
**Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik – Innenstadt
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Direktor: Prof. Dr. med. W. Mutschler**

**Auswirkung struktureller Unterschiede in den Krankenhäusern auf
das Überleben von Patienten mit außerklinischem
Herzkreislaufstillstand im Rettungsdienstbereich München
zwischen 2007 und 2009**

**Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München**

**Vorgelegt von:
Marc Hohnhaus
aus Schorndorf
2012**

**Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München**

Berichterstatter: **Priv.-Doz. Dr. med. Karl-Georg Kanz**

Mitberichterstatter: **Priv.-Doz. Dr. med. Matthias Jacob**
Priv.-Doz. Dr. med. Christian P. Schneider
Prof. Dr. med. Christopher Reithmann

Mitbetreuung durch die
promovierte Mitarbeiterin: **Dr. med. Viktoria Bogner**

Dekan: **Prof. Dr. med. Dr. h.c. M. Reiser, FACR, FRCR**

Tag der mündlichen Prüfung: 15.11.2012

Meinen Eltern gewidmet

<u>1. EINLEITUNG</u>	5
<u>2. FRAGESTELLUNG</u>	7
<u>3. HINTERGRUND</u>	8
3.1. DER HERZKREISLAUFSTILLSTAND	8
3.2. KRANKENHAUSPLAN IN BAYERN	9
3.3. CHAIN OF SURVIVAL	10
<u>4. MATERIAL UND METHODEN</u>	13
4.1. DATEN ZUR STADT MÜNCHEN	13
4.2. RETTUNGSDIENST MÜNCHEN	13
4.3. REANIMATIONSREGISTER	13
4.4. STUDIENDESIGN	14
4.5. STATISTIK	15
<u>5. ERGEBNISSE</u>	17
5.1. ANALYSE DER ÜBERLEBENSRATEN IM ÜBERBLICK	17
5.2. ANALYSE DER ROSC-PATIENTEN	21
5.2.1. ALTERSVERTEILUNG DER ROSC-PATIENTEN	21
5.2.2. ÜBERLEBENSZEIT IM KRANKENHAUS	22
5.2.3. ÜBERLEBENSRATEN DER EINZELNEN KLINIKEN	22
5.3. KRANKENHAUSANALYSE	24
5.3.1. EINTEILUNGEN DER KRANKENHÄUSER	24
5.3.2. ERGEBNISSE DER KRANKENHAUSANALYSE	25
5.3.3. PATIENTENPARAMETER	27
5.3.4. DAUER DES KRANKENHAUSAUFGENTHALTS	29
<u>6. DISKUSSION</u>	31
6.1. GRUNDLAGEN DER ANALYSE	31
6.2. ÜBERLEBENSRATEN	32
6.2.1. ÜBERLEBENSRATEN IN MÜNCHEN ZWISCHEN 2007 UND 2009	32
6.2.2. KRANKENHAUSSTRUKTUR	33
6.2.3. KLINIKFAKTOREN	34
6.2.4. PATIENTENFAKTOREN	37
6.3. AUSBlick UND LIMITATIONEN	40
<u>7. ZUSAMMENFASSUNG</u>	42
<u>8. LITERATUR</u>	44
<u>9. ANHANG</u>	49
<u>10. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</u>	50
<u>11. DANKSAGUNG</u>	51
<u>12. LEBENSLAUF</u>	52

1. Einleitung

Die häufigste Todesursache in Deutschland war im Jahr 2010 laut dem statistischen Bundesamt die chronische ischämische Herzkrankheit, gefolgt vom akuten Myokardinfarkt und der Herzinsuffizienz [1, Tabelle 1]. Sie alle zählen zu möglichen Faktoren in der Genese des Herzkreislaufstillstandes, dessen therapeutische Versorgung eine große Herausforderung darstellt. Bei Patienten mit außerklinischem Herz-Kreislaufstillstand OHCA (out-of hospital cardiac arrest) sind nach wie vor hohe Mortalitätsraten zu verzeichnen [2].

Das European Resuscitation Council (ERC) und die American Heart Association (AHA) veröffentlichten 2010 ihre neuen Reanimationsleitlinien [3]. Darin wurden neben Erneuerungen in Bezug auf Basic Life Support (BLS) und Advanced Life Support (ALS) auch die Implementierung von sogenannten „Cardiac Arrest Centres“ diskutiert [3,4]. Dadurch soll auf den entscheidenden Faktor des weiterführenden Krankenhauses aufmerksam gemacht werden, da gerade die klinische Versorgung von Patienten mit wiedereinsetzender Herztätigkeit (ROSC = return of spontaneous circulation) zur Steigerung der Überlebensraten verbessert werden muss [5,6].

Die Daten des Reanimationsregisters der Berufsfeuerwehr München, in dem sämtliche durch den Rettungsdienst durchgeführte Reanimationen registriert sind, wurden zwischen 2007 und 2009 ausgewertet. Ziel war es, den Erfolg dieser außerklinischen Reanimationen zu evaluieren und damit einen Beitrag zu dem im Bayrischen Rettungsdienstgesetz (BayRDG) geforderten Qualitätsmanagement zu leisten [7].

Laut Art. 11 Abs. 1 hat „der Ärztliche Leiter Rettungsdienst die Aufgabe, im Zusammenwirken mit den im Rettungsdienstbereich tätigen Durchführenden des Rettungsdienstes, der Kassenärztlichen Vereinigung Bayerns, den mit der Sicherstellung der Mitwirkung von Verlegungsärzten Beauftragten und den im Rettungsdienst mitwirkenden Personen die Qualitätrettungsdienstlicher Leistungen zu sichern und nach Möglichkeit zu verbessern“. Des Weiteren wird in Art. 45. Abs. 1 gefordert, dass „Durchführende des Rettungsdienstes und Unternehmer verpflichtet sind, Maßnahmen durchzuführen, um die Qualität der Leistungserbringung zu

sichern und sie unter Berücksichtigung der jeweils aktuellen Standards weiterzuentwickeln.“ In den weiterführenden Krankenhäusern wurden darüber hinaus klinische Daten hinsichtlich der Überlebensraten dokumentiert.

**Sterbefälle insgesamt 2010 nach den 10 häufigsten Todesursachen in Deutschland
(www.destatis.de)**

Todesursache	Anzahl	Gestorbene
		Anteil in %
Chronische ischämische Herzkrankheit	72 734	8,5
Akuter Myokardinfarkt	55 541	6,5
Herzinsuffizienz	48 306	5,6
Bösartige Neubildung der Bronchien und der Lunge	42 972	5,0
Sonstige chronische obstruktive Lungenkrankheit	25 675	3,0
Schlaganfall, nicht als Blutung oder Infarkt bezeichnet	23 675	2,8
Hypertensive Herzkrankheit	20 604	2,4
Pneumonie, Erreger nicht näher bezeichnet	18 391	2,1
Bösartige Neubildung der Brustdrüse (Mamma)	17 573	2,0
Bösartige Neubildung des Dickdarmes	17 161	2,0

Tabelle 1: Die zehn häufigsten Todesursachen in Deutschland im Jahre 2010

2. Fragestellung

Grundlage dieser Arbeit bildet das Reanimationsregister der Berufsfeuerwehr München von 2007 bis 2009. Dabei wurden nicht nur der Erfolg der außerklinischen Reanimation evaluiert, sondern auch die Überlebensraten in den für die weiterführenden Versorgung ausgewählten Münchener Kliniken.

Die Einführung von Cardiac Arrest Centres wurde vom ERC anhand mehrerer Gesichtspunkte in die Diskussion aufgenommen. Grundlage hierfür ist unter anderem eine Studie von Carr et al., die zeigen konnte, dass Krankenhäuser mit einer hohen Anzahl an OHCA-Patienten pro Jahr bessere Ergebnisse liefern [8].

Die Evaluation der in dieser Arbeit untersuchten Krankenhäuser bezieht sich auf die Ergebnisse dieser Studie bzw. ob Krankenhäuser mit einer höheren Anzahl an OHCA-Patienten pro Jahr tatsächlich bessere Überlebensraten aufweisen als solche mit einer geringen Anzahl. Es sollte geprüft werden, ob die Aussagen von Carr et al. auf den Rettungsdienstbereich übertragbar sind. Des Weiteren wurden die Krankenhäuser nach ihrer Versorgungsstufe eingeteilt und ebenfalls anhand ihrer Überlebensraten miteinander verglichen.

Es stellt sich somit die Frage, ob die Wahl des Krankenhauses auf Grund der strukturellen Gegebenheiten für den weiteren Verlauf nach OHCA eine entscheidende Rolle spielt.

3. Hintergrund

3.1. Der Herzkreislaufstillstand

Als Herzkreislaufstillstand wird das Aussetzen der Herzfunktion bezeichnet, welches zum Stillstand des Blutkreislaufes führt. Sobald die Pumpleistung des Herzens abnimmt oder gar sistiert, können Organe nicht mehr adäquat mit sauerstoffreichem Blut versorgt werden. Die Ursache dafür kann kardial oder nicht kardial bedingt sein. In einer retrospektiven Studie von Pell et al. konnte gezeigt werden, dass bei 82% der Patienten eine kardiale Ursache für einen Herzkreislaufstillstand vorliegt [9]. Dabei nimmt die koronare Herzerkrankung (KHK) bzw. der Herzinfarkt den größten Anteil von circa 90% aller kardialen Vorerkrankungen ein. An zweiter Stelle kommen Kardiomyopathien als Auslöser in Frage. Darüber hinaus können alle kardialen Erkrankungen einen Herzkreislaufstillstand verursachen [9]. Bei 8,6% wurden weitere internistische – jedoch nicht kardiale – Ursachen identifiziert. Hierbei können vor allem Lungenerkrankungen, zerebrovaskuläre Ursachen und maligne Vorerkrankungen als Gründe genannt werden. Nicht kardiale, externe Ursachen des Herzkreislaufstillstandes sind vor allem Trauma, Asphyxie, Drogenabusus und Sauerstoffmangel [9].

Der Herzkreislaufstillstand kann in zwei unterschiedlichen Formen ablaufen: als hyperdynamer (tachysystolisch) oder hypodynamer (asystolisch) Herzkreislaufstillstand. In den meisten Fällen handelt es sich um einen hyperdynamen Herzkreislaufstillstand. Dabei kommt es zu schnellen, unregelmäßigen Herzaktionen, wie Kammerflimmern (VF = ventricular Fibrillation) oder pulsloser ventrikulärer Tachykardie (pVT). Durch die schnelle, unkontrollierte Erregung des Herzmuskels kommt die Auswurfleistung zum Erliegen. Unter einem hypodynamen Herzkreislaufstillstand versteht man Asystolie und pulslose elektromechanische Aktivität (PEA). Die dadurch erloschene Herzaktion kann eine ausreichende Pumpleistung ebenso wenig aufrechterhalten wie die zuvor beschriebenen hyperdynamen Zustände [10].

Die Folge eines Herzkreislaufstillstandes ist die Minderperfusion aller Organe. Organe mit langsamem Stoffwechsel wie Fettgewebe und Knochen, weisen eine deutlich höhere Toleranz gegenüber einer Hypoxie auf als stoffwechselaktive Organe

wie Gehirn, Herz, Leber und Nieren. Wenige Minuten ohne ausreichende Sauerstoffversorgung reichen bereits aus, um das Gehirn irreversibel zu schädigen. Daher ist es umso wichtiger die Pumpleistung des Herzens schnellstmöglich wieder herzustellen, um irreversible Organschäden oder – im schlimmsten Fall – ein Multiorganversagen zu verhindern. Die rasche Reanimation durch Laien oder medizinisches Personal dient der Wiederherstellung des Kreislaufes (ROSC). Davon ausgehend werden weiterführende Maßnahmen ergriffen, um den Patienten zu retten.

3.2. Krankenhausplan in Bayern

Die bedarfsgerechte stationäre Versorgung der Bevölkerung im Freistaat Bayern wird durch das Bayerische Krankenhausgesetz (BayKrG) geregelt. Es soll ein „funktional abgestuftes und effizient strukturiertes Netz einander ergänzender Krankenhäuser“ aufbauen [11]. Neben der Einteilung nach Anzahl an behandelten OHCA-Patienten pro Jahr bildet die Einteilung der Krankenhäuser nach ihrer Versorgungsstufe die weitere Grundlage dieser Arbeit. Zu diesem Zweck wurden die Ergebnisse entsprechend der Versorgungsstufen des Krankenhausplanes kategorisiert und untersucht. Die Krankenhausplanung verfolgt in erster Linie das im BayKrG erwähnte Ziel, wobei die Vernetzung verschiedener Kliniken und die damit entstehende Zusammenarbeit wirtschaftlich effizient sein sollen.

Laut Art. 4 Abs. 1 des bayrischen Krankenhausgesetztes stellt der Krankenhausplan „die für die bedarfsgerechte Versorgung der Bevölkerung erforderlichen Krankenhäuser nach Standort, Zahl der Betten und teilstationären Plätze, Fachrichtungen sowie Versorgungsstufe dar“ [11]. Die Schlussfolgerung hieraus ist die Annahme, dass die Versorgungsstufe den wesentlichen Parameter darstellt, der Auskunft über Größe, Ausstattung und mögliche Kompetenz eines Krankenhauses gibt.

