes bei den primär erfolgreichen Reanimation überraschenderweise eine geringe Differenz von 2 % zugunsten der rein auf einen „basic – life – support“ ausgerichteten Intervention ohne die Durchführung einer frühzeitigen Defibrillation mit dem Halbautomaten.

Eine eindeutige Erklärung für diese Diskrepanz kann nicht gegeben werden. Bei fehlendem Frühdefibrillationsgerät war seitens der Rettungsassistenten eine Rhythmusdiagnose nicht möglich (Defibrillations – pflichtiger Rhythmus/ Kammerflimmern oder nicht?!). Eine gute CPR mit effektiver Herzdruckmassage kann jedoch die Entwicklung von einem defibrillations – fähigen hin zu einem nicht mehr defibrillations – fähigen Rhythmus derartig „verzögern“, dass der später eintreffende Notarzt einen (weiterhin) defibrillationsfähigen Rhythmus vorfindet (**Wik 2003**). In diesem Fall wird dann mit dem vom Notarzt mitgeführten manuellen Gerät defibrilliert.

In **Tabelle 2** sind die absoluten und relativen Ergebnisse aufgelistet:

Tab. 2

Kurzzeit – Outcome Codenummer	von Rettungsassistenten begonnene Reanimationen mit Verwendung des Halbautomaten (n = 855)			von Rettungsassistenten begonnene Reanimationen ohne Verwendung des Halbautomaten (n = 280)			
	125 (primär erfolgreiche Reanimation)	127 (erfolgreiche Reanimation)	132 (Todesfest- stellung, keine Reanimation durch den Notarzt)	125 (primär erfolgreiche Reanimation)	127 (erfolgreiche Reanimation)	132 (Todesfest- stellung, keine Reanimation durch den Notarzt)	
Gesamtzahl der einzelnen Kurzzeit – Outcome – Kategorien Prozentualer Anteil der einzelnen Kurzzeit – Outcome – Kategorien	257 30,1 %	422 49,4 %	176 20,6%	90 32,1%	135 48,2%	55 19,6 %	Gesamtzahl der einzelnen Kurzzeit – Outcome – Kategorien Prozentualer Anteil der einzelnen Kurzzeit – Outcome – Kategorien

*** II) Nachtrag statistische Auswertung Tab. 2 s. Anhang 6.2.**

Die Unterscheidung der Einsatzkollektive in primär vom Notarzt begonnenen Reanimationen und den primär von den Rettungsassistenten begonnenen Reanimationen ist in **Tabelle 3** aufgeführt.

Tab. 3

Kurzzeit – Outcome Codenummer	Primär vom Notarzt begonnene Reanimationen (n = 678)			Primär von Rettungsassistenten begonnene Reanimationen (n = 1135)		
	125 (primär erfolgreiche Reanimation)	127 (erfolgreiche Reanimation)	132 (Todesfeststel- lung, keine Rea- nimation durch den Notarzt)	125 (primär erfolgreiche Reanimation)	127 (erfolgreiche Reanimation)	132 (Todesfeststel- lung, keine Rea- nimation durch den Notarzt)
Gesamtzahl der einzelnen Kurzzeit – Outcome – Kategorien	219	300	159	347	557	231
Prozentualer Anteil der einzelnen Kurzzeit – Outcome – Kategorien	32,3 %	44,2 %	23,5 %	30,6 %	49,1 %	20,4 %

Die Prozentangabe bezieht sich auf die Gesamteinsatzzahl des jeweiligen Kollektivs in Bezug auf die primäre Reanimationsleitung. Demzufolge entsprechen bei den vom Notarzt begonnenen / geleiteten Reanimationen die 678 Fälle 100 Prozent.

* **III) Nachtrag statistische Auswertung Tab. 3 s. Anhang 6.2.**

Die aufgrund unvollständiger Datenlage war eine Differenzierung zwischen primär notärztlich geleiteten Reanimationen und primär von Rettungsassistenten geleiteten Reanimation in 142 Einsätze nicht möglich, diese werden in der nachstehenden **Anhang - Tabelle 3** entsprechend ihres Kurzzeit – Outcomes aufgeführt.

Anhang Tab. 3

Kurzzeit – Outcome Codenummer	bei fehlenden Ankunftszeiten nicht zu differenzieren (n = 142)		
	125 (primär erfolgreiche Reanimation)	127 (erfolgreiche Reanimation)	132 (Todesfeststel- lung, keine Rea- nimation durch den Notarzt)
Gesamtzahl der einzelnen Kurzzeit – Outcome – Kategorien	32	80	30
Prozentualer Anteil der einzelnen Kurzzeit – Outcome – Kategorien	22,5 %	56,3 %	21,1 %

Die 13 Einsätze mit unvollständiger Datenlage aus den Jahren 1992 und 1993 sind weiterhin ausgeschlossen.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Ergebnisse:

Zum einen war in dieser Untersuchung innerhalb der 5 Jahre das primäre Reanimationsergebnis in etwa einem Drittel der Fälle positiv, die Pat. wurden lebend ins Krankenhaus eingeliefert und es lag entsprechend zu zwei Dritteln ein frustraner Verlauf mit Versterben des Patienten vor.

Zum zweiten zeigt sich diese Verteilung der ein Drittel positiven und zwei Drittel frustranen Verläufe nahezu unabhängig von der die Reanimationsmaßnahmen einleitenden Einheit (Notarzt oder Rettungsassistent) und ob die Möglichkeit der frühzeitigen Defibrillation gegeben ist oder nicht.

Analyse aller primär erfolgreichen Reanimationen ohne Differenzierung zwischen primär notärztlich oder primär durch Rettungsassistenten begonnenen Maßnahmen) Langzeit – Überlebende

Verlauf / Überlebenszeit der primär erfolgreich reanimierten Patienten

Von den **598 lebend ins Krankenhaus** eingelieferten Patienten ließen sich in 35 Fällen keine Daten zum weiteren Verlauf erheben. Entsprechend ist bei 5,9 % der Patienten, der definitiv primär erfolgreich Reanimierten und lebend ins Krankenhaus Eingelieferten, der Verbleib unklar.

Die Überlebenszeit nach primär erfolgreicher Reanimation außerhalb des Krankenhauses ist trotz Vorhandenseins eines stabilen Puls und Blutdrucks bei Einlieferung der Patienten ins Krankenhaus durch eine große Sterberate in den ersten Tagen nach Ereignis gekennzeichnet. Bereits innerhalb der ersten 7 Tage verstarben 273 Patienten (= 45,7 % aller lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten). Weitere 64 Patienten verstarben im Verlauf der 2. Woche nach Ereignis. Die Letalität der Patienten primär erfolgreicher Reanimation steigt entsprechend in den ersten 14 Tagen auf 56,4 %. 30 Tage (1 Monat) nach Ereignis erhöht sich die Anzahl der verstorbenen Patienten um weitere 48, die Letalität steigert sich entsprechend um 8,0 % auf dann 64,4 % der 598 initial lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten. Nach einer Zeitspanne von insgesamt 6 Monaten nach Ereignis ist das Ableben von 42 weiteren Patienten dokumentiert (dann 427 Patienten verstorben), nach Ablauf eines Jahres müssen weitere 13 Patienten zu den bereits Verstorbenen hinzugefügt werden. So sind von den 598 primär erfolgreich reanimierten und lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten nach Ablauf eines Jahres (abzüglich der 35 Fälle ohne die Möglichkeit der follow up – Erhebung) noch 123 (= 20,6 %) definitiv am Leben (s. **Tabelle 4**)

Tab. 4

	verstorben	Gesamtanzahl der Verstorbenen der 598 primär erfolgreich reanimierten und lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten	Letalität der 598 primär erfolgreich reanimierten und lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten	definitiv Überlebende des Ereignis	prozentuale Angabe der Überlebenden (598 = 100%)
innerhalb der ersten 7 Tage nach Ereignis	273	273	45,7 %	290	48,5 %
	bis dato zusätzlich verstorben	Gesamtanzahl der Verstorbenen	Letalität	bis dato definitiv Überlebende des Ereignis	prozentuale Angabe der Überlebenden (598 = 100%)
nach Ablauf von / innerhalb von					
14 Tagen	64	337	56,4 %	226	37,8 %
30 Tagen	48	385	64,4 %	178	29,8 %
6 Monaten	42	427	71,4 %	136	22,7 %
1 Jahr	13	440	73,6 %	123	20,1 %

Die Diskrepanz zwischen Gesamtanzahl der Verstorbenen und Gesamtanzahl der (verbliebenen) noch Lebenden erklärt sich durch die 35 Patienten, bei denen keine follow – up – Erhebung nach Aufnahme ins Krankenhaus möglich war. Einige dieser 35 Patienten ohne follow – up nach Einlieferung ins Krankenhaus waren u. a. nicht in Berlin wohnhaft, sondern in anderen Bundesländern / Ausland gemeldet und entzogen sich so entsprechend weiterer Nachforschungen.

Letzter Erhebungsstichtag zur Erfassung des Überlebens nach Ereignis eines Herz – Kreislauf – Stillstandes war der 01.01.2008, entsprechend im Maximum 19 Jahre nach Ereignis.

In **Tabelle 5** ist der Verlauf der 123 ein Jahr nach Ereignis noch lebenden Patienten aufgelistet. Die Schwierigkeit ist, dass insbesondere nach Ablauf von mehreren Jahren eine Verlaufsbeobachtung vieler Patienten nicht mehr möglich ist, da Informationen von den Patienten bzw. den Einwohnermeldeämtern z. B. nach Umzug der Patienten nicht zu erhalten waren. Diese Patienten gelten als *lost to follow up*. So besteht z. B. nach nachweislichem Überleben z. B. in der 4 Jahres – Kontrolle nach Ereignis bei 12 Patienten kein weiterer Datenzugriff mehr, der weitere Verlauf ist dann unklar.

Tab. 5 Teil I Langzeit – Überlebende nach Herz - Kreislauf- Stillstand: Aufstellung der definitiv noch lebenden Patienten in den einzelnen Kontrollen / bzw. deren Verlauf bis zur abschließenden Datenerhebung am 01.01.2008 unklar ist / die Patienten, die nachweislich verstorben sind

Kontrollzeitpunkt nach Ereignis	definitiv / gesichert verstorben seit der letzten Kontrolle	bis dato definitive / gesicherte Gesamtanzahl der Verstorbenen der 598 primär erfolgreich reanimierten und lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten	bis dato definitiv Überlebende (Gesamtanzahl)	weiterführend Überlebende des Ereignis		prozentuale Angabe der definitiv noch lebenden Patienten (598 = 100%)
				weiterführend definitiv Überlebende des Ereignis	nach der Kontrolle unklarer Verlauf	
1 Jahr		440	123	122	1	123 = 20,6 %
2 Jahre	18	458	104	94	10	104 = 17,4 %
3 Jahre	8	466	86	70	16	86 = 14,4 %
4 Jahre	11	477	59	47	12	59 = 9,9 %
5 Jahre	2	479	45	35	10	45 = 7,5 %
10 Jahre	1	480	34	34	/	34 = 5,7 %
> 10 Jahre bis 01.01.2008	13	493	21	21	/	21 = 3,5 %
Stand 01.01.2008	/	493	21	21	/	21 = 3,5 %

	zusätzlich verstorben	Gesamtanzahl der Verstorbenen der 598 primär erfolgreich reanimierten und lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten	Letalität der 598 primär erfolgreich reanimierten und lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten
nach Ablauf von / innerhalb von			
2 Jahren	18	458	76,6 %
3 Jahren	8	466	77,9 %
4 Jahren	11	477	79,8 %
5 Jahren	2	479	80,1 %
10 Jahren	1	480	80,3 %
> 10 Jahren bis 01.01.2008	13	493	82,4 %

Teil II
Langzeit – Überlebende
nach Herz - Kreislauf-
Stillstand

Verstorbene

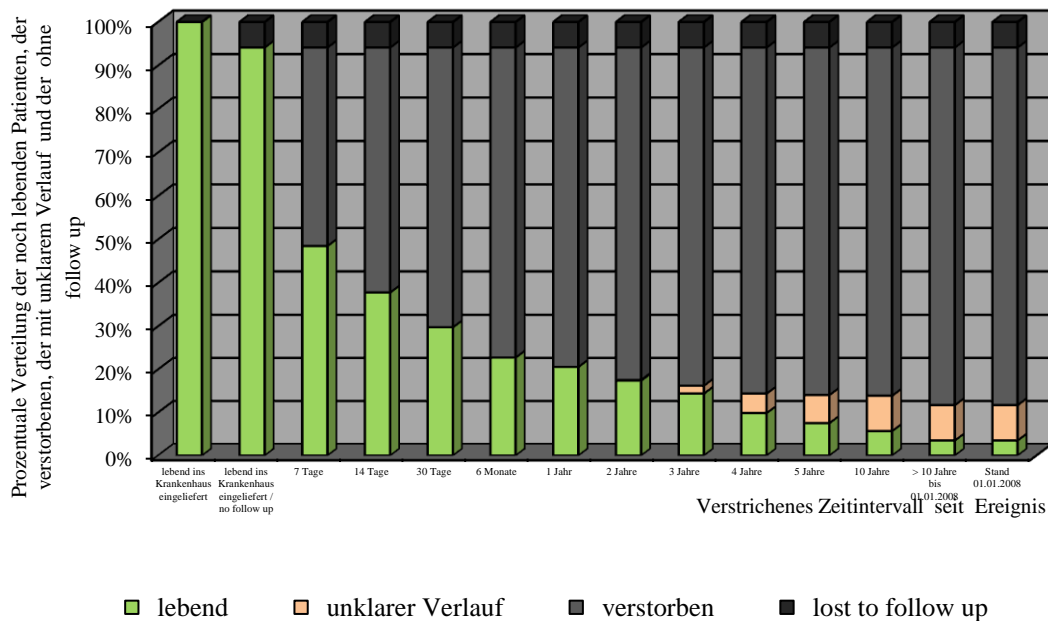
Der **Tabelle 5** ist zu entnehmen, dass bei insgesamt 49 Patienten, die mit einer Überlebenszeit von mehr als einem Jahr nach Ereignis zu den Langzeit – Überlebenden gehören, der weitere Verlauf bis zum letzten Kontrollstichtag am 01.01.2008 unklar bleibt. Dieses sind 39,8 % der 123 Langzeitüberlebenden. Es kann wohl davon ausgegangen werden, dass der Verlauf dieser Patienten ähnlich der Patienten gewesen ist, bei denen eine Nachverfolgung möglich war.

D. h., dass bis zum Stichtag mit etwa 30 langzeitüberlebenden Patienten gerechnet werden kann, entsprechend 5 % der initial erfolgreich Reanimierten.

Bis zum Kontrollstichtag 01.01.2008 verstarben nach gesicherter Datenlage 53 Patienten der 123 Langzeitüberlebenden (= 43,1 %).

Es verbleiben 21 Patienten, die als Überlebende nach Herz – Kreislauf – Stillstand über den 01.01.2008 hinaus geführt werden. Dieses entspricht bei 123 Langzeitüberlebenden 17 %. Berechnet auf 598 primär erfolgreich reanimierte und lebend ins Krankenhaus eingelieferte Personen verbleiben zum letzten Kontrollstichtag 3,5 %.

Abb. 8 Graphische Darstellung der Überlebensrate der 598 Patienten, die primär erfolgreich reanimiert und lebend ins Krankenhaus eingeliefert wurden (598 = 100%)



Kommentar: lost to follow up = keine Krankenhausentlassungsdaten

Detaillierte Analyse der primär erfolgreichen Reanimationen der Einsätze mit der Möglichkeit zur frühzeitigen Defibrillation durch Verwendung des Frühdefibrillationsgerätes bei den primär von den Rettungsassistenten begonnenen Reanimationen bzw. bei den Einsätzen, bei denen der Notarzt als Erster vor Ort war (NAW vor RTW)

Welchen Anteil an den primär positiv verlaufenden Reanimationen die Verwendung des Halbautomaten hat, soll im folgenden Analyseabschnitt eruiert werden.

Von den **598** primär erfolgreichen Reanimationen fand bei **351** Einsätzen (= **58,7 %**) eine Verwendung des Halbautomaten statt. Entsprechend waren **41,3%** (= **247** Einsätze) ohne Verwendung des Halbautomaten. Diese Aufteilung bezieht sich pauschal auf alle erfolgreichen Reanimationen. Wie bereits erläutert, schließt die fehlende Nutzung des Halbautomaten aber keineswegs die Möglichkeit einer frühzeitigen Defibrillation durch ein manuelles Gerät aus, da eine Differenzierung der Einsätze in Bezug auf die primäre

Einleitung der Maßnahmen (wer ist als Erster vor Ort, Notarzt oder Rettungsassistenten?) notwendig ist.

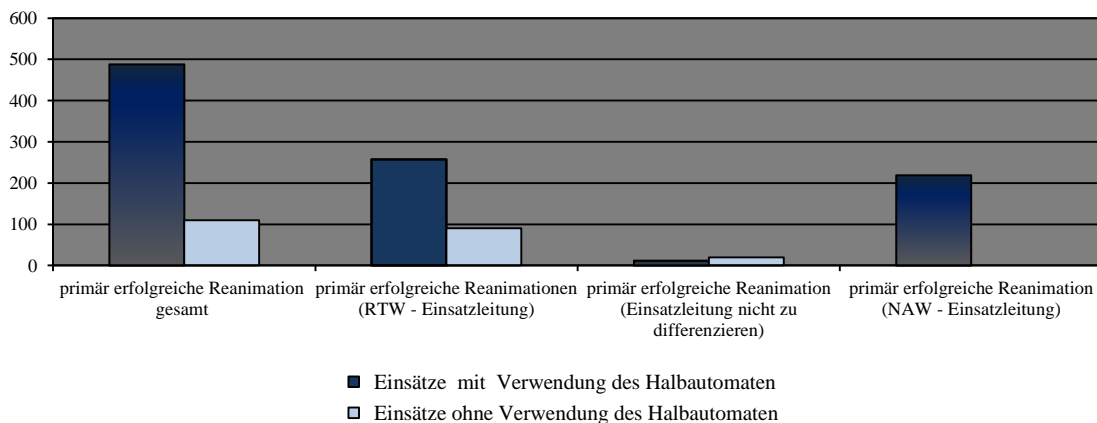
Die erfolgreichen Einsätze, bei denen der Halbautomat verwendet wurde, waren zu 73,2 % (n = 257) von Rettungsassistenten, als ersten Einsatzkräften vor Ort, geleitet worden. 23,4 % (n = 82) mit Nutzung des Frühdefibrillationsgerätes standen primär unter notärztliche Leitung. Bei den Einsätzen mit primär notärztlicher Leitung wird, wie bereits erläutert, in jedem Fall ein Defibrillationsgerät genutzt. Dabei ist es letztendlich nachrangig, ob es sich dabei um das Frühdefibrillationsgerät handelt oder ob es sich um das vom Notarzt mitgeführte Defibrillationsgerät handelt.

Zu den 351 primär erfolgreichen Reanimationen mit Verwendung des Frühdefibrillationsgerätes sind danach auch die 137 Einsätze zu addiert, bei denen der Notarzt als Erster vor Ort war und sein „eigenes“ Defibrillationsgerät nutzen konnte, und damit auch die Möglichkeit der Früh(en)Defibrillation geschaffen hat. Zusammengefasst bestand also bei insgesamt 488 Einsätzen von den 598 primär erfolgreichen Reanimationen die Möglichkeit einer frühzeitigen Defibrillation.

Von den 247 Einsätzen bei denen nachweislich der Halbautomat keine Verwendung fand bleiben mit Abzug der 137 primär vom Notarzt geleiteten Einsätze noch 110 Einsätze übrig, bei denen offensichtlich die Möglichkeit der frühzeitigen Defibrillation nicht bestand.

Bei weiteren 12 Einsätzen (3,4% der erfolgreichen Reanimationen mit Verwendung des Halbautomaten) konnte keine Differenzierung der Einsatzleitung durchgeführt werden.

Abb. 9 Differenzierung der primär erfolgreichen Reanimationen zum einen in Einsätze mit und Einsätze ohne Verwendung des Halbautomaten, zum anderen Aufteilung der jeweiligen Einsatzgruppen in primär von Rettungsassistenten (da als erster vor Ort) oder von Notärzten geleitete Einsätze. Den vom Notarzt primär geleiteten Reanimationen fehlt die Differenzierung mit Verwendung / ohne Verwendung des Halbautomaten, da bei allen Einsätzen eine Früh(e)defibrillation möglich war.



Die 20 Einsätze, bei denen der Halbautomat definitiv keine Verwendung fand und zusätzlich die primäre Einsatzleitung unklar bleibt, ist die Möglichkeit offen, in welchem Umfang eine frühe Defibrillation durch einen frühzeitig eintreffenden Notarzt durchgeführt wurde.

Diese bzgl. einer möglichen frühzeitigen Defibrillation „unsicheren“ Reanimationen umfassen 3,3 % der insgesamt primär erfolgreichen Reanimationen.

Die in **Tabelle 6** auftauchenden Bezeichnungen sind wie folgt gemeint:

RTW – Einsätze = diejenigen Einsätze, bei denen die Rettungsassistenten deutlich vor dem Notarzt eintrafen und die initiale Leitung über die Durchführung der Reanimationsmaßnahmen übernommen haben

NAW – Einsätze = die Einsätze, bei denen der Notarzt zeitgleich mit den Rettungsassistenten oder vor ihnen vor Ort ist und die Reanimation unter den Bedingungen eines ALS bereits von Beginn an durchführt

Tab. 6 Zusammenfassende Auflistung der (LZ –) Überlebenden des gesamten 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum unter dem Aspekt der Möglichkeit zur frühzeitigen Defibrillation in Abhängigkeit von der primär vor Ort die Reanimation einleitenden Einheit (Rettungsassistenten oder Notarzt)

Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum				
	RTW - Einsätze			NAW - Einsätze
primär erfolgreiche Reanimationen				
	mit Verwendung des Halbautomaten	ohne Verwendung des Halbautomaten	Gesamteinsatzzahl ohne Differenzierung bzgl. der Verwendung des Halbautomaten	Gesamteinsatzzahl keine Differenzierung bzgl. der Verwendung des Halbautomaten
primär erfolgreich reanimierte Patienten	257	90	347	219
primär erfolgreich reanimierte Patienten abzüglich der Einsätze ohne follow up	247 = 100 %	82 = 100 %	329 = 100 %	210 = 100 %
(Über-) Lebende nach Ablauf des Zeitintervalls von..				
7 Tagen	123 49,8 %	40 48,8 %	163 49,5 %	112 53,3 %
14 Tagen	93 37,7 %	32 39,0 %	125 38,0 %	87 41,4 %
30 Tagen	76 30,8 %	24 29,3 %	100 30,4 %	68 32,4 %
6 Monaten	58 23,5 %	21 25,6 %	79 24,0 %	50 23,8 %
1 Jahr	55 22,3 %	17 20,7 %	72 21,9 %	45 + 1 21,9 %
2 Jahren	43 + 5 19,4 %	14 + 1 18,3 %	57 + 6 19,1 %	33 + 4 17,6 %
3 Jahren	33 + 6 15,8 %	9 + 2 13,4 %	42 + 8 15,2 %	25 + 7 15,2 %
4 Jahren	20 + 6 10,5 %	6 + 2 9,7 %	26 + 8 10,3 %	18 + 4 10,5 %
5 Jahren	16 + 4 8,1 %	3 + 2 6,1 %	19 + 6 7,6 %	13 + 4 8,1 %
10 Jahren	15 6,1 %	3 3,7 %	18 5,4 %	13 6,2 %
> 10 Jahre bis 01.01.2008	11 4,5 %	1 1,2 %	12 3,6 %	7 3,3 %

Kommentar/ Erläuterung: In der **Tabelle 6** erfolgt eine Auflistung der (Langzeit-) Überlebenden nach Ablauf bestimmter Zeitintervalle nach Ereignis, die Reanimationseinsätze sind unterteilt in diejenigen, die primär unter der Leitung der als erster vor Ort erscheinenden Rettungsassistenten standen (hier nochmals die Differenzierung durch die Verwendung oder nicht stattgehabten Verwendung des Halbautomaten und solchen, bei denen der Notarzt zeitgleich oder deutlich vor den Rettungsassistenten vor Ort war (RTW – ↔ NAW – Einsätze).

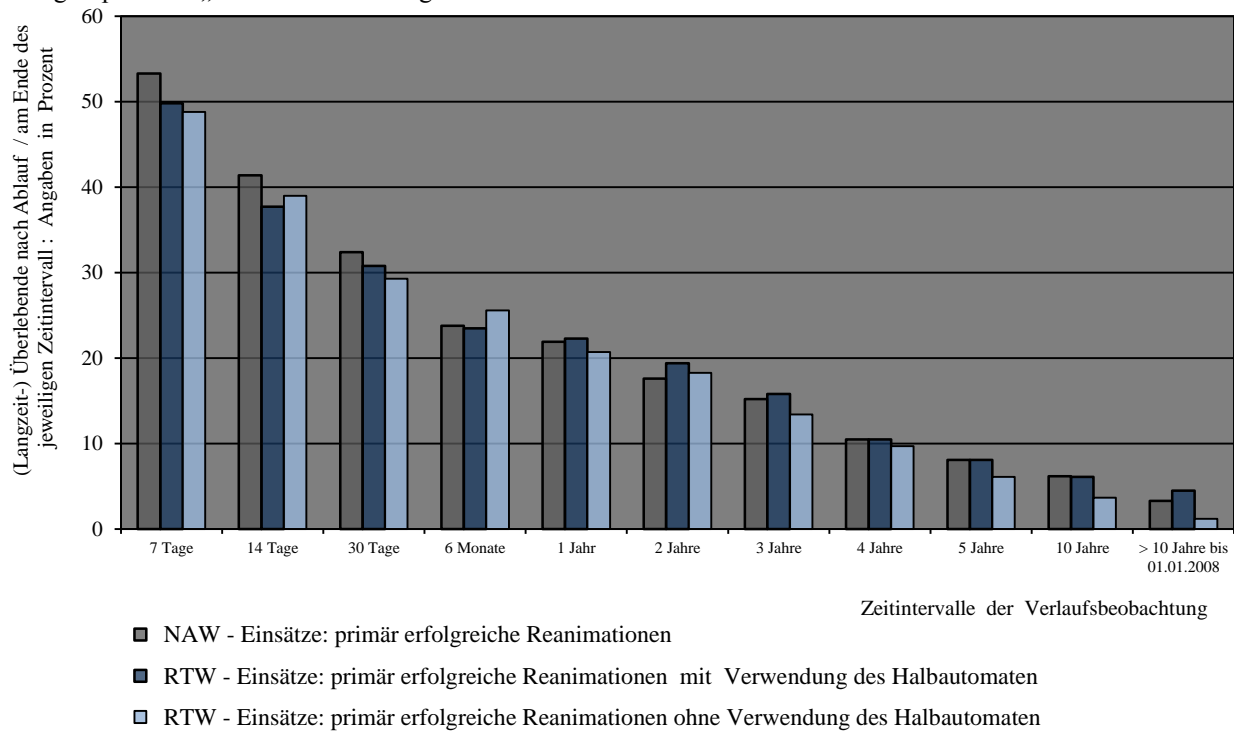
Die „orange“ – farbigen Zahlen spiegeln die Einsätze wieder, bei denen eine weitere Verlaufsbeobachtung dieser Personen aufgrund nicht mehr fortzuführender Datenerhebung unmöglich wurde.

In dem Kontrollzeitintervall, in dem diese Einsätze auftauchen, sind die Patienten noch nachweislich am Leben, da der weitere Verlauf ungewiss ist, wurden sie aus der Patientengruppe der noch „definitiv“ (Über-) Lebenden herausgenommen.

* **IV) Nachtrag statistische Auswertung Tab. 6 s. Anhang 6.2.**

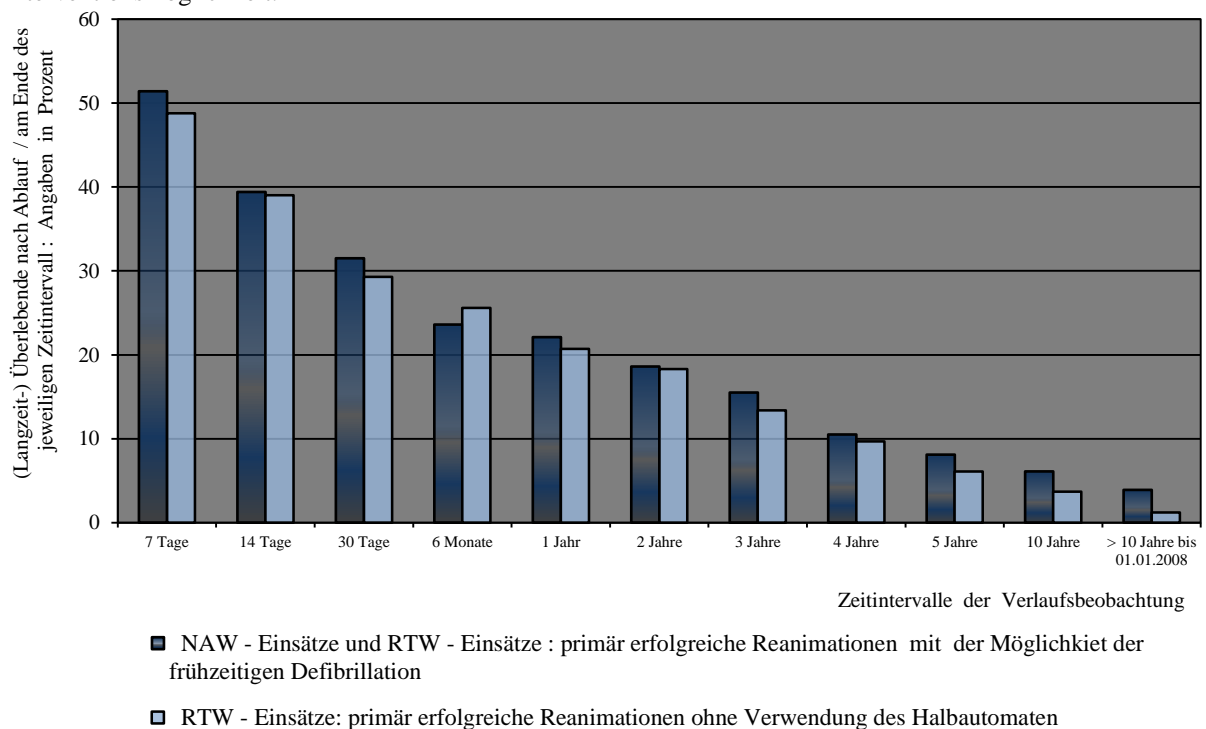
Graphisch veranschaulicht wird dieses in den Abbildung 10 a und b

Abb. 10 a Darstellung der LZ – Überlebenden nach Ablauf bestimmter Zeitintervalle, unterteilt je nach erfolgter primärer „Reanimationsleitung“



Die graphische Darstellung verdeutlicht, dass ein längerfristiges Überleben (> 1 Jahr) nach Reanimation vor allem bei den Ereignissen mit der Möglichkeit zu einer frühzeitigen Defibrillation und bei den vom Notarzt primär geführten Einsätzen vorliegt. Das kurzfristige Überleben (< 1Jahr) ist dazu im Gegensatz geringfügig günstiger bei den Reanimationen, bei denen eine Frühdefibrillation nicht stattfand.

Abb. 10 b Darstellung der LZ – Überlebenden nach Ablauf bestimmter Zeitintervalle, unterteilt in Reanimationen mit der Möglichkeit einer frühzeitigen Defibrillation gegenüber denen, ohne diese Interventionsmöglichkeit.



Im weiteren stellt sich die Frage, ob eine zusätzlich frühzeitige Defibrillation der entscheidend beeinflussende Faktor auf das primäre Überleben, aber insbesondere auch auf das LZ – Überleben ist.

Die wirklich sehr **frühzeitig** durchgeführten Defibrillationen fanden im Regelfall bei den Einsätzen statt, denen die Reanimationsmaßnahmen primär von Rettungsassistenten eingeleitet wurden und die den Halbautomaten mitführten.

Warum die primär notärztlich geleiteten Reanimationen einschränkend in der Beurteilung aufzunehmen sind, wird durch die im Durchschnitt erheblich längeren Anfahrtszeiten des NAWs zum Einsatzort (*detailliert dargelegt in Kapitel 3.3.*) erklärt. Eine wirklich frühzeitige rasche Defibrillation seitens des Notarztes unterliegt durchschnittlich im Vergleich zur Anfahrtszeit der RTWs einer Verzögerung von 3 min. 11 sec..

Um eine tatsächlich **frühzeitige** Defibrillation als garantiert vorauszusetzen, werden deshalb die Einsätze mit primärer Notarztversorgung zunächst von der weiteren Beobachtung ausgeschlossen und es sind entsprechend die Einsätze, bei denen die Rettungsassistenten die primäre Leitung der Reanimation innehatte und bei denen das Frühdefibrillationsgerät mitgeführt wurde, von besonderem Interesse.

Differenzierung innerhalb der primär von Rettungsassistenten geleiteten Einsätze mit Verwendung des Halbautomaten und tatsächlich stattgehabter Defibrillation

Ob die Verwendung des Halbautomaten die beschriebenen Vorteile bezogen auf das primäre Ergebnis einer Reanimation und auch auf das (Langzeit-) Überleben hat, ist nur durch den tatsächlichen Gebrauch des Gerätes als Defibrillator zu belegen. Wird keine Defibrillation durchgeführt, ist der Halbautomat nur „stiller“ Rhythmusaufzeichner ohne „aktive Teilnahme“ am Ablauf des Reanimationsgeschehens und die von den Rettungsassistenten durchgeführte Reanimation unterliegt einzig den Basic – Life – Support Maßnahmen / Möglichkeiten. Entsprechend sind hier die Einsätze mit Verwendung des Halbautomaten von besonderem Interesse, bei denen der RTW (mit Abstand zum NAW) als erster vor Ort war und die Rettungsassistenten die primäre Leitung der Reanimation übernommen haben.

In der **Tabelle 7** werden die Einsätze mit und ohne tatsächlich stattgehabter Defibrillation mittels angeschlossenen Halbautomaten differenziert aufgelistet sowie auf die Überlebenden in den einzelnen Kontrollzeitintervallen Bezug genommen.

Tab. 7

Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum			
Zu Beginn unter der Leitung von Rettungsassistenten stehende, primär erfolgreiche Reanimationen <u>mit</u> der Verwendung des Halbautomaten			
	gesamt	Einsätze, bei denen tatsächlich Defibrillation per Halbautomat durchgeführt wurden	Einsätze, bei denen keine Defibrillation per Halbautomat durchgeführt wurden (no shock advice)
alle lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten nach Reanimation	254 + 3	188	66
alle lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten nach Reanimation abzüglich der Patienten <u>ohne</u> follow up	244 + 3 = 100 %	178 = 100 %	66 = 100 %
Überlebende nach			
7 Tagen	122 + 1 49,8 %	101 56,7 %	21 31,8 %
14 Tagen	92 + 1 37,7 %	76 42,7 %	16 24,2 %
30 Tagen	75 + 1 30,8 %	64 36,0 %	11 16,7 %
6 Monaten	58 23,5 %	49 27,5 %	9 13,6 %
1 Jahr	55 22,3 %	46 25,8 %	9 13,6 %
2 Jahren	43 + 5 19,4 %	38 + 4 23,6 %	5 + 1 9,1 %
3 Jahren	33 + 6 15,8 %	29 + 6 19,7 %	4 6,1 %
4 Jahren	20 + 6 10,5 %	19 + 5 13,5 %	1 + 1 3,0 %
5 Jahren	16 + 4 8,1 %	15 + 4 10,7 %	1 1,5 %
10 Jahren	15 6,1 %	14 7,9 %	1 1,5 %
> 10 Jahre bis 01.01.2008	11 4,5 %	10 5,6 %	1 1,5 %

Wie bereits in vorherigen Tabellen spiegeln die „orange“ – farbigen Zahlen die Einsätze wieder, bei denen eine weitere Verlaufsbeobachtung dieser Personen aufgrund nicht mehr fortzuführender Datenerhebung unmöglich wurde. In dem Kontrollzeitintervall, in dem diese Einsätze auftauchen, sind die Patienten noch nachweislich am Leben, da der weitere Verlauf ungewiss ist, wurden sie aus der Patientengruppe der noch „definitiv“ (Über-) Lebenden herausgenommen.

Bei den 257 Einsätzen, bei denen der Halbautomat von den Rettungsassistenten eingesetzt wurde, ist bei 3 Einsätzen aus der Protokollführung nicht zu eruieren, ob eine Defibrillation stattfand oder ob ein no – shock – advice seitens des Frühdefibrillationsgerätes bestimmend war.

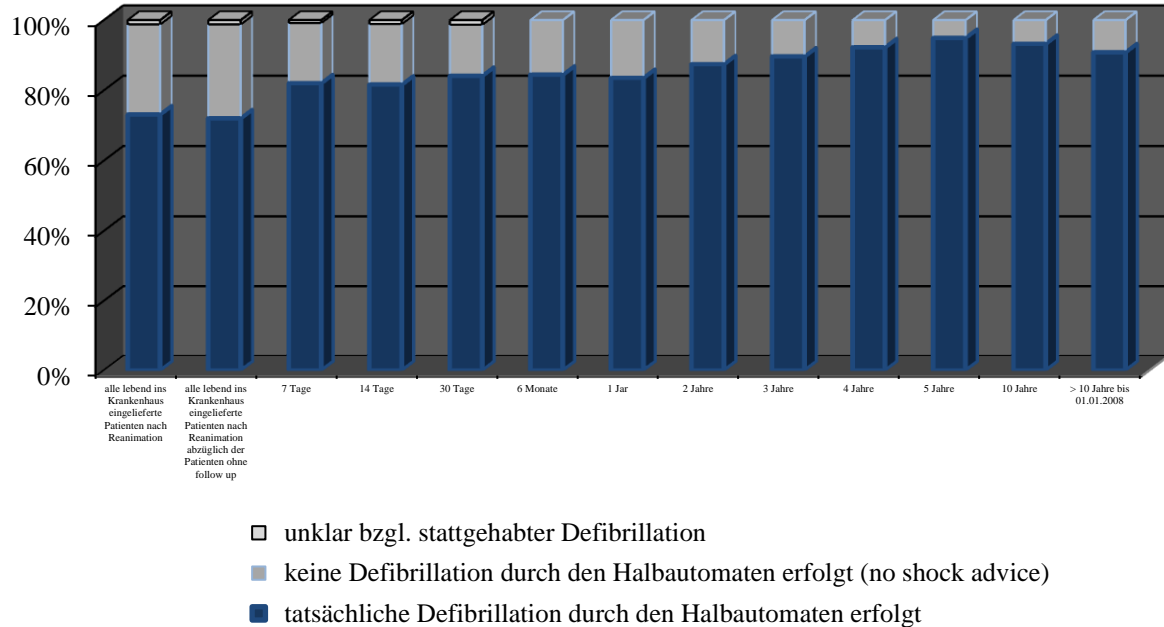
** V) Nachtrag statistische Auswertung Tab. 7 s. Anhang 6.2.*

Es zeigt sich bei den zu Beginn unter primärer Leitung der Rettungsassistenten stehenden Einsätze mit Verwendung des Halbautomaten ein deutliches Überwiegen derjenigen Einsätze, bei denen tatsächlich eine Defibrillation durch den Halbautomaten ausgelöst wurde. Entsprechend kann von einer Dominanz der Rhythmuskategorie Kammerflimmern/ pulslose Kammertachykardie als Initialrhythmus bei Eintreffen der Rettungsassistenten ausgegangen werden.

