

Aus der Klinik für Anästhesiologie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.-Prof. Dr. B. Pannen

**Reanimationsdienst der Klinik für Anästhesiologie:
Systematische Erfassung und Auswertung der Reanimationen
im Bereich der operativen Kliniken des Universitätsklinikums
Düsseldorf im Zeitraum von Januar 2011 bis April 2012**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Dennis Pogatzki
(2014)

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez. Univ.-Prof. Dr. med. Joachim Windolf

Dekan

Erstgutachter: apl. Prof. Dr. med. Kienbaum

Zweitgutachter: Prof. Dr. med. Flohé

Meinen Eltern

I. Zusammenfassung

Am Universitätsklinikum Düsseldorf (UKD) werden Patienten aller operativen Kliniken bei einem vermuteten Herz-Kreislaufstillstand durch den Reanimationsdienst der Klinik für Anästhesiologie mitbetreut. Da diese Einsätze bisher nicht ausgewertet wurden ist die Etablierung einer systematischen Erfassung und Auswertung der Reanimationen im Bereich der operativen Kliniken Ziel dieser Untersuchung. In einem zweiten Schritt werden dann Optimierungsmaßnahmen zur Verbesserung des Reanimationsergebnisses abgeleitet.

Methodik: Klinisch erhobene Routinedaten aller Reanimationen mit Beteiligung des Reanimationsdienstes der Klinik für Anästhesiologie wurden im Zeitraum von Januar 2011 bis April 2012 prospektiv und anonymisiert im Deutschen Reanimationsregister der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin erfasst. Hierfür wurde zunächst das validierte Datenprotokoll des Reanimationsregisters zur systematischen Dokumentation relevanter Daten der klinischen Erst- und Weiterversorgung vorgestellt und eingeführt. Nach Eingabe der Reanimationsdaten in das zentrale Register erfolgte die erste Auswertung über eine integrierte Funktion der Website, welche die wesentlichen strukturellen und medizinischen Aspekte darstellt und mit den Gesamtkollektivdaten des Registers vergleicht. Zusätzlich wurden die UKD Daten hinsichtlich demographischer, organisatorischer und weitergehender medizinischer Faktoren ausgewertet.

Ergebnisse: Achtunddreißig Patienten im mittleren Alter von 69 Jahren ($\sigma=13$) wurden in die Untersuchung eingeschlossen. Durchschnittlich waren dies 2,4 erfasste Fälle pro Monat, welche sich gleichmäßig auf Kernarbeitszeit und Dienstbereitschaft verteilen. Dreiviertel der Reanimationen erfolgte auf den Normalstationen. Dabei wurde als führende Ursache des Herz-Kreislaufstillstands in mehr als der Hälfte der Fälle eine kardiale Genese vermutet. In Bezug auf den operativen Status waren 63 Prozent dieser Patienten im Rahmen ihres Aufenthaltes zuvor operiert worden, wovon allerdings nur acht Prozent den Kreislaufstillstand am ersten oder zweiten postoperativen Tag erlitten. Ein Viertel der reanimationspflichtigen Patienten wurde in der Klinik für Allgemeiner-, Viszeral- und Kinderchirurgie behandelt, wohingegen sich die restlichen Patienten relativ gleichmäßig auf alle anderen operativen Kliniken verteilen. Auffällig war auch, dass bei fast 20 Prozent der Reanimationen keine adäquaten Wiederbelebungsmaßnahmen durch die Ersthelfer durchgeführt und in lediglich 29 Prozent ein flächendeckend verfügbarer Automatischer Externer Defibrillator vor Eintreffen des Reanimationsdienstes genutzt wurde.

Insgesamt konnten 63 Prozent der Patienten primär stabilisiert und 21 Prozent aus dem Krankenhaus entlassen werden. Dabei unterscheiden sich diese guten Ergebnisse nicht signifikant von denen des Reanimationsregisterkollektivs und den aus der Literatur zu erwartenden Ergebnissen.

Interpretation: Der bisherige Einsatz des Reanimationsdienstes scheint effizient gestaltet. Es ergibt sich auf Basis der erhobenen Daten kein akuter Handlungsbedarf bezüglich personeller oder organisatorischer Maßnahmen. Zur Optimierung der Erstversorgung vor Eintreffen des Reanimationsteams auf den Stationen schlagen wir die regelmäßige Durchführung eines gemeinsamen Trainings aller potenziell beteiligten Mitarbeiter vor.

II. Abkürzungsverzeichnis

ACLS	<i>Advanced cardiac life support</i>
AED	Automatisierter externer Defibrillator
CPR	Kardiopulmonale Reanimation
ERC	European Resuscitation Council
HLW	Herz-Lungen-Wiederbelebung
ILCOR	International Liaison Committee on Resuscitation
IMC	<i>Intermediate Care</i>
KF	Kammerflimmern
MET	<i>Medical emergency team</i>
NRCPR	National Registry for Cardiopulmonary Resuscitation
PEA	Pulslose elektrische Aktivität
ROSC	<i>Return of spontaneous circulation</i>
UKD	Universitätsklinikum Düsseldorf

III. Inhaltsverzeichnis

I. Zusammenfassung	
II. Abkürzungsverzeichnis	
III. Inhaltsverzeichnis	
1 Einleitung.....	1
2 Material und Methoden	4
2.1 Ein- und Ausschlusskriterien	4
2.2 Reanimationsdienst	4
2.3 Datenerfassung und Datenschutz	5
2.3.1 Erstversorgung.....	6
2.3.2 Weiterversorgung.....	9
2.4 Methodik und Auswertung	12
2.5 Statistik.....	13
3 Ergebnisse.....	14
3.1 Patientenkollektiv.....	14
3.1.1 Geschlecht	14
3.1.2 Alter.....	15
3.2 Strukturelle Daten der Reanimation.....	15
3.2.1 Zeitliche Verteilung.....	15
3.2.2 Verteilung auf behandelnde Kliniken.....	17
3.2.3 Ort des Kreislaufstillstandes.....	17
3.3 Daten im direkten Zusammenhang mit der Reanimation.....	20
3.3.1 ROSC.....	20
3.3.2 Auffindesituation	21
3.3.3 Erstbefund EKG	21
3.3.4 Erstbefund Atmung	23
3.3.5 Qualität der Ersthelfermaßnahmen	23
3.3.6 Verwendung eines Automatisierten externen Defibrillators.....	23
3.3.7 Durchgeführte Maßnahmen	24
3.3.8 Auftretende Komplikationen	24
3.3.9 Vermutete Ursache	25

3.3.10 Operativer Status	25
3.3.11 Verteilung nach postoperativen Tag.....	26
3.4 Weiterversorgung	27
3.4.1 Aufnahmeeinrichtung	27
3.4.2 Klinischer Verlauf	28
3.4.3 Überlebensverlauf	28
3.4.4 Krankenhausüberleben nach Alter	29
3.4.5 Krankenhausüberleben nach vermuteter Ursache	30
3.4.6 Krankenhausüberleben nach initialem Rhythmus	30
4 Diskussion	32
4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse	32
4.2 Studiendesign.....	32
4.3 Demographische Daten	33
4.4 Behandlungsergebnis	34
4.4.1 ROSC.....	34
4.4.2 Krankenhausüberleben	36
4.5 Mögliche Konsequenzen für das UKD	39
4.5.1 Organisatorische Aspekte	40
4.5.2 Medizinische und personelle Aspekte	41
4.5.3 Medical Emergency Team – Ein Ausblick	43
4.6 Limitationen	44
Literatur	45
Eidesstattliche Versicherung	

1 Einleitung

Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems sind in der westlichen Welt noch vor den Krebsleiden die häufigste Todesursache [1]. Dabei wird in Europa und Nordamerika der plötzliche Herztod mit einem Anteil von 50-100 pro 100.000 Einwohner beschrieben [2]. In Deutschland sind dies etwa 100.000 Menschen pro Jahr [3]. Das sich hieraus ergebende Kollektiv präklinisch reanimierter Patienten wurde hinsichtlich der Überlebensraten in verschiedenen Studien detailliert untersucht. Dabei wird als harter „Qualitätsendpunkt“ eine Rate für Krankenhausentlassung um 15 Prozent berichtet [4, 5].

Für den Bereich der innerklinischen kardiopulmonalen Reanimation (CPR) wird der Anteil der im Krankenhaus reanimierten Patienten mit 0,1 bis 0,5 Prozent aller Behandlungen angegeben [6]. Trotz der damit verbundenen Fallzahlen existieren bislang jedoch nur wenige Untersuchungen zur CPR in deutschen Kliniken [7, 8]. Bekannt ist, dass der Ort des innerklinischen Kreislaufstillstandes sowie die vorangehend verwendete Monitorüberwachung erwartungsgemäß einen Einfluss auf das Überleben haben [9, 10]. Überraschend erscheint auch, dass das Überleben von Patienten nach innerklinischer kardiopulmonaler Wiederbelebung im Zeitraum von 1992 bis 2005 auf den ersten Blick unverändert ist [11]. Lediglich eine kürzlich publizierte Studie konnte erstmalig eine Verbesserung des Krankenhausüberlebens nachweisen [12].

Grundsätzlich kann das Reanimationsergebnis durch strukturiertes Training des Reanimationsteams verbessert werden [13]. Präventiv wäre es darüber hinaus wünschenswert, innerklinische Risikokonstellationen für das Eintreten eines Herz-Kreislaufstillstandes zu identifizieren [14].