Krankenhäuser der Versorgungsstufe I dienen der Grund- und Regelversorgung. Sie verfügen entweder über eine Abteilung der Fachrichtung Innere Medizin oder Chirurgie. In Einzelfällen auch existieren auch beide Abteilungen. Die Versorgungsstufe II umfasst Krankenhäuser der Schwerpunktversorgung. Diese

Krankenhäuser decken die Grundversorgung in jedem Fall durch internistische und chirurgische Fachabteilungen ab. Gegenüber der Versorgungsstufe I besteht jedoch eine Erweiterung um mögliche andere Fachrichtungen wie Gynäkologie und Geburtshilfe. Krankenhäuser der Versorgungsstufe III sind Krankenhäuser mit sogenannter Maximalversorgung. Diese beinhalten im Rahmen des Bedarfs ein umfassendes und differenziertes Leistungsangebot sowie entsprechende medizintechnische Einrichtungen. Darüber hinaus definiert der Krankenhausplan Fachkrankenhäuser. Diese werden nicht nach Versorgungsstufe kategorisiert, sondern sind Einrichtungen, die ausschließlich auf eine bestimmte Fachabteilung spezialisiert sind. Daraus geht hervor, dass ein Krankenhaus bedarfsgerecht und geeignet sein muss, um in den Krankenhausplan aufgenommen zu werden. Als bedarfsgerecht wird jede Klinik bezeichnet, die die Versorgung in ihrem Einzugsgebiet notwendigerweise sicherstellt. Die Eignung definiert sich über die medizinische und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit [11].

3.3. Chain of Survival

Mit einer Rate von 350.000 bis 700.000 Todesfällen pro Jahr stellt der außerklinische Herzkreislaufstillstand die häufigste Todesursache in Europa dar [12,13]. Internationale Studien zeigen, dass die Überlebensraten stark variieren. In einer Zusammenfassung von Berdowski et al. wurden 67 prospektive Studien miteinander verglichen [2]. Alle Studien wurden bezüglich Patientenkollektiv, Art des OHCA und Definition des Überlebens genormt und dadurch vergleichbar gemacht. Die Unterschiede waren dabei erheblich. Die Überlebensraten schwankten für vergleichbare urbane Bereiche zwischen 4% und 19,5%. Ein Auszug aus den Ergebnissen ist in Tabelle 2 dargestellt.

Ort	Studienpopulation	Überlebensraten
Wien, Österreich	1 508 120	19,5%
Amsterdam, Niederlande	1 300 000	9%
Dallas, USA	1 989 357	5%
Houston, USA	1 305 000	8%
San Diego, USA	1 300 000	4%

Tabelle 2: Beispiele weltweiter Überlebensraten von vergleichbaren Kollektiven an OHCA-Patienten

Für die erheblich voneinander abweichenden Überlebensraten existieren zahlreiche mögliche Gründe. Berdowski et al. bezeichnen die Inzidenz des Kammerflimmerns als einen Hauptgrund. Je höher die Anzahl der Patienten mit Kammerflimmern ist, desto besser sind die Überlebensraten. Das Überleben hängt jedoch auch von der Organisation des jeweiligen Notfallsystems ab. Dabei ist eine zeitnahe und effiziente Vorgehensweise entscheidend.

Die so genannte Chain of Survival ist ein Konzept, dass die notwendigen Schritte im Rahmen einer Reanimation bei Herzstillstand beschreibt und somit eine Grundlage für effizientes Vorgehen bildet [14]. Im ersten Schritt, der als Early Access bezeichnet wird, soll dem Patienten durch Erkennung des Herzkreislaufstillstandes und Auslösung des Notrufes schnellstmögliche Hilfe gewährleistet werden. Damit soll die Zeit vom Eintreten des Stillstandes bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes positiv beeinflusst und das kritische Intervall der Minderperfusion der Organe durch Ausfall der Pumpfunktion so kurz wie möglich gehalten werden. Danach folgt die frühe Reanimation (CPR), die auch von Laien durchgeführt werden kann. Ihr Ziel ist es bis zum Eintreffen des medizinischen Personals einen Blutfluss in kritische Organe wie z.B. dem Gehirn sicherzustellen. Im dritten Schritt muss, wenn der Herzkreislaufstillstand auf Grund eines Kammerflimmerns eingetreten ist, schnellstmöglich defibrilliert werden. Als letzter Schritt der Chain of Survival sind weiterführende Maßnahmen, wie zum Beispiel die Intubation oder Medikamentengabe wichtig, da CPR und Defibrillation alleine oft nicht ausreichen.

Sämtliche Reanimationsrichtlinien verwenden das beschriebene Modell. Diese Richtlinien werden jedoch in regelmäßigen Abständen überarbeitet und erneuert, um Patienten mit Herzkreislaufstillstand die effektivste Therapie zu gewährleisten. Sobald bei einem Patienten ein ROSC hergestellt werden kann, wird dieser in eine geeignete Klinik eingeliefert. Für die weiterführenden klinischen Maßnahmen gibt es jedoch kein ausreichend effizientes Modell, das mit der präklinischen Chain of Survival vergleichbar wäre. Daher wird in immer mehr Publikation die weiterführende Versorgung in den Kliniken als essenzieller Schritt in der Chain of Survival betrachtet [15,16]. Dort durchgeführte Maßnahmen, wie z.B. perkutane Koronarinterventionen (PCI) oder therapeutische Hypothermie (TH) beeinflussen das Überleben der OHCA-Patienten positiv. Darüber hinaus gelten die Koordination und Geschwindigkeit dieser

Maßnahmen sowie die Anzahl an behandelten OHCA-Patienten der Kliniken pro Jahr als wichtige Faktoren [8,17,18,19].

In den neuen Richtlinien des ERC und der AHA von 2010 wird daher der Nutzen von sogenannten Cardiac Arrest Centers diskutiert [3]. Dies sind Zentren, die auf Grund ihrer Ausstattung und Kompetenz die Überlebensraten verbessern sollen. Damit rückt der Faktor Krankenhaus und die dort durchgeführten Therapien verstärkt in den Fokus.

4. Material und Methoden

4.1. Daten zur Stadt München

In einem Zeitraum von drei Jahren – Januar 2007 bis Dezember 2009 – zählte die Landeshauptstadt München zwischen 1.328.179 und 1.364.194 Einwohner. Auf einer Fläche von 31,07ha erstreckt sich die Landeshauptstadt Bayerns auf 20,7km Länge von Norden nach Süden und 26,9km Breite von West nach Ost [20].

4.2. Rettungsdienst München

Seit 1996 umfasst der Rettungsdienst München ein dreigliedriges System. Die notfallmedizinische Versorgung, bestehend aus einem Rettungstransportwagen (RTW) und einem notarztbesetzten Einsatzfahrzeug (NEF) bzw. Notarztwagen (NAW) wurde um ein drittes Glied erweitert, das Hilfeleistungslöschfahrzeug (HLF). Diese Fahrzeuge der Berufsfeuerwehr München werden als so genannte First-Responder-Einheiten (FR) eingesetzt, da sie schnell disponiert werden können [21].

Zusätzlich wurden die FR-Einheiten mit automatisierten externen Defibrillatoren (AED) ausgerüstet, um eine frühestmögliche Defibrillation zu gewährleisten. Bei allen Einsätzen mit den Meldebildern *bewusstlose/leblose Person, Reanimation/Kreislaufstillstand, Atemstillstand, Polytrauma sowie andere akute Lebensbedrohungen* werden die FR-Einheiten von der integrierten Leitstelle (ILS) disponiert. Zur Abdeckung des gesamten Münchner Stadtgebietes stehen neben zwei luftgestützten Rettungsmitteln (RTH/ITH) 12 bodengebundene NAW/NEF, 33 RTW und 16 HLF zur Verfügung. Die ILS und der Notarzt entscheiden über den Weitertransport in die jeweilige Klinik.

4.3. Reanimationsregister

Bereits seit 1988 besteht in München ein Reanimationsregister der Berufsfeuerwehr München, das den Erfolg der außerklinischen Reanimation evaluiert und damit einen Beitrag zum Qualitätsmanagement leistet. Die Berufsfeuerwehr hat zu diesem Zweck

eine eigens dafür programmierte Software entwickelt, die eine zeitnahe Dokumentation des Einsatzes ermöglicht und so dem Verlust von einsatzrelevanten Details vorbeugt. Eine anschließende Zusammenführung der erfassten Patientendaten mit der Datenbank der Integrierten Leitstelle (ILS) wird ebenfalls erleichtert [Abbildung 8 – siehe Anhang]. Somit konnten über den untersuchten Zeitraum von drei Jahren von 2007 bis 2009 alle Einsätze bezüglich Meldebild, Patientenangaben (Geschlecht, Alter, Rhythmus) und Einsatzdetails (Einsatzzeiten, Ort) genau dokumentiert und analysiert werden. Zusätzlich wurde erfasst, in welche Klinik der Patient weitertransportiert wurde.

4.4. Studiendesign

Bei dem Studiendesign handelt es sich um eine retrospektive Analyse des Reanimationsregisters aller ins Krankenhaus weitertransportierten OHCA-Patienten. Anhand der Rettungsdienstnummern wurden die Daten pseudonymisiert und anschließend anonymisiert. So konnten die Überlebensraten in den Münchener Kliniken nach Behandlung und stationärem Aufenthalt – den gültigen Datenschutzrichtlinien entsprechend – erfasst werden.

Für die statistische Analyse wurden folgende Ein- und Ausschlusskriterien gewählt:

Einschlusskriterien

Es wurden OHCA-Patienten aller Altersklassen weiterverfolgt und in die Analyse mit einbezogen. Ebenso wurden Kliniken aller Versorgungsstufen sowie Fachkliniken miteinbezogen.

Ausschlusskriterien

Reanimationen fanden auch teilweise in Altenheimen statt. Nach erfolgreicher Reanimation wurde der Patient dort weiterbehandelt, womit der Einsatzort Altenheim sogleich die weiterbehandelnde Klinik darstellte. Da Altenheime nicht den Kliniken laut Krankenhausplan zugeordnet werden können und lediglich ein einziger Patient in diese Kategorie fiel, wurden Altenheime aus der Analyse der nach Kapazität bzw. Versorgungsstufe kategorisierten Krankenhäuser ausgeschlossen.

Erhebung der Überlebensraten

Die retrospektiv erfassten Überlebensraten wurden in modifizierter Weise nach der Klassifikation von Utstein dokumentiert [22]. Diese Überlebensraten wurden als 30-Day-Survival (30DS) bezeichnet. Sie umfassen alle Patienten, die mehr als 30 Tage nach Einlieferung ins Krankenhaus überlebt haben oder vor Ablauf dieser 30 Tage lebend entlassen werden konnten; d.h. das 30DS wurde mit dem Überleben bis zur Entlassung (Survival to Discharge) gleichgesetzt. Somit konnte genau überprüft werden, wie lange die Patienten im Krankenhaus waren bevor sie entweder entlassen wurden oder verstorben sind. Für die Untersuchung wurden lediglich klinische Parameter wie Überlebensraten, Patientenalter und Aufenthaltsdauer erfasst. Eine generelle Evaluation der Lebensqualität entsprechend so genannter Outcome Scales wie OPC (Overall Performance Categories) oder CPC (Cerebral Performance Categories) nach erfolgreicher Reanimation wurde nicht erstellt.

Um die Ergebnisse der Krankenhäuser vergleichen zu können, wurden die Krankenhäuser auf Anzahl der eingelieferten OHCA-Patienten pro Jahr und auf ihre Versorgungskategorie hin untersucht. Die Weiterverfolgung der Patienten fand in vier Kliniken der Versorgungsstufe II, elf der Versorgungsstufe III und drei Fachkliniken statt. Jede dieser Fachkliniken war auf Kardiologie bzw. Kardiochirurgie spezialisiert. In der Gruppe der nach Patientenanzahl untersuchten Krankenhäuser wurde zwischen Krankenhäusern mit mehr als 50 Patienten pro Jahr ($>50/a$), 20 bis 50 Patienten pro Jahr (20-50/a) und Krankenhäusern mit weniger als 20 Patienten ($<20/a$) pro Jahr unterschieden. Die Patientenanzahl bezieht sich auf alle eingelieferten OHCA-Patienten.

4.5. Statistik

Quantitative Größen wie Alter und Krankenhausaufenthalt (in Tagen) wurden anhand von Mittelwert und Standardabweichung, Minimum und Maximum sowie den Quartilen dargestellt und mittels Kolmogorov-Smirnov-Test bzw. bei zu kleinen Fallzahlen mittels Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung geprüft. Wenn keine signifikante Abweichung von einer Normalverteilung nachgewiesen werden konnte, wurden die Gruppen mittels einfaktorieller Varianzanalyse untersucht.