Die graphische Darstellung der primär unter Leitung von Rettungsassistenten stehenden Einsätze mit Verwendung des Halbautomaten und Zuordnung der Einsätze mit tatsächlich ausgelöster / durchgeführter Defibrillationen zum (LZ-) Überleben liefert die **Abbildung 11**.

Abb. 11 Graphische Darstellung der zu Beginn unter der Leitung von Rettungsassistenten stehenden, primär erfolgreichen Reanimationen mit der Verwendung des Halbautomaten => prozentuale Verteilung der Einsätze, bei denen das Frühdefibrillationsgerät tatsächlich defibriert hat und bei denen der no – shock – advice erteilt wurde auf das Überleben in den Kontrollzeitintervallen.

Die Anzahl der Überlebenden der jeweiligen Kontrollzeitintervalle wird immer mit 100% gleichgesetzt.



Differenzierung innerhalb der primär von Rettungsassistenten geleiteten Einsätze:

- * mit Verwendung des Halbautomaten
- * mit Verwendung des Halbautomaten und tatsächlich stattgehabter Defibrillation
- * ohne Verwendung des Halbautomaten

Insgesamt standen in dem 5 Jahres – Beobachtungszeitraum 855 Einsätze unter der primären Leitung von Rettungsassistenten, bei denen der Halbautomaten Verwendung fand.

Von diesen wurden 257 primär erfolgreich reanimiert. Dieses entspricht einem Anteil von 30,1 % (855 = 100%). Erweitert man die Differenzierung der Einsätze in dieser Gruppe auf allein diejenigen, bei denen per Halbautomat tatsächlich eine Defibrillation erfolgte, bleiben noch 188 Patienten, die primär erfolgreich reanimiert wurden. Dieses entspricht einem Anteil von 22,0 % der 855 Einsätze unter primärer Leitung von Rettungsassistenten mit Verwendung des Halbautomaten. Demgegenüber zeigen die Einsätze in der primär von Rettungsassistenten geleiteten Gruppe, bei denen der Halbautomat keine Verwendung fand, mit 90 Reanimations – Überlebenden von insgesamt 280 ein zunächst etwas besseres Kurzzeit – Outcome. Der prozentuale Anteil beträgt 32,1 % (280 = 100%).

In **Tabelle 8** wird der weitere Verlauf bzw. die Überlebenszeit der unter Rettungsassistenten - Leitung stehenden, primär erfolgreichen Reanimationen aufgelistet.

Es wird das (LZ-) Überleben der Patienten, bei deren Reanimation der Halbautomaten verwendet wurde (allgemein), derjenigen mit Defibrillation durch den Halbautomaten und denen ohne Verwendung des Halbautomaten, **gegenüber gestellt.**

Bezogen auf das LZ – Überleben wird wiederum der größere Anteil der LZ – Überlebenden in dem Kollektiv der „tatsächlich“ frühzeitig defibrillierten Personen, also jenen, die als primären Rhythmus eine ventrikuläre Tachykardie aufwiesen, deutlich.

Allen 347 primär erfolgreich reanimierten Personen ist dabei die frühzeitige Einleitung der „basic – life – support“ – Maßnahmen durch professionelle Helfer gemeinsam.

Aus dieser Tabelle ist entsprechend zu entnehmen, dass eine frühzeitige Defibrillation bei einem durch tachykarde ventrikuläre Herzrhythmusstörungen verursachten Herz – Kreislauf – Stillstand einen eindeutig günstigen Effekt auf das Langzeit – Überleben hat. Das frühzeitige Einleiten adäquater „basic – life – support“ – Maßnahmen ist dabei Grundvoraussetzung.

Tab. 8

Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum						
Zu Beginn unter der Leitung von Rettungsassistenten stehende, primär erfolgreiche Reanimationen <u>mit Verwendung des Halbautomaten und tatsächlich stattgehabter Defibrillation</u> und <u>ohne</u> Verwendung des Halbautomaten						
	Einsätze <u>mit</u> Verwendung des Halbautomaten (Gesamtanzahl)		Einsätze, bei denen tatsächlich eine Defibrillation per Halbautomat durchgeführt wurde		Einsätze <u>ohne</u> Verwendung des Halbautomaten	
alle lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten nach Reanimation	254 + 3		188		90	
alle lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten nach Reanimation abzüglich der Patienten <u>ohne</u> follow up	244 + 3 = 100 %		178 = 100 %		82 = 100 %	
Überlebende nach						
7 Tagen	122 + 1	49,8 %	101	56,7 %	40	48,8 %
14 Tagen	92 + 1	37,7 %	76	42,7 %	32	39,0 %
30 Tagen	75 + 1	30,8 %	64	36,0 %	24	29,3 %
6 Monaten	58	23,5 %	49	27,5 %	21	25,6 %
1 Jahr	55	22,3 %	46	25,8 %	17	20,7 %
2 Jahren	43 + 5	19,4 %	38 + 4	23,6 %	14 + 1	18,3 %
3 Jahren	33 + 6	15,8 %	29 + 6	19,7 %	9 + 2	13,4 %
4 Jahren	20 + 6	10,5 %	19 + 5	13,5 %	6 + 2	9,7 %
5 Jahren	16 + 4	8,1 %	15 + 4	10,7 %	3 + 2	6,1 %
10 Jahren	15	6,1 %	14	7,9 %	3	3,7 %
> 10 Jahre bis 01.01.2008	11	4,5 %	10	5,6 %	1	1,2 %

Wie bereits in vorherigen Tabellen spiegeln die „orange“ – farbigen Zahlen die Einsätze wieder, bei denen eine weitere Verlaufsbeobachtung nicht mehr möglich war.

Betrachtet man also zusammengefasst die Ergebnisse des Langzeitüberlebens, besteht der vermeintliche Überlebensvorteil (primär erfolgreiches Reanimationsergebnis / Kurzzeit – Überleben) der ohne Verwendung des Halbautomaten reanimierten Personen nicht mehr.

Da der Halbautomat nur einen „shock – advice“ erteilt, wenn Kammerflimmern vorliegt, ist der Rückschluss zulässig, dass die Patienten mit Kammerflimmern als primärem Rhythmus von einer frühzeitigen Defibrillation hinsichtlich des Langzeitüberlebens deutlich profitieren.

*** VI) Nachtrag statistische Auswertung Tab. 8 s. Anhang 6.2.**

In **Abbildung 12 a** und **b** erfolgt die graphische Darstellung der Ergebnisse aus **Tabelle 8**.

Abb. 12 a Vergleich der primär von Rettungsassistenten geleiteten Reanimationseinsätze **mit** und **ohne** Verwendung des Halbautomaten hinsichtlich des Langzeit – Überlebens der reanimierten Personen

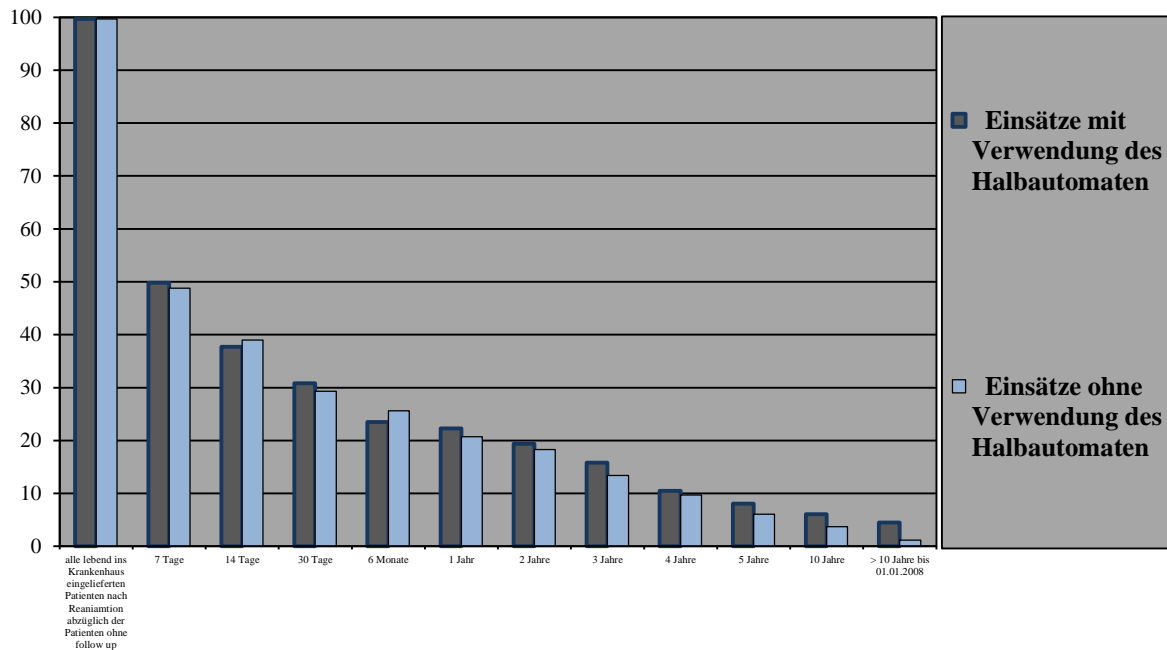
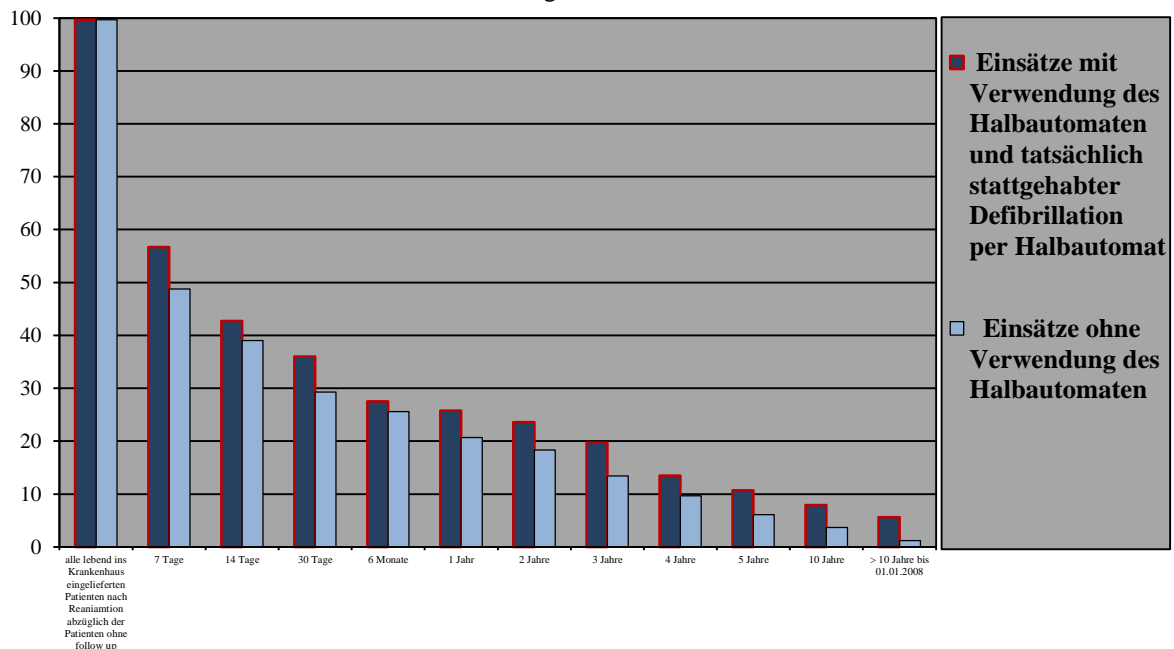


Abb. 12 b Vergleich der primär von Rettungsassistenten geleiteten Reanimationseinsätze **ohne** Verwendung des Halbautomaten mit den Einsätzen **mit** Verwendung des Halbautomaten, bei denen tatsächlich per Halbautomat defibrilliert wurde hinsichtlich des Langzeit – Überlebens der reanimierten Personen



Bei dem Vergleich des Langzeit – Überlebens in den Abbildungen wurde die Anzahl der jeweils erreichten primär erfolgreichen Reanimationen der einzelnen Gruppierungen nach Abzug der Personenanzahl, deren „follow up“ nur bis zur Einlieferung ins Krankenhaus verfolgt werden konnte, gleich 100 % gesetzt.

3.3. Randbedingungen

Die zeitlichen Komponenten der Einsätze bei Reanimationen: Die Anmarschzeit/ Wegezeit der Einsatzkräfte (die Zeitspanne von Alarmierung bis Eintreffen vor Ort)

Definition der Anmarschzeit

Als Anmarschzeit bzw. Wegezeit wird die Zeitspanne vom Alarmierungszeitpunkt der jeweiligen Einheit (Rettungsassistent / RTW oder Notarzt / NAW bzw. RTH) und dem Eintreffen vor Ort bezeichnet. Der Alarmzeitpunkt ist als die Uhrzeit definiert, an dem der Alarm von der Feuerwehrleitstelle an die jeweilig ausführende Einheit weitergeleitet wird. Die Zeit vom Kollaps bis zum Anruf und Auslösung des Alarms entzieht sich einer exakten Messung.

Im Folgenden soll erläutert werden, wie die Verteilung der einzelnen Anfahrts- bzw. Wegezeiten von RTW und NAW aussehen. Aufgrund der größeren Dichte des Verteilungsnetzwerkes der RTW – Standorte sind die Rettungsassistenten im Normalfall schneller vor Ort als der Notarzt.

Eine identische Fahrtdauer von Notarzt und Rettungsassistenten bedeutet nur bei gleichem Alarmierungszeitpunkt, dass die beiden Rettungseinheiten gleichzeitig vor Ort sind. Die alleinige Fahrtdauer ist hierfür kein Beleg, da der Notarzt z. B. erst nach Sichtung der Situation vom Rettungsassistent, d.h. Erkennen einer Reanimationssituation, verzögert nachgefordert werden kann. In **Tabelle 9** sind die durchschnittlichen Wegezeiten einzeln für jedes Jahr wie auch der Gesamtdurchschnitt für den 5 – Jahres Beobachtungszeitraum aufgeführt. Die RTW – Wegezeiten differieren im Vergleich der einzelnen Jahre im Maximum um 36 sec.. Demgegenüber liegen die Jahresdurchschnittswerte der Wegezeiten des NAW deutlicher auseinander. Wie aufgeführt sind im Jahr 1990 mit 7 min. 20 sec. die kürzesten Wegezeiten erreicht worden, im Jahr 1993 mit 9 min. 46 sec. im Durchschnitt die längsten Wegezeiten dokumentiert worden. Ein Rettungswagen bzw. die Rettungsassistenten brauchen im Durchschnitt 4 min. 59 sec. um an einen Einsatzort zu gelangen. Diese Wegezeit liegt wie erwartet deutlich unter der durchschnittlichen Wegezeit, die der Notarzt zum Ereignisort benötigt. Dieser hat eine durchschnittliche Wegezeit von 8 min. 9 sec., der RTW ist im Durchschnitt 3 min. 11 sec. früher vor Ort als der NAW

Tab. 9 Durchschnittliche Anmarschzeit / Wegezeit bei Reanimationen auf die einzelnen Beobachtungsjahre bezogen und Gesamtdurchschnitt bezogen auf den 5 – Jahresbeobachtungszeitraum

	Dez. '88 u. 1989	1990	1991	1992	1993	Gesamt- durchschnitt
RTW – Wegezeit in Minuten	4 min 38 sec	4 min 49 sec	5 min 14 sec	5 min 02 sec	5 min 07 sec	4 min 59 sec
NAW – Wegezeit in Minuten	8 min 16 sec	7 min 20 sec	7 min 56 sec	7 min 26 sec	9 min 46 sec	8 min 09 sec

Bereits an den separat berechneten Durchschnittswerten der Wegezeiten der einzelnen Untersuchungsjahre (**Tab. 9**) zeichnet sich ab, dass es im Verlauf der untersuchten 5 Jahre keine Steigerung bzw. Verbesserung/ Verkürzung der Wegezeit gibt. Dieses lässt sich durch

die Angabe der Einsatzzahlen, die bis zu den Wegezeiten 4 und 5 Minuten bzgl. der RTW – Besetzung und bis zu den Wegezeiten 8 und 9 Minuten der NAW – Besetzung, unterstreichen. Diese Wegezeit-Intervalle wurden aufgrund ihrer Verteilung um den Durchschnittswert gewählt.

Tab. 10

RTW Intervall 0 bis 4 Minuten	Dez. '88 u. 1989	1990	1991	1992	1993	Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungs- zeitraum
Absolvierte Einsätze	209	189	173	91	178	840
Prozentualer Anteil bezogen auf die Gesamteinsatzzahl	50,4 %	48,2 %	41,7 %	25,7 %	45,4 %	42,7 %

RTW Intervall 0 bis 5 Minuten	Dez. '88 u. 1989	1990	1991	1992	1993	Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungs- zeitraum
Absolvierte Einsätze	286	272	244	293	287	1382
Prozentualer Anteil bezogen auf die Gesamteinsatzzahl	68,9 %	69,4 %	58,8 %	82,8 %	73,2 %	70,2 %

NAW Intervall 0 bis 8 Minuten	Dez. '88 u. 1989	1990	1991	1992	1993	Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungs- zeitraum
Absolvierte Einsätze	251	268	236	297	228	1280
Prozentualer Anteil bezogen auf die Gesamteinsatzzahl	60,5 %	68,4 %	56,9 %	83,9 %	58,1 %	65,0 %

NAW Intervall 0 bis 9 Minuten	Dez. '88 u. 1989	1990	1991	1992	1993	Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungs- zeitraum
Absolvierte Einsätze	285	305	261	318	272	1441
Prozentualer Anteil bezogen auf die Gesamteinsatzzahl	68,7 %	77,8 %	62,9 %	89,8 %	69,4 %	73,2 %

Anmerkung: Es fehlen 57 RTW – und 59 NAW – Einsätze, bei denen die Zeiten nicht genau zu ermitteln waren.

Aus der **Tabelle 10** ist durch die Aufschlüsselung der Wegezeit durch Bestimmung des Anteils an Einsätzen bis zu einem bestimmten Anmarsch – Minuten – Intervall eher zu ermitteln, in welchem Jahr die jeweiligen Rettungseinheiten schneller vor Ort waren bzw. in welchem Jahr längere Wegezeiten benötigt wurden.

Aus **Tabelle 10** ergeben sich für das Jahr 1991 sowohl bzgl. der Wegezeit des RTWs, wie auch der des NAWs die schlechtesten Ergebnisse. Beste Ergebnisse für die NAW – Wegezeiten werden sowohl in der 0 bis 8 Minuten – Intervall – Berechnung, wie auch in der 0 bis 9 Minuten – Intervall – Berechnung im Jahr 1992 erreicht. Für die RTW – Anmarschzeiten liegt das Jahr 1989 in der ersten Intervall – Berechnung (Einsätze mit den Anmarschzeit – Intervallen 0 bis 4 Minuten) mit 50,4 % der bis dahin absolvierten Einsätze vorn. Nimmt man das 5 – Minuten – Anmarschzeit – Intervall in der Berechnung hinzu (Einsätze mit den Anmarschzeit – Intervallen 0 bis 5 Minuten), geht das Jahr 1992 mit 82,8 %

absolvierten Einsätze bezogen auf die Gesamteinsatzzahl innerhalb dieser Wegezeiten in Führung. Auch anhand dieser Berechnung lässt sich eine Steigerung / Verbesserung der Wegezeiten und damit ein noch schnelleres Eingreifen nach stattgehabtem Herz – Kreislauf – Stillstand im Verlauf der beobachteten 5 Jahre nicht nachweisen.

In den nachfolgenden Tabellen (**Tabelle 11 a und b**) werden die Einsätze entsprechend ihrer Wegezeiten für RTW und NAW in Zuordnung zum Kurzzeitergebnis aufgeführt.

Tab. 11 a und b Verteilung des Kurzzeit – Ergebnisses der Einsätze entsprechend der jeweiligen Wegezeiten

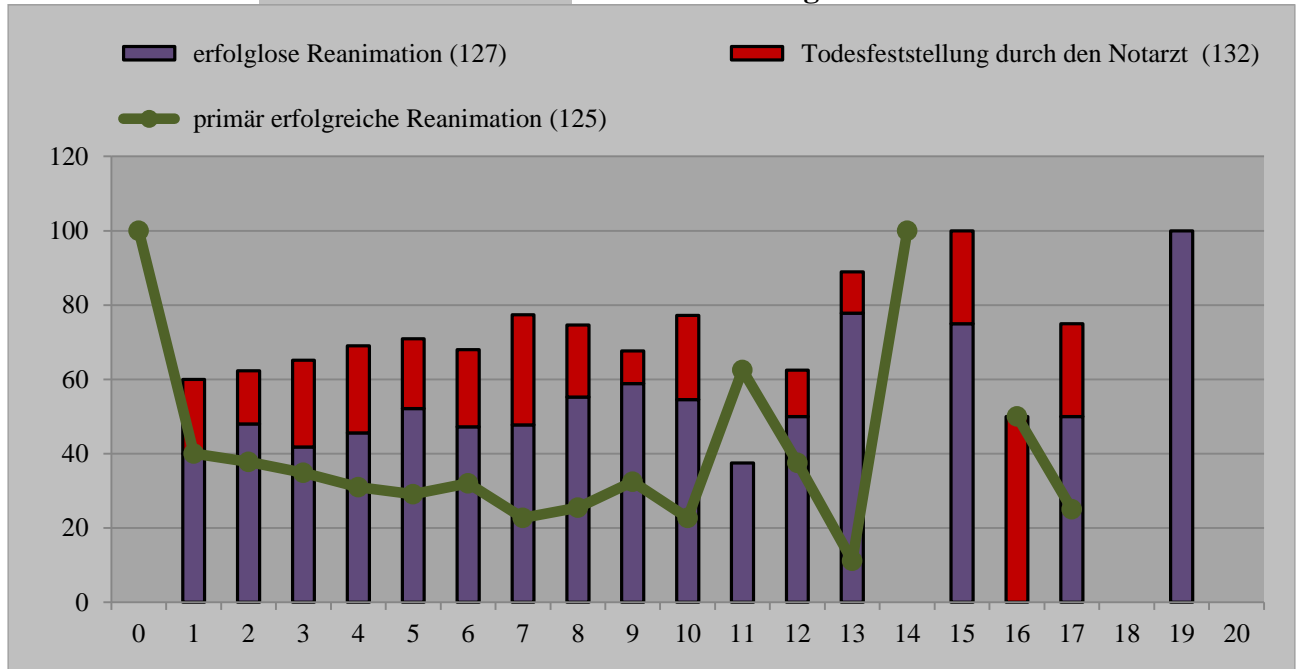
RTW ZEITEN	Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum							
	Gesamteinsatzzahl = 1968							
Wegezeit in Minuten	Einsatzzahl pro Wegezeit = 100 %	125 primär erfolgreiche Reanimation		127 erfolglose Reanimation		132 Todesfeststellung durch den Notarzt		
0	4	4	100 %					
1	10	4	40,0 %	4	40,0 %	2	20,0 %	
2	98	37	37,8 %	47	48,0 %	14	14,3 %	
3	287	100	34,8 %	120	41,8 %	67	23,3 %	
4	436	135	31,0 %	199	45,6 %	102	23,4 %	
5	536	156	29,1 %	279	52,1 %	101	18,8 %	
6	231	74	32,0 %	109	47,2 %	48	20,8 %	
7	128	29	22,7 %	61	47,7 %	38	29,7 %	
8	67	17	25,4 %	37	55,2 %	13	19,4 %	
9	34	11	32,4 %	20	58,8 %	3	8,8 %	
10	22	5	22,7 %	12	54,5 %	5	22,7 %	
11	8	5	62,5 %	3	37,5 %			
12	16	6	37,5 %	8	50,0 %	2	12,5 %	
13	9	1	11,1 %	7	77,8 %	1	11,1 %	
14	1	1	100 %					
15	4			3	75,0 %	1	25,0 %	
16	2	1	50,0 %			1	50,0 %	
17	4	1	25,0 %	2	50,0 %	1	25,0 %	
18								
19	1			1	100 %			
20								
nicht zu zuordnen	57	11		25		21		
	1955	598		937		420		
	+ 13 Einsätze ohne Kurzzeit – Ergebnis – Angaben							

NAW ZEITEN	Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum							
	Gesamteinsatzzahl = 1968							
Wegezeit in Minuten	Einsatzzahl pro Wegezeit = 100 %	125 primär erfolgreiche Reanimation		127 erfolglose Reanimation		132 Todesfeststellung durch den Notarzt		
0	3	1	33,3 %	2	66,7 %			
1	8	5	62,5 %	3	37,5 %			
2	25	6	24,0 %	12	48,0 %	7	28,0 %	
3	64	25	39,1 %	23	35,9 %	16	25,0 %	
4	152	55	36,2 %	59	38,8 %	38	25,0 %	
5	190	60	31,6 %	90	47,4 %	40	21,0 %	
6	266	82	30,8 %	124	46,6 %	60	22,6 %	
7	230	68	29,6 %	113	49,1 %	49	21,3 %	
8	331	95	28,7 %	176	53,2 %	60	18,1 %	
9	161	48	29,8 %	78	48,4 %	35	21,7 %	
10	110	32	29,1 %	54	49,1 %	24	21,8 %	
11	95	32	33,7 %	37	38,9 %	26	27,4 %	
12	58	21	36,2 %	25	43,1 %	12	20,7 %	
13	41	12	29,3 %	22	53,6 %	7	17,1 %	
14	33	12	36,4 %	10	30,3 %	11	33,3 %	
15	30	10	33,3 %	17	56,7 %	3	10,0 %	
16	16	4	25,0 %	9	56,3 %	3	18,7 %	
17	16	4	25,0 %	9	56,3 %	3	18,7 %	
18	12	3	25,0 %	6	50,0 %	3	25,0 %	
19	4			2	50,0 %	2	50,0 %	
20	7	1	14,3 %	5	71,4 %	1	14,3 %	
21	6			3	50,0 %	3	50,0 %	
22	1			1	100 %			
23	2			1	50,0 %	1	50,0 %	
24	22	10	45,4 %	6	27,3 %	6	27,3 %	
25	1			1	100 %			
26								
27								
28								
29								
30								
31	1			1	100 %			
32	9	3	33,3 %	4	44,4 %	2	22,2 %	
33								
34	1	1	100 %					
35								
36	1	1	100 %					
nicht zu zuordnen	59	7		44		8		
	1955	598		937		420		
+ 13 Einsätze ohne Kurzzeit – Ergebnis – Angaben								

Untersuchungen haben gezeigt, dass der Erfolg einer Reanimation u. a. gravierend von der Zeitspanne abhängig ist, bis die professionellen Helfer vor Ort sind und in das Geschehen eingreifen. Dieser Einfluss gilt sowohl bei einer isolierten effektiven CPR wie auch bei einer effektiven CPR in Kombination mit einem Halbautomaten (**Jakobsson 1987 // Pell 2001 // Wik 2003 // Nishiuchi 2008**). Ausgehend von den immer wieder als kritisch beschriebenen Wegezeiten von über 4 bzw. über 5 Minuten sollte sich bei einer mittleren Wegezeit des RTWs von 5 Minuten (exakt 4 Minuten und 59 Sekunden) für die Einsätze mit

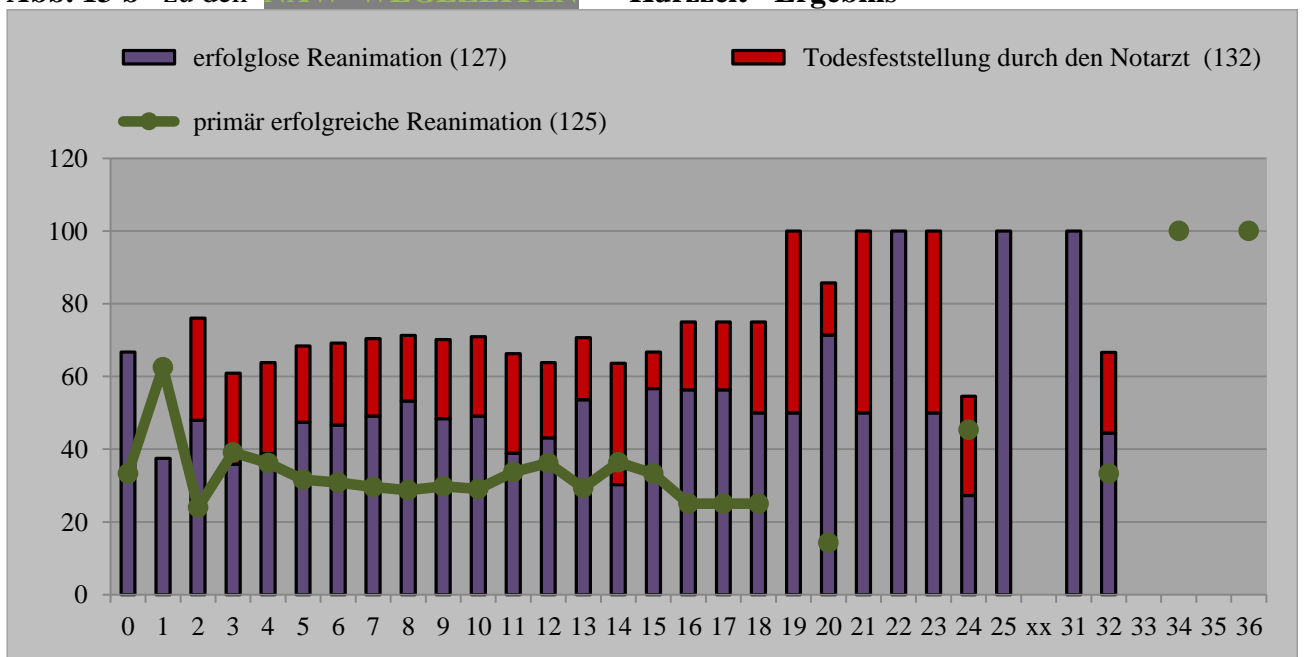
einer Wegezeit unterhalb dieser mittleren Wegezeit ein anhaltend höherer Anteil an primär erfolgreich verlaufenden Reanimationen ergeben. Dieses stellt sich in **Tabelle 11**, vergleicht man den prozentualen Anteil der primär erfolgreichen Reanimationen mit dem Anteil der frustran verlaufenden Reanimationen und dem der Todesfeststellungen ohne Weiterführung reanimatorischer Maßnahmen, nicht so eindeutig / hervortretend dar.

Abb. 13 a zu den **RTW WEGEZEITEN** - **Kurzzeit - Ergebnis**



Die graphische Darstellung (**Abbildung 13 a**) der Ergebnisse aus **Tabelle 11 a** verdeutlicht jedoch, dass sich mit zunehmender Wegezeit (insbesondere bis zur Wegezeit von 13 Minuten) der Anteil der primär erfolgreichen Reanimationen langsam reduziert.

Abb. 13 b zu den **NAW WEGEZEITEN** - **Kurzzeit - Ergebnis**



Dieses gilt gleichermaßen bei der Betrachtung der NAW – Wegezeiten und dem zugeordneten Kurzzeit – Ergebnis (**Abbildung 13 b** als graphische Darstellung der **Tabelle 11 b**). Beim NAW wurde eine mittlere Wegezeit von 8 Minuten und 9 Sekunden ermittelt. Und auch hier zeigt sich bei den Einsätzen unterhalb der mittleren Anmarschzeit kein erheblich höherer Anteil der primär erfolgreich verlaufenden Reanimationen.

Um eine korrekte Aussage über den Zusammenhang zwischen Wegezeit und Kurzzeit – Ergebnis zu bekommen, müssen die Einsätze u. a. bezogen auf die Alarmierungszeit, dem Zustand des Patienten vor Ort (hier insbesondere beim ersteintreffenden RTW) und letztendlich bzgl. der Möglichkeit der Frühdefibrillation differenziert werden.

Die Alarmierungszeit ist insofern von Bedeutung, wenn ein Patient beim Eintreffen des RTW (oder auch des Notarztes) noch nicht reanimationspflichtig war, sondern erst im Verlauf, zum Beispiel auf dem Weg ins Krankenhaus, einen Herz – Kreislauf – Stillstand erleidet. Der NAW würde nachgefordert werden und die Wegezeit des RTWs müsste auf 0 Minuten korrigiert werden. Allein diese Situation der späteren Alarmierung des Notarztes (Alarmierung des Notarztes mindestens 4 Minuten nach der des RTWs in Anlehnung an die mittlere Wegezeit des RTWs) trifft für 651 Einsätze zu (33,1% der insgesamt 1968 Einsätzen). Im Maximalfall wurde er NAW erst nach 89 Minuten nachgefordert. Eine zeitgleiche Alarmierung von RTW und NAW erfolgte bei 1139 Einsätzen (57,9 % der 1968 Einsätze).

Desweiteren fließt in die oben aufgeführte Tabelle nicht die Zeit zwischen Kollaps und Alarmierung der Rettungskräfte mit ein. Diese Zeitspanne, wie auch die ungenutzte Zeit bis zu den (wenn überhaupt) tätig werdenden Ersthelfern findet Einfluss auf den Reanimationsausgang und ist nicht von der Wegezeit der Rettungskräfte zu trennen. In einigen Untersuchungen wird deshalb nicht die alleinige Wegezeit der Rettungskräfte als der entscheidende Zeitfaktor begutachtet, sondern es wird viel mehr die Zeitspanne zwischen Kollaps und Eintreffen der Rettungskräfte präferiert (**Valenzuela 1993**). Dieses ist in dieser Arbeit angesichts der fehlenden Dokumentation für den Zeitpunkt des Kollapses nicht möglich.

Die **Langzeitergebnisse** spiegeln eindeutiger die erwartete Abhängigkeit von den Wegezeiten des RTWs bzw. NAWs wieder.

Das **Langzeit – Überleben in Bezug zu den Wegezeiten** von RTW und NAW werden in den nachfolgenden **Tabellen 12 (a => RTW - Zeiten und b => NAW - Zeiten)** aufgeführt.

Tab. 12 a

RTW ZEITEN						
Wegezeit in Minuten	125 primär erfolgreiche Reanimation	Definitiv (LZ-) Überlebende nach...				Wegezeit in Minuten
		1 Monat	1 Jahr	5 Jahre	10 Jahre	
0	4 0,7 %	1 0,6 %	1 0,8 %			0
1	4 0,7 %	3 1,7 %	2 1,6 %	1 2,2 %		1
2	37 6,2 %	14 7,9 %	8 6,5 %	2 4,4 %	1 2,9 %	2
3	100 16,7 %	31 17,4 %	24 19,5 %	8 17,8 %	7 20,6 %	3
4	135 22,6 %	38 21,3 %	27 22,0 %	7 15,6 %	5 14,7 %	4
5	156 26,1 %	43 24,2 %	30 24,4 %	13 28,9 %	11 32,4 %	5
6	74 12,4 %	22 12,4 %	13 10,6 %	8 17,8 %	6 17,6 %	6
7	29 4,8 %	8 4,5 %	6 4,9 %	3 6,7 %	2 5,9 %	7
8	17 2,8 %	6 3,4 %	5 4,1 %	1 2,2 %		8
9	11 1,8 %	4 2,2 %	3 2,4 %	1 2,2 %	1 2,9 %	9
10	5 0,8 %	1 0,6 %	1 0,8 %			10
11	5 0,8 %	2 1,1 %	1 0,8 %			11
12	6 1,0 %					12
13	1 0,2 %					13
14	1 0,2 %					14
15						15
16	1 0,2 %					16
17	1 0,2 %					17
18						18
19						19
20						20
nicht zu zuordnen	11 1,8 %	5 2,8 %	2 1,6 %	1 2,2 %	1 2,9 %	nicht zu zuordnen
	598 100 %	178 100 %	123 100 %	45 100 %	34 100 %	

In **Abbildungen 14 und 14 a** erfolgt die graphische Darstellung der Wegezeiten des **RTWs** mit primär erfolgreichem Reanimationsausgang und dem LZ – Überleben. Verwendung finden die absoluten Werte aus **Tabelle 12 a**; Die Wegezeitauzählung in Minuten entlang der x- Achse wurde reduziert, da im höheren Minutenbereich nur noch primär erfolgreiche Reanimationen dokumentiert sind, aber keine LZ – Überlebende. In der sich an die **Abbildung 14** anschließenden Abbildung handelt es sich um eine Detaildarstellung der LZ – Überlebenden in Verteilung auf die jeweilige Wegezeit des im Einsatz befindlichen **RTWs** (**Abbildung 14 a**)

Abb. 14 RTW: Primär erfolgreiche Reanimationen und LZ – Überleben/ Wegezeit in Minuten => absolute Werte aus **Tabelle 12 a**

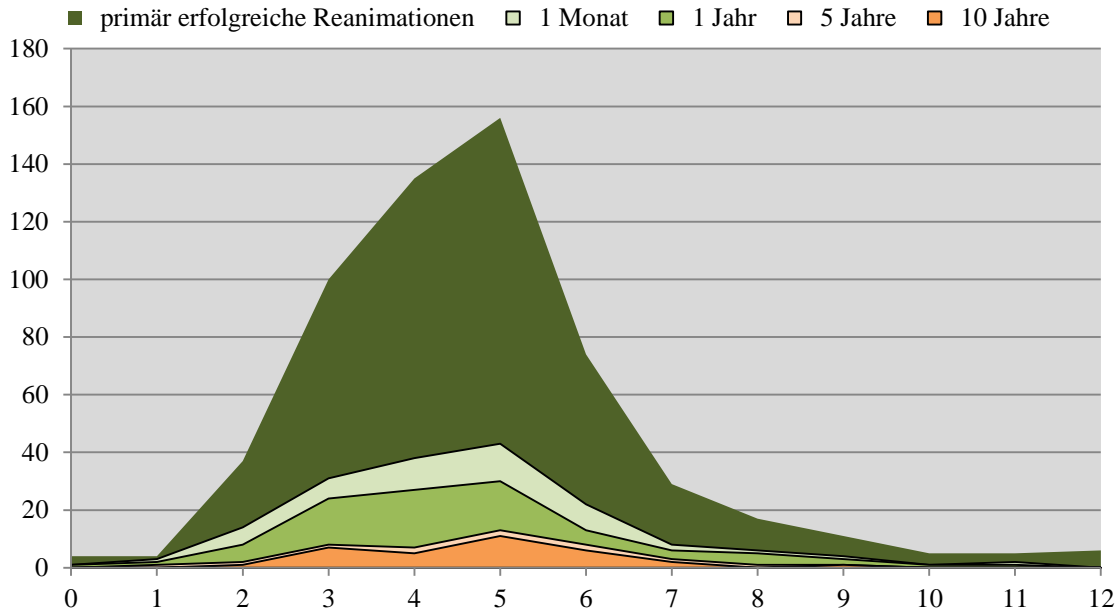
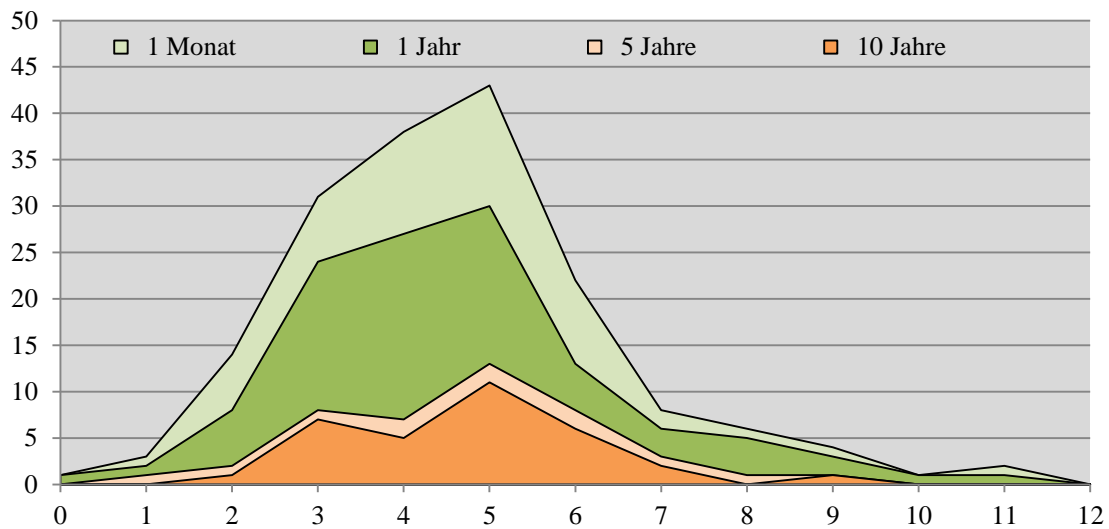


Abb. 14 a Detaildarstellung der LZ – Überlebenden

RTW: LZ – Überleben/ Wegezeit in Minuten => absolute Werte aus **Tabelle 12 a**



Gerade in der Detailansicht wird deutlich, dass der größte Anteil der LZ – Überlebenden (um 70 %) mit Wegezeiten des RTWs von 5 Minuten oder weniger einhergeht.

