

Aus der
Chirurgischen Klinik und Poliklinik - Innenstadt
der Ludwig-Maximilian-Universität München
Direktor: Prof. Dr. med. W. E. Mutschler

**Auswertung des Reanimationsregisters und Analyse des Outcome im
Rettungsdienstbereich der Stadt München für die Jahre 2000 und 2001**

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

vorgelegt von

Susanne Schönberger

aus
München

2008

Mit der Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilian-Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. W. Mutschler

Mitberichterstatter: Prof. Dr. F. Christ

Priv. Doz. Dr. K. Adelhard

Mitbetreuung durch den promovierten Mitarbeiter: Priv. Doz. Dr. K. - G. Kanz

Dekan: Prof. Dr. D. Reinhardt

Tag der mündlichen Prüfung: 17.01.2008

Gewidmet

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	6
1.1	Studienziele und First-Responder-System.....	6
1.2	Todesursachen in Deutschland	6
2	Fragestellung	9
3	Material und Methoden	10
3.1	Datenerfassung	10
3.2	Ein- und Ausschlusskriterien	11
3.2.1	Einschlusskriterien	11
3.2.2	Ausschlusskriterien	11
3.3	Studiendesign.....	12
3.4	Stadtgebiet und Einwohnerzahlen.....	13
3.5	Systembeschreibung.....	13
3.5.1	Berufsfeuerwehr München.....	14
3.5.2	First-Responder München.....	14
3.6	Zielkrankenhäuser München.....	15
3.7	Weitere Versorgungsdaten.....	15
3.8	Statistik.....	15
4	Ergebnisse.....	17
4.1	Demographische Datenanalyse	17
4.1.1	Altersverteilung.....	17
4.1.2	Geschlechterverteilung.....	18
4.1.3	Zeitliche Verteilung der Reanimationen	19
4.1.4	Aufnehmende Krankenhäuser	20
4.2	Einsatzspezifische Daten.....	21
4.2.1	Meldebild	21
4.2.2	Beobachtete Stillstände	21
4.2.3	Anfahrtszeiten der Einsatzkräfte	22
4.2.4	Einsatzkräfte.....	22
4.3	Versorgungsspezifische Daten.....	23
4.3.1	Defibrillationen und AED	23
4.3.2	Adrenalingabe und Intubation.....	24
4.3.3	Wiedererlangen des Pulses.....	24
4.4	Daten und Ergebnisse der First-Responder Einsätze	25
4.5	Analyse der Reanimationen 2000 und 2001 nach Genese	27
4.5.1	Reanimationen nach kardialer Genese	27
4.5.2	Reanimationen nach Trauma.....	27
4.5.3	Reanimationen nach sonstiger Genese	28
4.5.4	Utstein-Style nach Genese	29
4.6	Analyse der Reanimationen 2000 und 2001 nach Initialrhythmus	30
4.6.1	Reanimationen bei Kammerflimmern.....	30
4.6.2	Reanimationen bei primärer Asystolie.....	30
4.6.3	Reanimationen bei sonstigen Rhythmen	31
4.6.4	Utstein-Style nach Initialrhythmus.....	31
4.7	Outcome Analyse gesamt.....	33
4.8	Univariate Analyse	33
4.8.1	Univariate Analyse 2000.....	35

4.8.2	Univariate Analyse 2001	37
4.9	Multivariate Analyse.....	39
4.9.1	Multivariate Analyse 2000	40
4.9.2	Multivariate Analyse 2001	40
5	Diskussion.....	42
5.1	Richtlinien und Grundlagen.....	42
5.2	Outcome	43
5.3	Demographie.....	45
5.4	Einsatz- und Versorgungsspezifische Daten	46
5.5	Überlebensraten in Bezug auf die Ursache	47
5.6	Überlebensraten in Bezug auf den initialen Rhythmus	48
5.7	Zusammenhang zwischen Ursachen und Rhythmus	50
5.8	Prädiktive Faktoren	51
5.9	Das Münchener First-Responder-System	52
5.10	Diskussion der Methode.....	54
6	Resümee und Ausblick	56
7	Zusammenfassung	59
8	Literaturverzeichnis	60
9	Anhang.....	68
9.1	DIVI-Protokoll.....	68
9.2	OPC-Protokoll des Interviews.....	70
9.3	Todesursachenstatistik des Jahres 2003.....	71
9.4	Utstein-Style.....	72
10	Abbildungsverzeichnis	73
11	Abkürzungsverzeichnis	75
12	Danksagung	76
13	Lebenslauf	77

1 Einleitung

1.1 Studienziele und First-Responder-System

In München werden pro Jahr etwa 1000 Menschen aufgrund eines präklinischen Herzstillstandes von der Berufsfeuerwehr reanimiert. Diese Einsätze werden als Reanimationsregister von der Berufsfeuerwehr München gespeichert.

Für die Jahre 2000 und 2001 wurde dieses Reanimationsregister in Bezug auf die Überlebensraten, sowie auf Ursache der Reanimation, Initialrhythmus und Einsatzkräfte vor Ort analysiert. 3,3 % - 63 Menschen - der präklinisch reanimierten Patienten konnten ein Jahr nach dem Ereignis in einem vergleichbaren gesundheitlichen Zustand wie vor dem Ereignis interviewt werden.

1996 wurde in München ein First-Responder System initiiert, hierfür werden Hilfeleistungs-Löschgruppenfahrzeuge (HLF) eingesetzt, die mit 4 bis 6 Feuerwehrmännern besetzt sind. Bis zum Jahr 2000 wurde dieses System ausschließlich bei dem Meldebild „Reanimation“ eingesetzt. Im Jahr 2001 wurden die First-Responder auch auf andere Meldebilder - bewusstlose oder leblose Person, Reanimation/Kreislaufstillstand, Atemstillstand, Polytrauma sowie andere akut lebensbedrohliche Einsätze - nach Einschätzung des Disponenten alarmiert. Indem die Integrierte Leitstelle bei einem möglichen Zeitvorteil der First-Responder, diese mit den zusätzlichen Rettungskräften zeitgleich alarmiert, sollte ein früheres Eintreffen und somit eine bessere Überlebensquote erreicht werden.

Abschließend wurden die Ergebnisse des Münchener Reanimationsregisters mit internationalen Studien verglichen.

1.2 Todesursachen in Deutschland

In der Bundesrepublik Deutschland sind über 30 Prozent der Todesursachen auf Herzkreislauf-Erkrankungen zurückzuführen [70]. 158.003 Bundesbürger starben 2003 an koronar-ischämischen Ereignissen. Der Tod durch einen Herzstillstand aufgrund einer koronaren Herzkrankheit liegt zahlenmäßig weit vor dem Tod durch Neoplasien, die mit 9,1 % die derzeit zweithäufigste Todesursache in Deutschland darstellen (siehe Anhang 9.3). Die Todesfälle durch Herzkreislauf-Erkrankungen in Deutschland verteilen sich mit 11,2 % der Todesursachen auf eine Thrombose oder eine hochgradige Stenose der

Koronararterien. 7,9 % der Menschen sterben aufgrund eines akuten Myokardinfarkts, weitere 6,8 % durch eine Herzinsuffizienz, die ebenfalls meist auf dem Boden einer koronaren Herzkrankheit entsteht. Durch diese kommt es zu einer Minderoxygenierung des Herzmuskels, woraufhin ein Akutes Koronarsyndrom, ein Herzinfarkt oder maligne Herzrhythmusstörungen entstehen können [34]. Eine der wichtigsten Therapieoptionen stellt, neben der baldmöglichsten Rekanalisierung der Koronarien, die Defibrillation dar, da in einem Großteil der Fälle bei einem Herzstillstand eines Erwachsenen von einem Kammerflimmern, Kammerflattern oder von einer ventrikulären Tachykardie auszugehen ist [54].

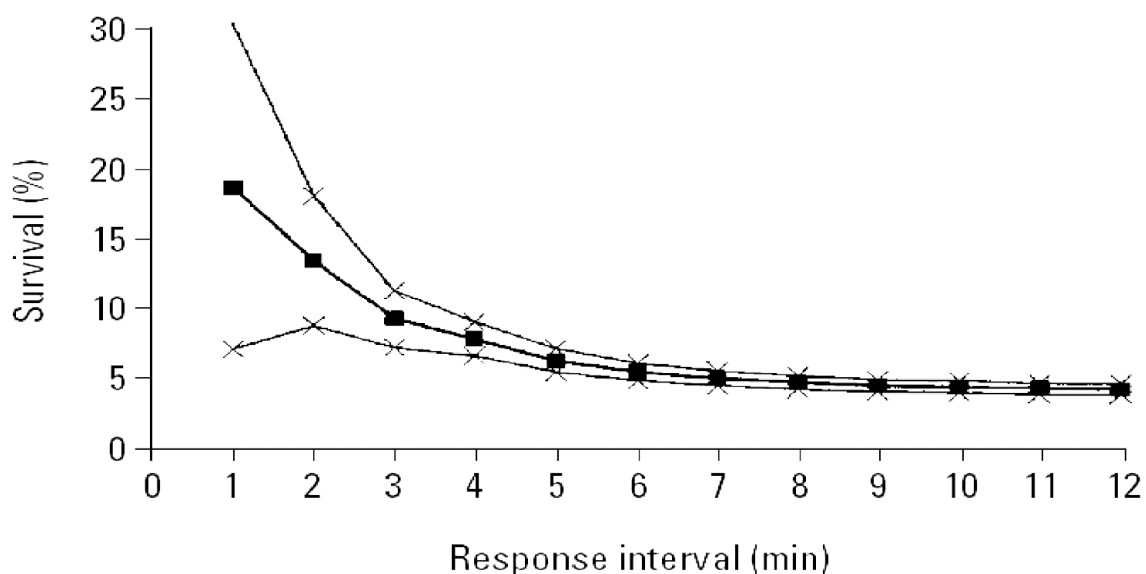


Abbildung 1: Überlebensrate nach Zeit (nach De Maio)¹

Innerhalb weniger Minuten sinkt die Wahrscheinlichkeit, nach einem Kreislaufstillstand eine gute Überlebenswahrscheinlichkeit zu erreichen, drastisch. Bereits nach 3 Minuten treten durch die Minderversorgung des Gehirns mit Sauerstoff erste Schäden auf. Dies wurde in der OPALS-Studie² von de Maio nachgewiesen. In der Abbildung 1 ist deutlich zu erkennen, dass die Überlebensrate bereits nach 3 Minuten zwischen dem Eintritt des Ereignisses und dem Beginn der Wiederbelebung unter 10 % fällt [55].

Dieser Zusammenhang verdeutlicht, wie wichtig die Anstrengungen der Rettungsdienste, Notärzte und Feuerwehren sind, die Zeitspanne zwischen Notruf, der Einleitung der

¹ Legende: x : Rahmen des 95 %-Konfidenzintervalls, ■ : errechneter Median

² OPALS - Studie: Ontario Prehospital Advanced Life Support - Studie

Reanimation und der ersten Defibrillation weiter zu minimieren. Diesen Bemühungen sollte durch die Einführung und den erweiterten Einsatz der First-Responder Rechnung getragen werden.

2 Fragestellung

Grundlage dieser Studie war das Reanimationsregister der Berufsfeuerwehr München. Es sollten zum einen die Überlebensraten nach einer präklinischen Reanimation evaluiert werden und des Weiteren die Einflussfaktoren für ein Überleben nach einem Herzkreislaufstillstand analysiert werden.

In diesem Zusammenhang wurde insbesondere die Rolle der First-Responder untersucht. Die Evaluation bezog sich auf die Frage, ob es im Jahr 2001 im Vergleich zum Jahr 2000 zu einer Verbesserung der Überlebenswahrscheinlichkeit durch den vermehrten Einsatz der First-Responder kam.

Weiter wurde das Überleben in Bezug auf die Genese des Herzkreislaufstillstandes und auf den Initialrhythmus bei Beginn der Reanimation analysiert [20]. Es wurde untersucht, in wieweit diese Faktoren einen Einfluss auf das Outcome der reanimierten Patienten hatten.

Zusätzlich wurden, demographische, patienten- und einsatzspezifische Daten hinsichtlich der Überlebenswahrscheinlichkeit gesondert betrachtet.

3 Material und Methoden

Alle Patienten mit einem Herzkreislaufstillstand, der sich im Jahr 2000 und 2001 außerklinisch im Stadtgebiet München ereignete und von einem Notarzt versorgt wurde, wurden in die Auswertung eingeschlossen. Die erhobenen Daten wurden prospektiv von der Berufsfeuerwehr München in einer Excel-Tabelle gespeichert. Diese stellte die Datengrundlage des Reanimationsregisters dar. Darin sind neben den patienten- und einsatzrelevanten Daten, auch die weiterversorgenden Krankenhäuser aufgeführt. Dadurch konnte mit den Patienten, die nach einer erfolgreichen Herzlungenwiederbelebung in einem Krankenhaus behandelt wurden, Kontakt aufgenommen werden. Diejenigen Patienten, die ein Jahr nach der präklinischen Reanimation - zum Zeitpunkt der Datenerfassung - lebten, wurden in einem standardisierten Telefoninterview nach ihrem heutigen Gesundheitszustand befragt. Hierfür wurden die Kriterien nach OPC (Overall Performance Category; siehe Anhang 9.2.) verwendet, durch die die Patienten bezüglich ihrer eventuellen Einschränkungen eingeteilt werden können [26, 35, 17, 55, 64]. Die erhobenen Daten wurden in Utstein-Style-Graphiken (siehe unten³) ausgewertet, um analysieren zu können, wie viele Patienten des Gesamtkollektivs mit welchem gesundheitlichen Outcome überlebten (Anhang 9.4.) [31, 46, 49].

Darüber hinaus konnten demographische Daten, Art und Anzahl der beteiligten Einsatzkräfte und die Therapie während der Reanimation aus den Protokollen der Berufsfeuerwehr München gewonnen und analysiert werden.

3.1 Datenerfassung

Die Berufsfeuerwehr München erfasst jeden Notarzteinsatz in einem standardisierten Protokoll (Anhang 9.1). Einer der drei vorhandenen Protokoll-Durchschläge verbleibt bei den Patienten und wird in der weiterbehandelnden Klinik archiviert. Der zweite Durchschlag wird der zuständigen Abrechnungsstelle übermittelt, der Dritte wird zur Archivierung an die jeweilige Rettungswache weitergeleitet. Nach Einsätzen der Berufsfeuerwehr werden die Einsatzdaten von der Feuerwehr prospektiv mit der

3 Utstein-Style: Dieses Diagramm wurde 1995 bei einer internationalen Konferenz in Utstein (Norwegen) festgelegt, um die Rettungsdienstsysteme verschiedener Länder analysieren und vergleichen zu können

„Software BFM“ in einen zentralen Rechner eingegeben. Jede Einsatzart ist hierbei mit einer Einsatznummer versehen („75“ steht für die Fallart „Reanimation“). Um für die Studie die Überlebensraten nach außerklinischen Reanimationen in München beurteilen zu können, wurden alle Einsätze der Nummer „75“ für die Jahre 2000 und 2001, die sich außerhalb eines Krankenhauses ereigneten und von einem Notarzt versorgt wurden, berücksichtigt [73]. Alle Patienten, die keinen Spontan-Rhythmus an der Einsatzstelle wiedererlangten und nicht in ein Krankenhaus transportiert wurden, erhielten im Protokoll den Eintrag „Exitus“. Für die Patienten, die im Verlauf der Reanimationsmaßnahmen einen eigenen Kreislauf wiedererlangten, wurde im Protokoll das weiterbehandelnde Krankenhaus eingetragen. Darüber hinaus wurden die studienrelevanten Daten in Bezug auf Initialrhythmus, Genese und versorgungsrelevante Daten der erfolglos reanimierten Patienten analysiert. In den Münchner Krankenhäusern, die Patienten nach einer Reanimation aufgenommen haben, wurde über die jeweilige zentrale Patientenaufnahme nachverfolgt, ob der Patient im Krankenhaus verstarb oder entlassen werden konnte, wenn dies der Fall war, wurde ermittelt, ob der Patient nach Hause oder in eine Anschlussheilbehandlung ging. Mit allen entlassenen Patienten oder mit deren Angehörigen wurde Kontakt aufgenommen, wobei der Datenschutz zu jeder Zeit gewahrt wurde.

3.2 Ein- und Ausschlusskriterien

3.2.1 Einschlusskriterien

In die Studie wurden alle Patienten aufgenommen, die in den Jahren 2000 und 2001 einen außerklinischen Herzstillstand im Stadtgebiet München erlitten und von einem Notarzt versorgt wurden. Dabei spielte keine Rolle, welcher Genese die Reanimation war.

3.2.2 Ausschlusskriterien

Nicht in die Studie aufgenommen wurden Reanimationen im Landkreisgebiet München. Da dies eine Beobachtungsstudie ist, gab es keine speziellen Ausschlusskriterien, außer Reanimationen von Kindern unter einem Jahr, diese gingen nicht in die Auswertung ein. In diesen Fällen ist von anderen Ursachen (beispielsweise Geburtszwischenfälle) auszugehen. Fragliche Angaben wurden zur Validitätssicherung ausgeschlossen. In der Diskussion wurden zusätzlich die Patienten ausgeschlossen, für die kein endgültiges Outcome bestimmt werden konnte.

3.3 Studiendesign

Das Gesamtkollektiv stellten alle Patienten dar, die unter oben genannten Bedingungen reanimiert wurden.

Als Primärüberleber wurden diejenigen Patienten definiert, die nach Wiedererlangen eines Kreislaufs mit eigenem Puls in ein Krankenhaus gebracht werden konnten (ROSC = Return of spontaneous circulation) [13]. Im nächsten Schritt war in Zusammenarbeit mit den Krankenhäusern zu überprüfen, ob die eingelieferten Patienten nach der Herz-Lungen-Wiederbelebung entlassen werden konnten (definiert als Sekundärüberleber) oder ob sie im Krankenhaus verstarben. Von allen Sekundärüberlebenden wurde - mit Hilfe des Einwohnermeldeamts - die Telefonnummer ermittelt und Kontakt aufgenommen. Konnten sie in gutem gesundheitlichem Zustand erreicht werden, wurden sie in einem Telefoninterview nach ihrem heutigen Gesundheitszustand befragt. Als Tertiärüberleber sind diejenigen Patienten definiert, die ein Jahr nach dem Ereignis einen vergleichbaren gesundheitlichen Status hatten wie vor dem Kreislaufstillstand. Alle Patienten, mit denen oder mit deren Angehörigen ein Gespräch geführt werden konnte, wurden nach dem OPC-Schema in Gruppen von 1 (sehr gute Lebensqualität) bis 4 (apallisches Syndrom) eingeteilt (Anhang 9.2)⁴. In einem standardisierten Interview wurden Fragen zur heutigen Lebensführung gestellt, beispielsweise Selbstständigkeit in der Körperpflege und im Haushalt, sowie nach kognitiven Fähigkeiten und beruflichem Alltag [52, 64]. Darüber hinaus wurden Fragen nach dem Ort, der Zeit der Ereignisse, sowie den Ersthelfern beziehungsweise mitanwesenden Personen gestellt.

Die erhobenen Daten wurden in das international anerkannte System des Utstein-Styles eingetragen. [14, 49]. Mittels Utstein-Style kann auf die verschiedenen Genesen und Initialrhythmen eingegangen werden, wodurch sich eine Vergleichbarkeit mit anderen Patientenkollektiven herstellen lässt und eine Effizienzkontrolle ermöglicht wird (siehe Anhang 9.4).

⁴ Outcome nach OPC (Overall Performance Category): 1 = sehr gut; keine oder nur leichte Einschränkung; 2 = gut, fähig zur Verrichtungen des alltäglichen Lebens, teilweise arbeitstauglich; 3 = befriedigend, schwere Einschränkungen, auf tägliche Hilfe angewiesen; 4 = Koma, keine Wahrnehmung, apallisches Syndrom; 5 = Tod

3.4 Stadtgebiet und Einwohnerzahlen

München ist mit über 1,2 Millionen Einwohnern die Hauptstadt des Bundeslandes Bayern und die größte Stadt in Süddeutschland. Im August 2004 lebten dort 610.043 Männer und 650.554 Frauen. Die Stadtfläche umfasst 310 km². Hieraus ergibt sich, dass pro Quadratkilometer in München 4.058 Menschen leben [56]. Die Ausdehnung in Nord-Süd Richtung beträgt 20,9 km, in Ost-West Richtung 26,4 km [72].