Am Universitätsklinikum Düsseldorf (UKD) wird für den Bereich der operativen Kliniken ein so genannter Reanimationsdienst von MitarbeiterInnen der Klinik für Anästhesiologie besetzt. Dieser unterstützt nach Alarmierung das Behandlungsteam vor Ort bei der Durchführung der CPR und führt im Anschluss den Transport des Patienten auf die Intensivstation oder einen anderen weiterver sorgenden Funktionsbereich durch. Bislang wurden diese Einsätze nicht systematisch erfasst und ausgewertet, so dass keinerlei Aussagen über die zugrun-

de liegenden Ursachen der Alarmierung sowie den Behandlungsergebnissen gemacht werden konnten.

Für eine strukturierte Analyse und Vergleichbarkeit von Reanimationsereignissen bedarf es einer einheitlichen Definition. Dieses Ziel verfolgte 1990 die Utstein Konferenz, welche in der Utstein Abtei in Norwegen abgehalten wurde. Das dabei erarbeitete *Utstein-Style-Protokoll* ermöglichte die einheitliche Dokumentation und Vergleichbarkeit von Reanimationen [15]. Außerdem sollte durch die Einhaltung standardisierter Reanimationsprotokolle das Reanimationsergebnis dieser Patienten verbessert werden. Evidenzbasierten Leitlinien für die kardiopulmonale Reanimation wurden von *ILCOR* (International Liaison Committee on Resuscitation) und *ERC* (European Resuscitation Council) erstmalig 2000 gemeinschaftlich veröffentlicht [16] und im Verlauf überarbeitet. Aktuell gelten die ERC Leitlinien aus dem Jahr 2010 [17].

Trotz dieser genauen Behandlungsempfehlungen stellt sich die Frage, ob in einem Krankenhaus der Maximalversorgung Besonderheiten bezüglich des Patientenkollektivs oder organisatorischer Abläufe existieren, die in den Leitlinien nicht ausreichend berücksichtigt werden.

Basierend auf dem *Utstein-Style-Protokoll* hat die deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin bereits im Jahr 2003 einen Datensatz entwickelt, der die strukturierte Erfassung und systematische Auswertung von Reanimationen ermöglicht. Dieser gliederte sich in die Versorgungsabschnitte Erstversorgung, klinische Weiterversorgung und Langzeitverlauf und wurde in ersten Pilotprojekten getestet [18]. Im Jahr 2007 erfolgte dann im Rahmen des Deutschen Anästhesiecongress (DAC) die offizielle Einführung des Deutschen Reanimationsregisters [19]. Dieses Register stellt allen Teilnehmern eine internetbasierte Datenbank zur Verfügung, die den Vergleich von Strukturen, Prozessen und Ergebnissen nach prä- und innerklinischen Reanimationen ermöglicht [20].

Ziel dieser Arbeit ist somit die klinikspezifische und systematische Erfassung und Analyse der Einsätze des Reanimationsteams der Klinik für Anästhesiologie am Universitätsklinikum Düsseldorf mit Hilfe des Reanimationsregisters. Neben allgemeinen Aussagen zu Häufigkeiten und klinischem Verlauf nach Re-

animation lassen sich so gegebenenfalls Faktoren identifizieren, welche mit einem hohen Risiko für das Auftreten eines innerklinischen Kreislaufstillstands einhergehen. Möglicherweise könnten diese Daten dann auch Grundlage für die Allokation von Ressourcen, wie zum Beispiel einer intensivmedizinischen Behandlungsempfehlung, sein. Gleichzeitig könnten Optimierungsvorschläge in Hinblick auf organisatorische oder medizinische Abläufe mit Daten abgesichert werden.

2 Material und Methoden

Im Folgenden sollen zunächst die Auswahlkriterien für die verwendete Stichprobe vorgestellt werden (2.1), bevor im Anschluss Einzelheiten des Reanimationsdienstes vor Ort (2.2.), Details der vorgenommenen Datenerfassung (2.3) sowie die verwendeten Methoden zur Datenaufbereitung und –auswertung erklärt werden (2.4. bzw. 2.5).

2.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Alle Patienten, welche vom anästhesiologischen Reanimationsdienst im Beobachtungszeitraum von Januar 2011 bis April 2012 behandelt worden sind, wurden in die Studie eingeschlossen. Erfasst wurden dabei lediglich „tatsächliche Reanimationen“, welche laut Utstein Empfehlung wie folgt definiert sind:

„Die kardiopulmonale Reanimation ist diejenige Behandlung, die das Sistieren der kardialen mechanischen Aktivität wiederherstellt, wobei letztere durch Abwesenheit eines Pulsschlags, einer Reaktionsfähigkeit und durch Apnoe oder frustran-agonale Atmung bestimmt wird“ [15].

Die Versorgung von Patienten durch das Reanimationsteam fand in den Bereichen Normalstation, Aufwachraum, Notaufnahme / Ambulanzen und den chirurgischen Überwachungsstationen (IMC) statt.

2.2 Reanimationsdienst

Der für den Bereich der operativen Kliniken am Universitätsklinikum Düsseldorf zuständige Reanimationsdienst wird von der Klinik für Anästhesiologie sichergestellt. Die personelle Mindestbesetzung besteht dabei aus zwei Ärzten, von denen mindestens einer als Facharzt für Anästhesiologie qualifiziert ist und einer Anästhesiepflegekraft, beziehungsweise einem Rettungsassistenten der Intensivstation.

Die Alarmierung erfolgt über ein akustisches Signal der Personensuchempfänger und der Anzeige des Notfallortes. Dieser Alarm wird durch die Telefonzentrale nach Eingang der Benachrichtigung über eine einheitliche Notrufnummer

ausgelöst. Nach Eintreffen am Notfallort unterstützt das Team die laufende Behandlung nach ERC Richtlinien und begleitet den sich der Behandlung anschließenden Transport des Patienten auf die Intensivstation oder einem anderen weiterversorgenden Funktionsbereich.

2.3 Datenerfassung und Datenschutz

Im Anschluss an die erfolgte Patientenversorgung wurden die Einsätze zur prospektiven Analyse von einem ärztlichen Mitarbeiter des beteiligten Reanimationsteams anonymisiert festgehalten. In Zusammenhang mit dieser Doktorarbeit ist zur Datenerfassung das Standardprotokoll des Deutschen Reanimationsregisters in der Version 1.6 an der Klinik für Anästhesiologie vorgestellt und eingeführt worden [19]. Ein Datenschutzrechtliches Gutachten der Kanzlei Ulsenheimer – Friedrich zum Deutschen Reanimationsregister schätzt dieses als unbedenklich ein, da ausschließlich mit anonymisierten Daten gearbeitet wird und kein Personenbezug hergestellt werden kann (www.reanimationsregister.de).

Das verwendete Protokoll hat einen Umfang von drei DIN A3 Seiten und gliedert sich in die Abschnitte „Erstversorgung“, „Weiterversorgung“ (innerhalb der ersten 24 Stunden) und „Langzeitverlauf“ (nach einem Jahr), wobei für die Studie nur die Abschnitte „Erstversorgung“ und „Weiterversorgung“ genutzt wurden. Die abschließende Eingabe der Informationen in die Server-Datenbank findet internetbasiert und ebenfalls anonymisiert über eine entsprechende Maske der Website statt.

Für eine differenziertere Auswertung der Daten wurden zusätzlich zum Reanimationsregisterprotokoll Informationen über die primär behandelnde Fachabteilung, eine gegebenenfalls im Rahmen des stationären Aufenthaltes erfolgte Operation, sowie deren Zeitpunkt anonymisiert in einer Excel-Tabelle miterfasst.

Im Folgenden werden die einzelnen Seiten des Protokolls (Abbildungen 1-4) und die, für die Studie besonders relevanten, Items dargestellt und erläutert.

2.3.1 Erstversorgung

1. Einsatzzeiten

Sofern es sich um einen beobachteten oder zumindest einen Kreislaufstillstand unter Monitoring handelt, wird der genaue Zeitpunkt des Kollapses miterfasst. So werden unter anderem Angaben zum therapiefreien Zeitintervall möglich. Des Weiteren können sämtliche zur Logistik des Einsatzes gehörenden Zeitpunkte minutengenau dokumentiert werden.

2. Einsatzort

Da im Reanimationsregister prä- und innerklinische Wiederbelebungen gespeichert werden, sind Ortsangaben aus beiden Bereichen möglich. Für die Klinik ist so eine Differenzierung zwischen Patienten der Normalstationen und denen der Intensiv- und Überwachungsstationen gewährleistet.

3. Erstbefunde

Unter diesem Punkt werden die vom Reanimationsteam erhobenen Befunde in Hinblick auf das initiale EKG und Atemmuster dokumentiert.

4. Kernmaßnahmen und Ablauf

Zeitpunkt oder Reihenfolge der erfolgten Reanimationsmaßnahmen wie Start der Herz-Lungen-Wiederbelebung (HLW) oder Defibrillation können so genau erfasst werden. Außerdem kann festgehalten werden, durch welche Personalgruppe die Tätigkeit erstmalig durchgeführt wurde.

