

Bedarf und ideale Standorte von Automatisierten Externen Defibrillatoren im
Kreis Düren-
Eine retrospektive Analyse von 560 außerklinischen Reanimationsverläufen im
Kreis Düren im Zeitraum vom 01.01.2002 bis 31.12.2005

Von der Medizinischen Fakultät
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Medizin
genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Marco Gerards

aus

Düren

Berichter: Herr Professor
 Dr.med. Dietrich C. Gulba

 Herr Universitätsprofessor
 Dr.med. Jürgen Floege

Tag der mündlichen Prüfung: 17. November 2009

Diese Dissertation ist auf den Internetseiten der Hochschulbibliothek online verfügbar.

Für meine Eltern in tiefer Dankbarkeit

1. Einleitung	Seite 1
1.1 Reanimation	1
1.1.1 Historische Entwicklung der kardiopulmonalen Reanimation	1
1.1.2 Organisation und Leitlinien	4
1.2 Defibrillation	6
1.2.1 Historisches	6
1.2.2 Technisches	8
1.2.3 Indikation	11
1.3 Rettungsdienst im Kreis Düren	13
1.3.1 Historisches	13
1.3.2 Organisation	15
1.4 Fragestellung	18
2. Material und Methoden	20
2.1 Material	20
2.2 Methoden	23
3. Ergebnisse	25
3.1 Patientengut	25
3.1.1 Geschlecht	25
3.1.2 Alter	25
3.1.3 Geschlechtsspezifische Altersverteilung	26
3.2 Zeitliche Einsatzverteilung	27
3.2.1 Jahresverteilung	27
3.2.2 Monatsverteilung	28
3.2.3 Tagesverteilung	29
3.2.4 Zeitpunkt des Notrufs	29
3.2.5 Anfahrtszeit des Notarztes	30
3.2.6 Vergleich der Anfahrtszeit mit der Überlebenswahrscheinlichkeit	31

3.3 Erstbefunde	Seite 34
3.3.1 Puls, Blutdruck, SpO ₂	34
3.3.2 EKG-Rhythmus	35
3.3.3 Erstdiagnose	36
3.4 Defibrillation	37
3.4.1 Einsatz eines Defibrillators	37
3.4.2 Einfluss der Defibrillation aufs Überleben	38
3.4.3 Häufigkeit der Defibrillation	39
3.5 Reanimationsort	41
3.5.1 Reanimationsstandort	41
3.5.2 Reanimationsgegend	42
3.6 Ersthelfer	44
3.6.1 Beobachteter Kollaps	44
3.6.2 Laienreanimation	46
3.7 Maßnahmen	49
3.7.1 Intubation	49
3.7.2 Medikamentengabe	50
3.8 Krankenhaus	51
3.8.1 Transport	51
3.8.2 Zustand bei Übergabe	51
3.8.3 ROSC bei Aufnahme	52
3.8.4 24h-Überleben der ins Krankenhaus transportierten Patienten	53
3.8.5 1-Jahres-Überleben der ins Krankenhaus transportierten Patienten	53
3.8.6 Anteil der lebend Entlassenen der ins Krankenhaus transportierten Patienten	54
3.9 Ergebnisse	55
3.9.1 Reanimationserfolg	55
3.9.2 Reanimationsdauer	55
3.9.3 Langzeitergebnisse	56
4. Diskussion	60
5. Zusammenfassung	76
6. Literaturverzeichnis	78

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Peter Safar
- Abbildung 2: Biphasischer Spannungsverlauf bei Defibrillatoren
- Abbildung 3: Manueller Defibrillator
- Abbildung 4: Halbautomatischer Defibrillator
- Abbildung 5: Vollautomatischer Defibrillator
- Abbildung 6: Implantierbarer Defibrillator
- Abbildung 7: Kammerflimmern im EKG
- Abbildung 8: Kammerflattern im EKG
- Abbildung 9: Ventrikuläre Tachycardie im EKG
- Abbildung 10: Kommunen Kreis Düren
- Abbildung 11: Notarzteinsatzprotokoll 1
- Abbildung 12: Notarzteinsatzprotokoll 2
- Abbildung 13: Geschlechtsverteilung
- Abbildung 14: Altersverteilung
- Abbildung 15: Weibliche Altersverteilung
- Abbildung 16: Männliche Altersverteilung
- Abbildung 17: Jährliche Einsatzzahlen
- Abbildung 18: Monatliche Einsatzzahlen
- Abbildung 19: Wöchentliche Einsatzzahlen
- Abbildung 20: Alarmzeit
- Abbildung 21: Anfahrtszeit
- Abbildung 22: Überlebenschance abhängig von Anfahrtszeit
- Abbildung 23: Überlebenschance abhängig von Anfahrtszeit ohne Laienreanimation
- Abbildung 24: Überlebenschance abhängig von Anfahrtszeit mit Laienreanimation
- Abbildung 25: Vitalparameter
- Abbildung 26: EKG-Diagnosen
- Abbildung 27: Erstdiagnose
- Abbildung 28: Anwendungen des Defibrillators
- Abbildung 29: Einfluss der Defibrillationanwendung aufs Überleben
- Abbildung 30: Reanimationsstandort
- Abbildung 31: Reanimationsgegend
- Abbildung 32: Beobachteter Kollaps durch

Abbildung 33: Anteil an Laienreanimation

Abbildung 34: Intubationshäufigkeit

Abbildung 35: Anteil der ins Krankenhaus transportierten Patienten

Abbildung 36: Zustand der Patienten bei Übergabe im Krankenhaus

Abbildung 37: Herzkreislaufsituation bei Übergabe im Krankenhaus

Abbildung 38: 24-Stunden Überleben der ins Krankenhaus transportierten Patienten

Abbildung 39: 1-Jahres Überleben der ins Krankenhaus transportierten Patienten

Abbildung 40: Anteil lebend Entlassenen der ins Krankenhaus transportierten Pat.

Abbildung 41: Präklinischer Reanimationserfolg

Abbildung 42: Reanimationsdauer

Abbildung 43: Gesamt 24-Stunden Überleben

Abbildung 44: Gesamt 1-Jahres Überleben

Abbildung 45: Anteil lebend aus dem Krankenhaus entlassener Patienten

Abbildung 46: Wohnumfeldveränderungen

Abbildung 47: Berufstätigkeitsveränderung

Abbildung 48: Symbol für AED-Standort 1

Abbildung 49: Symbol für AED-Standort 2

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Kommunen des Kreis Düren
Tabelle 2:	Statistische Daten zur Anfahrtszeit
Tabelle 3:	Überlebenschance in Abh. von Anfahrtszeit und Laienreanimation
Tabelle 4:	Häufigkeitsverteilung der Defibrillationen
Tabelle 5:	Einsatz des Defibrillators in Abhängigkeit vom EKG-Rhythmus
Tabelle 6:	Reanimationswahrscheinlichkeiten der einzelnen Kommunen
Tabelle 7:	Überlebenschance bezogen auf Ersthelfer
Tabelle 8:	Laienreanimation und deren Qualifikation
Tabelle 9:	Überlebenschance ohne Laienreanimation
Tabelle 10:	Überlebenschance mit Laienreanimation

Abkürzungsverzeichnis

Abh.:	Abhängigkeit
AED:	Automatisierter Externer Defibrillator
AHA:	American Heart Association
bzw.	beziehungsweise
ca.:	circa
EKG:	Elektrokardiographie
EMD:	Elektromechanische Entkopplung
ERC:	European Resuscitation Council
ESC:	European Society of Cardiology
ILCOR:	International Liaison Committee on Resuscitation
Krhs.:	Krankenhaus
kum.:	kumulativ
NEF:	Notarzteinsatzfahrzeug
med.:	medizinisch
PAD:	Public Access Defibrillation
ROSC:	Return of spontaneous Circulation
RTW:	Rettungstransportwagen
SpO ₂ :	Sauerstoffsättigung
ventr.:	ventrikuläre
vs.:	versus
z.B.	zum Beispiel
ZNS:	Zentrales Nervensystem

1. Einleitung

1.1 Reanimation

1.1.1 Historische Entwicklung der kardiopulmonalen Reanimation

Die Geschichte der kardiopulmonalen Reanimation lässt sich bis ins alte Ägypten zurückverfolgen. Schon damals suchte man nach Methoden, um unerwartete und plötzlich Verstorbene ins Leben zurückzuholen. So zeigen Abbildungen und Inschriften Techniken, wie Mund- zu- Mund Beatmungen, Tracheotomien und ein Überstrecken des Kopfes zum Freihalten und Sichern der Atemwege¹. Die ersten Erfolge sind bereits im Alten Testament vermerkt: „Als Elischa in das Haus kam, lag das Kind tot auf seinem Bett. Er ging in das Gemach, schloss die Türe hinter sich und betete zum Herrn. Dann trat er an das Bett und warf sich über das Kind, er legte seinen Mund auf dessen Mund, seine Augen auf dessen Augen, seine Hände auf dessen Hände. Als er sich so über das Kind hinstreckte, kam Wärme in dessen Leib. Dann stand er auf, ging im Haus einmal hin und her, trat wieder an das Bett und warf sich über das Kind. Da nieste es siebenmal und öffnete die Augen“².

Im Altertum sind vornehmlich Techniken beschrieben worden, um Verstorbene von Bewusstlosen zu unterscheiden. So wurde berichtet, dass Menschen zum Beispiel heiße Asche oder Kohle auf den nackten Brustkorb geschüttet wurde, um damit das Erwachen bzw. das Erwärmen der Person zu erreichen. Wenn der Patient nur schlief, hatte diese Prozedur recht schnell den erwünschten Erfolg. Außerdem gibt es Berichte von Auspeitschungen als „Behandlung“³.

Die ersten naturwissenschaftlichen Ansätze der Reanimation finden sich um das 16. Jahrhundert. Wo zu früheren Zeiten nur das Problem des Atemstillstandes zu bekämpfen versucht wurde, so wusste man zu diesem Zeitpunkt bereits vom Zusammenhang zwischen Atmung und Herz-Kreislauf. So war es 1543 Andreas Vesalius, Leibarzt von Karl V, dem die erste endotracheale Intubation eines Hundes mit einem Schilfrohr gelang. Durch künstliche Beatmung konnte er am geöffneten Thorax beobachten, wie das stillstehende Herz wieder zu schlagen begann⁴.

¹ Ocklitz A.: Künstliche Beatmung mit technischen Hilfsmitteln schon vor 5000 Jahren? Anaesthesist (1996) 45:19-21

² Zweites Buch der Könige 4,34

³ Brandt, L.: Wiederbelebung im Altertum. Notfallmedizin (1989) 45: 291

⁴ Barth, H.; L'Allemand, H.: Beitrag zur Geschichte der Wiederbelebung. Bruns'Beitr. klin. Chir. (1965) 210:95

Weitere wichtige Erkenntnisse brachten die Versuche von J. Hunter. Ihm gelang es 1755 einen tracheotomierten Hund mittels Wechseldruckbeatmung durch einen Blasebalg gleich mehrmals wiederzubeleben. Damals untersuchte der genannte Wissenschaftler auch schon die Farbe des Blutes und kam zu der Erkenntnis, dass die Beatmung mit reinem Sauerstoff anstelle von Luft noch effektiver sei^{5 6}.

Die erste beschriebene erfolgreiche Reanimation beim Menschen gelang 1732 dem Chirurgen Tossach. Er rettete einem englischen Bergarbeiter nach Aphyxie durch Mund- zu- Mund Beatmung das Leben⁷. Die Methode der Mund- zu- Mund Beatmung war im 18. Jahrhundert schon recht gut bekannt. So hat zum Beispiel Schosulan der Ältere sich darum bemüht, die Technik dem gewöhnlichen Volk zu unterrichten⁸. Bereits zu dieser Zeit begann man zu begreifen, welch großen Stellenwert es haben kann, wenn Laien sofort mit Wiederbelebungsversuchen beginnen.

Es ist in der Literatur noch eine ganze Anzahl von anderen Techniken zur respiratorischen Wiederbelebung beschrieben, die sich jedoch nicht lange durchgesetzt haben.

Für den Zeitraum der nächsten 150 Jahre war das Thema der Wiederbelebung etwas in den Hintergrund getreten. Erst im frühen 19. Jahrhundert begann man sich wieder intensiver damit zu beschäftigen. Parallel zur Erprobung der verschiedenen respiratorischen Wiederbelebungsverfahren, begann man nun vermehrt mit der Entwicklung von Strategien, um die ausgefallene Herzfunktion wiederherzustellen. Dies lag zu dieser Zeit besonders an der Vielzahl der Narkosezwischenfälle bei Chloroformnarkosen⁴. So praktizierte 1874 erstmals der Physiologe Schiff die direkte Herzmassage. Im Tierexperiment gelang es ihm, die normale Förderleistung des Herzens für einen gewissen Zeitraum aufrecht zu erhalten. Zuvor hat er dem Tier durch eine Chloroformüberdosierung einen Herzstillstand zugefügt. Nach erfolgter Thorakotomie konnte er anhand rhythmischer Herzkompensationen den Kreislauf des Tieres aufrechterhalten⁹. Im Jahre 1878 gelang es Boehm durch die externe Herzdruckmassage eine Katze erfolgreich zu reanimieren⁹. Dabei wurde die Kompression auf die seitliche Thoraxwand ausgeübt. Als eine weitere Form der

⁵ Hunter, J.; Phil. Transact .Roy. Soc. Vol. LXV I(1776); Bruns'Beitr. klin. Chir

⁶ Killian, H; Wiederbelebung und erste Hilfe; Therapiewoche (1955) 6: 213

⁷ Safar, P.; Über Philosophie, Geschichte und Zukunft der Wiederbelebung; Anästhesist (1974) 23: 507

⁸ Schosulan, J.M.; Gründlicher Unterricht für das Landvolk. Bruns'Beitr. Klein. Chir (1786) 210:95.

⁹ Safar, P. et al.: die äußere Herzwiederbelebung; DMW (1962), 87: 857

Herzdruckmassage, stellte Bouscart im selben Jahr die sogenannte subdiaphragmatische Herzdruckmassage vor¹⁰. Aber über die folgenden Jahre hat sich im Alltag die indirekte Methode nach Boehm etabliert. So berichtete Maass bereits 1892 über die erste geglückte Reanimation mittels indirekter Herzdruckmassage am Menschen¹¹. Im Jahr 1959 hatten die Ingenieure Kouwenhoven und Knickerbocker die extrathorakale Herzdruckmassage wissenschaftlich genauer untersucht. Sie stellten fest, dass mit kräftigen Sternumkompressionen eine effektive Herzmassage mit systolischen Blutdrücken um die 150 mmHg erreicht werden konnten¹². Diese Methode sollte sich in der Folge als einzig Relevante durchsetzen.

Auch die respiratorische Wiederbelebung wurde in den 50er und 60er Jahren wissenschaftlich detaillierter untersucht. Besonders die Arbeiten von Elam und Safar waren hier wegweisend. So zeigte Elam 1954, dass mit intermittierender Beatmung der Lungen mit Ausatemluft normale Sauerstoff- und Kohlendioxidwerte erreicht werden konnten¹³. Weiterhin konnten die Wissenschaftler messen, dass es mit der Mund- zu- Mund Beatmung im Vergleich zu alten Techniken möglich war, Atemhubvolumina von bis zu zwei Litern zu erzeugen¹⁴. Desweiteren führten Safar und Mitarbeiter die sogenannte „Tribel-Luftweg-Methode“ ein. Die Kombination aus Überstrecken des Kopfes, Verschieben des Unterkiefers und Öffnen des Mundes lösten das Problem der Atemwegsverlegung¹⁵. Diese entscheidenden Ergebnisse führten dazu, dass die Mund- zu- Mund Beatmung von nun an als die effizienteste Methode der respiratorischen Wiederbelebung Anerkennung und Verbreitung fand⁷.

Safar war es auch, der als Erster die Kombination von Mund- zu- Mund Beatmung und Herzdruckmassage publik machte¹⁶. Damit gilt Safar als der Vater der Reanimation (Abbildung 1)¹⁷.

Schließlich wurden 1966 die Methoden der Atemspende und der äußeren Herzdruckmassage vom Komitee des National Research Council als die bevorzugte Methode der Reanimation anerkannt.

¹⁰Boehm, R.; Über Wiederbelebung nach Vergiftung und Aphyxie. exp. Path. Pharmak. (1878) 8: 68

¹¹ Maass, F.; Die Methode der Wiederbelebung bei Herztod nach Chloroformeinatmung. Berlin. Klin. Wschr. (1892) 29: 265

¹² Kouwenhoven, W.B. et al.: Closed chest cardiac massage; Jama (1960) 173: 1064

¹³ Elam, J.O. et al.: Artificial respiration by mouth to mask method: A study of the respiratory gas exchange of paralyzed patients ventilated by operator's expired air. N. Engl. J. Med. (1954) 250: 749

¹⁴ Safar, P. et al.: 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) 258: 671

¹⁵ Safar, P.; Redding, J.: The "Tight Jaw" in Resuscitation. Anesthesiology (1959) 20: 701

¹⁶ Safar, P.; Über Philosophie, Geschichte und Zukunft der Wiederbelebung. Anästhesist (1974) 23: 501

¹⁷ Killian, H.: Wiederbelebung und erste Hilfe. Therapiewoche (1955) 6: 186



Abbildung 1: Peter Safar

Weiterhin wurde 1973 mit Unterstützung der American Heart Association und der nationalen Akademie der Wissenschaften die Empfehlung der kardiopulmonalen Reanimation näher präzisiert und verbindlich festgeschrieben¹⁸.

Seitdem treffen sich Vertreter der großen amerikanischen und europäischen Gesellschaften der Rettungsmedizin in regelmäßigen Abständen, um standardisierte Techniken und aktuelle Empfehlungen in Leitlinien zu veröffentlichen.

1.1.2 Organisationen und Leitlinien

Im Laufe des 19. Jahrhunderts bildeten sich weltweit eine Vielzahl von Organisationen, welche sich mit der Notfallmedizin befassen. Die regionalen Unterschiede wirkten sich auch auf die fachlichen Inhalte aus. Eine der frühesten und wichtigsten Organisationen ist die 1929 gegründete American Heart Association (AHA). Dieser, von Kardiologen ins Leben gerufene Verband, befasste sich schon früh mit der Prävention und Therapie von kardiovaskulären Erkrankungen¹⁹. In Europa dauerte es bis ins Jahr 1950, ehe ein Lobbyverband von Kardiologen die European Society of Cardiology (ESC) gründete. An bedeutungsvollen, nationalen Verbänden in Deutschland existieren unter anderem die 1969 gegründete Deutsche Gesellschaft für internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin (DGIIN), die Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK), die Bundesarbeitsgemeinschaft Erste Hilfe (BGEH), die Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaft der Notärzte (BAND), die deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin (DGAI) und die Bundesärztekammer.

¹⁸ Sefrin, P.: Geschichte der Reanimation. Der Rettungssanitäter (1982) 1:11

¹⁹ American Heart Association: Standards for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency-Cardiac Care. Jama Suppl. (1974) 227: 833

Aber die wichtigste Organisation für die Rettungsmedizin in Europa ist zur Zeit der European Resuscitation Council (ERC). Als Gründer dieser Organisation gilt der Stockholmer Kardiologe Dr. med. Lars Mogensen. Er initiierte 1985 auf einem Kongress des ESC eine permanente internationale Arbeitsgruppe, die sich nur mit dem Thema der Reanimation befassen sollte. In Wien trafen sich 1988 schließlich die zu dieser Zeit bedeutesten Kardiologen und Anästhesisten, um den European Resuscitation Council zu gründen. Von nun an befasste man sich in Europa wissenschaftlich mit der Reanimation und dem instabilen kardiologischen Patienten im weiteren Sinne. Als Hauptaufgabe sah man die Förderung der Forschung, die Publikation wichtiger Ergebnisse, das Entwickeln und Veröffentlichen von Behandlungsrichtlinien und das Anbieten von Kursen zum Erlernen der Techniken²⁰. Relativ schnell trat man im Juni 1990 mit den anderen wichtigsten Vertretern weltweiter Organisationen in Kontakt. In dem Norwegischen Dorf Utstein trafen sich Vertreter des European Resuscitation Council, des American Heart Association, der Heart and Stroke Foundation Canada (HSFC), dem Australian and New Zealand Committee on Resuscitation, dem Resuscitation Councils of Southern Africa (RCSA) und der Inter American Heart Foundation (IAHF). Dort einigte man sich über den sogenannten Utstein-Style. Dies ist ein weltweit einheitlicher Standard der speziellen rettungsmedizinischen Nomenklatur. Dies sollte der Beginn einer weltweiten Kooperation der wichtigsten Verbände der Rettungsmedizin sein. Denn bereits im Dezember 1992 verbanden sich die oben genannten Organisationen zu der dauerhaften internationalen Kooperation, der ILCOR (International Liaison Committee on Resuscitation), zusammen.

Das ERC setzte Task-Forces zusammen, um die speziellen Formen der Reanimationen wissenschaftlich zu untersuchen und einheitlich zu formulieren. So existieren mittlerweile sechs Hauptgruppen:

- § Adult Basic Life Support
- § Adult Advanced Life Support
- § Automated External Defibrillation
- § Newly Born Life Support
- § Paediatric Basic Life Support
- § Paediatric Advanced Life Support

Die Ergebnisse wurden 1998 erstmalig veröffentlicht. Nach evidence-basierter Überprüfung der Ergebnisse durch die AHA und die ILCOR, konnten im Jahr 2000 die ersten Leitlinien veröffentlicht werden. Diese Leitlinien sind weltweit standardisierte

²⁰ Elsevier Ltd.: J. Resuscitation. (2005) 10:1

Handlungsleitlinien zur Reanimation. Sie basieren auf den neuesten wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen. Aktuell wurden im Jahre 2005 neue überarbeitete Leitlinien veröffentlicht. Alle fünf Jahre sollen sie nun anhand der aktuellen Forschung aktualisiert werden.

Im Moment wird die überwiegende Zahl aller Rettungskräfte in Europa anhand dieser Ergebnisse ausgebildet und angehalten, sich bei Notfällen den Leitlinien entsprechend zu verhalten.

Der ERC hat mittlerweile in fast jedem europäischen Land nationale Verbände eingerichtet. In diesen Verbänden werden spezielle Reanimationsausbilder geschult. Diese lehren wiederum in Krankenhäusern, Rettungssanitäterschulen und in einfachen Laienkursen die Inhalte der Leitlinien. So soll ein möglichst einheitliches und verbindliches Netzwerk geschaffen werden, um Menschen im Falle eines Herz-Kreislaufstillstandes suffizient und wissenschaftlich fundiert helfen zu können.

1.2 Defibrillation

1.2.1 Historisches

Die ersten experimentellen Studien mit Stromanwendungen am Herzen begannen Anfang des 19. Jahrhunderts. Bereits im Jahre 1850 stellten Hoffa und Ludwig fest, dass elektrischer Strom am gesunden Tierherz Kammerflimmern auslösen konnte²¹. Weitere Studien führten 1899 Prevost und Batelli mit Wechsel- und Gleichstrom an Hundeherzen durch. Ihnen gelang an einem flimmernden Hundeherz die erste erfolgreiche Defibrillation mit einem Wechselstrom von 460 Volt. Jedoch starben die Tiere trotzdem kurze Zeit später. Ein Jahr später schrieben die Autoren Berichte über Defibrillationen am offenen Herzen. Dabei stachen sie eine Elektrode direkt in das Herz und die andere Elektrode in den Mund oder in das Rektum des Tieres. Dabei wurde zur erfolgreichen Defibrillation nur eine Wechselstromenergie von 120-140 Volt benötigt²². In den folgenden Jahren folgten viele ähnlichen Untersuchungen, bei denen diverse Autoren über Erfolge bei internen und externen Defibrillationen berichteten. Dabei experimentierten die Wissenschaftler mit verschiedenen Stromstärken, Spannungen und Stromarten. Außerdem versuchte man mit intrakardialen Injektionen von Procainhydrochlorid, das Reizleitungssystem des Herzens positiv zu beeinflussen^{23 24 25}.

²¹Frey, R. et al.: Die äußere Herzwiederbelebung. Dtsch. Med. Wochenschr. (1962) 87:857

²²Prevost, I.L.; Batelli, F.: Quelques effets des decharges electriques sur le coeur des mammiferes. J.de Physiol.et de Path. Gen. (1900) 6:40

²³Dittmar, H. et al.: Transthorakale Defibrillation. Klein. Wschr. (1962) 40:570

Die erste, langfristig erfolgreiche, interne Defibrillation nach Kammerflimmern beim Menschen, gelang einer Forschungsgruppe um Beck während einer Operation im Jahre 1947. Die Defibrillation wurde mit einer Stromstärke von 2,5 Ampere und einer Spannung von 110 Volt durchgeführt. Zusätzlich wurde noch der Wirkstoff Procainhydrochlorid intrakardial appliziert^{26 27}. Erst im Jahre 1954 wurde ein Mensch erfolgreich extern defibrilliert. Hopps und Bigelow konnten bei einem Kind, welches in Hypothermie ein Kammerflimmern entwickelte, mit zwei Wechselstromstößen von 120 Volt das Kammerflimmern beenden²⁸. Die erste beschriebene erfolgreiche Defibrillation nach einem Herzinfarkt stammt von Nast. Er konnte 1958 ein Kammerflimmern aufgrund eines akuten Hinterwandinfarkts mit einer Defibrillation in einen normalen Herzrhythmus zurückführen²⁹.

Die Defibrillation gelang von nun an zunehmend an Bedeutung. So kam es, dass bereits 1962 der erste tragbare Gleichstrom-Defibrillator gebaut wurde. Aufgrund der ersten Erfolge entstand danach ein stetiger Bedarf an solchen Defibrillatoren. Schnell ging man dazu über, die Defibrillatoren mit EKG-Einheiten zu kombinieren. Die Techniken und Möglichkeiten wurden mit der Zeit immer umfassender. Diese Entwicklung mündete in der Produktion von Geräten für die Benutzung von Laiensthelfern (AED: Automatisierte Externe Defibrillatoren). Solche Geräte analysieren selbstständig das EKG des Patienten. Über einen internen Algorithmus wird gleich die Indikation zur Defibrillation überprüft und diese dann dem externen Helfer zur Entscheidung vorgelegt. Dieser führt die Defibrillation per Knopfdruck herbei.

Der Begriff des Public Access Defibrillation (PAD) beschreibt dabei den Zustand, wenn ein medizinischer Laie in einem Notfall einen AED, der in der Öffentlichkeit frei zugänglich positioniert ist, gebraucht. Dabei ist der vermeintliche Benutzer nicht speziell geschult im Umgang mit dem Gerät³⁰.

Davon abzugrenzen ist der Begriff der First Responder Defibrillation. Dabei handelt es sich um die Anwendung automatisierter externer Defibrillatoren durch nichtmedizinisches, speziell im Umgang mit AED geschultes Personal. Es handelt sich

²⁴ Effert, S.: Elektrotherapie der Herzrhythmusstörungen. DMW (1963) 88:2165

²⁵ Kouwenhoven, W.B.;et al.: Closed chest defibrillation of the Heart. Surgery (1957) 42: 550

²⁶ Beck, C.S. et al.:Ventricular fibrillation of long duration abolished by electric shock. Jama (1947) 135:985

²⁷ Safar,P.:Advances in cardiopulmonary resuscitation. Springer Verl. (1977) 17:259

²⁸ Hopps, J.A.; Bigelow, B.W.:Surgery (1954) 36:833

²⁹Nast, P.R. et al.: Circulation (1960) 22:138

³⁰ Dick, W.-F.: Public Access Defibrillation. Notfall Rettungsmed. (2000) 6:359-361

um Personenkreise, welche aufgrund ihrer Tätigkeit oft als Ersthelfer in Frage kommen (Polizisten, Sicherheitspersonal, Feuerwehrleute, Flugbegleiter)³¹.

1.2.2 Technisches

Ein Defibrillator ist ein batteriebetriebenes Gerät zur Erzeugung von elektrischen Impulsen zur Therapie verschiedener lebensbedrohlicher Herzrhythmusstörungen. Der zentrale Bestandteil eines Defibrillators ist ein Kondensator, in dem eine vom Benutzer vorwählbare bzw. vorgewählte elektrische Energie gespeichert wird. Diese liegt meistens im Bereich zwischen 200 Joule und 360 Joule. Zur Defibrillation werden entweder großflächige Elektroden am Brustkorb des Patienten aufgeklebt oder manuelle Flächenelektroden, sogenannte Paddels, auf den Brustkorb gedrückt, die Energie geladen und auf Knopfdruck über die Elektroden an den Patienten abgegeben. Die Energie wird dabei in Form einer Exponentialfunktion abgegeben. Die Art des elektrischen Impulses, wie z.B. die Anfangsspannung, ist von Hersteller zu Hersteller etwas verschieden. Als gute Mittelwerte gelten:

- § Impulsdauer zwischen 1 und 20 Millisekunden
- § Anfangsspannungen bis zu 750 Volt
- § Anfangsströme bei einem Körperwiderstand von 50 Ohm bis zu ca. 15 Ampere

Die modernen Defibrillatoren arbeiten alle biphasisch. Das bedeutet, dass während der Defibrillation die Spannung zwischen den beiden Entladeplatten gewechselt wird. Aus dem Pluspol wird dann ein Minuspol und umgekehrt, dies geschieht elektronisch bei rund 40% der Ausgangsspannung. Mit dieser Spannung wird dann so lange weiter defibrilliert, bis das Gerät bei ca. 20% der Anfangsspannung abschaltet. Vorteil des Polwechsels ist, dass weniger Energie für eine erfolgreiche Defibrillation benötigt wird, als bei einem Einphasenbetrieb (Abbildung 2).

³¹ Arntz, H.-R.: Die Rolle automatischer Defibrillatoren im Rahmen der kardiopulmonalen Reanimation. Herzschrümmachertherapie und Elektrophysiologie (2004) 14:212-218

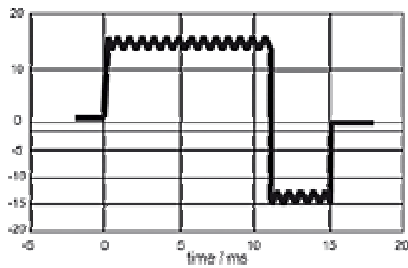


Abbildung 2: Biphasischer Spannungsverlauf

Es existieren aktuell drei verschiedene Betriebsarten von Defibrillatoren.