Damit kann bei 963, beziehungsweise 948 Fällen, in den Jahren 2000 und 2001 im Stadtgebiet München von einem durchschnittlichen Risiko von 0,079 % für den einzelnen Bürger ausgegangen werden, einen Herzstillstand zu erleiden. Allerdings befinden sich während der Geschäftszeiten mehr Menschen im Stadtgebiet, diese so genannten „Pendler“ werden in der Berechnung nicht berücksichtigt.

3.5 Systembeschreibung

In München wird der Rettungsdienst von öffentlichen und privaten Organisationen gestellt. Die Notärzte rücken von verschiedenen Standorten, den Münchner Kliniken, Rettungswachen oder Feuerwachen der Berufsfeuerwehr aus. Im Stadtgebiet unterstützt die Berufsfeuerwehr mit Rettungswägen die übrigen Hilfsdienste. Die Rettungswägen sind mit jeweils 2 Rettungsassistenten besetzt, die eine staatliche Berufsausbildung abgeleistet haben. Alle Rettungsassistenten sind in der erweiterten Reanimation und im Umgang mit automatisierten Defibrillatoren (AED = automated external Defibrillator) ausgebildet, jeder Rettungswagen in München ist mit diesen Geräten ausgestattet. Diese AEDs sind in der Lage, einen defibrillationswürdigen Rhythmus bei den Patienten selbstständig zu erkennen, so dass seit Einführung dieses Systems auch von nicht-ärztlichem Personal frühzeitig mit der effektiven Therapie eines Kammerflimmerns oder einer ventrikulären Tachykardie begonnen werden kann. [5, 6, 16].

Die Notärzte erreichen die Patienten entweder mit den Rettungsassistenten zusammen im Notarztwagen (NAW) oder im so genannten Rendezvous-System im NEF (=Notarzt Einsatz Fahrzeug), das mit einem Fahrer und dem Notarzt besetzt ist. In diesem Fall treffen sie erst am Einsatzort mit den Rettungsdiensten zusammen (RTW = Rettungswagen). Der RTW transportiert den Patienten in das weiterbehandelnde Krankenhaus, da als NEF normale Personenkraftwagen eingesetzt werden. Im Falle eines

NAW-Einsatzes wird der Patient von Notarzt und Rettungsdienst gemeinsam in ein Krankenhaus transportiert.

Jeder dieser Notärzte hat ein abgeschlossenes Medizinstudium und zusätzlich die Fachbezeichnung „Rettungsmedizin“, die ihn dazu befähigt als Notarzt im jeweiligen Bundesland zu arbeiten [57].

3.5.1 Berufsfeuerwehr München

Standorte der Feuerwachen und Notärzte

Im Münchner Stadtgebiet gibt es 13 Notarzt-Standorte, von denen die Ärzte entweder als NEF oder als NAW ausrücken. Der erste Standort wurde 1966 als NAW in der Chirurgischen Klinik der Innenstadt als Standort „Mitte“ besetzt. Seit 1993 sind die Standorte der Notärzte unverändert geblieben, zu diesem Zeitpunkt wurde der letzte Notarzt-Standort, das NEF „Nord“ (Feuerwache 7) in Betrieb genommen. In München werden im Stadt-Bereich die NAWs von der Berufsfeuerwehr gestellt und mit einem Notarzt aus einer Münchner Klinik besetzt. Die Feuerwachen sind so verteilt, dass an jedem Punkt in der Stadt zu jeder Zeit die gesetzlich vorgeschriebene Hilfsfrist von 12 Minuten eingehalten werden kann [16]. Die Koordination der Einsätze und die weitere Abwicklung in Bezug auf der Suche nach einem adäquaten Patientenbett in einem entsprechend eingerichteten Krankenhaus obliegt der integrierten Leitstelle der Berufsfeuerwehr, die in der Feuerwache 3 im Stadtteil Westend eingerichtet ist [16, 73].

Einsatzzahlen der Berufsfeuerwehr München

Im Jahr 2000 rückte die Berufsfeuerwehr zu 29.704 Notarzteinsätzen aus. Es wurden 963 Patienten im Stadtgebiet München reanimiert (3,2 % aller Einsätze). Im Jahr 2001 sind 29.035 notarztpflichtige Meldebilder in der Leitstelle eingegangen und abgewickelt worden, davon waren 948 Einsätze Reanimationen (3,3 %) [73].

3.5.2 First-Responder München

First-Responder sind Einsatzfahrzeuge der Berufsfeuerwehr München, so genannte HLFs (= Hilfeleistungs-Löschgruppenfahrzeuge), die mit 2 Rettungsassistenten und 4 bis 6 Feuerwehrmännern besetzt sind, die in der Handhabung automatisierter Defibrillatoren ausgebildet sind [40, 41, 43]. Von 10 der 13 Rettungswachen der Münchner

Berufsfeuerwehr rücken diese Fahrzeuge zusammen mit den übrigen alarmierten Rettungskräften zu lebensbedrohlichen Meldebildern aus.

Bereits 1996 wurden in München im Rahmen einer Machbarkeitsstudie Feuerwehrmänner in Frühdefibrillation geschult und seit dem Jahr 2000 für das Meldebild „Reanimation“ gleichzeitig mit dem Rettungsdienst alarmiert, wenn sich dadurch ein Zeitvorteil ergeben könnte.

Im Jahr 2001 wurde das Einsatzspektrum der First-Responder um weitere Meldebilder wie „Polytrauma“ und „bewusstloser Patient“ erweitert. Durch diese Neuerung soll die Zeit bis zum Eintreffen und damit bis zur ersten Defibrillation weiter verringert werden [40, 23].

3.6 Zielkrankenhäuser München

Bei jeder Reanimation, bei der der Kreislauf (ROSC) und die Transportfähigkeit des Patienten wiederhergestellt werden konnte, wurde dieser in eines der Münchener Krankenhäuser eingeliefert. Von allen 21 angefahrenen Krankenhäusern wurden Patienten nach einem Herzstillstand am häufigsten in den Universitäts-Kliniken und in den Städtischen Krankenhäusern Münchens versorgt (siehe 4.1.4).

3.7 Weitere Versorgungsdaten

Neben den demographischen (Alter und Geschlecht) und den einsatzspezifischen Daten (beteiligte Fahrzeuge und Einsatzzeiten), wurden auch medizinisch versorgungsrelevante Informationen wie Genese des Herzstillstandes, Initialrhythmus, Zahl der eventuellen Defibrillationen, Angaben über die Intubation und Medikamentengabe (Adrenalin, Atropin, und andere) vermerkt und ausgewertet [25, 36].

3.8 Statistik

Für beide zu analysierenden Jahre wurde die im Vorfeld von der Berufsfeuerwehr angelegte Einsatz-tabelle (in Excel) genutzt. Diese wurden in ein SPSS-Programm überführt und in Zusammenarbeit mit dem statistischen Institut der Universität Witten / Herdecke weiterbearbeitet. Alle Durchschnittswerte wurden als Median berechnet; die Ergebnisse sind in Prozentangaben wiedergegeben [50].

Für diejenigen Patienten, für die ein definitives Outcome beschrieben ist, wurden für die unterschiedlichen Merkmale in den drei untersuchten Gruppen (Primär / Sekundär / Tertiärüberleber), zusätzlich zu den Prozentzahlen, die Wahrscheinlichkeiten (p-Werte) angegeben. Bei Messwerten, zum Beispiel dem Alter der reanimierten Patienten wurde eine Varianzanalyse (F-Test), bei Häufigkeiten einen Chi²-Test durchgeführt. Lag bei diesen Tests eine Signifikanz vor, bestätigt dies einen Unterschied zwischen den Gruppen. Prozentangaben in den Outcome Tabellen sind spaltenweise zu verstehen, die Spalte „Gesamt“ gibt Informationen über das gesamte Kollektiv wieder.

Für die multivariate Analyse wurde darüber hinaus die Odds-Ratio und das 95 %-Konfidenzintervall berechnet. Methodisch wurde eine logistische Regression mit schrittweiser Vorwärts-Selektion der Variablen durchgeführt. Die Reihenfolge der Aufnahme der Merkmale in das Prognosemodell erlaubt dabei den Rückschluss auf die Relevanz der einzelnen Merkmale. Mit den Koeffizienten lässt sich eine Prognoseformel für das Überleben der Patienten bilden. Der nach dem Schema: $X = \text{Koeffizient}_1 * \text{Merkmal}_1 + \text{Koeffizient}_2 * \text{Merkmal}_2 + \text{etc.}$ gebildete Wert (X) kann mittels der logistischen Funktion $\frac{\exp(X)}{1 + \exp(X)}$ als Wahrscheinlichkeit p für das Überleben angegeben werden. Koeffizienten mit positivem Vorzeichen erhöhen die Wahrscheinlichkeit für ein Überleben. Das Signifikanzniveau wurde für einen p-Wert < 0,05 festgesetzt.

In die Auswertung konnten 1.146 Patienten mit vollständigen Daten zu allen - oben genannten - Prädiktoren eingeschlossen werden. Das sind 60 % des Gesamtkollektivs der insgesamt 1.911 Fällen [18, 50].

4 Ergebnisse

4.1 Demographische Datenanalyse

4.1.1 Altersverteilung

Für die Altersanalyse der präklinisch reanimierten Patienten werden die Mediane in der Tabelle angegeben [59]. Das durchschnittliche Alter der Patienten, die einen außerklinischen Herzstillstand erlitten, lag im Jahr 2000 bei 65,2 Jahren (Median = 69 Jahre) und im Jahr 2001 bei 67,2 Jahren (Median = 71 Jahre). Für beide untersuchten Jahre ergab sich daraus ein medianes Alter von 70 Jahren, und ein arithmetisches Mittelwert von 66,3 Jahren ($p = 0,041$).

Tabelle 1: Medianes Alter

2000	69
2001	71
Gesamt	70

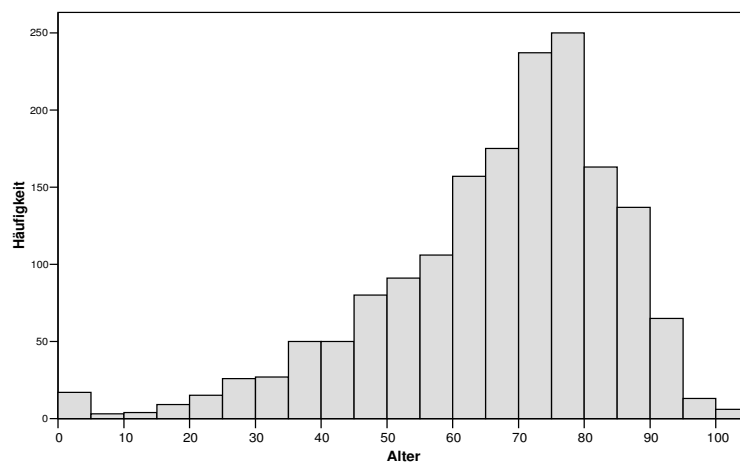


Abbildung 2: Altersverteilung gesamt

4.1.2 Geschlechterverteilung

Im Jahr 2000 waren von den 963 reanimierten Patienten 642 (66,7 %) Männer und 309 Frauen (32,1 %). Im Jahr 2001 wurden 622 Männer (65,6 %) und 326 (34,4 %) Frauen reanimiert. In der Analyse von 2000 waren bei 12 Patienten, die alle primär erfolglos reanimiert wurden, keine Angaben zu Geschlecht und Namen vermerkt (1,2 %).

Von den männlichen Patienten konnten im Jahr 2000 182 (18,8 %) mit einem wiedererlangten Kreislauf in ein Krankenhaus transportiert werden, bei den Frauen waren es 86 (27,7 %) Patienten. Entlassen werden konnten im Jahr 2000 45 (6,9 %) Männer und 16 (5,2 %) Frauen. Unter den Männern konnten 19 (3,0 %), unter den Frauen 10 (2,9 %) Tertiärüberleber gefunden werden.

Im Jahr 2001 erreichten als Primärüberleber 159 (25,5 %) der 622 (65,5 %) Männer ein Münchner Krankenhaus und 93 (28,4 %) der 326 (34,4 %) Frauen. Von diesen wurden 48 (7,7 %) Männer und 25 (7,6 %) Frauen entlassen. Ein Jahr nach dem Ereignis lebten in gutem neurologischem Zustand noch 22 Männer (3,5 %) und 12 Frauen (3,4 %).

Der p-Wert für die beiden Jahre liegt bei 0,36, damit zeigt sich, dass das Geschlecht keinen signifikanten Einfluss auf ein Überleben nach einer außerklinischen Reanimation hat.

Tabelle 2: Geschlechterverteilung 2000 und 2001

	Frauen	%	Männer	%	Ohne Angabe	%	Gesamt
2000	309	32,1	642	66,7	12	1,2	963
2001	326	34,4	622	65,6	--	--	948
Gesamt:	635	33,2	1264 (p-Wert = 0,36)	66,1	12	1,2	1911

4.1.3 Zeitliche Verteilung der Reanimationen

Jahreszeitliche Verteilung

In den Wintermonaten der beiden untersuchten Jahre gingen mehr Notrufe aufgrund einer Reanimation bei der integrierten Leitstelle der Berufsfeuerwehr München ein, als im Jahresdurchschnitt. Im Januar 2000 und 2001 wurden von der Rettungsleitstelle 205-mal die Einsatzkräfte aufgrund einer Reanimation alarmiert. Die niedrigsten Werte fanden sich mit 118 Notrufen in beiden Jahren zusammen aufgrund eines Herzstillstandes im Juli.

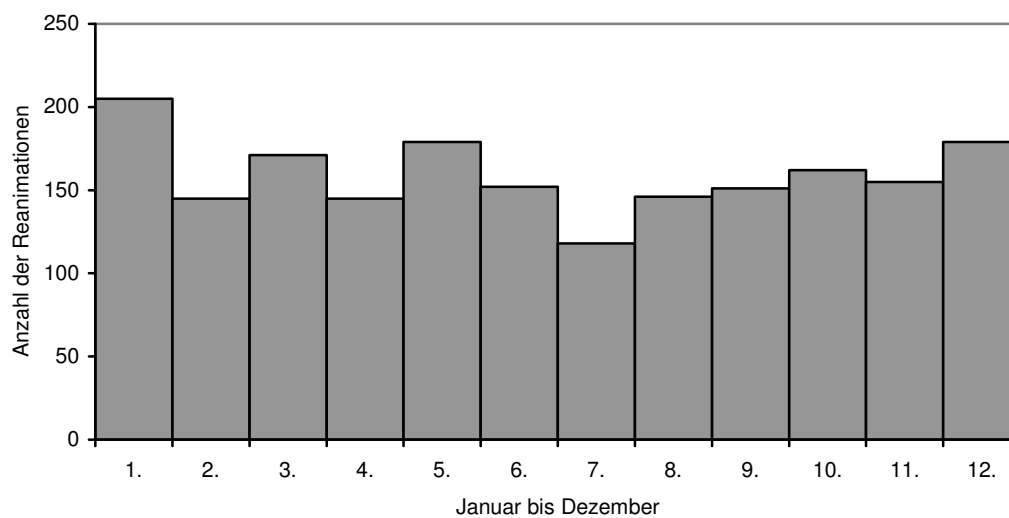


Abbildung 3: Jahreszeitliche Verteilung der Reanimationen 2000 und 2001

Zirkadiane Verteilung

In der folgenden Tabelle wird deutlich, dass die meisten Notrufe aufgrund eines präklinischen Herzstillstandes zwischen 7 und 21 Uhr eingingen. Die niedrigste Rate zeigt sich in dem zeitlichen Bereich zwischen 0 und 4 Uhr.

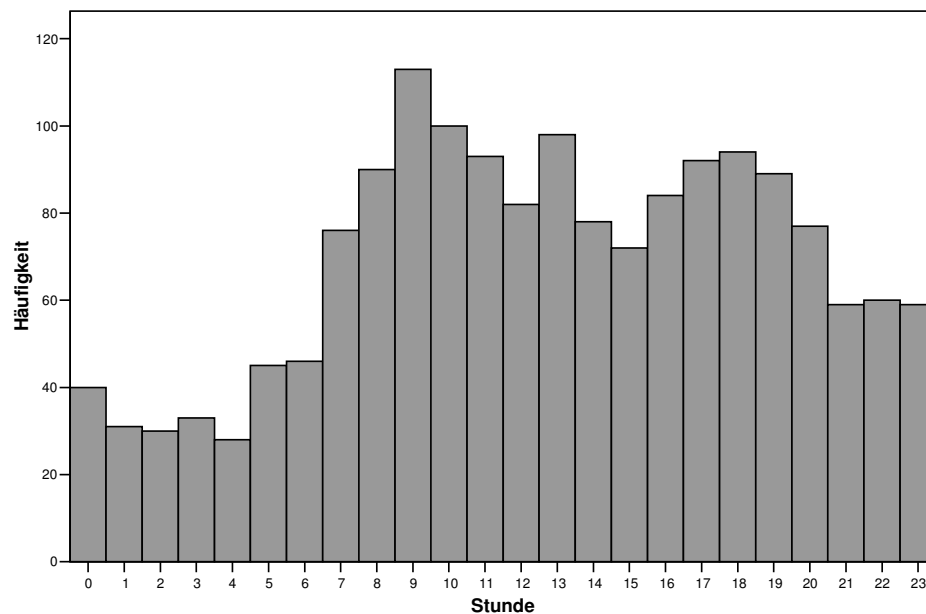


Abbildung 4: Zeitliche Verteilung 2000 und 2001

4.1.4 Aufnehmende Krankenhäuser

Die 53 Münchener Krankenhäuser sind mit 13.091 Krankenvetten ausgestattet [56].

Die nachfolgende Tabelle gibt an, wie viele Patienten in die Münchener Krankenhäuser in den Jahren 2000 und 2001 nach einem außerklinischen Herzstillstand aufgenommen und dort weiter behandelt wurden. Von den 1.911 untersuchten Patienten konnten in beiden Jahren 535 (27,9 %) als Primärüberleber in ein Krankenhaus transportiert werden, die restlichen 1.376 verstarben an der Einsatzstelle.

Zielkrankenhäuser

Tabelle 3: Zielkrankenhäuser 2000 und 2001

Krankenhäuser:	Anzahl der Patienten:
Städtisches Krankenhaus München Schwabing	107
Städtisches Krankenhaus München Harlaching	67
Klinikum Großhadern	59
Medizinisches Klinikum der LMU Innenstadt	58
Krankenhaus Rechts der Isar	49
Städtisches Krankenhaus München Neuperlach	42
Städtisches Krankenhaus München- Pasing	28
Städtisches Krankenhaus München Bogenhausen	26
Krankenhaus Dritter Orden	25
Deutsches Herzzentrum	24
Kreiskrankenhaus Perlach	18
Krankenhaus Barmherzige Brüder	8
Chirurg. Klinik der LMU Innenstadt	5
Von- Haunersche Kinderklinik	5
Stiftsklinik Augustinum	4
Müller-Klinik	4
Bezirkskrankenhaus Haar	2
Lachner Kinderklinik	1
Rot Kreuz Krankenhaus	1
unbekannt	2
	Gesamt: 535

4.2 Einsatzspezifische Daten

4.2.1 Meldebild

In beiden Jahren ging circa die Hälfte aller Alarmierungen aufgrund eines präklinischen Herzkreislaufstillstandes unter dem Meldebild „bewusstlose Person“ bei der Leitstelle der Feuerwehr ein. 426 mal (44,2 %) im Jahr 2000 und 442 mal (46,6 %) im Jahr 2001. „Reanimation“ war in 26,4 % (254 Patienten) der Fälle im Jahr 2000 und in 18,6 % (176 Patienten) im Jahr 2001 das Meldebild. Die restlichen Fälle wurden unter „Sonstige Notfälle“ zusammengefasst.