5. Weitere Maßnahmen

Dieser Teil des Protokolls erlaubt eine Dokumentation hinsichtlich applizierter Medikamente oder weiterer Maßnahmen, welche die reinen Basismaßnahmen übersteigen.

6. Übergabe

Befund in Hinblick auf Bewusstsein, Atmung und Herztätigkeit zum Zeitpunkt der Übergabe des Patienten, beispielsweise auf der Intensivstation.

Erstversorgung

entspricht DGAJ-Datensatz Erstversorgung (01/2008)

Einsatz-Datum		Standort-Kennung		Protokoll-Nummer		Geburts-Datum		☐ w ☐ m
1. Patienten-Identifikation				2. Patienten-Identifikation				

Einsatzzeiten

	Kollaps-Zeitpunkt	Notruf		
	First Responder/ Pflegerkraft	RTW / Fachpflege	Notarzt / Arzt	
Alarm				
Ausgerückt				
Eintreffen E-Ort				
Eintreffen bei Pat. ○ nicht erfasst				
Transport				
Klinik				

Einsatzortbeschreibung

☐ Reanimation außerhalb des Krankenhauses Postleitzahl ☐ Wohnung ☐ Altenheim ☐ Arbeitsplatz ☐ Arztpraxis ☐ Straße ☐ Öffentlicher Raum ☐ Krankenhaus ☐ Massenanlage ☐ Sonstige	☐ Reanimation innerhalb des Krankenhauses Klinik-Code ☐ Normal Station ☐ Intermed. Care ☐ Intensivstation ☐ Notaufnahme ☐ OP ☐ Aufwachraum ☐ Funktionsbereich ☐ Gelände ☐ Sonstige ☐
---	---

Bemerkungen

[illegible]

Erstbefunde

AED-Schockfreigabe	☐ Ja / Laie ☐ Nein	☐ Ja / RD ☐ nicht bekannt
EKG	☐ Asystolie ☐ PEA / EMD ☐ Kammerflimmern	☐ nicht beurteilbar ☐ breite CRS-Tachykardie ☐ schmale CRS-Tachykardie
Atmung	☐ unauffällig ☐ Dyspnoe ☐ Zyanose ☐ Spastik	☐ Rasselgeräusche ☐ Stridor ☐ Atemwegsverl. ☐ Schnappatmung
Blutzucker	☐ (mg/dl) ☐ (mmol/l)	Temperatur (°C)

Kernmaßnahmen und Ablauf

	Leite	First Resp.	RTW / Fachpflege	Notarzt / Arzt	Zeitpunkt oder Reihenfolge
Kollaps beobachtet	☐	☐	☐	☐	
HLW Start	☐	☐	☐	☐	
1. Defibrillation	☐	☐	☐	☐	
Intubation	☐	☐	☐	☐	
i.v. Zugang	☐	☐	☐	☐	
Erster Vasopressor	☐	☐	☐	☐	
1. ROSC durch	☐	☐	☐	☐	
☐ niemals ROSC					

Weitere Maßnahmen

Technik	Medikamente
☐ AED	☐ Suprarenin (mg)
☐ ACC-CPR	☐ Vasopressin (I.E.)
☐ Schrittmacher ☐ durch Vorbehandlende ☐ durch eigenes Rettungsmittel ☐ beides (fortlaufend) ☐ nicht klassifiziert	☐ Atropin (mg)
☐ offene CPR	☐ Thrombolytikum
☐ ZVK ☐ durch Vorbehandlende ☐ durch eigenes Rettungsmittel ☐ beides (fortlaufend) ☐ nicht klassifiziert	☐ Lysetherapie Zeitp.
☐ i.o.-Nadel ☐ durch Vorbehandlende ☐ durch eigenes Rettungsmittel ☐ beides (fortlaufend) ☐ nicht klassifiziert	☐ NaBi (ml)
☐ eb-Medikation	☐ Lidocain (mg)
☐ Atemwegszugang ☐ or. Intubation ☐ nas. Intubation ☐ Larynxmaske ☐ Larynxtracheostomie ☐ and. Verfahren	☐ Amiodaron (mg)
☐ aktive Kühlung ☐ Ja, keine Details ☐ Nein ☐ Ja, extern ☐ Ja, Infusion	☐ Analgetikum ☐ durch Vorbehandlende ☐ durch eigenes Rettungsmittel ☐ beides (fortlaufend) ☐ nicht klassifiziert
☐ Feedbacksysteme	☐ Hypnotikum ☐ durch Vorbehandlende ☐ durch eigenes Rettungsmittel ☐ beides (fortlaufend) ☐ nicht klassifiziert
☐ autom. Thoraxkompressionssysteme	☐ Sedativum ☐ durch Vorbehandlende ☐ durch eigenes Rettungsmittel ☐ beides (fortlaufend) ☐ nicht klassifiziert
☐ weitere Technik lt. Codierung	☐ Kolloide Inf. (ml)
	☐ Kristalloide Inf. (ml)
	☐ Hypertone Inf. (ml)

DokuFORM Verlags GmbH · Schloßstraße 4 · 23826 Ratkau · Tel. 0 700 / 36 58 36 76 · Fax 0 45 02 / 30 94 81 · info@dokuform.de · www.dokuform.de · 04/09

Abbildung 1: Reanimationsregisterprotokoll Abschnitt „Erstversorgung“ Seite 1

Erstversorgung

Übergabe	1. Defiauswertung	QM Rettungsdienst
Bewusstsein ☐ analgsediert ☐ bewusstlos ☐ orientiert / normal ☐ nicht beurteilbar ☐ getrübt	Spezifität des 1. erfolgreichen Schocks ☐ PAD ☐ man. Defi RD ☐ AED-First Respon. ☐ AED Arzt ☐ AED RD ☐ man. Defi Arzt	Notarznachforderung ☐ Ja ☐ Nein Telefonanleitung Reanimation ☐ Ja ☐ Nein Maßnahmen Notkompetenz ☐ Intubation ☐ Defibrill. manuell ☐ Ven. Zugang ☐ Medikam. Therapie ☐ Defibrillation AED
EKG ☐ Sinusrhythmus ☐ breite QRS-Tachyk. ☐ Asystolie ☐ absolute Arrhythmie ☐ VES/SVES monoton ☐ Schrittm. Rhythmus ☐ AV-Block II° ☐ VES/SVES polytop ☐ Infarkt EKG ☐ AV-Block III° ☐ Kammerflimmern ☐ nicht beurteilbar ☐ schmale QRS-Tachyk. ☐ PEA/EMD	Art des 1. erfolgreichen Schocks ☐ monophasisch bis 200 Joule ☐ monophasisch ≥ 200 Joule ☐ biphasisch bis 200 Joule ☐ biphasisch ≥ 200 Joule ☐ nicht bekannt	Auswertungsoptionen mit WV Zielklinik: NEF Kennung
Atmung ☐ unauffällig ☐ Rasselgeräusche ☐ Apnoe ☐ Dyspnoe ☐ Stridor ☐ Beatmung ☐ Zyanose ☐ Atemweg verl. ☐ nicht beurteilbar ☐ Spastik ☐ Schnappatmung	Energie 1. erf. Schocks Anzahl Defi-Schocks Code Defihersteller Code Defibrillator 	
GCS (3 - 15) 	Komplikationen Atemweg ☐ Intubation schwierig ☐ Intubation unmöglich Venöser Zugang ☐ Schwierig ☐ nicht möglich Hilfetext für die Einsatzbesonderheiten auf der Rückseite des Protokolls Einsatzbesonderheiten 1. techn. Fehlfunktionen Einsatzbesonderheiten 2. techn. Fehlfunktionen 	Erfassungstatus ☐ vollständig Hz ☐ erfasst Hz ☐ geprüft Hz ☐ freigegeben Hz
Systolischer RR (mmHg) Diastolischer RR (mmHg) 	1. Relevanz 	
Puls (1/min) Atem-Frequenz (1/min) 	2. Relevanz 	
SpO₂ (%) exp. CO₂ 	Zeitpunkt 1. Besonderheit 	
Temperatur (°C) 	Zeitpunkt 2. Besonderheit 	
Primäres Reanimationsergebnis ☐ niemals ROSC = Rea erfolglos ☐ keine weiteren Angaben zum 24 h Überleben ☐ laufende Reanimation ☐ nicht klassifiziert ☐ jemals ROSC ☐ ROSC bei Aufnahme KH oder > 20min. ☐ 24 h Überleben Wenn ROSC: Bitte Kopfzeile der Protokolle Weiterversorgung und Langzeitverlauf ausfüllen!	Ersthelfer / First Responder Qualifikation First Responder/EH ☐ Laie ☐ Laie mit PAD ☐ Med. Ass. Personal ☐ KTW / MZF ☐ Feuerwehr ☐ Sonstige Ersthelfermaßnahmen ☐ keine Maßnahmen ☐ Basic Life Support (BLS) ☐ zusätzlicher AED ☐ nicht bekannt Ersthelfermaßnahmen nur Herzdruckm. ☐ ja ☐ nein ☐ nicht bekannt	
ROSC Zeitpunkt	Todeszeitpunkt nach erfolgloser Reanimation Zeitpunkt	
Vermutete Ursache ☐ kardial ☐ Intoxikation ☐ Stroke ☐ Trauma ☐ ICB / SAB ☐ metabolisch ☐ Ertrinken ☐ SIDS ☐ Sonstige ☐ Hypoxie ☐ Verbluten ☐ nicht bekannt	QM Notarzt Notarzt-Qualifikation ☐ Arzt in Weiterb. ☐ Facharzt ☐ FA spez. Intensivm. ☐ nicht bekannt Notarzt Fachrichtung ☐ Anästhesie ☐ Pädiatrie ☐ Chirurgie ☐ Andere ☐ Innere Medizin ☐ nicht bekannt	
Diagnose: 		
Hauptdiagnose 1. Nebendiagnose 		

www.reanimationsregister.de



Abbildung 2: Reanimationsregisterprotokoll Abschnitt „Erstversorgung“ Seite 2

2.3.2 Weiterversorgung

1. Aufnahmestatus und Diagnosen

Es wird ein differenzierter Aufnahmestatus in Hinblick auf Bewusstsein, Atmung und Kreislaufsituation dokumentiert. Des Weiteren können die wesentlichen Parameter, wie Vitalwerte, Blutzucker und Körperkerntemperatur festgehalten werden.