Tab. 12 b

NAW ZEITEN						
Wegezeit in Minuten	125 primär erfolgreiche Reanimation	Definitiv (LZ-) Überlebende nach...				Wegezeit in Minuten
		1 Monat	1 Jahr	5 Jahre	10 Jahre	
0	1 0,2 %	1 0,6 %	1 0,8 %			0
1	5 0,8 %					1
2	6 1,0 %	3 1,7 %	2 1,6 %	1 2,2 %	1 2,9 %	2
3	25 4,2 %	7 3,9 %	6 4,9 %	3 6,7 %	3 8,8 %	3
4	55 9,2 %	22 12,4 %	16 13,0 %	4 8,9 %	4 11,8 %	4
5	60 10,0 %	19 10,7 %	13 10,6 %	3 6,7 %	2 5,9 %	5
6	82 13,7 %	27 15,2 %	21 17,0 %	9 20,0 %	9 26,5 %	6
7	68 11,4 %	18 10,1 %	15 12,2 %	3 6,7 %	2 5,9 %	7
8	95 15,9 %	28 15,7 %	15 12,2 %	9 20,0 %	4 11,8 %	8
9	48 8,0 %	12 6,7 %	8 6,5 %	4 8,9 %	4 11,8 %	9
10	32 5,4 %	8 4,5 %	6 4,9 %	3 6,7 %		10
11	32 5,4 %	10 5,6 %	5 4,1 %	1 2,2 %	1 2,9 %	11
12	21 3,5 %	6 3,4 %	4 3,3 %			12
13	12 2,0 %	3 1,7 %	3 2,4 %	1 2,2 %	1 2,9 %	13
14	12 2,0 %	1 0,6 %	1 0,8 %	1 2,2 %		14
15	10 1,7 %	4 2,2 %	2 1,6 %	1 2,2 %	1 2,9 %	15
16	4 0,7 %	1 0,6 %	1 0,8 %	1 2,2 %	1 2,9 %	16
17	4 0,7 %	2 1,1 %	1 0,8 %			17
18	3 0,5 %					18
19						19
20	1 0,2 %	1 0,6 %	1 0,8 %			20
21						21
22						22
23						23
24	10 1,7 %	3 1,7 %	1 0,8 %			24
25						25
26						26
27						27
28						28
29						29
30						30
31						31
32	3 0,5 %					32
33						33
34	1 0,2 %					34
35						35
36	1 0,2 %					36
nicht zu zuordnen	7 1,2 %	2 1,1 %	1 0,8 %	1 2,2 %	1 2,9 %	nicht zu zuordnen
	598 100 %	178 100 %	123 100 %	45 100 %	34 100 %	

In **Abbildungen 15 und 15 a** werden die Wegezeiten des **NAWs** mit primär erfolgreichem Reanimationsausgang und dem LZ – Überleben gezeigt. Verwendung finden die absoluten Werte aus **Tabelle 12 b**; Die Wegezeitaufzählung in Minuten entlang der x- Achse wurde ebenfalls reduziert, da im höheren Minutenbereich nur noch primär erfolgreiche Reanimationen dokumentiert sind, aber keine LZ – Überlebende. In der sich an die **Abbildung 15** anschließenden Abbildung handelt es sich erneut um eine Detaildarstellung der LZ – Überlebenden in Verteilung auf die jeweilige Wegezeit des im Einsatz befindlichen **NAW**s (**Abbildung 15 a**)

Abb. 15 **NAW**: Primär erfolgreiche Reanimationen und LZ – Überleben/ Wegezeit in Minuten => absolute Werte aus **Tabelle 12 b**

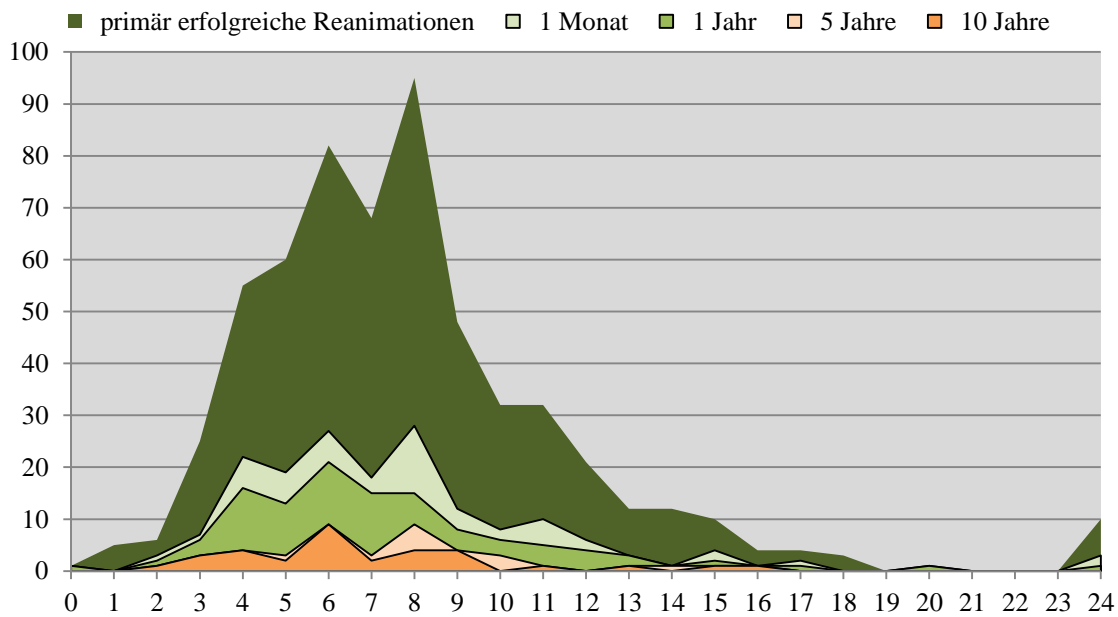
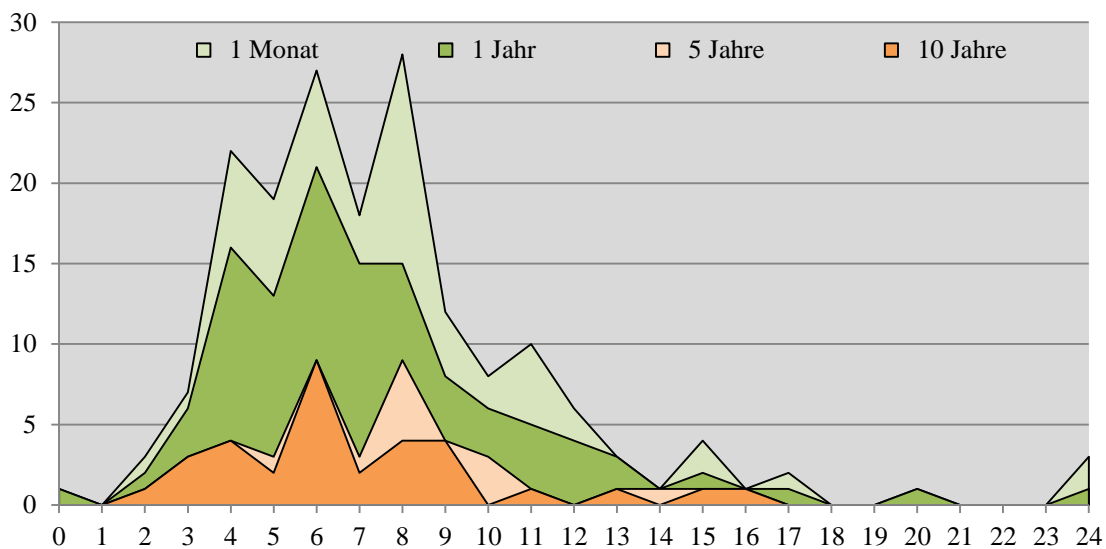


Abb. 15 a Detaildarstellung der LZ – Überlebenden

NAW: LZ – Überleben/ Wegezeit in Minuten => absolute Werte aus **Tabelle 12 b**



Analog zu den Ergebnissen des RTWs korreliert der Hauptanteil der LZ – Überlebenden beim Notarzt mit einer Wegezeit des NAWs unter 9 Minuten.

Einsatzverteilung im circadianen Rhythmus

Einsatzverteilung zur Tageszeit und Nachtzeit

Als Tageszeit – Einsätze werden jene Einsätze betrachtet, die zwischen 08.00 UHR und 19.59 UHR stattfanden, als Nachteinsätze jene zwischen 20.00 UHR und 07.59 UHR des folgenden Tages. Zur Bestimmung des Ereigniszeitpunktes wird der Meldezeitpunkt an die Feuerwehr – Leitstelle herangezogen, sprich der Zeitpunkt an dem der Notruf registriert wurde. In den 5 Jahren des Beobachtungszeitraumes ereigneten sich 1334 Reanimationseinsätze zur Tageszeit. Entsprechend fanden nahezu 2/3 der 1968 Gesamteinsätze zur Tageszeit statt.

Aufgrund mangelnder Dokumentation ließen sich 37 Einsätze in dieser Einteilung nicht zuordnen.

Die 1334 Reanimationseinsätze zur Tageszeit endeten zu einem Drittel (33,8 % / n = 451) primär erfolgreich. Die Patienten konnten lebend ins Krankenhaus eingeliefert werden.

In entsprechend 66,2 % der Fälle verliefen die Reanimationsmaßnahmen frustan (n = 632 erfolglos reanimierter Personen und n = 251 mit Todesfeststellung durch den Notarzt ohne Fortführung der Reanimationsmaßnahmen).

Zur Nachtzeit zwischen 20.00 UHR und 07.59 UHR ereigneten sich 597 Reanimations – pflichtige Ereignisse, bei denen 144 (24,1 %) primär erfolgreich mit der Einlieferung des Patienten ins Krankenhaus endeten. Entsprechend waren bei 75,9 % der Nachteinsätze (n = 453) die Reanimationen erfolglos.

Neben den Unterschieden bzgl. der Kurzzeit – Ergebnisse zeigten sich v. a. auch Unterschiede hinsichtlich der Verwendung des Halbautomaten. Während bei den Tageseinsätzen in 831 Fällen der Halbautomat zum Einsatz kam (= 62,3 % der 1334 Tageseinsätze), wurden in der Nacht lediglich 47,9 % der Fälle (286 Einsätze der 597 Nachteinsätze) unter Verwendung des Halbautomaten reanimiert. Der Grund hierfür bleibt unklar, erklärt jedoch möglicherweise in Anteilen die Ergebnisunterschiede.

Das Verhältnis zwischen Kurzzeit – Ergebnis der Einsätze mit und der ohne Verwendung des Halbautomaten stellt sich folgendermaßen dar:

Tageszeiteinsätze:

Primär erfolgreiche Reanimationen: 451 Einsätze => 64,5 % (291 Einsätze) mit Verwendung des Halbautomaten // 35,5 % (160 Einsätze) ohne Verwendung des Halbautomaten

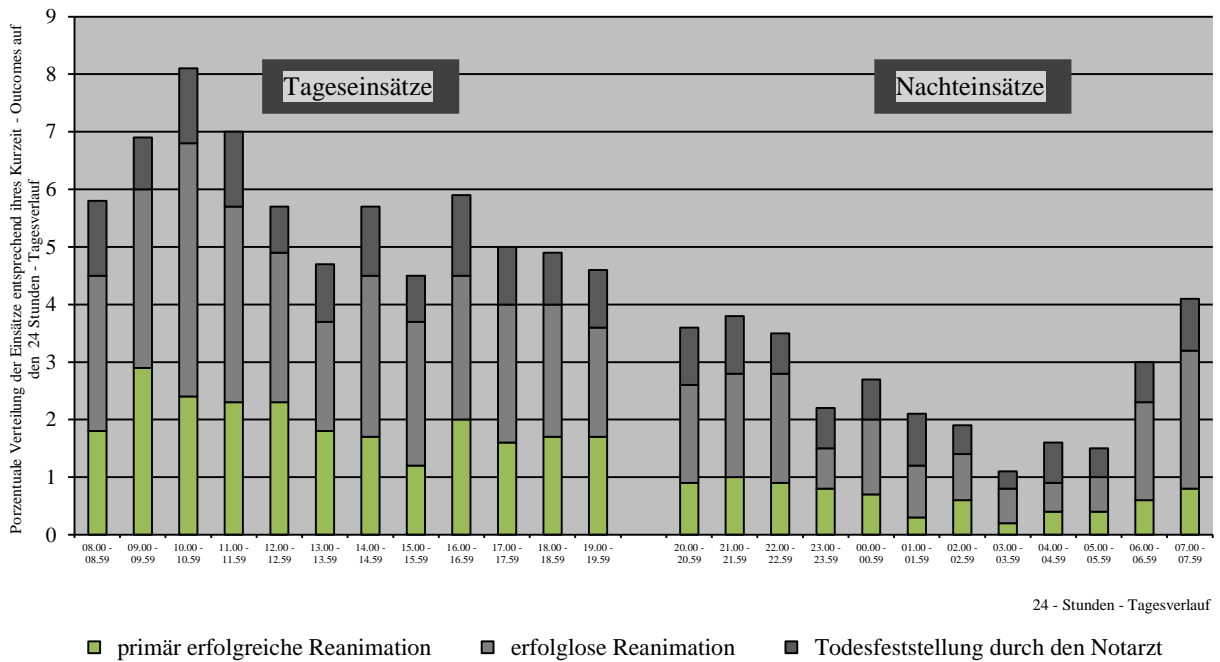
Nachzeiteinsätze:

Primär erfolgreiche Reanimationen: 144 Einsätze => 41,7 % (60 Einsätze) mit Verwendung des Halbautomaten // 58,3 % (84 Einsätze) ohne Verwendung des Halbautomaten

Zusammengefasst zeigen die in der Nacht absolvierten Einsätze ein deutlich schlechteres Kurzzeit – Ergebnis als die am Tage durchgeführten Reanimationen. Dieses ist auch nicht erklärt durch einen höheren Anteil „Todesfeststellungen“, der aus einem höheren Anteil von Personen resultieren könnte, die offenbar schon längere Zeit tot sind und erst verspätet vorgefunden wurden.

Einsatzverteilung auf die 24 Stunden des Tagesverlaufs pro Stunde und das Kurzzeit – Outcome der Einsätze innerhalb einer Stunde werden in **Abbildung 16** graphisch dargestellt.

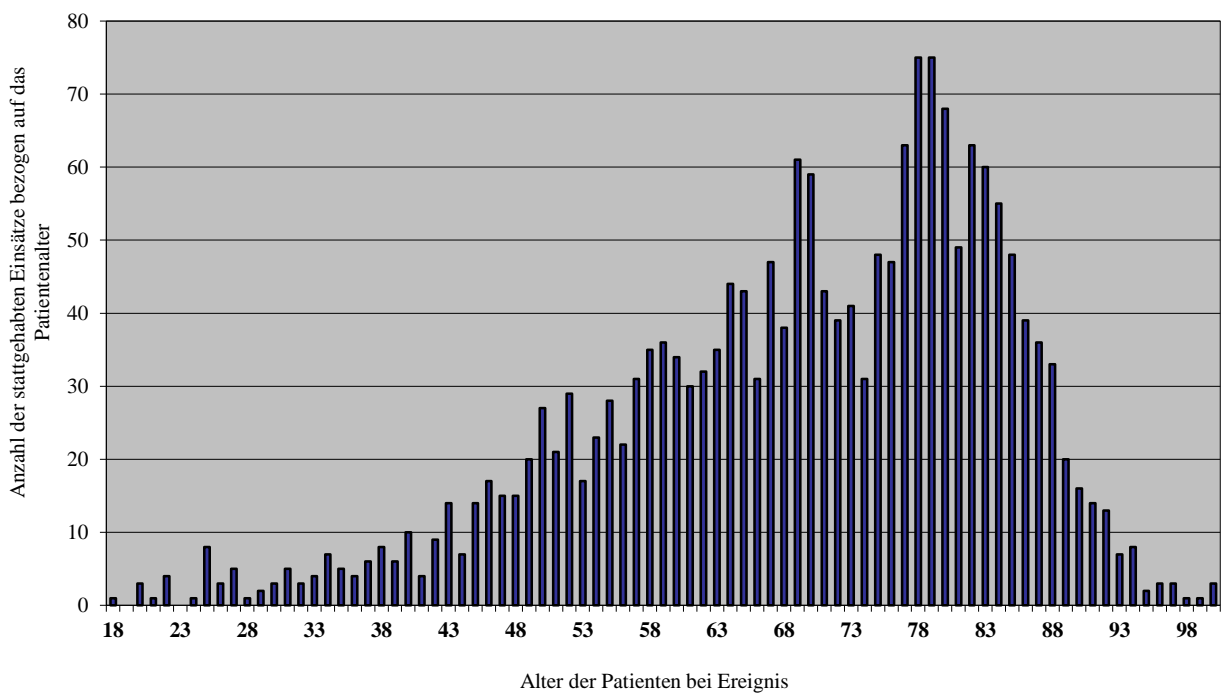
Abb. 16



Altersverteilung

Um zu klären, ob das Alter der Patienten Einfluss auf das Kurzzeit – Ergebnis genommen hat, erfolgt eine Auswertung altersbezogen.

Abb. 17: Verteilung der Einsätze bezogen auf das Patientenalter bei Ereignis im gesamten 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum



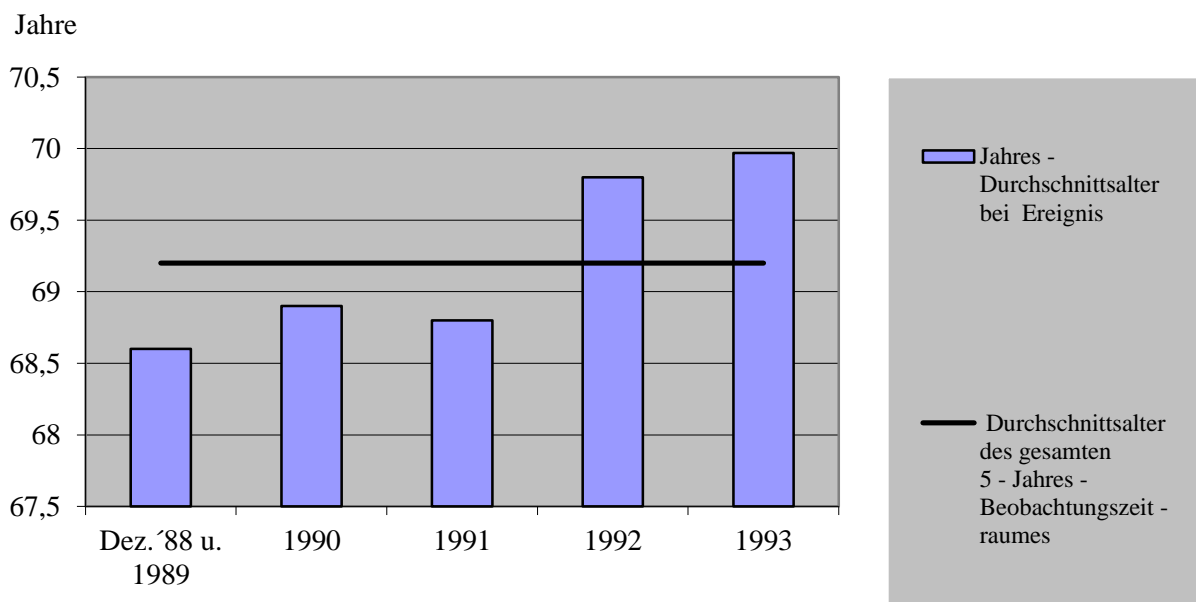
In dieser Darstellung sind 1932 Einsätze ausgewertet worden. Bei 36 Einsätzen wurde das Patientenalter bei Ereignis bzw. das Geburtsdatum nicht dokumentiert. Der Altersdurchschnitt bei Ereignis liegt bei 69 Jahren und 2,4 Monaten.

Der Vergleich des Altersdurchschnitts wie in **Tabelle 13** aufgeführt (und in der Abbildung zur Tabelle graphisch dargestellt) zeigt, dass im Verlauf der 5 Jahre des Beobachtungszeitraumes das durchschnittliche Patientenalter bei Ereignis kontinuierlich gestiegen ist. Das absolute Patientenalter bei Ereignis ist im Verlauf der Jahre nicht gestiegen (dokumentiert wurden 3 Einsätze bei 100 Jährigen im Jahr 1989 + Dez. '88), die Rechtsverschiebung wird durch eine höhere Anzahl von Einsätzen bei höherem Lebensalter bestimmt.

Tab. 13 Vergleich des Durchschnittsalters der Patienten bei Ereignis in den einzelnen Jahren

	Dez. '88 u. 1989	1990	1991	1992	1993	Gesamter 5 - Jahres - Beobachtungs - zeitraum
Alter im Durchschnitt	68 Jahre 7,2 Monate	68 Jahre 10,8 Monate	68 Jahre 9,6 Monate	69 Jahre 9,6 Monate	69 Jahre 11,8 Monate	69 Jahre 2,4 Monate

Abb. 18 zu Tab. 13



Einfluss des Faktors Alter bei Ereignis auf das Kurzzeit – Outcome der Reanimation

Für das Kurzzeit – Outcome ergibt sich folgende Verteilung innerhalb des Beobachtungszeitraumes:

125 => primär erfolgreiche Reanimation : 598 Einsätze (davon 5 ohne Altersangabe)

127 => erfolglose Reanimation : 937 Einsätze (davon 22 ohne Altersangabe)

132 => Todesfeststellung, keine Reanimation durch den Notarzt : 420 Einsätze.

Die Einsatzzahlen sind in der **Tabelle 14** nach Altersdekaden zusammengefasst.

Tab. 14

Alter der Patienten bei Ereignis (in Dekaden zusammengefasst)	Gesamteinsätze pro Dekade Gesamteinsätze (1968) des 5 – Jahre – Beobachtungszeitraumes = 100 %	125	127	132
		primär erfolgreiche Reanimation Gesamteinsätze pro Dekade = 100 %	erfolgreiche Reanimation Gesamteinsätze pro Dekade = 100%	Todesfeststellung durch den Notarzt Gesamteinsätze pro Dekade = 100 %
20er	28 1,42 %	4 14,3 %	16 57,1 %	8 28,6 %
30er	51 2,59 %	10 19,6 %	29 56,9 %	12 23,5 %
40er	125 6,35 %	40 32,0 %	63 50,4 %	22 17,6 %
50er	269 13,67 %	101 37,5 %	126 46,8 %	42 15,6 %
60er	394 20,02 %	140 35,5 %	184 46,7 %	70 17,8 %
70er	520 26,42 %	177 34,0 %	247 47,5 %	96 18,5 %
80er	470 23,88 %	114 24,3 %	216 46,0 %	140 29,8 %
90er	71 3,61 %	7 9,9 %	34 47,9 %	30 42,3 %

Außerhalb der Zuordnung bei unvollständiger Datenlage: 40 Einsätze

Auffällig ist, dass sowohl in den jüngeren Altersgruppen, als auch bei hohem Alter der Anteil erfolgreicher Reanimationen relativ gering ist und in höherem Alter primäre Todesfeststellungen relativ häufig sind.

Bei den jüngeren Patienten dürften die ungünstigen Ergebnisse teilweise auf verzweifelnde Reanimationsversuche auch in aussichtsloser Situation beruht haben. Bei den betagten Patienten wurde wohl aufgrund einer fortgeschrittenen (Multi-)Morbidity häufiger auf einen Reanimationsversuch verzichtet.

Bei der Betrachtung der LZ-Überlebenden mit Bezug auf das Alter bei Ereignis werden nur 593 von den eigentlich 598 primär erfolgreich Reanimierten berücksichtigt, da bei 5 Patienten keine Altersangabe vorlag.

Die Auflistung in **Tabelle 15** zeigt, dass der Hauptanteil der LZ – Überlebenden (sowohl nach einem Monat, wie auch nach 1, 5 oder 10 Jahren) bei Ereignis zwischen 40 und 69 Jahre alt ist. Erwartungsgemäß fallen die älteren Patienten bei der LZ- Beobachtung komplett heraus. Erstaunlicherweise sind aber auch die jüngsten Patienten im Alter zwischen 18 und 29 nicht mehr bei den LZ – Überlebenden zu finden.

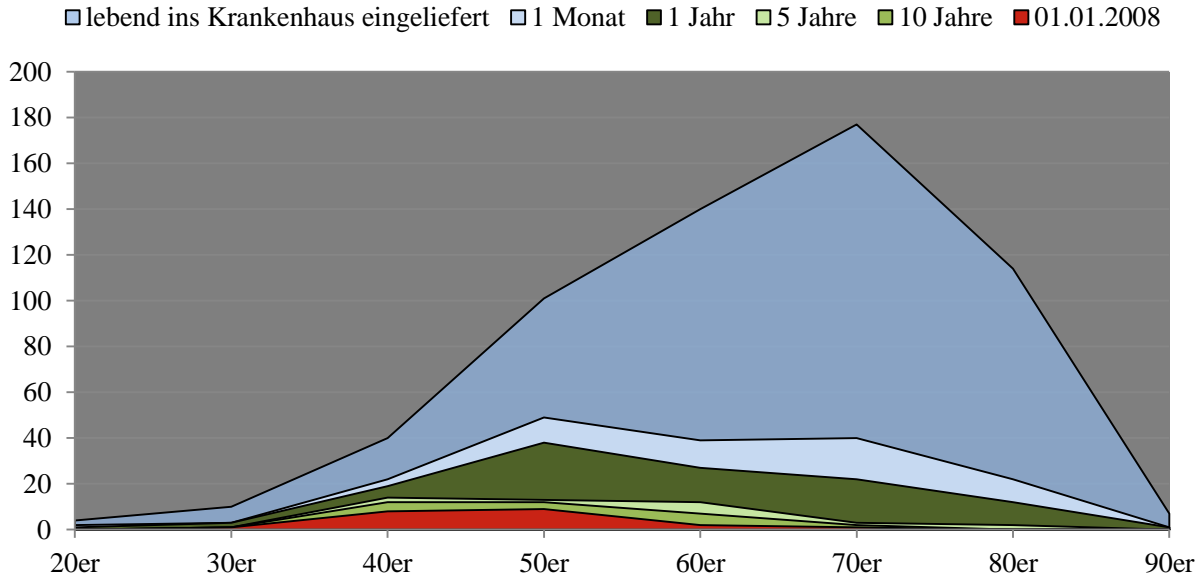
Tab. 15

Altersdekaden	18 – 29 Jahre	30 – 39 Jahre	40 – 49 Jahre	50 – 59 Jahre	60 – 69 Jahre	70 – 79 Jahre	80 – 89 Jahre	90 – 100 Jahre
	20er	30er	40er	50er	60er	70er	80er	90er
Gesamtpatientenanzahl n = 593	4	10	40	101	140	177	114	7
„no follow up“ nach Einlieferung ins Krankenhaus n = 35		2	3	2	10	8	7	
nach 30 Tage = 1 Monat gestorben	2	5	15	50	91	129	85	6
lebt	2	3	22	49	39	40	22	1
nach 1 Jahr gestorben	+1= 3	5	+3= 18	+11= 61	+12= 103	+18= 147	+10= 95	6
lebt	1	3	19	38	27	22	12	1
1 lebt! Verlauf unklar	1	1	3	13	7	11	3	
nach 5 Jahren gestorben		+1= 6	+2= 20	+12= 73	+8= 111	+8= 155	+7= 102	+1= 7
lebt		1	14	13	12	3	2	
5 lebt! Verlauf unklar			2	1	4	1	2	
10 Jahre gestorben		6	20	73	+1= 112	155		
lebt		1	12	12	7	2		
10 lebt! Verlauf unklar								
> 10 Jahre bis 01.01.2008 gestorben			+4= 24	+3= 76	+5= 117	+1= 156		
lebt		1	8	9	2	1		
01.01.2008 lebt!		1	8	9	2	1		
Zusammenfassung								
„no follow up“		2	3	2	10	8	7	
Verlauf unklar	1	1	5	14	11	12	5	
gestorben	3	6	24	76	117	156	102	7
01.01.2008 lebt!		1	8	9	2	1		
n = 593	4	10	40	101	140	177	114	7

In **Abbildung 19** erfolgt in unterschiedlicher Weise die Darstellung der primär erfolgreich Reanimierten, der Überlebenden nach einem Monat, einem Jahr, fünf Jahren und zehn Jahren sowie letztendlich der noch Lebenden am letzten Erfassungsstichtag (01.01.2008) aus den einzelnen Altersdekaden.

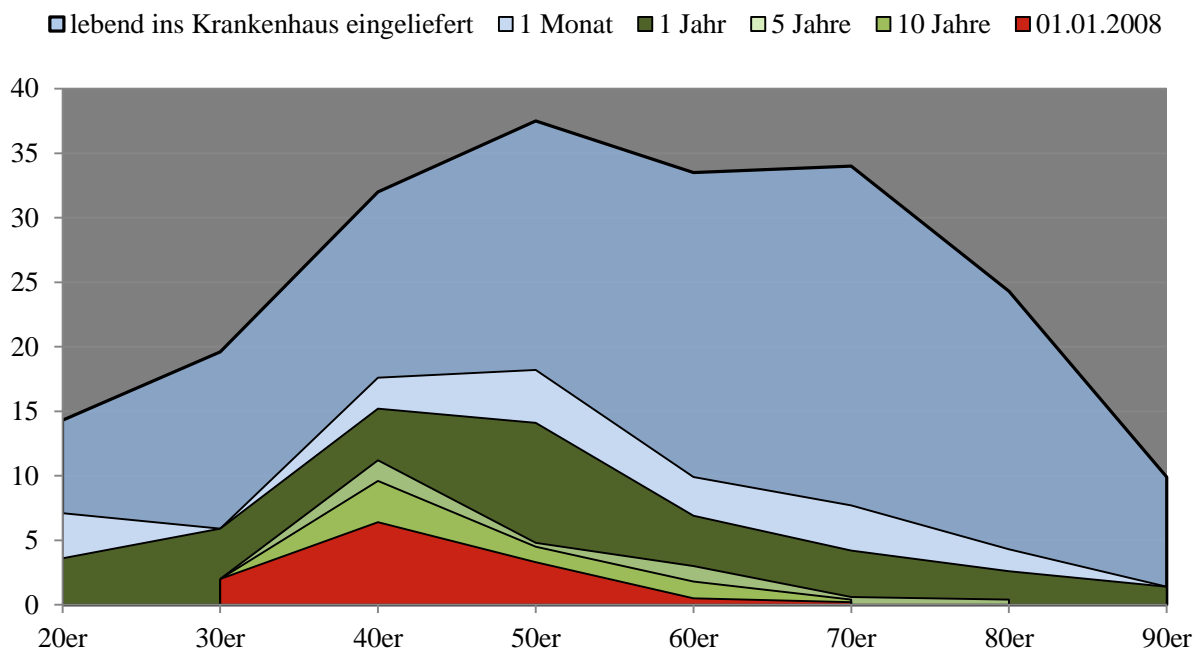
Die Darstellung der absoluten Zahlen in Abbildung 19 a unterstützt die Aussage aus Tabelle 15, dass die Anzahl – mäßig meisten LZ – Überlebenden aus den Altersgruppen der 40 bis 69jährigen kommen.

Abb. 19 a (LZ -) Überlebende der jeweiligen Altersdekaden in absoluten Zahlen



Die Darstellung der absoluten Zahlenwerte verzerrt ein wenig die Tatsache, dass die primär erfolgreich Reanimierten aus der Altersgruppe der 30 bis 39jährigen ebenfalls hinsichtlich des LZ – Überlebens akzeptabel abschneiden. Aufgrund der geringen Fallzahl aus dieser Altersgruppe fällt dieses in der Darstellung der absoluten Werte nicht auf. Beschreibt man das LZ – Überleben jedoch im prozentualen Verhältnis zu der Gesamtanzahl der Reanimierten der einzelnen Altersdekaden, so wird der Vergleich der Ergebnisse aus den einzelnen Gruppen weniger verzerrt.

Abb. 19 b Darstellung des prozentualen Anteils der (LZ -) Überlebenden innerhalb der jeweiligen Altersdekaden (100 % = Gesamtpatientenzahl der Altersdekade)

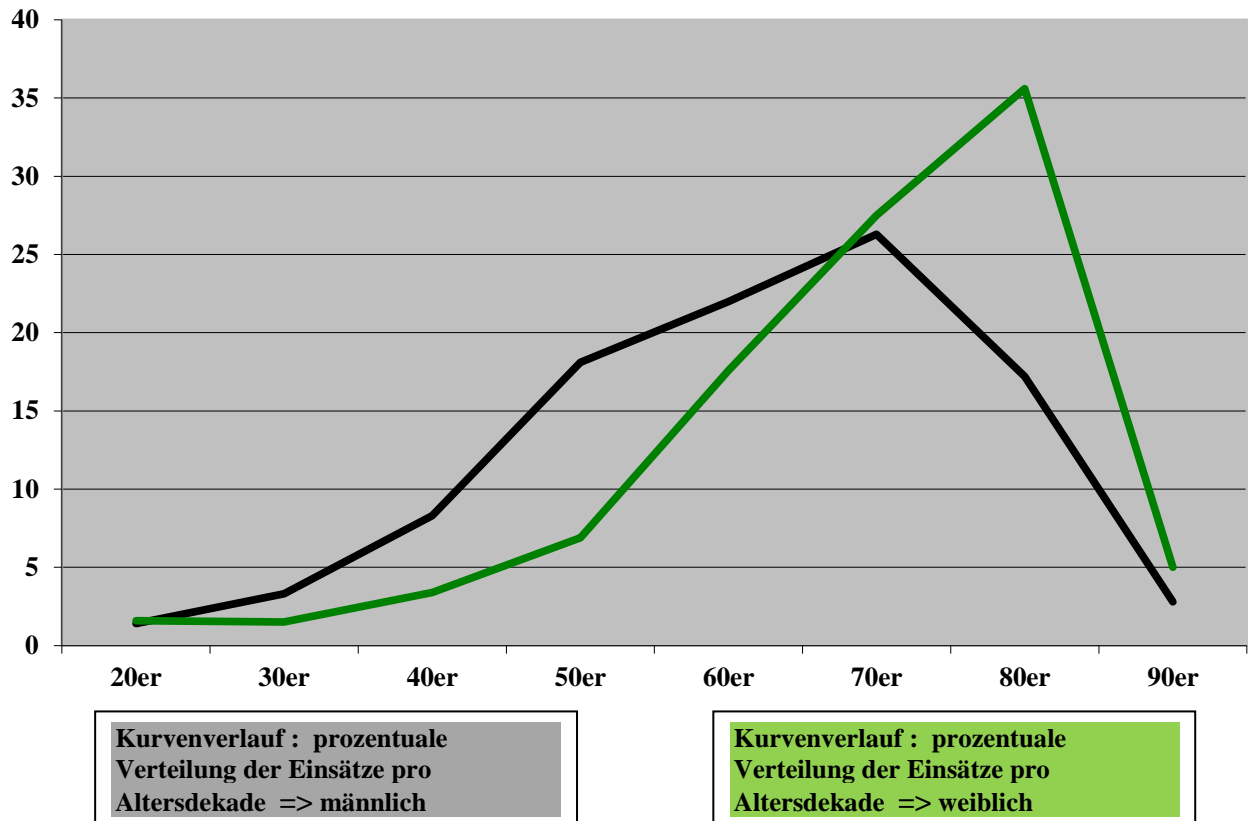


Einfluss des Geschlechts

Zunächst zeigt sich bei den insgesamt 1968 dokumentierten Einsätzen, dass nahezu zwei Drittel der Personen männlichen Geschlechts waren, $n = 1206 (= 61,3 \%)$.

Demgegenüber kam es bei 739 Frauen ($= 37,6 \%$) zu einem Reanimationsversuch. Bei 23 Personen ($1,2 \%$) fehlt die Angabe des Geschlechtes.

Abb. 20



Der in **Abbildung 20** dargestellte Kurvenverlauf hebt sich eine deutliche Differenz hinsichtlich der Altersverteilung zum Ereigniszeitpunkt zwischen den Geschlechtern hervor. So ereignen sich die meisten reanimationspflichtigen Situationen, betrachtet man die Altersdekaden separat, bei den Männern in der 70er – Dekade, entsprechend zwischen dem 70. und 79. Lebensjahr. Der höchste Einsatzanteil bezogen auf das Alter liegt bei den Frauen ca. 10 Jahre später, in der 80er Dekade.