4.2.2 Beobachtete Stillstände

Im Jahr 2000 wurden von den 963 Reanimationen bei 306 (42,6 %) Einsätzen das Ereignis von Anwesenden / Laien beobachtet. Von diesen konnten 75 Patienten mit

einem wiedererlangten Puls in eines der Münchner Krankenhäuser transportiert werden (41,6 %). Bei 242 registrierten Einsätzen in diesem Jahr fehlten die Angaben hierzu. Im Jahr 2001 wurden von den 948 Reanimationen 502 (58,2 %) von Laien beobachtet und in 305 Fällen wurde Erste Hilfe geleistet, so dass 124 (24,7 %) Patienten, deren Herzstillstand beobachtet wurde, primär erfolgreich reanimiert werden konnten. Von diesen konnten 34 Patienten (6,7 %) entlassen werden, 12 (2,4 %) lebten als Tertiärüberleber zum Zeitpunkt der Datenerfassung. Für ein Überleben nach einer außerklinischen Reanimation, ist es signifikant, ob sie durch einen Laien initiiert wurde (p-Wert < 0,001).

4.2.3 Anfahrtszeiten der Einsatzkräfte

Der Zeitraum zwischen Notrufeingang und Alarmierung der Einsatzkräfte betrug im Mittelwert 1,7 Minuten. Für die First-Responder (FR) betrug die Zeit zwischen Abfahrt und Ankunft im Mittel 4,6 Minuten. Der Notarzt (NA) erreichte den Einsatzort durchschnittlich in 5,9 Minuten. Der Rettungsdienst (RD) benötigte im Mittel, wie die FR, 4,6 Minuten. Im Jahr 2000 lag die Zeit zwischen Absetzen des Notrufes und Eintreffen der ersten Hilfskräfte bei 6,7 Minuten, diese konnte im Jahr 2001 um 0,6 Minuten auf 6,1 Minuten gesenkt werden. Damit ergibt sich eine Signifikanz von $p < 0,001$ für das Jahr 2001.

Tabelle 4: Anfahrtszeiten der Rettungsmittel 2000 und 2001 (in Minuten)

	2000	2001	Mittelwert beide Jahre	p-Wert
Notruf→Alarmierung	1,7 (+/- 3,2)	1,6 (+/- 2,9)	1,7 (+/- 3,0)	0,47
Notruf→Eintreffen	6,7 (+/- 3,6)	6,1 (+/- 3,0)	6,4 (+/- 3,3)	<0,001
FR (Abfahrt→Ankunft)	4,7 (+/-2,9)	4,6 (+/-2,1)	4,6 (+/-2,4)	0,33
NA (Abfahrt→Ankunft)	5,8 (+/-3,8)	6,0 (+/-2,9)	5,9 (+/-3,4)	0,22
RD (Abfahrt→Ankunft)	4,6 (+/- 3,1)	4,6 (+/- 2,9)	4,6 (+/- 3,0)	0,29

4.2.4 Einsatzkräfte

An Hand der dokumentierten Zeiten (Abfahrt, Ankunft) und den Angaben in der Feuerwehr-Einsatzstatistik ergibt sich das nachfolgend beschriebene Versorgungsmuster. Bei 241 Patienten (12,6%) sind keine Angaben über das alarmierte Rettungsmittel

vermerkt, diese wurden hier nicht berücksichtigt. Somit ergibt sich ein neues Kollektiv für die Jahre 2000 und 2001 von 1.670 Fällen.

Tabelle 5: Übersicht Einsatzkräfte am Notfallort

	2000	2001	p-Wert
FR	124 (15,6 %)	379 (43,3 %)	<0,001
RD	548 (68,9 %)	708 (80,9 %)	<0,001
FR+RD+NA	80 (10,1 %)	293 (33,5 %)	<0,001

Insgesamt waren in beiden untersuchten Jahren in 503 Fällen (30,1 %) First-Responder involviert. Deutlich wird hier der Zuwachs der Einsätze mit First-Responder Beteiligung von 15,6 % im Jahr 2000 zu 43,3 % im Jahr 2001. Der Rettungsdienst war 1256-mal vor Ort (75,3 % der Fälle). Für den Notarzt ergibt sich eine Präsenz in 1.666 Fällen (99,8 %). Nur 3-mal 2000 und 1-mal 2001 war kein NA vor Ort. In keinem der Fälle war der Notarzt als alleiniger Helfer vor Ort dokumentiert. In 373 Fällen waren alle 3 Einsatzhelfer involviert (22,3 %). Hier findet sich ein deutlicher Unterschied im Jahr 2001 mit 293 Fällen, im Vergleich zu 2000, in dem in 80 dokumentierten Fällen alle 3 Helfer vor Ort waren. Die Präsenz von nur einem der beteiligten Helfer in 288 Fällen (17,2 %) war 2000 noch deutlich häufiger (n = 206; 25,9 %) als 2001 (n = 82; 9,4 %), (p < 0,001). Insgesamt ist im Jahr 2001 gegenüber 2000 eine deutlich höhere Präsenz der Rettungskräfte zu beobachten.

4.3 Versorgungsspezifische Daten

4.3.1 Defibrillationen und AED

Im Jahr 2000 lag die mediane Zeit zwischen Notrufeingang und der ersten Defibrillation bei 13,5 Minuten (2 bis 25 Minuten). 2001 konnte durch die First-Responder ein Zeitvorteil erreicht werden, so dass nun die mediane Zeit zwischen dem Absetzen des Notrufes und der ersten Anwendung eines Defibrillators bei 11,46 Minuten lag. (3 bis 26 Minuten). Das entspricht einem medianen Zeitvorteil von 2,04 Minuten für das Jahr 2001 durch die erhöhte First-Responder Beteiligung (p < 0,001). Im Mittel gaben die First-Responder 2,8 Schocks, der Rettungsdienst 6,0 Schocks ab. Bei den Sekundärüberlebenden wurden im Mittelwert nur 4,5 Schocks abgegeben, die in einem Krankenhaus

verstorbenen Patienten wurde im Mittel 7,0-mal defibrilliert. Durch den deutlichen vermehrten Einsatz der First-Responder und durch insgesamt vermehrte Anwesenheit von Rettungskräften wie in der Tabelle 5 zu erkennen ist, wurden auch die AED-Geräte (automatisierte externe Defibrillatoren) öfter im Jahr 2001 als im Vergleich zu 2000 genutzt. Damit zeigt sich ein signifikanter Unterschied im Vergleich der beiden untersuchten Jahre, allerdings hat dieser keinen Einfluss auf das Überleben.

Tabelle 6: AED Einsatz

	2000	2001	p-Wert
Gesamt	963	948	
AED / First-Responder	17 (1,7 %)	43 (4,5 %)	<0,001
AED / Rettungsdienst	90 (9,3 %)	136 (14,3 %)	<0,001

4.3.2 Adrenalingabe und Intubation

Im Jahr 2000 wurde in 769 (96,7 %) Fällen Adrenalin verabreicht, intubiert wurde in 739 Fällen (93,4 %). In den restlichen Fällen waren keine Angaben vermerkt. Im Jahr 2001 wurde 789 (90,2 %) Patienten Adrenalin während der Reanimation verabreicht. 812 Patienten (92,8 %) wurden 2001 während einer präklinischen Reanimation intubiert. In den restlichen Fällen waren keine Angaben vermerkt. Im Median wurden in beiden Jahren pro Patient 10,0 mg Adrenalin appliziert. Im Mittelwert 13,1 mg pro Reanimation und Patient.

4.3.3 Wiedererlangen des Pulses

454 Patienten des gesamten Kollektivs erreichten während der Reanimation aufgrund der durchgeführten Therapie präklinisch einen Puls (ROSC). Diese wurden daraufhin in eines der weiterversorgenden Krankenhäuser gebracht. Das entspricht 27,3 % aller Patienten. Das präklinische Wiedererlangen eines eigenen Kreislaufes ist signifikant für ein Überleben (p-Wert < 0,001). Dies stellt eine Voraussetzung für ein Überleben dar, da ein Patient nach einer außerklinischen Reanimation ohne Wiedererlangen des Pulses normalerweise nicht in ein Krankenhaus transportiert wird.

4.4 Daten und Ergebnisse der First-Responder Einsätze

Von den 1.911 Reanimationen in den Jahren 2000 und 2001 war in 503 Fällen (30,1 %) ein First-Responder involviert.

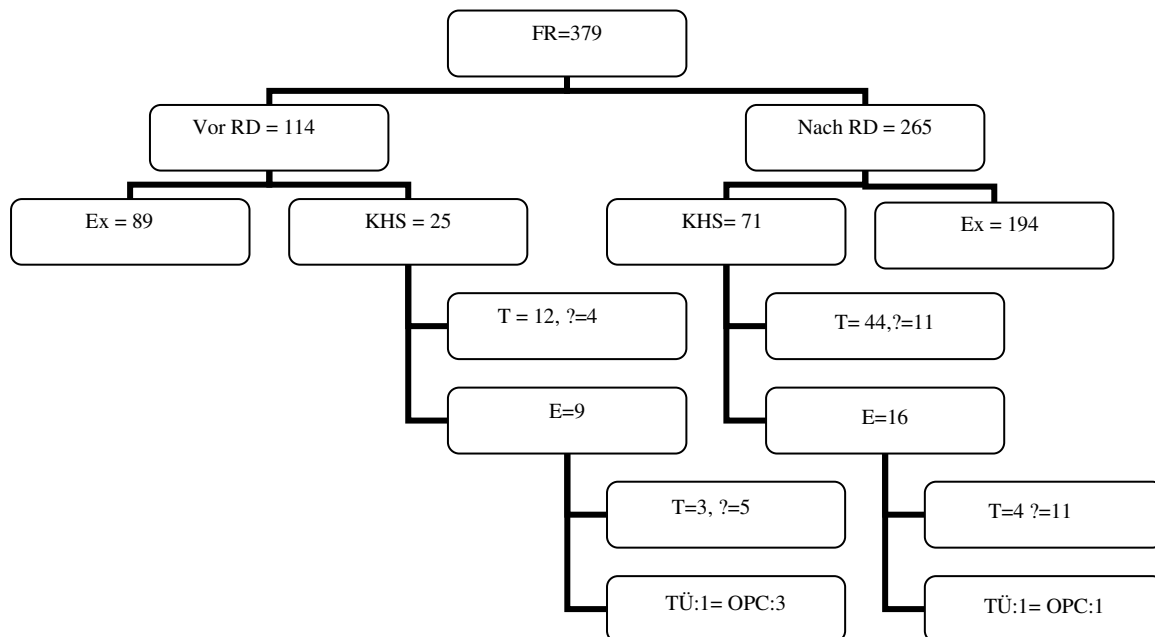
Tabelle 7: FR- Einsätze

	2000	2001	p-Wert
FR	124 (15,6 %)	379 (43,3 %)	<0,001
Gesamt	963 (100 %)	948 (100 %)	

Im Jahr 2000 wurden in München die First-Responder bei dem Meldebild „Reanimation“ zusätzlich zu den alarmierten Rettungswägen von der Rettungsleitstelle angefordert. Das First-Responder-System rückte in München nur auf das Meldebild „Reanimation“ aus. Zu Beginn des Jahres 2001 wurde der Einsatzbereich der First-Responder auf weitere Meldebilder, wie zum Beispiel „bewusstloser Patient“ erweitert, seit diesem Zeitpunkt kam es zu weit mehr Einsätzen der First-Responder als noch 2000. Insgesamt wurden bei 379 Reanimationen, die im Jahr 2001 behandelt wurden, First-Responder eingesetzt.

First-Responder Analyse nach Eintreffzeiten 2001

Im folgenden Utstein-Style werden die Fälle mit First-Responder Beteiligung im Jahr 2001 unterteilt. Es werden die Reanimationen, bei denen die First-Responder vor dem Eintreffen des Rettungsdienstes oder des Notarztes am Einsatzort waren, und die Fälle, in denen das Eintreffen zeitgleich oder später als der Rettungswagen erfolgte, unterschieden.



Graphik 1: Utstein-Style der First-Responder 2001⁵

In 114 (30,0 %) der 379 Fälle waren die First-Responder als erstes Rettungsmittel am Einsatzort. Von 25 Primärüberlebenden, das entspricht 21,9 %, konnten 9 Patienten (7,9 %) aus dem behandelnden Krankenhaus entlassen werden. Von ihnen lebte zum Zeitpunkt der Datenerhebung ein Patient (0,9 % aller Patienten der FR mit Zeitvorteil). Das Jahr 2000 wird nicht gesondert betrachtet, da es hier nur vereinzelt Fälle gab, in denen die First-Responder vor dem Rettungsdienst am Einsatzort waren. Im Durchschnitt betrug die Zeit der First-Responder zwischen Abfahrt und Ankunft 4,6 Minuten. Der Rettungsdienst benötigte bezogen auf alle Einsätze ebenfalls im Mittel 4,6 Minuten Fahrzeit.

⁵ Legende für Utstein-Style: Rea = Gesamtzahl der Reanimationen; FR = First-Responder; KF = Kammerflimmern; Asys = Asystolie; KHS = in ein Krankenhaus eingelieferte Patienten; EX = am Einsatzort verstorbene Patienten; T = im Krankenhaus verstorbene Patienten; ? = nicht gefundene Patienten; E = entlassene Patienten; TÜ = Tertiärüberleber; OPC = Overall Performance Category [64].

4.5 Analyse der Reanimationen 2000 und 2001 nach Genese

In der folgenden Tabelle sind die außerklinischen Reanimationen der Jahre 2000 und 2001 nach der auslösenden Genese des Herzkreislaufstillstandes aufgegliedert. Die Prozentzahlen in der Spalte Gesamt beziehen sich auf das Gesamtkollektiv, die Prozentangaben in den Spalten der Überleber beziehen sich auf die jeweilige Untergruppe.

Tabelle 8: Ursachen der Reanimationen

	Gesamt		Prim.-Überleber		Sek.-Überleber		Tert.-Überleber	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Gesamt-kollektiv	963 100 %	948 100 %	279 28,9 %	256 27,0 %	62 6,4 %	73 7,7 %	29 3,0 %	34 3,6 %
Kardial	548 69,3 %	618 70,6 %	164 29,9 %	139 22,5 %	35 6,3 %	36 5,8 %	15 2,9 %	14 2,2 %
Trauma	34 4,3 %	29 3,3 %	6 17,0 %	8 27,8 %	1 2,9 %	0 0 %	1 2,9 %	0 0 %
Sonstige	381 39,7 %	301 31,8 %	109 28,4 %	109 35,9 %	26 6,8 %	37 12,1 %	13 3,4 %	20 6,6 %

4.5.1 Reanimationen nach kardialer Genese

Von den 1.911 Patienten, die im Jahr 2000 und 2001 im Stadtgebiet München nach einer präklinischen Reanimation wiederbelebt wurden, mussten 1.166 (70,0 %) aufgrund einer kardialen Genese behandelt werden. Von diesen erlangten 303 (23,5 %) einen eigenen Puls wieder, mit dem sie in ein Krankenhaus eingeliefert wurden. 71 (5,5 %) Patienten nach einer Reanimation konnten in den beiden Jahren als Sekundärüberleber aus einem Münchener Krankenhaus entlassen werden. Von ihnen lebten zum Zeitpunkt der Datenerfassung 29 Personen, das entspricht einer Wahrscheinlichkeit von 2,3 % einen Herzstillstand mit einer kardialen Genese tertiär zu überleben.

4.5.2 Reanimationen nach Trauma

Im Jahr 2000 wurden 34 Patienten in München durch ein Trauma reanimationspflichtig. Im Jahre 2001 waren es 29 Patienten. Für beide Jahre wurden 63 Menschen durch traumatische Ursachen reanimationspflichtig (3,8 %). Die häufigste Ursache für eine Reanimation aufgrund eines Traumas waren schwere Verkehrsunfälle. Von diesem

Kollektiv konnten 14 Personen (22,2 %) in eines der Krankenhäuser transportiert werden, ein Patient konnte in beiden Jahren nach einer traumatisch bedingten Herz-Lungen-Wiederbelebung entlassen werden. Das entspricht 1,6 % der 63 Reanimationen aufgrund eines Traumas. Dieser Patient lebte zum Zeitpunkt der Datenerfassung in gutem Allgemeinzustand (OPC=1). In der folgenden Tabelle wird eine Übersicht über die, durch ein Trauma bedingten Reanimationen beider Jahre, sowie die dabei involvierten First-Responder gegeben [64, 67].

Tabelle 9: Übersicht der Reanimationen nach einem Trauma

	2000	2001
Gesamt	963	948
Reanimation nach Trauma	34	29
Primärüberleber	6 (17,6 %)	8 (27,6 %)
Sekundärüberleber	1 (2,9 %)	0
Tertiärüberleber	1 (2,9 %)	0
First-Responder	--	7

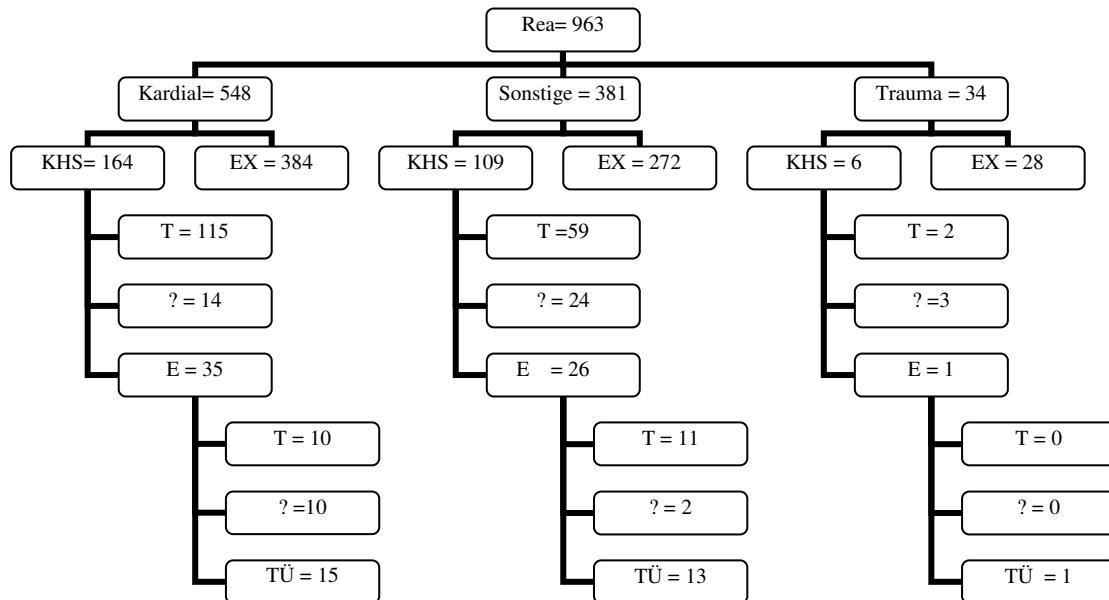
4.5.3 Reanimationen nach sonstiger Genese

Bei 682 (35,8 %) Patienten war für beide Jahre eine sonstige oder keine Ursache für den Herzstillstand angegeben. Von diesen Patienten konnten in den Jahren 2000 und 2001 218 (31,7 %) Patienten - nach dem Erlangen eines eigenen Kreislaufs - in eines der Münchener Krankenhäuser transportiert werden. 26 Patienten im Jahr 2000 (6,8 %) und 37 Patienten im Jahr 2001 (12,1 %) konnten entlassen werden. Von diesen lebten 12 Monate nach dem Ereignis insgesamt noch 33 Patienten (4,8 %).