Auf Grund heterogener Varianzen wurden die post-hoc Paarvergleiche mit Hilfe des Verfahrens nach Games-Howell analysiert. Konnten dagegen signifikante Abweichungen von einer Normalverteilung nachgewiesen werden, wurden nicht-parametrische Tests verwendet. Quantitative Größen wurden mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Tests zwischen mehreren Ausprägungen verglichen. Bei einem signifikanten Unterschied zwischen den Ausprägungen wurden post-hoc Paarvergleiche mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests durchgeführt, der auch genutzt wurde, um zwei Ausprägungen zu vergleichen. Alle Parameter mit ordinalem und nominalem Skalenniveau wurden anhand von absoluten und prozentualen Häufigkeiten deskriptiv dargestellt. Je zwei Größen dieser Skalierung wurden in Kontingenztafeln gegenübergestellt, so dass mit dem Chi²-Test geprüft werden konnte, ob eine Abhängigkeit bestand. Der exakte Test nach Fisher wurde alternativ bei zu kleinen Häufigkeiten eingesetzt. Es wurde stets zweiseitig getestet und ein Signifikanzniveau von 5% zugrunde gelegt. Für die Durchführung der statistischen Berechnungen wurde das Programm IBM SPSS Statistics 20 (SPSS Inc. IBM Company, Chicago, IL) verwendet.

5. Ergebnisse

5.1. Analyse der Überlebensraten im Überblick

Im Zeitraum von Januar 2007 bis Dezember 2009 wurden insgesamt 2.484 OHCA-Patienten in München registriert. Davon waren 66,8% männlich. Bei 1.225 (49,3%) Patienten konnte kein ROSC wiederhergestellt werden und diese verstarben direkt am Unfallort. Die restlichen 1.259 Patienten (50,7%) konnten mit ROSC in weiterversorgende Kliniken eingeliefert werden. Die Datenrecherche bezüglich 30DS konnte bei 309 OHCA-Patienten mit ROSC (12,4%) nicht vollständig ausgeführt werden, da keine Informationen zu deren weiterem klinischem Verlauf verfügbar waren. Nach Adjustierung der präklinischen Datensätze mussten diese OHCA-Patienten aus der Analyse entfernt werden. Folglich wurde bei 950 OHCA-Patienten (38,3%) die Überlebensrate berechnet. Insgesamt 299 (12,1%) von 2.484 Patienten überlebten den außerklinischen Herzkreislaufstillstand entsprechend der vorgegebenen Einteilung bezüglich 30DS. 651 OHCA-Patienten (26,2%) verstarben entweder unmittelbar nach Ankunft in der Klinik oder innerhalb der 30 Tage.

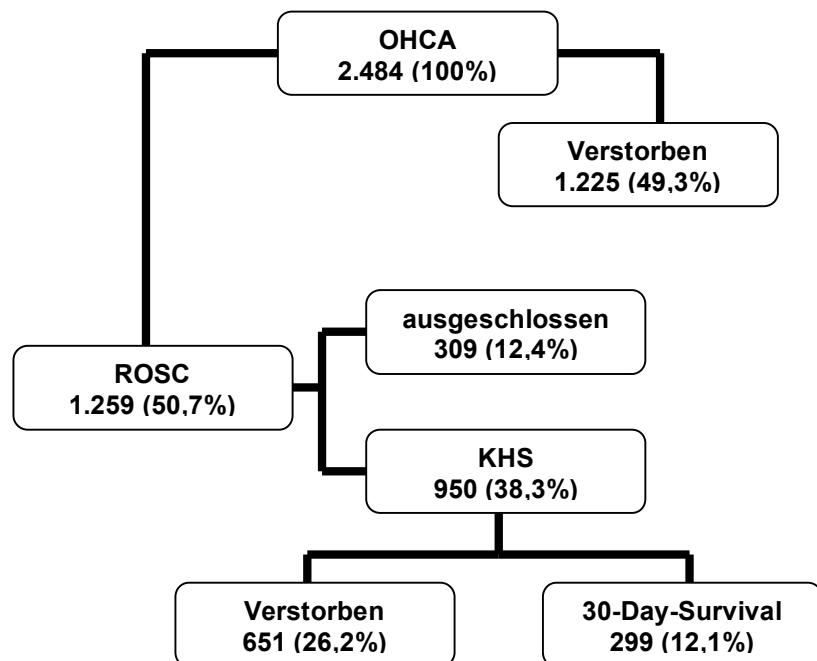


Abbildung 1: Systematisch Darstellung der OHCA-Patienten im Zeitraum von 2007 – 2009

Da über 309 Patienten keine Informationen vorliegen und diese sowohl als Verstorbene als auch Überleber gerechnet werden könnten, wurden diese entfernt und eine neue Gesamtanzahl von 2.175 Patienten berechnet. Diese Anzahl dient im Folgenden als neuer Referenzwert. Somit errechnet sich eine 30DS von 13,8%.

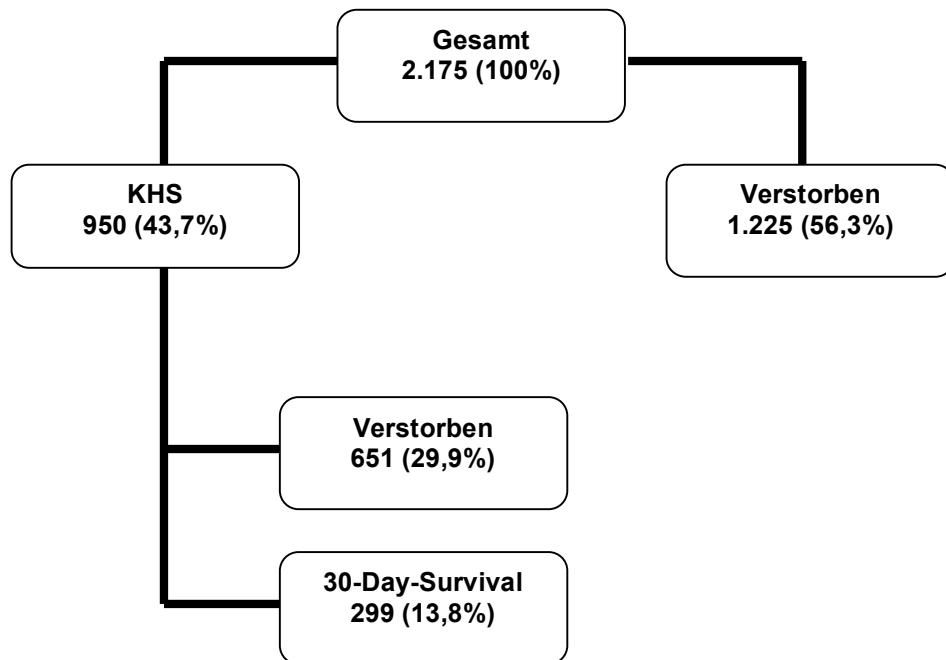


Abbildung 2: Darstellung der OHCA-Patienten nach Ausschluss von 309 Patienten, 2007 - 2009

Wenn man die Ergebnisse der jeweiligen Jahre einzeln betrachtet, kann man erkennen, dass die Zahlen aller drei Jahre relativ konstant sind. Die Zahl der OHCA-Fälle war im Jahr 2008 am höchsten, wobei die Anzahl der ausgeschlossenen Patienten in relativer Betrachtung gleichzeitig am geringsten war. Auffallend ist jedoch, dass im Jahr 2007, dem ersten Jahr der Dokumentation, die Zahl der am Unfallort direkt Verstorbenen mit 52,9% weit höher liegt als in den Jahren danach.

Im Gegensatz dazu konnte 2009 bei 54,5% der OHCA-Patienten ein ROSC erreicht werden. Die Überlebensraten der einzelnen Jahre sind auf die ursprüngliche Gesamtzahl an Patienten zu beziehen.

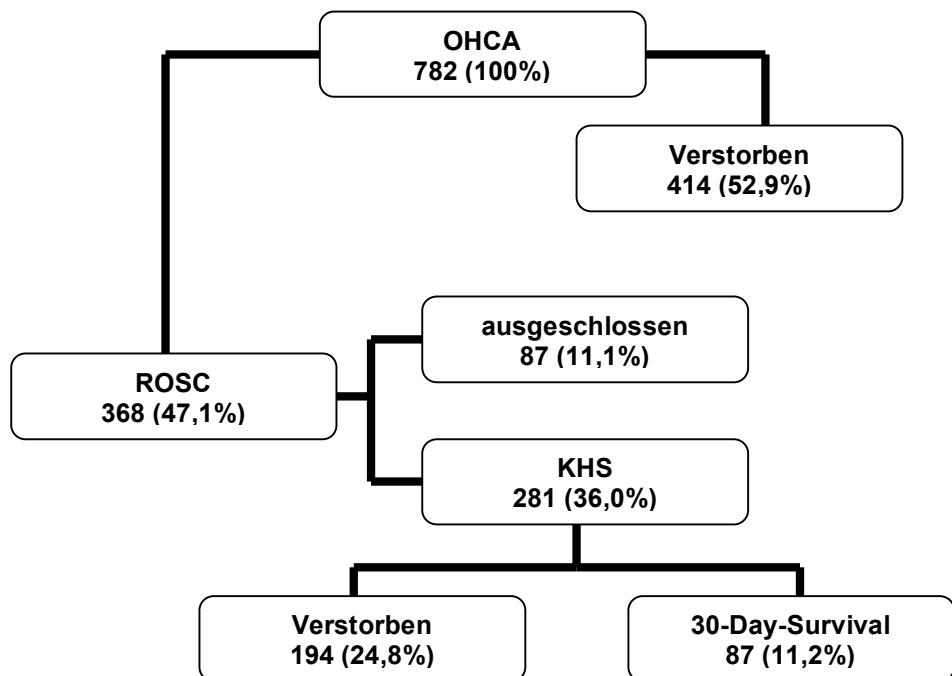


Abbildung 3: Systematische Aufstellung der OHCA-Patienten für das Jahr 2007

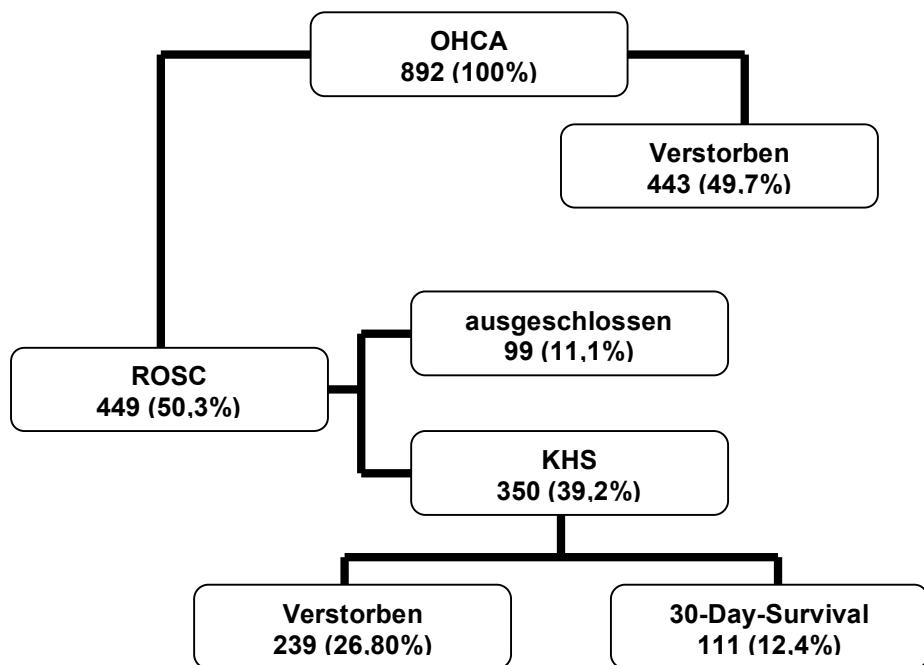


Abbildung 4: Systematische Aufstellung der OHCA-Patienten für das Jahr 2008

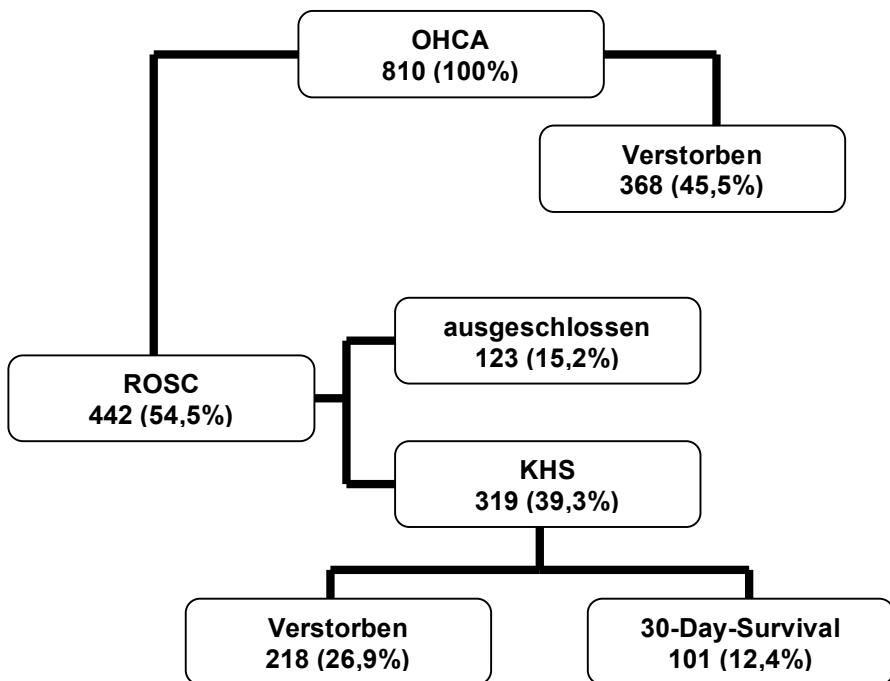


Abbildung 5: Systematische Aufstellung der OHCA-Patienten für das Jahr 2009

5.2. Analyse der ROSC-Patienten

5.2.1. Altersverteilung der ROSC-Patienten

Die OHCA-Patienten mit ROSC wurden hinsichtlich ihres Alters untersucht. Dabei wurden 946 Patienten analysiert. Drei Patienten wurden aufgrund falscher Altersangaben ausgeschlossen. Der Altersmedian lag bei 69 Jahren [IQR 56-78]. 637 Patienten (67,2%) waren älter 60 Jahre. Das Alter der restlichen 309 Patienten verteilte sich zwischen 0 bis 60 Jahren, wobei der Anteil der minderjährigen Patienten (0 – 17 Jahre) mit 2,0% sehr gering ist.