Bei den alten, manuellen Defibrillatoren leitet man ein EKG des Patienten ab und muss dieses dann selbst auswerten. Entweder leitet man das EKG wie gewohnt über die 10- bzw. 12-Kanal EKG-Kabel ab oder man klebt zwei großflächige Klebeelektroden auf. Letztgenanntes spart natürlich Zeit, jedoch ist ein 12-polig abgeleitetes EKG zur speziellen Diagnostik von Herzerkrankungen aussagekräftiger. Die Entscheidung, ob eventuell eine Defibrillation notwendig ist, trifft der Benutzer dann alleine. Weiterhin muss der Benutzer die Entscheidung darüber fällen, mit welcher Impulsart und welcher Energiemenge er fortfahren möchte. Um ein solches Gerät zu bedienen, bedarf es einer enormen Erfahrung zur Interpretation der vorhandenen EKGs. Somit ist dieses Gerät in der Regel Ärzten, insbesondere Notärzten, vorbehalten.



Abbildung 3: Manueller Defibrillator

Eine weitere Geräteart ist der halbautomatische Defibrillator. Dabei handelt es sich um Geräte, welche eine eigenständige EKG Analyse durchführen und den eventuellen Schock empfehlen. Zusätzlich wird jedoch noch ein EKG angezeigt, welches vom Benutzer zusätzlich analysiert werden kann. So überzeugt man sich selbst davon, ob eine Defibrillation angebracht ist. Man nennt dies auch assistierte Defibrillation.



Abbildung 4: Halbautomatischer Defibrillator

Die Energiewahl ist voreingestellt, kann aber vom Benutzer verändert werden. Diese Art von Geräten führen normalerweise ausgebildete Rettungskräfte mit sich.

Oftmals beinhaltet ein manueller oder halbautomatischer Defibrillator weitere Funktionen, die in der Intensivüberwachung und -therapie wichtig sind. Exemplarisch seien EKG, Pulsoxymetrie, Herzschrittmacher oder auch eine Blutdruckmessung genannt. Dies ermöglicht dem Krankenhaus- und Rettungsdienstpersonal, einen Patienten mit nur einem Gerät umfassend zu überwachen und gegebenenfalls auch zu therapieren. Diese Art von Geräten gebrauchen zum Beispiel die Notärzte im Kreis Düren.

Die neueste Art von Defibrillationengeräten sind die vollautomatischen Defibrillatoren. Sie sind in der Handhabung sehr einfach und besitzen nur wenige Bedienelemente. Sie analysieren den EKG-Rhythmus des Patienten, ohne einen EKG-Ausdruck für den Benutzer bereitzustellen. Weiterhin entscheidet das Gerät alleine, welche Energiemenge verabreicht wird. Diese Defibrillatoren werden als Automatisierte Externe Defibrillatoren (AED) bezeichnet. Das Gerät gibt dem Benutzer hierzu genaue Instruktionen. Nach dem Einschalten des AED fordert das Gerät den Nutzer per Sprachmodul auf, die Elektroden am Patienten anzubringen. Per Knopfdruck setzt der Ersthelfer die Analyse in Gang. Das Gerät schreibt ein EKG und prüft selbstständig, ob die Kontakte gut angebracht sind. Nach der Analyse des EKGs entscheidet der AED über das weitere Prozedere. Liegt ein defibrillationswürdiger Befund vor, empfiehlt das Gerät die Defibrillation. Die Entladung erfolgt dann nach Aufforderung per Knopfdruck. Wenn danach der Eigenrhythmus des Patienten noch nicht einsetzt, empfiehlt das Gerät ein Intervall von Basisreanimationsmaßnahmen, um nach einem festgelegten Zeitintervall noch einmal den Rhythmus zu analysieren und gegebenenfalls wieder eine Defibrillation zu empfehlen. Liegt jedoch initial kein defibrillationswürdiger Herzrhythmus zu Grunde, empfiehlt das Gerät sofort die

Durchführung von Basisreanimationsmaßnahmen. So führt das Gerät den Anwender durch die Reanimation.



Abbildung 5: Vollautomatischer Defibrillator

Diese Vollautomaten können mittlerweile auch implantiert werden. Ihre Elektroden haben dann direkten Kontakt zu dem Herzmuskel und werden bei Bedarf automatisch ausgelöst. Durch den direkten Kontakt sind dabei viel geringere Energiemengen nötig.



Abbildung 6: Implantierbarer Defibrillator

1.2.3 Indikation

Klassische Indikationen für den Einsatz eines Defibrillators sind Kammerflimmern, Kammerflattern oder eine pulslose, ventrikuläre Tachycardie.

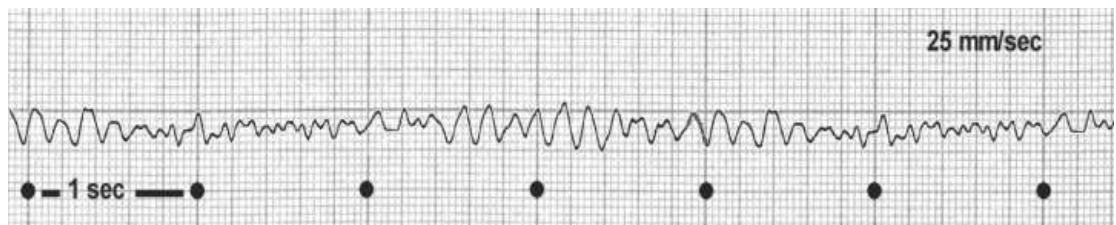


Abbildung 7: Kammerflimmern im EKG

Kammerflimmern ist eine Arrhythmieform des Herzens (Abbildung 7). Es handelt sich um eine unkoordinierte elektrische Erregung der Herzmuskelzellen mit hochfrequenten Flimmerwellen im EKG, die eine völlig unkoordinierte Tätigkeit der Herzmuskelfasern zur Folge hat. Die Herzfrequenz liegt dabei definitionsgemäß über 320 Schläge pro Minute. Das Herz schlägt so schnell und in verschiedenen Muskelanteilen unterschiedlich, dass es überhaupt kein Blut mehr durch den Kreislauf pumpen kann. Man spricht dann von einer hyperdynamen Form eines Kreislaufstillstandes. Bei Eintritt des Kammerflimmerns wird der Patient innerhalb weniger Sekunden bewusstlos und braucht sofortige Hilfe, um zu überleben. Wenn das Kammerflimmern andauert, kann das Herz den Körper und vor allem das Gehirn nicht ausreichend mit sauerstoffgesättigtem Blut versorgen. In der Regel kommt es nach etwa fünf bis acht Minuten bei andauerndem Kammerflimmern zu einem irreversiblen Absterben von Gehirnzellen.

Das Kammerflimmern (Abbildung 7) kann mehrere Ursachen haben. Häufigster Grund sind erworbene Herzerkrankungen, wie zum Beispiel eine akute Myokardischämie auf dem Boden einer koronaren Herzkrankheit oder ein Herzinfarkt. Es kommen auch Herzerkrankungen wie beispielsweise die Dilative Cardiomyopathie, die Hypertrophe Obstruktive Cardiomyopathie, die Hypertrophe Nicht-Obstruktive Cardiomyopathie, das Brugada Syndrom, das Long QT-Syndrom, das Short QT-Syndrom und andere noch zu untersuchende Herzerkrankungen in Frage. Weitere Ursachen können eingenommene Medikamente, Elektrolytstörungen oder Elektrounfälle sein. Weiterhin muss man an den plötzlichen Herztod denken, dessen Ätiologie bisher noch nicht ganz verstanden ist.

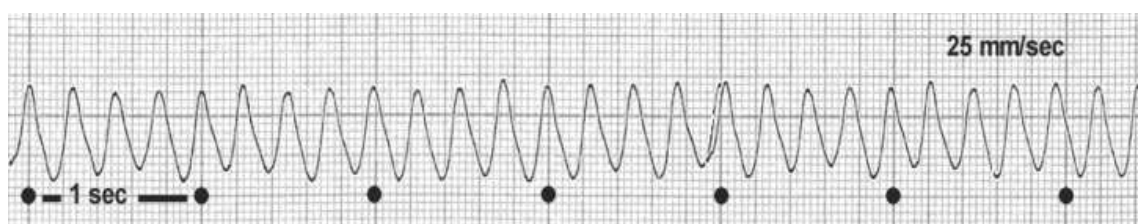


Abbildung 8: Kammerflattern im EKG

Beim Kammerflattern (Abbildung 8) werden alle Abschnitte des Herzens koordiniert erregt und es kann sich dabei auch noch koordiniert kontrahieren. Dabei ist jedoch die Kontraktionsfrequenz so hoch, dass die effektive Füllung und die effektive Entleerung des Herzens nicht stattfinden können. Das EKG zeigt dabei amplitudige Haarnadelkurven mit einer Frequenz von 250-350 Schlägen pro Minute. Daraus resultiert ein funktioneller Herzstillstand. In diesem Zustand hilft dem Patienten eine Defibrillation, um einen normalen Herzrhythmus und damit eine Wiederherstellung der Pumpfunktion des Herzens zu erzielen.



Abbildung 9: Ventrikuläre Tachycardie im EKG

Eine pulslose ventrikuläre Tachycardie (Abbildung 9) ist eine Sonderform der ventrikulären Tachycardie. Sie kommt zustande, wenn die elektrischen Signale des Herzens nicht wie normalerweise vom Sinusknoten, sondern von untergeordneten Zentren des Reizleitungssystems ausgehen. Dabei erreicht das Herz Frequenzen von 120-250 Schlägen pro Minute. In der Folge findet keine ausreichende diastolische Füllung der Herzkammer statt und damit auch keine suffiziente Kammerkontraktion. Die Folge ist eine verminderte, zur Aufrechterhaltung aller Vitalfunktionen unzureichende, Förderleistung des Herzens mit resultierendem kardiogenem Schock. Oft geht diese Form von Herzrhythmusstörung in ein Kammerflimmern über³².

1.3. Rettungsdienst im Kreis Düren

1.3.1 Historisches

Die Gründung der freiwilligen Feuerwehr Düren datiert sich auf das Jahr 1872. Ihre Aufgabe bestand ausschließlich in der Brandbekämpfung. Erst im Jahr 1882 gliederte sich daraus eine sogenannte Samariter-Abteilung ab, welche sich auf die Versorgung von Verletzten im Brandfall spezialisierte. Nachdem im Jahre 1929 die ersten

³² Herold, G. ; Innere Medizin (2006) 2:227-256

hauptamtlichen Kräfte eingestellt wurden, trat die Feuerwehr in den Dienst der Stadt Düren. Der Beginn der Beteiligung am Krankentransport und Rettungsdienst wird in den Chroniken der Feuerwehr auf den 01.10.1945 datiert. Im Laufe der fünfziger Jahre wurden dann insgesamt vier spezialisierte Krankentransportwagen und ein Unfallwagen, welcher in etwa dem heutigen Rettungstransportwagen entspricht, angeschafft³³.

Mit in Kraft treten des Rettungsdienstgesetzes vom 01.01.1975 war der Kreis Düren durch einen Bedarfsplan verpflichtet, seine Rettungsdienststruktur zu modifizieren³⁴. So ging man in dem Bedarfsplan zum Beispiel von einem Krankentransportwagen auf jeweils 12.000 bis 15.000 Einwohner aus. Die Forderung, dass die Einsatzkräfte den Einsatzort in fünf bis acht Minuten zu erreichen hätten, musste jedoch revidiert und später zeitlich ausgeweitet werden³⁵.

Aufgrund finanzieller, kommunalpolitischer und verwaltungstechnischer Gründe verzögerte sich die Neustrukturierung über einige Jahre. So wurde erst zum 01.06.1978 eine Zentrale Kreisleitstelle in Stockheim bei Düren in Betrieb genommen³². Jeder Notruf aus dem Kreis Düren über die Nummer 112 wird seither in Stockheim entgegen genommen und durch besonders im Rettungsdienst erfahrene Feuerwehrbeamte bearbeitet und weitergeleitet. So können die vorhandenen Rettungskräfte koordiniert zu den einzelnen Einsatzorten geschickt werden.

Da alle Rettungswagen in der Rettungswache Düren stationiert waren, kam es bei manchen Notfällen zu nicht mehr tolerierbar langen Anfahrtszeiten, besonders in die ländlichen Randgemeinden. Als Konsequenz entstanden im Laufe der Zeit neue demographisch verteilte Rettungswachen im Kreis Düren.

Die ärztliche Versorgung der Notfallpatienten beschränkte sich bis dahin meist nur auf stationäre Behandlung im Krankenhaus. Nur zu vereinzelt Unglücksfällen wurden in der Nähe praktizierende Hausärzte gerufen. Außerdem bestand seit etwa 1973 im südlichen Teil des Kreises die Möglichkeit der Mitnutzung des im Kreis Aachen stationierten Rettungshubschraubers SAR 72. Dieser war mit einem Notarzt ausgestattet und konnte nur bei Tageshelligkeit, sowie bei gutem Wetter angefordert werden. Erst im Jahr 1980 wurde ein bodengebundener Notarzt in der Rettungswache Düren installiert. Dieser Notarzt konnte rund um die Uhr in einem besonderen Notarzteinsetzfahrzeug

³³ ohne Verfasser: Städtische Feuerwehr Düren, Festschrift. Eigendruck 1981

³⁴ ohne Verfasser: Gesetz über den Rettungsdienst des Landes NRW GV.NRW(1974) 1481-1483

³⁵ ohne Verfasser: Bericht und Plan zum Rettungswesen in NRW. Ministerialbib .f. d. Land NRW. (1975) 28: 728-735

(NEF) von einem Rettungssanitäter zum Einsatzort gebracht werden. Zu diesem Dienst wurden abwechselnd Ärzte aus den verschiedenen Krankenhäusern abgestellt.

Seit 1983 unterstützen und entlasten der Malteser Hilfsdienst und das Deutsche Rote Kreuz die Feuerwehr beim Krankentransportdienst. Diese Institutionen übernahmen dann auch die Besetzung der außerstädtischen Rettungswachen.

1.3.2 Organisation

Der Kreis Düren hat im Jahre 2004 eine Gebietsfläche von etwa 940 km² und eine Einwohnerzahl von 272.908 Menschen. Das macht eine Bevölkerungsdichte von 289 Einwohnern pro km² ³⁶. Im Einzelnen beinhaltet der Kreis Düren folgende Kommunen:

Tabelle 1: Kommunen des Kreis Düren

	Fläche (km²)	Einwohnerzahl (in Tausend)
Aldenhoven	44,08	14,21
Stadt Düren	84,99	93,40
Stadt Heimbach	64,98	4,58
Hürtgenwald	88,05	8,82
Inden	35,92	7,45
Stadt Jülich	90,39	33,88
Kreuzau	41,74	18,15
Langerwehe	41,49	14,05
Stadt Linnich	65,46	13,68
Merzenich	37,91	9,91
Stadt Nideggen	65,02	10,74
Niederzier	63,42	14,23
Nörvenich	66,20	11,58
Titz	68,51	8,52
Vettweiß	83,14	8,97
Stand 31.12.2004		

³⁶ Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW



Abbildung 10: Kommunen Kreis Düren

Im Kreis Düren befinden sich fünf Krankenhäuser:

- § St. Josef Krankenhaus Linnich
- § St. Marien Krankenhaus Birkesdorf
- § St. Augustinus Krankenhaus Lendersdorf
- § Krankenhaus Düren
- § St. Elisabeth Krankenhaus Jülich

Die Verteilung der Einsatzfahrzeuge ist demographisch aufgeteilt:

Im Stadtgebiet Düren sind drei Rettungstransportwagen (RTW) stationiert. Zusätzlich ist ein NEF primär für das Stadtgebiet in 14-tägigem Wechsel, entweder am Krankenhaus Düren oder am St. Marien Krankenhaus Birkesdorf, stationiert. Die entsprechenden Notärzte sind aus den Fachabteilungen der Anästhesie, der Inneren

Medizin, sowie der Chirurgie und sind in der Regel für den Zeitraum ihres Dienstes von ihren alltäglichen Pflichten am Krankenhaus freigestellt. Ein Dienst dauert in der Regel 24 Stunden. In seltenen Fällen ist der Dienst auch in zwei 12 Stunden Dienste aufgeteilt. Für den sogenannten Südkreis ist ein mit einem Notarzt ständig besetztes NEF im St. Augustinus Krankenhaus in Lendersdorf stationiert. Die vier im Südkreis verantwortlichen Rettungswagen sind jeweils in verschiedenen Gemeinden bzw. Städten stationiert und auch 24 Stunden, 7 Tage die Woche, besetzt. So existiert für den Südkreis eine Rettungswache in Nideggen, eine in Kleinhau (Gemeinde Hürtgenwald), eine in Schlich (Gemeinde Langerwehe) und eine in Nörvenich.

Auch für den Nordkreis stehen zwei weitere jeweils 24 Stunden besetzte NEF zur Verfügung. Diese sind jeweils am Krankenhaus in Jülich und in Linnich stationiert. Weiterhin sind im Nordkreis drei Rettungswagen stationiert. Zwei davon im Stadtgebiet Jülich und einer am Krankenhaus in Linnich.

Durch diese flächendeckende Verteilung versucht man die momentane gesetzliche Hilfsfrist von acht Minuten fürs Stadtgebiet und zwölf Minuten für ländliches Gebiet einzuhalten. Als Hilfsfrist gilt dabei die Zeit, welche vom Ende des Notruftelefonates bis zum Eintreffen des ersten qualifizierten Rettungsmittels vergeht.

Jeder Notruf aus dem Kreis Düren über die Telefonnummer 112, wird über die Kreisleitstelle in Stockheim bearbeitet. Daraufhin wird individuell das entsprechende Rettungsfahrzeug bzw. Personal zum Einsatzort geschickt. Wenn ein Notfall den Einsatz eines Notarztes bedingt, trifft sich dieser im sogenannten Rendezvous-System mit einem auch an den Einsatzort beordneten RTW zur gemeinsamen Intervention³⁷.

³⁷ Schorr, M.: Rendezvous-System im Rettungsdienst. Notfallmedizin (1979) 6:553-555

1.4 Fragestellung

Der plötzliche Herztod ist die häufigste außerklinische Todesursache in Deutschland. Eine überwiegende Mehrzahl der Patienten mit plötzlichem Herztillstand weist initial ein Kammerflimmern auf. Bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes ist ohne Reanimation das Kammerflimmern nicht selten in eine Asystolie übergegangen. Eine wirksame Behandlung im Rahmen der Reanimation stellt die Defibrillation dar. Je früher die Defibrillation erfolgt, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit des Überlebens ohne bleibende körperliche Schäden.³⁸.

Reanimationen sind für alle Beteiligten eine extreme Situation. Selbst für Notärzte sind solche Einsätze nur selten Routine. Im Durchschnitt führt ein Notarzt nur alle 0,5 bis 1,5 Monate eine außerklinische kardiopulmonale Reanimation durch³⁹. Verständlicherweise stellt eine solche Situation für einen medizinischen Laien eine noch größere Extremsituation dar, welcher nur wenige Menschen gewachsen zu sein scheinen. Dies ist Grund genug für die Wissenschaft, sich seit mehreren Jahren immer intensiver mit diesem Thema zu beschäftigen.

Die Wissenschaft der Reanimation entwickelt sich ständig weiter, so dass klinische Leitlinien regelmäßig überarbeitet werden müssen, um dieser Entwicklung Rechnung zu tragen. Besonders der Themenbereich der Laienreanimation ist momentan oft Mittelpunkt von Untersuchungen. Dabei gilt der Nutzen des sofortigen Beginns von lebensrettenden Maßnahmen als erwiesen⁴⁰. Doch gibt es immer noch keine Einigung darüber, welches das optimale Vorgehen dabei ist, um das bestmögliche Ergebnis der Reanimation zu erzielen.

Im Kreis Düren verspricht man sich eine Verbesserung der Ergebnisse durch die Platzierung von Automatisierten Externen Defibrillatoren. Diese sollten dann vorzugsweise durch medizinische Laien bedient werden, um bereits vor Eintreffen des professionellen Rettungsdienstes mit der kardiopulmonalen Reanimation zu beginnen. Der European Resuscitation Council (ERC) empfiehlt in seinen aktuellen Leitlinien die Platzierung der Defibrillatoren an den Standorten, wo möglicherweise ein Defibrillator in einem Zeitraum von zwei Jahren mindestens einmal gebraucht wird. Da diese

³⁸ Bundesärztekammer: Empfehlung der Bundesärztekammer zur Defibrillation mit Automatisierten Externen Defibrillatoren durch Laien. Dtsch. Aerztebl. (2001) 18:98

³⁹ Gries, A, et al: Einsatzrealität im Notarzteinsatz. Rettungs- und Notfallmedizin (2005) 8:391-398

⁴⁰ Trappe, H-J.: Kardiokompression und Defibrillation so schnell wie möglich. Cardiovasc (2005) 5:6

Aussage sehr unpräzise und interpretationsbedürftig ist, soll diese Arbeit den möglichen Bedarf von Defibrillatoren im Rahmen von außerklinischen Reanimationen für das Gebiet des Kreises Düren untersuchen. Weiterhin sollen die Reanimationsverläufe der Jahre 2002 bis 2005 beispielhaft retrospektiv analysiert werden, um daraus möglichst ideale Standorte solcher frei zugänglichen Defibrillatoren zu finden.

2. Material und Methoden

2.1 Material

Für diese Dissertation wurden alle Notarzteinsatzprotokolle (Musterbeispiel Abb. 11 / 12) für den Untersuchungszeitraum vom 01.01.2002 bis zum 31.12.2005 im Kreis Düren gesichtet. Zur Auswertung kamen die Berichte von ca. 26.000 Notarzteinsätzen in dieser Zeit. Die entsprechenden Protokolle sind regional verteilt archiviert. So lagern die Akten von den Notarztstandorten Düren, Birkesdorf und Lendersdorf auf der Feuerwehrhauptwache in Düren. Für den Notarztstandort Jülich sind die Protokolle im Malteser Krankenhaus Jülich archiviert und der Notarztstandort Linnich lagert seine Daten auf der Rettungswache des Malteser Hilfsdienstes in Jülich. Alle Protokolle, welche eine Reanimation beschreiben, wurden für die weiteren Analysen herauskopiert. Unter einer Reanimation versteht man hierbei das Durchführen von Maßnahmen, die einen Atem- und Kreislaufstillstand beenden sollen. Dabei ist es egal, ob ein Laie oder eine professionell ausgebildete Rettungskraft dies versucht. In dem untersuchten Zeitraum gab es 560 solcher Einsätze.

Ausgeschlossen wurden in dieser Studie diejenigen Fälle, bei denen der Notarzt nur noch den Tod des Patienten feststellen konnte und keine lebensrettenden Versuche mehr unternommen hat. Dies sind Situationen, bei denen bereits sichere Todeszeichen zu finden sind oder mit dem Leben nicht vereinbare Verletzungen aufgetreten sind. Weiterhin sind hier diejenigen Situationen nicht berücksichtigt, in denen der herbeigerufene Notarzt eine Sterbebegleitung bei Patienten durchgeführt hat. Diese Patienten litten meist an ausgeprägter Altersschwäche oder an fortgeschrittenen, unheilbaren Grunderkrankungen. Dabei hat der Notarzt auch keine invasiven Versuche unternommen, das Leben der Patienten zu verlängern.

Bei der Sichtung der Einsatzprotokolle stellten sich folgende Schwierigkeiten ein. Insbesondere war es zeitweise sehr schwierig, den Verlauf des Einsatzes anhand der zum Teil sehr lückenhaft ausgefüllten Protokolle nach zu vollziehen. Weiterhin ist es vorgekommen, dass die Durchschrift der Berichte auf die zweite Seite nicht funktioniert hat. Die erste Seite des Einsatzprotokolls verbleibt beim Patienten und die Durchschrift wird archiviert. Dazu besteht das Problem, die Handschrift mancher Notärzte zu

[illegible]

21

Abbildung 12 ; Notarzteinsatzprotokoll 2

2.2 Methoden

Der Verlauf dieser 560 Notarzteinsatzprotokolle wurde in eine detaillierte Excel-Tabelle transferiert und mit vergleichbaren qualitativen und quantitativen Merkmalausprägungen klassifiziert.

Es wurden folgende Daten erhoben:

Zur Patientenidentifikation:

§ Identifikationsnummer des Einsatzes; Geschlecht; Geburtsdatum; Alter

Rettungstechnische Angaben:

§ Einsatzdatum; Einsatzort; Adresse der Reanimation

Zum Einsatz:

§ Zeiterfassung: Alarmzeit; Ankunftszeit; Abfahrtszeit; Übergabezeit im Krankenhaus

§ Erstbefunde: Puls; Blutdruck; SpO₂; EKG-Rhythmus; Atmung; Bewusstsein; Neurologie; Erstdiagnose; beobachteter Kollaps durch

§ Maßnahmen: Laienreanimation durchgeführt; Qualifikation des Laien; Reanimationsbeginn durch; Zeitpunkt Reanimationsbeginn; erste Defibrillation durch; Anzahl der Defibrillationen; Maximale Energie der Defibrillation; Intubation durch; i.v. Zugang durch; erster Vasopressor durch; Gesamtmenge Vasopressor; Antiarrhythmika Gabe; Gesamtmenge Antiarrhythmika

Ergebnisse:

§ Reanimationsdauer; Reanimationserfolg; Todeszeitpunkt; Zeitpunkt ROSC (Return of spontaneous circulation); Transport ins Krankenhaus; Puls im Krankenhaus; Blutdruck im Krankenhaus; Zustand bei Übergabe; ROSC bei Aufnahme; 24-Stunden Überleben; 1-Jahres Überleben; lebend Entlassen; Datum Entlassung; Tod des Patienten; Datum Tod; Wohnumfeld vor Reanimation; Wohnumfeld nach Reanimation; Berufsfähigkeit.

Diese Tabelle wurde nun in das Statistik-Programm SAS übertragen und ausgewertet. Metrische Parameter wurden durch die Berechnung der statistischen Kenngrößen Mittelwert, Standardabweichung, Median, sowie Maximum und Minimum

charakterisiert. Für nominale Parameter erfolgte eine Berechnung der Häufigkeitsverteilung.

Die erstellten Diagramme wurden wieder mit dem Arbeitsprogramm Excel erstellt.

Die erfolgreich reanimierten Patienten, die das Krankenhaus wieder verlassen konnten, wurden teilweise telefonisch über den weiteren Krankheitsverlauf befragt, um die für diese Arbeit notwendigen Daten zu erhalten. Weiterhin konnte man in den jeweiligen Patientenaktenarchiven nach nachfolgenden Krankenhausaufenthalten suchen, um den jetzigen Gesundheitsstatus zu erheben.

3. Ergebnisse

3.1 Patientengut

3.1.1 Geschlecht

Die Geschlechtsverteilung der im Zeitraum vom 01.01.2002 bis 31.12.2005 beschriebenen Reanimationen zeigt, dass der überwiegende Teil der Menschen männlichen Geschlechts war. Von den insgesamt 560 Reanimationen wurden in 349 Fällen männliche Personen reanimiert und in 210 Fällen Weibliche (Abb.13). In einem Fall konnte anhand der Unterlagen kein Geschlecht zugeordnet werden.

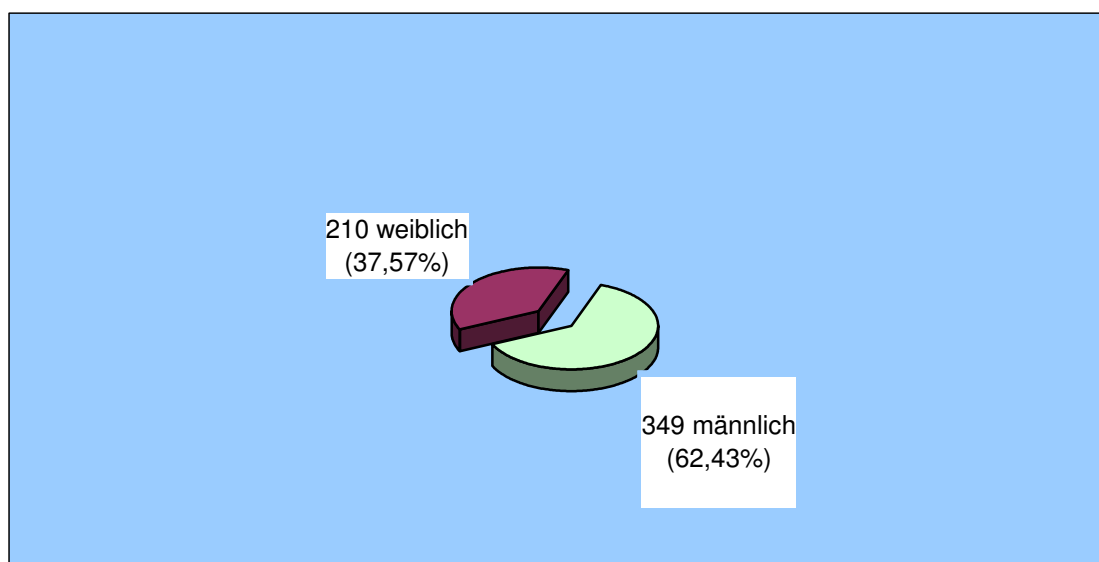


Abbildung 13: Geschlechtsverteilung

3.1.2 Alter

Der jüngste reanimierte Mensch war erst 46 Tage alt. Der älteste Reanimierte lebte bereits seit 95 Jahren. Der Mittelwert betrug 66,11 Jahre, mit einer Standardabweichung von 16,49 Jahren. Der Median lag bei 69,00 Jahren. Die 25-Perzentile betrug 58 und die 75-Perzentile 78 Jahre.

Bei der Altersverteilung (Abb.14) zeigt sich, dass zwischen dem 71. und 80. Lebensjahr die Häufigkeit von Reanimationen bei Männern und Frauen mit 154 Fällen am Höchsten war. Dies entspricht 28,20% der Gesamtanimationen. Weiterhin erkennt man, dass etwa die Hälfte der Reanimationen zwischen dem 61. und dem 80.

Lebensjahr stattfand (52,75%). Nicht mit eingerechnet sind 14 Reanimationen, bei denen keine Geburtsdaten in den Notarztprotokollen vermerkt wurden, davon neun männliche und vier weibliche Fälle.