2. Innerklinische Diagnostik innerhalb von 120 Minuten

Sämtliche erfolgte diagnostische Maßnahmen werden unter diesem Punkt festgehalten. Neben grundlegenden Schritten wie 12-Kanal-EKG und Laborwertbestimmung soll auch die Durchführung einer Koronarangiographie oder Computertomographie angegeben werden.

3. Innerklinische Kausaltherapie innerhalb von 24 Stunden

Maßnahmen die zur dauerhaften Kreislaufstabilisierung durchgeführt wurden, werden unter diesem Punkt erfasst. Hierzu zählen sowohl medikamentöse und mechanische Unterstützungsoptionen, als auch therapeutische wie die Stentimplantation oder ein operativer Eingriff.

4. Entlassung

Sofern ein reanimierter Patient entlassen werden konnte, kann an dieser Stelle im Nachhinein der Zeitpunkt eingetragen werden. Alternativ wird der Zeitpunkt des Todes im Krankenhaus angegeben. Die Dokumentation einer etwaigen Einschränkung der zerebralen Leistungsfähigkeit bei Entlassung ist in mehreren Schweregraden möglich.

Weiterversorgung

entspricht DGA-Dateinsatz Weiterverbreitung (01/2008)

Einsatz-Datum		Standort-Kennung		Protokoll-Nummer		Geburts-Datum		☐ w ☐ m
1. Patienten-Identifikation				2. Patienten-Identifikation				

NEF Kennung (vom NA auszufüllen)

NEF-Kennung							
-------------	--	--	--	--	--	--	--

Aufnahmedaten und Zeiten

Klinikstatus 1. Aufnahme klinik

- ☐ Grund-/Regelversorgung
- ☐ Schwerpunktversorgung
- ☐ Maximalversorgung
- ☐ Rehaklinik
- ☐ nicht bekannt

Aufnahme von

☐ Prälink (vom Notarzt) ☐ weiterverlegter Patient (ext. Klinik)

☐ Klinik (innerklin. Reanimation) ☐ nicht bekannt

Aufnahmeeinrichtung (1. Aufnahmefunktion)

☐ Notaufnahme / Schockraum	☐ Allgemeinstation
☐ OP	☐ Herzkatheterlabor
☐ Intensivstation	☐ IMC

Datum der Aufnahme						
T	T	M	M	J	J	J

Uhrzeit der Aufnahme

nur bei Externverlegung

Weiterverlegung

☐ ja ☐ nicht bekannt

☐ nein

2. Behandlungsklinik Name (externe Verlegung)	
---	--

2. Behandlungsklinik bei Verlegung

☐ Grund-/Regelversorgung	☐ Rehaklinik
☐ Schwerpunktversorgung	☐ nicht bekannt
☐ Maximalversorgung	

Verlegungsziel Weiterverlegung (2. Behandlungsklinik Patientenübergabe)

☐ Notaufnahme	☐ Allgemeinstation
☐ OP	☐ Exitus
☐ Intensivstation	☐ nicht bekannt

Datum der Verlegung (2. Behandlungsklinik)											
T	T	M	M	J	J	J					

Uhrzeit der Verlegung (2. Behandlungsklinik)

Aufnahmestatus und Diagnose (1. Behandlungsklink)

ROSC

☐ ja

☐ nicht bekannt

☐ laufende Reanimation mit mechanischen Hilfsmitteln

☐ laufende Reanimation

Bewusstsein

- ☐ Analgosediert/ Narkose
- ☐ bewusstlos
- ☐ orientiert
- ☐ nicht beurteilbar
- ☐ getrüb

EKG	
☐ Sinusrhythmus	☐ SVES / VES polytop
☐ absolute Arrhythmie	☐ Kammerflimmern
☐ AV-Block II°	☐ pulslose elektrische Aktivität
☐ AV-Block III°	☐ Asystolie
☐ schmale QRS-Tachykardie	☐ Schrittmacher Rhythmus
☐ breite QRS-Tachykardie	☐ Infrä- EKG
☐ SVES / VES monotop	☐ nicht beurteilbar

GCS (3 - 15)

Herzfrequenz (1/min)	Systolischer RR (mmHg)

Alarm frequency (1/min)

--	--	--	--

Sauerstoffsättigung (%)[illegible]

Spontanatmung

☐ ja ☐ nein

exp. CO_2

Butzucker

--	--	--

☐ mg/dl
☐ mmol/l

Körpertemperatur (°C)

Planimationsbedingte Verletzung (Mehrfachauswahl möglich)

- ☐ ja, nicht differenziert
- ☐ Sternumfraktur
- ☐ Rippenfrakturen < 3
- ☐ Rippenfrakturen ≥ 3
- ☐ Organverletzung intrathorakal
- ☐ Organverletzung abdominal
- ☐ Tracheaverletzung

Diagnose

Ursache Kreislaufstillstand

☐ kardial	☐ SIDS
☐ Trauma	☐ Verbluten
☐ Ertrinken	☐ Stroke
☐ Hypoxie	☐ metabolisch
☐ Intoxikation	☐ Sonstiges
☐ ICB / SAB	☐ nicht bekannt

Hauptdiagnose	1. Nebendiagnose

Doku FORM Verlag GmbH · Schloßstraße 4 · 23626 Radekau · Tel. 0 700 / 36 58 36 76 · Fax 0 45 02 / 30 94 81 · info@dokuform.de · www.dokuform.de · 04/09

ACHTUNG: Vor Ausfüllen Trennblatt entfernen!

Abbildung 3: Reanimationsregisterprotokoll Abschnitt „Weiterversorgung“ Seite 1

Weiterversorgung

Innerklinische Diagnostik innerhalb von 120 min

12-Kanal-EKG

- ☐ ja ☐ nein
☐ ja und relevant ☐ nicht klassifiziert

Röntgen Thorax

- ☐ ja ☐ nein
☐ ja und relevant ☐ nicht klassifiziert

Sonografie

- ☐ ja ☐ nein
☐ ja und relevant ☐ nicht klassifiziert

TEE / TTE

- ☐ ja ☐ nein
☐ ja und relevant ☐ nicht klassifiziert

Labor

- ☐ ja ☐ nein
☐ ja und relevant ☐ nicht klassifiziert

Troponin

- ☐ ja ☐ nein
☐ ja und relevant ☐ nicht klassifiziert

BGA

- ☐ ja ☐ nein
☐ ja und relevant ☐ nicht klassifiziert

Koronarangiographie

- ☐ ja ☐ nein
☐ ja und relevant ☐ nicht klassifiziert

Gastroskopie

- ☐ ja ☐ nein
☐ ja und relevant ☐ nicht klassifiziert

Spiral-CT

- ☐ ja ☐ nein ☐ Technik nicht verfügbar
☐ ja und relevant ☐ nicht klassifiziert

Kommentar:

Innerklinische Kausaltherapie innerhalb von 24 h

Kreislaufstabilisierung notwendig und durchgeführt mit

- ☐ Volumentherapie ☐ Lyse bei Lungenembolie
☐ Vasopressor ☐ PTCA
☐ positiv inotrope Substanz ☐ Stentimplantation
☐ IABP ☐ HLM zur Kreislaufstabilisierung
☐ Schrittmacher ☐ Herzchirurgischer Eingriff
☐ Lyse bei Myokardinfarkt ☐ nicht bekannt

Maßnahmen erfolgreich

- ☐ ja ☐ nein

Lysezeitpunkt Klinik

Zeitpunkt PTCA

TIMI Grad / post PTCA

- ☐ TIMI 1 ☐ TIMI 3
☐ TIMI 2 ☐ nicht bekannt

Kreislaufstabilisierung nach

- ☐ 1 Stunde ☐ 6 Stunden ☐ nie erreicht
☐ 3 Stunden ☐ mehr als 6 Stunden ☐ nicht bekannt

weitere Kausaltherapie in 24 Std.