4.5.4 Utstein-Style nach Genese

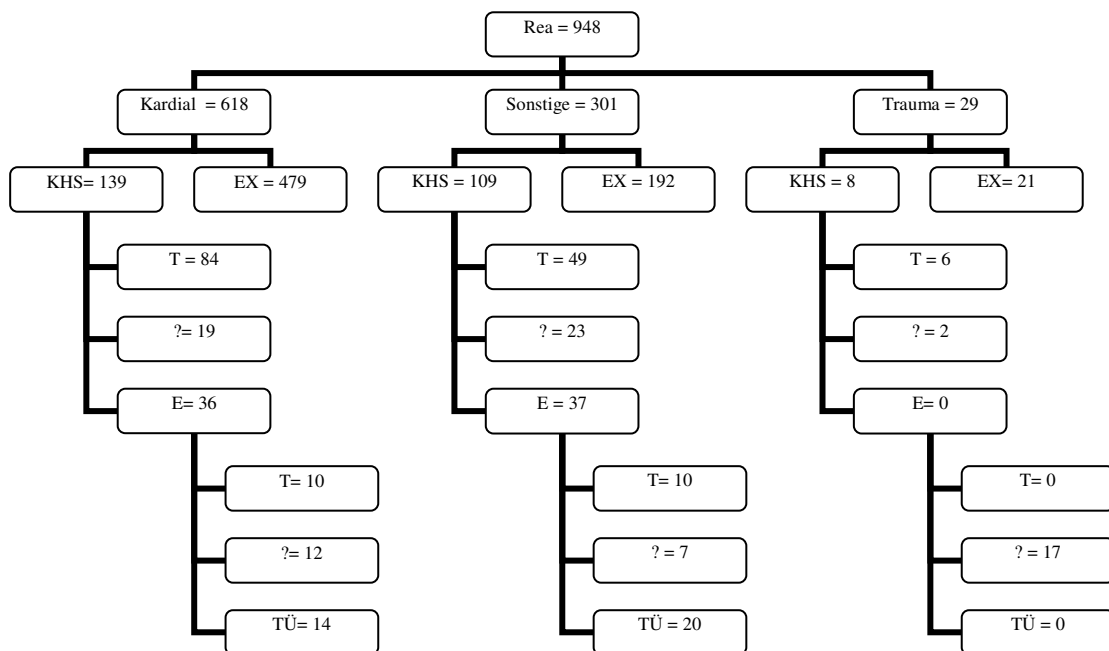
Für das Jahr 2000

Für beide untersuchten Jahre wurde der Utstein-Style nach Ursachen gesondert analysiert. Vergleiche hierzu die Legende auf Seite 25.



Graphik 2: Utstein-Style nach Genese 2000

Für das Jahr 2001:



Graphik 3: Utstein-Style nach Genese 2001

4.6 Analyse der Reanimationen 2000 und 2001 nach Initialrhythmus

In der nachfolgenden Tabelle werden die Einsätze, bei denen ein Herzstillstand präklinisch therapiert wurde, nach dem initialem Rhythmus⁶ analysiert. Die Prozentangaben beziehen sich in der Spalte „Gesamt“ auf die gesamte Zahl der Reanimationen in den einzelnen Jahren, in der weiteren Unterteilung auf die einzelnen Initialrhythmen.

Tabelle 10: Analyse nach Primär-Rhythmus

	Gesamt		Prim.-Überleber		Sek.-Überleber		Tert.-Überleber	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Gesamt	963	948	279	256	62	73	29	34
	100 %	100 %	28,9 %	27,0 %	6,4 %	7,7 %	3,0 %	3,6 %
Kammerflimmern	189	204	78	56	23	21	10	10
	19,6 %	21,4 %	41,3 %	27,4 %	12,2 %	10,2 %	5,3 %	4,2 %
Asystolie	444	476	83	85	9	13	2	3
	46,1 %	50,2 %	18,6 %	17,8 %	2,0 %	13,7 %	0,4 %	0,6 %
Sonstige	330	268	118	115	30	39	17	21
	34,4 %	28,4 %	36,6 %	42,6 %	9,3 %	14,4 %	5,3 %	7,7 %

4.6.1 Reanimationen bei Kammerflimmern

Im Jahr 2000 wurden 189 Patienten, die als ersten aufgezeichneten Rhythmus Kammerflimmern anzeigten, reanimiert. Das sind 19,6 % aller Reanimationen der Berufsfeuerwehr München in diesem Jahr. Im Jahr 2001 waren es 204 Patienten entsprechend 21,5 % aller Reanimationen. 134 Patienten (34,1 %) konnten nach primär erfolgreicher Reanimation in beiden Jahren in eine Klinik verbracht werden. Von den eingelieferten Patienten konnten 44 Patienten (11,2 %) als Sekundärüberleber entlassen werden. In dieser Gruppe überlebten 20 Patienten (5,1 %) tertiär.

4.6.2 Reanimationen bei primärer Asystolie

920 Patienten, der größte Anteil (48,1 %) aller im Reanimationsregister angegebenen Reanimationen, zeigten als initialen Rhythmus eine Asystolie im EKG. 168 von diesen Patienten, das entspricht 18,2 %, konnten in eine Klinik eingeliefert werden. 22 Patienten

⁶ Initialer Rhythmus: erster, durch den Rettungsdienst im EKG registrierten Rhythmus.

wurden als Sekundärüberleber entlassen, insgesamt 2,4 % aller Patienten mit einer Asystolie. 5 Patienten lebten zum Zeitpunkt der Datenerfassung als Tertiärüberleber dieser Gruppe (0,5 %).

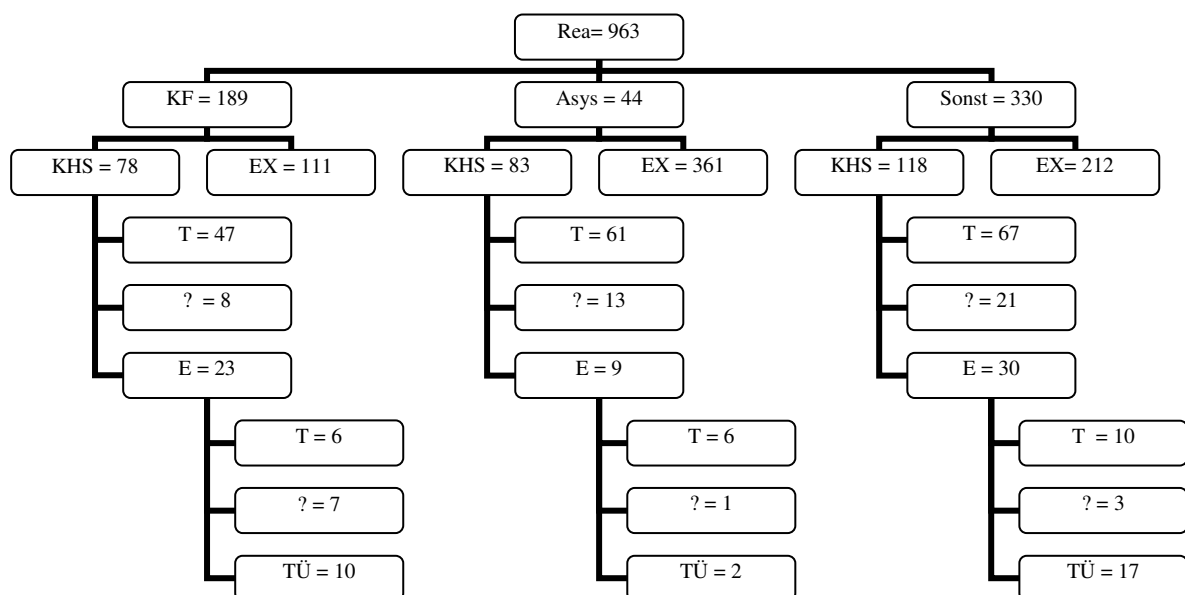
4.6.3 Reanimationen bei sonstigen Rhythmen

Das Kollektiv der sonstigen Rhythmen setzt sich aus verschiedenen Herzaktionen, zum Beispiel der ventrikulären Tachykardie oder der elektromechanischen Entkopplung zusammen. Des Weiteren aus den Fällen, bei denen keine Angaben über den Initialrhythmus angegeben wurden. Insgesamt umfasst die Gruppe der sonstigen Rhythmen 598 Patienten (31,4 %). 118 Menschen aus dieser Untergruppe konnten 2000 nach dem Wiedererlangen eines eigenen Rhythmus in ein Krankenhaus eingeliefert werden (36,6 %), im Jahr 2001 waren es 115 Patienten (42,6 %). Von diesen wurden 69 Personen als Sekundärüberleber entlassen (11,5 %). 38 Tertiärüberleber konnten in den beiden untersuchten Jahren, das entspricht 6,3 % aller Patienten aus dieser Gruppe, ermittelt werden.

4.6.4 Utstein-Style nach Initialrhythmus

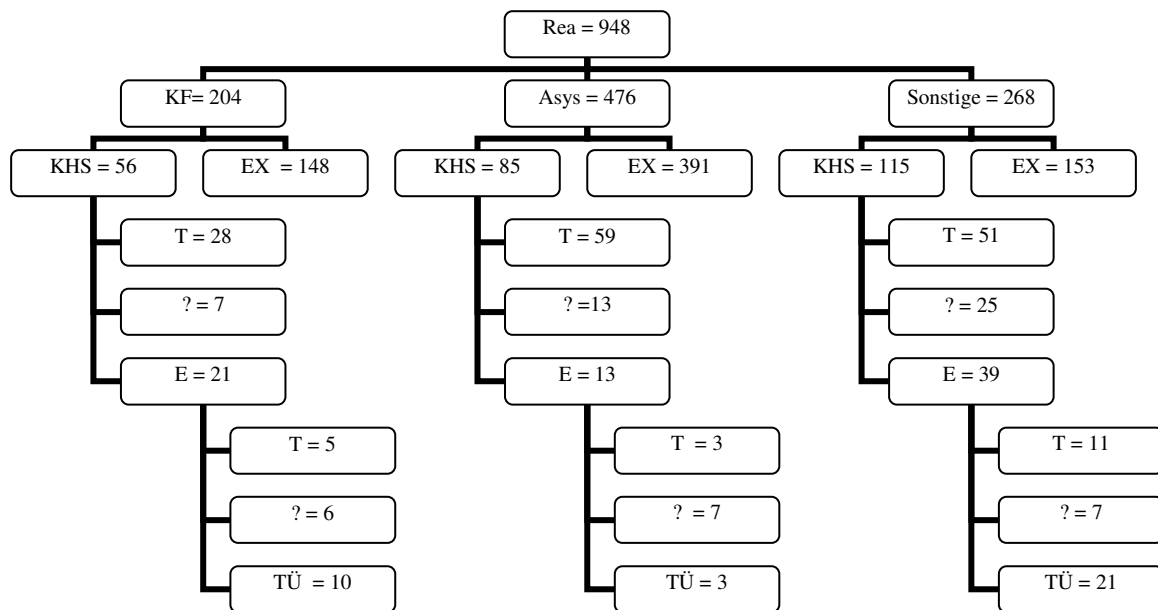
Analog zur Analyse der Ursachen werden die Utstein-Styles nach initialem Rhythmus gesondert betrachtet.

Für das Jahr 2000:



Graphik 4: Utstein-Style nach Rhythmus 2000

Für das Jahr 2001:



Graphik 5: Utstein-Style nach Rhythmus 2001

4.7 Outcome Analyse gesamt

In den untersuchten Jahren 2000 und 2001 wurden 1.911 präklinische Reanimationen im Rettungsdienstbereich München von der Berufsfeuerwehr im Reanimationsregister erfasst. 535 dieser Patienten konnten mit einem wiedererlangten Kreislauf in eine Münchener Klinik zur Weiterbehandlung transportiert werden. Aus den Krankenhäusern wurden 135 Patienten in den beiden Jahren entlassen. Ein Jahr nach dem Ereignis lebten 63 Patienten in einem vergleichbaren gesundheitlichen Zustand wie vor dem Herzstillstand.

Tabelle 11: Reanimationen Gesamt

	2000	%	2001	%	Gesamt	%	p-Werte
Gesamt	963		948		1.911		
Primärüberleber	279	28,9	256	26,9	535	27,9	0,071
Sekundärüberleber	62	6,4	73	7,7	135	7,1	0,24
Tertiärüberleber	29	3,0	34	3,6	63	3,3	0,6

Obwohl im Jahr 2001 weniger Patienten nach einer präklinischen Reanimation in ein Krankenhaus eingeliefert werden konnten, finden sich im Jahr 2001 11 Personen mehr, die aus dem Krankenhaus als so genannte Sekundärüberleber entlassen werden konnten, tertiär überlebten das Ereignis 5 Patienten mehr im Jahr 2001 im Vergleich zu 2000. Da die Anzahl der Überlebenden trotz des Einsatzes der First-Responder gering ist konnte ein Trend aber keine Signifikanz festgestellt werden. Die angegebenen p-Werte beziehen sich auf den Vergleich zwischen 2000 und 2001.

4.8 Univariate Analyse

Alle präklinischen Reanimationen des Gesamtkollektivs der beiden untersuchten Jahre wurden univariat analysiert. Patienten über die keine vollständigen Angaben vorhanden waren, wurden aus der Analyse ausgeschlossen. Alle weiteren im Verlauf angegebenen Werte beziehen sich auf das bereinigte Patientenkollektiv mit 1.827 Fällen. So ergibt sich ein Kollektiv von 922 Patienten für das Jahr 2000 und 905 für das Jahr 2001.

Tabelle 12: Outcome- Analyse Gesamt

Variable	Werte; Einheit	Statistik	präklin. Ver- storben	verst. im KHS.	überlebt	gesamt	p-Wert	Keine An- gaben
Fallzahl		n	1376	315	135	1827		
Alter	in Jahren	MW SD Median	66,5 18,2 71	66,2 18,1 69	64,8 13,8 66	66,3 17,9 70	,70	207
Geschlecht	Anteil Männer	n %	917 67,3%	207 65,7%	93 68,4%	1217 67,1%	,82	13
Meldebild	Bewußtlos	n %	648 47,1%	139 44,1%	49 36,0%	836 45,8%	,039	0
Beobachtet	Ereignis beobachtet	n %	585 49,3%	138 53,9%	50 58,8%	773 50,6%	,123	300
RD	Fahrzeit RD in Minuten	MW SD Median	4,7 2,9 4	4,7 3,3 4	3,4 2,1 3	4,7 3,0 4	,003	613
NA	Fahrzeit NA in Minuten	MW SD Median	6,0 3,5 5	5,7 2,8 5	5,4 3,0 5	5,9 3,4 5	,077	219
FR da	FR anwesend	n, %	368 26,7%	83 26,3%	36 26,5%	487 26,7%	,99	0
Kammer	Kammer- flimmern	n %	260 20,7%	75 28,1%	44 50,0%	379 23,6%	<,001	218
Asystolie	Asystolie	n %	754 60,1%	122 45,7%	23 26,1%	899 55,6%	<,001	218
Schock	Anzahl Schocks	MW SD Median	5,9 5,3 4	7,0 6,2 5	4,5 3,5 4	6,0 5,4 4	,005	992
Intubation	Pat. wurde intubiert	n %	1154 92,0%	260 97,4%	84 95,5%	1498 93,1%	,005	218
Adrenalin	Gabe von Adrenalin	n %	1163 92,6%	264 98,5%	79 89,8%	1506 93,4%	,001	215
ROSC	Puls wiedererlangt	n %	211 16,8%	153 57,3%	58 65,9%	422 26,2%	<,001	218

Einen signifikanten Einfluss auf das Überleben haben die „Fahrzeit des Rettungsdienstes“, „Kammerflimmern“, „Adrenalingabe“, „Defibrillation“, „Intubation“ und „Wiedererlangen des Pulses“. Die Fahrzeit des Rettungsdienstes betrug bei den Sekundärüberlebenden im Mittelwert 1,3 Minuten weniger als im Gesamtkollektiv ($p = 0,003$). Ebenso wurden sie weniger oft defibrilliert, und erhielten weniger Adrenalin als die am Einsatzort verstorbenen Patienten. Ein Wiedererlangen des Pulses weist mit $p < 0,001$ eine deutliche Signifikanz für ein Überleben auf, wobei anzumerken ist, dass das Wiedererlangen eines eigenen Kreislaufs normalerweise eine Grundvoraussetzung für

einen Transport in eine Klinik darstellt. Für die Variable „Asystolie“ besteht ebenfalls eine Signifikanz, allerdings in entgegengesetzter Richtung.

4.8.1 Univariate Analyse 2000

In der univariaten Analyse für das Jahr 2000 zeigt sich, dass die Fahrzeit des Rettungsdienstes bei den Sekundärüberlebenden signifikant für das Überleben ist. Diese ist bei den Sekundärüberlebenden um 1,3 Minuten kürzer als im gesamten Kollektiv ($p = 0,026$). Für die Fahrzeit von Notarzt und First-Respondern konnte kein Unterschied ermittelt werden. Beide Variablen sind nicht signifikant für ein Überleben. Die Anfahrtszeit des Rettungsdienstes ist bei den Sekundärüberlebenden mit 3,3 Minuten um 1,3 Minuten kürzer als bei dem Gesamtkollektiv ($p = 0,026$). Wie bereits in der Ursachenanalyse gesehen werden konnte, ist der initiale Rhythmus von entscheidender Bedeutung. Es zeigt sich das „Kammerflimmern“ einen positiven Indikator für ein Überleben ($p\text{-Wert} < 0,001$) darstellt. Als weiteren signifikanten Faktor ist das Wiedererlangen eines eigenen Pulses (ROSC) zu erwähnen. Dies ist eine Grundvoraussetzung für eine positive Überlebensprognose ($p\text{-Wert} < 0,001$).

Tabelle 13: Outcome 2000

Variable	Werte; Einheit	Statistik	präklin. verstorben	verst. im KHS	überlebt	gesamt	p- Wert	Keine Angaben
		n	684	176	62	922		
Alter	in Jahren	MW SD Median	65,7 17,9 70	64,0 18,6 67	64,2 14,1 65	65,3 17,8 69	,53	152
Geschlecht	Anteil Männer	n %	455 67,8%	118 67,0%	45 72,6%	618 68,0%	,82	13
Meldebild	Bewusstlos	n %	315 46,1%	73 41,5%	22 35,5%	410 44,5%	,19	0
Beobacht	Ereignis wurde beobachtet	n %	304 59,6%	74 51,7%	24 60,0%	402 58,0%	,23	229
Zeit	Zeit zwischen Notruf und Ankunft 1. Helfer	MW SD Median	6,7 3,5 6	7,1 4,0 6	5,7 2,7 5	6,4 3,3 6	,09	173
RD	Fahrzeit RD in Minuten	MW SD Median	4,6 2,9 4	5,1 3,9 4	3,3 1,8 3	4,6 3,1 4	,026	394
NA	Fahrzeit NA in Minuten	MW SD Median	5,9 4,0 5	5,9 3,1 5	5,1 3,1 5	5,8 3,8 5	,44	160
FR	Fahrzeit FR in Minuten	MW SD Median	4,6 2,8 4	4,5 2,3 4	4,8 2,5 4	4,6 2,6 4	,98	804
FR da	First- Responder anwesend	n, %	89 13,0%	21 11,9%	9 14,5%	119 12,9%	,86	0
Kammer	Kammer- fimmern	n %	111 19,6%	47 30,5%	23 53,5%	181 23,8%	<,001	160
Asystolie	Asystolie	n %	361 63,9%	62 40,3%	9 20,9%	432 56,7%	<,001	160
Schock	Anzahl Schocks	MW SD Median	5,7 5,4 4	6,7 5,6 4	5,6 3,9 5	5,9 5,3 4	,29	533
Intubation	Pat. wurde intubiert	n %	519 91,9%	150 97,4%	43 100%	712 93,4%	,010	160
Adrenal	Gabe von Adrenalin	n %	544 95,9%	154 99,4%	42 97,7%	740 96,7%	,10	157
ROSC	Puls wiedererlangt.	n %	47 8,3%	78 50,6%	26 60,5%	151 19,8%	<,001	160

4.8.2 Univariate Analyse 2001

Im Vergleich zum Jahr 2000 änderte sich im Jahr 2001 die statistische Relevanz für die Parameter „Fahrzeit des Notarztes“ ($p = 0,018$), „Anzahl der gegebenen Schocks“ ($p = 0,004$) und „Gabe von Adrenalin“ ($p = 0,007$). Die überlebenden Patienten benötigten weniger Defibrillationen und weniger Adrenalin als die verstorbenen Patienten. Weiterhin signifikant für ein Überleben bleiben die Variablen: „Fahrzeit des Rettungsdienstes“ ($p = 0,008$), „Kammerflimmern“ ($p = 0,002$) bzw. „Asystolie“ ($p = 0,002$) und „Puls wiedererlangt“ ($p = <0,001$). Die Variable „Asystolie“ zeigt eine Signifikanz in entgegengesetzter Richtung – in Bezug auf ein Versterben – an.