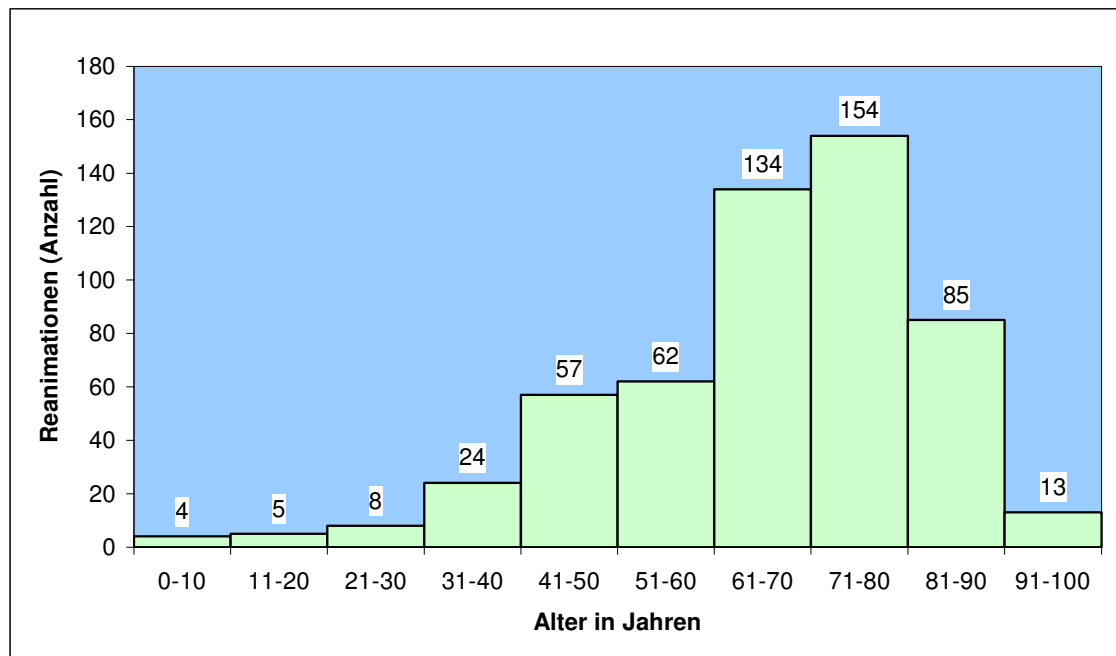


Abbildung 14: Altersverteilung gesamt

3.1.3 Geschlechtsspezifische Altersverteilung

Wenn man den Geschlechterunterschied auf das Alter bezieht, fällt auf, dass bei Männern 29,30% der Reanimationen vor dem 60. Lebensjahr geschahen (Abb.15/16). Bei den Frauen geschah dies jedoch nur in 18,54% der Fälle. Weiterhin erkennt man, dass Frauen oft in älteren Lebensjahren reanimiert wurden. So war der Anteil der 81- bis 90- jährigen Reanimierten bei den weiblichen Patienten mit 24,39% deutlich höher, als im Vergleich zu den männlichen Patienten. Dort lag der Reanimationsanteil bei 15,57%. Umgekehrt sind die Männer in der Altersklasse von 51 bis 60 Jahren mit 11,35% deutlich öfter wiederbelebt worden, als Frauen mit 5,86%.

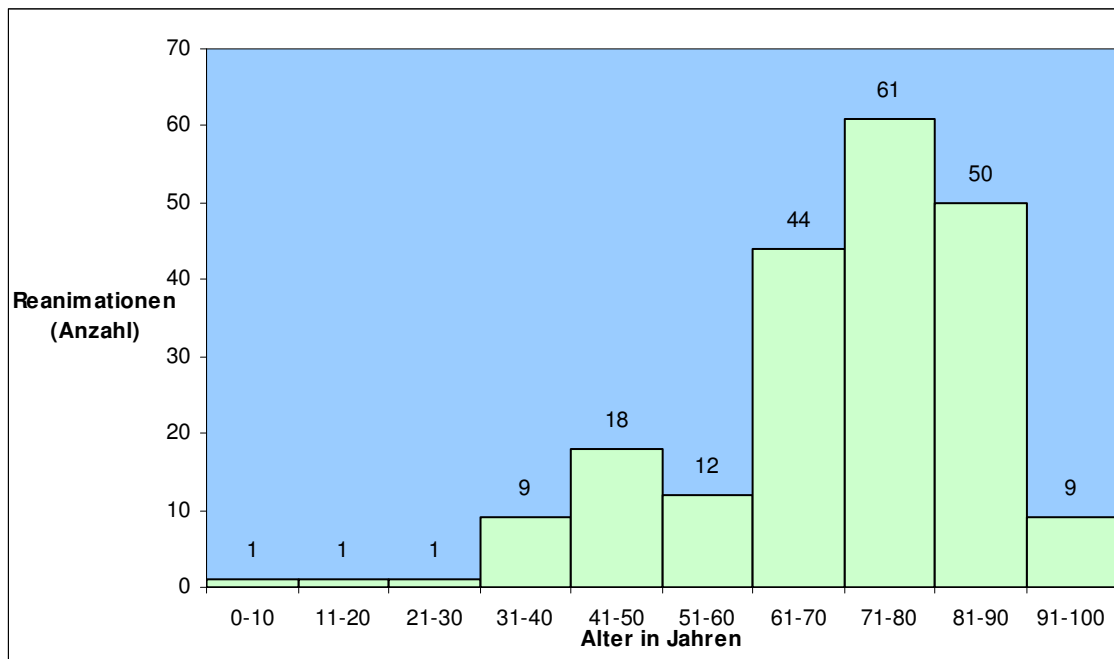


Abbildung 15: Weibliche Altersverteilung

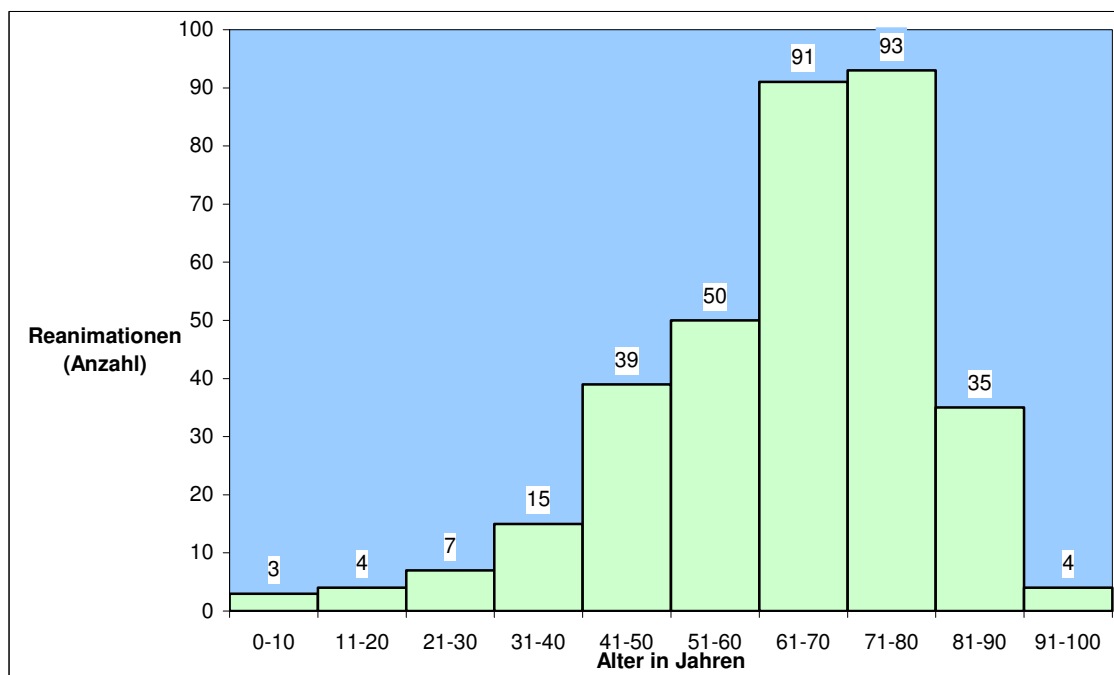


Abbildung 16: Männliche Altersverteilung

3.2 Zeitliche Einsatzverteilung

3.2.1 Jahresverteilung

Beim Vergleich der jährlichen Einsatzzahlen ergibt sich, dass jedes Jahr die Anzahl von Reanimationen zugenommen hat (Abb.17). So ist im Vergleich zu 2002, die Anzahl der Reanimationen im Jahr 2005 um 77,22% angestiegen. Im Einzelnen wurde im Jahr

2002 insgesamt 101-mal rettungsdienstlich wiederbelebt und im Jahr 2003 insgesamt 129-mal. Im darauf folgenden Jahr stieg die Anzahl schon auf 151 Reanimationen und im Jahr 2005 schließlich auf 179 Reanimationsfälle an.

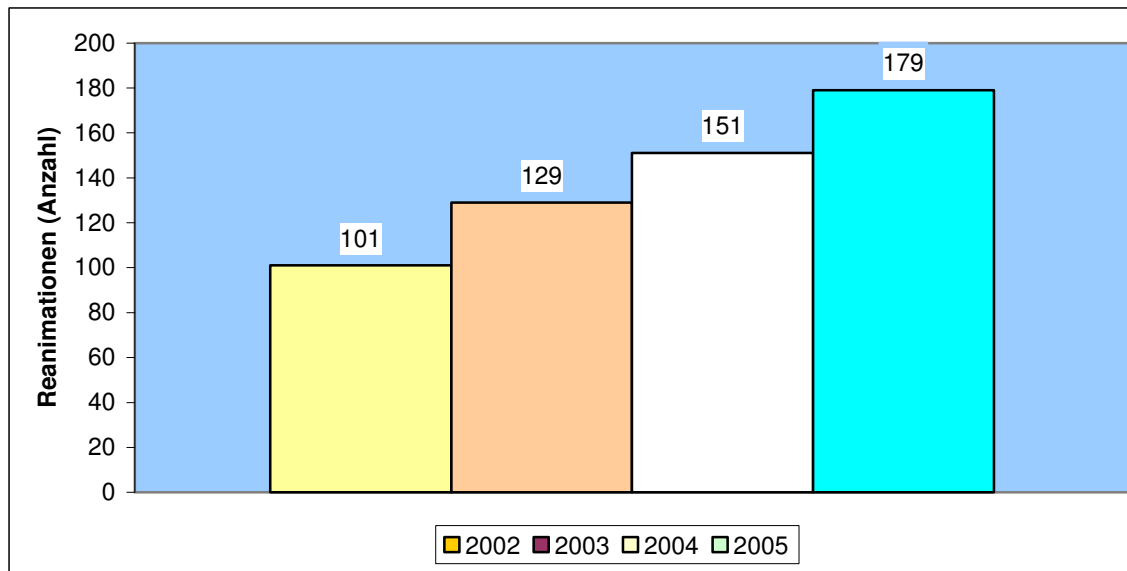


Abbildung 17: Einsatzzahlen jährlich

3.2.2 Monatsverteilung

Im monatlichen Vergleich wird deutlich, dass im Dezember mit durchschnittlich 57 Fällen am Häufigsten reanimiert wurde (Abb.18). Auch der Juli und der August lagen mit 56 und 55 Reanimationen über dem allgemeinen Durchschnitt von 46,66 Reanimationen pro Monat. Im Monat Juni wurde mit 31 Reanimationen am wenigsten reanimiert.

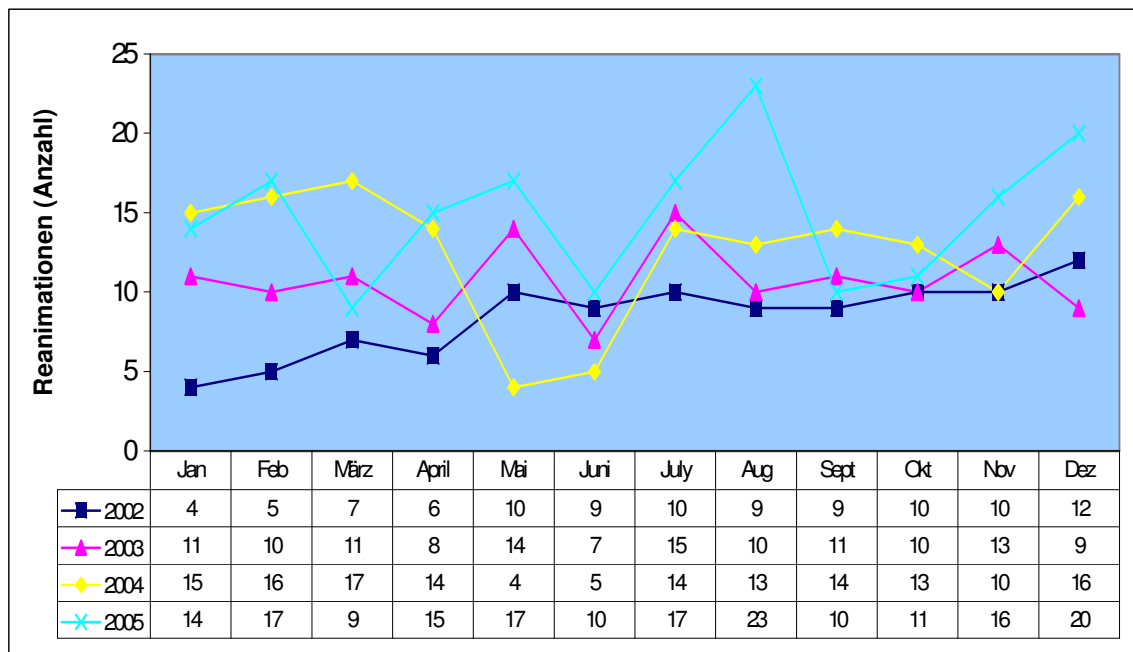


Abbildung 18: Einsatzzahlen monatlich

3.2.3 Tagesverteilung

Ordnet man die Einsatzzahlen der gesamten 560 Reanimationen den einzelnen Wochentagen zu, ist eine relativ konstante Verteilung zu erkennen (Abb.19). Nur an den Wochenenden fiel die Anzahl der Reanimationen geringfügig ab.

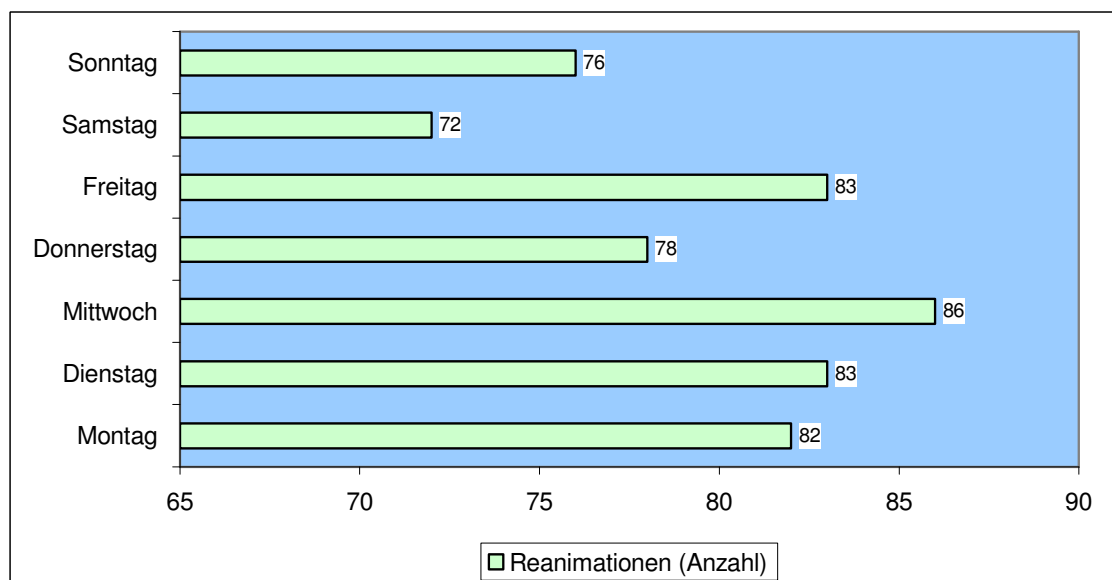


Abbildung 19: Einsatzzahlen wöchentlich

3.2.4 Zeitpunkt des Notrufs

In Abbildung 20 ist der jeweilige Notrufzeitpunkt in einer tageszeitlichen Verteilung dargestellt. Bei der Analyse der Uhrzeit, bei der der Notarzt alarmiert wurde, zeigten

sich zwei prominente Peaks. Einmal zwischen 8 und 10 Uhr und einmal zwischen 16 und 17 Uhr. Auffallend ist auch, dass es in der Nacht, also zwischen 0 und 6 Uhr, die wenigsten Einsätze gab.

15 Reanimationen konnten nicht mit eingerechnet werden, da bei diesen die Tageszeitangaben fehlten.

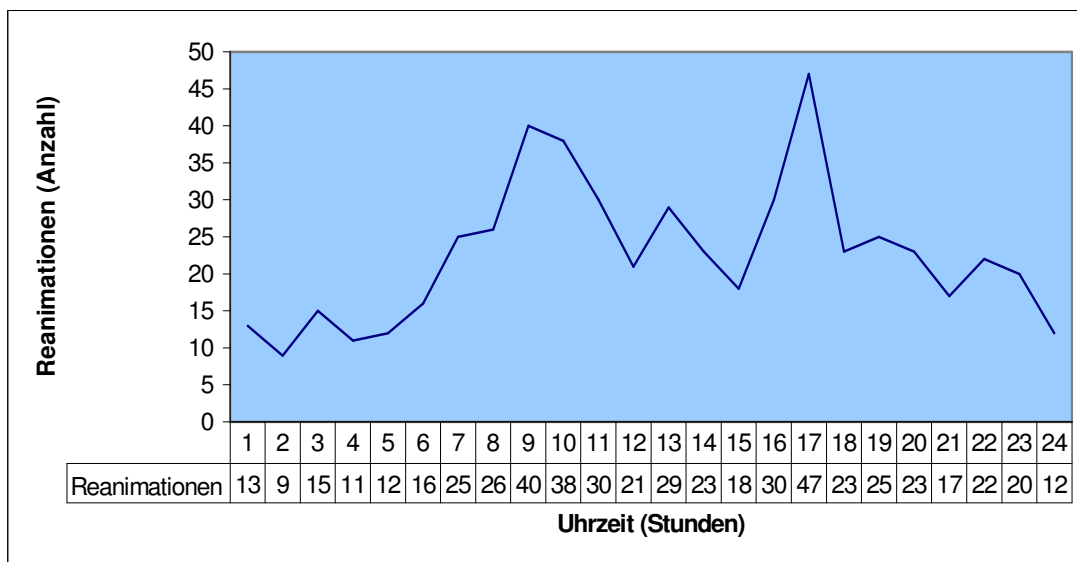


Abbildung 20: Alarmzeit

3.2.5 Anfahrtszeit des Notarztes

Die durchschnittliche Anfahrtszeit des Notarztes lag bei ungefähr 7 Minuten (Tab.2 / Abb.21). 25 Anfahrten zu Reanimationen konnten aufgrund fehlender Angaben nicht mit eingerechnet werden.

Tabelle 2: Statische Daten der Anfahrtszeit

Minimum	1,00 Minute
Maximum:	36,00 Minuten
Mittelwert:	7,23 Minuten
Standardabweichung:	3,92 Minuten
Median :	7,00 Minuten

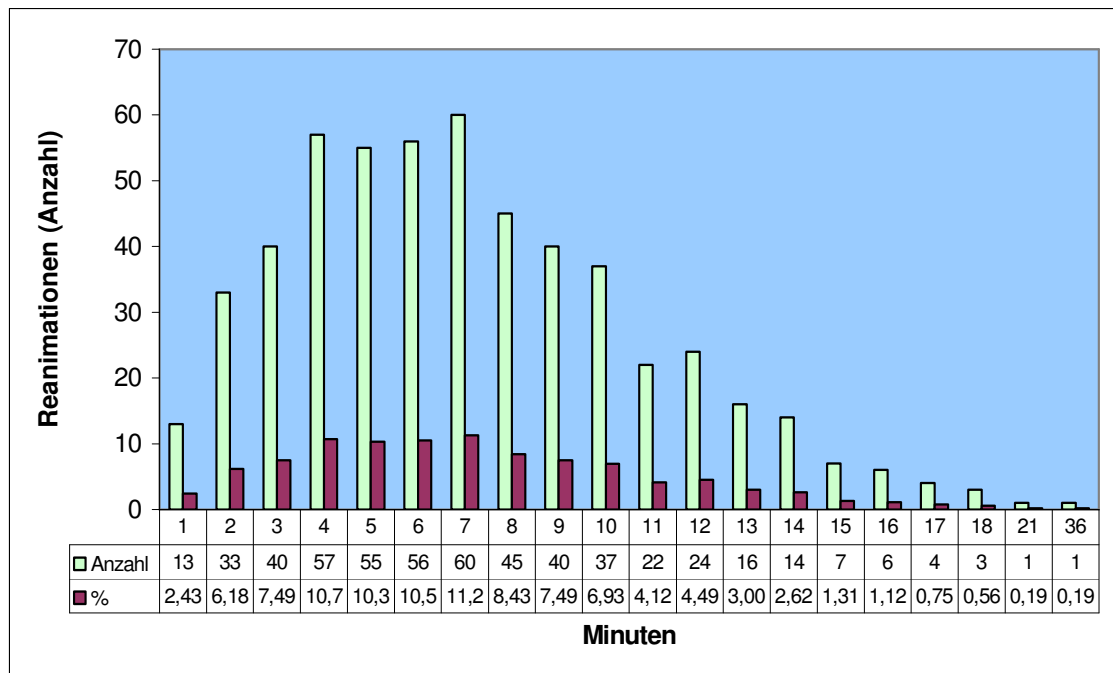


Abbildung 21: Anfahrtszeit des Notarztes

3.2.6 Vergleich der Anfahrtszeit mit der Überlebenswahrscheinlichkeit

In der folgenden Abbildung 22 wurden die Anfahrtszeiten in Bezug zum Erfolg der Reanimationsverläufe gesetzt. Als Erfolg wurden hier die Reanimationen bezeichnet, welche der zuständige Notarzt als primär erfolgreich gewertet hat. Dies bedeutet, dass die am Unglücksort begonnenen Handlungen des Rettungspersonals, einen zu diesem frühen Zeitpunkt, relativen Erfolg gebracht haben. Im Allgemeinen konnte demnach der Herzkreislauf erst einmal stabilisiert und der Patient in ein nahegelegenes Krankenhaus transportiert werden.

Als ein weiteres Maß für den Erfolg einer Reanimation wurden in Abbildung 22 noch diejenigen Reanimationsbemühungen in Bezug zur Anfahrtszeit gesetzt, nach denen die Patienten im nachhinein lebend aus dem Krankenhaus entlassen werden konnten. Anhand dieses Ergebnisses kann man somit im Folgenden von einer Überlebenswahrscheinlichkeit sprechen.

Der Graph zeigt, dass 10,47% der Patienten, bei denen der Notarzt innerhalb von 3 Minuten eingetroffen war, die Reanimation überlebten und das Krankenhaus im weiteren Verlauf wieder verlassen konnten (Abb.22).

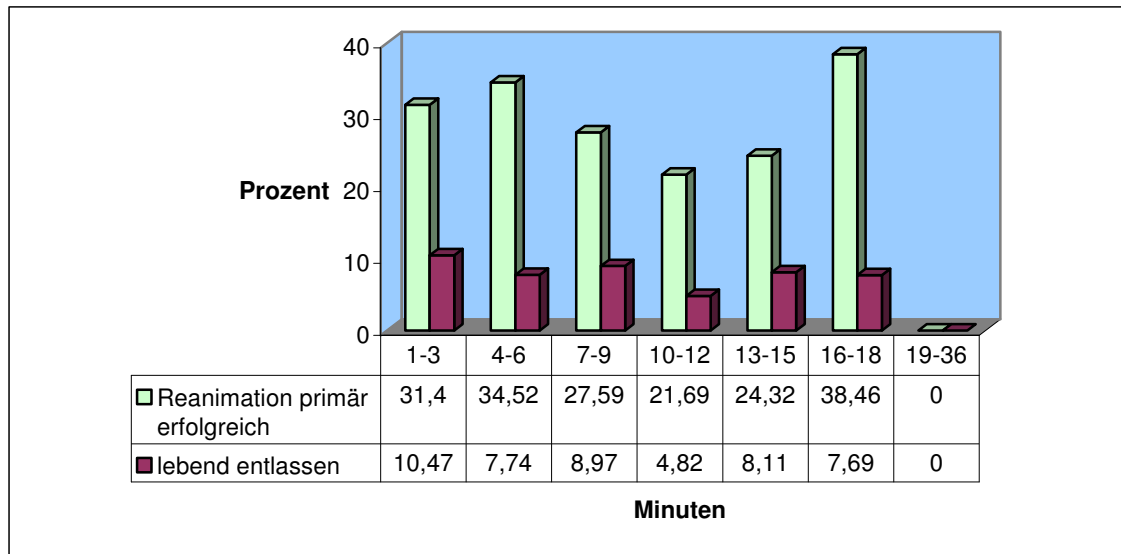


Abbildung 22: Überlebenschance in Abhängigkeit von der Anfahrtszeit

Eigentlich sollte damit gerechnet werden, dass die Überlebenschance mit zunehmender Anfahrtszeit des Notarztes stetig abnimmt. Wie aus der Darstellung hervorgeht, besteht jedoch kein solcher Zusammenhang. Zwar fällt die Überlebenschance im nächsten Zeitintervall etwas ab (7,74%), jedoch steigt sie in den 13-15 Minuten- und 16-18 Minutenintervallen wieder an (8,11% / 7,69%). Um diesen Auffälligkeiten nachzugehen, wurden diese Werte im Folgenden in Bezug zu dem Kriterium „Laienreanimation erfolgt“ gesetzt (Abb.23 und 24).

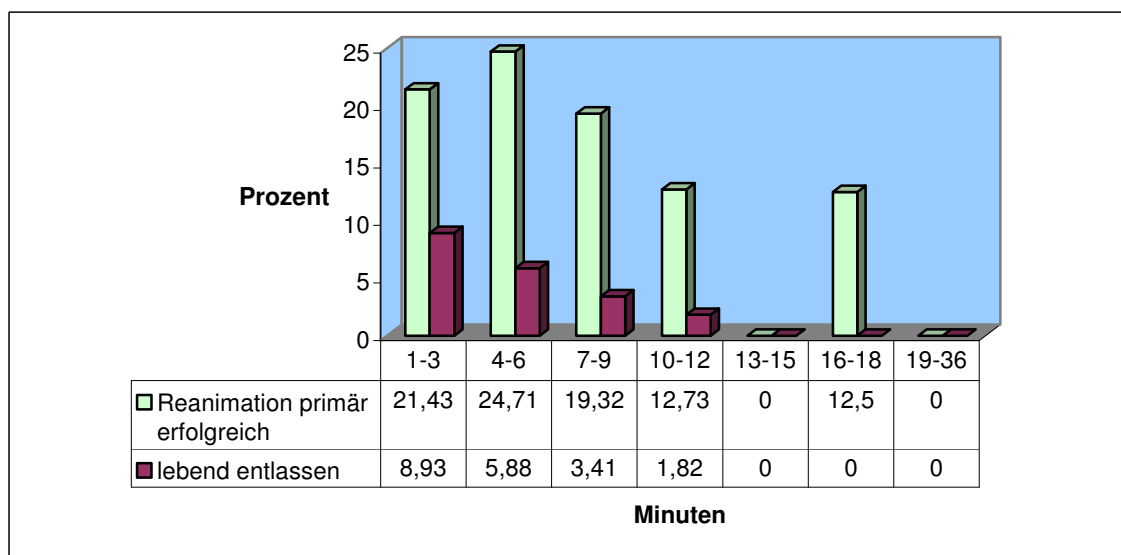


Abbildung 23: Überlebenschance in Abhängigkeit von der Anfahrtszeit ohne Laienreanimation

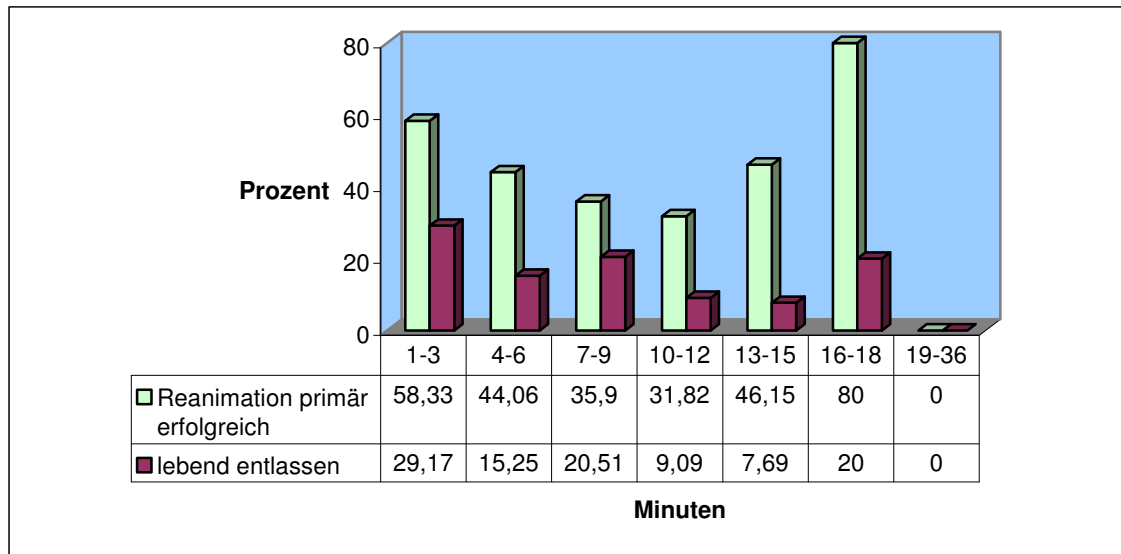


Abbildung 24: Überlebenschance in Abhängigkeit von der Anfahrtszeit mit Laienreanimation

Nun zeigt sich auch der erwartete Verlauf. Die Überlebenschance sinkt mit ansteigender Anfahrtszeit. Weiterhin wird deutlich, dass in den Fällen, in denen eine Laienreanimation stattfand, der Anteil der Patienten, die lebend aus dem Krankenhaus entlassen wurden, deutlich höher ist.