- ☐ Antidot-Therapie ☐ Transfusion
☐ Baktrolytherapie ☐ Wiedererwärmung mit HLM
☐ Dialyse ☐ Wiedererwärmung ohne HLM
☐ operative Blutstillung ☐ nicht bekannt

Anzahl Hypoxämie-Phasen ($SpO_2 < 85\%$)

Hilfextext für die Hypoxämiephasen auf der Rückseite

Atemwege und Oxygenierung

- ☐ definitive AW Sicherung (In/Umintubation im KH) ☐ therapeutische Bronchoskopie
☐ Thoraxdrainage nach CPR Verletzung ☐ nicht bekannt
☐ Beatmung $FiO_2 > 0,5$
☐ PEEP $> +10$ (cm H_2O)

Hilfextext für die aktive Kühlung auf der Rückseite des Protokolls

Aktive Kühlung

- ☐ ja ☐ Technik nicht verfügbar
☐ nein ☐ nicht bekannt

Technik Hypothermieinduktion

- ☐ i.v. Flüssigkeit $4^\circ C$ ☐ ext. flüssigkeitsdurchströmte Elemente
☐ ext. Kühlelemente ☐ ext. gekühlte Luft ☐ sonstiges
☐ ext. Verdunstung ☐ int. Kühlkatheter ☐ nicht bekannt
☐ ext. spez. Kühlelemente ☐ int. Hämofiltration

Technik Hypothermieaufrechterhaltung

- ☐ i.v. Flüssigkeit $4^\circ C$ ☐ ext. flüssigkeitsdurchströmte Elemente
☐ ext. Kühlelemente ☐ ext. gekühlte Luft ☐ sonstiges
☐ ext. Verdunstung ☐ int. Kühlkatheter ☐ nicht bekannt
☐ ext. spez. Kühlelemente ☐ int. Hämofiltration

Zieltemperatur erreicht

nach Stunden

Dauer der Kühlung

Stunden

Dauer der Wiedererwärmung

Stunden

Entlassung

24 Stunden Überleben

- ☐ ja ☐ nein
☐ nicht bekannt

Sekundärkomplikationen

- ☐ Infektion
☐ Sepsis
☐ Apoplex ischämisch
☐ Apoplex Blutung
☐ andere Blutung
☐ Transfusion
☐ Koma
☐ ANV - Dialyse
☐ nicht bekannt

Intensivtage

Beatmungstagen

Implantation eines ICD

- ☐ ja ☐ nein
☐ nicht bekannt

Lebend entlassen

- ☐ ja ☐ nein
☐ nicht bekannt

Tod im Krankenhaus

- ☐ ja ☐ nein
☐ nicht bekannt

Entlassungsdatum / Todesdatum

Entlassung GCS (3 - 15)

Entlassung CPC

- ☐ Gute cerebr. Leistungsfähigkeit
☐ mäßige cerebr. Behinderung
☐ schwere cerebr. Behinderung
☐ Koma, vegetativer Zustand
☐ Tod
☐ nicht erfasst

GCS vor Kreislaufstillstand (3 - 15)

CPC vor Kreislaufstillstand

- ☐ Gute cerebr. Leistungsfähigkeit
☐ mäßige cerebr. Behinderung
☐ schwere cerebr. Behinderung
☐ Koma, vegetativer Zustand
☐ Tod
☐ nicht erfasst

Rücksendeadresse

Stempel / Anschrift

www.reanimationsregister.de

Abbildung 4: Reanimationsregisterprotokoll Abschnitt „Weiterversorgung“ Seite 2

2.4 Methodik und Auswertung

Zur Auswertung des sechzehnmonatigen Beobachtungszeitraumes wurde im ersten Schritt die integrierte Funktion der Reanimationsregister-Website genutzt. Diese wertet nach Definition des Utstein-Tableau hinsichtlich folgender Punkte aus:

1. Ort des Kreislaufstillstandes
2. beobachteter Kreislaufstillstand / unter Monitoring
3. CPR vor Eintreffen Reanimationsdienst
4. vermutete Ursache
5. Durchführung von Reanimationsmaßnahmen
6. Erster abgeleiteter Rhythmus
7. Ergebnis Erstversorgung
8. Ergebnis Weiterversorgung

Zum Vergleich mit der im UKD erhobenen Stichprobe werden dabei auch die Gesamtkollektivzahlen des Reanimationsregisters dargestellt (n=2824). Diese ergeben sich aus der Gesamtheit aller innerklinisch erfassten Reanimationen des Registers im Zeitraum vom 01.Januar 2007 bis 01.Mai 2012 an teilnehmenden Krankenhäusern mit mehr als zehn dokumentierten Reanimationen. Die Nutzung der Daten des Deutschen Reanimationsregisters geschieht mit Genehmigung des Wissenschaftlichen Beirats des Deutschen Reanimationsregisters.

Anschließend wurden sämtliche erfassten Daten des UKD-Reanimationsdienstes zur weitergehenden Analyse über eine Daten-Export Funktion in Excel und SPSS (Version 15) überführt und weiterbearbeitet.

2.5 Statistik

Berechnet wurden Mittelwert, Standardabweichung, Spannweite und Häufigkeiten. Zur inferenzstatistischen Untersuchung der Behandlungsergebnisse wurde ein Chi²-Test verwendet. Die Darstellung des Überlebensverlaufs erfolgte mittels Kaplan-Meier Kurven. Die vorgefundene Teststärke wurde mit dem Programm GPOWER berechnet [21].

Sämtliche dargestellten statistischen Tests wurden mit einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.05$ berechnet.

3 Ergebnisse

Nach Beschreibung der erhobenen Stichprobe (3.1) werden die strukturellen, organisatorischen sowie medizinischen Daten der Reanimationseignisse (3.2 und 3.3) dargestellt. Abschließend erfolgt die Erörterung der Weiterversorgung der Patienten (3.4).

3.1 Patientenkollektiv

Insgesamt wurden 38 Reanimationen im Beobachtungszeitraum erfasst. Dieses Kollektiv wird nachfolgend hinsichtlich Geschlecht und Alter der reanimierten Patienten dargestellt.

3.1.1 Geschlecht

68% (n=26) der reanimierten Patienten waren Männer, 32% (n=12) Frauen. Diese Geschlechtsverteilung gibt Abbildung 5 wieder.

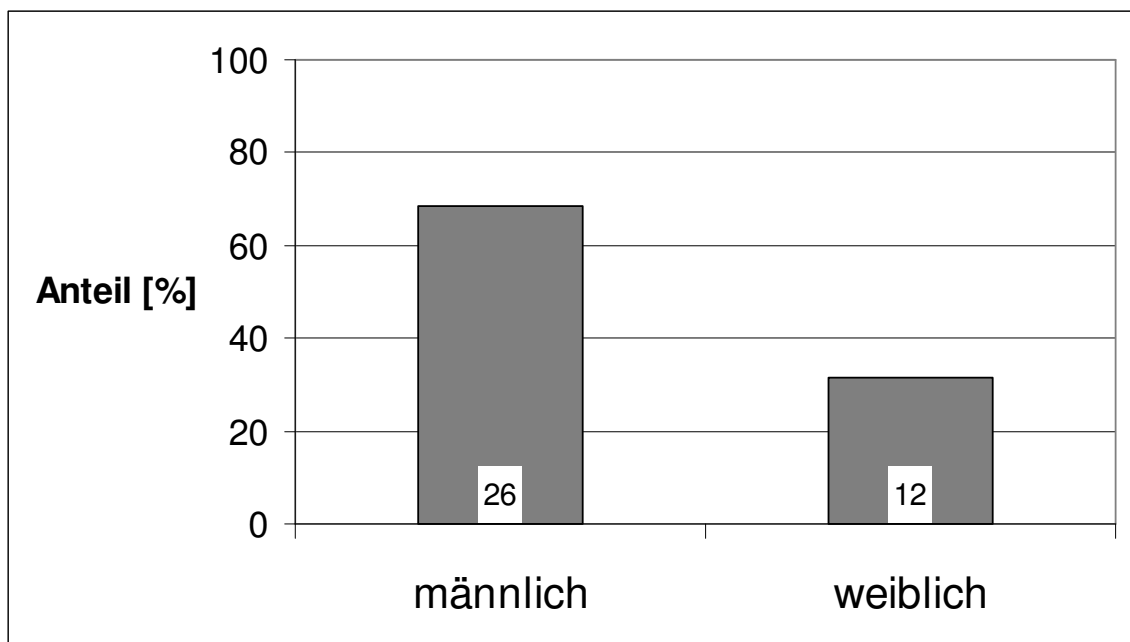


Abbildung 5: Geschlechtsverteilung. Angabe der Absolutwerte innerhalb der Balken.

3.1.2 Alter

Im Mittel lag das Alter der reanimierten Patienten bei 69 Jahren (Standardabweichung $\sigma = 12,7$). Der jüngste Patient war 41 Jahre alt, der älteste 87 Jahre. Die größte Gruppe stellt die der 70 bis 80 jährigen mit 42% (n=16) da, gefolgt von der Gruppe der über 80 jährigen mit 21% (n=8). Zusammen bilden diese Altersgruppen 62% des betrachteten Kollektivs. Die Aufteilung in die einzelnen Alterskategorien zeigt Abbildung 6.