Tabelle 14: Outcome 2001

Variable	Werte; Einheit	Statistik	präklin. Ver- storben	verst. im KHS	überlebt	gesamt	p- Wert	Keine An- gaben
		n	692	139	74	905		
Alter	in Jahren	MW SD Median	67,3 18,1 71	69,3 17,0 72	65,5 13,6 67	67,4 17,7 71	,41	57
Geschlecht	Anteil Männer	n %	462 66,8%	89 64,0%	48 64,9%	599 66,2%	,80	0
Meldebild	Bewusstlos	n %	333 48,1%	66 47,5%	27 36,5%	426 47,1%	,16	0
Beobacht	Ereignis wurde beobachtet	n %	379 56,1%	69 61,1%	34 75,6%	482 57,8%	,028	71
Zeit	Zeit zwischen Notruf und Ankunft 1. Helfer	MW SD Median	6,2 3,1 6	5,9 2,2 6	5,5 3,8 5	6,1 3,0 6	,28	92
RD	Fahrzeit RD in Minuten	MW SD Median	4,8 3,0 4	4,2 2,1 4	3,5 2,3 3	4,7 2,9 4	,008	219
NA	Fahrzeit NA in Minuten	MW SD Median	6,1 3,0 6	5,3 2,4 5	5,6 2,9 6	6,0 2,9 6	,018	59
FR	Fahrzeit FR in Minuten	MW SD Median	4,7 2,1 4	4,7 2,2 5	4,4 2,2 4	4,6 2,2 4	,80	537
FR da	First- Responder anwesend	n, %	279 40,3%	62 44,6%	27 36,5%	368 40,7%	,48	0
Kammer	Kammer- flimmern	n %	149 21,6%	28 24,8%	21 46,7%	198 23,4%	,002	58
Asystolie	Asystolie	n %	393 57,0%	60 53,1%	14 31,1%	467 55,1%	,002	58
Schock	Anzahl Schocks	MW SD Median	6,0 5,2 5	7,3 6,8 6	3,6 3,0 3	6,0 5,4 4	,004	459
Intubation	Pat. wurde intubiert	n %	635 92,2%	110 97,3%	41 91,1%	786 92,8%	,13	58
Adrenal	Gabe von Adrenalin	n %	619 89,8%	110 97,3%	37 82,2%	766 90,4%	,007	58
Puls	Puls wiedererlang	n %	164 23,8%	75 66,4%	32 71,1%	271 32,0%	<,001	58

4.9 Multivariate Analyse

In der multivariaten Analyse wurde untersucht, welche Merkmalskombinationen die Wahrscheinlichkeit für ein positives Outcome im Sinne der Sekundärüberleber erhöhten. Die Ergebnisse der logistischen Regression sind in den Tabellen 13-15 zusammengefasst. Die Variablen wurden in folgender Reihenfolge in das Modell aufgenommen: „Puls wiedererlangt“, „Initialrhythmus“, „Rettungsdienst (Ankunft < 5 Minuten)“ und „First-Responder“. Liegt die Odds-Ratio (OR) bei Werten über 1 kann für das untersuchte Merkmal auf eine positive Überlebenschance geschlossen werden. Eine OR unter 1 deutet in die entgegengesetzte Richtung (siehe Asystolie). Die Konstante in diesem Modell ist deutlich negativ (-4,0), dies ist mit der geringen Überlebenschance von etwa 1,8 % verbunden. Liegt beispielsweise eine Asystolie vor (negatives Vorzeichen des Koeffizienten), beträgt der Ausgangswert -4,48. Die Überlebenschance sinkt auf 1,1 %. Treten alle positiven Faktoren, („Kammerflimmern“, „Puls wieder vorhanden“, „Ersthelfer unter 5 Minuten“ und „First-Responder anwesend“) ein, kann dieser Wert maximal auf -0,52 ansteigen. Dies entspricht einer Überlebenschance von etwa 38 %.

Tabelle 15: Multivariate Analyse (gesamt)

Variable	Koeffizient	SE	p-Wert	Odds Ratio	95% CI
Puls wiedererlangt	1,74	0,25	<,001	5,70	3,47 – 9,37
Rhythmus			<,001		
- Asystolie	- 0,48	0,33	,146	0,62	0,32 – 1,18
- Kammerflimmern	0,67	0,29	,023	1,96	1,10 – 3,51
Zeit < 5 Minuten	0,63	0,24	,009	1,88	1,17 – 3,03
First-Responder	0,44	0,24	,071	1,55	0,96 – 2,50
Konstante	- 4,00	0,33			

4.9.1 Multivariate Analyse 2000

Für die Jahre 2000 und 2001 wurden getrennte multivariate Analysen durchgeführt. Die Auswertung für das Jahr 2000 beruht auf 677 Fällen. Als Variablen wurde auch hier „Puls“ und „Rhythmus“ gewählt; der Zeitaspekt wird hier durch die Variable „Notarzt unter 5 Minuten vor Ort“ vertreten. Die Faktoren wurden in gleicher Reihenfolge wie bei der Analyse des gesamten Kollektivs (siehe 4.9) in das logistische Modell aufgenommen. Positiv auf die Überlebenswahrscheinlichkeit wirkt sich auch hier die Kombination der Variablen „Puls wiedererlangt“, „Kammerflimmern“ und „NA < 5 Minuten“ aus (-0,60).

Tabelle 16: Multivariate Analyse 2000

Variable	Koeffizient	SE	p-Wert	Odds Ratio	95% CI
Puls wiedererlangt	1,94	0,37	<,001	6,97	3,38 – 14,36
Rhythmus			,001		
- Asystolie	- 0,66	0,51	,194	0,52	0,19 – 1,40
- Kammerflimmern	0,88	0,42	,037	2,41	1,06 – 5,49
NA < 5 Minuten	0,58	0,35	,094	1,79	0,91 – 3,54
Konstante	- 4,00	0,33			

4.9.2 Multivariate Analyse 2001

Für das Jahr 2001 gingen 799 Fälle in die Auswertung ein. In diesem Jahr wurden vermehrt First-Responder alarmiert, dies führte zu einer größeren Anzahl an Rettungskräften am Einsatzort. In diesem Modell wurden neben den, in der vorherigen Analyse, untersuchten Merkmalen die Variablen „Adrenalingabe“ und „Alter > 60 Jahre“ berücksichtigt. Die Reihenfolge in der nachstehenden Tabelle entspricht der Reihenfolge der Aufnahme in das Modell. Sowohl „Adrenalingabe“ (-0,97), als auch „Alter > 60 Jahre“(-0,57) wirken sich negativ auf die Überlebenswahrscheinlichkeit nach einer Reanimation aus. (-5,54). Einen positiven Einfluss auf das Outcome zeigen: „Puls wiedererlangt“, „Zeit <- 5 Minuten“, „First-Responder“, sowie „Kammerflimmern“. Treten alle positiven Faktoren ein, kann für das Jahr 2001 von einer Überlebenswahrscheinlichkeit von knapp 50 % ausgegangen werden (+0,11).

Tabelle 17: Multivariate Analyse 2001

Variable	Koeffizient	SE	p-Wert	Odds Ratio	95% CI
Puls wiedererlangt	1,83	0,37	<,001	6,20	2,99 – 12,86
Zeit < 5 Minuten	0,91	0,33	,006	2,49	1,30 – 4,76
First-Responder	0,69	0,34	,041	2,00	1,03 – 3,88
Rhythmus			,047		
- Asystolie	- 0,22	0,46	,628	0,80	0,32 – 1,98
- Kammerflimmern	0,68	0,43	,116	1,98	0,85 – 4,64
Adrenalingabe	- 0,97	0,47	,038	0,38	0,15 – 0,95
Alter > 60 Jahre	- 0,57	0,34	,096	0,57	0,29 – 1,11
Konstante	- 4,00	0,33			

5 Diskussion

5.1 Richtlinien und Grundlagen

Ein Herzkreislaufstillstand wird in Deutschland nach einem festen Therapieregime behandelt. Dies ist ein Algorithmus bei dem zwei Therapiezweige - in Abhängigkeit von dem Vorliegen eines defibrillationswürdigen Rhythmus - unterschieden werden. Dieser Algorithmus, wurde in den Guidelines 2005 zur Durchführung von Herz-Lungen-Wiederbelebungen von der American Heart Association (AHA) und von dem European Resuscitation Council (ERC) aktualisiert. Die wichtigsten Neuerungen sind das geänderte Verhältnis von Kompression und Ventilation von 30 : 2, sowie bei einem defibrillationswürdigen Rhythmus einmalig die Durchführung einer Defibrillation mit einem möglichst biphasischen Gerät, im Anschluss daran soll ohne weitere Pulskontrolle die weitere Reanimation durchgeführt werden. Bei unbeobachteten Herzkreislaufstillständen wird empfohlen, zuerst mit einer Basisreanimation zu beginnen, bevor eine eventuelle Defibrillation durchgeführt wird [1, 9, 21, 25, 32, 36, 39, 44].

Als Maßnahme der Kategorie I (siehe unten⁷) wird von der American Heart Association unter anderem eine Zeitverkürzung zwischen dem Ereignis und dem Beginn der Wiederbelebungsmaßnahmen festgesetzt. Als Klasse II a wird die Auswertung des Reanimationsregisters über den Verlauf und die Überlebensquoten empfohlen, um eine Qualitätssicherung und -verbesserung feststellen zu können [1, 31].

⁷ Definitionen: Class I = unbedingt empfohlen, Nutzen sehr sicher; Class II a = empfohlen, Nutzen sehr wahrscheinlich; Class II b = bedingt empfohlen, Nutzen fraglich; Class IV = Schaden wahrscheinlich, kein Nutzen.

5.2 Outcome

Von den 1.911 - in den untersuchten Jahren 2000 und 2001 - durchgeführten präklinischen Reanimation konnten 535 Patienten als Primärüberleber⁸ (27,9 %) in einer Klinik weiterbehandelt werden, von diesen konnten 135 Patienten (7,1 %) als Sekundärüberleber aus dem Krankenhaus entlassen werden. In den Jahren 2000 und 2001 gab es 63 (3,3 %) Tertiärüberleber zum Zeitpunkt der Datenerhebung. Mit einer durchschnittlichen Entlassungsquote von 7,1 % in den beiden untersuchten Jahren liegt München im internationalen Vergleich im unteren Durchschnitt. In der Gegenüberstellung, wie der gepoolten Studie von Atwood zu entnehmen ist, zeigt sich international eine Entlassungsquote nach einer präklinischen Reanimation von 11,25 %. (errechneter Durchschnittswert der Survivals siehe Tabelle 18) [7]. Allerdings wird die Quote der Tertiärüberleber nicht untersucht, so dass sich in diesem Punkt keine Vergleichbarkeit ergibt.

Die Spanne der Entlassungen liegt zwischen 3,6 % und 19,8 %. In einigen skandinavischen Studien wurden am Einsatzort verstorbene Patienten aus dem Studienkollektiv ausgeschlossen, so dass hier höhere Entlassungsquote errechnet werden. In Bezug auf Inzidenz und Demographie liegt eine Vergleichbarkeit zwischen dem Kollektiv aus München und den im Folgenden genauer untersuchten Städten vor.

In der nachfolgenden Tabelle nach Atwood sind die Studien in zeitlicher Reihenfolge der Untersuchungen geordnet.

⁸ Definition: Primärüberleber: Patienten, die nach einer präklinischen Reanimation mit wiedererlangter Herzkreislauffunktion in ein Krankenhaus transportiert werden konnten.

Sekundärüberleber: Patienten, die nach einer präklinischen Reanimation aus dem weiterbehandelnden Krankenhaus entlassen werden konnten.

Tertiärüberleber: Patienten, die ein Jahr nach dem Herzstillstand in vergleichbarem gesundheitlichen Zustand leben wie vor dem Ereignis.

Tabelle 18: Internationaler Vergleich der Überlebensraten nach Atwood

Incidence of EMS-treated all-rhythm and ventricular fibrillation cardiac arrest

Community	Population served	Person-years	All-rhythm arrests	All-rhythm incidence	All-rhythm survivors	Survival (%)
München, Germany¹	1,260,597	2,521,194	1911	75,79	135	7,1
West Yorkshire, UK ^a	2,200,000	5,874,000	1196	20.36	65	5.4
Lombardia region, Italy	2,013,774	503,444	178	35.36	10 b	5.6
Vienna, Austria ^a	1,508,120	1,508,120	249	16.51	27	10.8
Amsterdam, Netherlands	1,300,000	2,821,000	1046	37.08	134	12.8
Nottinghamshire, UK	1,000,000	4,000,000	1547	38.68	94	6.1
Friuli Venezia Giulia region, Italy	940,088	940,088	344	36.59	23	6.7
Leicestershire, UK	900,000	900,000	159	17.67	19	12.0
Nottingham, UK ^a	800,000	936,000	51	5.45	3	5.9
Edinburgh, Scotland ^a	750,000	750,000	297	39.60	39	13.1
Norfolk, UK	600,000	600,000	147	24.50	11	7.5
Rotterdam, Netherlands ^a	598,694	4,190,858	898	21.43	276	30.7
St-Etienne, France	571,191	571,191	113	19.78	8	7.1
Helsinki, Finland	516,000	516,000	255	49.42	50	19.6
Oslo, Norway	500,000	1,000,000	328	32.8	33	10.1
Copenhagen, Denmark	465,000	1,395,000	703	50.39	82	11.7
Göteborg, Sweden	462,470	8,749,932	3871	44.24	340	8.8
South Glamorgan, UK	407,300	1,071,199	712	66.47	45	6.3
Ljubljana, Slovenia	397,306	1,191,918	337	28.27	19	5.6
Katowice, Poland	338,000	338,000	147	43.49	15	10.2
Heidelberg, Germany	330,000	9,900,000	338	34.14	48	14.2
Stavanger, Norway	273,000	1,092,000	526	48.17	104	19.8
Three units of Stockholm	257,000	257,000	307	119.46	11	3.6
Ostfold, Norway	246,000	738,000	353	47.83	40	11.3
Bonn, Germany	240,000	960,000	464	48.33	74	16.0
Gent, Belgium	200,000	934,000	367	39.29	31	8.5
Glasgow, Scotland	200,000	200,000	158	79.00	13	8.2
Akershus, Norway	197,250	789,000	241	30.54	30	12.5
Leiden area, Netherlands	196,193	686,676	309	45.00	42	13.6
Mainz, Germany	180,000	255,600	211	82.55	19	9.0
Piacenza region, Italy	173,114	332,379	354	106.50	22	6.2
Trondheim region, Norway	154,000	770,000	442	57.40	52	11.8
Brugge, Belgium ^a	135,000	675,000	240	35.56	25	10.4
Tartu area, Estonia	100,000	600,000	248	41.33	13	5.2
Austrian alpine area	88,255	529,530	338	63.83	31	9.17
Stralsund, Germany	75,000	525,000	273	52.00	28	10.3
Bodo, Northern Norway	34,500	241,500	123	50.93	23	18.7
Errechneter Durchschnittswert (in %):						11,25

Incidence is reported per 100,000 person-years.

¹: eingefügte Daten des Reanimationsregisters der BF München 2000/2001^a: Nur Reanimationen aufgrund internistischer Erkrankungen**b**: Überlebensquote ein Monat nach dem Ereignis

5.3 Demographie

Das mediane Alter der reanimierten Patienten lag im Jahr 2000 bei 69 Jahren und im Jahr 2001 bei 71 Jahren. Werte, die auch in internationalen Reanimationsstudien annähernd konstant sind [63, 2, 5, 47, 55].

Von den im Jahre 2000 642 reanimierten Männern (66,7 % des Gesamtkollektivs des Jahres 2000) lebten zum Zeitpunkt der Datenerfassung 19 Männer (3,0 %) mit einer sehr guten bis befriedigender Lebensqualität⁹. 10 Frauen (2,9 %) von 309 (32,1 % des Gesamtkollektivs des Jahres 2000) weiblichen Patienten überlebten das Ereignis tertiär. Bei 1,2 % der Patienten in diesem Jahr waren keine Angaben vermerkt. Es zeigt sich, dass um ein Drittel mehr Männer als Frauen im Jahr 2000 reanimationspflichtig wurden, allerdings findet sich ein gleicher Anteil bei den Tertiärüberlebenden in beiden Gruppen (siehe auch 4.1.2.).

Für das Jahr 2001 ist die Geschlechterverteilung ähnlich. Von 622 (65,6 % des Gesamtkollektivs des Jahres 2001) der reanimierten Männer lebten zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch 22 Männer und 12 Frauen der insgesamt 326 weiblichen reanimierten Patientinnen (34,4 % des Gesamtkollektivs des Jahres 2001) mit gutem neurologischen Outcome. Insgesamt wurde eine absolute Überlebensquote für das Jahr 2001 mit 3,5 % für die betroffenen Männer, sowie 3,4 % für die betroffenen Frauen erhoben.

So ergibt sich für das Jahr 2000 und 2001 annähernd die gleiche statistische Geschlechterverteilung. Die Beobachtung, dass ein Drittel mehr Männer als Frauen reanimationspflichtig wurden, ist in der Literatur bekannt. Ein Erklärungsansatz hierfür ist die höhere Anzahl von kardiologischen Risikofaktoren bei Männern (Nikotin, Adipositas) und allgemeine konstitutionelle Faktoren (z.B. fehlender Schutzfaktor durch Östrogen etc.) [34, 54,70, 72]. In Bezug auf die Chance einen Herzstillstand mit einem guten Outcome zu überleben, zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

⁹ Outcome nach OPC: 1 = sehr gut; keine oder nur leichte Einschränkung; 2 = gut, fähig zur Verrichtungen des alltäglichen Lebens, teilweise arbeitstauglich; 3 = befriedigend, schwere Einschränkungen, auf tägliche Hilfe angewiesen; 4 = Koma, keine Wahrnehmung, apallisches Syndrom; 5 = Tod [55, 64].

5.4 Einsatz- und Versorgungsspezifische Daten

Durch den vermehrten Einsatz von First-Respondern war eine deutlich höhere Präsenz an Rettungskräften am Einsatzort im Jahr 2001 im Vergleich zu 2000 zu beobachten. 2000 lag die Quote der Reanimationen mit First-Responder Anwesenheit bei 15,6 %, 2001 bei 43,3 %. In der univariaten Outcome Analyse wird allerdings kein signifikantes Niveau für ein Überleben durch den Einsatz von First-Respondern erreicht. In der multivariaten Analyse ergab sich jedoch eine Odds Ratio von 2,00 für den Einsatz von First-Respondern, dies bedeutet, sollten alle weiteren Variablen („Kammerflimmern“, „Eintreffen der Rettungskräfte von weniger als 5 Minuten“, „Wiedererlangen des Puls“) positiv sein, dass das Überleben durch den Einsatz von First-Respondern um das 2-fache vergrößert werden kann.

Des Weiteren lässt sich zeigen, dass sich die Zeit zwischen dem Absetzen des Notrufes und dem Eintreffen des ersten Rettungsmittels im Jahr 2001 durchschnittlich um etwa eine Minute im Vergleich zum Jahr 2000 verkürzt hat ($p = < 0,001$). Diese Tatsache lässt sich durch die höhere Alarmierungsrate der First-Responder erklären, da diese seit dem Jahr 2001 bei einem vermuteten Zeitvorteil von der Rettungsleitstelle mitalarmiert werden.

2000 wurden 559 (58,0 %) der 963 analysierten Herzstillstände von anwesenden Personen beobachtet, im Jahr 2001 waren es 548 (57,8 %) der 948 Reanimationen. Insgesamt konnte ein positiver Trend für ein Überleben bei einem beobachteten Herzstillstand erkannt werden, dieser war mit einem p-Wert von 0,123 allerdings nicht signifikant. Van Alem beobachtet ebenfalls einen Zusammenhang zwischen einem Herzstillstand, der von Anwesenden beobachtet wurde, und einer besseren Überlebensquote [3].

Bezüglich der durchgeführten Defibrillationen von allen Rettungskräften zeigt sich ein ähnliches Verteilungsmuster in den beiden Jahren (2000: 5,9 Schocks pro Patient / 2001: 6,0 Schocks pro Patient). Ein primär nicht therapierbares Kammerflimmern erfordert die vermehrte Durchführung von Defibrillationen, somit lässt sich der Zusammenhang zwischen einer hohen Schockanzahl und einem schlechten Outcome erklären.