Der auffällig hohe Wert bei einer Anfahrtszeit von 16-18 Minuten und bei durchgeführter Laienreanimation von 20% lebend aus dem Krankenhaus entlassener Patienten ist durch die insgesamt kleine Probenmenge zu erklären. Bei dieser Anfahrtszeit wurden lediglich fünf Personen reanimiert und ein Patient konnte erfolgreich aus dem stationären Aufenthalt entlassen werden. Die Erfolgsparameter der Reanimation wurden zur genaueren Übersicht in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Überlebenschancen

Anfahrtszeit (min)	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18	19-36	Kum.
<u>Laienreanimation nicht durchgeführt:</u>								
Gesamtanzahl	56	85	88	55	17	8	2	311
Reanimation primär erfolgreich Anzahl (%)	12 (21,43)	21 (24,71)	17 (19,32)	7 (12,73)	0 (0,00)	1 (12,50)	0 (0,00)	58 (18,65%)
Lebend entlassen Anzahl (%)	5 (8,93)	5 (5,88)	3 (3,41)	1 (1,82)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	14 (4,50%)
<u>Laienreanimation durchgeführt:</u>								
Gesamtanzahl	24	59	39	22	13	5	0	162
Reanimation primär erfolgreich Anzahl (%)	14 (58,33)	26 (44,06)	14 (35,90)	7 (31,82)	6 (46,15)	4 (80,00)	0 (0,00)	71 (43,83%)
Lebend entlassen Anzahl (%)	7 (29,17)	9 (15,25)	8 (20,51)	2 (9,09)	1 (7,69)	1 (20,00)	0 (0,00)	28 (17,28%)
87 Reanimationen wegen lückenhafter Angaben nicht miteingerechnet								

3.3 Erstbefunde

3.3.1 Puls, Blutdruck, SpO₂

Die folgende Abbildung 25 beschreibt die Ausprägung der aufgeführten Vitalparameter beim Eintreffen des Notarztes. Man erkennt, dass der Notarzt in ungefähr 90% der Fälle auf Patienten getroffen ist, die keinerlei Vitalfunktionen mehr aufwiesen. Umgekehrt erlitten etwa 10% der Patienten erst während des Rettungseinsatzes einen Herzkreislaufstillstand.

Aufgrund lückenhafter Angaben in den Unterlagen konnten folgende Werte in der Auswertung nicht erfasst werden: 7 Angaben für den Puls, 6 für den Blutdruck und 17 für die SpO₂.

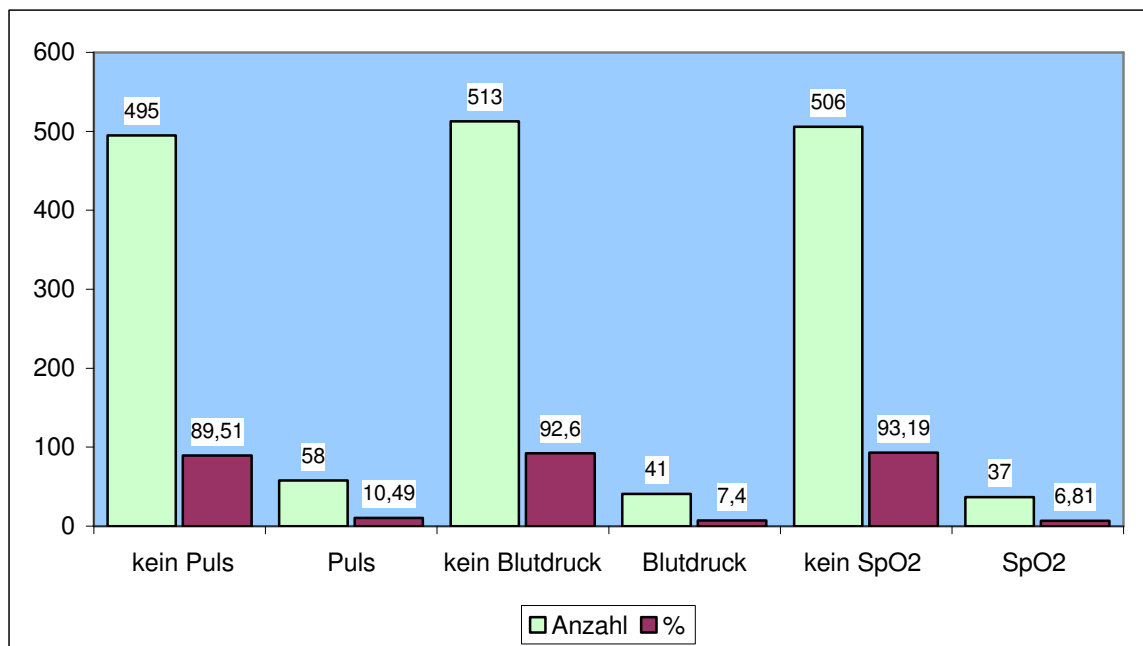


Abbildung 25: Vitalparameter

3.3.2 EKG-Rhythmus

Die nachfolgende Analyse gibt die jeweilige Diagnose des primär notfallmäßig vom Notarzt abgeleiteten EKGs an (Abb.26). So wurde beispielsweise in 65,65% der Fälle eine Asystolie diagnostiziert. Bei 18,53% der Patienten konnte das Rettungspersonal ein Kammerflimmern feststellen. Es folgt mit 6,65% die elektromechanische Dissoziation. Bei 5,22% der Personen konnte der Notarzt primär noch einen Sinusrhythmus nachweisen, bevor sie im Laufe des Einsatzes reanimationspflichtig wurden.

Leider ist anhand der Notarztprotokolle nicht ersichtlich, ob im Verlauf des Einsatzes eine weitere Änderung des Herzrhythmus eintrat. Denn es ist zu bedenken, dass es im Verlauf einer Reanimation sehr häufig zu einem Wechsel zwischen Asystolien und Kammerflimmern kommen kann. Diese Konversion ist leider aus den vorliegenden Daten nicht ersichtlich, da nur der EKG-Erstbefund vermerkt wird.

Unter dem mit 2,70% vermerkten Punkt „Sonstiges“, wurden seltenere Herzrhythmusstörungen wie zum Beispiel Schrittmacherpotenziale oder Bradycardien zusammengefasst.

Außerdem wurden in den aufgelisteten Daten vier EKG-Diagnosen nicht berücksichtigt, da diese nicht in den Protokollen vermerkt waren.

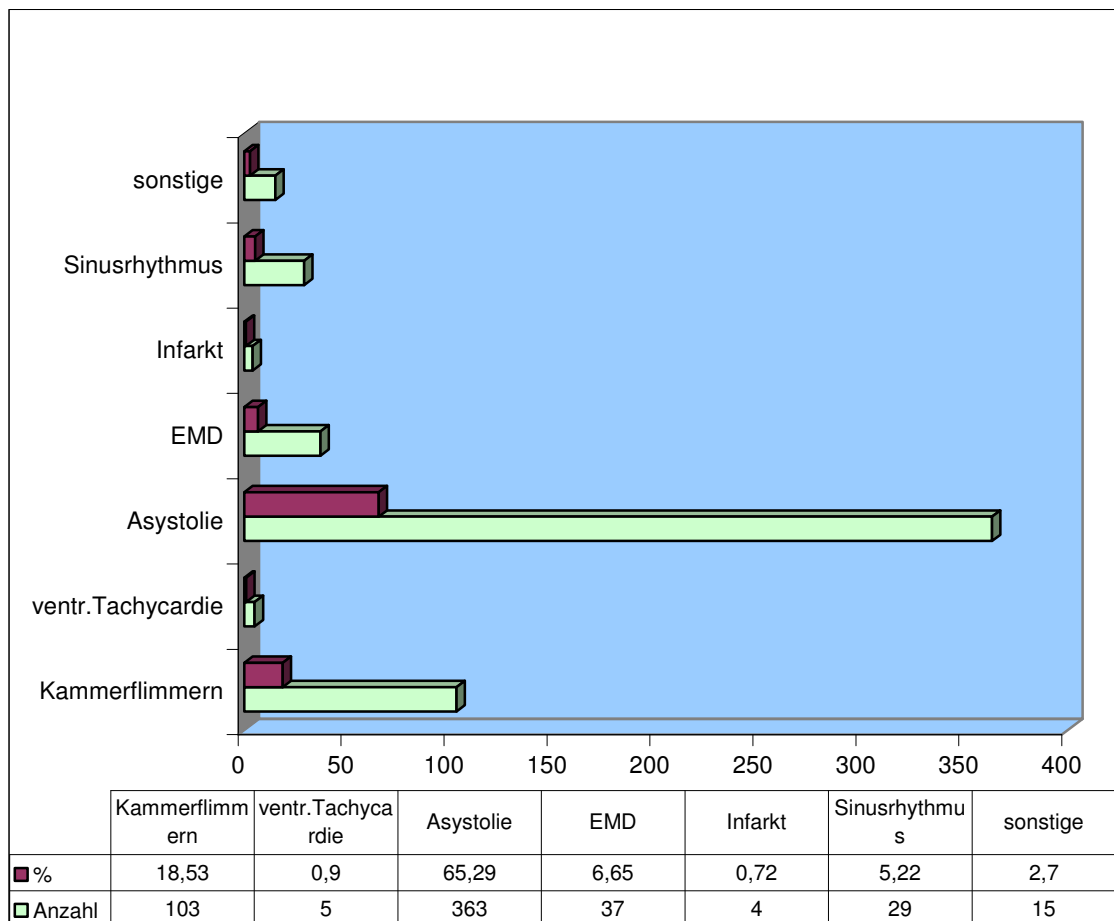


Abbildung 26: EKG- Diagnose

3.3.3 Erstdiagnose

Bei der Analyse der vom Notarzt angegebenen Erstdiagnose zeigt sich, dass der Notarzt bei etwa jedem zweiten Patienten (55,18%) keine Angabe zur vermuteten Diagnose verzeichnet hat (Abb.27). Es lässt sich vermuten, dass dem Notfallmediziner wichtige apparative Diagnostika, wie zum Beispiel Laboruntersuchungen, Echokardiographiebefunde etc. nicht zur Verfügung standen. Zum Anderen ist es positiv zu bewerten, dass im Falle einer unklaren Diagnose nicht immer kardiale Probleme vermutet werden.

Trotzdem war die am häufigsten vermutete Erstdiagnose kardial bedingter Ursache (32,86%).

Weitere statistische Untersuchungen haben ergeben, dass alle reanimationspflichtigen Patienten im ausgewählten Zeitraum mit Traumatisierungen (Opfer bei Verkehrsunfällen, Arbeitsunfällen, etc.), Intoxikationen (in der Regel Suizide) und Ertrinkungsopfer zu 100% in den ersten 24 Stunden verstarben.

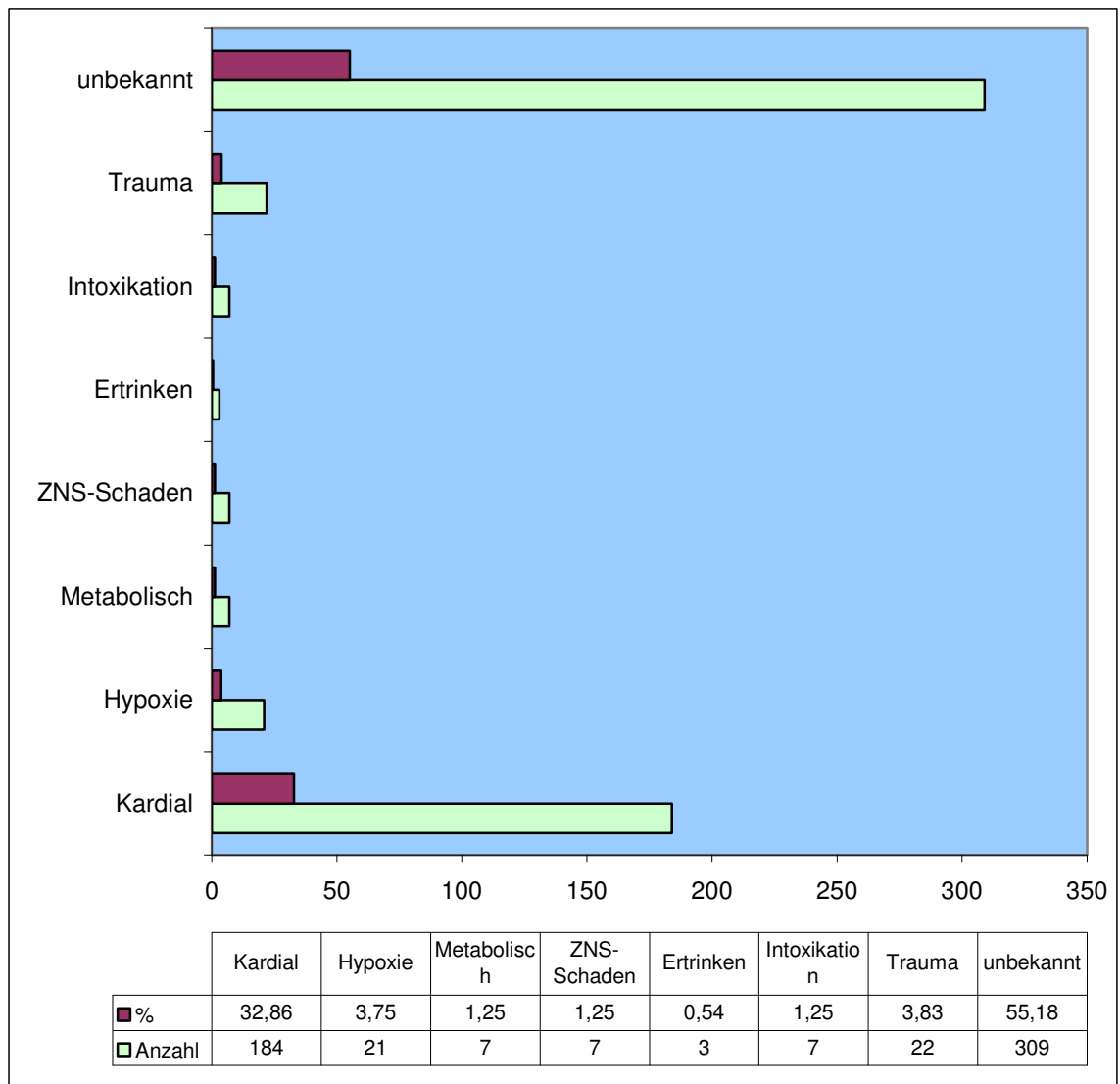


Abbildung 27: Erstdiagnose

3.4 Defibrillation

3.4.1 Einsatz eines Defibrillators

Die nächste Abbildung zeigt den Anteil der Reanimationen, bei denen ein Defibrillator zum Einsatz kam (Abb.28).

Insgesamt wurde bei 246 Reanimationen (43,92%) ein Defibrillator eingesetzt. Dabei benutzte der zuständige Notarzt das Gerät in 239 Fällen. Die Rettungswagenbesatzung verwendete den Defibrillator 6-mal, bevor der Notarzt eintraf. Nur einmal setzte ein sogenannter Laie den Defibrillator eigenständig ein. Dabei handelte es sich um einen anwesenden Hausarzt, welcher jedoch hier definitionsgemäß noch zu den Laien gezählt wird.

Sicherlich ist der Begriff des Laien hier nicht wörtlich zu nehmen. Er soll hierbei für die Personen gelten, die über keine Zusatzausbildung im Notfallrettungswesen verfügen und somit nicht routinemäßig mit Notfällen umgehen.

Bei insgesamt 297 Reanimationen (53,04%) wurde kein Defibrillator eingesetzt.

Bei 17 Reanimationen geht aus dem Einsatzprotokoll nicht hervor, ob während der Reanimation ein Defibrillator benutzt wurde.

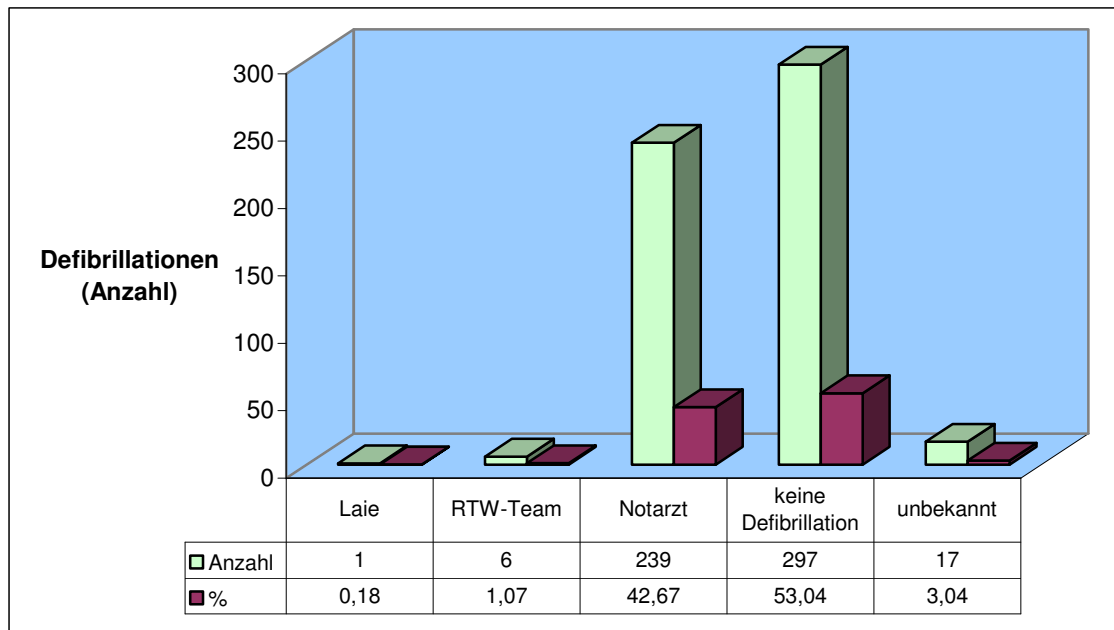


Abbildung 28: Einsatz des Defibrillators

3.4.2 Einfluss der Defibrillation auf das Überleben

Bei der folgenden Untersuchung erkennt man den Zusammenhang zwischen dem Gebrauch eines Defibrillators und dem Erfolg der Wiederbelebung. Mit „Erfolg der Reanimation“ ist hier wiederum die Entlassung aus dem Krankenhaus gemeint.

Die Grafik 29 verdeutlicht, dass der Einsatz eines Defibrillators während einer Reanimation die Überlebenschance steigert. So konnten im Durchschnitt 12,20% der Patienten wieder aus dem Krankenhaus entlassen werden, wenn sie während der Reanimation defibrilliert wurden. Im Gegensatz dazu, konnten nur 8,08% der Patienten das Krankenhaus nach der Wiederbelebung wieder verlassen, welche nicht mit einer Defibrillation therapiert wurden.

Wie wichtig eine schnelle Defibrillatorintervention sein kann, zeigen die Zahlen des RTW-Teams. Diese hatten bei sechs Reanimationen einen defibrillationswürdigen Kreislaufstillstand diagnostiziert und sofort eigenständig defibrilliert. Vier dieser

Patienten (66,66%) konnten im darauf folgenden Behandlungsverlauf das Krankenhaus wieder verlassen.

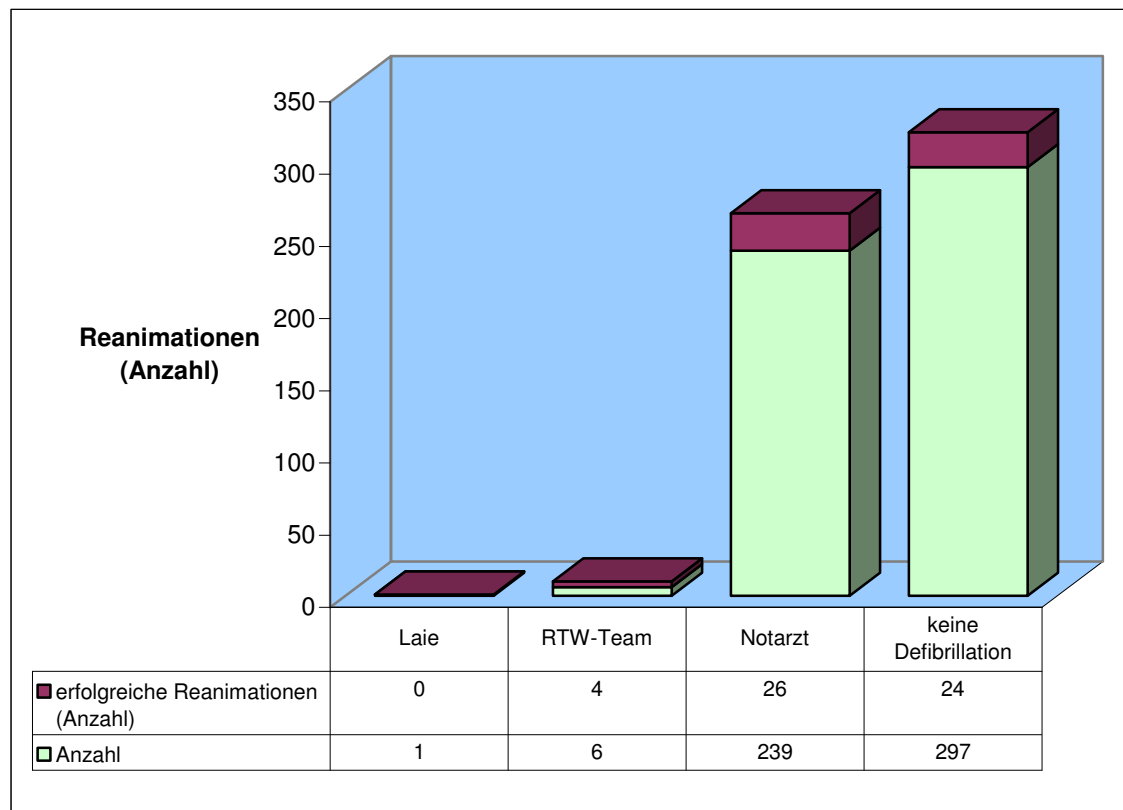


Abbildung 29: Einfluss der Defibrillation auf das Überleben

3.4.3 Häufigkeit der Defibrillationen

Tabelle 4 zeigt die Häufigkeit der jeweiligen Defibrillator-Anwendungen während eines Einsatzes mit diesem Gerät an.

Von den insgesamt 246 defibrillationsbegleiteten Wiederbelebungen, konnte man laut der Einsatzberichte in drei Fällen die Anzahl der Energieabgaben nicht zuordnen.

Das Minimum der Anzahl an Stromstößen war null. Das Maximum lag bei 37 Anwendungen während einer Reanimation. Der Mittelwert lag bei 2,1 Defibrillationen pro Einsatz mit einer Standardabweichung von 3,7. Der Median betrug 0.

Tabelle 4: Häufigkeitsverteilung der Defibrillationen

Anzahl Defibrillationen	Häufigkeit	Prozent	Anzahl Defibrillationen	Häufigkeit	Prozent
0	297	55,00	10	5	0,93
1	41	7,59	11	4	0,74
2	35	6,48	12	4	0,74
3	50	9,26	13	1	0,19
4	22	4,07	15	3	0,56
5	21	3,89	16	1	0,19
6	22	4,07	17	2	0,37
7	8	1,48	22	1	0,19
8	13	2,41	28	1	0,19
9	8	1,48	37	1	0,19

In Tabelle 5 ist den unterschiedlichen Herzrhythmusstörungen der jeweilige Gebrauch eines Defibrillators zugeordnet. Es zeigte sich hierbei, dass bei der Therapie eines Kammerflimmerns zu 91,26% ein Defibrillator verwendet wurde. Interessant war die Verteilung bei der Asystolie, bei der im Laufe der Reanimation der Defibrillator noch in 34,16% der Fälle zum Einsatz kam. Der Grund war höchstwahrscheinlich die bereits weiter oben erwähnte, mögliche Herzrhythmuskonversion während eines Einsatzes.

Weiterhin ist noch auffällig, dass es bei der Behandlung der vier akuten Myocardinfarkte dreimal zu einem defibrillationswürdigen Herzrhythmus kam. Diese drei Patienten konnten später alle lebend aus dem Krankenhaus entlassen werden.

Dies kann man dem unteren Teil der Tabelle entnehmen, welcher, bezogen auf den führenden EKG-Rhythmus, den Anteil der lebend aus dem Krankenhaus Entlassenen miteinberechnet. Darüber hinaus ist ersichtlich, dass 16,50% der Patienten mit primärem Kammerflimmern das Krankenhaus lebend verlassen konnten. Die extrem

hohen Werte der Patienten, die bei ventrikulären Tachycardien und Infarkt-EKG das Krankenhaus lebend verlassen konnten, sind sicherlich auch auf die kleine Patientenkollektivgruppe zurückzuführen.

Tabelle 5: Einsatz des Defibrillators in Abhängigkeit des EKG-Rhythmus

EKG-Rhythmus	KF	VT	Asystolie	EMD	Infarkt	SR	sonstige
Gesamtmenge	103	5	363	37	4	29	15
Defibrillation Anzahl (%)	94 (91,26)	4 (80,00)	124 (34,16)	9 (24,32)	3 (75,00)	9 (31,03)	3 (20,00)
Keine Defibrillation Anzahl (%)	5 (4,85)	0 (0)	229 (63,09)	27 (72,97)	1 (25,00)	20 (68,97)	12 (80,00)
Unbekannt Anzahl (%)	4 (3,89)	1 (20,00)	10 (2,75)	1 (2,71)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)
<u>Anteil lebend Entlassener:</u>							
Anteil an Gesamtmenge (%)	17 (16,50)	2 (40,00)	20 (5,51)	1 (2,70)	3 (75,00)	7 (24,14)	3 (20,00)

3.5 Reanimationsort

3.5.1 Reanimationsstandort

Bei der Analyse des Ortes der Reanimation, d.h. wo der Patient sich zum Zeitpunkt seines Kreislaufstillstandes aufhielt, führt in der Statistik mit 73,20% die Wohnung (Abb.30). Damit ist nicht zwangsläufig die eigene Wohnung gemeint. Unter „Wohnung“ ist in diesem Zusammenhang alles Häusliche zu verstehen. Dazu zählen

auch der eigene Garten oder die Räumlichkeiten einer Person, die man zu diesem Moment besucht.

Mit „Strasse“, wo 10,18% der Reanimationen stattfanden, sind die allgemeinen Verkehrswege gemeint. Dazu zählt auch der Bürgersteig, obwohl in der Auswertung die meisten Reanimationsopfer dieser Gruppe in einen Verkehrsunfall verwickelt waren.

Der „Öffentliche Platz“, zu dem zum Beispiel Einkaufsstrassen, Cafés, Restaurants, Einkaufszentren, Versammlungsorte, etc. zählen, war mit nur 3,75% vertreten.

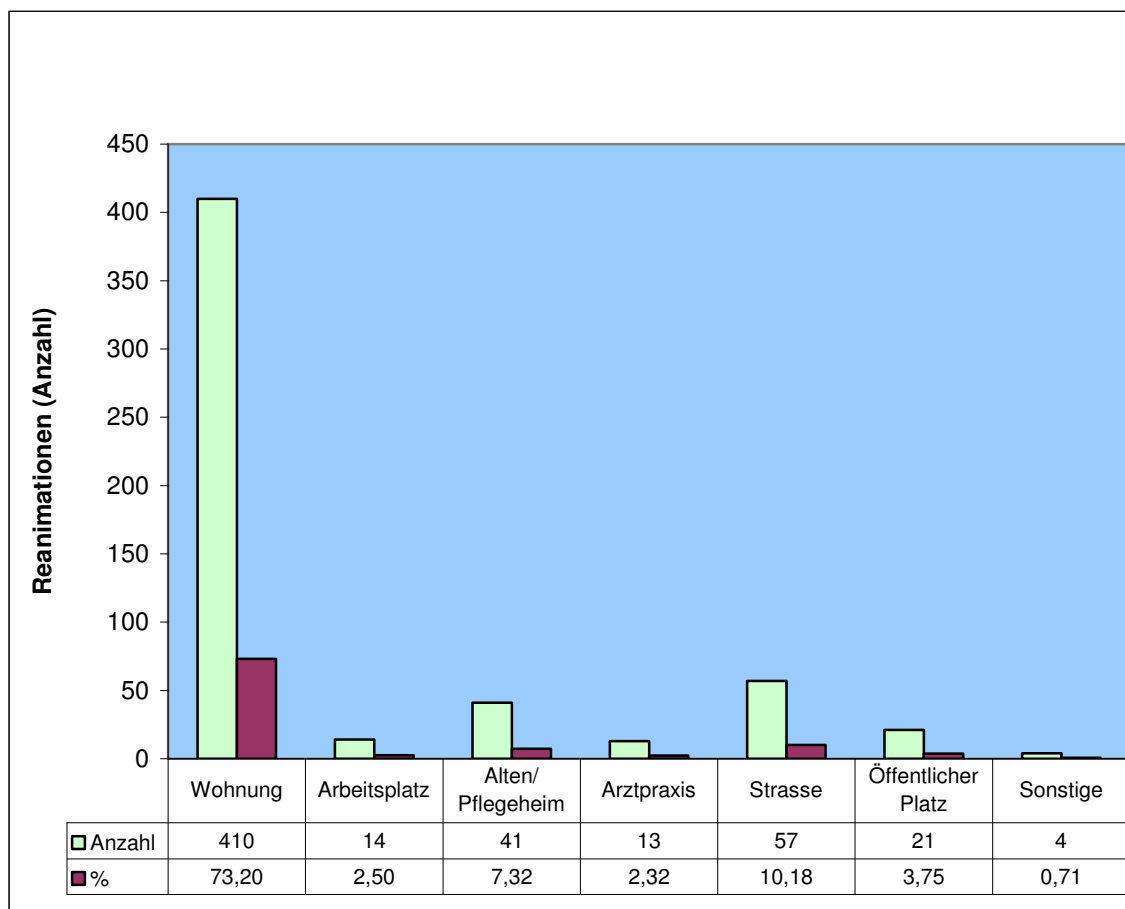


Abbildung 30: Reanimationsstandort

3.5.2 Reanimationsgegend

Bei der Betrachtung der Verteilung der Reanimationen auf die verschiedenen Kommunen fällt auf, dass in der überwiegenden Zahl der Fälle (173) im Stadtgebiet von Düren reanimiert wurde. Mit 85 Reanimationen im untersuchten Zeitraum belegte die Stadt Jülich den zweiten Platz. Heimbach hatte mit drei Reanimationen den geringsten Anteil.