Berechnet man das durchschnittliche Alter bei Ereignis, liegt es bei den Männern bei 66,5 Jahren. Die Frauen waren hingegen bei Ereignis im Durchschnitt 7,1 Jahre älter, entsprechend berechnetes Durchschnittsalter beträgt 73,6 Jahre.

Ergebnisse des Kurzzeit – Outcomes differenziert in Geschlecht und Alter der Person bei Ereignis

Im weiteren wird geschlechtsspezifisch das Kurzzeit – Outcome nach Alter bei Ereignis aufgeführt.

In den **Tabellen 16** werden das Kurzzeit – Outcome der Einsätze zum einen bezogen auf das Alter bei Ereignis und zum anderen bezogen auf das Geschlecht aufgelistet.

Tab. 16 - Männer

Alter der Patienten bei Ereignis (in Dekaden zusammengefasst)	Gesamteinsätze pro Dekade Gesamteinsätze (1206) des 5 – Jahre – Beobachtungszeitraumes = 100 %	125	127	132
		primär erfolgreiche Reanimation Gesamteinsätze pro Dekade = 100 %	erfolglose Reanimation Gesamteinsätze pro Dekade = 100%	Todesfeststellung durch den Notarzt Gesamteinsätze pro Dekade = 100 %
20er	16 1,3 %	/	9 56,3 %	7 43,7 %
30er	40 3,3 %	7 17,5 %	25 62,5 %	8 20,0 %
40er	100 8,3 %	31 31,0 %	55 55,0 %	14 14,0 %
50er	218 18,1 %	86 39,4 %	102 46,8 %	30 13,8 %
60er	264 21,9 %	92 34,8 %	127 48,1 %	45 17,0 %
70er	316 26,2 %	106 33,5 %	155 49,1 %	55 17,4 %
80er	207 17,2 %	44 21,3 %	94 45,4 %	69 33,3 %
90er	34 2,8 %	5 14,7 %	21 61,8 %	8 23,5 %

Tab. 16 - Frauen

Alter der Patienten bei Ereignis (in Dekaden zusammengefasst)	Gesamteinsätze pro Dekade Gesamteinsätze (739) des 5 – Jahre – Beobachtungszeitraumes = 100 %	125	127	132
		primär erfolgreiche Reanimation Gesamteinsätze pro Dekade = 100 %	erfolglose Reanimation Gesamteinsätze pro Dekade = 100%	Todesfeststellung durch den Notarzt Gesamteinsätze pro Dekade = 100 %
20er	12 1,6 %	4 33,3 %	7 58,3 %	1 8,3 %
30er	11 1,5 %	3 27,3 %	4 36,4 %	4 36,4 %
40er	25 3,4 %	9 36,0 %	8 32,0 %	8 32,0 %
50er	51 6,9 %	15 29,4 %	24 47,1 %	12 23,5 %
60er	130 17,6 %	48 36,9 %	57 43,8 %	25 19,2 %
70er	203 27,5 %	71 35,0 %	91 44,8 %	41 20,2 %
80er	263 35,6 %	70 26,6 %	122 46,4 %	71 30,0 %
90er	37 5,0 %	2 5,4 %	13 35,1 %	22 59,5 %

Das Kurzzeit – Ergebnis wird erneut mit den im Notarztprotokoll aufgeführten Codenummern für die einzelnen Outcomes dargelegt: **125** = primär erfolgreiche Reanimation / **127** = erfolglose Reanimation / **132** = Todesfeststellung durch den Notarzt.

Bei den Einsätzen mit weiblichen Patienten finden weiterhin 7 Einsätze wegen fehlender Altersangabe (= 0,9 %) keine Berücksichtigung in dieser Auflistung.

Während bei den Männern erfolgreiche Reanimationen in den mittleren Altersgruppen bis Ende der 6. Lebensdekade am häufigsten sind, ist der Anteil bei den Frauen durch fast alle Lebensaltersstufen fast gleich (Ausnahme: in hohem Alter erfolgt häufiger primäre Todesfeststellung). Todesfeststellungen ohne Reanimationsversuch sind bei beiden Geschlechtern am seltensten in den Altersstufen mit der höchsten Inzidenz des plötzlichen Herztodes dokumentiert.

Augenzeugen, Ersthelfer und Lokalität des Ereignisses

Entscheidend für das Outcome nach einem Herz – Kreislauf – Stillstand ist die Zeitspanne zwischen Ereignis und Beginn der Wiederbelebensmaßnahmen. Entsprechend kommt den Randbedingungen das Vorhandensein bzw. Fehlen von Augenzeugen des Herz – Kreislauf – Stillstandes, Ersthelfern bzw. Laienhelfern, die mit dem „basic – life – support“ noch vor Eintreffen der Rettungsassistenten oder des Notarztes beginnen sowie die Rolle der Lokalität, wo das Ereignis stattfindet (ob z. B. in der Wohnung Zuhause oder auf dem Gehweg an der Straße) eine wichtige Rolle zu.

Ereignisse mit Augenzeugen

Die Sichtung der Protokolle ergab, dass sich sowohl der Vermerk von Augenzeugen wie auch der von Ersthelfern nur in den Protokollen der Rettungsassistenten regelhaft wiederfindet. Entsprechend wurde die Gesamteinsatzzahl um die Einsätze, bei denen der Halbautomat nicht benutzt wurde und das Protokoll fehlt, reduziert. Die Gesamtanzahl der auswertbaren Einsätze, bei denen in den 5 Jahren des Beobachtungszeitraumes der Halbautomat verwendet wurde, umfasst 1147 Einsätze.

In **Tabelle 17** wird zum einen die Anzahl der Augenzeugen innerhalb eines einzelnen Untersuchungsjahres aufgelistet, zum anderen wird bereits eine Unterteilung in (dann) auch aktiv werdende Ersthelfern gemacht bzw. das Ausbleiben jeglicher Reanimationsmaßnahmen seitens eines Laien.

Tab. 17

Augenzeugen									
ja	152 (62,3 %)			119 (47,2 %)			119 (48,8 %)		
nein	87 (35,7 %)			132 (52,4 %)			122 (50,0 %)		
keine Angabe	5 (2,0 %)			1 (0,4 %)			3 (1,2 %)		
	Dez.88 u. 1989			1990			1991		
	Gesamteinsatzzahl = 244			Gesamteinsatzzahl = 252			Gesamteinsatzzahl = 244		
Ersthelfer	ja	nein	keine Angabe	ja	nein	keine Angabe	ja	nein	keine Angabe
Augenzeuge ja	31	120	1	26	93	/	33	86	/
Augenzeuge nein	5	82	/	9	123	/	12	110	/
Augenzeuge keine Angabe	/	1	4	/	1	/	/	2	1

Augenzeugen									
ja	82 (45,1 %)			105 (46,7 %)			577 (50,3 %)		
nein	90 (49,5 %)			108 (48,0 %)			539 (47,0 %)		
keine Angabe	10 (5,5 %)			12 (5,3 %)			31 (2,7 %)		
	1992 Gesamteinsatzzahl = 182			1993 Gesamteinsatzzahl = 225			Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum Gesamteinsatzzahl = 1147		
Ersthelfer	ja	nein	keine Angabe	ja	nein	keine Angabe	ja	nein	keine Angabe
Augenzeuge ja	29	53	/	25	74	6	144	426	7
Augenzeuge nein	14	76	/	17	91	/	57	482	/
Augenzeuge keine Angabe	2	4	4	5	1	6	7	9	15

Augenzeugen sind in den einzelnen Untersuchungsjahren praktisch gleich verteilt. Nur im ersten Untersuchungsjahr liegt der prozentuale Anteil der Ereignisse mit Augenzeugen 12 % höher als in den übrigen Jahren. Als Durchschnittswert für diesen Vergleich dient die Berechnung aus dem gesamten 5 – Jahres – Beobachtungszeitraumes (50,3 %).

Vergleicht man dann die Ereignisse mit Augenzeugen und schlüsselt sie in Ereignisse mit bzw. ohne Laienreanimation auf, ist der Anteil mit Laienreanimation in allen Jahren deutlich niedriger als der ohne Laienreanimation. Das Eingreifen von Ersthelfern bezogen auf die Ereignisse innerhalb der einzelnen Untersuchungsjahre differiert anteilmäßig zwischen 1/5 (Minimum 1989) und etwas mehr als 1/3 (Maximum 1992) bei Gegenwart von Augenzeugen. In der Gesamtheit aller 1147 Einsätze liegt dagegen der Ersthelferanteil zwischen 11,1 und 15,9 %.

Tab. 18

	Dez. '88 u. 1989	1990	1991	1992	1993	Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungs- zeitraum
Augenzeuge ja gesamt = 100%	152	119	119	82	105	577
Augenzeuge und Ersthelfer vorhanden / ja	31 20,4 %	26 21,8 %	33 27,7 %	29 35,4 %	25 23,8 %	144 25,0 %
Gesamteinsatzzahl des Untersuchungsjahres = 100 %	244 = 100 %	252 = 100 %	244 = 100 %	182 = 100 %	225 = 100 %	1147 = 100 %
Augenzeuge und Ersthelfer vorhanden / ja	12,7 %	10,3 %	13,5 %	15,9 %	11,1 %	12,6 %

Die Zeitspanne zwischen Herz – Kreislauf – Stillstand und aktiv werdenden Ersthelfern ist mutmaßlich am kürzesten wenn das Ereignis beobachtet wurde, d. h. Augenzeugen vorhanden sind. Dass die Kombination beider Möglichkeiten nur im Verhältnis zu den Gesamtereigniszahlen sehr gering ist, veranlasst zu einer weiteren Betrachtung der Einsätze nur bezogen auf mögliche Ersthelfer. Denn eine Ereignisbeobachtung ohne konsekutives aktives Eingreifen ist nicht unbedingt als Vorteil zu werten, bezieht man sich auf eine Kernaussage, dass das Outcome nach einem Herz –Kreislauf – Stillstand direkt von der Zeitspanne abhängig ist, die verstreicht bis Reanimationsmaßnahmen beginnen.

Einsätze unter Mitbeteiligung von Ersthelfern (Laienreanimation)

In **Tabelle 19** wird die Verteilung der Einsätze mit und die ohne Mitwirkung eines Ersthelfers aufgeführt.

Tab. 19

	Dez. '88 u. 1989			1990			1991		
	Gesamteinsatzzahl = 244			Gesamteinsatzzahl = 252			Gesamteinsatzzahl = 244		
Ersthelfer	ja	nein	keine Angabe	ja	nein	keine Angabe	ja	nein	keine Angabe
Anzahl der Einsätze	36	203	5	35	217	/	45	198	1
Prozentuale Verteilung (Gesamteinsatzzahl = 100 %)	14,8 %	83,2 %	2,0 %	13,9 %	86,1 %	/	18,4 %	81,4 %	0,4 %

	1992			1993			Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum		
	Gesamteinsatzzahl = 182			Gesamteinsatzzahl = 225			Gesamteinsatzzahl = 1147		
Ersthelfer	ja	nein	keine Angabe	ja	nein	keine Angabe	ja	nein	keine Angabe
Anzahl der Einsätze	45	133	4	47	166	12	208	917	22
Prozentuale Verteilung (Gesamteinsatzzahl = 100 %)	24,7 %	73,1 %	2,2 %	20,9 %	73,8 %	5,3 %	18,1 %	79,9 %	1,9 %

Die Einsätze mit Ersthelfer – Mitwirkung zeigen in den ersten beiden Untersuchungsjahren die geringste Beteiligung (ca. 1/7 der gesamten Einsätze), in den weiteren Jahren dann ein Anstieg des Anteils der Einsätze mit Ersthelfer – Mitwirkung auf ca. 1/5 der gesamten Einsätze des jeweiligen Untersuchungsjahres. Die höchste Ersthelfer – Mitwirkungsrate wird in dem Untersuchungsjahr mit der geringsten Einsatzzahl, nämlich 182 Gesamteinsätze im Jahr 1992, mit nahezu ¼ der gesamten Einsätze vermerkt.

Differenzierung der Einsätze bzgl. Örtlichkeit / Lokalität des Ereignisses

Die Orte, an denen ein Herz – Kreislauf – Stillstand stattfand, wurden in den Notarzt – Protokollen, wie folgt, dokumentiert:

Wohnung: hier werden alle Bereiche innerhalb einer Wohnung oder eines Hauses, z. B. der Flur oder der Keller, als Ereignisort zusammengefasst.

Öffentlichkeit: Straße und Institution hier sind Ereignisse zusammengefasst, die auf dem Gehweg oder im Auto stattfanden bzw. in öffentlichen Gebäuden oder Geschäften (Arbeitsamt, Bank, Gasstätte, Altenpflegeheime oder Supermarkt)

Arztpraxis

Keine Angabe zur Örtlichkeit / Lokalität

Bis auf die Untersuchungsjahre 1992 und 1993 sind die Ereignisorte generell nur bei den Einsätzen vermerkt, bei denen auch der Halbautomat benutzt wurde. Zur besseren Vergleichbarkeit werden entsprechend erneut nur die Einsätze, bei denen der Halbautomat Verwendung fand, entsprechend das Protokoll 5 ausgefüllt worden ist, im untersuchten Kollektiv aufgeführt (= 1147 Gesamteinsätze).

Tab. 20 Verteilung der Ereignisse bezogen auf die Örtlichkeit des Geschehens

Ereignisort/ Lokalität	Dez. '88 u. 1989 Gesamteinsatzzahl = 244	1990 Gesamteinsatzzahl = 252	1991 Gesamteinsatzzahl = 244	1992 Gesamteinsatzzahl = 182	1993 Gesamteinsatzzahl = 225	Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungs- zeitraum Gesamteinsatzzahl = 1147
Wohnung	176 72,1 %	169 67,1 %	152 62,3 %	102 56,0 %	147 65,3 %	746 65,0 %
Öffentlichkeit	49 20,1 %	68 27,0 %	55 22,5 %	46 25,3 %	58 25,8 %	276 24,1 %
Arztpraxis	4 1,6 %	3 1,2 %	1 0,4 %	5 2,7 %	6 2,7 %	19 1,7 %
keine Angabe zum Ereignisort	15 6,1 %	12 4,8 %	36 14,8 %	29 15,9 %	14 6,2 %	106 9,2 %

Der Hauptanteil der Reanimationen mit ~ 2/3 aller Einsätze (ca. 65 %) findet in häuslicher Umgebung bzw. in der Wohnung der Patienten statt. Ungefähr 1/4 der Ereignisse (ca. 24 % aller Fälle) tragen sich in der Öffentlichkeit zu. **Hauptereignisort eines Herz – Kreislauf – Stillstandes ist entsprechend die Wohnung des Patienten.**

Wesentliche Unterschiede in der Verteilung des Ereignisortes sind in den Jahren 1988/89 bis 1993 nicht erkennbar. Häufigkeit bzw. Verteilung von Ersthelfern in Abhängigkeit von der Lokalität des Ereignisses ist ein wichtiger Aspekt. Es ist davon auszugehen, dass ein innerhalb einer Wohnung eines Patienten tätig werdender Ersthelfer den Patienten kennt bzw. verwandt ist, während beim Herz – Kreislauf – Stillstand auf der Straße oder öffentlichen Plätzen Laienreanimationen von Ersthelfern durchgeführt werden, die die zu reanimierende Person nicht kennen.

In **Tabelle 21** sind bezogen auf die verschiedenen Ereignisorten das Vorhandensein bzw. Fehlen von Ersthelfern aufgelistet.

Als sinnvolle Bezugsgröße wird die Anzahl der Einsätze pro Ereignisort als 100 % gesetzt. Es zeigt sich, dass die Einsatzbereitschaft von Ersthelfern gerade im häuslichen/ privaten

Bereich am geringsten ist. Allerdings besteht ein genereller Trend einer zunehmenden Beteiligung von Laien an einer Reanimation im Verlauf der Jahre.

Auffällig ist, dass bei einem Herz – Kreislauf – Stillstand auch in einer Arztpraxis, keineswegs immer Ersthelfer aktiv werden.

Tab. 21

Dec. `88 und 1989					1990				
Gesamteinsatzzahl = 244					Gesamteinsatzzahl = 252				
Ersthelfer	ja	nein	keine Angabe	Gesamteinsatzzahl pro Ereignisort	Ersthelfer	ja	nein	keine Angabe	Gesamteinsatzzahl pro Ereignisort
Wohnung	13 7,4 %	160 90,9 %	3 1,7 %	176 = 100 %	Wohnung	17 10,1 %	152 89,9 %	/	169 = 100 %
Öffentlichkeit	16 32,7 %	31 63,3 %	2 4,1 %	49 = 100 %	Öffentlichkeit	16 23,5 %	52 76,5 %	/	68 = 100 %
Arztpraxis	3 75,0 %	1 25,0 %	/	4 = 100 %	Arztpraxis	1 33,3 %	2 66,7 %	/	3 = 100 %
Keine Angabe zum Ereignisort	4 26,7 %	11 73,3 %	/	15 = 100 %	Keine Angabe zum Ereignisort	1 8,3 %	11 91,7 %	/	12 = 100 %

1991					1992				
Gesamteinsatzzahl = 244					Gesamteinsatzzahl = 182				
Ersthelfer	ja	nein	keine Angabe	Gesamteinsatzzahl pro Ereignisort	Ersthelfer	ja	nein	keine Angabe	Gesamteinsatzzahl pro Ereignisort
Wohnung	19 12,5 %	133 87,5 %	/	152 = 100 %	Wohnung	15 14,7 %	83 81,4 %	4 3,9 %	102 = 100 %
Öffentlichkeit	20 36,4 %	35 63,6 %	/	55 = 100 %	Öffentlichkeit	17 40,0 %	29 60,0 %	/	46 = 100 %
Arztpraxis	1 100 %	/	/	1 = 100 %	Arztpraxis	3 60,0 %	2 40,0 %	/	5 = 100 %
Keine Angabe zum Ereignisort	5 13,9 %	30 83,3 %	1 2,8 %	36 = 100 %	Keine Angabe zum Ereignisort	10 34,5 %	19 65,5 %	/	29 = 100 %

1993					Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum				
Gesamteinsatzzahl = 225					Gesamteinsatzzahl = 1147				
Ersthelfer	ja	nein	keine Angabe	Gesamteinsatzzahl pro Ereignisort	Ersthelfer	ja	nein	keine Angabe	Gesamteinsatzzahl pro Ereignisort
Wohnung	25 17,0 %	114 77,6 %	8 5,4 %	147 = 100 %	Wohnung	89 11,9 %	642 86,1 %	15 2,0 %	746 = 100 %
Öffentlichkeit	17 29,3 %	38 65,5 %	3 5,2 %	58 = 100 %	Öffentlichkeit	86 31,2 %	185 67,0 %	5 1,8 %	276 = 100 %
Arztpraxis	4 66,7 %	2 33,3 %	/	6 = 100 %	Arztpraxis	12 63,2 %	7 36,8 %	/	19 = 100 %
Keine Angabe zum Ereignisort	1 7,1 %	12 85,7 %	1 7,1 %	14 = 100 %	Keine Angabe zum Ereignisort	21 19,8 %	83 78,3 %	2 1,9 %	106 = 100 %

Bei einem insgesamt sich abzeichnenden Trend zur Steigerung der Ersthelferquote ist die relative Verteilung in den Untersuchungsjahren für die verschiedenen Ereignisorte im wesentlichen konstant extrem niedrig im privaten Bereich (Wohnung) und z. B. deutlich höher in der Öffentlichkeit.

Einfluss des Faktors Ersthelfer (Laienreanimation) und Ort des Ereignis auf das Kurzzeit – Outcome der Reanimation

In **Tabelle 22** werden absolute und relative/ prozentuale Einsatzdaten aus den fünf Untersuchungsjahren aufgelistet, im Fokus steht zunächst die Differenzierung der Einsätze mit und ohne Ersthelfer und der Einfluss von Ersthelfermaßnahmen auf das Kurzzeit – Ergebnis. Es zeigt sich, dass bei den Einsätzen mit aktiv eingreifenden Ersthelfern die Quote der primär erfolgreichen Reanimationen im Durchschnitt am höchsten ist.

Im Verlauf der Beobachtungsjahre treten nur geringe Schwankungen auf mit relativ konstanten Ersthelferzahlen und einer Tendenz zur besseren Ergebnissen in den späten Beobachtungsjahren.

Tab. 22 Verteilung des Kurzzeit –Ergebnisses in Differenzierung der Einsätze mit und ohne aktiv gewordenem Ersthelfer

Kurzzeit – Outcome mit Codenummer	Dez. '88 u. 1989				1990			
	Gesamteinsatzzahl = 244				Gesamteinsatzzahl = 252			
	125 primär erfolgreiche Reanimation	127 erfolglose Reanimation	132 Todesfest- stellung durch den Notarzt		125 primär erfolgreiche Reanimation	127 erfolglose Reanimation	132 Todesfest- stellung durch den Notarzt	
Ersthelfer								
ja	14 38,9 %	17 47,2 %	5 13,9 %	36 = 100 %	18 51,4 %	15 42,9 %	2 5,7 %	35 = 100 %
nein	51 25,1 %	95 46,8 %	57 28,1 %	203 = 100 %	66 30,4 %	97 44,7 %	54 24,9 %	217 = 100 %
Keine Angabe	1 20,0 %	2 40,0 %	2 40,0 %	5 = 100 %	/	/	/	/

Kurzzeit – Outcome mit Codenummer	1991				1992			
	Gesamteinsatzzahl = 244				Gesamteinsatzzahl = 182			
	125 primär erfolgreiche Reanimation	127 erfolglose Reanimation	132 Todesfest- stellung durch den Notarzt		125 primär erfolgreiche Reanimation	127 erfolglose Reanimation	132 Todesfest- stellung durch den Notarzt	
Ersthelfer								
ja	21 46,7 %	22 48,9 %	2 4,4 %	45 = 100 %	21 50,0 %	18 42,9 %	3 7,1 %	42 = 100 %
nein	57 28,8 %	110 55,6 %	31 15,7 %	198 = 100 %	31 24,2 %	73 57,0 %	24 18,8 %	128 = 100 %
Keine Angabe	/	/	1 100,0 %	1 = 100 %	/	3 75,0 %	1 25,0 %	4 = 100 %

	1993 Gesamteinsatzzahl = 225				Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum Gesamteinsatzzahl = 1147			
Kurzzeit – Outcome mit Codenummer	125 primär erfolgreiche Reanimation	127 erfolglose Reanimation	132 Todesfest- stellung durch den Notarzt		125 primär erfolgreiche Reanimation	127 erfolglose Reanimation	132 Todesfest- stellung durch den Notarzt	
Ersthelfer								
ja	24 51,1 %	21 44,7 %	2 4,3 %	47 = 100 %	98 47,8 %	93 45,4 %	14 6,8 %	205 = 100 %
nein	41 25,5 %	92 57,1 %	28 17,4 %	161 = 100 %	246 27,1 %	467 51,5 %	194 21,4 %	907 = 100 %
Keine Angabe	6 50,0 %	3 25,0 %	3 25,0 %	12 = 100 %	7 31,8 %	8 36,4 %	7 31,8 %	22 = 100 %

Das Kurzzeit – Ergebnis wird erneut mit den im Notarztprotokoll aufgeführten Codenummern für die einzelnen Outcomes dargelegt: 125 = primär erfolgreiche Reanimation / 127 = erfolglose Reanimation / 132 = Todesfeststellung durch den Notarzt.

Die schlechtesten Ergebnisse der Reanimationen wurden bei dem Ereignisort Wohnung auch aufgrund des dort äußerst geringen Anteils von Ersthelfern erbracht. Hier ist im Regelfall von dem Zuhause des Patienten auszugehen, die Reanimation findet im heimischen Umfeld statt. Augenzeugen sind oft die Angehörigen, die aber nicht eingreifen obwohl das Risiko bekannt ist (**Müller 2006**).

Die besten Ergebnisse werden kontinuierlich bei Ereignissen in der Öffentlichkeit gefunden.

Tab. 23

	Dez. '88 u. 1989 Gesamteinsatzzahl = 244				1990 Gesamteinsatzzahl = 252			
Kurzzeit – Outcome mit Codenummer	125 primär erfolgreiche Reanimation	127 erfolglose Reanimation	132 Todesfest- stellung durch den Notarzt		125 primär erfolgreiche Reanimation	127 erfolglose Reanimation	132 Todesfest- stellung durch den Notarzt	
Ereignisort								
Wohnung	37 21,0 %	87 49,4 %	52 29,5 %	176 = 100 %	41 24,3 %	83 49,1 %	45 26,6 %	169 = 100 %
Öffentlichkeit	24 49,0 %	21 42,9 %	4 8,2 %	49 = 100 %	37 54,4 %	26 38,2 %	5 7,4 %	68 = 100 %
Arztpraxis	2 50,0 %	2 50,0 %	/	4 = 100 %	3 100,0 %	/	/	3 = 100 %
Keine Angabe	3 20,0 %	4 26,7 %	8 53,3 %	15 = 100 %	3 25,0 %	3 25,0 %	6 50,0 %	12 = 100 %

	1991				1992			
	Gesamteinsatzzahl = 244				Gesamteinsatzzahl = 182			
Kurzzeit – Outcome mit Codenummer	125 primär erfolgreiche Reanimation	127 erfolglose Reanimation	132 Todesfeststellung durch den Notarzt		125 primär erfolgreiche Reanimation	127 erfolglose Reanimation	132 Todesfeststellung durch den Notarzt	
Ereignisort								
Wohnung	45 29,6 %	80 52,6 %	27 17,8 %	152 = 100 %	32 31,4 %	50 49,0 %	20 19,6 %	102 = 100 %
Öffentlichkeit	31 56,4 %	20 36,4 %	4 7,3 %	55 = 100 %	16 34,8 %	26 47,3 %	4 8,7 %	46 = 100 %
Arztpraxis	/	1 100,0 %	/	1 = 100 %	1 20,0 %	4 80,0 %	/	5 = 100 %
Keine Angabe	2 5,6 %	31 86,1 %	3 8,3 %	36 = 100 %	3 14,3 %	14 66,7 %	4 19,0 %	21 = 100 %

	1993				Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum			
	Gesamteinsatzzahl = 225				Gesamteinsatzzahl = 1147			
Kurzzeit – Outcome mit Codenummer	125 primär erfolgreiche Reanimation	127 erfolglose Reanimation	132 Todesfeststellung durch den Notarzt		125 primär erfolgreiche Reanimation	127 erfolglose Reanimation	132 Todesfeststellung durch den Notarzt	
Ereignisort								
Wohnung	41 27,9 %	76 51,7 %	30 20,4 %	147 = 100 %	196 26,3 %	376 50,4 %	174 23,3 %	746 = 100 %
Öffentlichkeit	24 41,4 %	32 55,2 %	2 3,4 %	58 = 100 %	132 47,8 %	125 45,3 %	19 6,9 %	276 = 100 %
Arztpraxis	4 66,7 %	2 33,3 %	/	6 = 100 %	10 52,6 %	9 47,4 %	/	19 = 100 %
Keine Angabe	2 22,2 %	6 66,7 %	1 11,1 %	9 = 100 %	13 14,0 %	58 62,4 %	22 23,7 %	93 = 100 %

Das Kurzzeit – Ergebnis wird erneut mit den im Notarztprotokoll aufgeführten Codenummern für die einzelnen Outcomes dargelegt: **125** = primär erfolgreiche Reanimation / **127** = erfolglose Reanimation / **132** = Todesfeststellung durch den Notarzt.

4. Diskussion

Untersuchungsziel dieser Arbeit ist den Einfluss einer frühzeitigen Defibrillation bei nicht – traumatisch bedingten Herz – Kreislauf – Stillständen außerhalb eines Krankenhauses darzustellen. Grundlage der Beurteilung ist die Auswertung von Rettungseinsätzen von Notarzt und Rettungsassistenten in den ersten 5 Jahren (Dez. 1989 – 1993) nach Einführung der Frühdefibrillation in Berlin. Die Frühdefibrillation per Halbautomaten wurde als Erweiterung der basic – life – support Maßnahmen der Rettungsassistenten eingeführt. Beurteilungskriterien sind die Ergebnisse von Kurzzeit – Outcome (Kurzzeit – Ergebnis) und Langzeit – Überleben dieser Reanimationseinsätze. Das Kurzzeit – Outcome beschreibt den unmittelbaren Ausgang eines Einsatzes, durch Dokumentation einer frustranen bzw. einer primär erfolgreichen Reanimation mit einem lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten. Das Langzeit – Überleben umfasst eine Verlaufsbeobachtung der Überlebens- / Sterberate bis zu mehr als 10 Jahre nach Ereignis, letzter Erhebungsstichtag war der 01.01.2008.

Die Defibrillation als Therapie der Wahl bei Kammerflimmern bzw. ventrikulären Tachykardien ist bereits seit Jahrzehnten eindeutig belegt und durch vielfache Untersuchungen bestätigt (**Zoll 1956 // Schneider 1998 // Callans 2004**). Die Frühdefibrillation mit Hilfe halbautomatischer Defibrillatoren als Instrument der Behandlung eines Herz – Kreislauf – Stillstandes bei Kammerflimmern durch nicht – ärztliches Personal wurde Ende der 1970er Jahre / Anfang der 1980er Jahre in den USA eingeführt. Es ließen sich deutliche Verbesserungen bzgl. des Outcomes / Überlebens der Patienten verzeichnen (**Eisenberg 1980**). Dass ein Vorteil, bezogen auf das Überleben, im Vorliegen von Kammerflimmern als primär den Herz – Kreislauf – Stillstand dominierende und primär gut behandelbare Rhythmusstörung zu sehen ist, stellte u.a. 2003 **Antezano** in seiner Untersuchung bzgl. des plötzlichen Herztodes heraus (**Antezano 2003**).

In Untersuchungen zum Thema „out – of – hospital cardiac arrest“ und frühzeitige Defibrillation wird ein Anteil von „defibrillationspflichtigen“ ventrikulären Herzrhythmusstörungen zwischen 30 bis zu annähernd 70% ermittelt (**Jakobsson 1987 // Herlitz 1994 // Valenzuela 1997 // Kuilman 1999 // Holmberg 2000 // Waalewijn 2001 // Stiell 2004 // Holler 2007 // Agarwal, 2009**). Verglichen mit diesen aufgeführten Untersuchungen findet sich der mit 41,2 % ermittelte Anteil an Kammerflimmern dieser Arbeit im unteren Mittelfeld wieder. In den meisten der oben bzgl. des Auftretens von Kammerflimmern bei out – of – hospital cardiac arrest - Ereignissen angeführten Untersuchungen wird der primäre Erfolg der Reanimation nicht an der Zahl der lebend ins Krankenhaus eingelieferten Personen ausgemacht, sondern es wird als Resümee des Reanimationserfolges die Anzahl der aus dem Krankenhaus Entlassenen angeführt. Von den 1968 reanimierten Personen in der vorliegenden Arbeit wurden 598 (30,4 %) lebend ins Krankenhaus eingeliefert, eine Entlassung aus dem Krankenhaus ließ sich in dieser Arbeit bei 165 (= 8,4%) erfassen. **Holler** beschreibt in ihrer 2007 veröffentlichten Untersuchung mit 1095 erfassten/ reanimierten Herz – Kreislauf – Stillständen im Stadtgebiet Kopenhagen 95 Überlebende (8,7 %) die aus dem Krankenhaus entlassen werden konnten (**Holler 2007**). Bei **Holler** lag die Quote an Kammerflimmern als Initialrhythmus bei 47%.

Bei **Kuilman** (1999), in dessen Studie Einsätze aus dem Stadtgebiet Rotterdam untersucht wurden und wo mit 67,1 % die höchste Quote an Kammerflimmern als Initialrhythmus vorlag, ist mit 30,7 % aller reanimierten Personen, die lebend aus dem Krankenhaus entlassen wurden, ebenfalls das beste Kurzzeit – Outcome erzielt worden. Die Auswertung des Kurzzeit – Outcomes (primär erfolgreiche Reanimation mit lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten und / oder aus dem Krankenhaus entlassene Patienten) der

verschiedenen Studien ergibt ein deutliches Korrelat zwischen dem Anteil von Kammerflimmern und dem primären Reanimationsergebnis. So zeigt der Vergleich, dass mit steigendem Anteil an Kammerflimmern als Initialrhythmus auch der Anteil der primär erfolgreichen Reanimationen steigt.

Das Vorliegen von Kammerflimmern als Initialrhythmus ist also bereits an sich als prognostisch günstiger gegenüber einer Asystolie oder einer PEA (**Antezano 2003**) anzusehen. Man kann jedoch nicht direkt ein Rückschluss auf die Effektivität einer frühzeitigen Defibrillation zur Verbesserung des Outcomes ziehen, wenn lediglich der reine Vergleich zwischen Auftreten von Kammerflimmern und primär erfolgreicher Reanimation dargelegt wird. Kammerflimmern als Initialrhythmus unterliegt einer zeitlichen Einschränkung. Nachweislich geht ein nicht (adäquat) behandeltes Kammerflimmern im Verlauf von Minuten in eine prognostisch ungünstigere Asystolie (bzw. in einen nicht mehr zu defibrillierenden Rhythmus) über (**Callans 2004**).

Die Defibrillation gilt als die effektivste Methode einer Konversion von Kammerflimmern in einen Kreislauf – stabilen Rhythmus. Die Betonung der zeitlichen Komponente bzgl. einer Defibrillation begründet sich nicht nur aus dem sich im Verlauf ändernden, dann nicht mehr defibrillationsfähigen Rhythmus, sondern es hat sich gezeigt, dass je früher bzw. zeitnaher am Beginn des Kammerflimmerns eine Defibrillation erfolgt, desto höher ist der Anteil an primär erfolgreich verlaufenden Reanimationen (**Tanigawa 2000**).

Auch der Anteil der Langzeit – Überlebenden ist, je früher die Defibrillation und damit die Konversion in einen Kreislauf regenerierenden Rhythmus stattfindet, höher (**Tanigawa 2000**).

Ein Defibrillationsgerät gehörte bereits vor Einführung der Halbautomaten zum Equipment bei Notfalleinsätze war aber in ihrer Nutzung den Notärzten vorbehalten. Diese sind (auch in dieser Untersuchung der Regelfall) häufig erst (verspätet) nach den Rettungsassistenten vor Ort.

Zur „Frühdefibrillation“ im eigentlichen Sinne werden generell nur die Einsätze gezählt, bei denen die Rettungsassistenten als erste vor Ort sind und der Halbautomat verwendet wurde. Die primären Interventionsmöglichkeiten bestehen entsprechend aus basic – life – support – Maßnahmen und der Defibrillation per AED. Nicht alle in dieser Arbeit analysierten Einsätze (n = 1968) gehören nach dieser Definition zum eigentlichen Frühdefibrillationsprogramm. In 678 Fällen war z. B. der Notarzt als erster vor den Rettungsassistenten vor Ort. Selbst unter den 1147 unter initialer Leitung der Rettungsassistenten stehenden Reanimationen in dieser Arbeit sind nur 855 Einsätze Bestandteil des eigentlichen Frühdefibrillationsprogrammes.

Untersuchungen zum Einfluss der Frühdefibrillation bestätigen einen deutlich höheren Anteil der Überlebenden mit initialem Kammerflimmern (und stattgehabter Frühdefibrillation mit Konversion in einen Kreislauf – stabilen Rhythmus) (**Jakobsson 1987 // Dissertation von Matenaer 1999 // Holmberg 2000**). Die Überlebensrate der Patienten mit den Initialrhythmen Asystolie oder PEA (Pulslose elektrische Aktivität) sind deutlich geringer (**Holmberg 2000**).

Dreiviertel der primär erfolgreich reanimierten Personen aus der Frühdefibrillationsgruppe dieser Arbeit profitierten, da bei ihnen Kammerflimmern als Initialrhythmus vorlag, von der frühzeitigen Defibrillation per Halbautomat. Die ersten Analysen nach Einführung der Frühdefibrillation in Berlin (**Storch 1989 // Dissertation von Matenaer 1999**) wie auch später in Hamburg (**Gottschalk 2002**) unterstreichen diesen positiven Einfluss auf Überleben (Outcome) bei Patienten mit primärem Kammerflimmern.

In einer 2002 veröffentlichten Untersuchung aus den USA (**Caffrey 2002**) über die Verwendung von AEDs an öffentlichen Orten auch durch Laien, findet der Einfluss einer frühzeitigen Defibrillation (< 5 Min nach Ereignis) auch auf das LZ – Überleben Bestätigung. Alle nach einem Jahr noch lebenden Personen gehörten zu den „frühzeitig Defibrillierten“.

Dass das Outcome von einer möglichst frühzeitigen Defibrillation positiv beeinflusst wird, ergibt der 2010 verfasste Artikel von **Kitamura** über allgemein zugängliche AEDs an öffentlichen Orten in Japan (**Kitamura 2010**). Eine Gegenüberstellung der 1 – Monats – Überleben nach „cardiac arrest“ infolge tachycarder ventrikulärer Herzrhythmusstörungen als Initialrhythmus ergab für frühzeitig mit AEDs Defibrillierte 31,6 %, die Quote der nicht (per AEDs) frühzeitig defibrillierten Personen mit ventrikulären Herzrhythmusstörungen als Initialrhythmus fiel um mehr als die Hälfte geringer aus (14,4%).

Dumas und **Rea** legen in ihrer 2012 veröffentlichten Untersuchung ebenfalls dar, dass ein zu defibrillierender Rhythmus prognostisch günstige Auswirkungen auf das LZ – Überleben hat. Bei den, zwischen 2001 und 2009, untersuchten Herz - Kreislauf – Stillständen außerhalb des Krankenhauses stellten sie eine deutlich höhere Quote der Überlebenden nach 1 und nach 5 Jahren bei der „shockable rhythm“ - Gruppe fest gegenüber der „non-shockable rhythm“ Gruppe (**Dumas 2012**). Die Überlebensquote in der „shockable rhythm“ - Gruppe lag nach einem Jahr um 20% höher als die in der „non - shockable rhythm“ - Gruppe, nach 5 Jahren differierten die Quoten um nahezu 30 % (**Dumas 2012**).

Dass das Vorliegen von Kammerflimmern als Initialrhythmus und die Möglichkeit einer frühzeitigen Defibrillation prognostisch günstigere Auswirkungen auf das LZ – Überleben hat, deckt sich mit den Ergebnissen dieser Arbeit, obwohl die Differenz hier jedoch bei weitem nicht so erheblich ist wie bei **Dumas** und **Rea**. Sie liegt nach 1 Jahr wie auch nach 5 Jahren bei ungefähr 5 % (**Dumas 2012**: 1 Jahr => 20%; 5 Jahre => 30%).

Die Einflussnahme durch eine (Früh-) Defibrillation auf das Outcome von Reanimationseinsätzen bleibt direkt abhängig von der Häufigkeit des Auftretens von Kammerflimmern. Ergebnisse von Untersuchungen über das LZ – Überleben nach out – of – hospital cardiac arrest mit einer ähnlich hohen Quote von Kammerflimmern als Initialrhythmus fallen annähernd identisch aus (**Holler 2007**). Das geringfügig positivere LZ - Ergebnis bei **Holler** korreliert mit einem etwas höheren Anteil von Kammerflimmern als Initialrhythmus in jener Gruppe der LZ- Überlebenden.