Adrenalingabe und Intubation erfolgten sowohl 2000 als auch im Jahr 2001 in über 90 % der analysierten Reanimationen. Für die Variable „Adrenalingabe“ konnte ein p-Wert von 0,001 ermittelt werden, allerdings in Bezug auf ein Versterben, da eine längere Reanimationsphase erhöhte Adrenalingaben erfordert.

Statistisch der wichtigste positive Prädiktor für ein Überleben nach einem Herzkreislaufstillstand stellt das Wiedererlangen eines eigenen Pulses und Kreislaufes dar. 60,5 % der Sekundärüberlebter im Jahr 2000 und 71,1 % der Sekundärüberlebter im Jahr 2001 erlangten während der Reanimation präklinisch einen eigenen Kreislauf wieder. In der multivariaten Analyse konnte dies mit einer Odds Ratio von 5,70 statistisch gezeigt werden. Dies entspricht auch Beobachtungen in internationalen Studien [4, 7,17, 20].

5.5 Überlebensraten in Bezug auf die Ursache

Die kardialen Ursachen stellen den größten Anteil der Reanimationen, sowohl für das Jahr 2000 (548 Fälle, 69,3 %) als auch das Jahr 2001 (618 Fälle 70,6 %), dar. Im Jahr 2000 überlebten 15 Patienten (2,9 %) den Herzstillstand aufgrund kardialer Ursachen tertiär, im Jahr 2001 14 Patienten (2,2 %). Bei einem Herzstillstand aufgrund einer kardialen Genese ist in etwa 80 % der Fälle bei Personen über 8 Jahren von einer Myokardischämie auszugehen [34, 36, 54].

34 Personen (4,3 %) wurden im Jahr 2000 in München aufgrund eines Unfalls oder einer Verletzung reanimiert. Bis auf einen Fall, in dem als erster Rhythmus ein Kammerflimmern zu beobachten war, stellten die Helfer 22-mal eine Asystolie und 11-mal einen sonstigen Rhythmus¹⁰ fest. Ein Patient konnte mit Kammerflimmern als Primärrhythmus aus dem Krankenhaus entlassen werden, zum Erfassungszeitpunkt war sein Gesundheitszustand gut (2,9 % der traumatischen Reanimationen im Jahr 2000). Im Jahr 2001 erlitten 29 (3,3 %) Personen einen Herzstillstand durch ein Trauma, von diesen konnte kein Patient aus der Klinik entlassen werden. In der Literatur werden für Reanimationen aufgrund eines Traumas geringere Überlebenswahrscheinlichkeiten

¹⁰ Sonstiger Rhythmus: alle Rhythmen außer Kammerflimmern und Asystolie, sowie unbekannte Rhythmen.

angegeben (< 1 %), jedoch ist die Fallzahl der Münchnern Studie zu gering um zu einer signifikanten Aussage zu gelangen [58, 67].

In 381 Fällen im Jahr 2000 (39,7 %) und 301 Fällen im Jahr 2001 (31,8 %) wurde in der Einsatz-Statistik¹¹ der Berufsfeuerwehr München als Ursache „Sonstige“¹² eingetragen, diese Gruppe liefert kein homogenes Ergebnis in Bezug auf die Überlebensquoten der beiden untersuchten Jahre. Im Jahr 2000 konnten 13 (3,3 %) der reanimierten Patienten als Tertiärüberleber in die Studie aufgenommen werden, für das Jahr 2001 liegt diese Quote mit 6,6 % (20 Tertiärüberleber) doppelt so hoch. Dies lässt sich dadurch erklären, dass in der Gruppe „Sonstige“, Patienten vermerkt sind über die wenige Informationen verfügbar waren. Von diesen konnten einige nicht aufgefunden werden. Des Weiteren sind Reanimationen mit unterschiedlichen Ursachen, beispielsweise Wiederbelebungen nach einem Suizidversuch oder nach Beinahe-Ertrinken in dieser Gruppe zusammengefasst. Bei Beinahe-Ertrinken stellt die Hypothermie einen prognostisch günstigen Faktor für eine gutes zerebrales Outcome dar [69]. Diese Patienten sind häufig gesunde Patienten, die ohne Komorbidität bessere Überlebenschance haben. [75,67].

5.6 Überlebensraten in Bezug auf den initialen Rhythmus

Weltweit wird Kammerflimmern als positiver Prädiktor für ein Überleben nach einem Herzstillstand beschrieben [53, 71, 74]. Für beide Jahre stellt „Kammerflimmern“ die mit 20,5 % kleinste Gruppe dar, aber auch die, die mit 5,3 % im Jahr 2000 (10 Patienten), und 4,2 % im Jahr 2001 (10 Patienten) die beste Chance auf ein Tertiärüberleben aufweist. Ein Ergebnis, das auch in der multivariaten Analyse bestätigt werden konnte. Hier wurde eine Odds Ratio mit 1,96 für die Variable „Kammerflimmern“ als primären Rhythmus ermittelt. Da in den meisten Fällen bei einem erwachsenen Menschen davon ausgegangen werden kann, dass das Kammerflimmern den ersten Rhythmus in einem Herzkreislaufstillstand - verursacht durch ein ischämisches Ereignis am Herzmuskel - darstellt, kann weiter davon ausgegangen werden, dass sich Patienten mit Kammerflimmern bei Eintreffen des Rettungsdienstes weniger lang im Herzkreislaufstillstand befanden, als Patienten die bei Eintreffen der Rettungsdienste bereits eine Asystolie hatten. So lässt sich die höhere Überlebensrate der Patienten, die

¹¹ Excel-Tabelle der Berufsfeuerwehr München, in der alle Einsätze gespeichert werden.

¹² Sonstige Ursache: alle anderen Ursachen außer kardialen und traumatischen, sowie unbekannte und unklare Ursachen.

bei Beginn der Reanimation ein Kammerflimmern im EKG zeigten, mit der kürzeren Zeit zwischen dem ursächlichen Ereignis und dem Beginn der Intervention erklären [11, 19, 24, 54, 62]. Des Weiteren kann, aufgrund der kleinen Anzahl an Patienten mit Kammerflimmern als ersten aufgezeichneten Rhythmus darauf geschlossen werden, dass die Zeitspanne - zwischen Auftreten des Herzkreislaufstillstandes bis zum Eintreffen der Einsatzkräfte - trotz aller Bemühungen noch zu groß ist, so dass sich ein Großteil der Patienten bereits in der Asystolie befinden. Valenzuela zeigte in seiner Studie in Las Vegas (USA), dass sich ein Großteil der Patienten bei einem Herzstillstand, der sich in einem Casino ereignete, beim Eintreffen der Rettungskräfte im Kammerflimmern befindet. Dies wird durch die kurze Zeitspanne zwischen dem Eintreten des Ereignisses und dem Beginn der Reanimation erklärt, wie dies in Casinos - aufgrund der Videoüberwachung - möglich ist [71].

Das Kollektiv, bei dem eine Asystolie der zuerst im EKG registrierter Rhythmus war, stellt die größte Gruppe mit 444 Fällen (46,1 %) im Jahr 2000 und 476 Fällen (50,2 %) im Jahr 2001 dar. Sie ist aber gleichzeitig auch die Gruppe mit der geringsten tertiären Überlebenschance. Diese Beobachtung liefert einen weiteren Hinweis für die These, dass der Beginn der Wiederbelebensmaßnahmen zeitnäher erfolgen muss. 3 Patienten von 476 (0,6 %), bzw. 2 von 444 (0,4 %) Patienten, konnten als Tertiärüberleber kontaktiert werden. Die Ursache hierfür ist in der Tatsache zu suchen, dass die Asystolie einen physiologisch ungünstigen Rhythmus darstellt, da es meist bereits zu irreversiblen Schädigungen gekommen ist. Bei Patienten, die eine unbekannte Hypoxiezeit hatten - da kein beobachteter Herzstillstand vorlag - zeigte sich in den meisten Fällen eine Asystolie als erster registrierter Rhythmus [25, 32]. Die Überlebensrate ist unter anderem davon abhängig, bei welchem Rhythmus die Reanimation begonnen wurde. Rewers fand in Kopenhagen im Jahr 2000 keine Tertiärüberleber bei Reanimationen nach einer primären Asystolie [62]. In der Studie des Münchener Reanimationsregisters wurde die Odds Ratio mit 0,62 als negativer prädiktiver Faktor bewertet. Als Folge wird deutlich, dass der Faktor Zeit bis zum Beginn der Wiederbelebensmaßnahmen in Bezug auf die Prognose eine wichtige Stellung einnimmt.

Der größte Anteil der Tertiärüberleber findet sich in der Gruppe der sonstigen Rhythmen. Dieser lag im Jahr 2000 bei 5,3 %, hier wurden 17 Tertiärüberleber mit einem sonstigen Rhythmus gefunden, im Jahr 2001 waren es 7,7 % (21 Patienten). Wie auch bei der

Analyse der sonstigen Ursachen findet sich in der Untergruppe der sonstigen Rhythmen ein inhomogenes Kollektiv. Eine mögliche Ursache dafür ist, dass in dieser Gruppe auch Patienten zu finden sind, bei denen beim Eintreffen der Rettungsdienste ein Herzrhythmus mit vorhandenem Kreislauf vorlag und diese erst während des Einsatzes reanimationspflichtig wurden, beispielsweise tachykarde Arrhythmien, die sich in Kammerflattern veränderten. Ein weiterer Grund für die hohe Überlebensquote in dieser Gruppe ist, dass diese Patienten oft ursächlich therapiert werden können. Mechanische Entkoppelungen treten beispielsweise nach einer Lungenembolie oder einer Herzbeutel tamponade auf, die im ersten Fall mittels Lyse oder bei Tamponade mittels Punktion therapiert werden können [25, 34].

5.7 Zusammenhang zwischen Ursachen und Rhythmus

20 Patienten der insgesamt 134 Primärüberleber, entsprechen 14,9 %, die initial im EKG ein Kammerflimmern zeigten, überlebten tertiär. Hingegen konnten lediglich 5 Tertiärüberleber bzw. 2,9 % der 168 Primärüberleber, die eine Asystolie als Initialrhythmus präsentierten, nach dem Ereignis kontaktiert werden. In der Multivarianzanalyse zeigte die Variable „Kammerflimmern“ eine Odds Ratio von 1,96. Dies kann als positive Chance für ein Überleben bewertet werden. In der Literatur wird bei Kammerflimmern zu Beginn der Wiederbelebensmaßnahmen von einem kurzen Abstand zwischen dem Eintritt des Herzkreislaufstillstandes und dem Eintreffen der ersten Einsatzkräfte ausgegangen. Somit ist Kammerflimmern als Primärrhythmus ein Indiz für den schnellen Beginn der Wiederbelebensmaßnahmen, dieser wird als wichtigster positiver Prädiktor gesehen. [20, 35, 53, 54, 66, 71].

5.8 Prädiktive Faktoren

Wie aus der Literatur und vergleichbaren Studien bekannt, stellt neben dem initialen Rhythmus das Zeitfenster zwischen dem Ereignis des Herzstillstandes und dem Beginn der Reanimation den zentralen Faktor für ein gutes neurologisches Outcome dar [34, 54]. Dies kann in der multivariaten Analyse anhand der Odds Ratio gezeigt werden.

Tabelle 19: Multivariate Analyse 2001

Variable	Koeffizient	SE	p-Wert	Odds Ratio	95% CI
Puls wiedererlangt	1,83	0,37	<,001	6,20	2,99 – 12,86
Zeit < 5 Minuten	0,91	0,33	,006	2,49	1,30 – 4,76
First-Responder	0,69	0,34	,041	2,00	1,03 – 3,88
Rhythmus			,047		
- Asystolie	- 0,22	0,46	,628	0,80	0,32 – 1,98
- Kammerflimmern	0,68	0,43	,116	1,98	0,85 – 4,64
Adrenalingabe	- 0,97	0,47	,038	0,38	0,15 – 0,95
Alter > 60 Jahre	- 0,57	0,34	,096	0,57	0,29 – 1,11
Konstante	- 4,00	0,33			

Eine kurze Fahrzeit des Rettungsdienstes (Odds Ratio 2,49 für eine Fahrzeit von weniger als 5 Minuten), Kammerflimmern als erster registrierten Rhythmus (Odds Ratio 1,98) und der Einsatz von First-Respondern (Odds Ratio 2,00) haben einen positiven Einfluss auf das Überleben. Die größte Chance auf ein Überleben nach einer präklinischen Reanimation stellt ein Wiedererlangen des Kreislaufs dar (Odds Ratio 6,20), eine Tatsache, die als Grundvoraussetzung für eine Überleben gesehen werden muss, da normalerweise Patienten ohne wiedererlangten Puls nach einer Reanimation nicht in ein Krankenhaus transportiert werden. Erwartungsgemäß ist damit ein wiedererreichter Puls nach einer Reanimation die bei weitem stärkste Einflussvariable für eine positive Prognose. Neben der Variable „Kammerflimmern“ stellt die kurze Zeitspanne bis zum Eintreffen der Einsatzkräfte einen weiteren wichtigen Faktor dar. Erreichen die Helfer den Patienten innerhalb der ersten 5 Minuten, verdoppelt sich die Überlebenschance. Auch De Maio beobachtet in der OPALS-Studie, dass bereits nach 3 Minuten die Survival Rate unter 10 % sinkt [55].

Für die Variable „First-Responder (FR)“ zeigt sich ein positiver Koeffizient (0,69). Die Odds Ratio mit 2,00 bedeutet, dass der Einsatz eines FR die Überlebenschancen etwa um das 2-fache vergrößert. In der univariaten Analyse konnte dieser Effekt nicht bestätigt werden. Die Überlebensraten waren mit und ohne Einsatz von First-Respondern nahezu identisch. Aufgrund der geringen Fallzahl bei den Tertiärüberlebenden konnte der Effekt nicht bestätigt werden.

Die Odds Ratio liegt wie erwartet für die Variable „Asystolie“ als primären Rhythmus unter 1 in dem erwarteten Bereich. Das bedeutet, dass sie einen negativen prädiktiven Faktor darstellt. Wie in der Literatur bekannt tritt eine Asystolie meist ein, wenn ein längerer Abstand zwischen dem Herzstillstand und der ersten EKG Aufzeichnung besteht, so sinken die Chancen auf ein gutes Outcome [21, 54].

Weiter wurde die Variablen „Alter über 60“ untersucht. Die Odds Ratio beträgt 0,57, ein Alter über 60 wirkt sich negativ auf ein gutes Outcome aus. Dies lässt sich dadurch erklären, dass Patienten ab diesem Alter oft multimorbide sind und dann jede Notfallsituation eine schlechtere Überlebenschancen aufweist [34].

Auch für die Variable „Adrenalingabe“ zeigt sich eine Odds Ratio unter 1 (0,38). Eine lange Wiederbelebung erfordert wiederholt Adrenalingaben. Dies weist auf eine lange pulslose Reanimation hin, für die ein schlechteres Outcome zu erwarten ist. Diese Tatsache ist aus verschiedenen Studien und der gängigen Literatur bekannt [1, 9, 64].

5.9 Das Münchener First-Responder-System

In dieser Arbeit wurde weiter evaluiert, ob der erweiterte Einsatz der First-Responder zu einer signifikanten Erhöhung der Überlebenschancen bei präklinischen Reanimationen führen kann. Wie bereits beschrieben, kam es durch die Erweiterung der Einsatzmeldebilder der First-Responder zu einer weitaus höheren Zahl an deren Einsätzen, auch bei Reanimationen. Im Jahr 2000 rückten die First-Responder 124-mal zu Reanimationen aus, das entspricht 12,8 % aller Reanimationen in diesem Jahr. Im Jahr 2001 sind von den 948 Reanimationen 379 (39,9 %) durch ein FR-Fahrzeug unterstützt worden und in 114 der Fälle war das Fahrzeug noch vor dem Eintreffen des Rettungs- / Notarztwagens vor Ort. Es kam dadurch zu einer früheren Anwesenheit professioneller Hilfe am Einsatzort, im Median um 2,04 Minuten früher als im Jahr 2000. In diesem Jahr

wurden die First-Responder nur bei dem Meldebild „Reanimation“ mitalarmiert [69, 38, 71]. Aufgrund der kleinen Fallzahl konnte in der univariaten Analyse - anders als in der multivariaten Analyse (OR 2,00) - keine signifikante Verbesserung der Überlebensquote durch den vermehrten Einsatz der First-Responder ermittelt werden. Jedoch überlebten 11 Patienten mehr im Jahr 2001 eine außerklinische Reanimation sekundär. Darüber hinaus fanden sich in diesem Jahr 5 Tertiärüberleber mit gutem klinischen Zustand mehr als im Jahr 2000 [4, 27]. Insgesamt ist die Fallzahl zu gering für den Beweis einer Signifikanz im Bezug auf das Überleben durch den Einsatz von First-Respondern.

Im internationalen Vergleich zeigt sich, dass die Definition „First-Responder“ nicht einheitlich verwendet wird. Diesem Problem wird bei der vergleichenden Gegenüberstellung Rechnung getragen [11, 22, 46, 51, 61, 66, 68].

In der Arbeit von Lui wurde in einer retrospektiven Studie in Hongkong (China) die Überlebensquote bei außerklinischen Reanimationen, nach der Einführung von automatisierten externen Defibrillatoren bei den Feuerwehren überprüft. In den untersuchten 6 Monaten wurden 754 Patienten registriert, die mit einem automatisierten externen Defibrillator behandelt wurden, wobei 101 (13 %) Patienten in ein Krankenhaus gebracht wurden. Von diesen konnten 12 Patienten (1,6 %) entlassen werden. Die schlechte Quote für Tertiärüberleber wird in der Studie damit erklärt, dass zwar die Zeit zwischen Eingang des Notrufes und dem ersten Schock mit durchschnittlich 6,42 Minuten kurz ist, jedoch die Zeit bis zum Absetzen des Notrufes und damit die Zeit bis zur Aktivierung der Rettungskette sehr lang, sowie die Zahl der Reanimationen, die von Laien begonnen wurden sehr gering war (8,9 %). Dies lässt sich unter anderem durch die allgemeine Panik, der in Hongkong lebenden Menschen, vor Infektionskrankheiten (z.B. SARS) erklären. Diese Beobachtungen können ähnlich auch auf andere Großstädte in Ostasien übertragen werden (Osaka (Japan)) [37, 46, 51].

Finn untersuchte im Zeitraum von 1996 bis 1999 in Perth (West Australien), ob der Einsatz von First-Respondern einen Einfluss auf das Outcome nach einer präklinischen Reanimation hat. Diese Studie ist sowohl im Bezug auf die Demographie- Perth ist eine Stadt mit 1 Million Einwohner - als auch im Bezug auf die Datenaufbereitung mit dieser Arbeit gut vergleichbar. Von 3.730 Herzkreislaufstillständen, die im oben genannten Zeitraum registriert wurden, konnten 28 Tage nach dem Ereignis 253 Patienten (6,8 %)

kontaktiert werden. Ein Jahr nach dem Ereignis lebten 92 % (232 Patienten), bei denen zum Zeitpunkt des Herzstillstandes First-Responder anwesend waren. Es wurden nur diejenigen Fälle weiter untersucht, in denen die Einsatzkräfte bereits vor Ort waren, als der Herzkreislaufstillstand eintrat. Insgesamt resümiert Finn, dass der Einsatz von First-Respondern eine wichtige Maßnahmen ist - durch die Verkürzung der Zeit in der Rettungskette – um die Überlebenschancen nach einem präklinischen Herzkreislaufstillstand zu erhöhen [22]. Ähnliche Beobachtungen konnte auch Rea in der Studie über das Outcome nach präklinischer Reanimation bei dem Einsatz von First-Respondern in San Francisco (USA) finden [11, 61, 64].