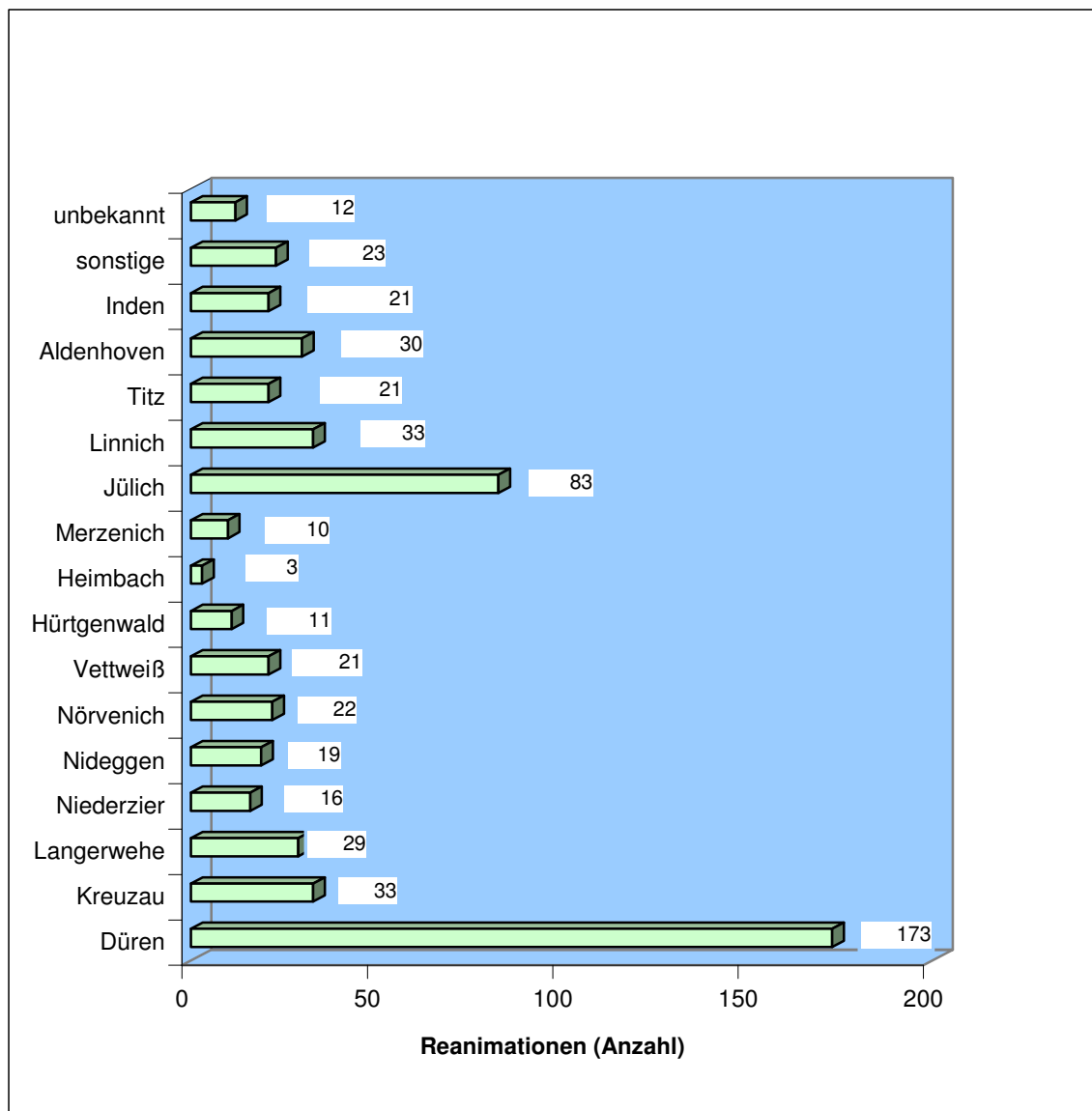


Abbildung 31: Reanimationsgegend

Setzt man die Anzahl der Reanimationen nun in Bezug zu der Bevölkerungsdichte, ist es möglich, eine Wahrscheinlichkeit auszurechnen. Diese Wahrscheinlichkeit kann Aufschluss darüber geben, mit welchem Risiko die jeweiligen Einwohner rechnen können, in dem untersuchten Zeitraum reanimationspflichtig zu werden.

Tabelle 6: Wahrscheinlichkeitsrisiko für Reanimation

Kommune	Risiko (Promille)	Kommune	Risiko (Promille)
Inden	2,81	Düren	1,85
Titz	2,46	Kreuzau	1,81
Jülich	2,45	Nideggen	1,77
Linnich	2,41	Hürtgenwald	1,24
Vettweiß	2,33	Niederzier	1,12
Aldenhoven	2,11	Merzenich	1,00
Langerwehe	2,06	Heimbach	0,65
Nörvenich	1,90		

3.6 Ersthelfer

3.6.1 Beobachteter Kollaps

Das Kreisdiagramm (Abb.32) soll erläutern, ob in dem Moment, in dem der Patient das Bewusstsein verloren hat, jemand bei ihm war. Denn das Ergebnis einer Reanimation hängt entscheidend davon ab, wie schnell lebensrettende Sofortmaßnahmen ergriffen werden. Optimal ist es, wenn in der Zeit, in der die professionellen Rettungskräfte noch nicht vor Ort sind, bereits mit Wiederbelebungsversuchen begonnen wird. Durch diese Maßnahmen können irreversible Schäden durch Sauerstoffmangel verhindert oder zumindest reduziert werden.

In Abbildung 32 ist zu sehen, dass bei 269 Reanimationen (51,43%) ein medizinischer Laie den Kollaps des Patienten beobachtete. Dagegen erlitten 189 Patienten (36,14%) die Bewusstlosigkeit unbeobachtet. Der Notarzt sah den Kollaps in 48 Fällen (9,18%) und das RTW-Team 14-mal (2,68%). Bei drei Patienten kam es primär nicht zu einem Kollaps. Dort lagen maligne Herzrhythmusstörungen vor, welche mit einer Defibrillation bzw. mit einer Kardioversion behandelt wurden.

In dieser Darstellung sind 37 Fälle nicht mit eingerechnet, da in den Einsatzprotokollen leider keine genauen Angaben darüber beschrieben wurden.

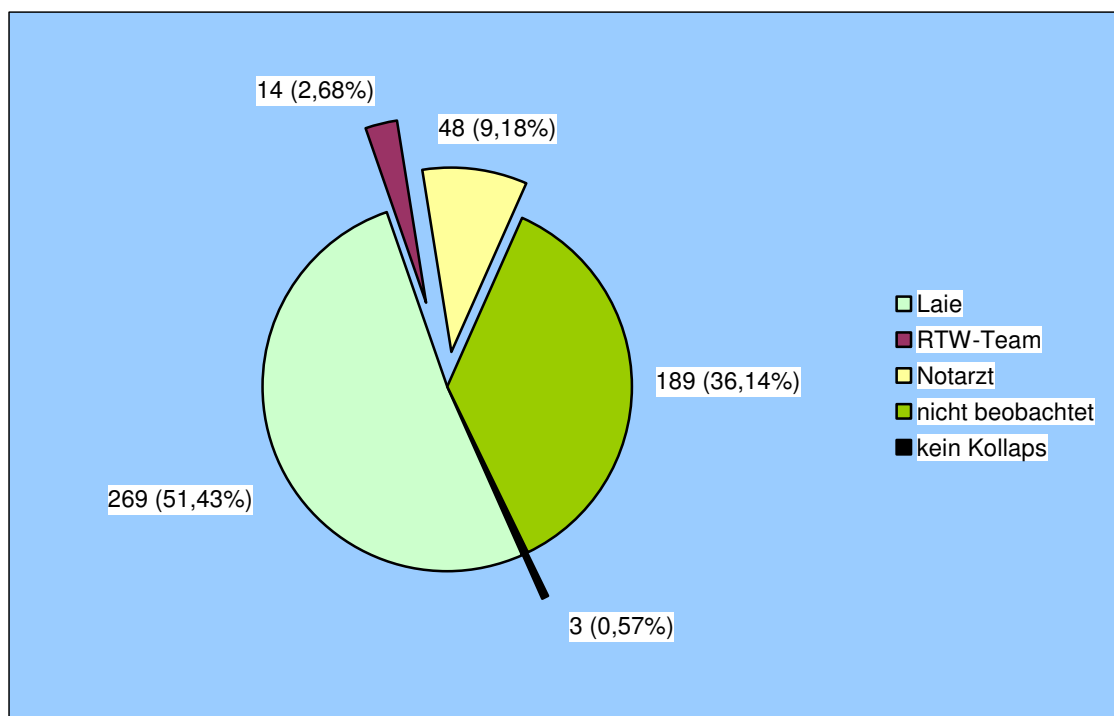


Abbildung 32: Beobachteter Kollaps durch

In der folgenden Tabelle 7 ist das Charakteristikum, ob der Kollaps beobachtet wurde, gegen die Anzahl der Fälle aufgearbeitet, welche erstens, vom Notarzt als primär erfolgreich reanimiert begutachtet wurden und zweitens, ob diese Patienten den Krankenhausaufenthalt überlebten.

Tabelle 7: Überlebenschancen bezogen auf Ersthelfer

	Laie	RTW-Team	Arzt	Unbeobachtet	Kein Kollaps
Gesamt (Anzahl)	269	14	48	189	3
Erfolgreiche Reanimation (Anzahl)	31	2	9	5	1
Überlebenschance nach Reanimation (%)	11,52	14,29	18,75	2,64	33,33

Hierbei erkennt man, dass, wenn niemand den Kollaps miterlebt, die Überlebenschance mit 2,64% relativ gering ist. Wenn auf der anderen Seite der Notarzt zum Zeitpunkt des

Eintritts der Bewusstlosigkeit des Patienten anwesend ist, ist die Chance des Überlebens mit 18,75% natürlich deutlich höher. Auch die RTW-Besatzung konnte in 14,29% der Fälle dem Opfer das Leben retten, sofern sie den Eintritt der Bewusstlosigkeit vor Ort miterlebten. Auffällig ist weiterhin, dass die Überlebenschance der durch Laien beobachteten Bewusstlosigkeit mit 11,52% ebenfalls relativ hoch ist. Wenn insgesamt kein Kollaps stattgefunden hat, ist die Prognose mit 33,33% günstig.

3.6.2 Laienreanimation

In der folgenden Darstellung (Abb.33) ist die Bereitschaft der Laien zu erkennen, in einem Notfall eine Herzlungenwiederbelebung bereits vor dem Eintreffen des Rettungsdienstes zu beginnen. Bei 47 Reanimationen hatte das Rettungspersonal den Kollaps des Patienten mitverfolgt und die Reanimation selbst eingeleitet. Diese Fälle sind in diesem Diagramm nicht mit eingerechnet.

Es ergibt sich also, dass bei 498 Reanimationen nur ein Drittel der Laien den Versuch einer Herzlungenwiederbelebung unternahm. In 325 Fällen hatte anhand der Aufzeichnungen keiner der beistehenden Personen dem Opfer Erste Hilfe geleistet.

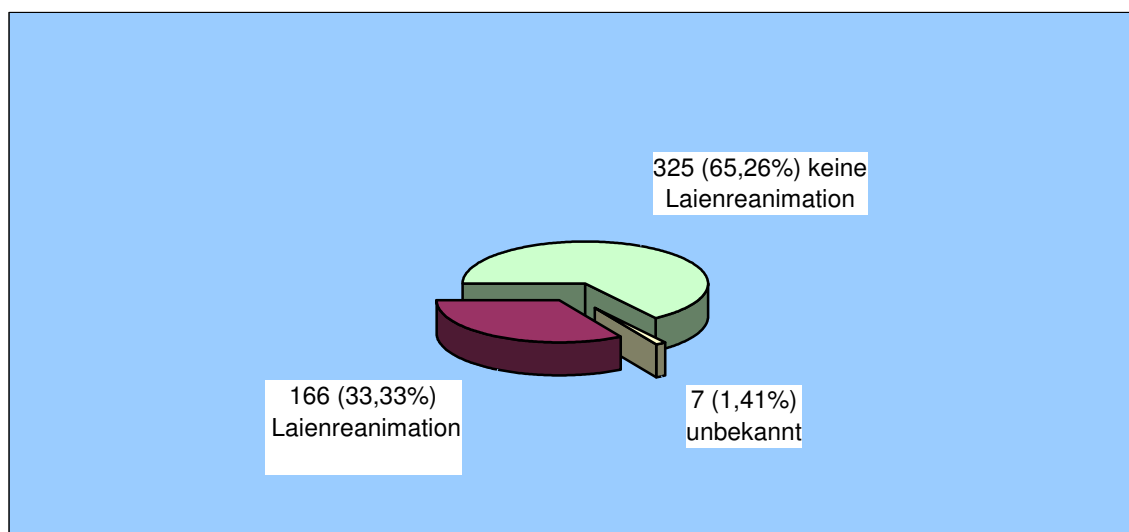


Abbildung 33: Anteil der Laienreanimation

Die folgende Tabelle 8 untersucht nur die Fälle, bei denen Laien Zeugen des Kollapses des Patienten wurden und auch bereits Wiederbelebungversuche unternahmen. Dieses Ergebnis wird dann mit dem gesundheitlichen Verlauf der Patienten verglichen, bei denen keine Laienreanimation stattfand.

Zusätzlich wurden die Laien noch nach ihren medizinischen Qualifikationen unterschieden.

Dabei hatten von diesen 269 Laien, welche die Bewusstlosigkeit des Patienten mitverfolgten, 119 (44,24%) versucht, eine Laienreanimation durchzuführen. Die Ersthelfer hatten zu 57,14% keine speziellen medizinischen Vorkenntnisse. Medizinisches Fachpersonal, wie in etwa Krankenpfleger, Altenpfleger oder medizinisch technische Assistenten, machten einen Anteil von 26,89% aus. Die anderen Ersthelfer waren zu 13,45% meist Hausärzte oder zufällig anwesende Ärzte. Bei 3% der Laien lagen keine Informationen über ihre medizinischen Qualifikationen vor.

Auf der anderen Seite hatten 150 Personen (55,76%), die Zeuge des Kollapses des Patienten wurden, keine sogenannte Laienreanimation begonnen. Hier war auch der Anteil des allgemein medizinisch vorgebildeten Personals deutlich geringer (2,00%).

Tabelle 8: Qualifikation des Laien

	Laien- reanimation	Anzahl (%)	Keine Laien- reanimation	Anzahl (%)
keine medizinische Qualifikation	68	57,14	124	82,67
Medizinisches Fachpersonal	32	26,89	3	2,00
Arzt	16	13,45	0	0,00
Qualifikation unbekannt	3	2,52	23	15,33
Gesamt	119	100,00	150	100,00

In den Tabellen 9 und 10 werden die vorherigen Ergebnisse aus Tabelle 8 noch zusätzlich mit dem Merkmal verknüpft, ob sich die jeweilige Reanimation erfolgreich gestaltete. Damit ist gemeint, ob die Patienten das Krankenhaus nach ihrer Behandlung wieder lebend verlassen konnten. Dadurch war es möglich, eine jeweilige Überlebenschance den untersuchten Datengruppen zu zuordnen.

Es ergibt sich erwartungsgemäß, dass die Gruppe, bei der keine Laienreanimation nach dem beobachteten Kollaps begonnen wurde, deutlich schlechtere Überlebenschancen aufwies.

Im Einzelnen sind von den 124 Reanimationen, die erst relativ spät durch das professionelle Rettungspersonal begonnen wurden, sieben Patienten wieder lebend aus

dem Krankenhaus entlassen worden. Bei den drei Fällen, in denen medizinisch ausgebildetes Personal keine Wiederbelebungsversuche unternahm, überlebte niemand die Reanimation. Somit ergab sich für die Reanimationen, bei denen niemand eine Laienreanimation bis zum Eintreffen des Rettungspersonals begann, eine Überlebenschance von nur 5,51%.

Wenn jedoch ein Laie eine Herzlungenwiederbelebung bei einer plötzlich kollabierten Person durchführte, hatte dieser Patient eine durchschnittliche Überlebenschance von 21,44%. Diesen Anteil kann man zusätzlich noch nach der medizinischen Qualifikation aufteilen. In 16 Fällen, in denen ein zufällig anwesender Arzt den Kollaps des Patienten miterlebte, überlebten vier Patienten (25,00%) die durchgeführte Reanimation.

Der etwas schlechtere Wert der medizinisch geschulten Personen (18,75%) gegenüber den absoluten Laien (20,58%) könnte darauf zurückzuführen sein, dass es sich dort um bereits stark vorerkrankte Alten- oder Pflegeheimpatienten gehandelt haben könnte.

Bei der Gruppe, die keine Laienreanimation durchführte, konnten 25 Fälle nicht mit eingerechnet werden, da dort die jeweilige Qualifikation nicht bekannt war. Diese Reanimationen hatten jedoch alle letalen Ausgang.

Aus der anderen Gruppe, welche eine Laienreanimation durchführte, konnte sechs Laien keine Qualifikation zugerechnet werden. Bei diesen Reanimationsverläufen konnten noch einmal drei Patienten das Krankenhaus lebend verlassen.

Tabelle 9: Überlebenschance ohne Laienreanimation

	Keine Laienreanimation (Anzahl)	Erfolgreiche Reanimationen (Anzahl)	Überlebenschance nach Reanimation (Prozent)
Keine med. Qualifikation	124	7	5,65
med. geschultes Personal	3	0	0,00
Arzt	0	0	0,00
Gesamtdurchschnitt Der Überlebenschance	5,51		

Tabelle 10: Überlebenschance mit Laienreanimation

	Laienreanimation	Erfolgreiche Reanimationen (Anzahl)	Überlebenschance nach Reanimation (Prozent)
Keine med. Qualifikation	68	14	20,58
Med. geschultes Personal	32	6	18,75
Arzt	16	4	25,00
Gesamtdurchschnitt der Überlebenschance			21,44

3.7 Maßnahmen

3.7.1 Intubation

Abbildung 34 stellt die Anzahl der während einer Reanimation intubierten Patienten dar. Man erkennt, dass 504 Intubationen (90,00%) durch den zuständigen Notarzt durchgeführt wurden. Weiterhin wurden jeweils sieben Patienten (1,25%) durch die Rettungsassistenten und den anwesenden Hausarzt intubiert. In 27 Fällen (4,82%) kam es im Laufe der Reanimation zu keiner Intubation und über 15 Patienten (2,68%) gab es in den Aufzeichnungen keinen Eintrag.

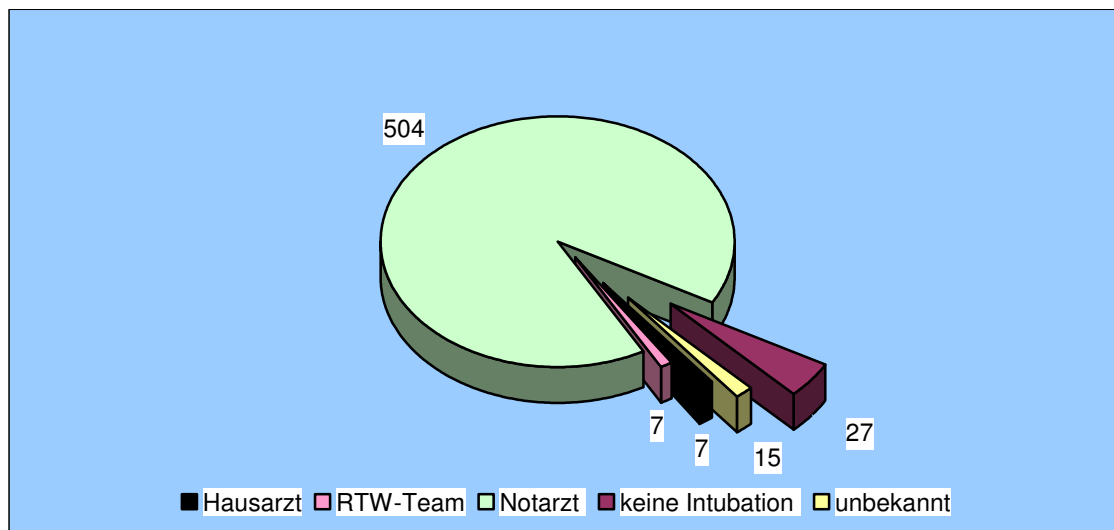


Abbildung 34: Intubation

3.7.2 Medikamentengabe

Laut den Aufzeichnungen in den Notarzteinsetzberichten wurden bei den insgesamt 560 Reanimationen in 463 Fällen das Notfallmedikament Suprarenin verabreicht.

Die maximale Dosierung betrug bei einer Wiederbelebung 50 mg. Der errechnete Mittelwert betrug 6,82 mg mit einer Standardabweichung von 7,07. Der Median lag bei genau 2 mg.

Bei 67 Einsätzen wurde nachweislich kein Suprarenin verabreicht. Bei 30 Reanimationen fehlten diesbezüglich die notwendigen Angaben.

Leider wurde nur sehr wenig darüber vermerkt, auf welchem Wege das Medikament verabreicht wurde. Da die Wirkdosis bei intravenöser Gabe fast doppelt so potent ist, als bei einer endobronchialen Zufuhr, ist die Wertigkeit der Dosierungsangaben nur unzureichend zu verwerten.

Zur antiarrhythmischen Therapie wurde insgesamt 120-mal ein Medikament appliziert. In 88 Fällen verabreichte der Notarzt Amiodaron. Bei 24 Reanimationen wurde als Mittel Lidocain 1% verwendet und 7-mal applizierte der Notarzt ein jeweils anderes antiarrhythmisches Medikament. Insgesamt wurde 425-mal kein Herzfrequenzmodulierendes Medikament angewandt. Bei 15 Reanimationen waren diesbezüglich keine Aufzeichnungen in den Protokollen zu finden.

3.8 Krankenhaus

3.8.1 Transport

Abbildung 35 weist die Anzahl der Patienten auf, die nach den primären Reanimationsversuchen vor Ort in ein nahegelegenes Krankenhaus zur weiteren Therapie abtransportiert werden konnten. In der Berechnung sind vier Reanimationen nicht berücksichtigt worden, da leider keine weiteren Angaben vermerkt wurden.

Von den restlichen 556 Reanimationen verstarben 325 Patienten vor Ort. Nur 235 Patienten wurden noch zur weiteren Therapie in ein Krankenhaus transportiert.

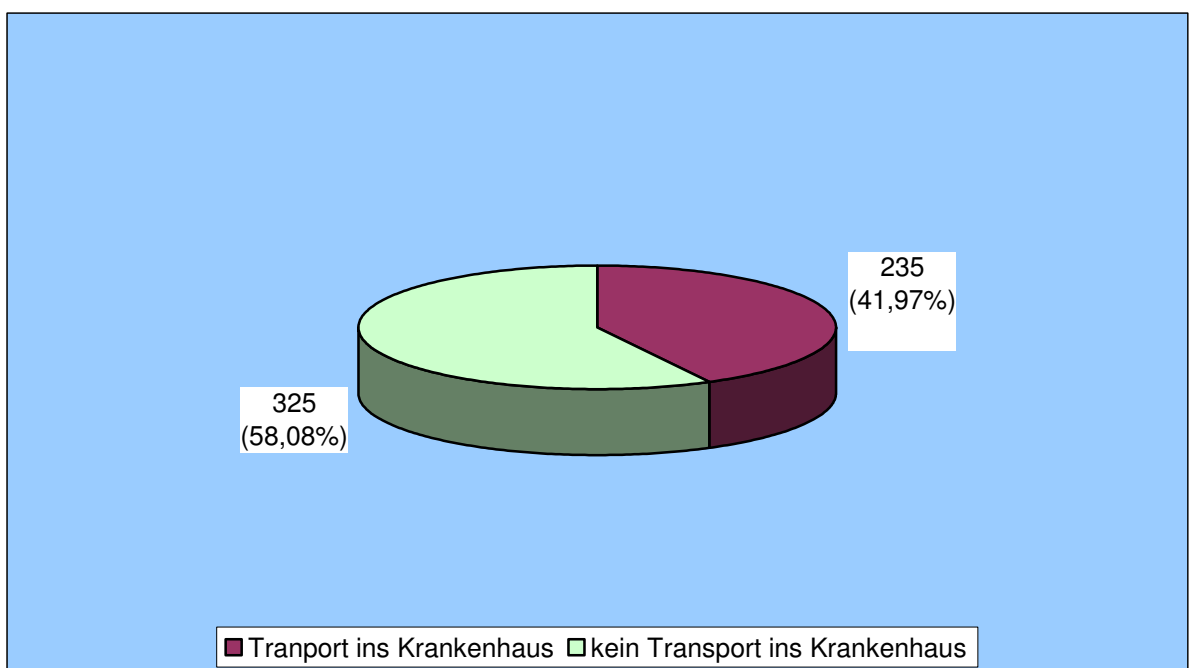


Abbildung 35: Anzahl der ins Krankenhaus transportierten Patienten

3.8.2 Zustand bei Übergabe

Die nächste Abbildung 36 beschreibt den Zustand der ins Krankenhaus transportierten Patienten. Dabei vermerkt der Notarzt in seinem Einsatzprotokoll, wie sich der Zustand des Einzelnen seit seiner Intervention am Unfallort bis zur Übergabe im Krankenhaus entwickelt hat.

Von den insgesamt 235 eingelieferten Patienten verbesserte sich der Gesamtzustand bei 148 Personen. In 27 Fällen vermerkte der Notarzt, dass sich der Patientenzustand eher noch verschlechtert hat. Offensichtlich hat sich der Zustand bei 55 Wiederbelebungen

schien sich der Zustand der Reanimierten nicht verändert. Schließlich machte der Notarzt bei fünf Patienten diesbezüglich keine Angaben.

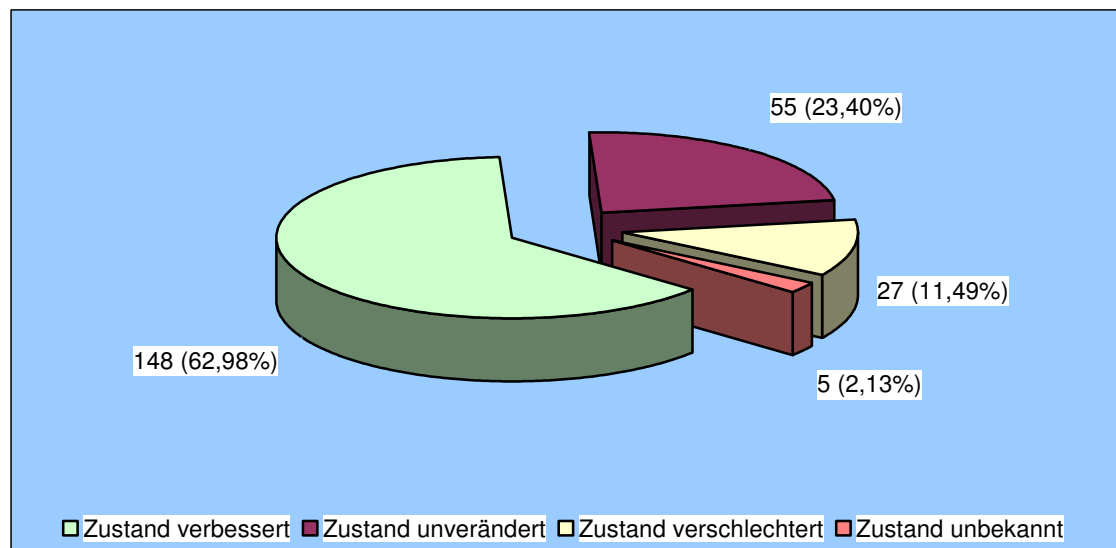


Abbildung 36: Zustand des Patienten bei Übergabe im Krankenhaus

3.8.3 ROSC bei Aufnahme

Das folgende Diagramm (Abb.37) zeigt, ob die ins Krankenhaus transportierten Patienten bei ihrer Aufnahme schon wieder einen eigenständigen Kreislauf aufwiesen. Bei 62,55% der Patienten war das bei Eintreffen im Krankenhaus der Fall. Ungefähr ein Drittel (34,04%) der Patienten war bei Ankunft immer noch kreislaufinstabil und wurde unter Reanimationsbedingungen eingewiesen. Über acht Verläufe (3,41%) befanden sich in den Aufzeichnungen keine Angaben.

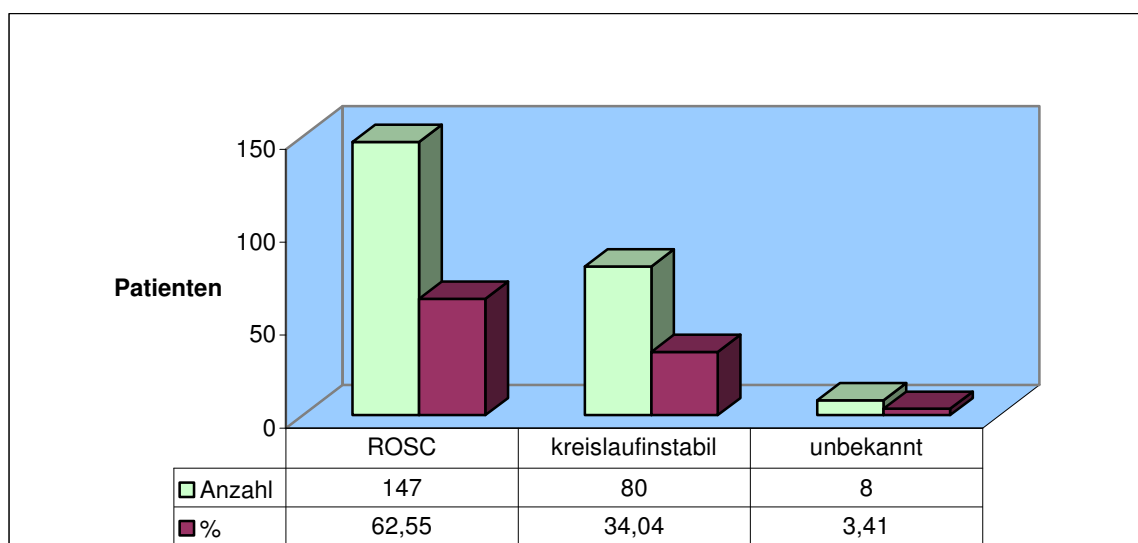


Abbildung 37: Herzkreislaufsituation bei Übergabe im Krankenhaus

3.8.4 24-Stunden Überleben der ins Krankenhaus transportierten Patienten

Die Abbildung 38 beschreibt den Anteil der Patienten, die nach Einlieferung in das Krankenhaus die ersten 24 Stunden nach der Reanimation überlebten.

Von den 235 Reanimierten und ins Krankenhaus verlegten Patienten verstarben in den ersten 24 Stunden insgesamt 120 Personen. Nur 88 Personen überlebten den ersten Tag . Bei 27 Verläufen konnte man dieses Merkmal nicht mehr nachvollziehen.