Die allgemeine Altersverteilung für alle OHCA-Patienten mit ROSC ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

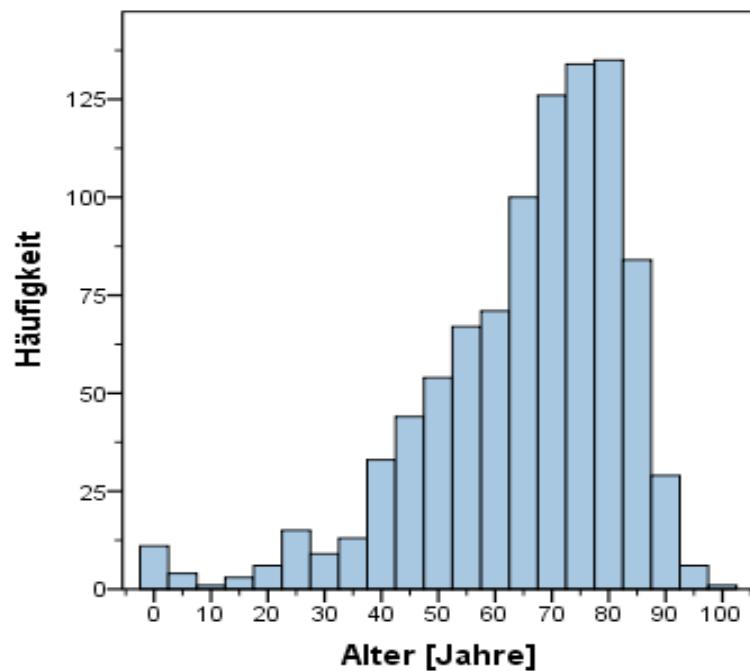


Abbildung 6: Altersverteilung aller OHCA-Patienten für die Jahre 2007-2009

Alter (in Jahren)								
N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Perzentile			75.
					25.	50.		
946	65,32	17,552	0	98	56,00	69,00	78,00	

Tabelle 3: Alter der OHCA-Patienten mit ROSC

5.2.2. Überlebenszeit im Krankenhaus

Die Patienten, die im Krankenhaus verstorben sind, wurden nach ihrer Überlebenszeit eingeteilt. Es wurde zwischen Patienten, die noch am Unfalltag oder innerhalb der weiteren 30 Tage im Krankenhaus verstarben, unterschieden.

Demnach sind die meisten der verstorbenen Patienten innerhalb eines Tages gestorben (n=375 (39,5%)). Die restlichen 276 Patienten (29,1%) überlebten zwischen 1 – 29 Tagen, bevor sie verstarben.

Überlebenszeit (in Tagen)		
	N	Prozent
Tod am ersten Tag (<1Tag)	375	39,5%
Tod innerhalb von 30 Tagen (1-29 Tage)	276	29,1%
30-Day-Survival	298	31,4%
Gesamt	949	100%

Tabelle 4: Überlebenszeit im Krankenhaus (in Tagen)

5.2.3. Überlebensraten der einzelnen Kliniken

Der Fokus dieser Arbeit richtet sich auf die weiterversorgenden Kliniken, die Therapie und Überleben maßgeblich beeinflussen. Unter den 950 OHCA-Patienten befand sich ein Patient, der im Altenheim reanimiert wurde und nach erfolgreicher Reanimation dort auch weiterversorgt wurde. Auf Grund der viel zu geringen Fallzahl (n=1) und der fehlenden Vergleichbarkeit eines Altenheimes mit Krankenhäusern wurde dieser Patient aus der folgenden Analyse entfernt.

Somit verblieben noch 949 OHCA-Patienten in der Analyse. Davon wurden insgesamt 298 Patienten lebend entlassen, was einer Überlebensrate von 31,4% [95%CI 28,4-34,4%] entspricht – bezogen auf die Patienten mit ROSC. Die 30DS-Rate betrug je nach Klinik zwischen 14,3% und 60,5%. Rund zwei Drittel der ins Krankenhaus eingelieferten Personen verstarben. In Tabelle 5 sind die weiterversorgenden Krankenhäuser aufgelistet. Die aufnehmenden Krankenhäuser werden hier nicht namentlich genannt und sind daher anonymisiert worden.

Die Gesamtzahl an Patienten sowie deren Überlebensraten – angegeben für den gesamten Zeitraum von 2007 bis 2009 und bezogen auf die jeweiligen Krankenhäuser – variieren stark.

Krankenhaus	Anzahl n (%)		
	30-Day-Survival		Gesamt
	Nein	Ja	
Krankenhaus 1	8 (53,3%)	7 (46,7%)	15 (100%)
Krankenhaus 2	17 (81%)	4 (19%)	21 (100%)
Krankenhaus 3	67 (70,5%)	28 (29,5%)	95 (100%)
Krankenhaus 4	11 (55,0%)	9 (45,0%)	20 (100%)
Krankenhaus 5	15 (39,5%)	23 (60,5%)	38 (100%)
Krankenhaus 6	13 (68,4%)	6 (31,6%)	19 (100%)
Krankenhaus 7	17 (73,9%)	6 (26,1%)	23 (100%)
Krankenhaus 8	86 (68,8%)	39 (31,2%)	125 (100%)
Krankenhaus 9	41 (68,3%)	19 (31,7%)	60 (100%)
Krankenhaus 10	3 (75,0%)	1 (25,0%)	4 (100%)
Krankenhaus 11	85 (68,0%)	40 (32,0%)	125 (100%)
Krankenhaus 12	42 (85,7%)	7 (14,3%)	49 (100%)
Krankenhaus 13	40 (67,8%)	19 (32,2%)	59 (100%)
Krankenhaus 14	1 (100%)	0 (0,0%)	1 (100%)
Krankenhaus 15	15 (83,3%)	3 (16,7%)	18 (100%)
Krankenhaus 16	60 (63,8%)	34 (36,2%)	94 (100%)
Krankenhaus 17	6 (75,0%)	2 (25,0%)	8 (100%)
Krankenhaus 18	124 (70,9%)	51 (29,1%)	175 (100%)
Gesamt	651 (68,6%)	298 (31,4%)	950 (100%)

Tabelle 5: Auflistung der Krankenhäuser München und deren 30DS

5.3. Krankenhausanalyse

5.3.1. Einteilungen der Krankenhäuser

Kriterium: Anzahl an ROSC-Patienten pro Jahr

Entsprechend der Vorschläge der ERC-Leitlinien 2010 zur Etablierung von Cardiac Arrest Centers wurden die Krankenhäuser in drei verschiedene Gruppen hinsichtlich folgender Kategorien eingeteilt: Kliniken mit mehr als 50 ROSC-Patienten pro Jahr (>50/a), 20-50 ROSC-Patienten pro Jahr (20-50/a) und weniger als 20 ROSC-Patienten pro Jahr (<20/a) [3,8]. In Abbildung 7 kann man die Verteilung der Patienten auf die verschiedenen Krankenhäuser im untersuchten Zeitraum betrachten.

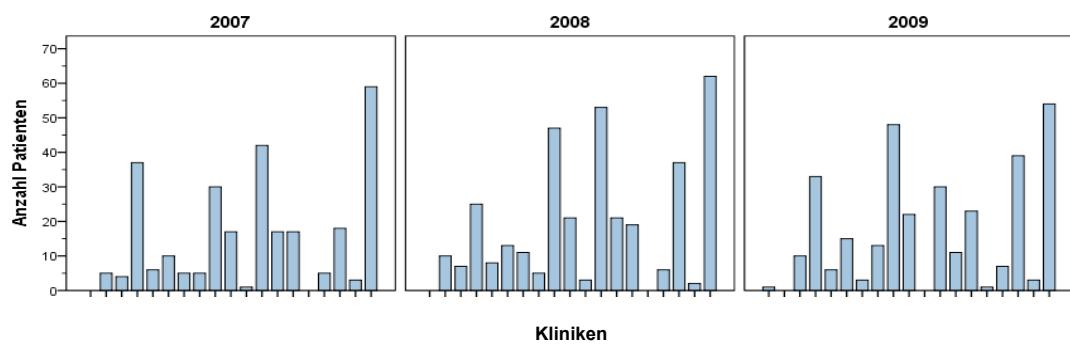


Abbildung 7: Darstellung der Verteilung der OHCA-Patienten auf die Kliniken pro Jahr

Die meisten Kliniken der Analyse fallen in die Gruppe 20-50/a und stellen somit 558 Patienten für die weitere Auswertung. In der Kategorie >50/a ist lediglich ein Krankenhaus mit 175 Patienten vertreten. Die restlichen 216 Patienten gehören der Gruppe <20/a an.

Krankenhäuser (Anzahl an OHCA-Patienten/Jahr)		
	Patienten	
	N	Prozent
<20/a	216	22,7%
20-50/a	558	58,8%
>50/a	175	18,5%
Gesamt	949	100%

Tabelle 6: Krankenhauseinteilung nach Anzahl an OHCA-Patienten pro Jahr

Kriterium: Versorgungsstufe

Des Weiteren erfolgte eine Einteilung nach der Versorgungsstufe der jeweiligen Klinik. Wie schon im Methodenteil beschrieben, wurden Krankenhäuser der Schwerpunkt- und Maximalversorgung sowie Fachkliniken untersucht. Krankenhäuser der Grund-und Regelversorgung wurden vom Rettungsdienst nicht angefahren.

Krankenhäuser (nach Versorgungsstufe)		
Patienten		
	N	Prozent
Versorgungsstufe I (Grund-und Regelversorgung)	0	0,0%
Versorgungsstufe II (Schwerpunktversorgung)	111	11,7%
Versorgungsstufe III (Maximalversorgung)	765	80,5%
Fachkliniken	73	7,7%
Gesamt	949	100%

Tabelle 7: Krankenhauseinteilung nach Versorgungsstufe

5.3.2. Ergebnisse der Krankenhausanalyse

Die Überlebensraten der einzelnen Kategorien beziehen sich immer auf die Anzahl an Patienten in derselben Kategorie.

Kriterium: Anzahl an ROSC-Patienten/Jahr

Die Überlebensraten der drei Krankenhausgruppen lagen bei 31,5% für Kliniken der Gruppe <20/a. Für die beiden anderen Gruppen ergab die Auswertung 32,1% in der Gruppe 20-50/a und 29,1% für >50/a. Nun wurden alle drei Kategorien miteinander verglichen und mithilfe des Chi²-Tests auf Signifikanz geprüft. Der errechnete p-Wert von p=0,602 zeigt, dass kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl an behandelten OHCA-Patienten und der Überlebensrate besteht.

Kriterium: Versorgungsstufe

Die Ergebnisse in der Einteilung nach Versorgungsstufe zeigten deutliche Unterschiede zwischen den jeweiligen Kliniktypen. Die höchsten Überlebensraten erreichten die Krankenhäuser der Kategorie Fachklinik mit 49,3% [95%CI 37,8-60,8%]. Die niedrigsten Ergebnisse hatten dagegen Krankenhäuser der Schwerpunktversorgung mit 18,0% [95%CI 10,9-25,2%]. Krankenhäuser der Maximalversorgung lagen mit 31,6% [95%CI 28,3-34,9%] zwischen den anderen beiden Werten. Nach Prüfung auf Signifikanz im Chi²-Test errechnete sich ein deutlich signifikanter Unterschied ($p<0,0001$).