In Amsterdam (Niederlande) wurde in einer Arbeit von van Alem et al. in einer prospektiven Studie der Erfolg der Einführung von automatisierten Defibrillatoren bei Feuerwehrleuten und Polizisten überprüft [2]. Im Zeitraum von Januar 2000 bis Januar 2002 wurden 243 Patienten in einer Versuchsgruppe mit 226 Patienten einer Kontroll-Gruppe verglichen, die in diesem Zeitraum in Amsterdam und Umgebung einen Herzstillstand außerhalb eines Krankenhauses erlitten. 103 der Patienten aus der Versuchsgruppe wurden in ein Krankenhaus eingeliefert (42 %), in der Kontroll-Gruppe waren es 74 Patienten (33 %). Zu Entlassungen aus dem Krankenhaus kam es in der Versuchsgruppe in 44 (18 %) Fällen, in der Kontrollgruppe in 33 (15 %) Fällen. Insgesamt kam von Alem et al. zu dem Ergebnis, dass der Einsatz von First-Respondern zwar die Zahl der Patienten erhöht hat, die einen eigenen Rhythmus wiedererlangten und in ein Krankenhaus eingeliefert werden konnten, es kam aber zu keinem signifikanten Anstieg der Überlebensrate nach einer außerklinischen Reanimation.

5.10 Diskussion der Methode

Bei der Ermittlung der Tertiärüberleber wurden fehlende oder ungenaue Angaben in der verwendeten Einsatz-Statistik der Berufsfeuerwehr München festgestellt. Die Namen der Patienten werden von dem Rettungsdienstpersonal oder dem Notarzt über Funk der Leitstelle mitgeteilt. Durch Ungenauigkeiten in der Schreibweise kam es dazu, dass Patienten in den weiterversorgenden Kliniken nicht mehr ausfindig gemacht werden konnten und so keine Kontaktaufnahme möglich war. Im Jahr 2000 konnten 4,3 % der Patienten, nicht gefundenen werden, im Jahr 2001 4,7 % der Fälle.

Ein weiteres Erschwernis bei der Datenerhebung stellte ein Wohnortwechsel bei einigen Patienten dar. Diese waren nach der Krankenhausentlassung unbekannt verzogen und

konnten nicht über das Einwohnermeldeamt oder eine Telefonauskunft ausfindig gemacht werden. Der Anteil im Kollektiv betrug 1,1 % im Jahr 2000 und 2,1 % im Jahr 2001. Darüber hinaus sind einige Daten zum Teil unvollständig, da es teilweise zu Schwierigkeiten bei der Datenermittlung in den Kliniken kam. Aus genannten Gründen konnten nicht alle Patienten nach einem außerklinischen Herzstillstand in den Utstein-Style eingestuft werden und sind dort als unbekannt (? = nicht gefundener Patient) registriert. Diese wurden für die Outcome Analyse ausgeschlossen.

6 Resümee und Ausblick

Die Überlebensquote ein Jahr nach einer außerklinischen Reanimation ist mit 3,3 % gering. Es bestehen verschiedenste Ansätze diese zu erhöhen [6]. In dieser Arbeit, aber auch in internationalen Studien (beispielsweise bei De Maio) konnte durch Analyse der Reanimationsregister aufgezeigt werden, dass ein früher Beginn der Wiederbelebungs-Maßnahmen einen der wichtigsten prognostischen Faktoren darstellt [2, 11, 44, 55]. Bereits 3 Minuten nach dem Eintreten eines Herzkreislaufstillstandes sinkt die Überlebensrate auf unter 10 % (siehe Abbildung 1).

Um die Zeit zwischen dem Herzstillstand und dem Reanimationsbeginn zu verkürzen, muss der Notruf schneller abgesetzt werden – um die Rettungskette zu initiieren¹³ - und es muss ein zügiger Beginn von Laien-Reanimationen erfolgen. Des Weiteren müssen die Abwicklung des Notrufs in der Rettungsleitstelle und die Anfahrzeiten der Einsatzkräfte verkürzt werden. Defibrillationen, wenn diese erforderlich sind, sollten auch von Laien durchgeführt werden können [6, 9, 16].

Der erste Ansatz zur Verbesserung der Überlebenswahrscheinlichkeit bei einem außerklinischen Herzstillstand ist die schnelle und korrekte Durchführung des Notrufes. Darüber hinaus müssen Laien besser geschult werden, um als Zeuge eines Herzstillstandes sofort mit der Reanimation beginnen zu können. Um signifikant höhere Überlebenszahlen zu erzielen, müssen diejenigen Menschen in der Durchführung der Wiederbelebung geschult werden, die engen Kontakt zu Risiko-Patienten haben. Oft sind dies ältere Menschen, die weder mit der Durchführung der Herzdruckmassage vertraut sind, noch in der Lage sind rasch einen adäquaten Notruf abzusetzen, um möglichst früh das professionelle Rettungs-System (Rettungskette) in Kraft zu setzen. Nur so kann wertvolle Zeit gewonnen werden, damit eine prognostisch günstige Situation bei Eintreffen der Feuerwehr oder des Rettungsdienstes vorliegt [55, 63].

In der US-amerikanischen Studie von Kern (bekannt als Telefon Studie) konnte gezeigt werden, dass bereits die isolierte Herzdruckmassage ohne Beatmung zu keiner

¹³ Die Rettungskette ist definiert als Ineinandergreifen der wesentlichen Phasen der Notfallversorgung. Dazu gehören: Entdeckung und Meldung des Notfalls durch den Laien / Erste Hilfe / rettungsmedizinische Hilfe / Transport und Weiterversorgung in der Klinik (75).

signifikanten Verminderung der Überlebenschancen führt, und so uneingeschränkt empfohlen werden kann. Deshalb haben Mitarbeiter der Rettungsleitstelle in Tucson (USA) anrufenden Angehörigen eines reanimationspflichtigen Patienten am Telefon - aufgrund der Komplexität - nur die Durchführung der Thoraxkompression ohne die Anleitung zur Atemspende erklärt, die diese bis zum Eintreffen der Rettungskräfte ausführten. Oft stellt die Laien-Beatmung einer fremden Person ein emotionales Problem dar und wird von vielen Menschen als unhygienisch empfunden. Weiter ist eine suffiziente Hilfe durch eine alleinige Herzmassage leichter zu erlernen und in Stresssituationen - die eine Reanimation darstellt - leichter abruf- und durchführbar [8, 29, 45, 65].

Bei Kern, ebenso wie in dieser Arbeit, hat sich der Trend gezeigt, dass nahezu alle Patienten, die langfristig nach einer Reanimation in einem guten neurologischen und körperlichen Zustand lebten, sofort von einem anwesenden Laien reanimiert wurden. Auch wenn die alleinige Laien-Reanimation keine kausale Therapie in der Behandlung des Kammerflimmerns darstellt, so ist sie doch die einzige Möglichkeit bis zum Eintreffen der Rettungskräfte schwere neurologische Schäden zu vermeiden.

Ein weiterer Ansatz, um die Zeit bis zum Beginn der professionellen Hilfe zu verkürzen, ist eine schnellere Notrufabwicklung in der Rettungsleitstelle.

Der wichtigste Punkt, um die Überlebensquoten nach einer präklinischen Reanimation zu erhöhen, ist die schnellere Ankunft der Einsatzkräfte. Dies wurde in München unter anderem durch den vermehrten Einsatz der First-Responder seit dem Jahr 2001 erreicht. Obwohl die Zeit bis zur ersten Defibrillation dadurch im Mittel um 2 Minuten verkürzt werden konnte, konnte keine signifikante Verbesserung der Überlebenschance erreicht werden.

Weiterhin von großer Bedeutung ist die Zeit bis zur ersten Defibrillation zu verkürzen. Zum einen durch die professionellen Helfer, deshalb wurden in München alle Rettungsmittel mit automatisierten externen Defibrillatoren ausgestattet, die eine Defibrillation auch ohne anwesenden Arzt möglich machen. Zum anderen wird eine Verbesserung im Bereich der Laien-Reanimation angestrebt, hierzu wurden an hochfrequentierten Stellen im Münchener Stadtgebiet automatisierte Defibrillatoren

installiert. Diese ermöglichen es einem Laien, bei einem defibrillationswürdigen Rhythmus einen Schock auszulösen. [6, 9]

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Rettungsdienst schneller am Einsatzort sein muss, sowie Laien besser geschult werden müssen, um eine Reanimation beginnen zu können. Nur so kann die Überlebensquote nach einer außerklinischen Reanimation signifikant erhöht werden.

7 Zusammenfassung

Das Reanimationsregister der Münchener Berufsfeuerwehr für die Jahre 2000 und 2001 wurde, in Bezug auf die Überlebensquote abhängig von der Genese des Herzstillstandes und des initialen Rhythmus analysiert. Im Speziellen wurden patienten- und einsatzspezifische Daten der Herzkreislaufstillstände genauer betrachtet. Ein wichtiger Fokus dieser Arbeit lag darin, den vermehrten Einsatz der First-Responder unter dem Gesichtspunkt des Outcomes zu prüfen.

Von den insgesamt 1.911 Patienten, die präklinisch reanimiert wurden, konnten 135 Personen (7,1 %) als Sekundärüberleber aus einer der Münchener Kliniken entlassen werden, von diesen lebten ein Jahr nach dem Ereignis noch 63 Personen (3,3 %) in einem vergleichbaren gesundheitlichen Zustand wie vor dem Ereignis. Durch den vermehrten Einsatz der First-Responder konnte eine kürze Anfahrtszeit festgestellt werden, im Mittel um 2,04 Minuten. Bei einer Anfahrtszeit unter 5 Minuten wurde eine Odds Ratio mit 2,49 für ein Überleben nach einem außerklinischen Herzstillstand ermittelt. In der multivariaten Analyse zeigt sich für die Variable „First-Responder“ eine Odds Ratio von 2,00, während in der univariaten Analyse keine signifikant höheren Überlebensquoten beobachtet werden konnten. Den wichtigsten Prognosefaktor stellt erwartungsgemäß ein wiedererlangter Kreislauf dar (Odds Ratio 6,20), gefolgt von „Kammerflimmern“ als ersten aufgezeichneten Herzrhythmus mit einer Odds Ratio von 1,98. Die Daten aus München wurden sowohl im Bezug auf die Überlebensquoten, als auch in Bezug auf die First-Responder Einsätze mit internationalen Studien verglichen. In der Vergleichstudie von Atwood zeigt sich eine gepoolte Quote für Sekundärüberleber nach einer präklinischen Reanimation von 11,25 %, München liegt mit 7,1 % im unteren Durchschnitt [7].

Zusammenfassend zeigt sich, dass der vermehrte Einsatz von First-Respondern einen größeren Anteil an Sekundär- und Tertiärüberlebenden zur Folge hat. Insgesamt kann - aufgrund der geringen Fallzahl der First-Responder - jedoch nicht von einer signifikanten Verbesserung der Überlebenswahrscheinlichkeit nach einem außerklinischen Herzstillstand ausgegangen werden. Der prognostisch günstigste Fall war das Wiedererlangen eines eigenen Pulses, das Eintreffen der Rettungskräfte unter 5 Minuten sowie ein Kammerflimmern als Initialrhythmus. Es müssen weiterhin Bemühungen dahin gehen, die Zeiten bis zum Beginn einer präklinischen Reanimation zu verkürzen.

8 Literaturverzeichnis

- 1: AHA (2005): Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency care, *Circulation*, IV.122 – IV.211.
- 2: Alem van AP., Vrenken RH., de Vos R., Tijssen JG., Koster RW. (2003): Use of automated external defibrillator by First-Responders in out of hospital cardiac arrest: prospective controlled trial. *BMJ* 327:1312.
- 3: Alem van AP, Waalewijn R., Koster R. de Vos R. (2004): Assessment of Quality of Life and Cognitive Function After Out-of-Hospital Arrest with successful Reanimation; *The American Journal of cardiology*, Vol. 93.
- 4: Alem van AP., de Vos R., Schmand B., Koster RW. (2004): Cognitive impairment in survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *American Heart Journal*; . Sep; 148(3):416 - 421.
- 5: Anding K., Ruppert M. (2001): Konzept für die Automatisierte Externe Defibrillation in Bayern. *Bayerisches Ärzteblatt* 10:502-504.
- 6: Arbeitsgemeinschaft für Notfall und Rettungsmedizin der LMU: München www.anr.de, 13.09.2004.
- 7: Atwood C., Eisenberg M., Herlitz J., Rea TD. (2005): Incidence of EMS-treated out-of hospital cardiac arrest in Europe, *Resuscitation* 67; 75-80.
- 8: Berg RA., Kern KB., Sanders AB., Otto CW., Hilwig RW., Ewy GA. (1993): Bystander cardiopulmonary resuscitation. Is ventilation necessary? *Circulation*, 88; 1907 - 1915.
- 9: Berufsfeuerwehr München: www.fw.muenchen.de, am 12.01.2006.
- 10: Caffrey SL., Willoughby PJ., Pepe PE., Becker LB. (2002): Public use of automated external defibrillators. *New England Journal Med* 347:1242 - 1247.

- 11: Callaham M., Madsen CD. (1996): Relationship of timeliness of paramedic advanced life support intervention to outcome in out-of-hospital cardiac arrest treated by First-Responders with defibrillators, *Ann Emerg Med*; May, 27 (5): 638-648
- 12: Capucci A., Aschieri D., Piepoli MF., Bardy GH., Iconomu E., Arvedi M. (2002): Tripling survival from sudden cardiac arrest via early defibrillation without traditional education in cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*; 106: 1065 - 70.
- 13: Casner M., Andersen D., Isaacs SM. (2005): The impact of a new CPR assist device on rate of return of spontaneous circulation in out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp. Emerg. Care.* (Jan-Mar); 9(1): 61 - 67.
- 14: Cummins RO., Chamberlain D., Hazinski M., Nadkarni V., Kloeck W., Kramer E., Becker L., Robertson C., Koster R., Zaritsky A., Bossaert L., Ornato J.; Callanan V., Allen M., Streen P., Connolly B., Sanders AM., Idris A., Cobbe S. (1997): Recommended Guidelines for Reviewing, Reporting, and Conducting Research on In-Hospital Resuscitation: The In-Hospital „Utstein-Style“, *Circulation*; 95; 2213 - 2239.
- 15: Demographische Daten und Rettungsorganisation der Niederlande: www.niederlandenet.de, 10.04.2005.
- 16: Deutsches Rotes Kreuz: www.drk.de, 27.09.04.
- 17: Dhar A., Ostryzniuk T., Roberts D., Bell D. (1996): : Intensive care unit admission following successful cardiopulmonary resuscitation: resource utilization, functional status and long-term survival; *Resuscitation* ;31; 235 - 242.
- 18: Dieckmann A. (2001): *Empirische Sozialforschung, Grundlagen Methoden, Anwendungen*, Rowohlts Taschenbuch Verlag, 7.Auflage, April, 174-216, 429 – 443

- 19: Eisenberg MS. (1992): Emergency medical system factor and survival of cardiac arrest, Principles and Practice of EMS, Philadelphia.
- 20: Eftestol T., Wik L., Sunde K., Steen PA. (2004): Effects of cardiopulmonary resuscitation on predictors of ventricular fibrillation defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. Circulation; Jul 6; 110(1):10 - 15.
- 21: European Resuscitation Council, (2005): Guidelines for Resuscitation, Summery 2005.
- 22: Finn JC., Jacobs IG., Holman CD., Ozer HF. (2001) Outcomes of out-of-hospital cardiac arrest patients in Perth, Western Australia, 1996-1999. Resuscitation.Dec; 51(3): 247 - 55.
- 23: First-Responder und Rettungsdienst: www.first-responder.de, am 20.01.2006.
- 24: Fredriksson M., Herlitz J., Engdahl J. (2003): Nineteen years' experience of out-of-hospital cardiac arrest in Gothenburg -reported in Utstein style, Resuscitation; 58; 37 - 47.
- 25: Fresenius M., Heck M. (2001): Repetitorium Intensivmedizin; Springer Verlag, Heidelberg; 205 - 211.
- 26: van Ginneken AM., Stam H., van Mulligen EM., de Wilde M., van Mastrigt R., van Bommel JH. (1999): OPC: the versatile CPR. Methods Inf Med.; Dec; 38 (4-5): 332 - 338.
- 27: Graves J., Herlitz J., Bang A., Axelsson A., Ekström L., Holmberg M., Lindquist J., Sunnerhagen K., Holmberg S.(1997): Survivors of out of hospital cardiac arrest: their prognosis, longevity and functional status; Resuscitation; 35; 117 - 121.

- 28: Gundry JW., Comess KA., DeRook FA., Jorgenson D., Bardy GH. (1999): Comparison of naive sixth-grade children with trained professionals in the use of an automated external defibrillator. *Circulation*; 100: 1703 - 1707.
- 29: Hallstrom A., Cobb L., Johnson E., Copass M., (2000): Cardiopulmonary resuscitation alone or with mouth-to-mouth ventilation, *New England Journal*, May 25, 342 (21); 1546 - 1553.
- 30: Hallstrom AP., Ornato JP., Weisfeldt M., Travers A., Christenson J., McBurnie MA., Zalenski R., Becker LB., Schron EB., Prosser M., (2004): Public Access Defibrillation. Trial Investigators: Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *New England Journal Med.* Aug 12; 351(7): 637 - 46.
- 31: Handel DA., Gallo P., Schmidt M., Bernard A., Locasto D., Collett L., Lindsell CJ.,(2005): Prehospital cardiac arrest in a paramedic first-responder system using the Utstein style. *Prehosp Emerg Care*; Oct-Dec; 9 (4): 398 - 404.
- 31: Hazuski M.F.,(2005): *Currents in Emergency Cardiovascular Care*, Vol.16, Nr 4: 2-28.
- 32: Heck M., Fresenius M.(2004): *Repetitorium Anästhesiologie*, 4.Auflage, 468 - 479.
- 33: Hensel FJ. (2002): Reanimation: Frühdefibrillation durch medizinische Laien *Deutsches Ärzteblatt* ; A-476 / B-383 / C-361.
- 34: Herold G. et al. (2003): *Innere Medizin*; .219 - 249.
- 35: van der Hofstede JW., Quak AB., van Ginneken AM., Macfarlane PW., Watson J., Hendriks PR., Zeelenberg C.(1997): Evaluation plan for a cardiological multi-media workstation (I4C project).*Stud Health Technol Inform*; 43 Pt B: 751 - 755.

- 36: Horacek Th.: der EKG-Trainer, Thieme, 1. Auflage, Stuttgart; 174 - 175.
- 37: Information über Osaka, Japan: www.perf.osaka.jp, 12.04.2005.
- 38: Jermyn BD. (1999): Response interval comparison between urban fire departments and ambulance services. *Prehosp Emerg Care*; 3: 15 - 18.
- 39: Kaluski E., Uriel N., Milo O., Cotter G. (2005): Management of cardiac arrest in 2005: an update. *Med Assoc Journal*; Sep; 7(9): 589 - 594. Review.
- 40: Kanz KG., Biberthaler P., Enhuber K., Westermeier H., Mussak T., Scheuble W., Mutscher W., Hölzl G. (2002): Fire Fighters First-Responder in a metropolitan EMS System, *Resuscitation*.
- 41: Kanz KG. (2003): Untersuchungen zur elektromagnetischen Störfestigkeit von automatisierten externen Defibrillatoren. (unveröffentlichtes Skript)
- 42: Kanz KG., Mike V., Kay M., Biberthaler P., Russ W., Lackner C., Mutschler W. (2004): Effect of digital cellular phones on tachyarrhythmia analysis of automated external defibrillators, *European Journal of Emergency Medicine*; 11: 75 - 80.
- 43: Kanz KG., Schäuble W., Westermeier H., Enhuber K., Kay M., Schönberger S., Hölzl G., Mutscher W. (2004): Einsatz von Hilfsleistungsfahrzeugen als First-Responder- Einheiten, *Notfall und Rettungsmedizin* 1: 42 - 47.
- 44: Karow Th., Lang R (2001): *allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie*“, Bergisch-Gladbach, 40-58.
- 45: Kern KB. (2000): Cardiopulmonary resuscitation without ventilation. *Crit. Care Med.*; Nov.28 (11 Suppl): 186 - 189.