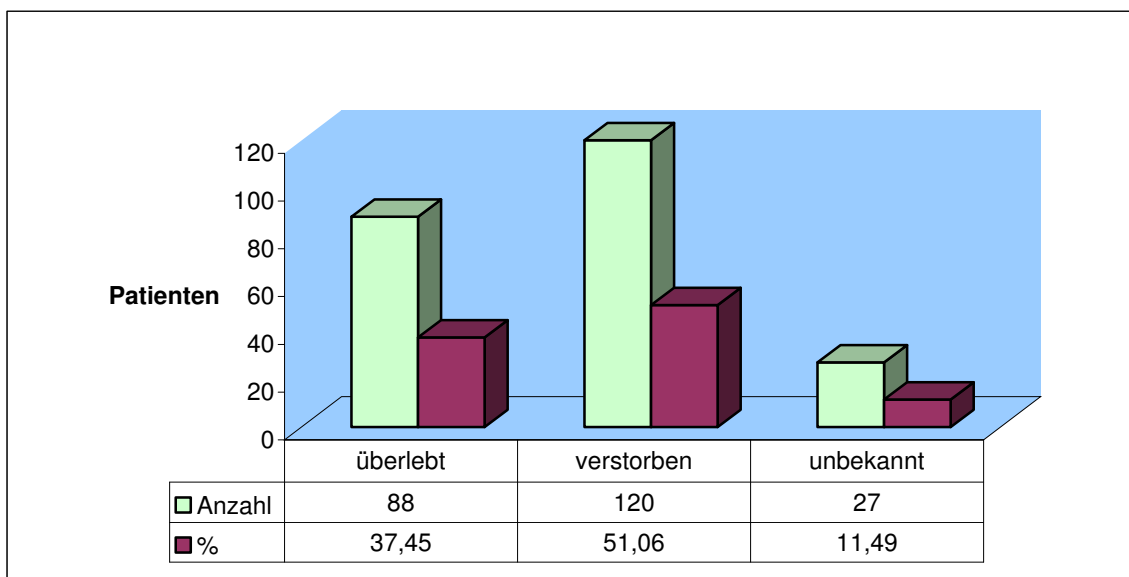


Abbildung 38: 24-Stunden Überleben der ins Krankenhaus transportierten Patienten

3.8.5 1-Jahres-Überleben der ins Krankenhaus transportierten Patienten

Nachfolgend wurde untersucht, wie viele der Reanimierten, die noch in ein Krankenhaus transportiert wurden, das erste Jahr nach der Reanimation überlebten (Abb.39).

Dabei stellte sich heraus, dass nur 49 Patienten diesen Zeitraum überlebt haben. Bereits 159 der 235 ins Krankenhaus transportierten Patienten verstarben innerhalb eines Jahres nach der Reanimation. Bei 27 Personen konnte kein Langzeitergebnis eruiert werden.

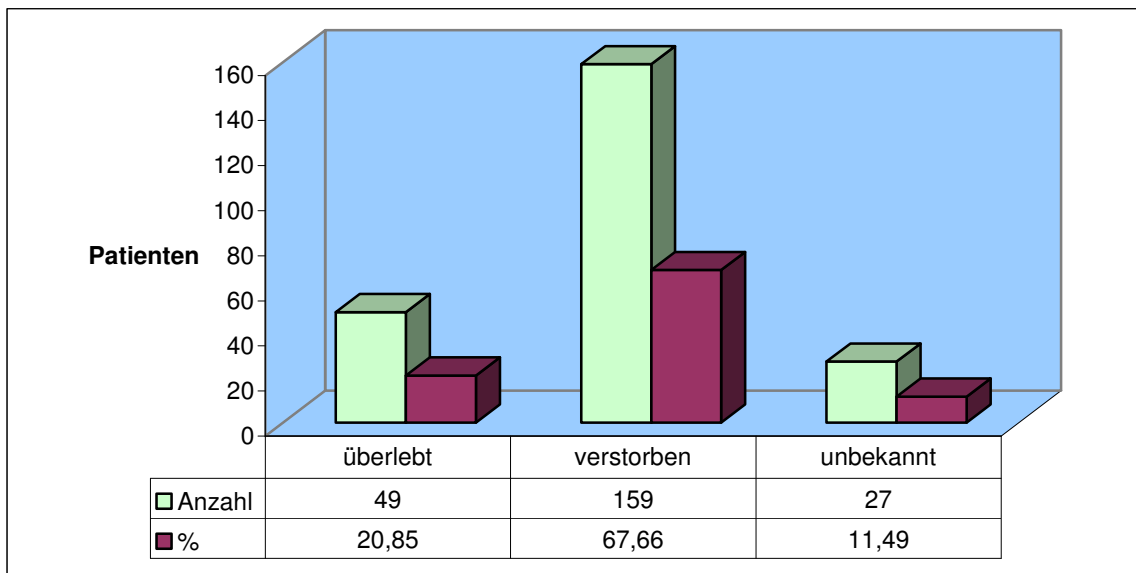


Abbildung 39: 1-Jahres Überleben der ins Krankenhaus transportierten Patienten

3.8.6 Anteil der lebend Entlassenen der ins Krhs. transportierten Patienten

Schließlich wurde noch der Anteil der Reanimierten berechnet, der nach Abschluss der Behandlung das Krankenhaus wieder lebend verlassen konnte. Diese Auswertung bezieht sich zunächst einmal nur auf die 235 Reanimationsverläufe, bei denen die Patienten im Verlauf der Behandlung in ein Krankenhaus transportiert wurden.

Aus Abbildung 40 erkennt man, dass 54 Reanimierte den Krankenhausaufenthalt überlebten. Jedoch verstarben 159 Patienten im Krankenhaus. Und in 27 Fällen brachten die Recherchen keine Ergebnisse.

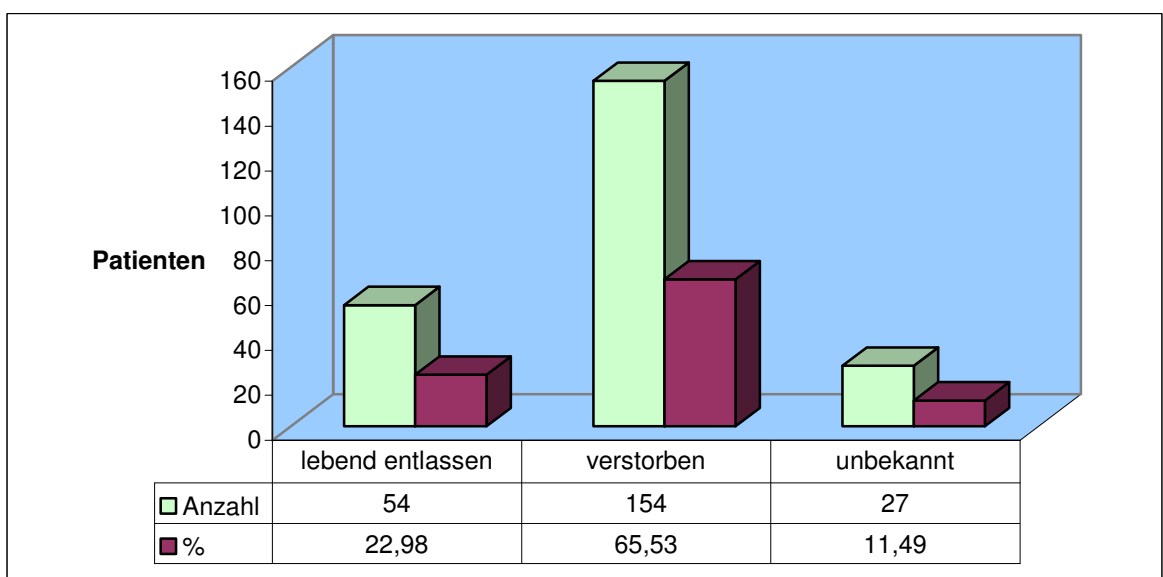


Abbildung 40: Anteil der lebend Entlassenen der ins Krankenhaus transportierten Patienten

3.9 Ergebnisse

3.9.1 Reanimationserfolg

Im Notarzteinsatzprotokoll kann der zuständige Notarzt seine Reanimationsbemühungen vor Ort als primär erfolgreich oder als primär nicht erfolgreich einschätzen. Das folgende Kreisdiagramm stellt diese Ergebnisse dar (Abb.41).

In 393 von den 560 untersuchten Fällen empfand der Notarzt seine Reanimation als primär nicht erfolgreich. Dagegen haben die Rettungsmediziner bei 159 Reanimationen sie als primär erfolgreich gewertet. Bei acht Rettungseinsätzen wurde eine Bewertung im Reanimationsprotokoll nicht vorgenommen.

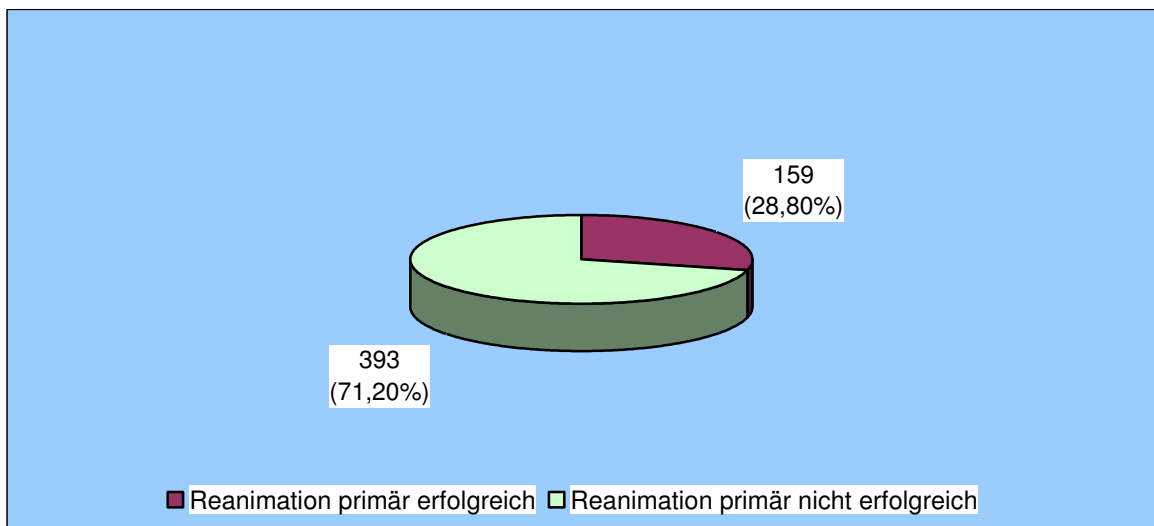


Abbildung 41: Präklinischer Reanimationserfolg

3.9.2 Reanimationsdauer

In Abbildung 42 wurde die Gesamtverlaufszeit der Reanimationen aus den Aufzeichnungen herausgearbeitet, wobei in insgesamt 62 Verläufen, die genaue Zeit der Wiederbelebungsvorversuche nicht ersichtlich war. Die kürzeste Reanimation dauerte laut Aufzeichnungen gerade einmal eine Minute. Der längste Versuch einer Wiederbelebung zog sich über 90 Minuten hin. Der Mittelwert betrug 30,13 Minuten mit einer Standardabweichung von 17,41 Minuten. Der Median berechnete sich auf 29 Minuten.

In der gezeigten Grafik sind die Einsatzzeiten der verschiedenen Reanimationsverläufe in jeweils 10-Minuten-Blöcken zusammengefasst.

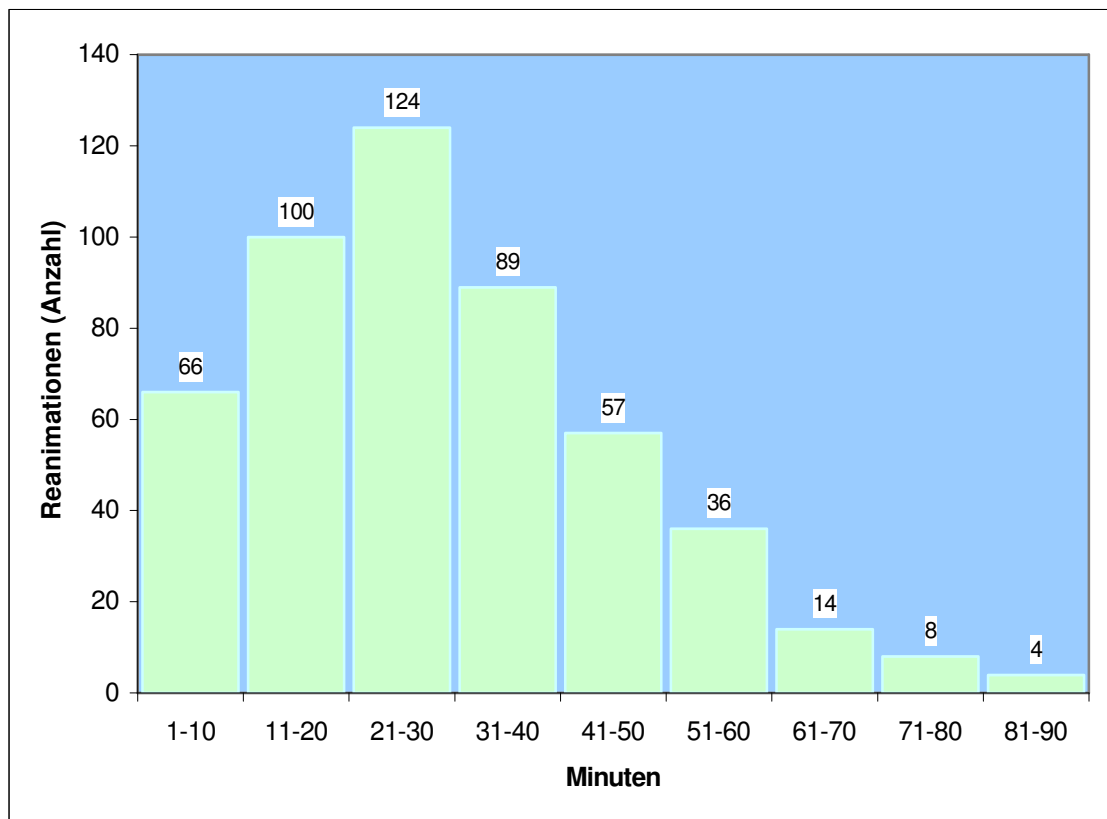


Abbildung 42: Reanimationsdauer

3.9.3 Langzeitergebnisse

In Schaubild 43 ist die Anzahl der Patienten zusammengefasst, die die ersten 24 Stunden nach der Reanimation überlebten. Im Gegensatz zu den weiter oben erwähnten Ergebnissen, beziehen sich die folgenden Ergebnisse auf die gesamten 560 Reanimationen des ausgewählten Zeitraums.

Als Ergebnis kann man festhalten, dass nur 88 Patienten die ersten 24 Stunden nach der Reanimation überlebten. 445 Personen verstarben hingegen noch am Reanimationstag. In 27 Fällen blieben, wie bereits weiter oben beschrieben, die Recherchen nach dem weiteren Verlauf der Patienten erfolglos. In diesen Fällen waren keine Patientenakten in den Krankenhausunterlagen aufzufinden, obwohl auf dem Notarzteinsatzbericht das jeweilige Zielkrankenhaus angegeben wurde. Entweder verstarben diese Patienten im Verlaufe des Transports und im Einsatzprotokoll ist dies nicht mehr vermerkt worden. Oder sie verstarben kurz nach der Übergabe in der Ambulanz des jeweiligen Krankenhauses, bevor die behandelnden Krankenhausärzte noch eine Patientenakte anlegen konnten.

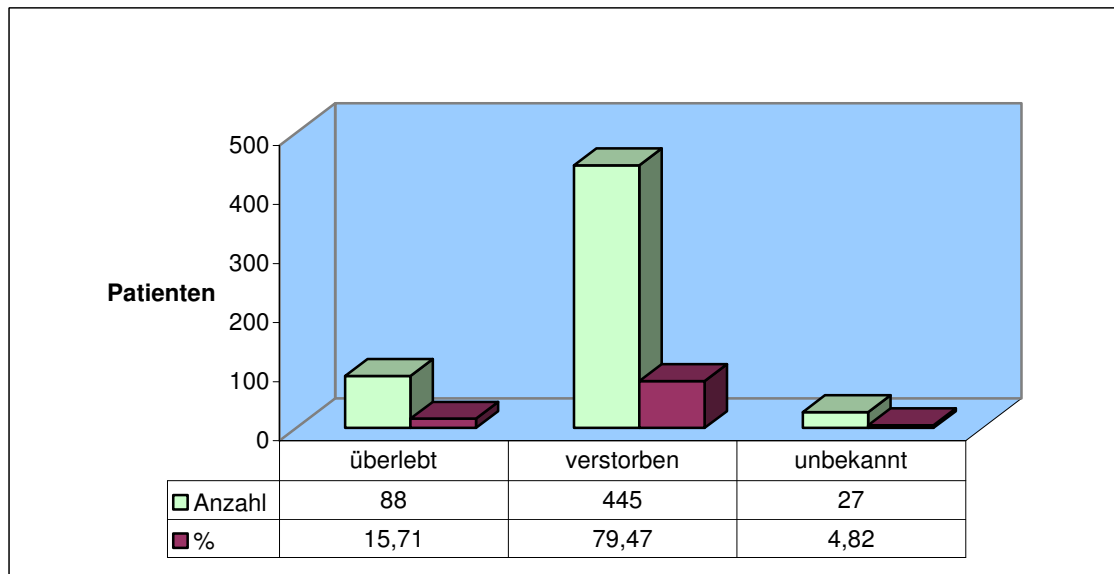


Abbildung 43: Gesamt 24- Stunden Überleben

Im folgenden Diagramm 44 ist die Gesamtzahl der Patienten dargestellt, die ein Jahr nach dem Reanimationszeitpunkt noch lebten.

Diese Statistik zeigt, dass nur 49 der 560 Reanimierten 365 Tage lang überlebten. Schließlich verstarben in diesem Zeitraum 484 Personen.

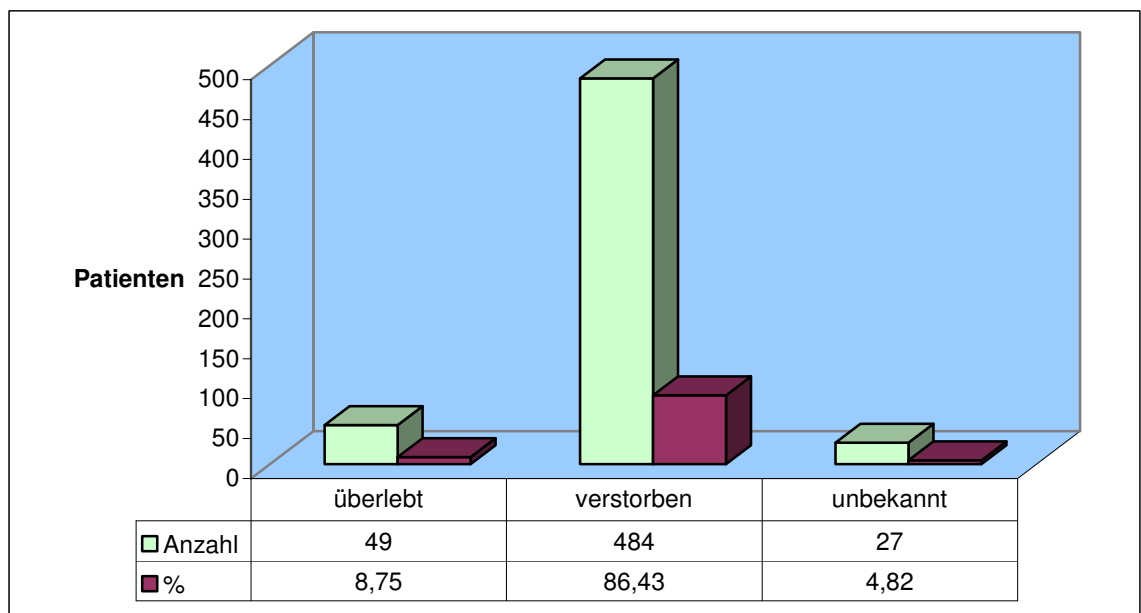


Abbildung 44: Gesamt 1-Jahres Überleben

Anschließend wurde noch der Anteil der Gesamtreanimationen bestimmt, bei denen die jeweiligen Patienten im Verlauf lebend aus dem jeweiligen Krankenhaus entlassen werden konnte (Abb.45). Dies waren 54 Patienten. 479 Patienten überlebten die

Reanimation erst gar nicht. In diese Berechnung wurden fünf Patienten mit eingerechnet, die zwar aus dem Krankenhaus entlassen wurden, jedoch im Laufe des jeweils darauffolgenden Jahres verstorben sind.

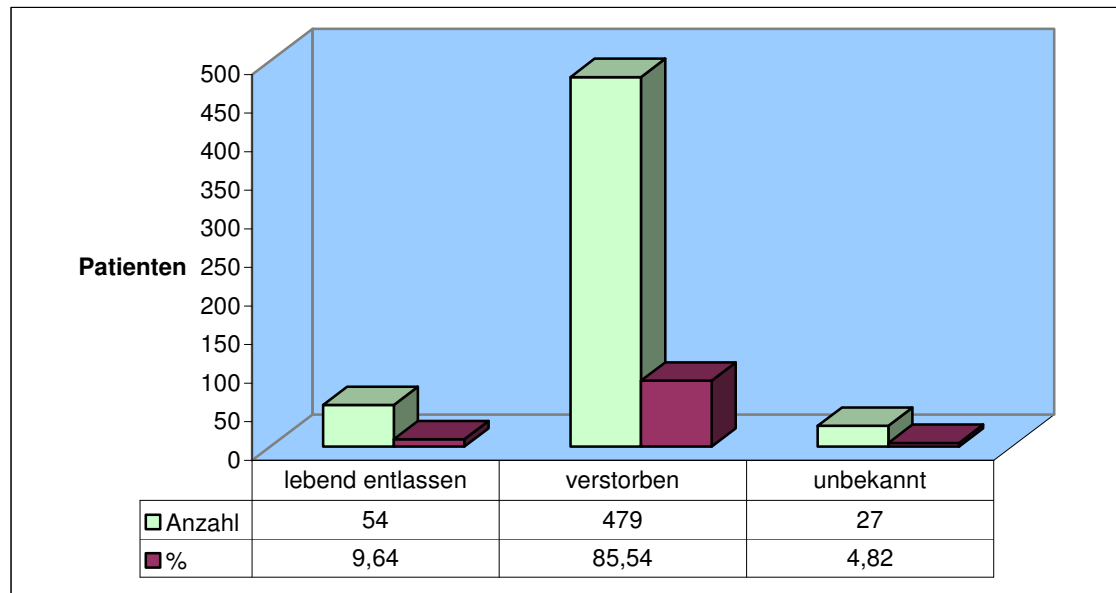


Abbildung 45: Anteil der lebend Entlassenen

Die Abbildungen 46 und 47 beleuchten schließlich noch den soziokulturellen Aspekt von Reanimationen. Sie zeigen auf, welche Konsequenzen das Überleben einer Reanimation mit sich bringen kann.

Das erste Diagramm zeigt die Auswirkungen auf 47 Patienten, die ihre Reanimation überlebt haben, in Bezug auf ihre Wohnverhältnisse vor und nach der Reanimation. Bei 29 Patienten konnten diese Angaben trotz aufwendiger Recherchen nicht eingeholt werden.

Man kann erkennen, dass 42 Patienten vor der Reanimation noch aktiv in einem eigenen Haushalt lebten. In diesen Zustand kehrten nur 23 Patienten zurück. Von den anderen 19 Personen stehen acht aufgrund ihrer gesundheitlichen Defizite seit der Reanimation unter Betreuung. Entweder leben sie noch als Pflegebedürftige in ihrer bisherigen Wohnung oder sie wohnen seit ihrer Krankenhausentlassung in einer betreuten Wohneinrichtung. Die anderen elf Personen leben seit ihrer Entlassung in einer Dauerpflegeeinrichtung und haben existenzielle hirnerkrankungsbedingte Defizite davongetragen. Von den vier Patienten, die vor ihrer Reanimation bereits in einer betreuten Wohneinrichtung lebten, konnten drei wieder in diese zurückkehren. Eine Person lebt seitdem in einer Dauerpflegeeinrichtung. Ein Reanimierter lebte bereits vor seiner

geglückten Wiederbelebung in einer Dauerpflegeeinrichtung und kehrte nach seinem Krankenhausaufenthalt wieder in diese zurück.

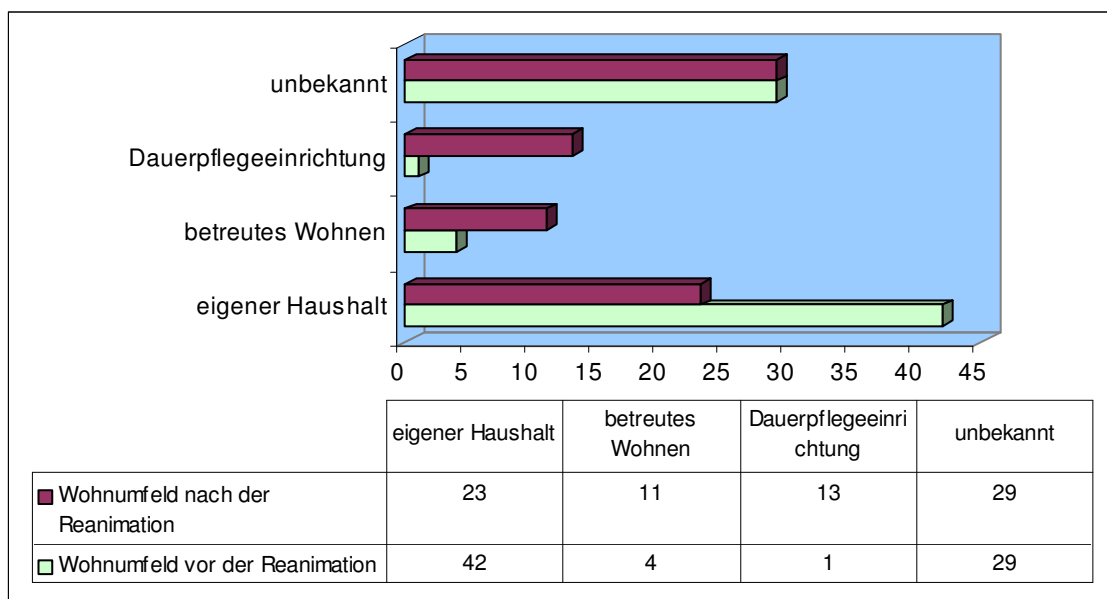


Abbildung 46: Wohnverhältnisse vor und nach der Reanimation

Die folgende Grafik (Abb.47) zeigt die Veränderungen der Überlebenden anhand ihrer beruflichen Situation.

Als Ergebnis kann man festhalten, dass nur sieben Patienten in ihren ehemaligen Beruf zurückkehren konnten. Zehn Patienten wurden seit dem Reanimationsdatum berentet. Die anderen 30 Personen waren bereits vor ihrem Krankenhausaufenthalt berentet.

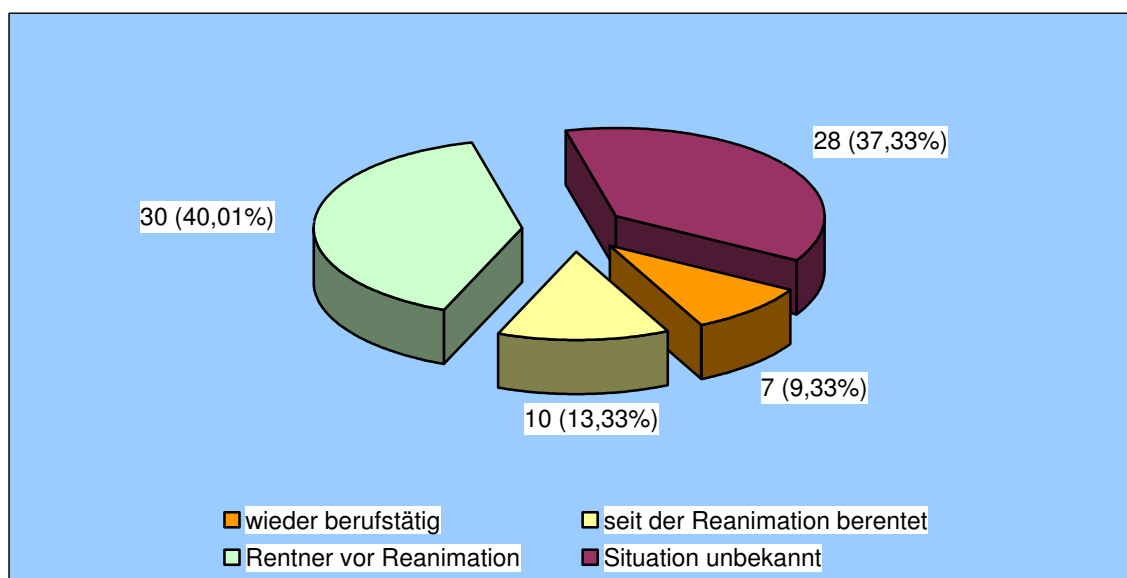


Abbildung 47: Berufstätigkeit nach der Reanimation

4. Diskussion

Das Bestreben, das bestehende Rettungssystem zu optimieren, darf sicherlich niemals nachlassen. Im Vordergrund sollte dabei immer stehen, Möglichkeiten aufzudecken, die die momentan schlechten Überlebenswahrscheinlichkeiten nach Herz-Kreislaufstillständen (3-10%) von zu reanimierenden Patienten verbessern können⁴¹.

Im Folgenden soll anhand der vorliegenden Ergebnisse der Reanimationsverläufe für den Kreis Düren die Notwendigkeit und der Einfluss der Laienreanimation sowie der Defibrillation analysiert werden. Schlussfolgernd sollen daraus der Bedarf und die möglichen idealen Standorte von Automatisierten Externen Defibrillatoren abgeleitet werden.

Die durchschnittliche Inzidenz für eine Reanimation im Kreis Düren für den untersuchten Zeitraum beträgt 0,5/1000 Einwohner/Jahr. Damit liegt man im europäischen Durchschnitt von 0,4-1/1000 Einwohner/Jahr⁴².

Es fällt auf, dass die Anzahl der Reanimationen jedes Jahr ansteigt. Eigentlich sollte man eine absteigende Häufigkeit erwarten, da die medizinische Versorgung der Menschen prinzipiell immer besser wird⁴³. Zudem werden die Patienten mit kardiovaskulären Vorerkrankungen oft schon präventiv mit implantierbaren Kardioverter-Defibrillatoren, Herzschrittmachern und Medikamenten behandelt. Ursache für die Zunahme der außerklinischen Reanimationen könnte die stetig höhere Altersverteilung in der Bevölkerung sein.