In einer niederländischen Studie über das Langzeitüberleben von Patienten (**Kuilman 1999**), die in den Jahren 1988 bis 1994 reanimiert wurden, liegt mit 63 % die Quote der lebend aus dem Krankenhaus entlassenen deutlich höher als die auf das zeitlich gleiche Outcome bezogene Quote dieser Arbeit. Das von **Kuilman** eruierte 1 – Jahr – Überleben fällt mit 55 % aller lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten gegenüber dem in dieser Arbeit bis zu diesem Zeitpunkt ermittelten Anteil von 20,1 % ebenfalls deutlich höher aus. Die von **Kuilman** aufgeführten, das Kollektiv umschreibenden Faktoren wie Alter bei Ereignis und die Geschlechterverteilung ähneln denen in dieser Studie sehr (**Kuilman 1999**).

Eine Erklärung zu den im Vergleich zu **Kuilmans** Studie schlechten Ergebnissen der Reanimationen in dieser Arbeit ist unter anderem in der deutlich differenten Anzahl der von Ersthelfern (Laien) begonnenen Reanimationen (**Kuilman** 39 % / in dieser Arbeit: 18,1 %) und im Auftreten von Kammerflimmern als Initialrhythmus bezogen auf alle in dem jeweiligen Untersuchungszeitraum stattgehabten Reanimationen (**Kuilman** 67 % / in dieser Arbeit: 35,2 %) zu sehen. Beides sind, da prognostisch günstig, entscheidende Faktoren, sowohl bezogen auf ein besseres Kurzzeit – wie auch auf das Langzeit – Überleben.

In einer anderen, 10 Jahre nach **Kuilman (1999)**, im Jahre 2009 veröffentlichten tschechischen Studie von **Pleskot** liegt der prozentuale Anteil der Langzeit – Überlebenden ebenfalls über denjenigen in dieser Arbeit ermittelten Anteilen (**Pleskot 2009**). **Pleskot** haben in ihrer Studie einen Anteil von 28,2% bei den 1- Jahres Überlebenden (in dieser Arbeit 20,1 % 1 – Jahres Überlebende bezogen auf alle lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten) und einen Anteil von 25,5 % bei den 3- Jahres Überlebenden (14,4 %) ermittelt. Bei **Pleskot** liegen nicht nur das Alter und die Geschlechterverteilung, sondern auch der Anteil der von Laien – Ersthelfern begonnenen Reanimationen bei den primär lebend ins

Krankenhaus eingelieferten Patienten annähernd gleich gegenüber den Werten in dieser Arbeit.

Die Diskrepanz zu der Studie von **Pleskot** und damit die nicht ganz uneingeschränkte Vergleichbarkeit beider Ergebnisse liegt zum einen in der Selektion des Patientenkollektivs auf cardiac arrest – Fälle, deren Ursache in einem STEMI oder NSTEMI zu suchen ist (**Pleskot 2009**). In dieser Arbeit umfasst die Beschränkung der untersuchten Reanimationen lediglich nicht – traumatische Ereignisse. Reanimationen bei Personen, die fortgeschritten chronisch krank sind (z. B. Tumorpatienten, COPD etc.) oder deren Reanimation auf ein nicht – kardiogenes Akutereignis beruhten (z. B. Lungenembolie) wurden nicht von vornherein ausgeschlossen.

Zum anderen ist anzunehmen, dass die Dichte der erfassten Ereignisse in der Ostböhmischen Region deutlich geringer ist als in Berlin mit einer Inzidenz ~ 1000/ 1 Millionen Einwohner pro Jahr. Die Einwohnerzahl der gesamten Tschechischen Republik wird mit 1.236.000 angegeben, leider wird die Einwohnerdichte in der Ostböhmischen Region nicht angegeben. Vergleicht man die Reanimationszahlen so wurden in der tschechischen Studie 224 Personen/ Jahr reanimiert, in dem untersuchten „Teilbereich“ von Berlin 393 Personen/ Jahr. Und letztendlich ist aufgrund der Selektion gesicherter kardiogen / Infarkt bedingter Reanimationsereignisse auch das Auftreten des prognostisch günstigeren Kammerflimmerns höher (**Myerburg 1992** und **Myerburg 1993**: Overall Incidence in the adult US population // VT/VF after myocardial infarction).

Zusammenfassend stellte **Becker** 1993 durch Vergleich der Ergebnisse aus annähernd 100 Veröffentlichungen fest, dass eine höhere Ereignisrate das Überlebensoutcome beeinflusst (**Becker 1993**). **Becker** berichtet, dass je mehr Reanimationen auftreten bzw. in eine Untersuchung einfließen, desto geringer fiel die Überlebensrate aus (**Becker 1993**).

Bei **Kuilman** wird für das Einzugsgebiet Rotterdam eine zu versorgende Einwohnerzahl von 598.694 angegeben. Mit 898 Reanimationen in den 7 Jahren ('88 - '94) des Beobachtungszeitraumes wurden durchschnittlich 128 Patienten pro Jahr mit einem nicht – traumatisch bedingten Herzkreislaufstillstand reanimiert (**Kuilman 1999**).

Lombardi sieht ungeachtet der **Becker** – Untersuchung zusätzlich in der soziodemographischen Struktur der Großstädte der USA die Ursache in den schlechten (LZ -) Überlebensraten bei Reanimationen außerhalb des Krankenhauses. So tragen u. a. Minderheitengruppierungen kombiniert mit einer deutlichen Armut, wie sie in New York City bevölkerungsprägend zu sein scheint, zu einer eher suboptimalen Gesundheitsversorgung bei (**Lombardi 1994**).

Es bleibt zusammenfassend unbestritten, dass die Überlebensrate der durch Kammerflimmern bedingten Herz – Kreislauf – Stillstände mit Durchführung einer frühzeitigen Defibrillation deutlich verbessert wurde. Auf dieser Erkenntnis basierend, wurden 2003 von **Bunch** Untersuchungen bzw. Verlaufskontrollen von Patienten mit Zustand nach Reanimation, bei denen eine Frühdefibrillation durchgeführt worden war, veröffentlicht. Diese Untersuchungen beinhalteten eine Outcome – Beurteilung über das reine Überleben hinaus. Neben dem Langzeit – Überleben (inklusive Entlassung aus dem Krankenhaus) flossen auch neurologisch / kognitive Defizite zur Bestimmung der Lebensqualität mit ein. **Bunch** zeigte in seinen follow up - Untersuchungen über cardiac – arrest – Ereignisse in den Jahren 1990 bis 2001, dass die Lebensqualität der Langzeit – Überlebenden der „Frühdefibrillierten“ mit derjenigen der übrigen Bevölkerung in den USA entsprechenden Alters und Geschlechts annähernd vergleichbar ist. (**Bunch 2003**). Das Erreichen einer primär höheren Überlebensrate durch den Einsatz eines Halbautomaten im Rahmen einer Frühdefibrillation in dem gleichen Einzugsgebiet waren in vorangegangenen Studien bereits definiert worden. **Chan** weist ebenfalls in seinem 2013 veröffentlichten Artikel auf den eindeutigen Zusammenhang zwischen gutem kognitiven Outcome nach Reanimation und dem LZ – Überleben hin (**Chan 2013**).

Der prozentuale Anteil der Langzeit – Überlebenden des zum Frühdefibrillationsprogramm gehörenden Kollektivs gleicht sich in dieser Arbeit demjenigen Kollektiv an, bei dem von Beginn an der Notarzt vor Ort war und bereits initial ein reiner „advanced – life – support“ erfolgte (**Adult Advanced Cardiac Life Support/** Part III; JAMA 1992).

Vergleichbare Ergebnisse ergaben sich aus der OPALS – Studie, bei der das Outcome von Patienten nach stattgehabter Reanimation untersucht wurde. Das Patientenkollektiv wurde, bezogen auf die Interventionsmaßnahmen, in zwei Gruppen unterteilt. In der einen Gruppe erfolgten die Reanimationen durch Rettungskräfte mittels basic – life – support Maßnahmen mit zusätzlicher Möglichkeit der Frühdefibrillation, in der anderen Gruppe umfassten die Reanimationsmaßnahmen Interventionen, die im advanced – life – support dargelegt sind.

So wurden u. a. in der zweiten Gruppe die Patienten intubiert und auch die Möglichkeit einer (intravenösen) medikamentösen Intervention genutzt. Die Anzahl der primär erfolgreichen Reanimationen mit Einlieferung des Patienten ins Krankenhaus war in der advanced – life – support Gruppe zunächst höher, dieser Vorsprung relativierte sich jedoch bei dem Vergleich der Langzeit – Überlebenden bzw. der Anzahl der Patienten, die das Krankenhaus lebend verlassen haben (**Stiell 2004**).

Eine europäische (niederländische) Studie verglich ebenfalls basic – und advanced – life – support Maßnahmen innerhalb eines Reanimationsgeschehens hinsichtlich Nutzen/ Überleben der Patienten und der Notwendigkeit erweiterter Maßnahmen. Es zeigte sich, dass der Faktor Zeit bzgl. der einzelnen Interventionsmöglichkeiten und das damit zu erreichende Outcome, wie auch die Notwendigkeit weiterführender Maßnahmen, bestimmt. Eine Steigerung der Überlebensrate wurde bei Beginn von basic – life – support Maßnahmen (early CPR) innerhalb der ersten drei Minuten erzielt. Bezogen auf eine Frühdefibrillation, ergab sich eine Verbesserung des Outcomes in Form einer Wiederherstellung eines suffizienten Kreislaufes, wenn bei initialem Kammerflimmern ohne vorherige manuelle Intervention (Herz – Druck – Massage und Ventilation) eine frühzeitige Defibrillation (early defibrillation) innerhalb der ersten 2 Minuten erfolgte. Bei frühzeitiger Erfüllung der basic – life – support Maßnahmen inklusive der Möglichkeit der Frühdefibrillation sind nur noch in wenigen Fällen Interventionen im Sinne eines advanced – life – supports (early CPR) notwendig gewesen (**Waalewijn; de Vos 2001**).

Der Zusammenhang zwischen dem Überleben eines Herz – Kreislauf – Stillstandes und der schnellst möglichen Umsetzung der ersten drei Glieder der „Chain of Survival“ „early access“, „early CPR“ und „early defibrillation“ ist erwiesen (**Valenzuela 1993 // Agarwal 2009**). Der Ausgang einer Reanimation wird günstiger beeinflusst, je schneller die Umsetzung dieser Punkte erfolgt. Ein schneller advanced – life – support als letztes Glied der Kette bleibt jedoch hinsichtlich einer möglichen günstigen Beeinflussung auf das Überleben umstritten.

Charakteristika des advanced – life – supports sind die Möglichkeiten der Applikation von Medikamenten intravenös und die (endotracheale) Intubation. Eine schwedische Studie aus dem Jahr 2001 befasste sich eben mit diesem Thema, welchen Einfluss Intubation und / oder die Gabe von Adrenalin (Epinephrin) auf den Ausgang einer Reanimation nimmt (**Holmberg 2001**). In der prospektiv – beobachtenden Studie wurden bei Reanimationen der Jahre 1990 bis 1995, basierend auf einem nicht – traumatischen Herz – Kreislauf – Stillstand, die Ergebnisse bzw. das Überleben insbesondere der Patienten untersucht, die einen frühzeitigen advanced – life – support erfahren haben und entweder in diesem Rahmen intubiert wurden oder Adrenalin appliziert bekamen. Zusammenfassend konnten keine Vorteile oder ein besseres Outcome bei diesen Patienten dokumentiert werden (**Holmberg 2001**). Durch einen frühzeitigen advanced – life – support ließ sich eine Steigerung der Überlebensrate nicht eruieren, im Gegensatz dazu konnte dieses bei Einführung und verbesserter Umsetzung der anderen Glieder der „Chain of Survival“ erreicht werden (**Valenzuela 1997**). Die hierbei hervortretende Zeitabhängigkeit des Ergreifens von ersten Maßnahmen auf das Kurz – und

LZ – Überleben konnte auch in dieser Arbeit belegt werden. Hinzu kommt, dass es für die Wirksamkeit der beim advanced – life – support applizierten Medikamente kein Nutznachweis gibt, und zwar weder für die Antiarrhythmika (Guidelines) noch für Vasopressin. Im Gegenteil scheint die Gabe von Adrenalin nur kurzfristig von Vorteil zu sein, während sich mittelfristig das Outcome verschlechtert wird (**Hagihara 2012**). **Olasveengen** bestätigte bereits 2009 bei der Analyse von Reanimationsergebnissen speziell im Hinblick auf die Applikation von i. v. Medikamenten innerhalb des advanced – life – support, dass sich für das Kurzzeit – Ergebnis durchaus ein positiver Effekt erzielen lässt. Für die LZ – Ergebnisse (LZ – Überleben u. a. mit Entlassung aus dem Krankenhaus, neurologisches Outcome oder Lebensqualität) zeichnen sich jedoch keineswegs bessere Resultate ab. Die verbesserten Kurzzeit – Ergebnisse haben keinen anhaltenden Effekt auf den weiteren Verlauf (**Olasveengen 2009**).

Die primären „basic – life – support“ - Maßnahmen durch die Rettungssanitäter in Kombination mit der „Frühdefibrillation“ erbrachten zwar in dieser Untersuchung annähernd gleichwertige Ergebnisse wie bei den Reanimationen mit früh eintreffendem Notarzt und sofort durchgeführten „advanced - life – support“ – Maßnahmen, die statistische Überprüfung (Chi² - Test) mit $Chi^2 = 0,357$ und $p = 0,999$ ergab aber keine Signifikanz bzgl. eines möglichen Zusammenhang zwischen den Untersuchungsgruppen und den Outcomes. Die Daten sind aber durchaus als Trend zu werten.

Die Randbedingungen

Dass nicht nur die frühzeitige Durchführung einer Defibrillation als entscheidende Maßnahme im Reanimationsgeschehen bei Vorliegen von Kammerflimmern ist, sondern dass auch weitere Faktoren wie Alter der Patienten, Zeit zwischen Kollaps und Intervention von Laien als sogenannte Ersthelfer von entscheidender Bedeutung sind, wurde bereits frühzeitig erkannt (**Eisenberg 1988 // Weaver 1988 // Herlitz 1994**).

Die Grundlage, um Vergleiche zwischen den Ergebnissen (der Überlebensrate) der außerhalb eines Krankenhauses stattgefundenen Reanimationen ziehen zu können, wurde mit einem Konsens über die beeinflussenden (feststehenden und veränderbaren) Faktoren durch den sogenannten Utstein – Style geschaffen (**The Utstein Style: Cummins, Chamberlain 1991**).

Als das Outcome beeinflussende Faktoren für vergleichende Analysen werden u. a. die Qualifikation des professionellen Rettungspersonals, das Vorhandensein von Augenzeugen, das Eingreifen von Laien als Ersthelfer, die Differenzierung von Advanced und Basic – Life – Support, mit und ohne Verwendung eines AEDs (= automated external defibrillators / Halbautomaten), Alarm- Anmarsch- und Eingreifzeiten aufgeführt und auch das Überleben in Form des Kurzzeit – Outcomes (lebend ins Krankenhaus eingeliefert) und des Langzeit – Überlebens (Entlassung aus dem Krankenhaus / 1 Jahres – Überleben) als Bewertungsmaßstab formuliert. Diese Faktoren dienen als Standard der Beurteilung. Es wurden Modifizierungsvorschläge vorgestellt. So wird anstatt der Wegezeit der Rettungskräfte (professionellen Helfer) eher die Bestimmung der Zeitspanne zwischen Kollaps und dem Beginn von basic – life – support Maßnahmen (**Valenzuela 1993**) als vergleichender Faktor erwogen. Begründet wird dieses in dem Ergebnis, dass es keine signifikanten Differenzen in den Wegezeiten der Rettungskräfte und der durch sie begonnenen Maßnahmen (BLS - CPR und Defibrillation) zwischen den Überlebenden und den Nicht – Überlebenden gibt. Es zeigt sich aber bei den Überlebenden eine deutlich kürzere Zeitspanne zwischen Kollaps und Durchführung von basic – life – support Maßnahmen, d. h. das Eingreifen von Laien – Ersthelfern wird so in die Zeitberechnung mit einbezogen.

Augenzeugen

Da in nahezu allen Studien zum Thema Outcome – beeinflussende Faktoren bei out-of-hospital - Reanimationen als markanter, mitentscheidender Faktor die Zeit gilt (**Weston 1997 // Pell 2001 // Holmberg 2001**), genauer die Zeitspanne zwischen Ereignis und Maßnahmen, nehmen über diesen Faktor Zeit indirekt auch Augenzeugen eines Herz – Kreislauf – Stillstandes mit Einfluss auf das Reanimationsgeschehen und dessen Outcome. Durch frühzeitige Alarmierung der Rettungskräfte kann die Zeitspanne zwischen Ereignis und Maßnahmen kurz gehalten werden, ein besseres Outcome der Patienten mit primär Überleben des Herz – Kreislauf – Stillstandes ist wahrscheinlicher (**Holmberg 2001 // Herlitz 2003**).

Eine noch mitentscheidende Rolle fällt den Augenzeugen zu, wenn sie zusätzlich zu Ersthelfern werden und als Laien mit basic – life – support Maßnahmen beginnen. Entsprechend erfüllen in letzterem Fall Augenzeugen nicht nur die Bedingungen des ersten Teils der „chain-of-survival“ (Early Access) sondern sind im zweiten Glied der „Rettungs – Kette“ (Early CPR) tätig.

In der Zusammenfassung der gesamten 5 Beobachtungsjahre dieser Arbeit sind Augenzeugen bei 50,3 % der Ereignisse vorhanden (50,3 % bezogen auf eine Einsatzzahl von 1147 Reanimationseinsätzen, da das Vorhandensein von Augenzeugen nur in dem Protokoll vermerkt wurde, in dem gleichzeitig die Verfahrensweise mit dem Halbautomaten dokumentiert worden ist (Protokoll P5, s. 6. Anhang). Einsätze ohne Verwendung des Halbautomaten (821 Einsätze) fanden durch fehlende Dokumentation keinen Eingang in diese Analyse).

Waalewijn beschreibt in der Amsterdam Resuscitation Studie (**Waalewijn: ARRESUST 2001**), dass besonders bei Herz – Kreislauf – Stillständen im häuslichen Bereich das Ereignis in bis zu 44% der Fälle von Familienmitgliedern beobachtet wird. Aber in nur 11% der Fälle wird auch mit basic – life – support Maßnahmen begonnen.

Auch in dieser Untersuchung zeigt sich, dass nur in äußerst geringem Umfang eine Konsequenz aus der Beobachtung eines Herz – Kreislauf – Stillstandes seitens der Augenzeugen gezogen wird und diese dann auch zu Ersthelfern werden. Die Kombination des Vorhandenseins von Augenzeugen und Ersthelfern findet sich nur in 144 der gesamten 1147 Fälle, dieses sind 12,6 %. 2006 veröffentlichte **Müller** eine Untersuchung über Zusammenhänge in Bezug auf den plötzlichen Herztod (**Müller 2006**). Grundlage waren ebenfalls Reanimationseinsätze innerhalb Berlins. In Bezug auf diese Arbeit bestätigt **Müller** auch Jahre später in seiner Arbeit eine ähnlich gravierende Diskrepanz zwischen beobachteten cardiac – arrest – Ereignissen im häuslichen Umfeld und nur einer geringen Ersthelferquote seitens der Augenzeugen (**Müller**: bei 14 % der Ereignisse waren Augenzeugen auch Ersthelfer).

Ein nicht Eingreifen von Augenzeugen kann letztendlich auch durch Fehleinschätzung der Situation bedingt sein. **Breckwoldt** ermittelte in einer Befragung von Ersthelfern, dass von denen mehr als 45 % den Herz – Kreislauf – Stillstand bzw. das Kollapsereignis primär gar nicht wahrgenommen oder nicht als solchen eingeschätzt haben (**Breckwoldt 2009**).

Bystander / Ersthelfer

Eine entscheidende Beeinflussung des Kurzzeit – Ergebnisses / -Überlebens ergibt sich durch das Mitwirken bzw. fehlende Eingreifen von Ersthelfern (Laienreanimation) (**Copley 1977 // Jakobsson 1987**). In der zur OPALS Studiengruppe gehörenden Analyse von **Stiell** wird nicht nur der positive Einfluss auf das Kurzzeit – Outcome bei den Einsätzen beschrieben, die ein Eingreifen von Laien vor Erscheinen von professionellen Helfern vor Ort aufzeigen. Es ergaben sich auch hinsichtlich der Lebensqualität der (Langzeit-) Überlebenden innerhalb dieser Gruppe deutlich bessere Outcomes (**Stiell 2003**).

In unserer Untersuchung wurden innerhalb der 5 Jahre in 18,1 % der Reanimationen Ersthelfer tätig. Eine Steigerung des Ersthelfer – Anteils über die einzelnen Untersuchungsjahre ließ sich nicht dokumentieren. Trotz dieser nur ca. 1/5 der Einsätze

umfassende Quote, bei denen ein Ersthelfer per Laienreanimation mitbeteiligt war, ergibt sich bei der Betrachtung des Kurzzeit – Outcomes eine eindeutige Einflussnahme durch die Mitwirkung dieser Ersthelfer. Bei den Reanimationen mit Ersthelfer – Beteiligung lässt sich in annähernd 50 % der Fälle eine zunächst primär erfolgreiche Reanimation dokumentieren. Ohne Eingreifen von Ersthelfern bei Ereignis liegt die Quote der primär erfolgreichen Reanimationen bei 27,1 %.

Ein vergleichbar geringes Eingreifen von Laien bei beobachtetem Herz – Kreislauf – Stillstand eruierte **Swor** in einer 1995 veröffentlichten Studie. Hier wurden 21,2 % der Patienten beginnend von Laien reanimiert. Auffällig war in der von Laien reanimierten Gruppe bei der Untersuchung von **Swor** ein höheres Auftreten von Kammerflimmern bzw. Kammertachykardie bei Aufzeichnung von verzögert eintreffenden professionellen Helfern vor Ort (**Swor 1995**). Bemerkenswert ist, dass trotz des durchschnittlich längeren Zeitintervalls zwischen Ereignis und definitiver Beendigung der ventrikulären Herzrhythmusstörung durch Defibrillation in dieser von Laien frühzeitig mit Basic – Life – Support reanimierten Patienten – Gruppe ein besseres Outcome bei noch bestehenden Kammerflimmern beschrieben wird.

Die Frage, warum sich auch bei z. T. beobachtetem Ereignis eines Herz – Kreislauf – Stillstandes nur eine geringe Beteiligung von Ersthelfern findet, ist insbesondere in Anbetracht von Laienschulungen zum Beispiel durch Kurse in der Schule und dem obligaten Erste – Hilfe – Kurs zur Führerschein – Prüfung, nur schwer zu beantworten. In einer in Schweden durchgeführten Befragung von 425 als Ersthelfer bei einer Reanimation tätig gewordenen Laien gaben 53 % an, keine (Überwindungs-) Probleme bei ihrem Eingreifen gehabt zu haben. Die von den verbleibenden 47 % vorrangig genannten Hemmnisse ergaben sich aus der Durchführung der Mund – zu – Mund – Beatmung sowie dem Umgang mit Erbrochenem (**Axelsson 1996**).

Die Angst, an einer übertragbaren / ansteckenden Krankheit durch Kontakt mit Körperflüssigkeiten des zu Reanimierenden (insbesondere Speichel bei der Mund – zu – Mund – Beatmung), zur Diskussion stand dabei vordergründig die Infektion mit HIV, zu erkranken, wird sehr different in der Gewichtung des Hinderungsgrundes angegeben (**Axelsson 1996 // Shibata 2000 // Kliegel 2000**). Ein weiterer Hinderungsgrund für Laien, eine Reanimation zu beginnen, ist das Misstrauen bzw. die Selbstzweifel auch adäquat zu handeln und nicht durch die eigene Initiative der zu reanimierenden Person zu schaden (**Shibata 2000 // Kliegel 2000**).

Untersuchungen ergeben als häufigste von initial eingreifenden, tätig werdenden Personen herbeigeführte Komplikation bei Reanimationen eine Fraktur des Sternums und / oder mehrerer Rippen, ausgelöst durch die Herz – Druck – Massage. Dabei gibt die Anzahl der bei den Überlebenden per konventionellem Röntgen erfassten Frakturen im Thoraxbereich nur bruchstückhaft das reelle Ausmaß wieder. Autopsien der Personen, bei denen die Reanimation frustriert endete, ergaben in annähernd einhundert Prozent der Fälle den Nachweis von Frakturen. Größere (Ein-) Blutungen ließen sich jedoch in diesem Zusammenhang nicht eruieren (**Lederer 2004**).

Eine höhere Komplikationsrate im Sinne der umschriebenen Frakturen im Thoraxbereich und auch einer Aspiration der reanimierten Patienten durch Luftinsufflation in den Magen bei der Mund – zu – Mund – Beatmung, explizit herbeigeführt durch die basic – life – support Maßnahmen der Laien – Ersthelfer gegenüber professionellen Helfern, ließ sich nicht nachweisen (**Otschitz 2001**). Die zu reanimierende Person durch eigenes Handeln, in dem man mit basic life support Maßnahmen beginnt, und durch damit provozierte Komplikationen in (noch) größere Probleme zu bringen und deshalb resultierend Angst vor couragiertem Handeln zu haben, ist hiermit objektiv zu widerlegen.

Aus der Befragung potentieller Ersthelfer ergibt sich trotzdem zusätzlich eine tendenzielle Bevorzugung einer alleinigen Herz – Druck – Massage als einzige Intervention und somit der

Umgehung der mit Hemmung behafteten Mund – zu – Mund – Beatmung (**Brenner 1993 // Brenner 1994 // Locke 1995 // Axelsson 1996 // Hew 1997 // Shibata 2000**).

Im März 2008 ging von der AHA (American Heart Association) eine Empfehlung aus, bei der Durchführung von Reanimationsmaßnahmen durch Laien bei Unsicherheiten von traditionellen CPR – Maßnahmen mit Ventilation und Thoraxkompression zugunsten einer alleinigen Herz – Druck – Massage zu wechseln. Eine Präferenz dieses Verfahrens gibt ein japanischer Kollege **Shibata** 2009. **Nagao** begründet dies mit einem äquivalenten neurologischen Benefit (Vergleich von Laienreanimation in herkömmlicher Weise und der „compression – only CPR) (**Nagao 2009**). Das European Resuscitation Council (ERC) schloss sich dieser Empfehlung nicht uneingeschränkt an (**Kreimeier 2008**). In den aktuellen Leitlinien der AHA und ERC von 2010 wird die Herzdruckmassage als zuverlässigste Maßnahme nochmals herausgestellt. Die basic – life – support Ablaufmodalitäten hatten sich bereits 2005 dahingehend geändert, dass nicht mehr nach dem **ABC** – Schema gehandelt werden sollte, sondern die Umstellung auf einen **CAB** – Modus (**C** – ompression / **A** -temwege inspizieren / **B** -atmen) präferiert wird.

Aktuell wird darüber hinaus empfohlen bei ungeübten Laien als Ersthelfer, die den Notruf tätigen, per Telefon eine allein auf Thoraxkompression beruhende Reanimation (CCCRP) anzuleiten (**ERC Guidelines for Resuscitation 2010, Section 1**). Dem Laien wird damit indirekt offen gelassen, ob er eine Mund-zu-Mund Beatmung durchführen will.

Die Ergebnisse der Amsterdam Resuscitation Studie (ARRESUST), bei der u. a. das Outcome einer Reanimation in Verbindung mit der Art und Weise des Eingreifens von Ersthelfern untersucht wurde, zeigen, dass Unerfahrenheit und fehlendes Training der Ersthelfer die mitbestimmenden Faktoren bzgl. des Überlebens der reanimierten Person sind (**Waalewijn; Tijssen 2001**). Die basic – life – support – Maßnahmen zeigen bei den „trainierten“ Ersthelfern, auch wenn das Training länger zurück liegt, keinen negativen Einfluss auf das Outcome. Demgegenüber erwies sich der Benefit / Einfluss Eingreifens von untrainierten und unerfahrenen Laien, ähnlich den Reanimationen, bei denen kein Laien - Ersthelfern tätig wurde. Der hier gezogene Vergleich der „trainierten“ und „untrainierten“ Ersthelfer beinhaltet in beiden Gruppen basic – life – support – Maßnahmen, die auch nur eine isolierte Thoraxkompression einbeziehen. Im Vergleich inadäquater Herzdruckmassage in der Reanimation durch unerfahrene Laien vs. Auslassen jeglicher Herzdruckmassage in der Laienreanimation sieht bereits **Gallagher** sich angleichende, schlechte Ergebnisse bezogen auf das Outcome (**Gallagher 1995**).

Das Training bzw. die Erfahrung hinsichtlich einer adäquaten Durchführung von Reanimationsmaßnahmen durch als Ersthelfer fungierende Laien bezieht auch **Holmberg** in seiner 2001 veröffentlichten Studie als Kriterium für die Beurteilung einer positiven Beeinflussung des Outcomes bei cardio – pulmonal reanimierten Personen mit ein (**Holmberg 2001**). Ein positiver Effekt auf das Outcome wurde in **Holmbergs** Studie jedoch vor allem erzielt wenn sowohl Ventilation (Mund – zu – Mund Beatmung) wie auch Thoraxkompression (Herzdruckmassage) von Ersthelfern durchgeführt wurden. Es zeigte sich ein besseres Outcome als bei denjenigen, die nur eine der beiden Maßnahmen erfahren hatten. Für ein Mehr an Schulung und Training der Bevölkerung spricht sich letztendlich auch **Shibata** in seiner Befragung aus, vor allem um Hemmnisse zu unterbinden und die Bereitschaft einen Fremden adäquat zu reanimieren (mit Mund – zu – Mund Beatmung) zu erhöhen (**Shibata 2000**). Das eine erneute Schulung auch gerade das Erkennen / die Einschätzung einer reanimationspflichtigen Situation verbessert, wie auch die ein Eingreifen unterbindende Angst reduziert, ist nachgewiesen (**Kliegel 2000**).

Alter und Geschlecht

Als weiterhin beeinflussende Randbedingung wurden Alter der Patienten bei Ereignis und das Geschlecht einbezogen. In unserer Untersuchung waren nahezu zwei Drittel der Patienten männlichen Geschlechts. Der Anteil der Frauen betrug 37,6 %. Diese 2 : 1 Verteilung von Männern zu Frauen bei den Reanimationseinsätzen entspricht auch den Ergebnissen anderer Untersuchungen (**Eisenberg 2001 // Holmberg 2001 // Iwami 2003**).

Das durchschnittliche Alter der in dieser Studie aufgenommenen 1968 Patienten lag etwas über 69 Jahren, wobei im Verlauf der 5 Beobachtungsjahre das durchschnittliche Alter der Patienten bei Ereignis tendenziell stieg. In einer schwedischen Studie über den Effekt der Frühdefibrillation aus dem Jahr 1987 war das durchschnittliche Alter der Patienten mit Herz – Kreislauf – Stillstand mit 66 Jahren (**Jakobsson 1987**) etwas geringer.

Berechnet man das Durchschnittsalter von Frauen und Männern getrennt voneinander, so ergibt sich, dass die Frauen bei Ereignis deutlich älter sind als die Männer (Männer => 66,5 Jahre; Frauen => 73,6 Jahre). Frauen waren entsprechend in einem höherem Lebensalter bei Manifestation der koronaren Herzkrankheit als Hauptursache des plötzlichen Herztodes, sie waren im Mittel 7,1 Jahre älter als Männer.

In einer Untersuchung von **Eisenberg** zu Reanimationen bei Herz – Kreislauf – Stillständen außerhalb des Krankenhauses über den Zeitraum von 1990 bis 1999 lag die Altersdifferenz bei 5 Jahren (**Eisenberg 2001**). Eine maximale Verschiebung um annähernd 10 Jahre zwischen Männern und Frauen hinsichtlich des Alters bei Ereignis ergab sich in einer japanischen Analyse. Das Maximum der Ereignisse gruppiert sich, ähnlich wie in dieser Arbeit, bei Männern innerhalb der 50er bis 80er Altersdekade, bei den Frauen zwischen 60er bis 90er Dekade (**Iwami 2003**).

Das Kurzzeit – Ergebnis der Patienten getrennt nach Geschlecht war in unserer Studie mit jeweils etwas über 30 % primär Überlebender (Männern => 30,8 %; Frauen 30,6 %) vom Alter nicht beeinflusst. Eine höhere Überlebensrate der Männer aufgrund des durchschnittlich jüngeren Alters konnte auch nicht in der Analyse aus Japan von **Iwami** ermittelt werden, obwohl für beide Geschlechter eine mit zunehmendem Lebensalter bei Ereignis korrelierende Abnahme der Überlebensrate bestand (**Iwami 2003**).

In dieser Arbeit zeigt sich dann auch ein höheres durchschnittliches Alter der weiblichen Patienten, die lebend ins Krankenhaus eingeliefert wurden. In Absolutwerten ist die Anzahl der lebend ins Krankenhaus eingelieferten männlichen Patienten höher als die der weiblichen Patienten, entsprechend der insgesamt höheren Anzahl reanimationspflichtiger männlicher Patienten. Es zeigt sich jedoch bei den lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten, dass bei den Frauen zu jedem Kontroll – Zeitintervall eine deutlich schlechtere Quote an Überlebenden gegenüber denen der männlichen Reanimierten vorliegt. Diese Prognose wird im Vergleich zu den reanimierten männlichen Patienten vor allem durch das höhere Lebensalter der Frauen mit bestimmt. In einer Untersuchung von **Ehlenbach**, in der es zwar um innerklinische Reanimationen und deren Ergebnisse ging, werden zunehmend schlechter werdende Reanimationsergebnisse mit steigendem Lebensalter bei Ereignis bestätigt. Es zeigt sich eine deutlich rückläufige Quote der (LZ-) Überlebenden („survival to hospital discharge“) (**Ehlenbach 2009**).

Perers, die bei ihrer Studie die differenten Outcome von Frauen und Männern nach stattgehabtem Herz – Kreislauf – Stillstand analysierte (**Perers 1999**), beobachtet ähnlich schlechte Ergebnisse bei Reanimationen von Frauen. **Perers** sah die Differenzen zu den Ergebnissen von reanimierten männlichen Patienten neben dem höheren Lebensalter der Frauen auch darin begründet, dass bei den reanimationspflichtigen Frauen seltener Ersthelfer eingriffen und dass Kammerflimmern als primärer Rhythmus seltener nachgewiesen wurde (**Perers 1999**).

In einer 2001 veröffentlichten Studie von **Kim** wurde eine geringere Überlebensrate bei Frauen ermittelt. Diese wurde, bei durchschnittlich höherem Lebensalter der Frauen, ebenfalls

auf die geringere Inzidenz von Kammerflimmern bei den weiblichen Patienten bezogen (**Kim 2001**). Nach Differenzierung der Reanimationseinsätze entsprechend dem Initialrhythmus, zeigten sich jedoch annähernd gleiche Kurzzeit- und auch Langzeitverläufe.

Im Unterschied zu **Perers** ergab sich bei dem Patientenkollektiv dieser Arbeit, dass die Frauen zwar gleich häufig wie die Männer primär erfolgreich reanimiert wurden, sich jedoch im Verlauf ein schlechteres Ergebnis zeigte. Dagegen waren bei den von **Perers** untersuchten schwedischen Patienten der kurzfristige Verlauf bei Frauen eher schlechter als bei Männern, während bei den Entlassungen aus dem Krankenhaus, dann keine deutlichen Differenzen mehr nachzuweisen waren.

Scheinbar konträr zu Studien mit schlechterem Outcome bei Frauen, sind die Ergebnisse einer 2004 veröffentlichten Studie ebenfalls aus Schweden (**Herlitz 2004**). Hier wurde ein günstigeres Kurzzeitergebnis (Krankenhausaufnahme) bei Patienten weiblichen Geschlechts als auch Langzeit – Überleben (1 Monats – Überlebensrate) ermittelt. Bei dem Kurzzeit – Outcome schnitten die Frauen allerdings deutlich besser ab, bezogen auf das Langzeit – Überleben stellten sich nur noch geringe Vorteile bei den Frauen dar. Darüber hinaus war das Patientenkollektiv selektiert, nur kardial bedingte Reanimationen wurden untersucht. Dazu waren Augenzeugen bzw. Ersthelfer und das Vorliegen von Kammerflimmern Voraussetzung (**Herlitz 2004**).

Unabhängig von den durchschnittlichen Daten zum Alter und Geschlecht der Patienten stellt sich als ethische Herausforderung die Frage, wie weit bei besonders hohem Lebensalter, z. B. jenseits des 90sten oder 95sten Lebensjahres, noch die Durchführung einer Reanimation vertretbar und welches Outcome ist bei einem hochbetagtem Patienten zu erwarten ist, wenn er den Herz – Kreislauf – Stillstand primär überlebt.

Die Entscheidung eine Reanimation durchzuführen, im Verlauf abubrechen oder erst gar nicht zu beginnen ist eine multifaktorielle Entscheidung. Das Alter des Patienten ist dabei nur ein einfließender Faktor. Neben den objektiv medizinischen Befunden, wie z. B. bekannte, schwerwiegende Vorerkrankungen des Patienten, klinische Befunde zu Beginn der Reanimation und vor allem die Zeit vom Kollaps bis zum CPR – Beginn sind von Bedeutung. Zunehmend gewinnt aber auch der Wunsch des Patienten, ausgedrückt in einer Patientenverfügung an Bedeutung. Und letztendlich fließen die Erfahrung, aber auch Unsicherheit des Notarztes in die Entscheidung für oder gegen (weitere) Reanimationsmaßnahmen mit ein (**Naess 1997 // Mohr 1998**)

Lokalität des Geschehens

Als weitere Randbedingung wurde in dieser Untersuchung die Lokalität des Ereignisses in seinem Einfluss auf das Outcome beurteilt. Ereignisorte bzw. das räumliche Umfeld des Reanimationsgeschehens wurden in dieser Arbeit einer Wohnung/ privatem Umfeld, der Öffentlichkeit/ hier sowohl Straße (im Freien) als auch einer Institution (öffentlich (zugänglichen) Gebäude wie z. B. Banken) und Arztpraxen zugeordnet.

Wie bereits andere Untersuchungen dargelegt haben (**Jakobsson 1987 // De Vreede-Swagemakers 1997**), ereignen sich Herz – Kreislauf – Stillstände mit nachfolgender Reanimation im häuslichen, privaten Umfeld, entsprechend in einer Wohnung, am häufigsten. Der Anteil der Reanimationen innerhalb privater Wohnräume nimmt in dieser Arbeit 65 % ein. Am zweithäufigsten mit etwa ¼ aller entsprechend dokumentierten Einsätze ereignet sich der Kollaps in der Öffentlichkeit (24,1 %). Eine geringe Einsatzanzahl erfolgte auch Arztpraxen.