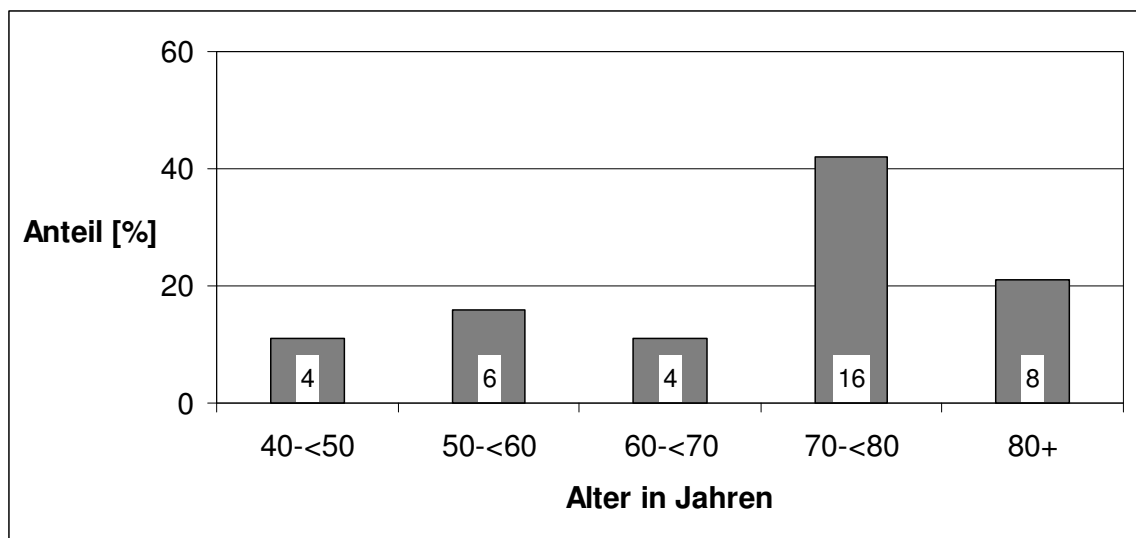


Abbildung 6: Altersgruppenverteilung. Die Stichprobe wurde in Abhängigkeit des Alters in fünf Zehn-Jahre-Kategorien eingeteilt.

3.2 Strukturelle Daten der Reanimation

In diesem Abschnitt werden zeitliche und örtliche Aspekte der Reanimationsergebnisse ausgewertet sowie die Zuordnung der Patienten zu der primär behandelnden Fachabteilung.

3.2.1 Zeitliche Verteilung

Der Beobachtungszeitraum umfasste 16 Monate, was einer durchschnittlichen Anzahl von 2,4 Reanimationen pro Monat entspricht. Die Verteilung auf die einzelnen Monate stellt Abbildung 7 dar.

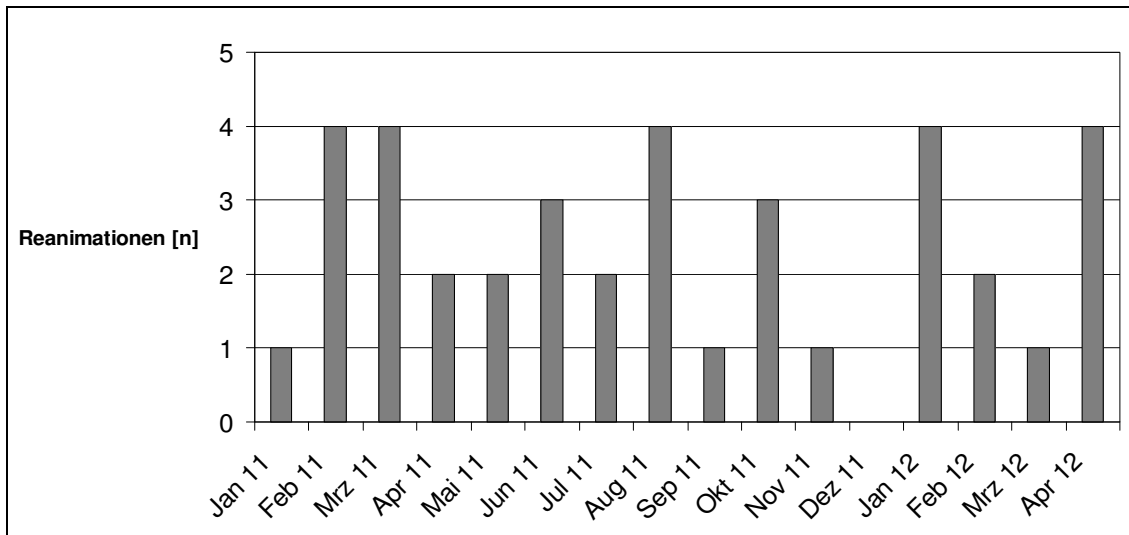


Abbildung 7: Verteilung der Reanimationsereignisse nach Monaten.

Im Rahmen der Datenerhebung wurde auch die Uhrzeit der Alarmierung erfasst. Lediglich bei zwei Patienten kann die Uhrzeit nicht eruiert werden. Eine Unterteilung in Kernarbeitszeit (7.30 Uhr bis 18.15 Uhr) und die Dienstbereitschaft (18.15 Uhr bis 7.30 Uhr) zeigt, dass 56% (n=20) der Reanimationsalarme auf die Dienstbereitschaft entfallen und 44% (n=16) in der Kernarbeitszeit erfolgen.

Diese Häufigkeitsverteilung gibt die folgende Abbildung 8 wieder. Im Anschluss sollte überprüft werden ob sich das Aufkommen der Reanimationsereignisse zwischen der Kernarbeitszeit und der Dienstbereitschaft unterscheidet. Da die Kernarbeitszeit (10,75 Std.) und die Dienstbereitschaft (13,25 Std.) von unterschiedlicher zeitlicher Dauer sind, wurde die Anzahl der Reanimationsereignisse für die Dienstbereitschaft um den Faktor ($10,75/13,25=$) 0,81 gewichtet. Der gewichtete Vergleich ergab keinen statistisch relevanten Unterschied hinsichtlich des Aufkommens (16 vs 16,2).

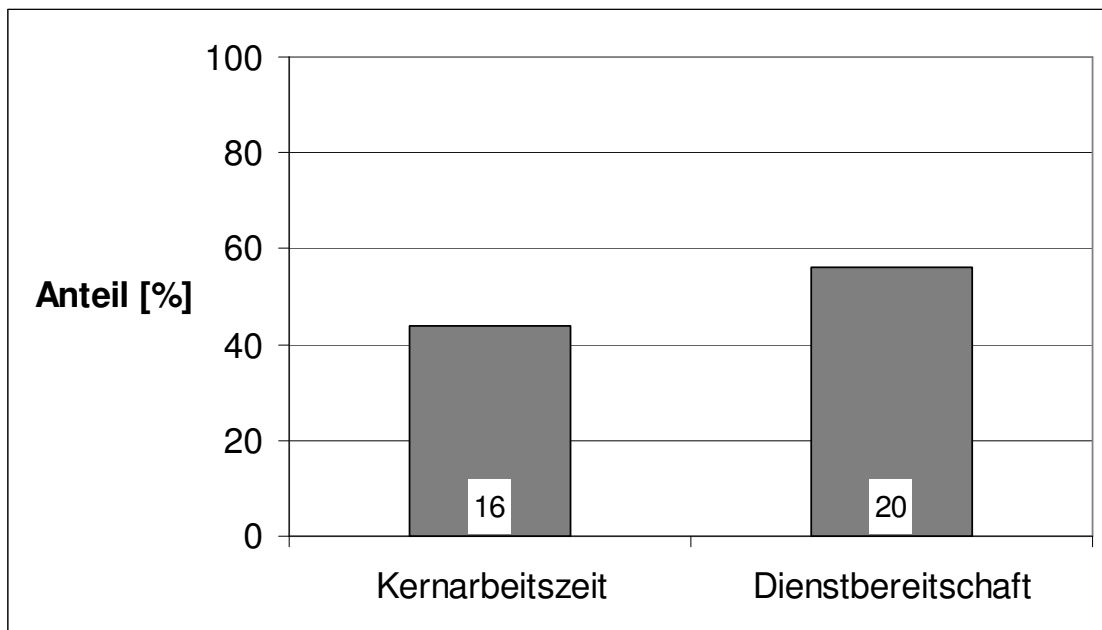


Abbildung 8: Anteil der reanimierten Patienten nach Alarmierungszeit.

3.2.2 Verteilung auf behandelnde Kliniken

In Hinblick auf die einzelnen Fachabteilungen hatten allgemeinchirurgische Patienten mit 24% (n=9) den größten Anteil am Einsatzaufkommen des Reanimationsdienstes. Danach folgten herz- und unfallchirurgische Patienten mit jeweils 13% (n=5). Die gesamte Inanspruchnahme des Reanimationsdienstes nach Fachabteilungen zeigt Tabelle 1.

3.2.3 Ort des Kreislaufstillstandes

Bei der Analyse der örtlichen Verteilung der Reanimationen zeigt sich, dass der Großteil dieser mit 72% (n=27) auf den Normalstationen stattfand. 18% (n=7) der Patienten bedurften Reanimationsbehandlungen auf den chirurgischen Überwachungsstationen. Jeweils 5% (n=2) entfielen auf den Operationsbereich und Aufwachraum, beziehungsweise die chirurgische Notaufnahme und die Funktionsbereiche.

Im Vergleich zwischen der Uniklinik Düsseldorf und dem Gesamtkollektiv der innerklinischen Reanimationen des Registers (n=2808) zeigt sich, dass der Bereich der Überwachungsstationen mit 17,8% (n=500) ähnlich oft vertreten ist.