Der Mittelwert der reanimierten Personen beträgt 69 Jahre. Dieser Wert liegt auch im nationalen Durchschnitt⁴⁴. Auffällig ist außerdem, dass reanimationspflichtige Männer im Durchschnitt jünger sind als Frauen. Grund hierfür könnte die allgemein längere Lebenserwartung von Frauen sein. Männer haben zudem ein generell erhöhtes Risiko

⁴¹ Trappe, H.-J et al.: Positionspapier zur Automatisierten Externen Defibrillation. Kardiologe (2005) 94: 287-295

⁴² Herlitz, J. et al.: Resuscitation in Europe. Resuscitation (1999) 41:121-131

⁴³ Gorgels A. Et al.: Out-of-Hospital cardiac arrest- the relevance of heart failure. The Maastricht Circulatory Arrest Registry. Eur. Heart J. (2003) 24: 1204-1209

⁴⁴ Becker, L.: Racial differences in the Incidence of cardiac arrest and subsequent survival. N. Engl. J. Med. (1993) 329: 600-606

für ein reanimationspflichtiges Ereignis in ihrem Leben⁴⁵. Für den Kreis Düren beträgt es im untersuchten Zeitraum 63%.

Die erhobenen Daten zeigen, dass die Hilfsfrist ein besonders wichtiges Charakteristikum für den Verlauf einer Reanimation ist. Die Hilfsfrist ist die Zeitspanne, in der der Notarzt bzw. das Rettungspersonal nach Absetzen des Notrufs bei dem Patienten eintrifft. Trotz der im Vergleich zur Vergangenheit weitestgehenden Optimierung der Anfahrtszeiten durch flächendeckende RTW-Besetzungen, kann man mit den erzielten Zeiten im untersuchten Zeitraum nicht zufrieden sein. Die in den ERC-Guidelines empfohlene Anfahrtszeit von nur maximal 5 Minuten erfüllen nur 37% der gefahrenen Reanimationseinsätze⁴⁶. Wenn man bedenkt, dass die Zeitspanne von tatsächlichem Atemstillstand bis zum Absetzen des Notrufes nicht mit erfasst ist, muss sogar mit noch erheblich schlechteren Werten gerechnet werden, da diese Zeit anhand der Notarztprotokolle nicht nachzuvollziehen ist. In nahezu einem Drittel der Fälle (32%) überschreitet man sogar die Acht-Minuten-Anfahrtszeit-Grenze, während der es bereits zu irreversiblen Schäden durch Sauerstoffmangel kommen kann⁴⁷. Dies liegt sicherlich auch daran, dass der Kreis Düren teilweise sehr ländlich gegliedert ist und man teils eine sehr lange Anfahrtsstrecke zum Patienten in Anspruch nehmen muss.

Bei der Analyse der Überlebenswahrscheinlichkeit in Bezug auf die Anfahrtszeit erkennt man, dass trotz einer nahezu optimalen Anfahrtszeit von ein bis drei Minuten nur etwa jeder zehnte Patient (10%) nach der Reanimation später wieder lebend aus dem Krankenhaus entlassen wird. In der nächsten Zeitspanne von vier bis sechs Minuten konnten bereits nur noch 8% der Patienten lebend entlassen werden. Auffällig ist allerdings der weitere Verlauf der Ergebnisse. Bei einer Anfahrtszeit von sieben bis neun Minuten stieg die Überlebenswahrscheinlichkeit wieder auf 9% an, in der Zeitspanne von 10-12 Minuten fiel sie dann wieder auf 5% ab und in den folgenden zwei Anfahrtszeitspannen stieg sie wieder deutlich an (8%). Ein solch uneinheitlicher Verlauf konnte nicht erwartet werden. Die Überlebenswahrscheinlichkeit sollte mit zunehmender Anfahrtszeit sinken⁴⁸. Erst als diese Werte noch mit der Unterteilung von durchgeführter oder nicht durchgeführter Laienreanimation ergänzt wurden, stellte sich der erwartete Verlauf dar. Die Ergebnisse unterstreichen die enorme Bedeutung der

⁴⁵ Klein H.: Prävention des plötzlichen Herztodes. Internist (2006) 47: 1040-1050

⁴⁶ European Resuscitation Council: Guidelines for Resuscitation. (2005) 1:1-189

⁴⁷ Bahr, J.: Laienreanimation im bundesdeutschen Rettungsdienst. Notfall Rettungsmed. (2007)10:197-200

⁴⁸ Ruppert, M.: Frühdefibrillation und Public Access Defibrillation. Notfall Rettungsmed. (2004)7:5-6

frühzeitig begonnenen Laienreanimation für das Überleben der Patienten. Falls nach Absetzen des Notrufes sofort mit einer Laienreanimation begonnen wird, verdreifacht sich die Überlebenschance gegenüber der unterlassenen Laienreanimation (17% vs. 5%). Diese Werte decken sich mit Daten der Bundesärztekammer, wo sich die Überlebenschance durch Ersthelfermaßnahmen verdoppelt bis verdreifacht hat⁴⁹.

Dabei kann aufgrund der vorliegenden Einsatzprotokolle noch nicht einmal überprüft werden, wie suffizient die Laienreanimation durchgeführt worden ist. Daher kann an dieser Stelle die Intention nur heißen, dass nur derjenige, der nichts unternimmt, etwas falsch machen kann. Es ist in keinem Einsatzprotokoll ersichtlich, dass dem Patienten durch den Versuch einer Laienreanimation ein Schaden entstanden ist.

Die Kombination von beidem, schnelle Anfahrtszeit des Notarztes und sofort begonnene Laienreanimation, zeigen also gute Überlebenschancen. Wenn der Notarzt zusätzlich innerhalb der ersten drei Minuten nach Absetzen des Notrufes vor Ort ist und in der Zwischenzeit der Laie mit der Basisreanimation begonnen hat, kann in etwa jeder dritte Patient später wieder lebend aus dem Krankenhaus entlassen werden. Der Nutzen der von Ersthelfern durchgeführten Basismaßnahmen ist in einer Vielzahl von Studien belegt worden: Eine Literaturübersicht, die neun publizierte Arbeiten mit knapp 12.000 Reanimationsversuchen betrachtete, zeigte auch eine 4-fach höhere Überlebensrate, wenn vor Eintreffen des Rettungsdienstes mit der Reanimation begonnen worden ist (32% vs. 8%)⁵⁰.

Anhand der Daten der folgenden Zeitintervalle bei durchgeführter Laienreanimation kann man aber auch schließen, dass es den Laien Schwierigkeiten bereitet, eine Basisreanimation über eine längere Zeit suffizient auszuüben. Wenn der Notarzt schon vier bis sechs Minuten bis zum Einsatzort benötigt, halbiert sich die Überlebenschance auf 15%. Der folgende Ausreißerwert von 21% bei einer Anfahrtszeit von sieben bis neun Minuten erklärt sich aus der für dieses Intervall kleinen Fallmenge mit nur 39 Patienten. Dieser Wert ist wahrscheinlich zufällig bedingt, da acht Patienten das Krankenhaus lebend entlassen konnten und damit die Überlebenschance auf diesen hohen Wert gestiegen ist. Die dann folgenden Zeitintervalle bestätigen dann wieder den Trend der abnehmenden Überlebenschance bei längerer Anfahrtszeit.

⁴⁹ Dirks, B.; Sefrin P.: Reanimation 2006. Deutsches Ärzteblatt (2006) Jg.103. 34: 2263-2267

⁵⁰ Klingler, H.: Art und Häufigkeit zerebraler Störungen nach außerklinischer Reanimation unter besonderer Berücksichtigung der Ersthelfer-Beteiligung. Medizinische Dissertation (1994), Georg-August-Universität Göttingen

Die Ergebnisse der Überlebenswahrscheinlichkeit der Reanimationen ohne Laienreanimation zeigt den zu erwarteten abfallenden Verlauf. Selbst wenn dort der Notarzt innerhalb von drei Minuten am Einsatzort ist, können ohne zwischenzeitlich erfolgte Laienreanimation nur 9% der Patienten das Krankenhaus wieder lebend verlassen. In den nächsten Zeitintervallen fallen die Werte weiter stetig ab, bis nach 12 Minuten Anfahrtszeit kein Patient mehr überleben konnte.

Diese Ergebnisse stimmen mit den Literaturangaben überein: Dabei geht man davon aus, dass die Überlebenswahrscheinlichkeit jede Minute ohne Basisreanimationsmaßnahmen um bis zu 10% abnimmt⁵¹. Somit erklärt es sich, dass nach einem zwölfminütigen Herz- Kreislaufstillstand ohne primäre Reanimationsbemühungen kein Patient die Reanimation überlebt hat.

Zusätzlich zeigen die Ergebnisse aus dem Kreis Düren einen signifikanten Vorteil für das Überleben des Patienten, wenn ein Ersthelfer den Kollaps des Patienten beobachtet. Denn somit kann der Notruf zeitgerecht abgesetzt und schnellmöglichst mit der Basisreanimation begonnen werden. Die Daten verdeutlichen, dass von den 560 untersuchten Herz- Kreislaufstillständen 189 (36%) ohne unmittelbare Zeugen stattgefunden haben. Hier weicht der im Kreis Düren ermittelte Wert ein wenig von den Literaturangaben ab. Dort geht man davon aus, dass zum Zeitpunkt des Herz-Kreislauf Stillstandes in etwa 50% der Fälle keine möglichen Ersthelfer anwesend sind⁵². Ein unbeobachteter Kollaps ist natürlich eine schlechte Determinante für den Verlauf der Reanimation, da die Zeit des Sauerstoffmangels eine entscheidende prognostische Bedeutung hat⁴⁷. Folglich begründet sich die schlechte Überlebensrate von 3% in dieser Gruppe durch den vermeintlich zu langen hypoxischen Zustand der Patienten.

Verliert der Patient jedoch im Beisein des Notarztes das Bewusstsein, ist die Überlebenswahrscheinlichkeit mit 19% am höchsten. Der Notarzt konnte so sofort professionelle Maßnahmen der Reanimation mit seinem kompletten Notfallequipment durchführen. Diese Effizienz zeigen auch vergleichbare Ergebnisse aus internationalen Studien⁵³.

⁵¹ Anding, K.: Konzept für die Automatisierte Externe Defibrillation im Rettungsdienst in Bayern. Bayrisches Ärzteblatt (2001) 10:502-504

⁵² Stiell, I. et al: OPAL Study Phase I results. Ontario Prehospital Advanced Life Support. Ann. Emerg. Med. (1999) 33:44-50

⁵³ Rea, T. et al: Temporal trends in sudden cardiac arrest: a 25-year emergency medical services perspective. Circulation (2003) 107: 2780-2785

Wenn das RTW-Personal den Kollaps beobachten konnte, überlebten rund 14% der Patienten. Dies liegt natürlich an der gezielten Ausbildung, dem ständigen Training von Reanimationsabläufen und dem Mitführen eines Defibrillators.

Bei den 269 Reanimationen, bei denen ein Laie den Kollaps beobachtet hat, konnten nach der Behandlung immerhin ca. 12% der Patienten das Krankenhaus wieder lebendig verlassen. Dabei ist weder die medizinische Qualifikation der Laien, noch der Zustand, ob überhaupt eine Laienreanimation begonnen worden ist, mit einbezogen worden.

Bei der genaueren Analyse der Daten wird klar, dass bei 150 Kreislaufstillständen keine Laienreanimation durchgeführt worden ist. Nur die Tatsache, dass zeitnah ein Notruf abgegeben worden ist, brachte eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 6%. Dies übertrifft den Wert der Gruppe, die den Kollaps nicht beobachtet hat, um das Doppelte. Diese Tatsache unterstreicht die enorme Bedeutung des zeitnah abgesetzten Notrufs für das Ergebnis des Behandlungsverlaufs.

Bei 119 Reanimationen haben die anwesenden Laien zusätzlich zum Notruf sofort mit lebensrettenden Sofortmaßnahmen begonnen. Demnach überlebten im Durchschnitt 21% der Patienten.

Um die Wichtigkeit und Effektivität der Laienreanimation noch zu verdeutlichen, sind die Daten weiterhin nach der jeweiligen Qualifikation der Laien unterschieden worden. Hier ist ersichtlich, dass die Ersthelfer, die über keine besonderen medizinischen Grundkenntnisse verfügen, ein Outcome von 21% haben. Sie schneiden somit vergleichbar gut mit vorgebildeten Ersthelfern ab (19%). Sogar die zufällig anwesenden Ärzte unbekannter Fachrichtungen, die mit der Basisreanimation begonnen haben, erreichten mit einer 25%igen Überlebenswahrscheinlichkeit einen nur gering besseren Wert.

Diese Ergebnisse können jedoch nur einen Trend wiedergeben, da das untersuchte Patientenkollektiv bei dieser Untersuchung mit insgesamt 116 Reanimationen relativ klein ist. Trotzdem ist von der Tendenz her klar, dass die Konstellation von beobachteten Herz- Kreislaufstillständen und sofort erfolgter Basisreanimation gute Überlebenschancen bietet. Dabei scheint es unerheblich zu sein, welche Qualifikationen die Ersthelfer aufweisen.

Zusammenfassend kommt man durch diese ermittelten Daten für den Kreis Düren zu der Feststellung, dass die besten Ergebnisse erzielt werden, wenn die sogenannte Rettungskette optimal umgesetzt wird. Dies bedeutet, dass der Kollaps vom Ersthelfer beobachtet wird, der Notruf schnellst möglich abgegeben wird, der Ersthelfer mit

adäquaten lebensrettenden Sofortmaßnahmen beginnt und die Anfahrtszeit des Rettungspersonals sehr kurz gehalten wird. Für diese Fälle belegen die oben erhobenen Zahlen das enorme Potenzial zur Verbesserung der Überlebensrate durch Ersthelfer (19%-32% vs.3%). Diesen Sachverhalt bestätigt die Literatur schon lange⁵⁴.

Da man wohl ohne unverhältnismäßige Aufwandssteigerung keine entscheidenden Verbesserungen beim organisierten Rettungsdienst erwarten kann, wird man die Anfahrtszeit des Rettungsdienstes nur schwer optimieren können⁵⁵. Weiterhin kann man auch die Tatsache, dass jemand bei dem Kollaps anwesend ist, nicht beeinflussen. Ziel muss es sein, die Bereitschaft zur Laienreanimation zu stärken.

Leider ist aus den Angaben ersichtlich, dass die Bereitschaft zur Laienreanimation in der Bevölkerung insgesamt, wie auch im Kreis Düren, bisher nicht sehr hoch ist⁵⁵. So hat im untersuchten Zeitraum etwa nur ein Drittel (32%) der zufällig anwesenden Zeugen mit lebensrettenden Maßnahmen begonnen. Dabei haben in den meisten nationalen Studien diesbezüglich nur ca. 15% der Ersthelfer Basismaßnahmen durchgeführt. Somit liegt die Bereitschaft zur Laienreanimation für den Kreis Düren ungefähr doppelt so hoch wie im bundesdeutschen Durchschnitt.

Trotzdem haben scheinbar viele Personen Angst bei der Laienreanimation etwas zu verschlimmern und fühlen sich in dieser Situation einfach überfordert und hilflos. Denn in Studien ist es bewiesen, dass die Kenntnisse und Fertigkeiten, die in Erste Hilfe Kursen erlernt werden, wieder rasch abnehmen⁵⁶. Eine Möglichkeit, die Ersthelfer zu mehr Reanimationsbereitschaft zu bewegen, könnte das in der USA entwickelte Projekt der Telefonreanimation sein. Dabei wird dem Laien bei der Notrufabgabe eine telefonisch übermittelte Reanimations-Anleitung gegeben⁵⁷. Denselben Ansatz einer Telefon-geführten Reanimation existiert bereits auch in Deutschland: Unter dem Projekt „RufAn“ befassen sich in der Stadt Göttingen Rettungsleitstellendisponenten online viel länger mit den Notfallsituationen⁵⁸. Dadurch fühlen sich die betroffenen Ersthelfer nicht allein gelassen und überfordert mit der sich bietenden Situation. Außerdem konnte so der Anteil der durchgeführten Laienreanimation gesteigert werden. Dabei sind die Maßnahmen von derart angeleiteten Helfern ohne Vorkenntnisse vergleichbar mit denen ehemaliger Erste-Hilfe-Kursteilnehmern. Leider gibt es jedoch bezüglich einer

⁵⁴ Trappe, H.-J.: Plötzlicher Herztod. Kardiologe (2007) 1:261-271

⁵⁵ Bahr, J.: Laienreanimation im bundesdeutschen Rettungsdienst. Notfall Rettungsmed(2007)10:197-198

⁵⁶ Bahr, J et al: Evaluation of CPR knowledge and skills in a realistic setting. Resuscitation(1992) 24:187

⁵⁷ Carter, W. B. et al.: Development and implementation of emergency CPR instruction via telephone. Ann Emerg. Med. (1984) 13: 695-700

⁵⁸ Bahr, J. et al.: Reanimation unter fernmündlicher Anleitung. Rettungsdienst (2001) 24: 346-348

eventuellen Steigerung der tatsächlichen Überlebenswahrscheinlichkeit durch dieses Projekt noch keine konkreten Daten.

Neben der optimalen Ausführung der Rettungskette kommt der zügigen Defibrillation eine entscheidende Bedeutung zu⁵⁹. Deshalb könnte es, neben der Stärkung der Bereitschaft zur Laienreanimation, zu einer besseren Überlebensrate nach Reanimationen kommen, wenn dem Ersthelfer zur Möglichkeit der Frühdefibrillation mit Automatisierten Externen Defibrillatoren verholfen wird.

Um den Bedarf von Automatisierten Externen Defibrillatoren bei den durchgeführten Reanimationen zu ermitteln, muss man sich nochmals mit der Indikation für den Gebrauch dieser Geräte befassen.

Der Hauptgrund für den überwiegenden Teil der Reanimationen im untersuchten Zeitraum sind Störungen im Herz-Kreislaufsystem (37%). Darunter ist der plötzliche Herztod die mit Abstand häufigste Todesursache⁶⁰. Man geht insgesamt davon aus, dass pro Jahr in Deutschland etwa 100.000 Menschen am plötzlichen Herztod sterben. Dieser wird dabei in der Mehrzahl der Fälle durch Kammerflimmern oder durch andere schnelle Kammertachycardien verursacht⁶⁰. Internationale Studien belegen, dass die Prognose dieser Herzrhythmusstörungen unbehandelt sehr schlecht ist und nur etwa 5% der Patienten das Ereignis überleben⁶¹.

Im Kreis Düren sind Kammerflimmern und ventrikuläre Tachycardien jedoch nur etwa in 20% der Fälle als initialer EKG- Befund diagnostiziert worden. Hiervon sind auch 91,26% vom zuständigen Notarzt defibriert worden. Die Überlebenswahrscheinlichkeit dieses Patientenkollektivs beträgt 17%. Die allgemeine Überlebensrate nach einem Herz-Kreislaufstillstand beträgt dagegen nur 3-10%⁶². Daraus kann man schließen, dass das Vorliegen eines Kammerflimmerns gegenüber einer Asystolie eine bessere prognostische Bedeutung besitzt. Dies ist aber auch bedingt durch die Tatsache, dass das Kammerflimmern beim plötzlichen Herztod in 50% der Fälle die Erstmanifestation einer kardialen Erkrankung ist⁴⁸. Dies lässt vermuten, dass diese Patienten meist weniger stark kardial vorerkrankt und insgesamt gesünder sind.

⁵⁹ Bundesärztekammer: Empfehlung der Bundesärztekammer zur Defibrillation mit automatischen externen Defibrillatoren durch Laien. Dtsch Ärztebl (2001) 98:1211

⁶⁰ Andresen D.; Epidemiologie des plötzlichen Herztodes. Intensivmed (2007) 44: 188-193

⁶¹ MERIT-HF-Study Group: Metoprolol CR/XL randomised intervention trial in congestive heart failure. Lancet (1999) 353: 2001-2007

⁶² Stiell I. et al: Advanced cardiac life support in out-of-hospital cardiac arrest. N. Engl. J. Med. (2004) 351:647-656

Daß die Patienten mit ventrikulären Tachycardien sogar ein Outcome von 40 % aufweisen, ist ein sehr fragwürdiges Ergebnis. Sicherlich ist der hohe Wert durch die sehr niedrige Fallzahl in dieser Gruppe bestimmt und daher nicht zu verwerten.

Viel häufiger wurde vom Notarzt eine Asystolie festgestellt (65%). In der Praxis ist eine Asystolie jedoch oft nur sehr schwer von einem feinen Flimmern im Notfall- EKG zu unterscheiden. Weiterhin konvertiert ein initiales Kammerflimmern im Verlauf oft in eine Asystolie und umgekehrt⁶³. Daher ist auch zu erklären, daß bei den vorliegenden Reanimationsverläufen so oft (44%) ein Defibrillator eingesetzt worden ist, obwohl eine Asystolie keine Indikation für eine Defibrillation darstellt⁶³.

Aber es bedeutet auch für die „Asystoliegruppe“, daß ein zufällig anwesender Laie bereits noch vor dem Eintreffen des Notarztes mit einem vorhandenen Automatisierten Externen Defibrillator das initiale Kammerflimmern hätte detektieren und sofort therapieren können. Durch die weiter oben erwiesene, günstigere Überlebensrate der „Kammerflimmergruppe“ hätte auch hier eventuell durch eine schnelle Anwendung eines Laien mit einem AED das Outcome der „Asystoliegruppe“ entscheidend verbessert werden können.

Außerdem ist in dieser Studie bei den insgesamt vier beschriebenen akuten Myocardinfarkten, die im Behandlungsverlauf reanimationspflichtig wurden, in drei Fällen defibrilliert worden. Damit hat die Defibrillation einen enormen Anteil daran, daß drei dieser vier Patienten das Krankenhaus wieder lebend verlassen haben. Man kann davon ausgehen, daß besonders in der Gruppe der „Asystolien“ viele Reanimationen aufgrund eines Myocardinfarktes verborgen sein können und diese dann womöglich im Initialstadium auch einen defibrillationswürdigen Herzrhythmus aufgewiesen haben. Damit besteht eventuell auch bei diesen Verläufen die Möglichkeit, mit einem AED das Outcome zu verbessern.

Besonders erwähnenswert ist die Tatsache, daß in den sechs Fällen bei denen bereits das RTW-Personal defibrilliert hat, die Überlebenswahrscheinlichkeit mit 67% besonders hoch ist. Wenn man nun annimmt, daß das Rettungspersonal in der Regel immer etwas früher beim Patienten ist als der Notarzt, kann man diese Zahlen auch folgendermaßen deuten: So könnte auch durch einen zufällig anwesenden Laien, welcher einen AED zeitnah nach einem Herz-Kreislaufstillstand einsetzt, solch gute Werte erzielt werden. Leider ist das Patientenkollektiv in diesem Fall auch wieder sehr klein, so daß man daraus keine signifikanten Allgemeinaussagen treffen kann.

⁶³ Stobbe,H.; Baumann,G.:Innere Medizin. Grundlagen und Klinik der Inneren Medizi (1996) 125-309

Kritisch anzumerken ist noch das Ergebnis der Häufigkeitsverteilung der Defibrillationen. In nur 52% der Reanimationen gebrauchte der Anwender weniger als vier Defibrillationsimpulse. Bei der anderen Hälfte der Reanimationen lagen offensichtlich bereits sehr maligne Herzrhythmusstörungen vor, welche mehr als vier Defibrillationen und zusätzlich eine medikamentöse Therapie zur Folge hatten. Dadurch soll verdeutlicht werden, dass die Reanimationsverläufe oft nur sehr komplex zu therapieren sind. Dabei scheint der Stellenwert einer einzelnen Defibrillation durch einen Laien unverhältnismäßig gering zu sein.

Zusammenfassend bleibt aber an dieser Stelle festzuhalten, dass ein Defibrillator ein unabdingbarer Bestandteil jeder Reanimation ist und ein hochwirksames Gerät darstellt, die Überlebenschancen bei Reanimationsverläufen zu verbessern⁶⁴.

Um nun eine Aussage zum Bedarf von Automatisierten Externen Defibrillatoren im Kreis Düren zu treffen, muss man sich mit den verschiedenen Einsatzmöglichkeiten solcher Geräte zur Frühdefibrillation befassen. Dabei werden momentan zwei verschiedene Ansätze verfolgt:

Zum Einen werden in den sogenannten First-Responder-Programmen Gruppen von nicht medizinischen Personen speziell im Umgang mit AED geschult und ausgestattet. Diese Personen sind aufgrund ihrer Aufgabenstellung und Tätigkeit überdurchschnittlich oft Zeuge von Herz-Kreislaufstillständen und sind somit prädestinierte Laienhelfer. Bei diesem Personenkreis handelt es sich meist um Feuerwehrleute, Sicherheits- und Aufsichtspersonal in öffentlichen Einrichtungen, Polizisten, Begleitpersonal von Flugzeugen und Schiffen und Rettungskräfte⁶⁵. In ländlichen Gebieten können dies auch ehrenamtlich tätige Personen oder Mitglieder freiwilliger Feuerwehren sein. Diese werden dann zusätzlich zu den professionellen Rettungskräften alarmiert. Da die First Responder jedoch eine wesentlich kürzere Anfahrtszeit haben, können sie bereits vor Eintreffen des Rettungsdienstes bei Bedarf den mitgeführten AED benutzen oder aber mit einer Basisreanimation beginnen. Dabei ist ihnen das Wissen und der erlernte Umgang mit den AED, was in regelmäßigen Abständen aufgefrischt wird, von Nutzen. In zahlreichen Studien hat dieses Konzept die

⁶⁴ American Heart Association, International Liaison Committee on Resuscitation: Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care- an international consensus on science. Circulation (2000) 102: 1-384

⁶⁵ Trappe, H.-J.: First Responder defibrillation in the USA, Europe and Germany- prerequisites, experiences, perspectives. Herzschr. (2005) 16:94-102

Überlebensraten, speziell durch schnelle Kollaps-Defibrillations-Zeiten bei Patienten mit Kammerflimmern, deutlich gesteigert^{66 67 68}.

Die wahrscheinlich bekanntesten Studien hierzu sind in den Vereinigten Staaten durchgeführt worden. So sind z. B. in einem sehr großen Casino in Las Vegas 105 Menschen mit Kammerflimmern durch speziell geschultes Personal mit Hilfe von AED reanimiert worden. Das führte zu einer Überlebensrate von 53% bei einer durchschnittlichen Kollaps-Defibrillation-Zeit von 4,4 Minuten⁶⁹.

So auch in einem Schweizer Projekt für das ländliche Kanton Solothurn. Dort wurden die Mitglieder von über 30 Feuerwehren im Umgang mit Automatisierten Externen Defibrillatoren und über die Durchführung von Basisreanimationsmaßnahmen geschult. Dabei konnte man über einen Zeitraum von sechs Jahren die Überlebenswahrscheinlichkeit nach Reanimationen von 0% auf 20% steigern⁷⁰.

Ähnliche Überlebenswahrscheinlichkeit konnte im Kreis Düren nur erzielt werden, wenn der Kollaps des Patienten beobachtet und sofort Basisreanimationsmaßnahmen durchgeführt wurden oder die Anfahrtszeit des Notarztes unter drei Minuten lag und zusätzlich eine Laienreanimation stattfand. Da diese Konstellation in der Praxis nicht oft eintritt, ist das Konzept der First Responder als durchaus positiv zu bewerten.

Zum anderen existiert das Projekt des Public Access Defibrillation (PAD). Dabei kann ein zufällig anwesender Zeuge eines Herz-Kreislaufstillstandes einen frei zugänglichen Automatisierten Externen Defibrillator benutzen⁷¹. Daher sind solche Personen meist absolute Laien, die nicht speziell im Umgang mit diesen Geräten eingewiesen und trainiert sind. Dabei werden die AED an Orten mit möglichst hohem Personenaufkommen installiert. Der European Resuscitation Council empfiehlt in seinen aktuellen Leitlinien die Platzierung der Defibrillatoren an den Standorten, an denen möglicherweise ein Defibrillator in einem Zeitraum von zwei Jahren mindestens einmal gebraucht wird⁴⁶. Diese Aussage ist sehr oberflächlich formuliert und lässt eine Menge Spielraum für die Auswahl eines geeigneten Standortes. Der ERC macht keine

⁶⁶ Capucci, A. et al.: Tripling survival from sudden cardiac arrest via early defibrillation without traditional education in cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* (2002) 106: 1065-1070

⁶⁷ Kellermann, A. et al.: Predicting the outcome of unsuccessful prehospital advanced cardiac life support. *JAMA* (1993) 270: 1433- 1436

⁶⁸ Weaver, W. et al.: Use of the automatic external defibrillator in the management of out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl. J. Med.* (1988) 319: 661-666

⁶⁹ Venezuela, T. D. et al.: Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N. Engl. J. Med* (2000) 343: 1206-1209

⁷⁰ Cyrill, M. et al.: Frühe Defibrillation beim Herzstillstand : mögliche Strategie für die Schweiz. *Schweizerische Ärztezeitung* (2007) 88: 542-547

⁷¹ Priori, S., G. et al.: Policy statement: ESC/ERC recommendations for the use of automated external defibrillators in Europe. *Resuscitation* (2004) 60: 245-252

Angaben darüber, in welchem Umkreis zur Reanimation das Gerät platziert werden sollte. Außerdem gibt es keine Empfehlungen zur genauen Art der Platzierung und zur Kenntlichmachung des Standortes.

Die bisher größte Studie zum Themenkomplex des PAD wurde im Zeitraum von 2000 bis 2003 in den USA und Kanada durchgeführt⁷²: Dort konnte in der sogenannten PAD-Trial-Studie dargestellt werden, dass die Überlebensrate bei Verfügbarkeit eines AED zumindest in öffentlichen Einrichtungen verbessert werden konnte. Als negatives Ergebnis wurde die überaus niedrige Inzidenz von Herzkreislaufstillständen an öffentlichen Einrichtungen im untersuchten Zeitintervall ausgemacht. Dort kam es in allen teilnehmenden Einrichtungen im Durchschnitt nur alle 7,4 Jahre zu einem defibrillationswürdigen Ereignis. Daher ist die Intention der Studie, dass PAD-Programme in Zukunft mehr den privaten Wohnbereich erreichen müssen.

Diese Ergebnisse korrelieren eindeutig mit den im Kreis Düren ermittelten Daten. Bei der Analyse der 560 Reanimationen im Kreis Düren fällt in Bezug auf den Reanimationsort auf, dass 73% der Reanimationen im jeweiligen häuslichen Umfeld aufgetreten sind. Die Literatur beschreibt die Häufigkeit der Reanimationen im häuslichen Umfeld sogar mit 80%⁷³. Durch die lokale Infrastruktur der Wohnungen im Kreis Düren ist es nahezu unmöglich, diese Reanimationsorte mit öffentlichen Defibrillatoren großflächig abzudecken. Auch wenn einige Reanimationen in dem untersuchten Zeitraum in Häusern der gleichen Strasse stattgefunden haben, liegen die verschiedenen Einsatzorte mehrere 100 Meter voneinander entfernt. Ein zufällig anwesender Passant wäre mehrere Minuten zum Standort des Defibrillators und wieder zurück zum Patienten unterwegs. In dieser Zeit erleidet der Patient bereits durch den resultierenden Sauerstoffmangel ohne Laienreanimation irreversible Schäden⁴⁷.