In der Zuordnung zum Ereignisort werden für Reanimationen im häuslichen Bereich/ Privatwohnung die schlechtesten Ergebnisse erzielt. In der Öffentlichkeit bzw. in Arztpraxen liegt der Anteil an primär erfolgreichen Reanimationen in dieser Arbeit mit annähernd 50 % doppelt so hoch wie in privater Umgebung. Eine Erklärung für das schlechte Kurzzeit –

Outcome bei den Reanimationen im häuslichen/ privaten Bereich ist die geringe Beteiligung von Ersthelfern dort. Im Gegensatz zu den Einsatzorten im öffentlichen Bereich, wo die Ersthelferbeteiligung im Durchschnitt bei knapp über 30 % lag, betrug der Anteil die von Ersthelferanimationen innerhalb einer privaten Wohnung nur durchschnittlich 11,9 %. Eine Bestätigung dieser (anhaltenden) Diskrepanz findet sich in der **2006** veröffentlichten Untersuchung von **Müller** über den plötzlichen Herztod (**Müller 2006**).

Litwin berichtete bereits 1987 in einer Studie über ein besseres Outcome von Personen, die einen Herz – Kreislauf – Stillstand außerhalb der häuslichen Umgebung erlitten hatten, gegenüber denen mit „cardiac arrest“ in der privaten Wohnung. Er führte das bessere Ergebnis neben der erhöhten Laienreanimationsrate, auch auf jüngeren Altersdurchschnitt der Patienten und dem häufigeren Vorliegen von Kammerflimmern sowie der höheren Rate an Augenzeugen im öffentlichen Bereich zurück (**Litwin 1987**).

In Studie aus Österreich stellte **Eisenburger 2006** ebenfalls ein vorteilhafteres Outcome bei an öffentlichen Orten stattgehabten Reanimationen gegenüber denen im privaten Wohnbereich fest. Er fand jedoch in seiner Studie lediglich ein vermehrtes Auftreten von Kammerflimmern als Initialrhythmus bei an öffentlichen Orten reanimierten Personen. Dieser prognostisch günstigere Faktor wird von ihm auf einen möglicherweise bestehenden besseren Gesamtgesundheitszustand der sich in der Öffentlichkeit bewegend und auch dort einen Herz – Kreislauf – Stillstand erleidenden Personen zurückgeführt. Desweiteren wird über eine bessere Qualität der basic – life – support Maßnahmen der an öffentlichen Plätzen eingreifenden Laien spekuliert. Diese Annahme stützt sich u. a. auf das zu diesem Zeitpunkt immer dichter werdende Verteilungsnetz öffentlich zugänglicher AEDs, wodurch ein schnelles Einschreiten per Defibrillation ermöglicht wird.

Dass ein dichter werdendes Verteilungsnetz der für die Allgemeinheit zugänglichen AEDs ein besseres Outcome bei in der Öffentlichkeit durchgeführten Reanimationen durch höhere „Nutzungszahlen“ der AEDs erreicht werden konnte, wird in einer in Japan durchgeführten Untersuchung aus dem Jahre 2010 von **Kitamura** diskutiert (**Kitamura 2010**).

Unter Bezug auf die hohen Reanimationsraten im häuslichen/ privaten Bereich mit schlechten Ergebnissen untersuchten **Weisfeldt et al.** den Einsatz von AEDs im häuslichen Bereich versus dem im öffentlichen Bereich (**Weisfeldt 1995**). Auch **Weisfeldt et al.** stellten fest, dass bei Ereignissen im privaten Bereich deutlich weniger Kammerflimmern oder pulslose ventrikuläre Tachykardien auftraten, als bei Reanimation an öffentlichen Orten. Eine Begründung wird für diese Beobachtung nicht gegeben, es wird nur klar gestellt, dass aufgrund des geringeren Auftretens eines defibrillationspflichtigen Rhythmus die Abgabe von AEDs an Privathaushalte als nicht sinnvoll und effektiv erscheint. Auch zeigte diese Studie, dass trotz bestehendem Kammerflimmern als Initialrhythmus und einer frühzeitig stattgehabten Defibrillation durch AEDs die Überlebensrate der Zuhause Reanimierten nur bei durchschnittlich 12% gegenüber 34 % bei in der „Öffentlichkeit“ Reanimierten lag (**Weisfeldt 1995**). Bei **Weisfeldt** fällt allerdings eine deutliche Altersdifferenz zwischen den gewählten Kollektiven auf. So sind die in der Öffentlichkeit Reanimierten durchschnittlich 7 Jahre jünger als die Zuhause Reanimierten. Zudem wird angeführt, dass die Alarmierung aber auch die Anfahrtszeit professioneller Rettungskräfte im häuslichen Bereich deutlich länger dauert gegenüber den Ereignissen im öffentlichen Bereich. Zudem lag auch hier die Rate der bei beobachtetem Herz – Kreislauf – Stillstand durchgeführten basic – life – support – Maßnahmen um 20 % geringer bei Ereignissen an nicht – öffentlichen Orten als an öffentlichen Orten (**Weisfeldt 1995**). Die Ergebnisse von **Weisfeldt** finden sich grundsätzlich ähnlich in unserer Untersuchung wieder.

Bei einer Studie von **Bardy** stand ebenfalls das häusliche Umfeld im Mittelpunkt des Interesses (**Bardy 2008**). Bei 7000 in dieser Studie beobachteten Patienten bestand aufgrund eines stattgehabten Vorderwandinfarktes ein formal erhöhtes SCD – Risiko (SCD = Sudden Cardiac Arrest) (**Myerburg 1992: Sudden cardiac death**). Bei den Patienten in der Studie

von **Bardy** wurde jedoch, da sie die einschlägigen Indikationskriterien nicht voll erfüllten, kein ICD „prophylaktisch“ implantiert. Das Ergebnis der Untersuchung zeigte keine Überlebensvorteile bei Reanimationen im häuslichen/ privaten Umfeld mit bzw. ohne Verfügbarkeit eines AEDs (**Bardy 2008**). Diese Studie unterstützt also die Ergebnisse von **Weisfeldt** aus dem Jahr 2011.

Die Ergebnisse aus den MADIT-I und MADIT-II Studien (**Moss 2003**) zeigten einen deutlichen Überlebensvorteil bei Risikopatienten, die mit entsprechendem cardio-vaskulären Profil (KHK, eingeschränkte linksventrikuläre Funktion) einen ICD (implantable cardioverter defibrillator) bekommen hatten. Die ICD – Implantation spielte bei unseren Patienten noch eine untergeordnete Rolle und mag das Ergebnis beeinflusst haben. Dennoch bleibt zu wünschen, dass insbesondere Angehörige von Risikopatienten in Reanimationsmaßnahmen systematisch geschult werden.

Wegezeiten

Neben dem Vorhandensein bzw. dem fehlenden Eingreifen von Ersthelfern stellen die Wegezeiten der Rettungsassistenten und des Notarztes einen den Ausgang der Reanimation mit am stärksten beeinflussenden Faktor dar. Aufgrund des in Deutschland i. d. R. zweireihigen Einsatzsystems (Rendez – vous – System) muss zwischen den beiden Wegezeiten differenziert werden. Der Vorteil des zweireihigen Rettungssystems findet in Vergleichen mit einreihigen Rettungssystemen durch eine höhere Überlebensrate seine Begründung (**Nichol 1996**).

Insgesamt gilt sowohl für die Wegezeiten des RTWs wie auch für die des NAWs, je kürzer die Wegezeit ist, desto besser ist die Prognose. In dieser Untersuchung nimmt der Anteil der primär erfolgreichen Reanimationseinsätze bei zunehmenden Wegezeiten des RTWs geringfügig, aber stetig, ab. Ein genauer Scheitelpunkt, ab welcher Wegezeit des RTWs die Reanimationsergebnisse sich deutlich verschlechtern, ist nicht auszumachen. Bei den NAW – Wegezeiten lassen sich bezogen auf ein erfolgreiches Reanimationsergebnis ähnliche Tendenzen nachweisen. **Matenaer** stellte in seiner Untersuchung über den primären Reanimationserfolg nach Einführung der Frühdefibrillation in Berlin fest, dass, bezogen auf den Notarzt, die akzeptable, mit einer noch günstigen Prognose behaftete Wegezeit ≤ 14 Minuten sein sollte (**Dissertation von Matenaer 1999**). Dass die Wegezeit der Rettungskräfte ein entscheidender Faktor für das Reanimationsergebnis ist, belegt nach **Jakobsson 1987** auch **Pell** in einer **2001** veröffentlichten Studie. Die Verkürzung der Anfahrtszeit der Ambulanz und damit korrelierend die Verkürzung der Zeitspanne zwischen Ereignis und Einleitung von Reanimationsmaßnahmen, ergab eine deutliche Verbesserung des Kurzzeit – Outcomes (**Pell 2001**). Eine japanische Studie hebt dabei besonders die verkürzte Zeitspanne bis zu ersten Defibrillation durch Rettungsassistenten als Faktor eines verbesserten Kurzzeit – Ergebnisses (1 – Monats – Überleben) heraus (**Nishiuchi 2008**). Die Anzahl der primär Überlebenden nach stattgehabtem Herz – Kreislauf – Stillstand stieg mit einer Reduktion der Wegezeit der Ambulanzen auf 5 Minuten im Maximum auf das Doppelte an. Während die Wegzeiten der Rettungseinheiten sehr wohl einen signifikanten Einfluss auf das Outcome haben, sind die Transportzeiten ins Krankenhaus nach primär erfolgreicher Reanimation von eher untergeordneter, nicht beeinflussender Rolle (**Spaite 2009**).

Einsatzzuordnung im zeitlichen Tagesverlauf

Als weitere temporäre Komponente wurde die Einsatzverteilung innerhalb des 24 – Stunden – Tagesverlaufs betrachtet. Die 1334 Reanimationseinsätze zur Tageszeit endeten zu ca. 1/3 primär erfolgreich. Bei den 597 Ereignissen zur Nachtzeit, konnte bei ca. 1/4 der Einsätze ein primär erfolgreiches Reanimationsergebnis erreicht werden. Die in der Nacht absolvierten

Einsätze weisen also ein deutlich schlechteres Kurzzeit – Ergebnis gegenüber den am Tag durchgeführten Reanimationen auf.

Die hier festgestellte unterschiedliche Tag – Nacht – Verteilung der Ereignisse wird auch in einer von schwedischen Kollegen angelegten Studie bestätigt (**Herlitz 2002**). **Arntz** zeigte 1993 in Untersuchungen über den plötzlichen Herztod, dass das circadiane Verteilungsmuster von Kammerflimmern, Asystolie und pulslosem bradykardem Ersatzrhythmen einem ähnlichen Muster folgt (**Arntz 1993**). In den Nachtstunden zeigte sich in unserer Untersuchung ein höherer Anteil an Asystolien und pulslosen Bradykardien. Da beide Rhythmusstörungen für das Reanimationsoutcome als prognostisch eher ungünstig gelten, kann darin der Grund für die bei den Nachteinsätzen in dieser Arbeit ermittelten, schlechteren Reanimationsergebnisse liegen.

Limitationen der Arbeit

Aus der Konzentration der Arbeit auf die Verlaufsbeobachtung des **LZ – Überlebens nach kardiopulmonaler Reanimation** ergeben sich gleichzeitig auch die Grenzen dieser Untersuchung.

Die Verlaufsbeobachtung ist durch die Beobachtung des „reinen“ LZ – Überlebens selbst und damit einer reinen quantitativen Auswertung nur eingeschränkt aussagefähig. Eine Beurteilung z. B. des neurologischen Outcomes, welches Rückschlüsse auf die Lebensqualität nach einer überstandenen Reanimation erlaubt, wurde nicht durchgeführt. Entsprechend fehlt der lebensqualitative Untersuchungscharakter des LZ – Überlebens. Andere Untersuchungen, die sich gerade mit diesem „qualitativen“ Aspekt der LZ – Überlebenden auseinandersetzen, haben, bei zwar z. T. kürzerer Beobachtungsspanne nach Ereignis, herausgestellt, dass Patienten mit einem guten neurologischen Outcome (keine bis nur sehr geringe Defizite) die Gruppe der LZ – Überlebenden bestimmen (**Copley 1977 // Cobb 1999 // Kuilman 1999 // Bunch 2003 // Stiell 2003 // Agarwal 2009 // Kitamura 2010 // Chan 2013**). **Jorgensen** stellte 1999 in seiner Arbeit über die neurologische Rekonvaleszenz nach kardiopulmonaler Reanimation fest, dass vorrangig die Patienten mit primärem Kammerflimmern (plus Defibrillation) die beste „cerebrale Erholung“ aufwiesen. Diese Feststellung stellt einen indirekten Zusammenhang zwischen neurologischem Outcome und den LZ – Ergebnissen auch in dieser Arbeit her, da 13 der 21 LZ- Überlebenden dieser Arbeit (mehr als 60 %) im Rahmen des Frühdefibrillationsprogrammes defibrilliert wurden und entsprechend Kammerflimmern als Initialrhythmus aufwiesen. Andere Arbeiten weisen den gleichen Zusammenhang auf, z. B. **Kitamura 2010**, hier stellen die „Defibrillierten“ nicht nur den größten Anteil an (LZ-) Überlebenden, sondern verzeichnen auch den größten Anteil an Patienten mit gutem oder nur äußerst gering Defizit - belastetem neurologischen Outcome.

Es ist nicht zu erwarten, dass nach einem überlebten Herz – Kreislauf – Stillstand die noch verbleibende Lebenszeit über der mittleren statistischen Lebenserwartung liegt. Bei einem durchschnittlichen Patientenalter von 69 Jahren und 2 Monaten bei Ereignis und einer mittleren Lebenserwartung (**Gesundheitsberichterstattung des Bundes; www.gbe-bund.de**: Lebenserwartung im europäischen Vergleich (Gesundheit in Deutschland 2006) => Deutschland 1995 / WHO Health Data) von 76 Jahren und 9 Monaten (=> Mittel aus den geschlechtsspezifisch berechneten Lebenserwartungen: 73 Jahren und 5 Monaten bei Männern und fast 80 Jahren bei Frauen) limitiert sich die Anzahl der LZ - Überlebenden bei einem Beobachtungszeitraum von annähernd 20 Jahren bereits dahingehend selbst.

Im Regelfall unterliegen die nicht traumatisch bedingten Reanimationen einer kardiovaskulären Vorgeschichte oder sind erstmaliger Ausdruck einer kardiovaskulären Grunderkrankung, z. B. ein Myokardinfarkt als Auslöser des Herzkreislaufstillstandes (**Myerburg 1992 // Lombardi 1994 // Eisenberg 2001 // Müller 2006**). In den Jahren 1980 – 1997 überwiegen in Deutschland Erkrankungen des Herz – Kreislauf – Systems in der statischen Erhebung der Todesursachen deutlich vor allen anderen Erkrankungen (Neoplasien, Rang 2 / Krankheiten der Atmungsorgane, Rang 3 / Krankheiten der Verdauungsorgane, Rang 4) (**Gesundheitsberichterstattung des Bundes/ www.gbe-bund.de: Sterbefälle Sterbeziffern je 100000 Einwohner (altersstandardisiert) (1980-1997)**, Todesursachenstatistik, Statisches Bundesamt).

Letzter die Aussagekraft dieser Arbeit limitierender Punkt ist die fehlende statistische - multivariate Analyse der benannten Einflussfaktoren, wie Alter der Patienten bei Ereignis, Geschlecht, Wegezeit der Einsatzkräfte, Augenzeugen, Ersthelfer, Möglichkeit der Frühdefibrillation und Lokalität des Geschehens. Bei dem nach 20 Jahren verbliebenden Kollektiv von 21 LZ – Überlebenden ist von einer multivariaten Analyse der Einflussfaktoren keine signifikante, begründende Aussage über deren wahre Bedeutung für das individuelle Überleben des Einzelnen als Begründung für „alle“ zu erwarten. Insbesondere dann nicht, wenn man versucht Vergleiche dieses sehr kleinen Kollektivs mit dem „Start – Kollektiv“ von 1968 Patienten oder dem der 598 primär Überlebenden anzustellen. Die auch hier als prognostisch günstig hervorgehobenen Begleitfaktoren (eingreifende Ersthelfer, zeitnahe Umsetzung der einzelnen Glieder der „chain of survival“, frühzeitige Möglichkeit der Defibrillation) wurden in anderen Untersuchungen mittels multivariater Analyse eben dieser Einflussfaktoren bereits bestätigend beschrieben (**Swor 1995 // De Vreede-Swagemakers 1997 // Weston 1997 // Cobb 1999 // Perers 1999 // Eisenberg 2001 // Holmberg 2001 // Stiell 2003 // Müller 2006**)

Auch diese Analysen lassen den letzten mitentscheidenden Einflussfaktor auf das (LZ -) Überleben des Einzelnen, und zwar die Begutachtung der stationären Behandlung, aus. Eine Beurteilung bzw. ein Vergleich des allgemeinen intensivmedizinischen Standards der vom Notarzt angefahrenen Krankenhäuser, wie auch die Versorgungsqualität der jeweils diensthabenden Schicht (ärztlicher- wie auch pflegerischerseits) entzieht sich auch aus unserer Sicht einer konsequenten Überprüfbarkeit. Die einzige, als möglicher Beurteilungsfaktor heranzuziehende, stationäre Intervention, die bei Patienten mit Reanimation nach Kammerflimmern gesichert als prognostisch günstig gewertet wird, nämlich die Hypothermietherapie, war zum Untersuchungszeitpunkt (1989-1993) noch nicht etabliert.

Heute können Registerdaten, wie z. B. das „Deutsche Reanimationsregister“ (**Fischer 2013**) Hinweise zur Versorgungsqualität liefern.

Auch die im Nachhinein erfolgte statistische Auswertung einzelner Ergebnisse hinsichtlich ihrer Signifikanz mittels χ^2 - Test ist nicht als multivariate Analyse zu werten, sondern soll nur im Rahmen einer statistischen Wertung zeigen, ob die Ergebnisse in ihrem Auftreten signifikant sind oder letztendlich anhand der absoluten/ relativen Vergleichszahlen bei fehlender Signifikanz nur als „Trend“ zu werten sind.

Zusammenfassung

Die Untersuchungen in dieser Arbeit zeigen, betrachtet man die Langzeit – Überlebenden aus den gesamten 5 Jahren des Untersuchungszeitraumes, dass zunächst deutliche Vorteile bei den Patienten mittleren Alters liegen (50er bis 70er Dekade bei Ereignis: primär erfolgreich Reanimierte mehr als ein Drittel // **Tab. 14**), eingreifende Ersthelfer das Outcome günstig beeinflussen (lebend ins Krankenhaus eingeliefert: 47,8 % der von Ersthelfern Reanimierten versus 27,1 % ohne eingreifende Ersthelfer Reanimierte // **Tab. 23**). Ein Ereignisort in der

Öffentlichkeit gegenüber einem privaten/ häuslichen Umfeld ist ebenfalls von Vorteil für das Überleben (lebend ins Krankenhaus eingeliefert: 26,3 % der in der Wohnung Reanimierten versus 47,8 der in der Öffentlichkeit Reanimierten // **Tab. 22**), sowohl aufgrund der häufiger eingreifenden Ersthelfer in der Öffentlichkeit (lebend ins Krankenhaus eingeliefert/ Ereignisort Öffentlichkeit (Straße oder Institution) + eingreifende Ersthelfer 31,2 % versus 11,9 % bei Ereignisort Wohnung + eingreifende Ersthelfer // **Tab. 21**) als auch günstigerer Wegezeiten. Die Wegezeit der professionellen Helfer selbst hat grundsätzlich Auswirkungen auf das Outcome. Je kürzer die Wegezeiten des RTWs wie auch die des NAWs sind, desto besser ist die Prognose. Eine maximale Wegezeit, nach deren Überschreiten die Reanimationsergebnisse deutlich schlechter sind lässt sich in dieser Untersuchung nicht definitiv nennen. Der Anteil der primär erfolgreichen Reanimationseinsätze nimmt bei zunehmenden Wegezeiten des RTWs geringfügig, aber stetig, ab. Bei den NAW – Wegezeiten lassen sich bezogen auf ein erfolgreiches Reanimationsergebnis ähnliche Tendenzen dokumentieren.

Kammerflimmern ist als Initialrhythmus gegenüber Asystolie oder PEA prognostisch deutlich günstiger. Bei den primär erfolgreich verlaufenden Reanimationen überwiegt der Anteil der Patienten mit Kammerflimmern als initialem Rhythmus deutlich, entsprechend wird auch der Anteil der Langzeit – Überlebenden von Patienten mit eben diesem Initialrhythmus bestimmt. Die Abhängigkeit des Initialrhythmus von der Zeitspanne bis zum Beginn von CPR – Maßnahmen ist auch dadurch erklärt, dass ein nicht behandeltes Kammerflimmern im Verlauf von Minuten in eine prognostisch ungünstigere Asystolie (bzw. in einen nicht mehr zu defibrillierenden Rhythmus) übergeht (**Callans 2004**).

Die Quote der LZ – Überlebenden in dieser Arbeit wird vorrangig von den Patienten bestimmt, die primär einen Defibrillations – würdigen Rhythmus boten und auch „frühzeitig“ von im Regelfall Rettungsassistenten mittels AED defibrilliert wurden (Tab. 8).

Es ist allerdings auch belegt, dass nicht nur die Zeit zwischen Ereignis und ersten Basis – Wiederbelebungsmaßnahmen für den Ausgang der Reanimation an sich bestimmend ist, sondern dass auch eine erfolgreiche elektrische Kardioversion bei noch vorliegendem Kammerflimmern vom Faktor Zeit abhängig ist (**Schneider 1998: Stichwort mediane Frequenzanalyse // Tanigawa 2000 // Callans 2004**). Je länger die Zeitspanne des Kammerflimmerns dauert, desto geringer ist die Chance mittels Defibrillation eine Konversion in einen Kreislauf aufbauenden, stabilen Rhythmus zu erreichen. Es hat sich gezeigt, dass bei ca. 4 Minuten „Downtime“ diese Grenze erreicht ist. Bei einer Zeit unter bzw. gleich 4 Minuten zwischen Ereignis und Defibrillation werden gute Ergebnisse erreicht, die Frühdefibrillation ist eindeutig vorteilhaft. Liegt eben diese Zeitspanne zwischen Ereignis und Defibrillation über 4 Minuten, liegen die Vorteile bezogen auf ein besseres Outcome bei der primären Durchführung von BLS – Maßnahmen und dann nachfolgend der ersten Defibrillation (**Cobb 1999 // Stotz 2003 // Callans 2004**). **Wik** bestätigte in einer 2003 veröffentlichten Studie die Ergebnisse von **Cobb** (1999) weitestgehend. In seiner Untersuchung (**Wik 2003**) fand sich ebenfalls in der Patientengruppe, in der die Zeit bis zur Intervention länger als 5 Minuten dauerte ein besseres Überlebensergebnis bei den primär mittels CPR – Maßnahmen beginnend behandelten Patienten. **Wik** stellte aber deutlicher heraus, dass bei früherem Eintreffen die primäre Defibrillation, das bis dato etablierte Standardverfahren, weiterhin gleichwertige bis hin zu besseren Überlebensergebnissen erbrachte.

Angesichts der erheblichen Einflussnahme der zeitlichen Komponente bis zum Beginn von CPR – Maßnahmen auf das Reanimationsergebnis, nicht nur bei initialem Kammerflimmern, führte 2005 zur Änderung der Richtlinien für den Reanimationsablauf (**European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005**). Insbesondere entscheidenden basic – life – support Maßnahmen und hier explizit die Herz – Druck – Massage wurde dabei in den Vordergrund gestellt (**Christenson 2009**). Eine Reduzierung

zeitlicher Verzögerungen, z. B. auch durch die Analysespannen beim eingesetzten AED, zugunsten einer effektiven Thoraxkompression (Herz – Druck – Massage) zeigte in mehreren Studien eine signifikante Verbesserung der Ergebnisse (**Rea 2006 // Bobrow 2008 // Nishiuchi 2008 // Garza 2009 // Olasveengen 2009**). In den Studien von **Rea 2006, Bobrow 2008, Garza 2009** und **Olasveengen 2009** war das Patientenkollektiv auf diejenigen beschränkt, deren Herz – Kreislauf – Stillstand primär auf Kammerflimmern beruhte. Warum gerade bei den Reanimierten mit Kammerflimmern als Initialrhythmus die Ergebnisse sich unter primärer CPR und erst sekundärer Defibrillation so vorteilhaft entwickelt haben, ist durch die Ergebnisse einer norwegischen Studie zu erklären. **Eftestol** beschreibt 2004, dass sich eine effektive CPR nicht negativ auf das Myokard auswirkt und dass die Charakteristik des Kammerflimmerns im Sinne der besseren Defibrillierbarkeit positiv beeinflusst wird. Nicht nur der Übergang in eine Asystolie wird durch eine CPR verhindert, sondern das Kammerflimmern wird derart „stabil gehalten“ bzw. die Ausprägungscharakteristik des Flimmerns wird wieder dahingehend „verbessert“, dass die Option für eine erfolgreiche Defibrillation hochgehalten wird (**Eftestol 2004**). Demgegenüber beschreibt **Wik (Wik 2003)**, dass sich die Flimmercharakteristik ohne CPR negativ verändert und dieses zu frustrierten Defibrillationsversuchen führen kann.

Dieses gilt weiterhin in erster Linie bei Reanimationen, bei denen die Patienten mit initialem Kammerflimmern nicht innerhalb einer äußerst begrenzten/ kurzen Zeitspanne defibrilliert werden können. *Die Betonung der Wertigkeit einer effektiven Herz – Druck – Massage könnte die Diskrepanz des Ergebnisses der lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten dieser Arbeit erklären, vergleicht man nur die Einsätze bei denen die Rettungsassistenten als erster vor Ort waren und die dann in der Verwendung / nicht – Verwendung des AEDs aufgeschlüsselt worden waren (Tab. 2). Der Vergleich ergibt, dass die Quote der lebend ins Krankenhaus eingelieferten Personen in der Reanimationsgruppe ohne AED – Verwendung (also nur „reine basic- life – support – Maßnahmen“) um 2 % höher liegt als in der Reanimationsgruppe, in der der AED Verwendung fand. Die statistische Analyse per Chi² belegte zwar keine Signifikanz für diese Outcome – Verteilung, ein Trend bleibt aber zu vermuten.*

Aus zwei 2010 veröffentlichten Untersuchungen aus den Niederlanden (**Berdowski, Tijssen, Koster 2010** und **Berdowski, ten Haaf, Tijssen, Chapman, Koster 2010**) geht hervor, dass die effektive CPR in Bezug auf Kammerflimmern einen nicht nur vorteilhaften Einfluss hat. Rhythmusanalysen ergaben, dass zum einen ein über CPR aufrechterhaltendes Kammerflimmern nur verzögert/ schwerer per Defibrillation zu rhythmisieren ist, vergleicht man diese mit der „Interventionszeit“ bei primär durchgeführter Defibrillation. Dieses führt, so ergab es die zweite der beiden Studien, noch zu keiner Verschlechterung der Überlebensrate. Zum anderen zeigte sich aber, dass die unmittelbar nach erfolgreicher Defibrillation erneut aufgenommene CPR gehäuft zum Wiederauftreten von Kammerflimmern führt, mit dann negativem Einfluss auf das Kurzzeit – Ergebnis. Die Zeitspanne zwischen Ereignis und Intervention ist auch anhand dieser niederländischen Untersuchungen als entscheidend für das Vorgehen anzusehen (**Berdowski, ten Haaf et al. 2010**).

In einer zuletzt angesichts der „Neuregelung des Reanimationsablaufes“ in den **Resuscitation Guidelines von 2005** zu diesem Thema der primären Thoraxkompression vor Defibrillation veröffentlichten Studie aus Frankreich waren die Ergebnisse nicht mehr so beeindruckend, wie in den zuvor erstellten Untersuchungen. Hier wurde eine Steigerung der aus dem Krankenhaus entlassenen Patienten von 42,7 auf nur 43,2 % ermittelt. Zwar wurden die Anmarschzeiten der Rettungssanitäter in dieser Studie nicht differenziert dargestellt, jedoch lagen die dokumentierten Zeiten bis zum Anschalten des AEDs im Durchschnitt bei über 10 Minuten (**Jost 2010**). Damit zeigt sich indirekt, dass trotz effektiver Herz – Druck -

Massage ein Herauszögern einer Defibrillation nicht bis ins Unendliche möglich ist bzw. ein defibrillations- fähiges Kammerflimmern nicht unendlich aufrechterhalten werden kann.

Die Betonung der Herz – Druck – Massage wurde in den 2005 geänderten Reanimationsrichtlinien auch durch Änderung des Verhältnisses Herz – Druck – Massage zu Beatmung auf 30 : 2 erreicht. Darüber hinaus wird die Reanimation mit der Herz – Druck – Massage und nicht mehr mit der Beatmung eingeleitet. Zusätzlich wurde empfohlen, mit nicht mehr dreimaliger Defibrillation bei Kammerflimmern sondern mit einmaligem Defibrillieren zu beginnen und dann sofort wieder zum 30 : 2 Rhythmus zurückzukehren. Nicht zuletzt ist diese Änderung der basic – life – support Maßnahmen eine Vereinfachung für die Anwender, da u. a. keine Differenzierung mehr zwischen Ein- und Zwei – Helfer – Methode mehr stattfindet. Die herausragende Bedeutung eines möglichst kurzen Therapie – freien Intervalls nach Kollaps fanden wir auch in unserer Untersuchung.

Stiell et al. untersuchten in einer 2011 veröffentlichten Studie, ob die Zeitspanne der Herz – Druck – Massage bis zur ersten Analyse bzw. zur ersten möglichen Defibrillation in ihrem Effekt auf das Ergebnis eher kürzer ($\frac{1}{2}$ - 1 Minute) als die auch in den **European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005** vorgegebenen 2 Minuten sein sollte oder auch länger (bis zu 3 Minuten) sein kann. In den beiden gewählten Patientengruppen konnte bezogen auf das Überleben (Endpunkt war die Entlassung der Patienten aus dem Krankenhaus) identische Ergebnisse dokumentiert werden. Klarzustellen bleibt, dass trotz primär erfolversprechendem Outcome, die Ausweitung der Interventionsspanne der Herz – Druck – Massage vor Defibrillation bei Patienten mit initialem Kammerflimmern bis ins Unendliche / Unbegrenzte nicht zur Verbesserung des Überlebens der Patienten führt. Eine Analyse von **Bradley et al.** zeigt, dass die ideale Vorlaufzeit für BLS – Maßnahmen vor der ersten Defibrillation zwischen 46 und 195 Sekunden liegt. Mit einer BLS – Maßnahmen - Dauer darunter oder darüber konnte keine Verbesserung des Outcomes erzielt werden (**Bradley et al. 2010**). Rückschrittlich einem gänzlichen Aussetzen der Frühdefibrillationsmöglichkeit zugunsten reiner BLS – Maßnahmen durch die im Regelfall als erster vor Ort eintreffenden Rettungsassistenten, durchgeführt bis zum Erscheinen des Notarztes (mit Defibrillationsgerät), den Vorrang zu geben, widerspricht die Analyse von **Bradley**.

Es zeichnet sich auch bei dieser Untersuchung deutlich ab, dass sowohl das adäquate Eingreifen von Ersthelfern wie auch eine wirklich frühzeitige Defibrillation beim Vorliegen von Kammerflimmern als Initialrhythmus die entscheidenden variablen / veränderbaren Komponenten im Reanimationsgeschehen außerhalb des Krankenhauses sind und entsprechend maßgeblich das (Langzeit-) Überleben nach einem solchen Ereignis mitbestimmen. *Der Einfluss der frühzeitigen Defibrillation durch die im Regelfall als erster vor Ort eintreffenden Rettungsassistenten auf das Langzeit – Überleben zeichnet sich unter anderem in Tab. 8 ab. Hier wird nicht nur ein allgemeiner Vergleich der Einsätze erhoben, ob der Halbautomat bei dem Einsatz den Rettungsassistenten zur Verfügung stand oder nicht, sondern speziell ob das Langzeit – Überleben von dem tatsächlichen Einsatz des Halbautomaten (durch Durchführung einer Defibrillation) bestimmt wird.*

Die in dieser Arbeit erhobenen Daten ergeben, dass das LZ – Überleben allgemein in der Reanimationsgruppe mit Verwendung des AEDs höher ist als in der Reanimationsgruppe, bei der der AED nicht zur Verfügung stand. Bestimmt wird die bessere LZ – Überlebens – Quote durch die Anzahl der Patienten, die tatsächlich defibrilliert werden konnten/ mussten, bei denen entsprechend Kammerflimmern als Initialrhythmus vorlag. Die statistische Auswertung per Chi² - Test gibt zwar eine nicht signifikante Verteilung an, ein Trend ist jedoch zu vermuten.

Zu den aktuell gesicherten, prognostisch günstig zu bewertenden Verfahren im Rahmen eines Reanimationsgeschehens gehören die zeitnahe effektive Herz – Druck – Massage, die frühzeitige Defibrillation und die in der Klinik durchzuführende Hypothermie nach

Reanimation (**Holzer et al.** (The hypothermia after cardiac arrest study group) **2002** // **Bernard 2002** // **Nolan et al. 2003** // **European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005**). Alle drei Interventionen beeinflussen nicht nur das „reine“ Überleben nach Reanimation, sondern bewirken auch eine möglichst günstige Rekonvaleszenz des kognitiven – cerebralen und physischen Status des Überlebenden. Die Effektivität der drei Interventionen beruht ohne Ausnahme auf die Einhaltung strenger zeitlicher Beschränkungen gemäß der „chain of survival“ (**European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010**, Section 1, Executive summary).



Die Abbildung wurde aus den aktuellen *ERC Guidelines for Resuscitation 2010, Section 1, Executive summary* entnommen.

Neben einer intensiveren Schulung von Laien als Ersthelfer, um von ihnen insbesondere bei Reanimationsereignissen im privaten / häuslichen Umfeld ein couragierteres adäquates Eingreifen zu erlangen (**Wik 2003**), steht in der präklinischen Reanimationssituation die intensivere Nutzung der Frühdefibrillation im Vordergrund. Um eine dem Kollapsereignis noch zeitnähere Durchführung der Defibrillation zu gewährleisten, müssen Laien auch hier verstärkt mit einbezogen werden.

Unter dem Gesichtspunkt des hohen zeitlichen Drucks für eine noch erfolgreiche Frühdefibrillation sind bereits frühzeitig Überlegungen dahingehend erfolgt, neben dem basic – life – support Maßnahmen (Ventilation und Herz – Druck – Massage) auch die Defibrillation in die Hände von Laien – Ersthelfern zu geben, indem man AEDs an öffentlichen, für jeden zugänglichen Orten positioniert (**Weisfeldt et al. 1995**).

Diese Überlegungen erzeugten anfangs jedoch keine ungeteilte Zustimmung. In einer von **Pell et al.** veröffentlichten Untersuchung wurden Kritikpunkte dargelegt, die ein solches Vorhaben nicht unterstützen (**Pell 2002**). Zum einen kann ein so dichtes Verteilungsnetz von AEDs nicht geschaffen werden, dass der größte Teil der Betroffenen davon profitieren würde. Der Hauptereignisort ist im häuslichen / privaten Bereich zu suchen, öffentlich zugängliche Defibrillationsgeräte nicht erreichbar. Die stark frequentierten, öffentlichen Orte, die für eine Ausstattung mit einem Defibrillator in Frage kommen, entsprechen im Regelfall den Orten, die laut **Pell et al.** die kürzeste Anfahrtszeit für professionelle Rettungskräfte in Anspruch nehmen. Zuletzt stehen hohe Kosten für Anschaffung der Geräte und auch Ersatz nach allzu häufiger Entwendung bei freiem Zugang mit zu Buche.

Pell äußert sich positiv zu einer Einführung eingeschränkt öffentlich zugänglicher Defibrillationsgeräte, die geschulten Laien – Ersthelfern, z. B. Angehörigen eines größeren Betriebes oder auch Flughafenpersonal, die durch innerbetriebliche Schulungen adäquat Erste – Hilfe leisten können, zur Verfügung gestellt werden. Die durch diese bereits geschulten Personen durchgeführten Maßnahmen sollen dadurch erweitert werden und das bereits

prognostisch günstigere Outcome der initial von Ersthelfern reanimierten Personen noch verstärkt werden. Die ebenfalls 2002 von **Caffrey et al.** veröffentlichte Untersuchung bestätigt zwar deutlich bessere Outcomes bei Reanimationen in hochfrequentierten öffentlichen Einrichtungen (hier der Chicagoer Airport) unter Einbindung öffentlich zugänglicher AEDs, allerdings bei erheblichem organisatorischem Aufwand. Der überwiegende Anteil der Reanimationen bzw. die Nutzung des AEDs wurde darüber hinaus von „geschulten“ Laien (u. a. Angestellte des Sicherheitspersonals) vorgenommen. Bei 10 von primär 18 mit Initialrhythmus Kammerflimmern per AED – defibrillierten Personen konnte ein Überleben von mindestens 1 Jahr nach Ereignis dokumentiert werden.

Eine von **Hallstrom et al.** 2004 veröffentlichte Studie bestätigt den positiven Effekt auf die Prognose (**Hallstrom, Ornato 2004**). Das Outcome der initial von (erweitert) geschulten Ersthelfern, bis zum Eintreffen der professionellen Helfer, reanimierten Personen war bei den Ereignissen mit Verwendung eines AEDs besser, als das derjenigen, die reine BLS – Maßnahmen erhielten. Auch für diese Studie lagen die Kosten im Millionen Dollar Bereich.

Die Häufigkeit der Verwendung von AEDs (durch Laien) bei dichter werdendem Verteilungsnetz und eine sich dadurch ergebene Beeinflussung des Outcomes stand in einer über 3 Beobachtungsjahre (2005 – 2007) angelegten Untersuchung von **Kitamura et al. (2010)** im Vordergrund. **Kitamura et al.** zeigten, dass parallel zur Erhöhung der AED – Verteilungsdichte im Verlauf dieser Jahre ein deutlicher Anstieg hinsichtlich der Nutzung solcher Geräte durch Laien stieg, die Zeit zwischen (beobachtetem) Ereignis und erster Defibrillation um mehr als 1/3 auf zuletzt durchschnittlich 2,2 Minuten sank, und letztlich entscheidend die Zahl der 1 – Monats – Überlebenden mit keinen oder nur geringen neurologischen Ausfällen um mehr als das dreifache gesteigert werden konnte (bei Erhöhung der AED – Dichte von < 1 pro Quadratmeter auf > 4 pro Quadratmeter) (**Kitamura et al. 2010**).