Krankenhäuser (Anzahl an ROSC-Patienten/Jahr)		
	Anzahl Patienten	30-day-Survival n (%)
<20/a	216	68 (31,5%)
20-50/a	558	179 (32,1)
>50/a	175	51 (29,1%)
SCV		

$p=0,602$

Krankenhäuser (nach Versorgungsstufe)		
	Anzahl Patienten	30-day-Survival n (%)
Versorgungsstufe I	0	n.a.
Versorgungsstufe II	111	20 (18,0)
Versorgungsstufe III	765	242 (31,6)
Fachkliniken	73	36 (49,3)

$p<0,0001$

Tabelle 8: 30-Day-Survival (je nach Klinikeinteilung)

5.3.3. Patientenparameter

Beide Krankenhauseinteilungen wurden nun bezüglich folgender Parameter untersucht: Alter, Geschlecht, initialer Rhythmus, Eintreffzeiten des Rettungsdienstes und Krankenhausaufenthalt.

Alter

Es ergaben sich für beide Klinikeinteilungen – Anzahl an OHCA-Patienten/a und Versorgungsstufe – signifikante Unterschiede bezüglich des Patientenalters. Das Alter der Stichproben entsprach keiner Normalverteilung, weshalb nicht-parametrische Tests für Paarvergleiche durchgeführt wurden.

Patienten in Kliniken, die mehr als 50 OHCA-Patienten pro Jahr behandeln, waren im Median mit 65 Jahren signifikant jünger als in den anderen beiden Gruppen. Hingegen zeigten sich nur geringe Schwankungen zwischen Krankenhäusern der Gruppen <20/a und 20-50/a, deren Patienten im Median 70 (<20/a) und 69 Jahre (20-50/a) alt waren. Im direkten Paarvergleich errechneten sich signifikante p-Werte: [<20/a vs. >50/a] p=0,026 und [20-50/a vs >50/a] p=0,025.

Die Einteilung nach Versorgungsstufe liefert ähnliche Ergebnisse. Im Median waren Patienten in Krankenhäusern der Versorgungsstufe III jünger (68,00 Jahre) als in Stufe II und in Fachkliniken. Hier wurde eine signifikante Altersdifferenz zwischen Krankenhäusern der Versorgungsstufen III und II festgestellt mit einem p-Wert von 0,005.

Krankenhaus (nach Anzahl der OHCA-Patienten/Jahr)								
	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Perzentile		
<20/a	216	65,74	19,121	0	98	25.	50.	75.
20-50/a	556	66,29	15,790	0	95	57,00	70,00	80,00
>50/a	174	61,70	20,299	0	95	57,25	69,00	78,00
						<20/a vs. >50/a	p = 0,026	
						20-50/a vs. >50/a	p = 0,025	

Krankenhaus (nach Versorgungsstufe)								
	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Perzentile		
Stufe II	111	69,14	16,744	0	98	25.	50.	75.
Stufe III	762	64,52	17,909	0	95	62,00	73,00	81,00
Fachklinik	72	67,57	13,665	15	89	54,00	68,00	78,00
						II vs. III	p = 0,005	
						II vs. FK	p = 0,182	
						III vs. FK	p = 0,345	

Tabelle 9: Altersverteilung in beiden Klinikeinteilungen

Geschlecht

Die Geschlechteranalyse hat ergeben, dass in beiden Einteilungen jeweils zwei Drittel der Patienten männlich waren, unabhängig vom Krankenhaus. Darüber hinaus wichen sämtliche Patientenkollektive nicht signifikant voneinander ab.

Initialer Rhythmus

Der initiale Rhythmus aller OHCA-Patienten wurde nach drei Gesichtspunkten dokumentiert: Asystolie, Kammerflimmern oder sonstiger Rhythmus. Während Krankenhäuser, die nach ihrer Anzahl an behandelten OHCA-Patienten pro Jahr eingeteilt wurden, keine Signifikanz bezüglich des Rhythmus aufwiesen, konnten statistisch signifikante Unterschiede in der Kategorie der Versorgungsstufen berechnet werden ($p=0,016$). Fachkliniken hatten mit 38,4% den relativ höchsten Anteil an Patienten mit Kammerflimmern. Auffallend ist außerdem, dass Krankenhäuser der Versorgungsstufe II mit 47,7% die meisten Patienten mit Asystolie eingeliefert bekamen.

Eintreffzeiten

Um die Eintreffzeiten zu berechnen, wurde jeweils die kürzeste Zeit genommen, die eines der drei Rettungsmittel – First Responder, Rettungswagen und Notarztwagen – benötigte. Die Zeiten waren im Median bei 6 Minuten gleichermaßen konstant und nicht signifikant in allen Gruppen beider Einteilungen ($p=0,479$).

Die Ergebnisse bezüglich Geschlecht, initialem Rhythmus und Eintreffzeiten sind in Tabelle 10 dargestellt.

Krankenhaus (nach Anzahl an ROSC-Patienten/Jahr)							
	Patienten	Geschlecht		Initialer Rhythmus			Eintreffzeit
	N	M	F	Asystolie	Kammerflimmern (VF)	Sonstige	Median
<20/a	216	137 (63,4%)	79 (36,6%)	92 (42,6%)	57 (26,4%)	67 (31,0%)	6 min
20-50/a	558	384 (68,8%)	174 (31,2%)	195 (34,9%)	193 (34,6%)	170 (30,5%)	6 min
>50/a	175	114 (65,1%)	61 (34,9%)	65 (37,1%)	60 (34,3%)	50 (28,6%)	6 min
				p=0,279	p=0,193	p = 0,965	
Krankenhaus (nach Versorgungsstufe)							
	Patienten	Geschlecht		Initialer Rhythmus			Eintreffzeit
	N	M	F	Asystolie	Kammerflimmern (VF)	Sonstige	Median
Stufe II	111	65 (58,6%)	46 (41,4%)	53 (47,7%)	21 (18,9%)	37 (33,3%)	6 min
Stufe III	765	521 (68,1%)	244 (31,9%)	276 (36,1%)	260 (34%)	229 (29,9%)	6 min
Fachklinik	73	49 (67,1%)	24 (32,9%)	23 (31,5%)	28 (38,4%)	22 (30,1%)	6 min
				p=0,136	p=0,016	p=0,479	

Tabelle 10: Patientenfaktoren

5.3.4. Dauer des Krankenhausaufenthalts

Die Dauer des Klinikaufenthaltes wurde nur für die im Krankenhaus verstorbenen OHCA-Patienten analysiert. Es zeigte sich, dass Kliniken mit weniger als 20 Patienten pro Jahr eine signifikant kürzere Aufenthaltsdauer im Vergleich mit den Gruppen 20-50/a und >50/a hatten; $p=0,033$ [$<20/a$ vs. $>50/a$] und $p=0,024$ [$<20/a$ vs. $20-50/a$].

Ebenso ergab die Untersuchung der zweiten Einteilung, dass Patienten in Krankenhäusern der Versorgungsstufe II, verglichen mit Fachkliniken und Krankenhäusern der Stufe III, eine kürzere Aufenthaltsdauer hatten; $p=0,017$ [(II) vs. (III)] und $p=0,049$ [(II) vs. (FK)].

Krankenhaus (nach Anzahl der OHCA-Patienten/Jahr)								
Verstorbene								
	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Perzentile		
<20/a	148	2,86	6,068	0	28	0,00	0,00	2,75
20-50/a	379	2,94	4,488	0	29	0,00	0,00	4,00
>50/a	124	3,40	5,262	0	27	0,00	0,00	5,75
<20/a vs. >50/a $p = 0,033$								
<20/a vs. 20-50/a $p = 0,024$								
20-50/a vs. >50/a $p = 0,549$								
Krankenhaus (nach Versorgungsstufe)								
Verstorbene								
	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Perzentile		
Stufe II	91	2,31	5,397	0	27	0,00	0,00	2,00
Stufe III	523	2,97	4,912	0	29	0,00	0,00	4,00
Fachklinik	37	5,19	7,951	0	28	0,00	0,00	10,00
II vs. III $p = 0,017$								
II vs. FK $p = 0,049$								
III vs. FK $p = 0,371$								

Tabelle 11: Krankenhausaufenthalt (in Tagen) für im Krankenhaus verstorbene OHCA-Patienten

6. Diskussion

6.1. Grundlagen der Analyse

Das Ziel der Arbeit war es, die Überlebensraten der Krankenhäuser im Rettungsdienstbereich der Stadt München zu vergleichen und zu analysieren. Die Grundlage dieser Analyse ist die Forderung, dass die Versorgung von OHCA-Patienten im Krankenhaus verbessert werden muss [16,23,24]. Die klinische Versorgung der Patienten mit ROSC sollte daher an ein standardisiertes Protokoll gebunden sein, welches bei richtiger Anwendung auch in Krankenhäusern, die weniger Erfahrung mit OHCA-Patienten haben, die Überlebensraten optimiert.

Therapeutische Maßnahmen wie z.B. perkutane Koronarinterventionen (PCI) oder therapeutische Hypothermie (TH) nehmen in vielen Studien einen zentralen Punkt ein, da sie nachweislich die Überlebensraten nach außerklinischem Herzkreislaufstillstand und erfolgreicher Reanimation verbessern [25,26,27]. Diese Maßnahmen können jedoch nicht immer in jedem Krankenhaus – vor allem nicht in Krankenhäusern der Grund-und Regelversorgung – durchgeführt werden.

Um wegweisende Unterschiede aufzudecken, die grundlegend für die Planung von Kompetenzzentren für die Versorgung von OHCA-Patienten sind, ist es von Bedeutung, den Fokus nicht nur auf therapeutische Maßnahmen zu richten, sondern auch die strukturellen Unterschiede zwischen den Kliniken zu erfassen.

Während der letzten Jahre wurden immer mehr dieser Zentren gebildet, ähnlich dem Konzept der so genannten Traumazentren und Stroke Units [28,29]. Basierend auf diesen Überlegungen machte das ERC im Jahr 2010 Vorschläge zur Implementierung von Cardiac Arrest Centres [3]. Darin werden unter anderem Krankenhausfaktoren aufgeführt, die als Kriterium für ein solches Zentrum entscheidend sein könnten. So zeigte eine Studie von Callaway et al., dass Krankenhäuser mit mehr als 40 OHCA-Patienten pro Jahr höhere Überlebensraten haben als Krankenhäuser mit weniger als 40 Patienten [30], während Carr et al. die besseren Ergebnisse bei Krankenhäusern mit mehr als 50 Patienten pro Jahr beobachtete [8,30].

Die vorliegende Arbeit greift genau diesen Sachverhalt auf und untersucht die zur Weiterversorgung ausgewählten Kliniken im Rettungsdienstbereich München bezüglich ihrer medizinischen Struktur und Anzahl an behandelten OHCA-Patienten pro Jahr.

6.2. Überlebensraten

6.2.1. Überlebensraten in München zwischen 2007 und 2009

Die Analyse der Überlebensraten der Krankenhäuser hat ergeben, dass Schwankungen zwischen 14,3% und 60,5% bestehen. Hierbei sind jedoch die unterschiedlichen Patientenzahlen der einzelnen Krankenhäuser und die damit korrespondierende Spannbreite der Konfidenzintervalle zu berücksichtigen. Ähnliche Beobachtungen konnten bereits in früheren Publikationen beschrieben werden [8,31,32].

Mit insgesamt 298 von 949 eingelieferten Patienten (31,4%) [95%CI 28,4-34,4%] konnte jedoch ein Drittel der OHCA-Patienten innerhalb von 30 Tagen entlassen werden. Bezogen auf die Grundgesamtheit von 2.175 Personen mit außerklinischem Herzkreislaufstillstand sind es 13,8% Überleber, womit der Rettungsdienst München im internationalen Vergleich im oberen Bereich liegt [1].

Bei 309 Patienten konnten keine Angaben über das Überleben gemacht werden, weshalb sie in der Grundgesamtheit nicht berücksichtigt wurden. Der Anteil dieser Patienten liegt bei 12,4%, was das Ergebnis erheblich beeinträchtigt. Ferner wäre die Vergleichbarkeit der Krankenhäuser – mit 309 Patienten mehr – präziser ausgefallen. Aber selbst unter Einschluss dieser Patienten und damit einer Grundgesamtheit von 2.484 liegt der Anteil der Überleber bei 12,1%.

Die Zahl der Überleber stieg in den Jahren 2007 bis 2009 im Vergleich zu den Jahren 2000 und 2001 deutlich an. Die Überlebensraten betrugen zu diesem Zeitpunkt 7,1% und wurden somit fast verdoppelt [33]. Diese Entwicklung ist ebenfalls in internationalen Studien zu beobachten. Die Anzahl der OHCA-Patienten mit ROSC sowie die Überlebensraten konnten über die Jahre gesteigert werden [34,35]. Frühere Eintreffzeiten und eine damit verbundene schnellere Erstversorgung

der OHCA-Patienten durch CPR, Defibrillation, Intubation, Medikamentengabe sowie essenzielle Änderungen in den Leitlinien gelten unter anderem als Gründe für die besseren Ergebnisse.

Diese Faktoren liegen jedoch alle im präklinischen Bereich. Man ist lange davon ausgegangen, dass hauptsächlich Verbesserungen in der präklinischen Versorgung ausschlaggebend für höhere Überlebensraten sind [36]. Ungeachtet aller präklinischer Maßnahmen, initialer Rhythmen und anderer Patientenfaktoren, zeigten sich in der vorliegenden Arbeit starke Ergebnisschwankungen unter den Krankenhäusern. Damit wird deutlich, dass die klinische Komponente genauso wichtig für das Überleben sein kann.