Genau darin besteht das Kernproblem des Konzepts des Public Access Defibrillation. Ziel des PAD-Programms muss es nämlich sein, den Patienten mit Herzkreislaufstillstand durch Kammerflimmern innerhalb von höchstens fünf Minuten zu defibrillieren⁵⁴.

In dieser Zeitspanne ist ein Einsatz eines bereitgestellten AED nur an den Orten zu erreichen, an denen ein hohes Personenaufkommen auf relativ engem Raum zustande

⁷² Hallstrom, A. et al.: Public Access Defibrillation Trial Investigators- Public access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. N. Engl. J. Med. (2004) 351: 637-646

⁷³ DeVreede- Swagemakers J.J.M. et al.: Out-of-hospital cardiac arrest in the 1990's: a population-based study in the Maastricht area on incidence, characteristics and survival. J. Am. Coll. Cardiol (1997) 30:1500-1505

kommt. Somit ist die klassische Indikation für PAD-Programme ein Notfall an einem öffentlichen Ort, wie z.B. Flughäfen, Casinos, Theater, Bahnhöfe, Einkaufszentren etc.⁷⁴

⁷⁵ ⁷⁶

An öffentlichen Plätzen ist in den untersuchten vier Jahren im Kreis Düren nur 21 mal reanimiert worden (4%). Damit liegt man auch hier im internationalen Durchschnitt (5%)⁷⁷.

Dabei ist nur der „Kaiserplatz“ in der Dürener Innenstadt mit insgesamt drei Einsätzen mehrmals vertreten. Der „Kaiserplatz“ ist der Mittelpunkt der Dürener Haupteinkaufsstrasse und somit macht es sicherlich Sinn, dort einen Defibrillator zu platzieren. Mittlerweile sind rund um die Dürener Haupteinkaufsstrasse und den „Kaiserplatz“ mehrere automatisierte Defibrillatoren installiert worden. Leider ist bislang noch niemand mit diesen Geräten behandelt worden.

Zusätzlich hat man im Kreis Düren, im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten, eine stark verminderte Anzahl von großen öffentlichen Einrichtungen, wie zum Beispiel Wohnanlagenkomplexe und riesige Einkaufszentren. In Düren existiert nur ein zentrales Einkaufszentrum (Stadtcenter). Dort sind bereits Automatisierte Externe Defibrillatoren platziert worden. Aber auch hier ist noch keines der Geräte zum Einsatz gekommen.

In einer weiteren amerikanischen PAD-Kohortenstudie aus Seattle/King Country wurde die Inzidenz von AED Anwendungen in bestimmten Einrichtungen untersucht⁷⁸: Es überlebten zwar mehr Patienten durch eine AED Anwendung, jedoch war die Gesamtzahl von Defibrillationen auch hier sehr gering. Weiterhin wurde die höchste Inzidenz für den Gebrauch des AED neben den öffentlichen Einrichtungen in Altenheimen, gefolgt von ambulanten medizinischen Einrichtungen, ermittelt. Niedrige Inzidenzen ergaben sich für Schulen und Behörden.

Auch diese Ergebnisse korrelieren mit den ermittelten Zahlen des Kreises Düren.

Denn insgesamt 7% der Reanimationen im untersuchten Zeitraum sind in betreuten Altenheimen oder Pflegeeinrichtungen durchgeführt worden. Da hier eine kumulative

⁷⁴ Wassertheil, J. G. et al.: Cardiac arrest outcomes at the Melbourne Cricket Ground and shrine of remembrance using a tiered response strategy- a forerunner to public access defibrillation. Resuscitation. (2000) 44: 97- 104

⁷⁵ Page R. et al.: Use of automated external defibrillation by a US airline. N. Engl. J. Med. (2000) 343: 1210-1216

⁷⁶ O'Rourke et al.: An airline cardiac arrest program. Circulation (1997) 96:2849-2853

⁷⁷ Maio, V. J. et al.: Potential impact of public access defibrillation based upon cardiac arrest locations. Acad. Emerg. Med. (2001) 8: 415- 416

⁷⁸ Culley, LL Rea, TD, Murray JA et al.: Public access defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest: a community-based study. Circulation (2004) 109: 1859-1863

Häufigkeit von besonders alten und vorerkrankten Patienten gegeben ist, besteht besonders in solchen Einrichtungen die Möglichkeit zur Platzierung eines AED. Zusätzlich ist das Personal in solchen Einrichtungen medizinisch vorgebildet und man könnte es in der Handhabung der Defibrillation noch zusätzlich einweisen und die Anwendung trainieren. Definitionsgemäß handelt es sich dabei jedoch um keine Public Access Defibrillation mehr, sondern um ein First-Reponder-Programm. Wenn aber ein Altenheim sehr groß und weitläufig aufgebaut ist, ist es unter Umständen sinnvoll, mehrere vollautomatische Defibrillatoren dort zu verteilen. Weiterhin ist im untersuchten Zeitraum im Kreis Düren in acht Seniorenheimen jeweils mindestens zweimal defibrillationswürdig reanimiert worden. Somit würden diese Einrichtungen die vom ERC geforderte Häufigkeit erfüllen und ein AED sollte dort platziert werden⁴⁶. Dazu ist allerdings noch die schwierige ethische Fragestellung anzumerken, ob man solch alten und zum Teil bereits sehr pflegebedürftigen Menschen noch reanimieren sollte. Viele von ihnen sind durch ihre Vorerkrankungen in ihren vitalen Ressourcen deutlich eingeschränkt und besitzen dadurch ein erhöhtes Risiko, bleibende neurologische Schäden durch die Reanimation zu erleiden. Sicherlich könnte das Vorhandensein einer Patientenverfügung in solchen Fällen eine richtungsweisende Hilfe darstellen. Wenn dies nicht der Fall ist, muss der zuständige Notarzt die Situation immer individuell einschätzen und aufgrund seiner klinischen Erfahrung abwägen, ob eine Reanimation noch sinnvoll ist.

Weiterhin fand jede zehnte Reanimation „auf der Strasse“ statt. Auch an diesen Einsatzorten ist es nicht möglich mit Defibrillatoren protektiv vorzubeugen. Dafür ist das Straßennetz viel zu weitläufig. Zudem sind hier die Ursachen der Wiederbelebungen fast ausnahmslos Verkehrsunfälle. Die dabei verbundenen, mit großen Blutverlusten einhergehenden, polytraumatischen Verletzungsmuster bei Verkehrsunfällen stellen außerdem keine Indikationen für Defibrillationen dar⁷⁹. Zusätzlich hat kein reanimationspflichtiges Unfallopfer im untersuchten Zeitraum im Kreis Düren überlebt. In 14 Fällen (3%) mussten Patienten auf ihren jeweiligen Arbeitsplätzen wiederbelebt werden. Dabei ereigneten sich die Vorfälle alle in verschiedenen Firmen. Trotzdem würde eine Platzierung eines AED in einer besonders großen Firma durchaus Sinn machen, wenn es sich zum Beispiel um eine sehr große Werkshalle handelt, in der täglich mehrere hundert Menschen arbeiten. So sind aktuell bereits einige Defibrillatoren in großen Firmen im Kreis Düren installiert worden. Aber auch hier hat bislang noch keine Reanimation mit diesen Geräten stattgefunden.

⁷⁹ Bernhard, M. et al.: Praeklinisches Management des Polytraumas. *Anaesthesist* (2004) 53: 887-891

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass der Nutzen der Frühdefibrillation, auch durch Laien, derzeit unumstritten ist^{47 48 54}. Dies belegen auch die erhobenen Daten im untersuchten Zeitraum für den Kreis Düren. Daher ist der Bedarf an Automatisierenden Defibrillatoren im Kreis Düren gegeben. Jedoch muss individuell entschieden werden, welches System für welche Gegebenheit den besten Nutzen verspricht.

Insgesamt ist das System des First Responder dem PAD-System im Moment überlegen⁴¹. Ein weiterer Grund hierfür ist, neben der bereits oben aufgeführten niedrigen Inzidenz, die schlechte Kosteneffizienz des Konzepts. Ein landesweites PAD-System scheint im Moment finanziell nicht realisierbar zu sein⁸⁰. Auch wenn medizinisch eine flächendeckende Ausstattung von AED prinzipiell sinnvoll wäre. Neben den Anschaffungskosten (ca. 1.000 Euro pro Gerät) hat jede Institution, die die AED zum Gebrauch durch Laien in ihren Bereich einführt, laut Bundesärztekammer, die ärztliche Fachaufsicht sicherzustellen und ein Schulungsprogramm zu implementieren⁵⁹. Auch die Rechtslage zum PAD-Programm ist juristisch nicht exakt geregelt. Das Bundesjustizministerium führt dazu aus, dass es entscheidend ist, ob das Risiko beim Einsatz der Geräte in der konkreten Rettungssituation in einem angemessenen Verhältnis zu den Rettungschancen steht und der Einsatz sorgfältig durchgeführt wurde⁸¹. Bisher finden sich in der Literatur jedoch keine Berichte, in denen Ersthelfer mit einem AED einen Schaden erwirkt haben und dafür rechtlich belangt wurden.

Für den Kreis Düren bedeuten diese Ergebnisse, dass das zumindest teilweise vorhandene Geld und Engagement besser zur Steigerung der Bereitschaft und zum Ausbau des Wissens der Bevölkerung zur Basisreanimation investiert werden sollte.

Trotzdem sollte das laufende PAD-Programm an öffentlichen Plätzen im Kreis Düren möglichst parallel weitergeführt werden. Auch weil bisher die überwiegende Zahl der Geräte durch private Gelder finanziert ist und die Zeitspanne, in der Erfolge zu erwarten sind, noch zu kurz ist. Leider können anhand dieser Arbeit keine idealen Standorte benannt werden. Das liegt vor allem daran, dass die schriftlichen Ausführungen zum exakten Standort der Reanimation, besonders an öffentlichen Stellen, in den Notarztprotokollen leider fehlen. Doch genau das kann als eine Intention für die Zukunft formuliert werden.

⁸⁰ Weaver, W.D., Peberdy M.A.: Defibrillators in public places- one Step closer to home. N. Engl. J. Med. (2002) 347: 1223-1224

⁸¹ Trappe, H.-J. Frühdefibrillation durch med Laie. Dtsch. Ärzteblatt (2002) 99:361

Wohl aber ist es möglich, anhand der erhobenen Daten die möglichen Standorte zu charakterisieren. Wichtige Kenngrößen für einen einheitlichen Standort müssen ein hohes Personenaufkommen, das Alter und Geschlecht der anwesenden Menschen, die Vorerkrankungen der Patienten sowie das Zeitintervall bis zur möglichen Defibrillation durch den Rettungsdienst sein. Denn an den Orten, an denen der Rettungsdienst in der Regel innerhalb weniger Minuten eintrifft, macht ein solches Programm keinen Sinn. Weiterhin könnte zur Verbesserung des PAD-Projektes ein einheitliches Symbol eines AED-Standes eingeführt werden, welches es in Deutschland bislang noch nicht gibt. Dieses Symbol sollte den Passanten ähnlich ins Auge fallen, wie zum Beispiel der große, rote Buchstabe „A“ der Apotheken. In Abbildung 48 und 49 sind mögliche Varianten gezeigt.



Abbildung 48



Abbildung 49

Denn die Effektivität von PAD-Programmen hängt neben dem idealen Standort im Wesentlichen auch von der Aufklärung und Ausbildung der Bevölkerung ab⁴¹.

Einzelne Projekte dazu haben bereits unter der Leitung einer kommunalen Gesundheitskonferenz begonnen. Dabei können gleichzeitig zur AED-Ausbildung Inhalte und Techniken zur Basisreanimation vermittelt werden und somit die Bereitschaft zur Laienreanimation gestärkt werden. Dadurch würde man auch die Reanimationsverläufe im privaten Umfeld der Patienten erreichen und diese eventuell günstig beeinflussen können.

Desweiteren kann besonders für die ländlichen Gebiete des Kreises Düren die Etablierung eines First-Responder-Konzepts von Nutzen sein. Dafür würden sich z.B. die zahlreichen freiwilligen Feuerwehren in den verschiedenen Dörfern der ländlichen Kommunen anbieten.

Abschließend kann diese Arbeit in Zukunft dazu dienen, den Erfolg der Automatisierten Externen Defibrillation im Kreis Düren zu validieren. Denn im Laufe der Fertigstellung

dieser Dissertation wurde bereits im Kreis Düren mit der Installierung von öffentlichen Defibrillatoren begonnen. So sind bereits zu Anfang des Jahres 2008 etwa 50 AED im Kreis Düren positioniert worden. Da im untersuchten Zeitraum von 2002 bis 2005 keine Reanimation mit öffentlichen Defibrillatoren durchgeführt wurde, könnte man zu einem späteren Zeitpunkt nochmals bestimmte Reanimationsverläufe mit AED-Anwendungen vergleichend untersuchen.

5. Zusammenfassung

Aufgrund des Kammerflimmerns als häufiger initialer Herzrhythmus bei einem außerklinischen Kreislaufstillstand ist die Defibrillation von wesentlicher Bedeutung. Seit einigen Jahren stehen Automatisierte Externe Defibrillatoren (AED) zur Verfügung, die eine Defibrillation auch durch andere Personengruppen als Ärzte und medizinisches Fachpersonal ermöglichen. Um den Bedarf und eine mögliche Auswahl idealer Standorte von AED speziell für den Kreis Düren zu bestimmen, sind insgesamt 560 außerklinische Reanimationsverläufe aus dem Zeitraum von 4 Jahren retrospektiv analysiert worden.

Im Laufe der 560 Reanimationsverläufe ist in 44% der Fälle ein Defibrillator eingesetzt worden. Nur in 20% der Fälle wurde dabei ein initiales Kammerflimmern festgestellt. Durch den Gebrauch des Defibrillators konnte das Outcome dieser Patienten auf 17% gesteigert werden. Dabei haben im untersuchten Zeitraum nur professionelle Rettungskräfte und ein niedergelassener Arzt die Geräte bedient. Da u.a. das Rettungspersonal dabei nur in insgesamt 37% Fälle innerhalb der vom ERC empfohlenen Hilfsfrist von fünf Minuten am Einsatzort eingetroffen ist, ist der Bedarf einer Frühdefibrillation auch durch Ersthelfer bzw. Laien durchaus gegeben. Die Überlebensrate der Patienten mit initialem Kammerflimmern liegt im Kreis Düren mit 17% im internationalen Vergleich im unteren Bereich.

Die Hoffnung mit einem gestarteten PAD-Programm einen großen Fortschritt im Kampf gegen den plötzlichen Herztod zu erzielen, scheinen aufgrund der Zahlen im Kreis Düren und der Datenlage in der Literatur nicht sehr aussichtsreich zu sein. Schließlich bestehen zahlreiche Limitationen dieses Konzeptes, wie die geringe Häufigkeit des plötzlichen Herztodes in der Öffentlichkeit (4% vs. 73% im häuslichen Umfeld), die bisher seltene Anwendung von öffentlich platzierten AED, die geringe Kosteneffektivität und die kritische rechtliche Situation.

Aufgrund dieser Einschränkungen sind andere Maßnahmen erfolgversprechender als die Bestrebungen, AED ubiquitär zu verbreiten. Zu diesen Maßnahmen zählen u.a. die korrekte Einhaltung der Rettungskette, die Implementierung von mit AED ausgestatteten „First-Responder-Teams“ und insbesondere eine bessere Ausbildung der Bevölkerung in den Basismaßnahmen der kardiopulmonalen Reanimation.

Denn es hat sich durch die Analyse der Reanimationsverläufe herausgestellt, dass die durchschnittliche Überlebenschance (Entlassung aus dem Krankenhaus) der Reanimationen im Kreis Düren (9%) unter folgenden Voraussetzungen wesentlich verbessert werden konnte. Dabei kommt der Laienreanimation eine entscheidende Bedeutung zu. Wenn bei einem Herz-Kreislaufstillstand nachweislich eine Laienreanimation stattgefunden hat, steigt das Outcome des Patienten bereits auf 17% an. Wenn dabei der Zeitpunkt des Kollapses beobachtet wurde, ergibt sich ein Outcome von 21%. Und wenn schließlich dabei der zuständige Notdienst noch innerhalb von drei Minuten vor Ort ist, steigt die Überlebensrate sogar auf 29% an.

6. Literaturverzeichnis

- (1) Ocklitz, A.: Künstliche Beatmung mit technischen Hilfsmitteln schon vor 5000 Jahren? Anaesthesist (1996); 45:19-21
- (2) Zweites Buch der Könige 4,34
- (3) Brandt, L.: Wiederbelebung im Altertum Notfallmedizin(1989);45: 291
- (4) Barth, H.: L'Allemand, H.: Beitrag zur Geschichte der Wiederbelebung. Bruns' Beitr. klin. Chir. (1965); ,95:210
- (5) Hunter, J.: Phil. Transact .Roy. Soc. Vol. LXVI. Bruns' Beitr. klin. Chir. (1776)
- (6) Killian, H: Wiederbelebung und erste Hilfe; Therapiewoche (1955); 6: 213
- (7) Safar,P.: Über Philosophie, Geschichte und Zukunft der Wiederbelebung. Änasthesist(1974);23:507
- (8) Schosulan, J.M.: Gründlicher Unterricht für das Landvolk, Wien Bruns' Beitr. Klin. Chir(1786); 219:95
- (9) Safar, P., Frey, R., Jude, J.: die äußere Herzwiederbelebung; DMW (1962);87: 857
- (10) Boehm, R.: Über Wiederbelebung nach Vergiftung und Aphyxie. exp. Path. Pharmak. (1878); 8:68
- (11) Maass, F.: die Methode der Wiederbelebung bei Herztod nach Chloroformeinatmung. Berlin Klin. Wschr. (1892);29: 265
- (12) Kouwenhoven, W.B.; Jude,J.R.;Knickerbocker,G.G.: Closed chest cardiac massage; Jama (1960);173:1064
- (13) Elam, J.O.;Brown,E.S.;Elder, J.D.:Artificial respiration by mouth to mask method:A study of the respiratory gas exchange of paralyzed patients ventilated by operator's expired air. N. Engl. J.Med. (1954);250: 749
- (14) Safar, P; Escarraga, A.; Elam, J.O.: 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); 258: 671
- (15) Safar,P.; Redding,J.:The" Tight Jaw"in Resuscitation. Anesthesiology (1959);20: 701
- (16) Safar, P.: Über Philosophie, Geschichte und Zukunft der Wiederbelebung; Anästhesist (1974);23: 501
- (17) Killian, H: Wiederbelebung und erste Hilfe. Therapiewoche (1955);6: 186

- (18) Sefrin, P.: Geschichte der Reanimation. Der Rettungssanitäter (1982); 1:11
- (19) American Heart Association: Standarts for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiac. CareJama Suppl. (1974) ;227 : 833
- (20) Elsevier Ltd.: J.Resuscitation.(2005).10:1
- (21) Frey, R.; Safar, P.; Jude, J.: Die äußere Herzwiederbelebung. Dtsch. Med. Wochenschr. (1962);87:857
- (22) Prevost, I.L.; Batelli, F.: Quelques effets des decharges electriques sur le coeur des mammiferes. J.de Physiol.et de Path. Gen. (1900); 2:40
- (23) Dittmar, H.A.; Friese. G.; Nusser. E.: Transthorakale Defibrillation. Klein.Wschr. (1962); 40: 570
- (24) Effert, S.: Elektrotherapie der Herzrhythmusstörungen. DMW (1963), 88,45:2165
- (25) Kouwenhoven, W.B. et al.: Closed chest defibrillation of the Heart. Surgery (1957); 42,3:550
- (26) Beck, C.S.; Pritchard, W.H.; Feil, H.S.:Ventricular fibrillation of long duration abolished by electric shock. Jama (1947);135,15:985
- (27) Safar,P.:Advances in cardiopulmonary Resuscitation. Springer Verl. (1977); 17:259
- (28) Hopps, J.A.; Bigelow, B.W.:Surgery 36 (1954) ,833
- (29) Nast, P.R. et al.: Circulation (1960); 22:138
- (30) Herold, G. ; Innere Medizin (2006): 2:227-256
- (31) Arntz, H.-R.: Die Rolle automatischer Defibrillatoren im Rahmen der kardiopulmonalen Reanimation. Herzschrittmachertherapie und Elektrophysiologie (2004) 14:212-218
- (32) Herold, G.: Innere Medizin (2006); 2:227-256
- (33) ohne Verfasser: Städtische Feuerwehr Düren, Festschrift. Eigendruck 1981
- (34) ohne Verfasser: Gesetz über den Rettungsdienst des Landes NRW GV.NW(1974) 1481-1483
- (35) ohne Verfasser: Bericht und Plan zum Rettungswesen in NRW. Ministerialbib. f. d. Land NRW (1975) 28:728
- (36) Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW
- (37) Schorr, M.: Rendezvous-System im Rettungsdienst. Notfallmedizin (1979) 553-555

- (38) Bundesärztekammer: Empfehlung der Bundesärztekammer zur Defibrillation mit Automatisierten Externen Defibrillatoren durch Laien. Dtsch. Aerztebl. (2001). 98
- (39) Gries,A et al.: Einsatzrealität im Notarztdienst. Rettungs. und Notfallmedizin (2005): 8:391-398
- (40) Trappe, H-J.: Kardiokompression und Defibrillation so schnell wie möglich. Cardiovasc(2005):5:6
- (41) Trappe, H.-J et al.: Positionspapier zur Automatisierten Externen Defibrillation. Kardiologie (2005) 94: 287-295
- (42) Herlitz, J. et al.: Resuscitation in Europe. Resuscitation (1999) 41:121-131
- (43) GorgelsA. Et al.: Out-of-Hospital cardiac arrest- the relevance of heart failure. The Maastricht Circulatory Arrest Registry. Eur. Heart J. (2003) 24: 1204-1209
- (44) Becker, L.: Racial differences in the Incidence of cardiac arrest and subsequent survival. N. Engl. J. Med. (1993)329: 600-606
- (45) Klein H.: Prävention des plötzlichen Herztodes. Internist (2006) 47: 1040-1050
- (46) European Resuscitation Council: Guidelines for Resuscitation. (2005) 1:1-189
- (47) Bahr, J.: Laienreanimation im bundesdeutschen Rettungsdienst. Notfall Rettungsmed. (2007)10:197-200
- (48) Ruppert, M.: Frühdefibrillation und Public Access Defibrillation. Notfall Rettungsmed. (2004)7:5-6
- (49) Dirks, B.; Sefrin P.: Reanimation 2006. Deutsches Ärzteblatt (2006) Jg.103. 34: 2263-2267
- (50) Klingler, H.: Art und Häufigkeit zerebraler Störungen nach außerklinischer Reanimation unter besonderer Berücksichtigung der Ersthelfer-Beteiligung. Medizinische Dissertation (1994), Georg- August- Universität Göttingen
- (51) Anding, K.: Konzept für die automatisierte externe Defibrillation im Rettungsdienst in Bayern. Bayrisches Ärzteblatt (2001) 10:502-504
- (52) Stiell, I. et al: OPAL Study Phase I results.Ontario Prehospital Advanced Life Support.Ann. Emerg. Med. (1999) 33:44-50
- (53) Rea, T. et al: Temporal trends in sudden cardiac arrest: a 25-year emergency medical services perspective. Circulation (2003) 107: 2780-2785
- (54) Trappe, H.-J.: Plötzlicher Herztod. Kardiologie (2007) 1:261-271
- (55) Bahr, J.: Laienreanimation im bundesdeutschen Rettungsdienst. Notfall Rettungsmed. (2007)10:197-198

- (56) Bahr, J et al.: Evaluation of CPR knowledge and skills in a realistic setting. Resuscitation(1992) 24:187
- (57) Carter, W. B. et al.: Development and implementation of emergency CPR instruction via telephone. Ann Emerg. Med. (1984) 13: 695-700
- (58) Bahr, J. et al.: Reanimation unter fernmündlicher Anleitung. Rettungsdienst (2001) 24: 346-348
- (59) Bundesärztekammer: Empfehlung der Bundesärztekammer zur Defibrillation mit automatischen externen Defibrillatoren durch Laien. Dtsch. Ärztebl. (2001) 98:1211
- (60) Andresen, D.: Epidemiologie des plötzlichen Herztodes. Intensivmed. (2007) 44: 188-193
- (61) MERIT-HF-Study Group: Metoprolol CR/XL randomised intervention trial in congestive heart failure. Lancet (1999) 353: 2001-2007
- (62) Stiell I. et al: Advanced cardiac life support in out-of-hospital cardiac arrest. N. Engl. J. Med. (2004) 351:647-656
- (63) Stobbe, H.; Baumann, G.: Innere Medizin. Grundlagen und Klinik der Inneren Medizi (1996) 125-309
- (64) American Heart Association, International Liason Committee on Resuscitation: Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care- an international consensus on science. Circulation (2000) 102: 1-384
- (65) Trappe, H.-J.: First Responder defibrillation in the USA, Europe and Germany- prerequisites, experiences, perspectives. Herzschrittmacherther. Elektrophysiol. (2005) 16:94-102
- (66) Capucci, A. et al.: Tripling survival from sudden cardiac arrest via early defibrillation without traditional education in cardiopulmonary resuscitation. Circulation (2002) 106: 1065-1070
- (67) Kellermann, A. et al.: Predicting the outcome of unsuccessful prehospital advanced cardiac life support. JAMA (1993) 270: 1433- 1436
- (68) Weaver, W. et al.: Use of the automatic external defibrillator in the management of out-of-hospital cardiac arrest. N Engl. J. Med. (1988) 319: 661-666
- (69) Venezuela, T. D. et al.: Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. N. Engl. J. Med (2000) 343: 1206-1209

- (70) Cyrill, M. et al.: Frühe Defibrillation beim Herzstillstand: mögliche Strategie für die Schweiz. Schweizerische Ärztezeitung (2007)88: 542-547
- (71) Priori, S.,G. et al.: Policy statement: ESC.ERC recommendations for the use of automated external defibrillators in Europe. Resuscitation (2004) 60: 245-252
- (72) Hallstrom, A. et al.: Public Access Defibrillation Trial Investigators- Public access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. N. Engl. J. Med. (2004) 351: 637-646
- (73) DEVreede- Swagemakers J.J.M. et al.: Out-of-hospital cardiac arrest in the 1990`s: a population-based study in the Maastricht area on incidence, characteristics and survival. J. Am. Coll. Cardiol (1997) 30:1500-1505
- (74) Wassertheil, J. G. et al.: Cardiac arrest outcomes at the Melbourne Cricket Ground and shrine of remembrance using a tiered response strategy- a forerunner to public access defibrillation. Resuscitation. (2000) 44: 97- 104
- (75) Page R. et al.: Use of automated external defibrillation by a US airline.N. Engl. J. Med. (2000) 343: 1210-1216
- (76) O`Rourke et al.: An airline cardiac arrest programm. Circulation (1997) 96:2849-2853
- (77) Maio, V. J. et al.: Potential impact of public access defibrillation based upon cardiac arrest locations. Acad. Emerg. Med. (2001) 8: 415- 416
- (78) Culley,LL Rea,TD,Murray JA et al.:Public access defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest:a community-based study.Circulation(2004)109:1859-1863
- (79) Bernhard, M. et al.: Praeklinisches Management des Polytraumas. Anaesthesist (2004) 53: 887-891
- (80) Weaver,W.D.,PeberdyM.A.:Defibrillators in public places- one Step closer to home. N. Engl. J. Med. (2002) 347: 1223-1224
- (81) Trappe, H.-J.: Frühdefibrillation durch med. Laie. Dtsch. Ärzteblatt (2002) 99:361

Danksagung

Mein Dank gebührt Herrn Prof Dr. med. Dietrich C. Gulba für die Betreuung meiner Dissertation.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. med. Hans Göntgen, der Ideengeber und Wegbereiter dieser Arbeit war.

Weiterhin möchte ich mich bei den Mitarbeitern der Berufsfeuerwehr Düren, den Mitarbeitern des Malteser Hilfsdienstes Jülich, sowie den Mitarbeitern der Klinik für Anästhesiologie im Malteser Krankenhaus Jülich für Ihre Unterstützung bei der Sichtung, sowie beim Kopieren der Notarzteinsatzprotokolle bedanken.

Ein zusätzlicher Dank gilt außerdem Dipl.-Math. Ch. Ocklenburg vom Institut für Medizinische Statistik, Universitätsklinikum Aachen, für die statistische Betreuung der Arbeit.

Mein herzlichster Dank gilt meiner Ehefrau Yvonne für Ihre Geduld, Unterstützung und für die vielen ermutigenden Worte während der Bearbeitung meiner Dissertation.

Erklärung § 5 Abs. 1 zur Datenaufbewahrung

Hiermit erkläre ich, dass die dieser Dissertation zu Grunde liegenden Originaldaten bei
mir,

Marco Gerards, Gartenstrasse 17 52393 Hürtgenwald,
hinterlegt sind.

Lebenslauf

Name: Marco Gerards
Anschrift: Gartenstrasse 17, 52393 Hürtgenwald
Geburtsdatum: 20.02.1977
Geburtsort: Düren
Familienstand: verheiratet, 1 Kind
Konfession: röm.-katholisch

Schulische Ausbildung

(08/1983) - (06/1987) Grundschole Bergstein
(08/1987) - (06/1996) Franziskus Gymnasium Vossenack
(06/1996) allgemeine Hochschulreife

Grundwehrdienst

(07/1996) - (04/1997) Donnerbergkaserne Eschweiler als Sanitätssoldat

Berufliche Ausbildung

(10/1997) – (10/2000) Krankenpflegeschule Krankenhaus Düren
(10/2000) Staatsexamen als Krankenpfleger

Beruflicher Werdegang

(10/2000) - (09/2002) Vollzeitstelle als Krankenpfleger auf der operativen Intensivstation am Krankenhaus Düren

Hochschulstudium

(10/2002) Studium der Humanmedizin an der RWTH Aachen
(08/2004) Ärztliche Vorprüfung
(10/2008) Zweite Ärztliche Prüfung
(12/2008) Approbation als Arzt

Medizinische Weiterbildung

Seit (01/2009) Assistenzarzt, Krankenhaus Düren
Chirurgische Klinik I (Chefarzt Dr.med. B. Barden)