Die bereits seit 2005 durch Änderung der Leitlinien zunehmend an Bedeutung gewinnende Thoraxkompression/ Herz – Druck – Massage scheint letztendlich auch nur zusammen mit einer (frühzeitigen) Defibrillation wirklich deutliche Vorteile nicht nur hinsichtlich des Kurzzeit – Ergebnisses, sondern auch bezogen auf das LZ – Überleben inklusiv neurologischem Outcome, zu bringen. Unter dem Aspekt des geänderten Reanimationsablaufes hinsichtlich des basic - life - supports (**ERC Guidelines for Resuscitation 2010**) mit zunehmender „Vernachlässigung“ der Beatmung erfolgte in Japan eine vergleichende Studie über die „konventionelle“ CPR gegenüber einer „reinen“ Herz – Druck – Massage – CPR (CCCPR = Chest Compression only CPR) (**Iwami 2012**). Voraussetzung beider Verfahren war die zusätzliche Möglichkeit, eine frühzeitige Defibrillation mittels öffentlich zugänglichem AED (automated external defibrillator) durchführen zu können. Diese japanische Studie legt klar dar, dass eine deutliche Verbesserung des Reanimationsergebnisses, sowohl hinsichtlich des Kurzzeit – Ergebnisses wie auch des LZ – Überlebens (inklusive neurologischem Outcome) in der CCCPR – Gruppe erzielt wurde. Damit wird die Änderung der basic – life – support Maßnahmen mit Bevorzugung der Herz – Druck – Massage vor „Beatmung“ prinzipiell bestätigt. Die Begründung für die verbesserten Ergebnisse wird jedoch nicht ausschließlich auf den geänderten Reanimationsmodus zurückgeführt. Die frühzeitige Defibrillation mittels öffentlich zugänglichen AEDs wird explizit in die Verfahrensweise mit einbezogen und die frühzeitige erfolgreiche Defibrillation als mitentscheidender Faktor insbesondere für das neurologische Outcome hervorgehoben. (**Iwami 2012**).

Eine „wirklich“ frühzeitige Defibrillation behält somit seine Berechtigung als einer der mitentscheidenden Faktoren für das (LZ -) Überleben des Patienten mit Herz – Kreislauf – Stillstand.

5. Literatur

American Heart Association (AHA): Standards and Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiac Life Support. Adult Advanced Cardiac Life Support/ Part III; JAMA, 1992; Vol. 268, No. 16, 2199-2234

Agarwal, DA; Hess, EP; Atkinson, EJ; White, RD: Ventricular fibrillation in Rochester, Minnesota: experience over 18 years. Resuscitation; Vol. 80 (11); p.: 1253-1258 / 2009

Antezano, ES; Hong, M: Sudden cardiac death; J of Intensive Care Medicine; 2003, 18 (6), 313-329

Arntz, HR; Willich, SN; Oeff, M; Brüggemann, T; Stern, R; Heinzmann, A; Matenaer, B; Schröder, R: Circadian variation of sudden cardiac death reflects age-related variability in ventricular fibrillation. Circulation. 1993; Vol. 88; No 5 (part1); p.: 2284-2289

Axelsson, A; Herlitz, J; Ekström, L; Holmberg, S: Bystander – initiated cardiopulmonary resuscitation out-of-hospital. A first description of the bystanders and their experiences. Resuscitation; Vol.: 33; p. 3-11 / 1996

Bardy, GH; Lee, KL; Mark, DB; Poole, JE; Toff, WD; Tonkin, AM; Smith, W; Dorian, P; Packer, DL; White, RG; Longstreth. Jr, WT; Anderson, J; Johnson, G; Bischoff, E; Yallop, JJ; McNulty, S; Davidson Ray, L; Clapp-Channing, NE; Rosenberg, Y; Schron, EB: Home use of automated external defibrillators for sudden cardiac arrest. N Engl J Med 2008; 358: p. 1793-1804

Bayés de Luna, A.; Coumel, P.; Leclercq, J. F.: Ambulatory sudden cardiac death: Mechanisms of production of fatal arrhythmia on basis of data from 157 cases. Am Heart J; 1989; 117: 151-159

Becker, LB; Smith, DW; Rhodes, KV: Incidence of cardiac arrest: a neglected factor in evaluating survival rates. Annals of emergency medicine 1993; 22:1; p. 86-91

Berdowski, J; Tijssen, JGP; Koster RW: Chest compression cause recurrence of ventricular fibrillation after the first successful conversion by defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest. Circ Arrhythm Electrophysiol (2010), Vol. 3; p.: 72-78

Berdowski, J; ten Haaf, M; Tijssen, JPG; Chapman, FW; Koster, RW: Time in recurrent ventricular fibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. Circulation (2010); Vol. 122; p.: 1101-1108

Bernard, SA; Gray, TW; Buist, MD; Jones, BM; Silvester, W; Gutteridge, G; Smith, K: Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. N Engl J Med (2002), Vol. 346, No.8, p.: 557-563

Bobrow, BJ; Clark, LL; Ewy, GA; Chikani, V; Sanders, AB; Berg, RA; Richman, PB; Kern, KB: Minimally interrupted cardiac resuscitation by emergency medical services for out-of-hospital cardiac arrest. JAMA 2008; Vol. 299 (10); p. 1158-65

Boehm, R: V. Arbeiten aus dem pharmakologischen Institute der Universität Dorpat: Über Wiederbelebung nach Vergiftung und Asphyxie, Arch. exper. Path. und Pharmakol. 8: 68-101, 1878

Bossaert, L; Handley, A; Marsden, A; Arntz, R; Chamberlain, D; Ekström, L; Evans, T; Monsieurs, K; Robertson, C; Steen, P: European Resuscitation Council guidelines for the use of automated external defibrillators by EMS providers and first responders; Resuscitation; 37 (1998), 91-94

Bradley, SM; Gabriel, EE; Aufderheide, TP; Barnes, R; Christenson, J; Davis, DP; Stiell, IG; Nichol, G; the Resuscitation Outcomes Consortium Investigators: Survival increases with CPR by Emergency Medical Services before defibrillation of out-of-hospital ventricular fibrillation or ventricular tachycardia: Observation from the Resuscitation Outcome Consortium. Resuscitation, 81 (2010); p. 155-162

Breckwoldt, J; Schloesser, S; Arntz, HR: Perceptions of collapse and assessment of cardiac arrest by bystanders of out-of-hospital cardiac arrest (OOHCA). Resuscitation (2009), Vol. 80; p.: 1108-1113

Brenner, BE; Kauffman, J: Reluctance of internists and medical nurses to perform mouth-to-mouth resuscitation. Arch Intern Med 1993; 153: p. 1763-1793

Brenner, B; Stark, B; Kauffman, J: The reluctance of house staff to perform mouth-to-mouth resuscitation in the inpatient setting: what are the considerations? Resuscitation 1994; 28: p. 185-193

Bunch, TJ; White, RD; Gersh, BJ; Meverden, RA; Hodge, DO; Ballman, KV; Hammill, SC; Shen, W-K; Packer, DL: Long-term outcomes of out-of-hospital cardiac arrest after successful early defibrillation. N Engl J Med; (2003), Vol. 348, p. 2626-2633

Caffrey SL; Willoughby PJ; Pepe, PE; Becker LB: Public use of automated external defibrillators. N Engl J Med 2002; Vol. 347; No 16

Callans, DJ: Out-of-hospital cardiac arrest – The solution is shocking. N Engl J Med 2004; 351 (7), p. 632-634

Chan, PS; Nallamothu, BK; Krumholz, HM; Spertus, JA; Li, Y; Hammill, BG; Curtis, LH: Long-term outcomes in elderly survivors of in-hospital cardiac arrest. N Engl J Med 2013; 368: 1019-1026

Christenson, J; Andrusiek, D; Everson- Stewart, S; Kudenchuk, P; Hostler, D; Powell, J; Callaway, CW; Bishop, D; Vaillancourt, C; Davis, D; Aufderheide, TP; Idris, A; Stouffer, JA; Stiell, I; Berg, R: Chest compression fraction determines survival in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. Circulation. 2009; Vol. 120 (13); p. 1241-1247

Cobb, LA; Fahrenbruch, CE; Walsh, TR; Copass, MK; Olsufka, M; Breskin, M; Hallstrom, AP: Influence of cardiopulmonary resuscitation prior to defibrillation in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. JAMA, Vol.: 281 (13); p. 1182-1188/ 1999

Cobb, LA; Fahrenbruch, CE; Olsufka, M; Copass, MK: Changing incidence of out-of-hospital ventricular fibrillation, 1980 – 2000; JAMA; Dec. 18, 2002; Vol. 288, No. 23, 3008-3013

Copley, DP; Mantle, JA; Rogers, WJ; Russel, RO; Rackley, LE: Improved outcome for prehospital cardiopulmonary collapse with resuscitation by bystanders. Circulation. 1977; Vol. 56 (6); p. 901-905

Cummins, RO; Ornato, JP; Thies, WH; Pepe, PE: Improving survival from sudden cardiac arrest: The "Chain of Survival" Concept; Circulation; May 1991, Vol. 83, No. 5, 1832 – 1847

Cummins, RO; Chamberlain, DA; Abramson, NS; Allen, M; Baskett, PJ; Becker, L; Bossaert, L; Delooz, HH; Dick, WF; Eisenberg, MS; Evans, TR; Holmberg, S; Kerber, R; Mullie, A; Ornato, JP; Sandoe, E; Skulberg, A; Tunstall-Pedoe, H; Swanson, R; Thies, WH: Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: The Utstein Style. A statement of 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. 1991; Vol. 84 (2)

De Vreede-Swagemakers, JJM; Gorgels, APM; Dubois-Arbouw, WI; Van Ree, JW; Daemen, MJAP; Houben, LGE; Wellens, HJJ: Out-of-hospital cardiac arrest in the 1990s: A population-based study in the Maastricht area on incidence, characteristics and survival. J Am Coll Cardiol (1997), Vol. 30; No 6; p. 1500-1505

Dumas, F; Rea, TD: Long-term prognosis following resuscitation from out – of – hospital cardiac arrest: Role of aetiology and presenting arrest rhythm; j.resuscitation.2012.01.029

Eftestol, T; Wik, L; Sunde, K; Steen, PA: Effects of cardiopulmonary resuscitation on predictors of ventricular fibrillation defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. Circulation (2004), 110, p.: 10-15

Ehlenbach, WJ; Barnato, AE; Curtis, JR; Kreuter, W; Koepsell, TD; Deyo, RA; Stapelton, RD: Epidemiologic study of in-hospital cardiopulmonary resuscitation in the elderly. N Engl. J Med (2009); 361; p.: 22-31

Eisenberg, MS; Copass, MK; Hallstrom, AP; Blake, B; Bergner, L; Short, FA; Cobb, LA: Treatment of out- of- hospital cardiac arrests with rapid defibrillation by emergency medical technicians; N Engl J Med; (1980), Vol. 302, 1379 – 1383

Eisenberg, MS; Hadas, E; Nuri, I; Applebaum, D; Roth, A; Litwin, PE; Hallstrom, A; Nagel, E: Sudden cardiac arrest in Israel: Factors associated with successful resuscitation. American Journal Of Emergency Medicine (1988), Vol. 6; (4); p. 319 - 323

Eisenberg, MS; Mengert, TJ: Cardiac Resuscitation. N Engl J Med 2001; Vol.: 344, No. 17; p. 1304-1313

Eisenburger, P; Sterz, F; Haugk, M; Scheinecker, W; Holzer, M; Koreny, M; Kaff, A; Laggner, A; Herkner, H: Cardiac arrest in public locations – an independent predictor for better outcome ? Resuscitation (2006) 70; p.: 395 - 403

Elam, JO; Greene, DG; Brown, ES; Clements, JA: Oxygen and carbon dioxide exchange and energy cost of expired air resuscitation; JAMA; (1958),Vol. 167, 328 – 334

European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Resuscitation (2005) 67S1

Fischer, M; Messelken, M; Wnent, J; Seewald, S; Bohn, A; Jantzen, T; Gräsner, JT: Deutsches Reanimationsregister der DGAI. Notfall und Rettungsmedizin (2013); 16: 251-259

Gallagher, EJ; Lombardi, G, Gennis, P: Effectiveness of bystander, cardiopulmonary resuscitation and survival following out-of-hospital cardiac arrest. JAMA (1995); Vol. 274, No. 24, p. 1922-1925

Garza, AG; Gratton, MC; Salomone, JA; Lindholm, D; McElroy, J; Archer, R: Improved patient survival using a modified resuscitation protocol for out-of-hospital cardiac arrest. Circulation. 2009; Vol. 119 (19); p. 2597-2605

Gesundheitsberichterstattung des Bundes/ www.gbe-bund.de: Lebenserwartung im europäischen Vergleich, HFA- Database (Januar 2006), WHO und Sterbefälle Sterbeziffern je 100000 Einwohner (altersstandardisiert) (1980-1997), Todesursachenstatistik, Statisches Bundesamt

Gottschalk, A; Burmeister, MA; Freitag, M; Cavus, E; Standl, T: Influence of early defibrillation on the survival rate and quality of life after CPR in prehospital emergency medical service in a German metropolitan area. Resuscitation Vol.: 53 (2002); p. 15-20

Gurvich, HL; Yuniev, GS: Restoration of heart rhythm during fibrillation by condenser discharge; Am. Rev. Soviet Med. 4: 252-256 (Feb.) 1947

Hagihara, A; Hasegawa, M; Abe, T; Nagata, T; Wakata, Y; Miyazaki, S: Prehospital epinephrine use and survival among patients with out-of-hospital cardiac arrest. JAMA (2012); Vol. 307; No. 11; p.: 1161-1168

Hallstrom, A; Ornato, JP: Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. N Engl J Med 2004; 351; p. 637-646

Herlitz, J; Ekström, L; Wennerblom, B; Axelsson, A; Bang, A; Holmberg, S: Survival in patients found to have ventricular fibrillation after cardiac arrest witnessed outside hospital. European Heart Journal (1994) 15; p. 1628-1633

Herlitz, J; Eek, M; Holmberg, M; Holmberg, S: Diurnal, weekly and seasonal rhythm of out of hospital cardiac arrest in Sweden. Resuscitation 54 (2002); p. 133-138

Herlitz, J; Engdahl, J; Svensson, L; Young, M; Ängquist, KA; Holmberg, S: A short delay from out of hospital cardiac arrest to call for ambulance increases survival. European Heart Journal (2003) 24, p. 1750-1755

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

Hew, P; Brenner, B; Kauffman, J: Reluctance of paramedics and emergency medical technicians to perform mouth-to-mouth resuscitation. J Emerg Med 1997; 15: p. 279-284

Holler, NG; Mantoni, T; Nielsen, SL; Lippert, F; Rasmussen, LS: Long-term survival after out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation (2007) 75, p. 23-28

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

Holmberg, M; Holmberg, S; Herlitz, J: Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. European Heart Journal (2001); Vol. 22; p. 511-519

Holmberg, M; Holmberg, S; Herlitz, J: Low chance of survival among patients requiring adrenaline (epinephrine) or intubation after out-of-hospital cardiac arrest in Sweden. Resuscitation 54 (2002); p. 37-45

Holzer, M; et al. / The hypothermia after cardiac arrest study group: Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. N Engl J Med (2002), Vol. 346, No. 8, p.: 549 -556

Iwami, T; Hiraide, A; Nakanishi, N; Hayashi, Y; Nishiuchi, T; Yukioka, H; Yoshiya, I; Sugimoto, H: Age and sex analyses of out-of-hospital cardiac arrest in Osaka, Japan. Resuscitation 57 (2003); p. 145-152

Iwami, T; Kitamura, T; Kawamura, T; Mitamura, H; Nagao, K; Takayama, M; Seino, Y; Tanaka, H; Nonogi, H; Yonemoto, N; Kimura, T (for the Japanese Circulation Society Resuscitation Science Study (JCS-ReSS) Group): Chest compression-only cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest with public-access defibrillation: a nationwide cohort study. Circulation (2012); 126; p.: 2844-2851

Jakobsson, J; Nyquist, O; Rehnqvist, N: Effects of early defibrillation of out-of-hospital cardiac arrest patients by ambulance personnel. European Heart Journal (1987); Vol.: 8, p. 1189-1194

Jorgensen, EO; Holm, S: The course of circulatory and cerebral recovery after circulatory arrest: influence of pre-arrest, arrest and post-arrest factors. Resuscitation 42 (1999); p.:173 – 182

Jost, D; Degrange, H; Verret, C; Hersan, O; Banville, IL; Chapman, FW; Lank, P; Petit, JL; Fuilla, C; Migliani, R; Carpentier, JP: DEFIB 2005: a randomized controlled trial of the effect of automated external defibrillator cardiopulmonary resuscitation protocol on outcome from out-of-hospital cardiac arrest. Circulation. 2010; Vol. 121 (14); p. 1614-22

Jude, J. R.; Kouwenhoven, W. B.; Knickerbocker, G. G.: An experimental and clinical study of a portable external cardiac defibrillator. *Surgical Forum* 13 (1962): 185 – 187

Kim, C; Fahrenbruch, CE; Cobb, LA; Eisenberg, MS: Out-of-hospital cardiac arrest in men and women. *Circulation*. 2001; 104: 2699 - 2703

Kitamura, T; Iwami, T; Kawamura, T; Nagao, K; Tanaka, H; Hiraide, A: Nationwide public-access defibrillation in Japan. *N Engl J Med* 2010; 362; 11; p. 994 – 1004

Kreimeier, U; Dirks, B; Arntz, R; Bahr, J; Goldschmidt, P; Roessler, M; Sasse, M; Toursarkissian, M: Thoraxkompression ohne Beatmung bei Laienreanimation? Bestätigung der Gültigkeit der „European Resuscitation (ERC) Council Guidelines 2005“. *Der Anaesthetist* 2008; Vol. 57 (8); p. 812-816

Kliegel, A; Scheinecker, W; Sterz, F; Eisenburger, P; Holzer, M; Laggner, AN: The attitudes of cardiac arrest survivors and their family members towards CPR courses. *Resuscitation*; Vol.: 47 (2000); p. 147-154

Kouwenhoven, WB; Jude, J; Knickerbocker, GG: Closed- chest cardiac massage; *JAMA*; (1960), Vol. 173, No 10; p.1064 – 1067

Kouwenhoven, WB; Knickerbocker, GG: The development of a portable defibrillator. *AiEE Paper no. 62 – 283*. Presented Feb. 2, (1962) at the Winter General Meeting, American Institute of Electrical Engineers, New York.

Kuilman, M; Bleeker, JK; Hartman, JA; Simoons, ML: Long-term survival after out-of-hospital cardiac arrest: an 8 year follow-up. *Resuscitation* 41 (1999); p. 25-31

Kuisma, M.; Repo, J.; Alaspää, A.: The incidence of out- of- hospital ventricular fibrillation in Helsinki, Finland, from 1994 to 1999; *Lancet* 2001; 358: 473 – 474

Lederer, W; Mair, D; Rabl, W; Baubin, M: Frequency of rib and sternum fractures associated with out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation is underestimated by conventional chest X-ray. *Resuscitation* 60 (2004); p. 157-162

Litwin, PE; Eisenberg, MS; Hallstrom, AP; Cummins, RO: The location of collapse and its effect on survival from cardiac arrest. *Annals of Emergency Medicine*; 16:7; July 1987; p.787-791

Locke, CJ; Berg, RA; Sanders, AB; Davis, MF; Milander, MM; Kern, KB; Ewy, GA: Bystander cardiopulmonary resuscitation: concerns about mouth-to-mouth contact. *Arch Intern Med* 1995; 155: p. 938-943

Lombardi, G; Gallagher, J; Gennis, P: Outcome of out-of-hospital cardiac arrest in New York City – The pre-hospital arrest survival evaluation (PHASE) study. *JAMA* (1994), Vol. 271, No.9, p.: 678 – 683

Matenaer, B: Dissertation: Frühdefibrillation durch Rettungssanitäter: Primärer Reanimationserfolg und Einfluss nehmende Faktoren. 1999; Freie Universität Berlin, Fachbereich Humanmedizin.

Mirowski, M; Reid, PR; Mower, MM; Watkins, L; Gott, VL; Schauble, JF; Langer, A; Heilman, MS; Kolenik, SA; Fischell, RE; Weisfeldt, ML: Termination of malignant ventricular arrhythmias with an implanted automatic defibrillator in human beings; N Engl J Med; (1980); Vol. 303, 322 – 324

Mohr, M; Kettler, D: Ethical challenges in preclinical emergency medicine. Zentralblatt für Chirurgie; Vol.: 123 (1); p. 58-65 / 1998

Moss, AJ: MADIT-I and MADIT-II. J Cardiovasc Electrophysiol, Vol. 14, p. S96-S98, Sept. 2003, Suppl.

Müller, D; Agrawal, R; Arntz, HR: How sudden is sudden cardiac death? Circulation (2006); 114; p.: 1146-1150

Murray, A; Clayton, RH; Campbell, RWF: Comparative assessment of the ventricular fibrillation detection algorithms in five semi-automatic or advisory defibrillators. Resuscitation 26 (1993): p. 163-172

Myerburg, RJ; Kessler, KM; Castellanos, A: Sudden Cardiac Death: Structure, Function, and Time – Dependence of Risk. Circulation. 1992; Suppl. I; Vol. 85, No 1; p. I 2- I 10

Myerburg, RJ; Kessler, KM; Castellanos, A: REVIEW: Sudden Cardiac Death: Epidemiology, Transient Risk, and Intervention Assessment. Annals of Internal Medicine (1993); Vol. 119, No. 12; p.: 1187-1197

Naess, AC; Steen, E; Steen, PA: Ethics in treatment decisions during out-of-hospital resuscitation. Resuscitation; Vol.: 33 (3); p. 245-56 / 01.1997

Nagao, K: Chest compression – only cardiocerebral resuscitation. Current opinion in critical care; Vol.: 15 (3); p. 189-197 / 06.2009

Nichol, G; Detsky, AS; Stiell, IG; O'Rourke, K; Wells, G; Laupacis, A: Effectiveness of Emergency Medical Services for victims of out-of-hospital cardiac arrest: a metaanalysis. Annals of emergency medicine; 27: 6; June 1996; p. 700-710
Nishiuchi, T; Hayashino, Y; Fukuhara, S; Iwami, T; Hayashi, Y; Hiraide, A; Ikeuchi, H; Yukioka, H; Matsuoka, T: Survival rate and factors associated with 1-month survival of witnessed out-of-hospital cardiac arrest of cardiac origin with ventricular fibrillation and pulseless ventricular tachycardia: The Utstein Osaka project. Resuscitation (2008), 78, p.: 307-313

Nolan, JP; Morley, PT; Vanden Hoek, TL; Hickey, RW; ALS Task Force: Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. An advisory statement by the Advanced Life Support Task Force of the International Liaison Committee on Resuscitation. Resuscitation 57 (2003), p.: 231-235

Nolan, JP; Deakin, CD; Soar, J; Böttiger, BW; Smith, G: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005; Section 4. Adult advanced life support. Resuscitation (2005); 67S1, S39-S86.

Olasveengen, TM; Vik, E; Kuzovlev, A; Sunde, K: Effect of implementation of new resuscitation guidelines on quality of cardiopulmonary resuscitation and survival. Resuscitation (2009); Vol. 80 (4); p. 407-411

Olasveengen, TM; Sunde, K; Brunborg, C; Thowsen, J; Steen, PA; Wik, L: Intravenous drug administration during out-of hospital cardiac arrest. JAMA (2009), Vol. 302; No. 20; p.: 2222-2229

Oschatz, E; Wunderbaldinger, P; Sterz, F; Holzer, M; Kofler, J; Slatin, H; Janata, K; Eisenburger, P; Bankier, AA; Laggner, AN: Cardiopulmonary resuscitation performed by bystanders does not increase adverse effects as assessed by chest radiography. Anaesth Analg 2001; 93; p. 128-133

Pantridge, JF; Belf, MD; Geddes, JS; Belf, BS: A mobile intensive-care unit in the management of myocardial infarction. Lancet (1967), Vol. 290; p.: 271-273

Pell, JP; Sirel, JM; Marsden, AK; Ford, I; Cobbe, SM: Effect of reducing ambulance response times on deaths from out of hospital cardiac arrest: cohort study. BMJ; Vol.: 322; p. 1385-1388/ June 2001

Pell, JP; Sirel, JM; Marsden, AK; Ford, I; Walker, NL; Cobbe, SM: Potential impact of public access defibrillators on survival after out of hospital cardiopulmonary arrest: retrospective cohort study. BMJ; Vol. 325; Sep. 2002

Perers, E; Abrahamsson, P; Bang, A; Engdahl, J; Lindqvist, J; Karlson, BW; Waagstein, L; Herlitz, J: There is a difference in characteristics and outcome between women and men who suffer out of hospital cardiac arrest. Resuscitation 40 (1999); p. 133-140

Pleskot, M; Hazukova, R; Stritecka, H; Cermakova, E; Pudil, R: Long-term prognosis after out – of – hospital cardiac arrest with/without ST elevation myocardial infarction. Resuscitation 80 (2009), p. 795-804

Rea, T; Helbock, M; Perry, S; Garcia, M; Cloyd, D; Becker, L; Eisenberg, M: Increasing use of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital ventricular fibrillation arrest: survival implications of guideline changes. Circulation. 2006; Vol. 114 (25); p. 2760-2765

Safar, P: Ventilatory efficacy of mouth- to- mouth artificial respiration; JAMA; (1958), Vol. 167; No 3, p. 335-341

Safar, P; Escarraga, LA; Elam, JO: A comparison of the mouth- to- mouth and mouth- to- airway methods of artificial respiration with the chest- pressure arm- lift methods; N Engl J Med; 1958, Vol. 258, No. 14; p. 671-677

Schneider, T; Wolcke, B; Liebrich, A; Kanz, KG; Dick, W: Neue Aspekte der elektrischen Defibrillation. *Der Anesthesist* (1998); Vol.: 47 (4); p. 320-329

Shibata, K; Taniguchi, T; Yoshida, M; Yamamoto, K: Obstacles to bystander cardiopulmonary resuscitation in Japan. *Resuscitation*; 44 (2000), p. 187-193

Spaite, DW; Stiell, IG; Bobrow, BJ; de Boer, M; Maloney, J; Denninghoff, K; Vadeboncoeur, TF; Dreyer, J; Wells, GA: Effect of transport interval on out-of-hospital cardiac arrest survival in the OPALS study: implications for triaging patients to specialized cardiac arrest centers. *Annals of emergency medicine* (2009); Vol.: 54 (2) p. 248-255

Stiell, IG; Wells, GA; Field, BJ; Spaite, DW; De Maio, VJ; Ward, R; Munkley, DP; Lyver, MB; Luinstra, LG; Campeau, T; Maloney, J; Dagnone, E: Improved out-of-hospital cardiac arrest survival through the inexpensive optimization of an existing defibrillation program. *OPALS Study Phase II; JAMA*, April 1999; Vol. 281, No. 13, p. 1175-1181

Stiell, I; Nichol, G; Wells, G; De Maio, V; Nesbitt, L; Blackburn, J; Spaite, D: Health – related quality of life is better for cardiac arrest survivors who received citizen cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*. 2003; 108; p. 1939-1944

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; *N Engl J Med*; 2004; 351: 647 – 656

Stiell, IG; Nichol, G; Leroux, BG; Rea, TD; Ornato, JP; Powell, J; Christenson, J; Callaway, CW; Kudenchuk, PJ; Aufderheide, TP; Idris, AH; Daya, MR; Wang, HE; Morrison, LJ; Davis, D; Andrusiek, D; Stephens, S; Cheskes, S; Schmicker, RH; Fowler, R; Vaillancourt, C; Hostler, D; Zive, D; Pirralo, RG; Vilke, GM; Sopko, G; Weisfeldt, M: Early versus later rhythm analysis in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* (2011); Vol. 365; No. 9; p.: 787 – 797

Storch, WH; Haux, R: Projekt Früdefibrillation in Berlin. *Intensivmed*. 24 (1987); 90 – 93

Storch, WH; Gieselmann, U; Haux, R; Poppinger, J; Schröder, R: Ist Frühdefibrillation im Notarzt-Rendezvous-System sinnvoll? *Deutsch. med. Wochenzeitschrift* 114 (1989), S. 975 – 979

Stotz, M; Albrecht, R; Zwicker, G; Drewe, J; Ummenhofer, W: EMS defibrillation-first policy may not improve outcome in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 58 (2003), p. 277-282

Stout, HA: Cardiac arrest: Massage without incision; *J. Oklahoma M. Assoc.*; 3: 112 – 114 (March) 1957

Stults, KR; Brown, DD; Schug, VL; Bean, JA: Prehospital defibrillation performed by emergency medical technicians in rural communities. *N. Engl. J. Med.* 310; (1984): p. 219 – 223

Stults, KR; Brown, DD; Kerber RE: Efficacy of an automated external defibrillator in the management of out-of-hospital cardiac arrest: Validation of the diagnostic algorithm and initial experience in rural environment. *Circulation* 73; (1986): p. 701 - 709

Swor, RA; Jackson, RE; Cynar, M; Sadler, E; Basse, E; Boji, B; Rivera-Rivera, EJ; Maher, A; Grubb, W; Jacobson, R; Dalbec; DL: Bystander CPR, ventricular fibrillation, and survival in witnessed, unmonitored out-of-hospital cardiac arrest. *Annals of Emergency Medicine* 25 : 6; June 1995, p. 780 - 784

Tanigawa, K; Tanaka, K; Shigematsu, A: Outcomes of out-of-hospital ventricular fibrillation: their association with time to defibrillation and related issues in the defibrillation program in Japan. *Resuscitation* 45 (2000); p. 83-90

Valenzuela, TD; Spaite, DW; Meislin, HW; Clark, LL; Wright, AL; Ewy, GA: Emergency vehicle intervals versus collapse-to-CPR and collapse-to-defibrillation intervals: Monitoring Emergency Medical Services System performance in sudden cardiac arrest. *Annals of emergency medicine* (1993); 22:11; p. 1678 - 1683

Valenzuela, TD; Roe, DJ; Cretin, S; Spaite, DW; Larsen, MP: Estimating effectiveness of cardiac arrest interventions. *Circulation*, Vol.: 96 (10); 11. 1997; p. 3308 - 3313

Waalewijn, RA; Tijssen, JG; Koster, RW: Bystander initiated actions in out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: results from the Amsterdam Resuscitation Study (ARRESUST). *Resuscitation* (2001); Vol.: 50 (3); p. 273-279

Waalewijn, RA; de Vos, R; Tijssen, JG; Koster, RW: Survival models for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation from the perspectives of the bystander, the first responder, and paramedic. *Resuscitation* (2001); Vol. 51 (2); p. 113-122

Walters, G; Glucksman, EE: Automated external defibrillators: defining optimum levels of accuracy based on the clinical practice of consultant cardiologists. *J. Royal Coll. Physicians London* 27 (1993): p. 28 – 33

Weaver, WD; Copass, MK; Bufi, D; Hallstrom, AP; Cobb, LA: Improved neurologic recovery and survival after early defibrillation. *Circulation* 69; (1984); p. 943 – 948

Weaver, WD; Hill, D; Fahrenbruch, CE; Copass, MK; Martin, JS; Cobb, LA; Hallstrom, AP: Use of the automatic external defibrillator in the management of out-of-hospital cardiac arrest; *N Engl J Med*; (1988), Vol. 319, No 11, p. 661 – 666

Weisfeldt, ML; Everson–Stewart, S; Sitlani, C; Rea, T; Aufderheide, TP; Atkins, DL; Bigham, B; Brooks, SC; Foerster, C; Gray, R; Ornato, JP; Powell, J; Kudenchuk, PJ; Morisson, LJ: Ventricular Tachyarrhythmias after Cardiac Arrest in Public versus at Home. *N Engl J Med*; 2011; 364: p. 313 - 321

Weisfeldt, ML; Kerber, RE; McGoldrick, RP; Moss, AJ; Nichol, G; Ornato, JP; Palmer, DG; Riegel, B; Smith, SC: Public Access Defibrillation. A statement for healthcare professionals from the American Heart Association Task Force on automatic external defibrillation. *Circulation*. 1995; 92; p. 2763

Weston, CF; Wilson, RJ; Jones, SD: Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a multivariate analysis. Resuscitation (1997); Vol. 34 (1); p. 27-34

Wik, L; Hansen, TB; Fylling, F; Steen, T; Vaagenes, P; Auestad, BH; Steen, PA: Delaying defibrillation to give basic cardiopulmonary resuscitation to patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. JAMA (2003); Vol. 289, No. 11; p. 1389 – 1395

Wolthoff, U: Promotionsarbeit: Verbesserung von Reanimationsergebnissen durch ein Frühdefibrillationsprogramm: Gibt es Lerneffekte? 1998; Freie Universität Berlin, Fachbereich Humanmedizin.

Zoll, PM; Linenthal, AJ; Gibson, W; Paul, MH; Norman, LR: Termination of ventricular fibrillation in man by externally applied electric countershock; N Engl J Med; 1956, Vol. 254, No. 16, 727 – 732

Zheng, Z-J; Croft, JB; Giles, WH; Mensah, GA: Sudden cardiac death in the United States, 1989 to 1998; Circulation. 2001; 104: p. 2158 – 2163

6. Anhang

6.1. Die zur Auswertung verwendeten Protokolle

Protokoll P5 – Frühdefibrillationsdokumentation der Rettungsanitäter

5

Reanimation-Frühdefibrillation

2	Ereignismeldung	7
Tag	Monat	Jahr

8	Fw. Einsatz-Nr. 11
---	--------------------

RTW	Zusatz
12	14

Beteiligter NAW /RTH	
17	19

Gerätetyp

24 LP 200

25 Heartstart 2000

26 sonst. Geräte

27 kein Defibrillator

Notfallort

Augenzeuge bei Herzstillstand?

30 ja

31 nein

HLW durch Ersthelfer (vor Eintreffen RTW)?

32 ja

33 nein

Technische Probleme (Klartext in Stichworten):

Vitaler Zustand des Patienten beim Eintreffen RTW:

40 unauffällig

41 benommen

42 abnorme Reaktion

43 Schnappatmung

44 keine Vitalfunktionen

45 vor HLW erbrochen

46 bei HLW erbrochen

47 nicht erbrochen

Defibrillation durch RTW

50 keine

51 1 mal

52 2 mal

53 3 mal

54 mehr als 3 mal

Kein Schock empfohlen (No shock advice)

55 bei 1. Analyse

56 nach 1. Schock

57 nach 2. Schock

58 nach 3. Schock

Zeitweise Kreislauf vorhanden? (Carotispuls tastbar?)