6.2.2. Krankenhausstruktur

Das Überleben der OHCA-Patienten hängt stark von den strukturellen Unterschieden in den verschiedenen Krankenhäusern ab. Die Auswertung zeigte, dass Fachkliniken signifikant höhere Ergebnisse bei einer 30DS-Rate von 49,3% erreichten. Alle untersuchten Fachkliniken waren spezialisiert auf Innere Medizin mit einem Schwerpunkt auf Kardiologie. Zwei der Fachkliniken verfügten darüber hinaus über eine kardiochirurgische Abteilung.

Diese Voraussetzung bietet einen essenziellen Vorteil für die Versorgung von reanimierten Patienten. Es kann angenommen werden, dass die Erfahrung der kardiologischen Fachkräfte den Umgang mit OHCA-Patienten erheblich unterstützt, da die Weiterversorgung eines herzchirurgischen Patienten derjenigen eines ROSC-Patienten oft gleicht. PCI und TH werden in kardiologisch spezialisierten Kliniken täglich eingesetzt, was dem fachklinischen Personal eine weitere Routine und Expertise ermöglicht.

Allerdings wurden lediglich 7,7% aller Patienten in derartige Fachkliniken eingeliefert. 80,5% der Patienten wurden dagegen in Krankenhäuser der Versorgungsstufe III eingeliefert. Dies kann dadurch erklärt werden, dass die Krankenhäuser, die das Gebiet der Stadt München abdecken, dieser Versorgungsstufe angehören. Große Kliniken haben darüber hinaus mehrere Intensivstationen, während Fachkliniken in

der Regel eine einzige besitzen. Für die Annahme, dass aufgrund der Ausstattung und interdisziplinären Kompetenz, wie sie das BayKrG vorschreibt, eine maximale Versorgung auch die besten Ergebnisse liefert, finden sich in dieser Untersuchung keine Belege [11].

Bei einer Überlebensrate von 31,6% [95%CI 28,3%-34,9%] liegen diese Kliniken im Mittelfeld. Andererseits darf nicht außer Acht gelassen werden, dass Krankenhäuser der Maximalversorgung rundum zehnmal mehr Patienten erhalten haben als Fachkliniken. Es kann angenommen werden, dass bei komplexen Situationen des Herzkreislaufstillstandes Patienten auf Grund der Möglichkeit einer interdisziplinären Zusammenarbeit in große Kliniken transportiert werden. Diese Zusammenarbeit wäre unter Umständen in Fachkliniken nicht gewährleistet.

Der Anteil der Überleber war mit 18,0% in Kliniken der Schwerpunktversorgung mit Abstand am niedrigsten. Hier war auffallend, dass in Krankenhäuser dieser Versorgungsstufe die im Median ältesten Patienten eingeliefert wurden. Zudem hatten diese Kliniken die höchste Anzahl an Patienten mit Asystolie. Als möglicher Grund für dieses Ergebnis kann hier die Lage des Krankenhauses und die damit verbundene Bevölkerungsstruktur im jeweiligen Stadtgebiet angesehen werden. Dies wird im Weiteren näher erläutert.

6.2.3. Klinikfaktoren

Die klinischen Maßnahmen, die das Überleben verbessern sollen, umfassen zahlreiche Parameter. Man kann sie grob in zwei große Gruppen einteilen: therapeutische und strukturelle Faktoren. Zu den therapeutischen Faktoren werden im Wesentlichen TH und PCI gezählt. In einer Studie von Engdahl et al. aus Schweden bezüglich der therapeutischen Klinikfaktoren wird außerdem noch Koronarangiographie, Langzeit-EKG und Schrittmacherimplantation als positiv eingestuft [37].

Gräsner et al. konnten in einer 2011 erschienenen Studie zeigen, dass TH und PCI als essenzielle Faktoren in der Weiterversorgung von OHCA-Patienten gelten [26]. Anhand des deutschen Reanimationsregisters wurden nach Adjustierung der

präklinischen Datensätze 584 Patienten untersucht. Dabei zeigte die Anwendung von TH und PCI einen deutlichen Vorteil im 24-Stunden-Überleben ($p<0,001$). Weitere Studien belegen dieses Sachverhalt [38]. Allerdings werden genau diese Maßnahmen viel zu selten ergriffen [39]. Zum Zeitpunkt der Auswertung wurde der Vorteil und Nutzen der TH, der auch in den neuen Leitlinien erwähnt wird, als noch nicht ausreichend evidenzbasiert angesehen. Darüber hinaus hatte man diese Maßnahme als zu umständlich und langsam betrachtet [39]. In einer anderen Studie über den nur langsam zunehmenden Einsatz der TH von Toma et al. werden als weitere Gründe nicht nur hohe Material- und Personalkosten angeführt, sondern vor allem strukturelle Gründe. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Notfallabteilungen und Intensivstationen, sowie gut ausgebildetes Fachpersonal – sowohl in der Krankenpflege als auch unter den Ärzten – sei bislang nicht vorhanden, um solche Maßnahmen durchzuführen [40].

Somit scheitert eine optimale Weiterversorgung nicht unbedingt daran, dass die richtige Therapie nicht bekannt ist, sondern vielmehr an den strukturellen Gegebenheiten in den Krankenhäusern.

Unter den strukturellen klinischen Faktoren sind Parameter wie zum Beispiel Größe, Lage oder Lehrstatus des Krankenhauses zu verstehen. Die Größe des Krankenhauses und – damit verbunden – auch die Kapazität scheint eine wichtige Rolle in der Weiterversorgung zu spielen. Carr et al. konnten zeigen, dass in großen Kliniken die Sterblichkeit von OHCA-Patienten signifikant niedriger ist als in kleineren Krankenhäusern [18]. Die Anzahl an versorgten OHCA-Patienten pro Jahr, die grundsätzlich mit der zunehmenden Größe des Krankenhauses ebenfalls ansteigt hat auch einen positiven Effekt, vor allem in Kliniken mit mehr als 50 ROSC-Patienten pro Jahr [8, 30].

Obwohl dieser Gedanke in den ERC-Richtlinien als geringfügig evidenzbasiert angesehen wird, findet er als weiterer Bestandteil zur Implementierung von Cardiac Arrest Centres Erwähnung [3]. Die Analyse im Rettungsdienstbereich München hat dagegen ergeben, dass die Überlebensrate unabhängig von der Anzahl an OHCA-Patienten pro Jahr ist. Die Kategorie mit >50/a zeigte die niedrigsten Überlebensraten (29,1%).

Es konnte allerdings nur ein Krankenhaus identifiziert werden, welches in jedem der untersuchten drei Jahre mehr als 50 Patienten eingeliefert bekam. Es fehlt in diesem Punkt also die nötige Vergleichbarkeit mit anderen Kliniken mit einer ähnlichen Anzahl.

Jedoch war auffallend, dass die meisten Krankenhäuser zwischen 20 und 50 Patienten pro Jahr erhielten und sich deren Überlebensrate nicht signifikant von denjenigen der anderen beiden Gruppen unterschied. Damit ist die Überlegung, dass die reine Anzahl an behandelten OHCA-Patienten pro Jahr ein Kriterium für ein Cardiac Arrest Centre sei, nicht geeignet. Man muss sich vor allem an der Kapazität des jeweiligen Rettungssystems, der Anzahl an vorhandenen Kliniken sowie deren Versorgungsstufe, Ausstattung und Kompetenz orientieren. Ähnliche Ergebnisse wurden von Cudnik et al. gefunden, deren Überlebensraten ebenfalls nicht mit einer steigenden Klinikkapazität korrelierten [41]. Allerdings zeigen Studien, dass eine hohe Anzahl an Pflegekräften auf Intensivstationen die Überlebensraten verbessern können, was ebenfalls die These unterstützt, dass Ausstattung und das Vorhandensein von ausreichend fachlicher Kompetenz, einen Vorteil erbringen [19].

Des Weiteren wurde der Klinikaufenthalt der Patienten analysiert. Dabei fiel der Schwerpunkt auf die im Krankenhaus verstorbenen Patienten. Carr et al. stellten – wenn auch unsignifikant – fest, dass ein verlängerter Klinikaufenthalt das Überleben positiv beeinflusst [18]. Allerdings ist davon auszugehen, dass ein Überleber in der Regel längere Zeit im Krankenhaus bleibt und damit der lange Aufenthalt mit dem Überleben positiv korreliert. Aufgrund dieses Störfaktors wurde nur der Klinikaufenthalt für Verstorbene untersucht.

In Fachkliniken überlebten OHCA-Patienten am längsten (Mittelwert 5,19 Tage), während Krankenhäuser der Versorgungsstufe II (Mittelwert 2,31) und III (Mittelwert 2,97) einen kürzeren Aufenthalt aufzeigen. Dies unterstützt die Theorie, dass Patienten in Fachkliniken aufgrund ihrer fachlichen Expertise, höhere Überlebensraten haben.

Als weitere wichtige, strukturelle Faktoren werden der Lehrstatus eines Krankenhauses und die Kliniklage angesehen [18]. Beide sind mit einem besseren Outcome vergesellschaftet. In Bezug auf die Diskussion über Cardiac Arrest Centres ist eine umfassende Untersuchung ländlicher Kliniken sehr wichtig, da sich Reanimationseinsätze auf dem Land hinsichtlich der Organisation sowie der Patienten, grundlegend von urbanen Gegenden unterscheiden [42].

In München waren große Krankenhäuser, die eine höhere Anzahl an Patienten eingeliefert bekamen, zum größten Teil in eher zentraleren Bereichen der Stadt zu finden als die kleinen Kliniken. In Städten vom Ausmaß Münchens kann sich die Bevölkerungsstruktur erheblich zwischen Stadtzentrum und Peripherie unterscheiden. Daher kommt es auch zu Unterschieden, welches Patientenkollektiv in periphere – eher kleinere – Kliniken oder zentrale – eher größere – Kliniken eingeliefert wird.

Verbunden mit der unterschiedlichen Bevölkerungsstruktur, müssen auch sozioökonomische Faktoren beachtet werden. Darunter fallen Parameter wie Herkunft und finanzieller Status. Während sozioökonomische Faktoren laut einiger Untersuchungen keine Rolle spielen, scheinen sie trotzdem bezüglich Herzkreislaufstillständen in bestimmten Stadtteilen den Verlauf zu beeinflussen [43,44]. Die OHCA-Patienten in München wurden nicht bezüglich sozioökonomischer Faktoren untersucht. Ferner können keine Aussagen über einzelne Stadtteile getroffen werden.

6.2.4. Patientenfaktoren

Die Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2009 dürfen nicht nur unter den Gesichtspunkten der therapeutischen und strukturellen Kriterien eines Krankenhauses betrachtet werden. Es ist notwendig Patientenfaktoren wie Geschlecht, initialen Rhythmus und Alter zu analysieren.

Allgemein wird angenommen, dass männliches Geschlecht, Kammerflimmern als initialen Rhythmus und jüngeres Alter als vorteilhaft für das Überleben gelten [19]. In München waren zwei Drittel der Patienten männlich. Bezogen auf die zwei

Einteilungen der Krankenhäuser nach Versorgungsstufe und Patientenanzahl konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kliniken gefunden werden. Die Angaben in Bezug auf Geschlecht und Überleben liefern in Studien immer wieder unterschiedliche Ergebnisse [45,46]. Fachkliniken, die hohe Überlebensraten vorweisen, hatten eine ähnliche Geschlechterverteilung wie Krankenhäuser der anderen Versorgungsstufen. Auffallend ist jedoch, dass Krankenhäuser der zweiten Versorgungsstufe mit den niedrigsten Überlebensraten, den relativ höchsten Anteil eingelieferter Patientinnen hatten. Nichtsdestotrotz können keine signifikanten Unterschiede bezüglich Patientengeschlecht und Krankenhäusern gezeigt werden.

Als weitere wichtige Voraussetzung, um höhere Überlebensraten zu erreichen, wird der initiale Rhythmus bei Eintreffen des Rettungsdienstes betrachtet. Patienten, bei denen Kammerflimmern auftritt, haben in der Regel bei zügiger Reanimation bessere Überlebenschancen. In Fällen, in denen die grundlegenden Reanimationsmaßnahmen nicht sofort getroffen werden, läuft der Patient Gefahr, vom Kammerflimmern in die Asystolie überzugehen [19, 47]. Während in die Krankenhäuser, die nach ihrer Anzahl an OHCA-Patienten eingeteilt wurden, keine signifikant unterschiedlichen Patienten bezüglich Rhythmus eingeliefert wurden, zeigten sich Unterschiede zwischen den verschiedenen nach Versorgungsstufe kategorisierten Krankenhäusern.