- 46: Kida M., Kawamura T., Fukuoka T., et al (2004): Out-of-Hospital cardiac arrest and survival: an epidemiological analysis of emergency services report in a large city in Japan. *Circulation Journal*; 68 (7): 603 - 609.
- 47: Kroth MP. (1997): Retrospektive Untersuchung über Reanimationen in Stadt und Landkreis München unter Berücksichtigung des „Utstein-Style“, (unveröffentlichtes Skript).
- 48: Lackner CK., Kanz KG., Rothenberger S., Ruppert M. (2002): AED - Anwenderperformanz von Laien- und Ersthelfern. *Notfall & Rettungsmedizin*;4: 572 - 584.
- 49: Langhelle A., Nolan J., Herlitz J., Castren M., Wenzel V., Soreide E, Engdahl J., Steen PA.; (2003) Utstein Consensus Symposium: Recommended guidelines for reviewing, reporting, and conducting research on post- resuscitation care: the Utstein style. *Resuscitation.* ; Sep; 66(3): 271 - 283.
- 50: Lefering, R., statistische Unterstützung, 2006-09-06.
- 51: Lui JC. (1999): Evaluation of the use of automatic external defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest in Hong Kong. *Resuscitation*; Jul 41 (2); 113 - 119.
- 52: Lundgren-Nilsson A., Rosen H., Hofgren C., Stribart K. (2005): the first year after successful cardiac resuscitation: Function, activity, participation and quality of life. *Resuscitation*; 66; 285 - 289.
- 53: MacDonald RD., Mottley JL., Weinstein C. (2002): Impact of prompt defibrillation on cardiac arrest at a major international airport. *Prehosp Emerg Care*; 6: 1 - 5.
- 54: Madler C., Jauch K-W., Werdan K.: das NAW- Buch - praktische Notfallmedizin, 2.Auflage; 341 – 368.

- 55: De Maio VJ., Stiell IG., Wells GA., Spaite DW. (2003): Optimal defibrillation response intervals for maximum out-of-hospital cardiac arrest survival rates, *Ann Emerg Med* 42:242-50.
- 56: Münchner Statistik: www.meinestadt.de/muenchen/Statistik, 25.05.2004.
- 57: Notarztbestimmungen in Bayern: www.band-online.de 28.09.04.
- 58: Pepe PE (1988): Whom to resuscitate? *Critical Care*, 93 - 102, Philadelphia.
- 59: Piediot-Kügler A.: methodisches Skript der soziologischen Fakultät.
- 60: Rea TD., Paredes VL. (2004): Quality of life and prognosis among survivors of out-of-hospital cardiac Arrest. *Curr Opin Crit Care*; Jun; 10(3): 218 - 223.
- 61: Rea TD., Eisenberg M., Sinibaldi G., White R.. (2004): Incidence of EMS-treated out-of-hospital cardiac arrest in the United States, *Resuscitation*; 63; 17 - 24.
- 62: Rewers M., Tilgreen RE., Crawford ME., Hjortso N. (2000): One-year survival after out-of-hospital cardiac arrest in Copenhagen according to the 'Utstein style'. *Resuscitation*; Oct; 47 (2): 137 - 46.
- 63: Saner H., Rodriguez E., Kummer-Bangerter A., Schüppel R., von Planta M. (1992): Quality of life in long-term survivors of out-of-hospital cardiac arrest, *Resuscitation*; 53; 7 - 13.
- 64: Schneider T., Martens PR., Paschen H., Kusima M., Wolcke B., Gliner BE., Russell JK., Weaver WD., Bossaert L., Chamberlain D. (2000): Multicenter, randomized, controlled trail of 150-J biphasic shocks compared with 200-to 360-J monophasic shocks in the resuscitation of out-of-hospital cardiac arrest victims. *Optimized Response to Cardiac Arrest (ORCA)*; *Circulation*, Oct 10; 102(15); 1780-1787

- 65: Schwab TM., Callaham ML., Madsen CD., Utrecht TA. (1995): A randomized clinical trial factive compression-decompression CPR vs. standard CPR in out-of-hospital cardiac arrest in two cities. JAMA; Apr; 26; 273(16): 1261 - 1268.
- 66: Shuster M., Keller JL. (1993): Effect of fire department first-responder automated defibrillation. Ann Emerg Med; 22: 721 - 727.
- 67: Siewert R. (2001): Chirurgie, Springer Verlag, 6.Auflage.
- 68: Smith KL., Peeters A., McNeil JJ. (2001): Results from the first 12 months of a fire first-responder program in Australia; Resuscitation; 49: 143 - 50.
- 69: Smith KL., McNeil JJ.(2002): Emergency Medical Response Steering Committee : Cardiac arrests treated by ambulance paramedics and fire fighters; Med Journal Australia; 177: 305 - 309.
- 70: Statistisches Bundesamt: www.destatis.de, 25.05.2004.
- 71: Valenzuela TD., Roe DJ., Nichol G., Clark LL., Spaite DW., Hardman RG. (2000): Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos; N Engl J Med; 343: 1206 - 1209.
- 72: Weimer K. (2002): Überlebensraten bei Herz-Kreislaufstillstand im Rettungsbereich München-eine Analyse nach dem Utstein-Style. Würzburg (unveröffentlichtes Skript)
- 73: Westermeier H.: Information der Berufsfeuerwehr München, (unveröffentlichtes Skript)
- 74: Yasuyuki H. et al (2003): an analysis of time factors in out-of-hospital cardiac arrest in Osaka Prefecture; Resuscitation; 53: 121 - 125.
- 75: Ziegenfuß T. (1997): Checkliste Rettungsmedizin, Thieme Verlag: 12 - 18.

9.2 OPC-Protokoll des Interviews

Datenprotokoll ORCA-Studie - Folgedaten

Stadt: Brugge Mainz München Hamburg Patient #:

Zugrundeliegende Herzerkrankung: KHK
 Hypertrophe Kardiomyopathie
 Dilatative Kardiomyopathie
 primär elektrische Störung
 Sonstige: _____

Ursache Herz-Kreislaufstillstand: gesicherter Myokardinfarkt
 primär kardialer Stillstand, MI nicht gesichert
 Sonstige: _____

Krankenhausentlassung? ja --> Entlassungsziel: nach Hause, bzw. Aufenthaltsort vor dem Ereignis
 Rehabilitation
 Pflegeheim
 Sonstige: _____

nein --> Todestag: Tag Mon. J.

Gewicht _____ (kg)

Glasgow-Pittsburgh Cerebral Performance Category zum Entlassungszeitpunkt:

1. gute cerebrale Leistungsfähigkeit: wach, lebhaft, arbeitsfähig; fähig normales Leben zu führen; leichtes psychisches oder neurologisches Defizit ohne signifikante Beeinträchtigung der geistigen oder körperlichen Funktionen möglich (milde Dysphasie, nichtbeeinträchtigende Hemiparese, geringfügige Hirnnervenfunktionsstörung).
2. mäßige cerebrale Beeinträchtigung: wach; ausreichende cerebrale Leistung für die Aktivitäten des täglichen Lebens (Anziehen, Nahrungszubereitung, Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel) und für Teilzeitarbeit; Hemiplegie, Krampfleiden, Ataxie, Sprach-, Gedächtnis- sowie mentale Störungen möglich.
3. schwere cerebrale Beeinträchtigung: wach; aufgrund der beeinträchtigten Hirnfunktion auf die Hilfe Anderer angewiesen (Pflegeheim oder häusl. Pflege); Wahrnehmung beeinträchtigt; mögliche cerebrale Störungen sind z.B. gefährliche Pat. mit schweren Gedächtnisstörungen oder Demenz bis hin zur Paralyse mit Kommunikation über Augenkontakt oder ein Locked-in Syndrom)
4. Koma, apallisch; keine Wahrnehmung; keine verbalen oder psychologischen Interaktionen mit der Umgebung möglich.
5. Hirntod, Biologischer Tod

Glasgow-Pittsburgh Overall Performance Category zum Entlassungszeitpunkt:

1. gute Gesamtleistungsfähigkeit: gesund, lebhaft, fähig normales Leben zu führen; CPC 1 mit keiner oder nur leichter nicht-cerebraler Organbeeinträchtigung.
2. mässige Gesamtleistungsfähigkeit: CPC 2 und / oder mässige nicht-cerebrale Organbeeinträchtigung; fähig zur Vermichtung der Aktivitäten des alltäglichen Lebens (Anziehen, Nahrungszubereitung, etc.); eingeschränkt arbeitsfähig (Teilzeitarbeit).
3. schwere Beeinträchtigung der Gesamtleistungsfähigkeit: CPC 3 und / oder schwere Beeinträchtigung nicht-cerebraler Organfunktion; auf die tägliche Hilfe Anderer angewiesen.
4. Koma, apallisch; keine Wahrnehmung; keine verbalen oder psychologischen Interaktionen mit der Umgebung möglich.
5. Hirntod, Biologischer Tod

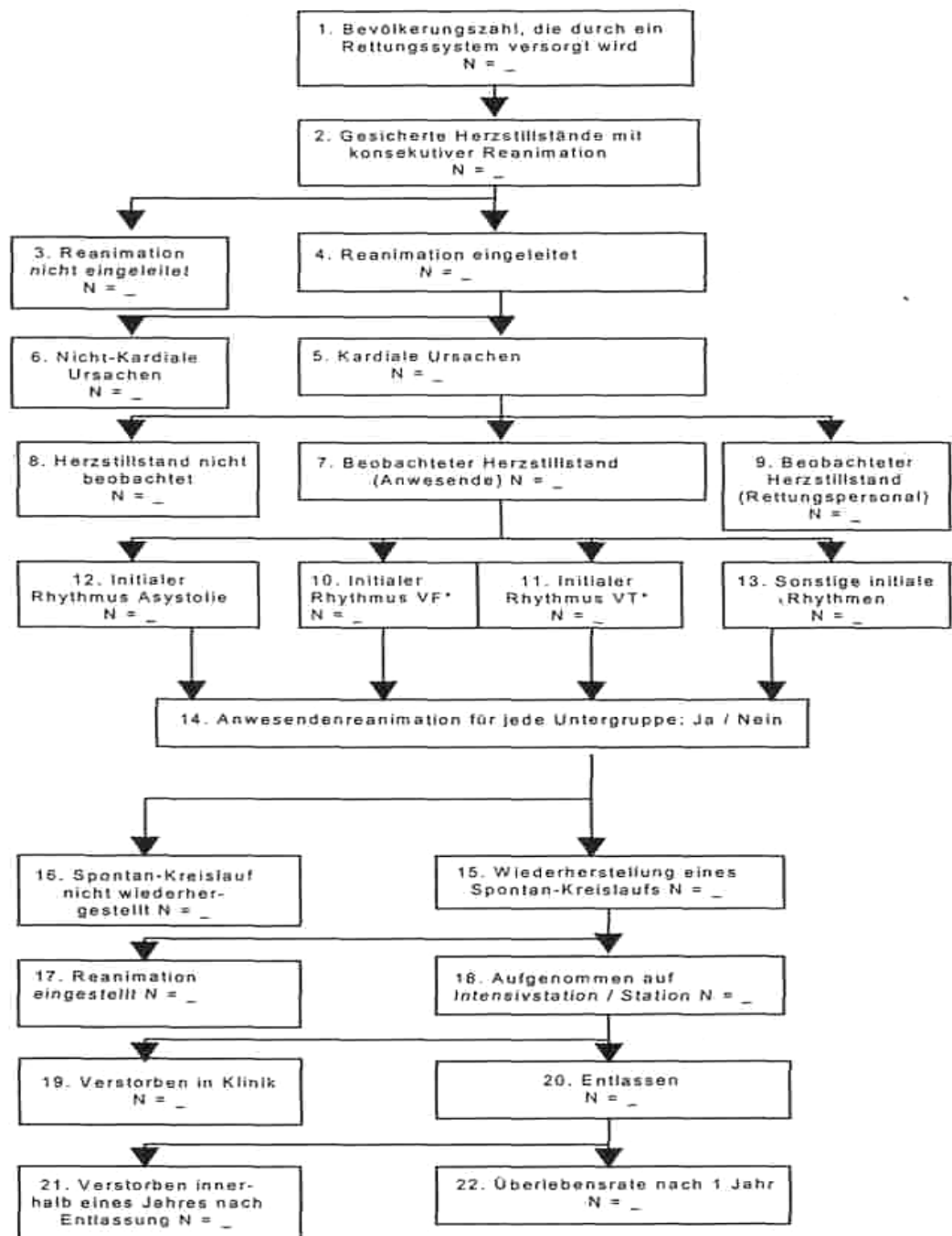
Unterschrift: _____

Datum: Tag Mon. J.

9.3 Todesursachenstatistik des Jahres 2003

ICD-10 Pos. Nr.	Todesursache	Gestorbene insgesamt	
		Anzahl	Anteil an insgesamt in %
I 25	Chronische ischämische Herzkrankheit	92 775	11,2
I 21	Akuter Myokardinfarkt	65 228	7,9
I 50	Herzinsuffizienz	56 799	6,8
I 64	Schlaganfall, nicht als Blutung oder Infarkt bezeichnet	40 671	4,9
C 34	Bösartige Neubildung der Bronchien und der Lunge	38 525	4,6
C 18	Bösartige Neubildung des Dickdarmes	19 950	2,4
C 50	Bösartige Neubildung der Brustdrüse [Mama]	17 737	2,1
J 44	Sonstige chronische obstruktive Lungenkrankheit	17 062	2,1
J 18	Pneumonie, Erreger nicht näher bezeichnet	16 900	2,0
E 14	Nicht näher bezeichneter Diabetes mellitus	15 145	1,8

9.4 Utstein-Style



10 Abbildungsverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1: Überlebensrate nach Zeit (nach De Maio).....	7
Abbildung 2: Altersverteilung gesamt.....	17
Abbildung 3: Jahreszeitliche Verteilung der Reanimationen 2000 und 2001	19
Abbildung 4: Zeitliche Verteilung 2000 und 2001.....	20

Graphiken

Graphik 1: Utstein-Style der First-Responder 2001	26
Graphik 2: Utstein-Style nach Genese 2000	29
Graphik 3: Utstein-Style nach Genese 2001	29
Graphik 4: Utstein-Style nach Rhythmus 2000.....	31
Graphik 5: Utstein-Style nach Rhythmus 2001.....	32

Tabellen

Tabelle 1: Medianes Alter.....	17
Tabelle 2: Geschlechterverteilung 2000 und 2001.....	18
Tabelle 3: Zielkrankenhäuser 2000 und 2001.....	21
Tabelle 4: Anfahrtszeiten der Rettungsmittel 2000 und 2001 (in Minuten)	22
Tabelle 5: Übersicht Einsatzkräfte am Notfallort.....	23
Tabelle 6: AED Einsatz.....	24
Tabelle 7: FR- Einsätze.....	25
Tabelle 8: Ursachen der Reanimationen.....	27
Tabelle 9: Übersicht der Reanimationen nach einem Trauma	28
Tabelle 10: Analyse nach Primär-Rhythmus.....	30
Tabelle 11: Reanimationen Gesamt.....	33
Tabelle 12: Outcome- Analyse Gesamt	34
Tabelle 13: Outcome 2000	36
Tabelle 14: Outcome 2001	38
Tabelle 15: Multivariate Analyse (gesamt)	39

Tabelle 16: Multivariate Analyse 2000.....	40
Tabelle 17: Multivariate Analyse 2001.....	41
Tabelle 18: Internationaler Vergleich der Überlebensraten nach Atwood	44
Tabelle 19: Multivariate Analyse 2001.....	51

11 Abkürzungsverzeichnis

?	unbekannt
AED	automatisierter externer Defibrillator
Asy	Asystolie
BewPers	bewusstlose Person
BFM	Berufsfeuerwehr München
DIVI	Deutsche interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv - und Notfallmedizin
E	entlassen
EKG	Elektrokardiographie
Ex	Exitus
FR	First-Responder
HLF	Hilfeleistungs - Löschgruppenfahrzeug
KF	Kammerflimmern
KHS	Krankenhaus
NA	Notarzt
NAW	Notarztwagen
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug
OPC	Overall Performance Category
RD	Rettungsdienst
Rea	Gesamtanzahl der Reanimationen
ROSC	Return of spontaneous Circulation
RTW	Rettungswagen
T	verstorben
TÜ	Tertiärüberleber

12 Danksagung

Bedanken möchte ich mich bei Prof. Dr. Mutschler für die Überlassung des Themas, sowie bei Herrn Priv. Doz. Dr. Karl-Georg Kanz für die Betreuung der Arbeit.

Des Weiteren erwähnt sei die Berufsfeuerwehr München, ohne deren Daten die Arbeit nicht möglich gewesen wäre. Im Besonderen möchte ich Herrn Oberbranddirektor Hölzl Dank sagen, der sich stets die Zeit genommen hat, um organisatorische Probleme zu besprechen und zu bewältigen, ebenso bei Herrn Westermeier, der mir stets bei der Bearbeitung der Daten geholfen hat.

Für die Datenerhebung der entlassenen Patienten möchte ich mich bei den jeweiligen leitenden Notärzten und allen beteiligten Personen bedanken, die sich die Zeit genommen haben, mit mir das teilweise sehr mühevoll Suchen der Patienten zu meistern. Außerdem gebührt ein großer Dank den Mitarbeitern im Einwohnermeldeamt, die mich tatkräftig unterstützt haben.

Ein weiterer großer Dank gilt Herrn Dr. Rolf Lefering, vom Institut für Forschung in der Operativen Medizin an der Universität Witten / Herdecke, für die Hilfe bei der statistischen Auswertung.

Zum Schluss möchte ich mich bei meiner Schwester Katharina bedanken, die mir immer mit Lösungsvorschlägen bei Problemen zur Methode und Formatierung zur Seite stand. Abschließender Dank für stundenlanges Korrekturlesen an Sie und an meine Freundin und Kollegin Dr. Claudia Schreiber.

13 Lebenslauf

Ich wurde am 04.06.1978 als Tochter von Monika Schönberger, geborene Blenz (zytologisch-technische Assistentin), und Dr. Günther Schönberger, (Arzt für Allgemeinmedizin), in München geboren.

1984 bis 1988 besuchte ich die Grundschule in Gauting, 1988 trat ich auf das Otto-von-Taube Gymnasium über und legte dort 1997 mein Abitur ab.

Von September 1997 bis September 1998 absolvierte ich ein freiwillig soziales Jahr in einer allgemeinchirurgischen Station im Krankenhaus Starnberg.

Bevor ich im November 1999 das Studium der Humanmedizin an der LMU München aufnahm, war ich von 1998-1999 Auszubildende zur Rettungsassistentin in Regensburg. Das praktische Jahr im Rahmen der Ausbildung absolvierte ich während des Studiums auf der Lehrrettungswache der Malteser in Gröbenzell.

Famulaturen:

02/02: Pädiatrie im Krankenhaus Starnberg;

02-03/03: Chirurgie im Sacred Heart Hospital Abeokuta, Nigeria;

08-09/03: Allgemeinmedizin in der Praxis Dr. Schönberger in Grünwald;

09-10/03: Kardiologie im Städtischen Krankenhaus München-Bogenhausen;

Praktisches Jahr:

10/ 04-02/05: Anästhesiologisches Institut der LMU München;

02/05-04/05: Internistische Intensivstation im Städtischen Krankenhaus Harlaching;

04/05-06/05: Innere Medizin im Queen Mary Hospital, Hongkong;

06/05-09/05: Chirurgie im Gachon Medical Center, Incheon, Südkorea;

Nachdem ich mein Physikum im August 2001 und mein erstes Staatsexamen im August 2002 bestand, legte ich das 2.Staatsexamen im August 2004 ab.

Am 29.11.2005 beendete ich mein Studium der Medizin mit dem 3.Staatsexamen und am 05.12.2005 wurde mir die Approbation zur Ärztin erteilt.

Im Februar 2006 begann ich die Weiterbildung zur Fachärztin für Allgemeinmedizin in der Visceral - Chirurgie der Privatklinik Josephinum, diese setzte ich seit März 2007 in der kardiologischen Abteilung der Privatklinik Josephinum fort.

Weitere Tätigkeiten:

Sanitätsausbilderin der Freiwilligen Feuerwehr Unterbrunn;

Erste Hilfe Kurse für Studenten im Auftrag der ANR;

Ehrenamtliche Rettungsassistentin der Malteser Gröbenzell;

Dozentin der Paracelsus Schule München;

München, den 23. Mai 2007