60 ja

61 nein

Name des Ausfüllenden:

(in Druckbuchstaben)

Protokoll P6 – Auswertungsprotokoll der Frühdefibrillation

<p>6 Auswertung der Frühdefibrillation</p> <p>Zu demselben Patienten Blatt Nr.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="6">Ereignismeldung</th> <th colspan="3">Fw-Einsatz-Nr.</th> </tr> <tr> <td>Tag</td><td>Monat</td><td>Jahr</td><td>7</td><td>8</td><td>11</td> <td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>12</td><td colspan="2">Geburtsdatum</td><td>Jahr</td><td>18</td><td colspan="2">Geschlecht</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Tag</td><td>Monat</td><td>Jahr</td><td></td><td><input type="checkbox"/> m</td><td><input type="checkbox"/> w</td><td colspan="3"></td> </tr> </table> <p>Kurzname der/des Auswertenden in Druckbuchstaben (linksbündig)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;"> </td><td style="width: 20px;"> </td><td style="width: 20px;"> </td><td style="width: 20px;"> </td><td style="width: 20px;"> </td><td style="width: 20px;"> </td> </tr> </table> <p>Sanitärprotokoll/Nr. <input type="text"/></p> <p>20 <input type="checkbox"/> komplett 21 <input type="checkbox"/> fehlt 22 <input type="checkbox"/> Mängel</p> <hr/> <p>Notarztprotokoll</p> <p>23 <input type="checkbox"/> komplett 24 <input type="checkbox"/> fehlt 25 <input type="checkbox"/> Mängel</p> <hr/> <p>Tonband</p> <p>26 <input type="checkbox"/> komplett 27 <input type="checkbox"/> fehlt 28 <input type="checkbox"/> Mängel</p> <hr/> <p>Die folgenden Zeitangaben sind</p> <p>29 <input type="checkbox"/> A: Zeitdifferenz von Anschalten bis ___ (LP 200)</p> <p>30 <input type="checkbox"/> B: Zeitpunkte (LP 300, Heartstart 3000)</p> <p>31 <input type="text"/> std <input type="text"/> min <input type="text"/> sec Eintreffen beim Patienten (nur B)</p> <p>34 <input type="text"/> std <input type="text"/> min <input type="text"/> sec Anschalten des Gerätes (nur B)</p> <p>37 <input type="text"/> std <input type="text"/> min <input type="text"/> sec 1. Analyse (bei A und B)</p> <p>40 <input type="text"/> std <input type="text"/> min <input type="text"/> sec 1. Schock (bei A und B)</p> <p>43 <input type="text"/> std <input type="text"/> min <input type="text"/> sec 2. Schock (bei A und B)</p> <p>46 <input type="text"/> std <input type="text"/> min <input type="text"/> sec 3. Schock (bei A und B)</p> <p>49 <input type="text"/> std <input type="text"/> min <input type="text"/> sec 4. Schock (bei A und B)</p> <p>52 <input type="text"/> std <input type="text"/> min <input type="text"/> sec 1. erfolgreicher Schock (bei A und B)</p> <p>Bemerkungen:</p> <hr/>	Ereignismeldung						Fw-Einsatz-Nr.			Tag	Monat	Jahr	7	8	11				12	Geburtsdatum		Jahr	18	Geschlecht				Tag	Monat	Jahr		<input type="checkbox"/> m	<input type="checkbox"/> w										<p>Rhythmus bei 1. Analyse</p> <p>60 <input type="checkbox"/> Asystolie? 61 <input type="checkbox"/> Kammerflimmern?</p> <p>Rhythmus erhalten?</p> <p>62 <input type="text"/> Frequenz</p> <p>65 <input type="checkbox"/> regelmäßig 66 <input type="checkbox"/> unregelmäßig 67 <input type="checkbox"/> idioventrikulär 68 <input type="checkbox"/> supraventrikulär 69 <input type="checkbox"/> anderer 70 <input type="checkbox"/> AV Block 2° 71 <input type="checkbox"/> AV Block 3°</p> <p>Rhythmus nach 1. Schock</p> <p>72 <input type="checkbox"/> Asystolie? 73 <input type="checkbox"/> Kammerflimmern?</p> <p>Rhythmus erhalten?</p> <p>74 <input type="text"/> Frequenz</p> <p>77 <input type="checkbox"/> regelmäßig 78 <input type="checkbox"/> unregelmäßig 79 <input type="checkbox"/> idioventrikulär 80 <input type="checkbox"/> supraventrikulär 81 <input type="checkbox"/> anderer 82 <input type="checkbox"/> AV Block 2° 83 <input type="checkbox"/> AV Block 3°</p> <p>Rhythmus bei 2. Analyse</p> <p>84 <input type="checkbox"/> Asystolie? 85 <input type="checkbox"/> Kammerflimmern?</p> <p>Rhythmus erhalten?</p> <p>86 <input type="text"/> Frequenz</p> <p>89 <input type="checkbox"/> regelmäßig 90 <input type="checkbox"/> unregelmäßig 91 <input type="checkbox"/> idioventrikulär 92 <input type="checkbox"/> supraventrikulär 93 <input type="checkbox"/> anderer 94 <input type="checkbox"/> AV Block 2° 95 <input type="checkbox"/> AV Block 3°</p> <p>Rhythmus nach 2. Schock</p> <p>96 <input type="checkbox"/> Asystolie? 97 <input type="checkbox"/> Kammerflimmern?</p> <p>Rhythmus erhalten?</p> <p>98 <input type="text"/> Frequenz</p> <p>101 <input type="checkbox"/> regelmäßig 102 <input type="checkbox"/> unregelmäßig 103 <input type="checkbox"/> idioventrikulär 104 <input type="checkbox"/> supraventrikulär 105 <input type="checkbox"/> anderer 106 <input type="checkbox"/> AV Block 2° 107 <input type="checkbox"/> AV Block 3°</p>	<p>Rhythmus bei 3. Analyse</p> <p>108 <input type="checkbox"/> Asystolie? 109 <input type="checkbox"/> Kammerflimmern?</p> <p>Rhythmus erhalten?</p> <p>110 <input type="text"/> Frequenz</p> <p>113 <input type="checkbox"/> regelmäßig 114 <input type="checkbox"/> unregelmäßig 115 <input type="checkbox"/> idioventrikulär 116 <input type="checkbox"/> supraventrikulär 117 <input type="checkbox"/> anderer 118 <input type="checkbox"/> AV Block 2° 119 <input type="checkbox"/> AV Block 3°</p> <p>Rhythmus nach 3. Schock</p> <p>120 <input type="checkbox"/> Asystolie? 121 <input type="checkbox"/> Kammerflimmern?</p> <p>Rhythmus erhalten?</p> <p>122 <input type="text"/> Frequenz</p> <p>125 <input type="checkbox"/> regelmäßig 126 <input type="checkbox"/> unregelmäßig 127 <input type="checkbox"/> idioventrikulär 128 <input type="checkbox"/> supraventrikulär 129 <input type="checkbox"/> anderer 130 <input type="checkbox"/> AV Block 2° 131 <input type="checkbox"/> AV Block 3°</p> <p>Rhythmus bei 4. Analyse</p> <p>132 <input type="checkbox"/> Asystolie? 133 <input type="checkbox"/> Kammerflimmern?</p> <p>Rhythmus erhalten?</p> <p>134 <input type="text"/> Frequenz</p> <p>137 <input type="checkbox"/> regelmäßig 138 <input type="checkbox"/> unregelmäßig 139 <input type="checkbox"/> idioventrikulär 140 <input type="checkbox"/> supraventrikulär 141 <input type="checkbox"/> anderer 142 <input type="checkbox"/> AV Block 2° 143 <input type="checkbox"/> AV Block 3°</p> <p>Rhythmus nach 4. Schock</p> <p>144 <input type="checkbox"/> Asystolie? 145 <input type="checkbox"/> Kammerflimmern?</p> <p>Rhythmus erhalten?</p> <p>146 <input type="text"/> Frequenz</p> <p>149 <input type="checkbox"/> regelmäßig 150 <input type="checkbox"/> unregelmäßig 151 <input type="checkbox"/> idioventrikulär 152 <input type="checkbox"/> supraventrikulär 153 <input type="checkbox"/> anderer 154 <input checked="" type="checkbox"/> AV Block 2° 155 <input type="checkbox"/> AV Block 3°</p>
Ereignismeldung						Fw-Einsatz-Nr.																																						
Tag	Monat	Jahr	7	8	11																																							
12	Geburtsdatum		Jahr	18	Geschlecht																																							
Tag	Monat	Jahr		<input type="checkbox"/> m	<input type="checkbox"/> w																																							
<p>Richtige Schreibweise:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;">0</td><td style="width: 20px;">1</td><td style="width: 20px;">2</td><td style="width: 20px;">3</td><td style="width: 20px;">4</td><td style="width: 20px;">5</td><td style="width: 20px;">6</td><td style="width: 20px;">7</td><td style="width: 20px;">8</td><td style="width: 20px;">9</td> </tr> </table> <p>Folgeblatt: ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/></p>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																			

NAW – bzw. Notarzt – Protokoll

ZUM VERWEIL IN DER KRANKENGESCHICHTE (Bitte Blatt 4 gesondert behandeln)													
Stützpunkt-Nr. 05 Anschrift siehe Blatt 4		Ereignismeldung				Fw.-Einsatz-Nr.		Geburtsdatum		Geschlecht			
		1 Tag	Monat		6 Jahr	7	10		Tag	Monat	Jahr	<input type="checkbox"/> m <input type="checkbox"/> w	
NAW-/RTH-Bericht Blatt 3													
				Alarmierungszeit Std. Min.		laufende Nr./Patienten-Nr. <i>111111</i>							
Name, Vorname													
Wohnort													
Einsatzort													
angef. Krankenhaus						Abt./Station/Arzt							
Schmerz		Trauma		Verband		Abbindung		Bemerkungen:					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Maßnahmen</p> <p>Reanimation begonnen durch</p> <p>11 <input type="checkbox"/> NAW/RTH</p> <p>12 <input type="checkbox"/> Feuerwehr/RTW</p> <p>13 <input type="checkbox"/> paramedizinisches oder ärztl. Personal</p> <p>14 <input type="checkbox"/> Laien</p> <p>15 <input type="checkbox"/> Absaugen _____</p> <p>16 <input type="checkbox"/> Intubation</p> <p>17 <input type="checkbox"/> manuelle Beatmung</p> <p>18 <input type="checkbox"/> maschinelle Beatmung</p> <p>19 <input type="checkbox"/> Sauerstoff</p> <p>20 <input type="checkbox"/> manuelle Herzmassage</p> <p>21 <input type="checkbox"/> Pulsoxymetrie</p> <p>22 <input type="checkbox"/> EKG _____</p> <p>23 <input type="checkbox"/> EK-Scope</p> <p>24 <input type="checkbox"/> EK-Monitoring</p> <p>25 <input type="checkbox"/> Defibrillation</p> <p>26 <input type="checkbox"/> Schrittmacher</p> <p>27 <input type="checkbox"/> zentraler Zugang _____</p> <p>28 <input type="checkbox"/> peripherer Zugang _____</p> <p>29 <input type="checkbox"/> Injektion i.v. i.m. s.c.</p> <p>30 <input type="checkbox"/> Blutstillung/Verband _____</p> <p>31 <input type="checkbox"/> Sonstiges _____</p> <p>32 <input type="checkbox"/> Medikamente verabreicht</p> <p>Name/Dosis _____</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Status</p> <p>40 <input type="checkbox"/> tot aufgefunden</p> <p>verstorben</p> <p>41 <input type="checkbox"/> am Einsatzort</p> <p>42 <input type="checkbox"/> beim Transport</p> <p>43 <input type="checkbox"/> Atemstillstand</p> <p>44 <input type="checkbox"/> Asystolie</p> <p>45 <input type="checkbox"/> Kammerflimmern</p> <p>46 <input type="checkbox"/> bewußtseinsklar</p> <p>47 <input type="checkbox"/> _____</p> <p>48 <input type="checkbox"/> somnolent</p> <p>49 <input type="checkbox"/> soporös</p> <p>50 <input type="checkbox"/> comatös</p> <p><input type="checkbox"/> Haut _____</p> <p><input type="checkbox"/> Foetor _____</p> <p><input type="checkbox"/> weite Pupillen re. li.</p> <p><input type="checkbox"/> keine Lichtreaktion re. li.</p> <p><input type="checkbox"/> neg. Cornealreflex re. li.</p> <p><input type="checkbox"/> MEReflexdifferenz re. li.</p> <p><input type="checkbox"/> pos. Babinski re. li.</p> <p><input type="checkbox"/> Bradycardie HRST</p> <p><input type="checkbox"/> ventr. Extrasystolie</p> <p><input type="checkbox"/> supraventr. Tachycardie</p> <p><input type="checkbox"/> Kammertachycardie</p> <p>RR _____ Puls _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>nach _____</p> </div> </div>													
<p>Alarmierung</p> <p>60 <input type="checkbox"/> ohne RTW</p> <p>61 <input type="checkbox"/> mit RTW</p> <p>62 <input type="checkbox"/> durch RTW</p> <p>63 <input type="checkbox"/> Verlegung</p> <p>Transport durch</p> <p>70 <input type="checkbox"/> NAW</p> <p>71 <input type="checkbox"/> RTW</p> <p>72 <input type="checkbox"/> kein Transport</p> <p>73 <input type="checkbox"/> Abbruch</p> <p>74 <input type="checkbox"/> RTW mit Arzt</p>													
<p>Zeit zwischen d. Auftreten erster akuter Symptome und dem Eintreffen des Arztes</p> <p>80 Tage 83 Stunden 85 Minuten</p>													
<p>Verdachtsdiagnosen</p> <p>90 <input type="checkbox"/> Angina pectoris</p> <p>91 <input type="checkbox"/> Verdacht auf Herzinfarkt</p> <p>92 <input type="checkbox"/> Herzinfarkt</p> <p>93 <input type="checkbox"/> primäre Herzrhythmusstörungen</p> <p>94 <input type="checkbox"/> Herzinsuffizienz links/rechts</p> <p>95 <input type="checkbox"/> Lungenödem</p> <p>96 <input type="checkbox"/> hypertensive Krise</p> <p>98 <input type="checkbox"/> Schocksyndrom</p> <p>99 <input type="checkbox"/> apoplektischer Insult</p> <p>100 <input type="checkbox"/> Krampfanfall</p> <p>101 <input type="checkbox"/> Schädel-Hirntrauma</p> <p>102 <input type="checkbox"/> hypoglykämischer Schock</p> <p>103 <input type="checkbox"/> Bewußtseinsstörung, unklar oder</p> <p>105 <input type="checkbox"/> Verdacht auf Lungenarterienembolie</p> <p>106 <input type="checkbox"/> Asthma/Status/COLD</p> <p>107 <input type="checkbox"/> Hyperventilationssyndrom</p> <p>108 <input type="checkbox"/> sonstige Ventilationsstörung</p> <p>110 <input type="checkbox"/> gastrointest. Blutung</p> <p>111 <input type="checkbox"/> Blutung _____</p> <p>112 <input type="checkbox"/> Polytrauma</p> <p>113 <input type="checkbox"/> Verletzung _____</p> <p>114 <input type="checkbox"/> Verbrennung/Verätzung _____</p> <p>116 <input type="checkbox"/> Intoxikation</p> <p>117 <input type="checkbox"/> akzidentelle Intoxikation</p> <p>Name/Dosis _____</p> <p>118 <input type="checkbox"/> Elektrounfall</p> <p>120 <input type="checkbox"/> andere Diagnosen:</p> <p>121 <input type="checkbox"/> Todesfeststellung</p> <p>122 <input type="checkbox"/> Hauptdiagnose _____</p>													
<p>Beurteilung des Einsatzes</p> <p>125 <input type="checkbox"/> bislang erfolgreiche cardiopulmonale Reanimation</p> <p>126 <input checked="" type="checkbox"/> Inkompletter Vitalfunktionsausfall beherrscht</p> <p>127 <input type="checkbox"/> erfolgloser Reanimationsversuch durch NAW/RTH</p> <p>128 <input type="checkbox"/> akute Vitalgefährdung gegeben oder möglich (Reanimationsbereitschaft)</p> <p>129 <input type="checkbox"/> klinische Abklärung und Therapie erforderlich, keine akute Vitalgefährdung</p> <p>130 <input type="checkbox"/> ambulante Abklärung und Therapie möglich;</p> <p>131 <input type="checkbox"/> keine akute ärztl. Maßnahme erforderlich</p> <p>132 <input type="checkbox"/> Feststellung akuten Todes, kein Reanimationsversuch durch NAW/RTH</p> <p>133 <input type="checkbox"/> Bereitstellung</p> <p>134 <input type="checkbox"/> korrigierte Einsatzbeurteilung</p> <p>137 <input type="checkbox"/> ja 138 <input type="checkbox"/> nein</p>													
Unterschrift des Notarztes													

6.2. Nachtrag: Statistische Auswertung

** I) Nachtrag statistische Auswertung Tab. 1 In Tab. 1 (S: 33) sind die Einsätze mit und ohne Verwendung des Frühdefibrillationsgerätes, differenziert in primär notärztliche Leitung und primärer Leitung seitens der Rettungsassistenten, aufgelistet.*

Tab. 1

	unter Notarztleitung begonnene Reanimationen (n = 678)	unter Rettungsassistenten- leitung begonnene Reanimationen (n = 1135)	nicht zu differenzieren (n = 142)
Mit Verwendung des Frühdefibrillations- gerätes	215 10,9 %	855 43,4 %	64 3,3 %
Ohne Verwendung des Frühdefibrillations- gerätes	463 23,5%	280 14,2%	78 4,0%

Prozentuale Verteilung bezogen auf die Gesamteinsatzzahl von 1968 in dem 5 jährigen Beobachtungszeitraum, ohne die 13 Fälle mit mangelhafter Dokumentation.

Die statistische Auswertung bezieht sich auf die primär notärztlich begonnenen versus den primär seitens der Rettungsassistenten begonnenen Einsätze unter dem Aspekt des Gebrauchs des AEDs (mit und ohne Verwendung des halbautomatischen Defibrillationsgerätes). Allein in den rein prozentual ermittelten Werten zeigt sich, dass der AED vorrangig bei den primär von Rettungssanitätern begonnenen Reanimationen Verwendung fand. In der statistischen Auswertung anhand der X^2 (Chi²) - Berechnung ($X^2 = \sum [(f^o - f^e)^2 / f^e]$) für die Tabelle 1 ergibt sich bei einem X^2 von 333,896 / Freiheitsgrad 1 und einem Signifikanzniveau (Irrtumswahrscheinlichkeit) mit $p < 0,001$ ein Zusammenhang zwischen den Untersuchungsmerkmalen in Tabelle 1. Die Verwendung des Halbautomaten erfolgt vorrangig durch die Rettungssanitäter, entsprechend den Angaben im Rahmen des Frühdefibrillationsprogrammes.

* II) **Nachtrag statistische Auswertung Tab. 2** In Tab. 2 (S: 34) werden die primär von Rettungsassistenten begonnenen Reanimationen anhand der erfolgten oder nicht erfolgten Verwendung des **Frühdefibrillationsgerätes** differenziert. Es werden in **Tabelle 2** die absoluten und relativen Ergebnisse aufgelistet:

Tab. 2

Kurzzeit – Outcome Codenummer	von Rettungsassistenten begonnene Reanimationen mit Verwendung des Halbautomaten (n = 855)			von Rettungsassistenten begonnene Reanimationen ohne Verwendung des Halbautomaten (n = 280)			
	125 (primär erfolgreiche Reanimation)	127 (erfolglose Reanimation)	132 (Todesfest- stellung, keine Reanimation durch den Notarzt)	125 (primär erfolgreiche Reanimation)	127 (erfolglose Reanimation)	132 (Todesfest- stellung, keine Reanimation durch den Notarzt)	
Gesamtzahl der einzelnen Kurzzeit – Outcome – Kategorien Prozentualer Anteil der einzelnen Kurzzeit – Outcome – Kategorien	257 30,1 %	422 49,4 %	176 20,6%	90 32,1%	135 48,2%	55 19,6 %	Gesamtzahl der einzelnen Kurzzeit – Outcome – Kategorien Prozentualer Anteil der einzelnen Kurzzeit – Outcome – Kategorien

Kreuztabelle

Kurzzeit – Outcome Codenummer	mit AED - Verwendung	ohne AED - Verwendung	Summe
125	a 257 = fo	b 90	g 347
127	c 422	d 135	h 557
132	e 176	f 55	i 231
Summe	j 855	k 280	N = 1135

$$(X^2 = \sum [(fo - fe)^2 / fe])$$

$$\begin{aligned} \text{Chi}^2 &= 0,4485 \\ \text{df} &= 2 \\ p &= 0,799 \end{aligned}$$

$p = 0,799 \Rightarrow$ Ein möglicher Zusammenhang zwischen den Untersuchungsgruppen (Zeilen) und den Outcomes (Spalten) ist statistisch nicht signifikant.

* III) **Nachtrag statistische Auswertung Tab. 3** Die Unterscheidung der Einsatzkollektive in primär vom Notarzt begonnenen Reanimationen und den primär von den Rettungsassistenten begonnenen Reanimationen ist in **Tabelle 3** (S: 35) aufgeführt.

Tab.3

Kurzzeit – Outcome Codenummer	Primär vom Notarzt begonnene Reanimationen (n = 678)			Primär von Rettungsassistenten begonnene Reanimationen (n = 1135)		
	125 (primär erfolgreiche Reanimation)	127 (erfolglose Reanimation)	132 (Todesfest- stellung, keine Reanimation durch den Notarzt)	125 (primär erfolgreiche Reanimation)	127 (erfolglose Reanimation)	132 (Todesfest- stellung, keine Reanimation durch den Notarzt)
Gesamtzahl der einzelnen Kurzzeit – Outcome – Kategorien	219	300	159	347	557	231
Prozentualer Anteil der einzelnen Kurzzeit – Outcome – Kategorien	32,3 %	44,2 %	23,5 %	30,6 %	49,1 %	20,4 %

Die Prozentangabe bezieht sich auf die Gesamteinsatzzahl des jeweiligen Kollektivs in Bezug auf die primäre Reanimationsleitung. Demzufolge entsprechen bei den vom Notarzt begonnenen / geleiteten Reanimationen die 678 Fälle 100 Prozent.

Kreuztabelle

Kurzzeit – Outcome Codenummer	Primär vom Notarzt begonnene Rea	Primär von Rett.ass. begonnene Rea	Summe
125	<i>a</i> 219 = <i>f₀</i>	<i>b</i> 347	<i>g</i> 566
127	<i>c</i> 300	<i>d</i> 557	<i>h</i> 857
132	<i>e</i> 159	<i>f</i> 231	<i>i</i> 390
Summe	<i>j</i> 678	<i>k</i> 1135	N = 1813

$$(X^2 = \sum [(f_o - f_e)^2 / f_e])$$

$$\text{Chi}^2 = 4,3928$$

$$\text{df} = 2$$

$$p = 0,111$$

$p = 0,111 \Rightarrow$ Ein möglicher Zusammenhang zwischen den Untersuchungsgruppen (Zeilen) und den Outcomes (Spalten) ist statistisch nicht signifikant.

* **IV) Nachtrag statistische Auswertung Tab. 6** In Tab. 6 (S: 40) erfolgt eine zusammenfassende Auflistung der (LZ-) Überlebenden des gesamten 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum unter dem Aspekt der Möglichkeit zur frühzeitigen Defibrillation in Abhängigkeit von der primär vor Ort die Reanimation einleitenden Einheit (Rettungsassistenten oder Notarzt)

Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum				
RTW - Einsätze			NAW - Einsätze	
primär erfolgreiche Reanimationen				
	mit Verwendung des Halbautomaten	ohne Verwendung des Halbautomaten	Gesamteinsatzzahl ohne Differenzierung bzgl. der Verwendung des Halbautomaten	Gesamteinsatzzahl keine Differenzierung bzgl. der Verwendung des Halbautomaten
primär erfolgreich reanimierte Patienten	257	90	347	219
primär erfolgreich reanimierte Patienten abzüglich der Einsätze ohne follow up	247 = 100 %	82 = 100 %	329 = 100 %	210 = 100 %
(Über-) Lebende nach Ablauf des Zeitintervalls von..				
7 Tagen	123 49,8 %	40 48,8 %	163 49,5 %	112 53,3 %
14 Tagen	93 37,7 %	32 39,0 %	125 38,0 %	87 41,4 %
30 Tagen	76 30,8 %	24 29,3 %	100 30,4 %	68 32,4 %
6 Monaten	58 23,5 %	21 25,6 %	79 24,0 %	50 23,8 %
1 Jahr	55 22,3 %	17 20,7 %	72 21,9 %	45 + 1 21,9 %
2 Jahren	43 + 5 19,4 %	14 + 1 18,3 %	57 + 6 19,1 %	33 + 4 17,6 %
3 Jahren	33 + 6 15,8 %	9 + 2 13,4 %	42 + 8 15,2 %	25 + 7 15,2 %
4 Jahren	20 + 6 10,5 %	6 + 2 9,7 %	26 + 8 10,3 %	18 + 4 10,5 %
5 Jahren	16 + 4 8,1 %	3 + 2 6,1 %	19 + 6 7,6 %	13 + 4 8,1 %
10 Jahren	15 6,1 %	3 3,7 %	18 5,4 %	13 6,2 %
> 10 Jahre bis 01.01.2008	11 4,5 %	1 1,2 %	12 3,6 %	7 3,3 %

Kommentar/ Erläuterung: In der **Tabelle 6** erfolgt eine Auflistung der(Langzeit-) Überlebenden nach Ablauf bestimmter Zeitintervalle nach Ereignis, die Reanimationseinsätze sind unterteilt in diejenigen, die primär unter der Leitung der als erster vor Ort erscheinenden Rettungsassistenten standen (hier nochmals die Differenzierung durch die Verwendung oder nicht stattgehabten Verwendung des Halbautomaten und solchen, bei denen der Notarzt zeitgleich oder deutlich vor den Rettungsassistenten vor Ort war (RTW – ↔ NAW – Einsätze).

Die „orange“ – farbigen Zahlen spiegeln die Einsätze wieder, bei denen eine weitere Verlaufsbeobachtung dieser Personen aufgrund nicht mehr fortzuführender Datenerhebung unmöglich wurde.

In dem Kontrollzeitintervall, in dem diese Einsätze auftauchen, sind die Patienten noch nachweislich am Leben, da der weitere Verlauf ungewiss ist, wurden sie aus der Patientengruppe der noch „definitiv“ (Über-) Lebenden herausgenommen.

Chi² - Test für Daten aus Tbl. 6 (www.ibe.med.uni-münchen.de: rxc- Tafeln)

	7 Tage	30 Tage	1 Jahr	5 Jahre	
Rett.-Ass mit AED	123	76	55	20	274
Rett.-Ass. ohne AED	40	24	17	5	86
NAW/ keine Differenzierung bzgl. AED	112	68	46	17	243
	275	168	118	42	603

$\chi^2 = 0,357$; df (degrees of freedom) = 6
 $p = 0,999 \Rightarrow$ nicht signifikant

Berechnung der Konfidenzintervalle bei 95% zu Tbl. 6

$\hat{p} =$	mit Verwendung des AED N = 247	Berechnung der LMU – München modifiziert nach WALD - METHODE	Konfidenz- intervall LMU - München	Berechnung mit BETA.INV per Excel mit p_u und p_o	Konfidenz- intervall nach BETA.INV
x/N = 0,4980	Tag 7	x = 123 0,4361 – 0,5599	107,71 – 138,30	x = 123 p_u = 0,4339 p_o = 0,5620	107,17 – 138,80
x/N = 0,3077	Tag 30	x = 76 0,2534 – 0,3679	62,59 – 90,87	x = 76 p_u = 0,2507 p_o = 0,3693	61,92 – 91,21
x/N = 0,2227	1 Jahr	x = 55 0,1751 – 0,2788	43,25 – 68,86	x = 55 p_u = 0,1724 p_o = 0,2798	42,58 – 69,11
x/N = 0,0810	5 Jahre	x = 20 0,0524 – 0,1223	12,94 – 30,21	x = 20 p_u = 0,0502 p_o = 0,1223	12,40 – 30,21

$\hat{p} =$	ohne Verwendung des AED N = 82	Berechnung der LMU – München modifiziert nach WALD - METHODE	Konfidenzintervall LMU - München	Berechnung mit BETA.INV per Excel mit p_u und p_o	Konfidenzintervall nach BETA.INV
$x/N = 0,4878$	Tag 7	$x = 40$ 0,3826 – 0,5941	31,37 – 48,72	$x = 40$ $p_u = 0,3758$ $p_o = 0,6008$	30,82 – 49,27
$x/N = 0,2927$	Tag 30	$x = 24$ 0,2048 – 0,3991	16,79 – 32,72	$x = 24$ $p_u = 0,1974$ $p_o = 0,4035$	16,19 – 33,09
$x/N = 0,2073$	1 Jahr	$x = 17$ 0,1327 – 0,3081	10,88 – 25,26	$x = 17$ $p_u = 0,1257$ $p_o = 0,3111$	10,31 – 25,51
$x/N = 0,0610$	5 Jahre	$x = 5$ 0,0230 – 0,1382	1,89 – 11,33	$x = 5$ $p_u = 0,0201$ $p_o = 0,1366$	1,65 – 11,33

$\hat{p} =$	NAW ohne notwendige Diff. bzgl. AED N = 210	Berechnung der LMU – München modifiziert nach WALD - METHODE	Konfidenzintervall LMU - München	Berechnung mit BETA.INV per Excel mit p_u und p_o	Konfidenzintervall nach BETA.INV
$x/N = 0,5333$	Tag 7	$x = 112$ 0,4659 – 0,5996	97,84 – 125,91	$x = 112$ $p_u = 0,4634$ $p_o = 0,6023$	97,31 – 126,48
$x/N = 0,3238$	Tag 30	$x = 68$ 0,2641 – 0,3898	55,46 – 81,86	$x = 68$ $p_u = 0,2610$ $p_o = 0,3916$	54,81 – 82,24
$x/N = 0,2190$	1 Jahr	$x = 46$ 0,1682 – 0,2800	35,32 – 58,80	$x = 46$ $p_u = 0,1651$ $p_o = 0,2812$	34,67 – 59,05
$x/N = 0,0810$	5 Jahre	$x = 17$ 0,0504 – 0,1265	10,58 – 26,57	$x = 17$ $p_u = 0,0479$ $p_o = 0,1264$	10,06 – 26,54

* V) **Nachtrag statistische Auswertung Tab. 7** In der Tabelle 7 (S: 43) werden die Einsätze mit und ohne tatsächlich stattgehabter Defibrillation mittels angeschlossenen Halbautomaten differenziert aufgelistet sowie auf die Überlebenden in den einzelnen Kontrollzeitintervallen Bezug genommen.

Tab. 7

Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum					
Zu Beginn unter der Leitung von Rettungsassistenten stehende, primär erfolgreiche Reanimationen mit der Verwendung des Halbautomaten					
	gesamt	Einsätze, bei denen tatsächlich Defibrillation per Halbautomat durchgeführt wurden		Einsätze, bei denen keine Defibrillation per Halbautomat durchgeführt wurden (no shock advice)	
alle lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten nach Reanimation	254 + 3	188		66	
alle lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten nach Reanimation abzüglich der Patienten <u>ohne</u> follow up	244 + 3 = 100 %	178 = 100 %		66 = 100 %	
Überlebende nach					
7 Tagen	122 + 1 49,8 %	101	56,7 %	21	31,8 %
14 Tagen	92 + 1 37,7 %	76	42,7 %	16	24,2 %
30 Tagen	75 + 1 30,8 %	64	36,0 %	11	16,7 %
6 Monaten	58 23,5 %	49	27,5 %	9	13,6 %
1 Jahr	55 22,3 %	46	25,8 %	9	13,6 %
2 Jahren	43 + 5 19,4 %	38 + 4	23,6 %	5 + 1	9,1 %
3 Jahren	33 + 6 15,8 %	29 + 6	19,7 %	4	6,1 %
4 Jahren	20 + 6 10,5 %	19 + 5	13,5 %	1 + 1	3,0 %
5 Jahren	16 + 4 8,1 %	15 + 4	10,7 %	1	1,5 %
10 Jahren	15 6,1 %	14	7,9 %	1	1,5 %
> 10 Jahre bis 01.01.2008	11 4,5 %	10	5,6 %	1	1,5 %

Wie bereits in vorherigen Tabellen spiegeln die „orange“ – farbigen Zahlen die Einsätze wieder, bei denen eine weitere Verlaufsbeobachtung dieser Personen aufgrund nicht mehr fortzuführender Datenerhebung unmöglich wurde. In dem Kontrollzeitintervall, in dem diese Einsätze auftauchen, sind die Patienten noch nachweislich am Leben, da der weitere Verlauf ungewiss ist, wurden sie aus der Patientengruppe der noch „definitiv“ (Über-) Lebenden herausgenommen.

Bei den 257 Einsätzen, bei denen der Halbautomat von den Rettungsassistenten eingesetzt wurde, ist bei 3 Einsätzen aus der Protokollführung nicht zu eruieren, ob eine Defibrillation stattfand oder ob ein no – shock – advice seitens des Frühdefibrillationsgerätes bestimmend war.

Chi² - Test für Daten aus Tbl. 7 (www.ibe.med.uni-münchen.de; rxc- Tafeln)

	7 Tage	30 Tage	1 Jahr	5 Jahre	
Rett.-Ass mit AED und tatsächlicher Defibrill.	101	64	46	19	230
Rett.-Ass. mit AED ohne Defibrill. / no shock - advice	21	11	9	1	42
	122	75	55	20	272

$Chi^2 = 2,03$; df (degrees of freedom) = 3
 $p = 0,565 \Rightarrow$ nicht signifikant

Berechnung der Konfidenzintervalle bei 95% zu Tbl. 7

$\hat{p} =$	Rea durch Rett.ass. mit tatsächl. Defib. per AED N = 178	Berechnung der LMU – München modifiziert nach WALD - METHODE	Konfidenz- intervall LMU - München	Berechnung mit BETA.INV per Excel mit p_u und p_o	Konfidenz- intervall nach BETA.INV
$x/N =$ 0,5674	Tag 7	$x = 101$ 0,4940 – 0,6380	87,93 – 113,56	$x = 101$ $p_u = 0,4912$ $p_o = 0,6413$	87,43 – 114,15
$x/N =$ 0,3596	Tag 30	$x = 64$ 0,2926 – 0,4324	52,08 – 76,97	$x = 64$ $p_u = 0,2891$ $p_o = 0,4347$	51,46 – 77,38
$x/N =$ 0,2584	1 Jahr	$x = 46$ 0,1995 – 0,3276	35,51 – 58,31	$x = 46$ $p_u = 0,1958$ $p_o = 0,3293$	34,85 – 58,62
$x/N =$ 0,1067	5 Jahre	$x = 19$ 0,0687 – 0,1614	12,23 – 28,73	$x = 19$ $p_u = 0,0655$ $p_o = 0,1617$	11,66 – 28,78

$\hat{p} =$	Rea durch Rett.ass. ohne Defib. per AED N = 66	Berechnung der LMU – München modifiziert nach WALD - METHODE	Konfidenzintervall LMU - München	Berechnung mit BETA.INV per Excel mit p_u und p_o	Konfidenzintervall nach BETA.INV
$x/N = 0,3182$	Tag 7	$x = 21$ $0,2181 - 0,4383$	14,39 – 28,93	$x = 21$ $p_u = 0,2089$ $p_o = 0,4444$	13,79 – 29,33
$x/N = 0,1667$	Tag 30	$x = 11$ $0,0939 - 0,2761$	6,20 – 18,22	$x = 11$ $p_u = 0,0862$ $p_o = 0,2787$	5,69 – 18,39
$x/N = 0,1364$	1 Jahr	$x = 9$ $0,0712 - 0,2415$	4,70 – 15,94	$x = 9$ $p_u = 0,0643$ $p_o = 0,2431$	4,24 – 16,04
$x/N = 0,0152$	5 Jahre	$x = 1$ $<0,0001 - 0,0888$	0,01 – 5,86 <small>exakt: 0,0066</small>	$x = 1$ $p_u = 0,0004$ $p_o = 0,0816$	0,03 – 5,39

Gruppenvergleiche mit Chi²: alle nicht signifikant

* **VI) Nachtrag statistische Auswertung Tab. 8** In Tabelle 8 (S: 45) wird der weitere Verlauf bzw. die Überlebenszeit der unter Rettungsassistenten - Leitung stehenden, primär erfolgreichen Reanimationen aufgelistet. Es wird das (LZ-) Überleben der Patienten, bei deren Reanimation der Halbautomaten verwendet wurde (allgemein), derjenigen mit Defibrillation durch den Halbautomaten und denen ohne Verwendung des Halbautomaten, gegenüber gestellt.

Tab. 8

Gesamter 5 – Jahres – Beobachtungszeitraum				
	Zu Beginn unter der Leitung von Rettungsassistenten stehende, primär erfolgreiche Reanimationen <u>mit Verwendung des Halbautomaten und tatsächlich stattgehabter Defibrillation</u> und ohne Verwendung des Halbautomaten			
	Einsätze <u>mit</u> Verwendung des Halbautomaten (Gesamtanzahl)	Einsätze, bei denen tatsächlich eine Defibrillation per Halbautomat durchgeführt wurde	Einsätze <u>ohne</u> Verwendung des Halbautomaten	
alle lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten nach Reanimation	254 + 3	188	90	
alle lebend ins Krankenhaus eingelieferten Patienten nach Reanimation abzüglich der Patienten ohne follow up	244 + 3 = 100 %	178 = 100 %	82 = 100 %	
Überlebende nach				
7 Tagen	122 + 1 49,8 %	101 56,7 %	40 48,8 %	
14 Tagen	92 + 1 37,7 %	76 42,7 %	32 39,0 %	
30 Tagen	75 + 1 30,8 %	64 36,0 %	24 29,3 %	
6 Monaten	58 23,5 %	49 27,5 %	21 25,6 %	
1 Jahr	55 22,3 %	46 25,8 %	17 20,7 %	
2 Jahren	43 + 5 19,4 %	38 + 4 23,6 %	14 + 1 18,3 %	
3 Jahren	33 + 6 15,8 %	29 + 6 19,7 %	9 + 2 13,4 %	
4 Jahren	20 + 6 10,5 %	19 + 5 13,5 %	6 + 2 9,7 %	
5 Jahren	16 + 4 8,1 %	15 + 4 10,7 %	3 + 2 6,1 %	
10 Jahren	15 6,1 %	14 7,9 %	3 3,7 %	
> 10 Jahre bis 01.01.2008	11 4,5 %	10 5,6 %	1 1,2 %	

Wie bereits in vorherigen Tabellen spiegeln die „orange“ – farbigen Zahlen die Einsätze wieder, bei denen eine weitere Verlaufsbeobachtung nicht mehr möglich war.

Betrachtet man also zusammengefasst die Ergebnisse des Langzeitüberlebens, besteht der vermeintliche Überlebensvorteil (primär erfolgreiches Reanimationsergebnis / Kurzzeit – Überleben) der ohne Verwendung des Halbautomaten reanimierten Personen nicht mehr.

Da der Halbautomat nur einen „shock – advice“ erteilt, wenn Kammerflimmern vorliegt, ist der Rückschluss zulässig, dass die Patienten mit Kammerflimmern als primärem Rhythmus von einer frühzeitigen Defibrillation hinsichtlich des Langzeitüberlebens deutlich profitieren.

Chi² - Test für Daten aus Tbl. 8 (www.ibe.med.uni-münchen.de; rxc- Tafeln)

	7 Tage	30 Tage	1 Jahr	5 Jahre	
Rett.-Ass <u>mit</u> AED <u>und</u> tatsächlicher Defibrill.	101	64	46	19	230
Rett.-Ass. <u>ohne</u> AED	40	24	17	5	86
	141	88	63	24	316

$Chi^2 = 0,59$; df (degrees of freedom) = 3
 $p = 0,899 \Rightarrow$ nicht signifikant

Berechnung der Konfidenzintervalle bei 95% zu Tbl. 8

$\hat{p} =$	Rea durch Rett.ass. mit tatsächl. Defi per AED N = 178	Berechnung der LMU – München modifiziert nach WALD - METHODE	Konfidenz- intervall LMU - München	Berechnung mit BETA.INV per Excel mit p_u und p_o	Konfidenz- intervall nach BETA.INV
$x/N =$ 0,5674	Tag 7	$x = 101$ $0,4940 - 0,6380$	87,93 – 113,56	$x = 101$ $p_u = 0,4912$ $p_o = 0,6413$	87,43 – 114,15
$x/N =$ 0,3596	Tag 30	$x = 64$ $0,2926 - 0,4324$	52,08 – 76,97	$x = 64$ $p_u = 0,2891$ $p_o = 0,4347$	51,46 – 77,38
$x/N =$ 0,2584	1 Jahr	$x = 46$ $0,1995 - 0,3276$	35,51 – 58,31	$x = 46$ $p_u = 0,1958$ $p_o = 0,3293$	34,85 – 58,62
$x/N =$ 0,1067	5 Jahre	$x = 19$ $0,0687 - 0,1614$	12,23 – 28,73	$x = 19$ $p_u = 0,0655$ $p_o = 0,1617$	11,66 – 28,78

$\hat{p} =$	ohne Verwendung des AED	Berechnung der LMU – München modifiziert nach WALD - METHODE	Konfidenzintervall LMU - München	Berechnung mit BETA.INV per Excel mit p_u und p_o	Konfidenzintervall nach BETA.INV
$N = 82$					
$x/N = 0,4878$	Tag 7	$x = 40$ $0,3826 - 0,5941$	$31,37 - 48,72$	$x = 40$ $p_u = 0,3758$ $p_o = 0,6008$	$30,82 - 49,27$
$x/N = 0,2927$	Tag 30	$x = 24$ $0,2048 - 0,3991$	$16,79 - 32,72$	$x = 24$ $p_u = 0,1974$ $p_o = 0,4035$	$16,19 - 33,09$
$x/N = 0,2073$	1 Jahr	$x = 17$ $0,1327 - 0,3081$	$10,88 - 25,26$	$x = 17$ $p_u = 0,1257$ $p_o = 0,3111$	$10,31 - 25,51$
$x/N = 0,0610$	5 Jahre	$x = 5$ $0,0230 - 0,1382$	$1,89 - 11,33$	$x = 5$ $p_u = 0,0201$ $p_o = 0,1366$	$1,65 - 11,33$

Gruppenvergleiche mit Chi²: alle nicht signifikant

6.3. Eidesstattliche Versicherung

Lebenslauf

Danksagung

Eidesstattliche Versicherung

„Ich, **Kerstin Ludwig**, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: **„5 Jahre Frühdefibrillation (1989 - 1993) -- Ergebnisse nach über 10 Jahren Langzeitbeobachtung von Reanimationen anhand von 1968 Fällen von plötzlichem, nicht – traumatischem Herztod“** selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind, sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Danksagung

Mein Dank gebührt Prof. Dr. med. Hans-Richard Arntz für die Überlassung des Promotionsthemas und im Besonderen für die Betreuung während der Fertigstellung der Arbeit.

Meinen Eltern danke ich für die geduldige Unterstützung während der Erstellung der Arbeit, ohne die sonst auch explizit die Fertigstellung der Arbeit neben meiner beruflichen Vollzeittätigkeit nicht zu realisieren gewesen wäre.