Krankenhäuser der Versorgungsstufe II hatten den am relativ höchsten Anteil an Patienten mit Asystolie. Dies kann ein weiterer Grund für die niedrigen Überlebensraten dieser Kliniken sein. Genau umgekehrt verhält es sich bei den Fachkliniken, deren Patienten am häufigsten Kammerflimmern hatten. Aufgrund der geringen Patientenanzahl konnte lediglich berechnet werden, ob signifikante Unterschiede im Rhythmus zwischen den Kliniken vorlagen. Eine multivariate Analyse zur Eliminierung von Störfaktoren, um die genaue Auswirkung des Rhythmus zu erfassen, war daher nicht möglich.

Um Patienten mit Kammerflimmern optimal zu versorgen, ist eine schnellstmögliche Defibrillation notwendig [48]. Um diese so bald wie möglich durchzuführen, müssen die Eintreffzeiten des Rettungsdienstes idealerweise minimiert werden. Im Median war das Münchener Rettungssystem immer innerhalb von sechs Minuten vor Ort.

Studien belegen, dass eine Defibrillation innerhalb von drei bis fünf Minuten nach Eintreten des Herz-Kreislaufstillstandes die Überlebensraten deutlich steigern kann [49]. Anhand der Ergebnisse von 2007 bis 2009 wird deutlich, dass die Eintreffzeiten in allen Fällen gleich waren und somit keine signifikante Auswirkung auf die Überlebensraten der Krankenhäuser im Rettungsdienstbereich München haben dürften.

Die vorhin bereits genannte Untersuchung der Bevölkerungsstruktur in den einzelnen Stadtteilen ist in zweierlei Hinsicht von Bedeutung: zum Einen werden jeweils bestimmte Patienten eines im Stadtteil vorherrschenden sozioökonomischen Millieus eingeliefert, zum Anderen spielt das durchschnittliche Alter eines Stadtgebiets eine wichtige Rolle.

Diese Arbeit konnte zeigen, dass Patienten in Kliniken mit weniger als 20 Patienten pro Jahr älter waren als in den anderen beiden Kategorien. Die meisten dieser kleinen Krankenhäuser lagen eher im peripheren Bereich Münchens. Man könnte davon ausgehen, dass in städtischen Randgebieten der Altersdurchschnitt höher liegt, junge Menschen eher im Zentrum leben und arbeiten. Somit findet eine Selektion zu Gunsten der größeren Kliniken statt, in die Lagebedingt eher jüngere Patienten eingeliefert werden [50].

Diese Überlegung wäre außerdem damit vereinbar, dass Kliniken der Versorgungsstufe II, die ebenfalls nicht zentral angesiedelt waren, auch signifikant ältere Patienten versorgten.

Darüber, inwieweit das Alter der Patienten die Ergebnisse beeinflusst hat, können nur schwer Aussagen getroffen werden. Die Anzahl an jüngeren Patienten ist zu gering, um Vergleiche zwischen den Überlebensraten ziehen zu können. Die Abhängigkeit der Überlebensrate vom Alter beinhaltet viele Faktoren und die diesbezüglichen Ergebnisse variieren stark. [51,52,53,54]

6.3. Ausblick und Limitationen

Die Ergebnisse dieser Arbeit machen deutlich, dass weitere Untersuchungen angestellt werden müssen, die sich vor allem mit klinischen Faktoren auseinandersetzen. Die Aussagekraft der vorliegenden Ergebnisse wird eindeutig dadurch begrenzt, dass über spezifische Behandlungsstrategien in den Krankenhäusern keine Angaben gemacht werden können. Des Weiteren fehlen 309 Patienten in der Auswertung, deren Daten nicht erfasst werden konnten. Unter Einschluss dieser Patienten, wäre eine multivariate Analyse durchführbar gewesen, um Störfaktoren zu beseitigen.

Nichtsdestotrotz sind die Ergebnisse in Hinblick auf Krankenhäuser verschiedener Versorgungsstufen eindeutig. Fachkliniken lassen auf bestimmte strukturelle Vorteile schließen, die die Überlebensraten beeinflussen können.

Etwaige Störfaktoren konnten auf Grund eines zu kleinen Patientenkollektivs nicht eliminiert werden. In Fachkliniken waren positive Faktoren wie jüngeres Alter und Kammerflimmern zwar vertreten, jedoch war der Unterschied zu den anderen Kliniktypen nicht erheblich. Dies lässt darauf schließen, dass nicht nur die Patientenfaktoren sondern viel mehr die Struktur der spezialisierten Kliniken einen tatsächlichen Vorteil erbringen.

In Krankenhäusern der Versorgungsstufe II sind die hohe Anzahl an Patienten mit Asystolie und das im Median höchste Patientenalter allerdings wesentliche prognostische Faktoren für die niedrigeren Überlebensraten.

Das Überleben nach einem außerklinischen Herzkreislaufstillstand beruht nicht nur auf den präklinischen Faktoren der Chain of Survival, sondern hängt vor allem auch vom versorgenden Krankenhaus ab. Daher hat die Überlegung spezielle Herzkreislaufstillstandszentren (Cardiac Arrest Centres) einzuführen durchaus Berechtigung [55]. Grundlegend sollte dabei die Erfassung von Unterschieden zwischen Krankenhäusern desselben Rettungsdienstes, strukturellen Faktoren im Sinne von Versorgungsstufe, Ausstattung und Lehrstatus sowie die Verfügbarkeit spezifischer Maßnahmen wie z.B. TH oder PCI sein.

Des Weiteren müssen die Transportintervalle vom Unfallort bis ins Krankenhaus detailliert notiert werden, auch wenn manche Studien zeigen, dass die Transportintervalle keinen signifikanten Unterschied machen [56,57]. Von den Transportintervallen hängt schließlich unter anderem auch die Entscheidung ab, welches Krankenhaus zur Weiterversorgung gewählt wird. Diese Entscheidung liegt bisher bei der integrierten Leitstelle (ILS) sowie beim versorgenden Notarzt. Bei den untersuchten 2.175 Fällen kann daher nicht vollständig davon ausgegangen werden, dass die Krankenhäuser ausschließlich nach ihrer Nähe gewählt wurden. Die Vermutung liegt nahe, dass ein Selektionsvorteil für manche Krankenhäuser vorgelegen hat. Im Fall der Einführung von Cardiac Arrest Centres muss unter Umständen ein längeres Transportintervall hingenommen werden, da andere nähere Kliniken dann bewusst nicht angefahren werden, um dem Patienten die beste Versorgung zu bieten.

Abschließend lässt sich feststellen, dass in einem Rettungssystem, dessen präklinische Glieder der Chain of Survival optimal ausgebildet sind, Verbesserungen nur in der Krankenhausversorgung liegen können. Daher sollten die therapeutischen und strukturellen Faktoren der Fachkliniken genauer untersucht werden, um deren Erfolg besser nachvollziehbar zu machen und schlussfolgernd auf andere Krankenhäuser anwenden zu können.

7. Zusammenfassung

In den Jahren 2007 bis 2009 wurden in der Stadt München insgesamt 2.484 Patienten mit OHCA in weiterversorgende Kliniken transportiert. Mit dieser Arbeit sollten die Überlebensraten der einzelnen Krankenhäuser untersucht werden, um Rückschlüsse auf grundlegende strukturelle Unterschiede ziehen zu können.

Aufgrund unvollständiger Datensätze oder Ausschlusskriterien konnten 309 (12,4%) Patienten mit ROSC nicht in die Analyse miteinbezogen werden. Als Parameter für das Überleben wurde die Grenze von 30 Tagen gewählt. Somit galten alle Patienten, die 30 oder mehr Tage überlebten, als sogenannte Patienten mit 30-Day-Survival (30DS).

Von 950 OHCA-Patienten mit ROSC überlebten 299 (31,4%) in den Kliniken. Bezogen auf die Grundgesamtheit nach Ausschluss der 309 Patienten kann ein Patientenanteil von 13,8% zu den Überlebenden gezählt werden.

Abhängig vom Krankenhaus variierten die Überlebensraten zwischen 14,3% und 60,5%. Die Krankenhäuser wurden daher in zwei große Gruppen eingeteilt. Zum einen nach ihrer Anzahl an OHCA-Patienten pro Jahr, zum anderen nach ihrer Versorgungsstufe entsprechend dem Bayerischen Krankenhausplan. Es zeigte sich, dass Krankenhäuser mit großer Kapazität und einer Anzahl von mehr als 50 OHCA-Patienten pro Jahr keine höheren Überlebensraten erreichten als Krankenhäuser mit weniger als 20 OHCA-Patienten pro Jahr. Damit lassen sich die Ergebnisse der Studie von Carr et al., die zeigen, dass die Anzahl an OHCA-Patienten pro Jahr ausschlaggebend in Bezug auf das Überleben sei, nicht auf den Rettungsdienstbereich München übertragen [8].

In der Gruppe der nach Versorgungsstufe eingeteilten Krankenhäuser konnten Fachkliniken erheblich höhere Überlebensraten vorweisen. Bei einer Überlebensrate von 49,3% hatten Fachkliniken das signifikant höchste Ergebnis im Vergleich mit Kliniken der Versorgungsstufen II mit 18% und III mit 31,6%. Darüber hinaus wurden Patientenparameter wie Alter, initialer Rhythmus und Geschlecht untersucht. Dabei konnte festgestellt werden, dass sich Alter und Rhythmus in den untersuchten

Klinikeinteilungen voneinander unterschieden. Es ist anzunehmen, dass dieser Unterschied Auswirkungen auf die Überlebensraten hat. Insbesondere in Kliniken der Versorgungsstufe II liegt diese Vermutung auf Grund des hohen Patientenanteils mit Asystolie und des im Median höheren Patientenalters nahe. Dies erklärt jedoch nicht die große Ergebnisdifferenz bezüglich 30DS zwischen Fachkliniken und den anderen Kliniktypen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Anzahl an behandelten OHCA-Patienten pro Jahr keine erheblichen Auswirkung in dieser Untersuchung auf das Überleben darstellt. Es ist erforderlich, dass die entsprechenden therapeutischen und strukturellen Voraussetzungen gegeben sind, um bessere Ergebnisse zu erzielen. Es liegt also nahe, dass Krankenhäuser zur Optimierung ihrer Überlebensraten, ihre Ausrichtung gemäß der Routine und fachlichen Kompetenz den Fachkliniken angleichen sollten. Die Ergebnisse der in dieser Arbeit untersuchten Fachkliniken legen nahe, dass die dortige Weiterversorgung auf einer kardiologisch orientierten Intensivstation Überlebensraten positiv beeinflusst und solche strukturellen Unterschiede von höherer Bedeutung sind im Vergleich mit der Kapazität eines Krankenhauses.

8. Literatur

1. Statistisches Bundesamt www.destatis.de
2. Berdowski J, Berg R, Tijssen J, Koster R. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: Systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation* 2010; 81 (11): 1479-1487.
3. Deakin CD, Nolan JP, Soar J, Sunde K, Koster RW, Smith GB, Perkins GD. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced Life support. *Resuscitation* 2010;81:1305-1352.
4. Koster RW, Baubin MA, Bossaert LL, Caballero A, Cassan P, Castren M, Granja C, Handley A, Monsieurs KG, Perkins GD, Raffay V, Sandroni C. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation* 2010;81:1277-1292.
5. Soar J, Packham S. Cardiac arrest centres make sense. *Resuscitation* 2010;81:507-508.
6. Nichol G, Aufderheide TP, Eigel B, et al. Regional systems of care for out-of-hospital cardiac arrest: a policy statement from the American Heart Association. *Circulation* 2010;121:709-729.
7. Bayerisches Rettungsdienstgesetz (gem. Art. 11 Abs. 1 BayRDG) www.gesetze-bayern.de
8. Carr BG, Kahn JM, Merchant RM, Kramer AA, Neumar RW. Inter-hospital variability in post-cardiac arrest mortality. *Resuscitation* 2009;80:30-34.
9. J P Pell, J M Sirel, A K Marsden, I Ford, N L Walker, S M Cobbe. Presentation, management, and outcome of out-of-hospital cardiopulmonary arrest: comparison by underlying aetiology. *Heart* 2003;89:839–842.
10. Herold G. et al. (2008): Innere Medizin; .273 - 275.
11. Bayrisches Krankenhausgesetz (gem. Art. 4 Abs. 2 BayKrG) www.gesetze-bayern.de
12. Sans S, Kesteloot H, Kromhout D. The burden of cardiovascular diseases mortality in Europe. Task Force of the European Society of Cardiology on Cardiovascular Mortality and Morbidity Statistics in europe. *Eur heart J* 1997;18:1231-1248.
13. Atwood C, Eisenberg MS, Herlitz J, Rea TD. Incidence of EMS-treated out-of-hospital cardiac arrest in Europe. *Resuscitation* 2005;67:75-80.

14. Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE. Improving survival from sudden cardiac arrest: the „chain of survival“ concept. A statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation* 1991;83:1832-1847.
15. Langhelle A, Tyvold SS, Lexow K, Hapnes SA, Sunde K, Stehen PA. In-hospital factors associated with improved outcome after out-of-hospital cardiac arrest. A comparison between four regions in Norway. *Resuscitation* 2003; 56: 247-263.
16. Peberdy MA, Ornato JP. Post-resuscitation care: is it the missing link in the Chain of Survival? *Resuscitation* 2005;64:135-137.
17. Knaflj R, Radsel P, Ploj T, Noc M. Primary percutaneous coronary intervention and mild induced hypothermia in comatose survivors of ventricular fibrillation with ST-elevation acute myocardial infarction. *Resuscitation* 2007;74:227-234.
18. Carr BG, Goyal M, Band RA, et al. A national analysis of the relationship between hospital factors and post-cardiac arrest mortality. *Intensive Care Med* 2009;35:505-511.
19. Liu JM, Yang Q, Pirrallo RG, Klein JP, Aufderheide TP. Hospital variability of out-of-hospital cardiac arrest survival. *Prehospital Emergency Care* 2008;12:339-346.
20. Statistik der Stadt München, www.mstatistik-muenchen.de
21. Kanz KG, Schäuble W, Biberthaler P, Westermeir H, Enhuber K, Kay M, Schönberger S, Hözl G, Mutschler W. Utility of fire engines as first responder units. *Notfall&Rettungsmedizin* 2004;7:42-47.
22. Jacobs I, Nadkarni V et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: Update and simplification of the Utstein template for Resuscitation registries: a statement for healthcare professionals from a task force of the International Liaison Committee on Resuscitation. *Circulation* 2004;110: 3385-3397.
23. Sunde K, Pytte M, Jacobsen D, et al. Implementation of a standardised treatment protocol for post resuscitation care after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2007;73:29-39.
24. Rittenberger JC, Guyette FX, Tisherman SA, DeVita MA, Alvarez RJ, Callaway CW. Outcomes of a hospital-wide plan to improve care of comatose survivors of cardiac arrest. *Resuscitation* 2008;79:198-204.
25. Oddo M, Schaller MD, Feihl F, Ribordy V, Liaudet L. From evidence to clinical practice: effective implementation of therapeutic hypothermia to improve patient outcome after cardiac arrest. *Crit Care Med* 2006;34:1865-1873.

26. Gräsner JT, Meybohm P, Caliebe A, Böttiger BW, Wnent J, Messelken M, Jantzen T, Zeng T, Strickmann B, Bohn A, Fischer H, Scholz J, Fischer M, German Resuscitation Registry Study Group. Postresuscitation care with mild therapeutic hypothermia and coronary intervention after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: a prospective registry analysis. *Critical Care* 24;2011;15:R61.
27. Testori C, Sterz F, Behringer W, Haugk M, Uray T, Zeiner A, Janata A, Arrich J, Holzer M, Losert H. Mild therapeutic hypothermia is associated with favourable outcome in patients after cardiac arrest with non-shockable rhythms. *Resuscitation*. 2011;82:1162-1167.
28. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, Salkever DS, Scharfstein DO. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *N Engl J Med*. 2006;354:366-378.
29. LaMonte MP, Bahouth MN, Magder LS, Alcorta RL, Bass RR, Browne BJ, Floccare DJ, Gaasch WR; Emergency Medicine Network of the Maryland Brain Attack Center. A regional system of stroke care provides thrombolytic outcomes comparable with the NINDS stroke trial. *Ann Emerg Med* 2009;54:319-327.
30. Callaway CW, Schmicker R, Kampmeyer M, Powell J, Rea TD, Daya MR, Aufderheide TP, Davis DP, Rittenberger JC, Idris AH, Nichol G; Resuscitation Outcomes Consortium (ROC) Investigators. Receiving hospital characteristics associated with survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2010;81:524-529.
31. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Ängquist KA, Silfverstolpe, Holmberg S. Major differences in 1-month survival between hospitals in Sweden among initial survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2006;70:404-409.
32. Rosamond W, Flegal K, Furie K, et al. Heart disease and stroke statistics – 2008 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation* 2008;117:e25-146.
33. Susanne Schönberger: Auswertung des Reanimationsregisters und Analyse des Outcomes im Rettungsdienstbereich der Stadt München für die Jahre 2000 und 2001. Dissertation, Ludwigs-Maximilian-Universität München 2008. http://edoc.ub.uni-muenchen.de/7937/1/Schoenberger_Susanne.pdf
34. T. Iwami, G. Nichol, A. Hiraide et al. Continuous improvements in “chain of survival”. Increased survival after out-of-hospital cardiac arrests: a large-scale population-based study. *Circulation*;119:728-734.
35. J. Hollenberg, J. Herlitz, J. Lindqvist et al. Improved survival after out-of-hospital cardiac arrest is associated with an increase in proportion of emergency crew—witnessed cases and bystander cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*;118:389-396.

36. Kellerman AL, Staves DR, Hackman BB. In-hospital resuscitation following unsuccessful prehospital advanced cardiac life support: "Heroic efforts" or an Exercise in Futility? *Ann Emerg Med* 1988;17:589-594
37. Engdahl J, Abrahamsson P, Bang A, Lindqvist J, Karlsson T, Herlitz J. Is hospital care of major importance for outcome after out-of-hospital cardiac arrest? Experience acquired from patients with out-of-hospital cardiac arrest resuscitated by the same Emergency Medical Service and admitted to one of two hospitals over a 16-year period in the municipality of Göteborg. *Resuscitation* 2000;43:201-211.
38. Cronier P, Vignon P, Bouferrache K, Aegerter P, Charron C, Templier F, Castro S, El Mahmoud R, Lory C, Pichon N, Dubourg O, Vieillard-Baron A. Impact of routine percutaneous coronary intervention after out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation. *Crit Care*. 2011;15:R122.
39. Abella BS, Rhee JW, Huang KN, Vanden Hoek TL, Becker LB. Induced hypothermia is underused after resuscitation from cardiac arrest: a current practice survey. *Resuscitation*. 2005;64:181-186.
40. Toma A, Bensimon CM, Dainty KN, Rubenfeld GD, Morrison LJ, Brooks SC. Perceived barriers to therapeutic hypothermia for patients resuscitated from cardiac arrest: a qualitative study of emergency department and critical care workers. *Crit Care Med*. 2010;38:504-509.
41. Cudnik MT, Sasson C, Rea TD, Sayre MR, Zhang J, Bobrow BJ, Spaite DW, McNally B, Denninghoff K, Stoltz U. Increasing hospital volume is not associated with improved survival in-out-of-hospital cardiac arrest of cardiac etiology. *Resuscitation* 2012 Feb 19. [Epub ahead of print]
42. Jennings PA, Cameron P, Walker T, Bernard S, Smith K. Out-of-hospital cardiac arrest in Victoria: rural and urban outcomes. *Med J Aust*. 2006;185:135-139.
43. Sasson C, Keirns CC, Smith D, Sayre M, Macy M, Meurer W, McNally BF, Kellermann AL, Iwashyna TJ; CARES (Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival) Study Group. Small area variations in out-of-hospital cardiac arrest: does the neighborhood matter? *Ann Intern Med*. 2010;153:19-22.
44. Chu K, Swor R, Jackson R, Domeier R, Sadler E, Basse E, Zaleznak H, Gitlin J. Race and survival after out-of-hospital cardiac arrest in a suburban community. *Ann Emerg Med*. 1998;31:478-482.
45. Zheng ZJ, Croft JB, Giles WH, Mensah GA. Sudden cardiac death in the United States, 1989 to 1998. *Circulation*. 2001;104:2158-2163.
46. Kim C, Fahrenbruch CE, Cobb LA, Eisenberg MS. Out-of-hospital cardiac arrest in men and women. *Circulation*. 2001;104:2699-2703.

47. Waalewijn RA, Nijpels MA, Tijssen JG, Koster RW. Prevention of deterioration of ventricular fibrillation by basic life support during out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2002;54:31-36.
48. Fedoruk JC, Paterson D, Hlynka M, Fung KY, Gobet M, Currie W. Rapid on-site defibrillation versus community program. *Prehosp Disaster Med*. 2002;17:102-106.
49. Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spaite DW, Hardman RG.N Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *Engl J Med*. 2000;343:1206-1209.
50. Statistik der Stadt München, www.mstatistik-muenchen.de
51. Swor RA, Jackson RE, Tintinalli JE, Pirrallo R. Does advanced age matter in outcomes after OHCA in Community-dwelling Adults? *Academic Emergency Medecine* 2000;7:762-768.
52. Juchems R, Wahlig G, Frese W. Influence of age on the survival rate of out-of hospital and in-hospital resuscitation. *Resuscitation* 1993;26:23-29.
53. Van Hoeyweghen RJ, Bossaert LL, Mullie A, Martens P, Delooz HH, Buylaert WA, Calle PA, Corne L. Survival after out-of-hospital cardiac arrest in elderly patients. Belgian Cerebral Resuscitation Study Group. *Ann Emerg Med* 1992;21:1179-1184.
54. Tresch D, Thakur RK, Hoffmann RG, Olson D, Brooks HL. Should the elderly be resuscitated following out-of-hospital cardiac arrest? *American Journal of Medicine* 1989;86:145-150.
55. Soar J, Packham Sarah Cardiac arrest centres make sense. *Resuscitation* 2010;81:507-508.
56. Spaite DW, Stiell IG, Bobrow BJ, de Boer M, Maloney J, Denninghoff K, Vadeboncoeur TF, Dreyer J, Wells GA. Effect of transport interval on out-of-hospital cardiac arrest survival in the OPALS study: implications for triaging patients to specialized cardiac arrest centers. *Ann Emerg Med* 2009;54:248-255.
57. Spaite DW, Bobrow BJ, Vadeboncoeur TF, Chikani V, Clark L, Mullins T, Sanders AB. The impact of prehospital transport interval on survival in out-of-hospital cardiac arrest: implications for regionalization of post-resuscitation care. *Resuscitation* 2008;79:61-66.

9. Anhang

Reanimationsdaten 11.11.2010 09:41:11

Info Hilfe Speichern Änderungen Neu Trauma Trauma

Datum: 11.11.2010 ENR: _____

Einsatzadresse: _____

Meldebild

- Bew. Person
- Reanimation
- Sonstige

Erster fest. Herzrhythmus

- Kammerflimmern
- Asystolie
- Sonstiger Rhythmus

Ursache

- Kardial
- Trauma
- Sonstige

Puls bekommen ?

- Ja
- Nein

Intubation

- Ja
- Nein

Adrenalin mg

Ereig. beob. durch Anwesende?

- Ja
- Nein

Geschlecht

- männlich
- weiblich

Hilf. d. bereits Anwesende

- Ja

Besonderheiten: _____

Notrufeingang: _____

Auszeit FR: _____

Auszeit RD: _____

Auszeit NA: _____

Alarmierung: _____

Anzeit FR: _____

Anzeit RD: _____

Anzeit NA: _____

NAW: _____

First Responder: _____

AED Einsatz

- durch First Responder
- durch Rettungsdienst

Anzahl Schock(s): _____

Erste durchgeführte Defibrillation, Zeit: _____

Gesamtanzahl aller Defibrillationen: _____

Klinikaufnahme / Todeszeitpunkt: _____

Klinik Exitus

Einsatzleiter (BF): _____

Abbildung 8: Dokumentationsmaske der Feuerwehr

10. Abkürzungsverzeichnis

OHCA Außerklinischer Herzkreislaufstillstand

ERC European Resuscitation Council

AHA American Heart Association

ROSC Return of spontaneous Circulation

30DS 30 Day Survival (30 Tage Überlebensrate)

TH Therapeutische Hypothermie

PCI Perkutane Koronarintervention

CPR Kardiopulmonale Reanimation

11. Danksagung

Ich möchte mich besonders bei Herrn Priv.-Doz. Dr. Karl-Georg Kanz für die Betreuung und Unterstützung während der Entstehung dieser Arbeit bedanken.

Darüber hinaus gilt ein besonderer Dank der Berufsfeuerwehr München, die die gesamte Arbeit durch genaue Dokumentation der Patienten erst möglich gemacht hat. Der Aufwand, der durch die Dokumentation entsteht, ist äußerst umfangreich und zeitintensiv. Diesbezüglich danke ich auch Herrn Heinz Westermeir, der das Register führt und immer sehr hilfreich zur Seite stand.

Ich danke all den Ärzten und Verwaltungsmitarbeitern der Münchner Kliniken, die uns bei der Datenrecherche geholfen haben. Ebenso möchte ich Frau Dr. Viktoria Bogner danken, die als promovierte Mitbetreuerin immer unterstützend zur Seite stand.

Ein weiterer großer Dank gilt meinen Promotionskolleginnen Frau Ewa Scieszka und Frau Sabine Seher. Die Datenrecherche wurde durch die Mitarbeit von Frau Ewa Scieszka eine interessante und durchaus unterhaltende Zeit! Frau Sabine Seher danke ich für die tatkräftige Unterstützung und präzise Arbeit bezüglich der statistischen Auswertung

Zuletzt möchte ich mich bei meinen tollen Freundinnen Bettina und Isabella bedanken, die auf Grund ihres germanistischen Know-Hows dieser Arbeit den stilistischen Feinschliff gegeben haben.

Der größte Dank geht an meine Eltern, die mich während meines Studiums immer unterstützt haben und im Hintergrund viel Motivation gegeben haben. Vielen Dank!