Fachabteilung	Patientenzahl absolut	Gesamtanteil
Allgemeinchirurgie	9	24%
Herzchirurgie	5	13%
Unfallchirurgie	5	13%
Neurochirurgie	4	11%
Urologie	4	11%
Gefäßchirurgie	3	8%
HNO	3	8%
Dermatologie	2	5%
Gynäkologie	1	3%
MKG	1	3%
Orthopädie	1	3%

Tabelle 1: Verteilung der Patienten auf die Fachabteilungen. Die mittlere Spalte gibt die absoluten Werte der Häufigkeiten in der Stichprobe wieder. In der rechten Spalte sind die prozentualen Anteile der Fachabteilungen zusammengefasst.

Im Reanimationsregister sind Reanimationen auf den Normalstationen mit einem Anteil von 58,8% (n=1651), im Operationsbereich / Aufwachraum mit 1,6% (n=46) und in der Notaufnahme und den Funktionsbereichen mit 18,1% (n=508) angegeben. Sonstige Orte, die keiner dieser Kategorien zugeordnet werden konnten, sind im Reanimationsregister mit 3,7% (n=103) verzeichnet.

Der statistische Vergleich des Gesamtdatensatzes aus dem Reanimationsregister mit der Stichprobe am UKD ergab keinen signifikanten Unterschied der genannten Verteilungen ($\chi^2_{(4)} = 5.266$; $p = .26$, Exakter Fisher-Yates). Die beschriebenen Aufteilungen verdeutlichen Abbildung 9+10.

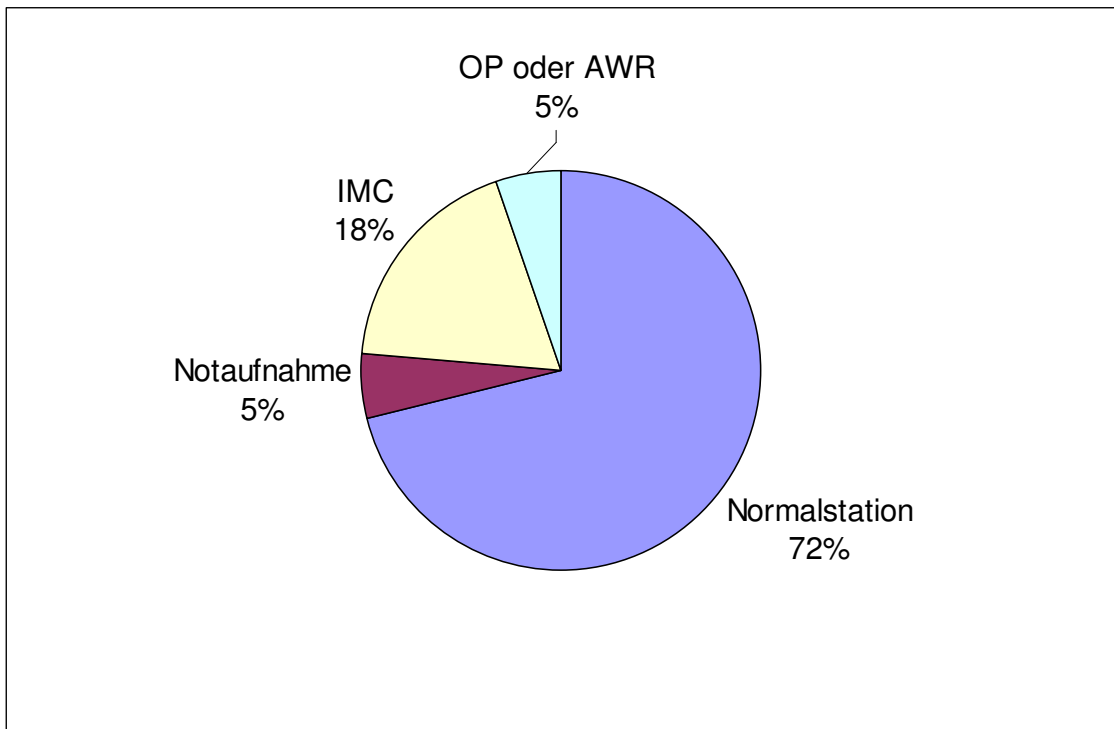


Abbildung 9: Ort des Kreislaufstillstandes UKD.

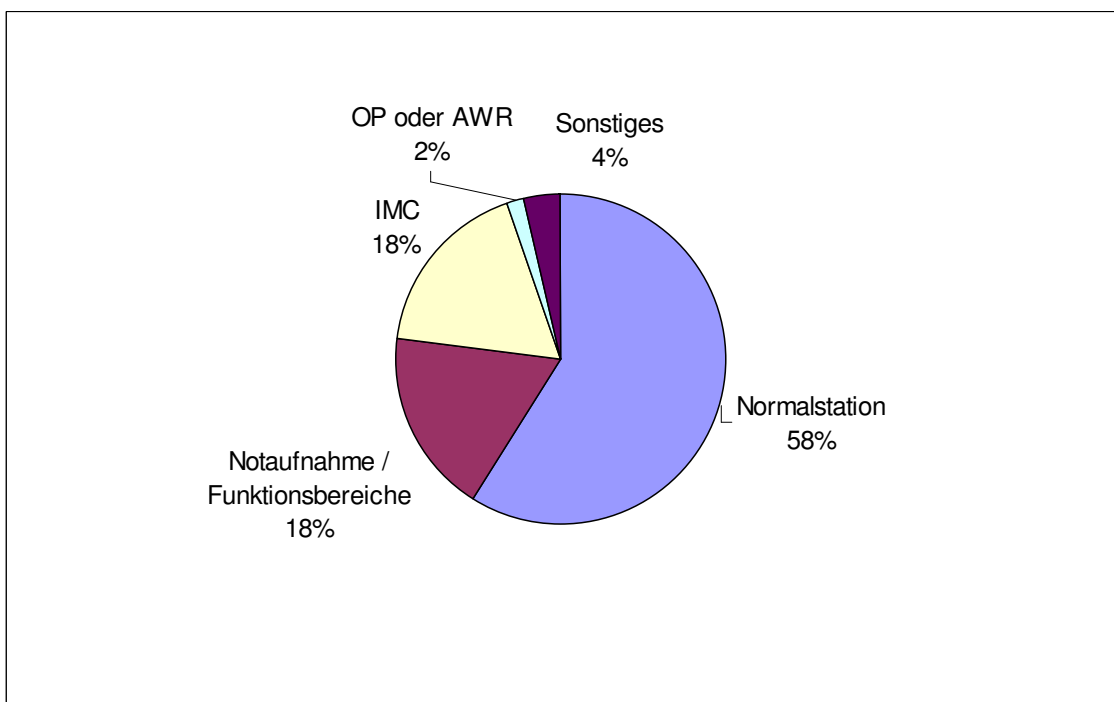


Abbildung 10: Ort des Kreislaufstillstandes Reanimationsregister.

3.3 Daten im direkten Zusammenhang mit der Reanimation

Im Folgenden werden primär die medizinischen Aspekte der Reanimationsergebnisse herausgestellt.

3.3.1 ROSC

Ein *Return of spontaneous circulation* (ROSC) als Zielvariable für Erfolg oder Misserfolg einer durchgeführten Reanimationsbehandlung trat bei 63% (n=24) aller erfassten Patienten auf. Bei 37% (n=14) verliefen somit bereits die primären Bemühungen erfolglos. Innerhalb des Reanimationsregisterkollektivs wird ROSC in 55,7% (n=1683) der Fälle erreicht. Dabei erreicht der Unterschied dieser Verteilung kein signifikantes Niveau ($\chi^2_{(1)}=.848$; $p = .36$). Diese Ergebnisse gibt Abbildung 11 wieder.

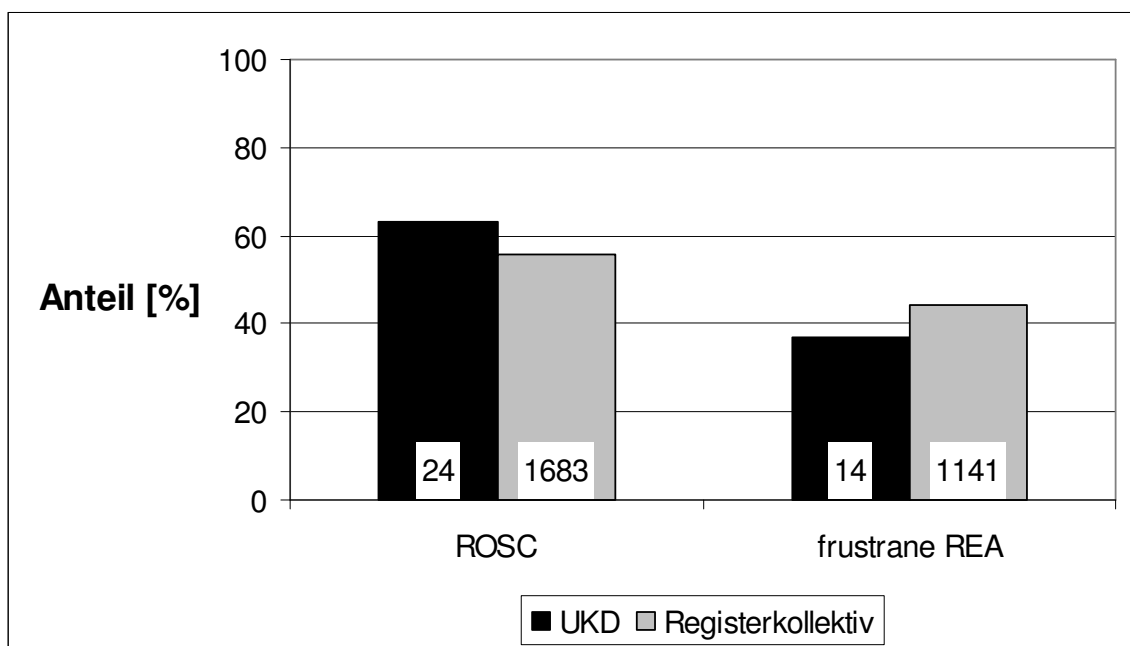


Abbildung 11: Primäres Reanimationsergebnis nach Kollektiv.

3.3.2 Auffindesituation

Bei 58% (n=22) handelte es sich um einen beobachteten Kollaps, bzw. fand der Kreislaufstillstand unter Monitoring statt. Dagegen war das Ereignis zu 42% (n=16) unbeobachtet, so dass keine Aussagen zu Hergang oder therapiefreiem Intervall gemacht werden konnten.

Um zu prüfen, ob ein beobachteter Kreislaufstillstand ein besseres Behandlungsergebnis als ein nicht beobachteter aufweist, wurde dies hinsichtlich des primären Reanimationserfolges dargestellt (Tabelle 2). Dabei findet sich kein signifikanter Unterschied in der Verteilung des primären Behandlungsergebnis der Reanimation in Abhängigkeit von der Auffindesituation ($\chi^2_{(1)}=.005$; $p = .94$).

		Primäres Outcome		Total
		Kein ROSC	ROSC	
Beobachteter Kollaps	nein	6	10	16
	ja	8	14	22
Total		14	24	38

Tabelle 2: Beobachteter Kollaps / ROSC. In der mittleren Spalte findet sich eine Aufteilung der primären Reanimationsergebnisse in Abhängigkeit der Auffindesituation.

3.3.3 Erstbefund EKG

In 79% (n=30) der Fälle handelte es sich bei dem ersten, vom ärztlichen Reanimationsteam, abgeleiteten EKG um einen nicht defibrillierbaren Rhythmus. Hierzu zählen laut Definition die Asystolie sowie eine pulslose elektrische Aktivität (PEA). Lediglich 21% (n=8) Patienten waren im Kammerflimmern (KF), so dass frühzeitig sinnvoll defibrilliert werden konnte.

Im Reanimationsregister zeigt sich eine ähnliche Verteilung. Initial waren 21,5% (n=648) der Patienten in einem defibrillierbaren Rhythmus und 71,7% (n=2164) nicht. Bei 6,9% (n=208) war das erste abgeleitete EKG bei der Dokumentation mit „Unbekannt“ angegeben.

Die Verteilung der Häufigkeiten zwischen UKD und Reanimationsregister erreicht dabei keinen statistisch bedeutsamen Unterschied ($\chi^2_{(1)}=.084$; $p = .77$).

Die Aufteilung auf die initial abgeleiteten EKG Rhythmen wird in Abbildung 12 zusammenfassend dargestellt.

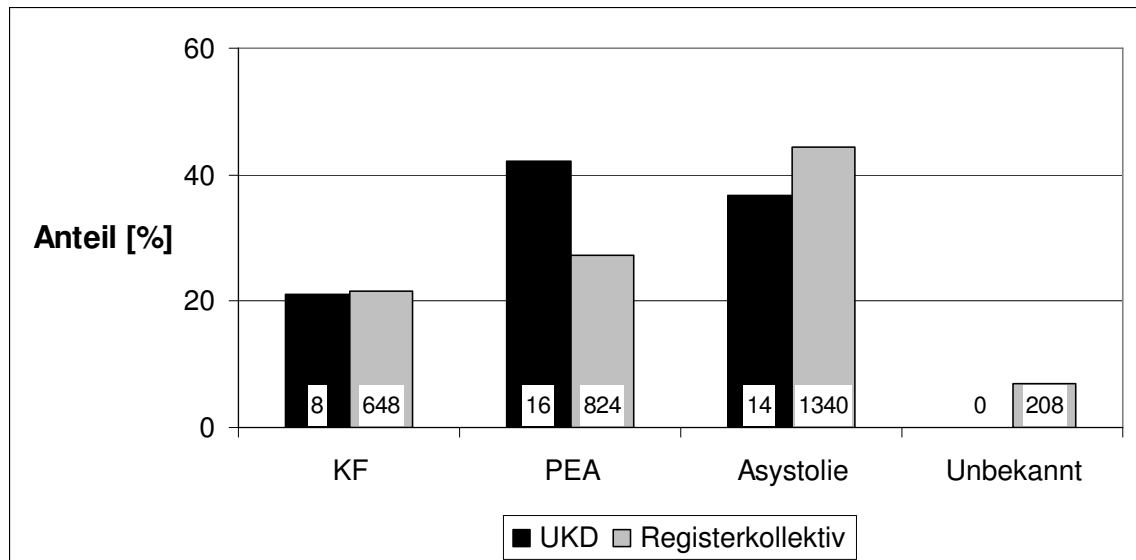


Abbildung 12: Initial abgeleiteter Rhythmus. Auf der Abszisse werden die einzelnen Rhythmusformen jeweils für die Stichproben im UKD und im Reanimationsregister dargestellt.

Um zu untersuchen, ob ein primär defibrillierbarer Rhythmus einen positiven Effekt auf das Behandlungsergebnis hat, wurde dies im Hinblick auf die Wiederherstellung eines Eigenkreislaufes (ROSC) in Tabelle 3 dargestellt. Es findet sich jedoch kein signifikanter Effekt ($\chi^2_{(1)} = .648$; $p = .65$, Exakter Fisher-Yates). Um zu überprüfen, ob das Ausbleiben eines bedeutsamen Unterschiedes auf eine zu geringe Teststärke zurückgeführt werden kann, wurde eine Teststärkeanalyse mittels GPOWER [21] durchgeführt. Es ergab sich in einer ad-hoc Analyse eine Teststärke von $1-\beta = .46$. Aufgrund der vergleichsweise geringen Teststärke (hinreichende Teststärke erst bei $1-\beta < .80$) ist es im vorliegenden Fall nicht auszuschließen, dass das Ausbleiben eines signifikanten Effektes auf die geringe Stichprobengröße zurückzuführen ist. Um einen Effekt mittlerer Stärke von $\omega = 0,3$ (Cohen, 1988) zu erreichen, würde im vorliegenden Untersuchungsdesign eine Stichprobengröße von $n = 145$ benötigt werden.

		Primäres Outcome		Total
		Kein ROSC	ROSC	
Initiales EKG	KF	4	4	8
	ASY+PEA	10	20	30
Total		14	24	38

Tabelle 3: Primäres EKG / ROSC. In der mittleren Spalte findet sich eine Aufteilung der primären Reanimationsergebnisse in Abhängigkeit des primären Rhythmus.

3.3.4 Erstbefund Atmung

Der mit 61% (n=23) häufigste Erstbefund, der bei der Atemtätigkeit der Patienten ermittelt wurde, ist die Apnoe. Bei 29% (n=11) konnte noch Schnappatmung festgestellt werden, lediglich 10% (n=4) der Patienten zeigten eine Dyspnoe mit Zyanose.

3.3.5 Qualität der Ersthelfermaßnahmen

In der Zeit zwischen Auslösen des Reanimationsalarms und Eintreffen des entsprechenden Teams beim Patienten wird die Versorgung vom Stationspflegeteam und einem gegebenenfalls anwesenden Stationsarzt sichergestellt. Zur Qualität dieser Versorgung wurde in acht Fällen keine verwertbare Angabe im Protokoll gemacht. Bei den verbleibenden 30 Patienten sind zu 83% (n=25) Basismaßnahmen im Sinne eines „*basic life supports*“ durchgeführt worden. In 17% (n=5) der Fälle dokumentierte das ärztliche Reanimationsteam keine adäquaten Ersthelfermaßnahmen.

3.3.6 Verwendung eines Automatisierten externen Defibrillators

Die am Universitätsklinikum Düsseldorf verwendeten Notfallwagen, die für jede Station zu Verfügung stehen, verfügen über einen Automatisierten externen Defibrillator (AED). In 29% (n=11) der Fälle war dieser beim Eintreffen des Reanimationsteam am Patienten angebracht. Beim überwiegenden Anteil von 71% (n=27) wurde primär kein AED verwendet.

3.3.7 Durchgeführte Maßnahmen

Die Atemwegssicherung erfolgte bei 90% (n=34) der reanimationspflichtigen Patienten durch die orale Intubation. Nur in 5% (n=2) der Fälle wurde ein alternatives Verfahren angewendet, ebenso wie die Verwendung eines bereits angelegten Tracheostomas. Defibrillationsversuche sind bei 45% (n=17) im Rahmen der Reanimation unternommen worden. Bei den verwendeten Medikamenten wurde in 82% (n=31) der Fälle Adrenalin appliziert, Amiodaron kam bei 32% (n=12) der Patienten zum Einsatz. Abbildung 13 verdeutlicht die durchgeführten Notfallmaßnahmen.

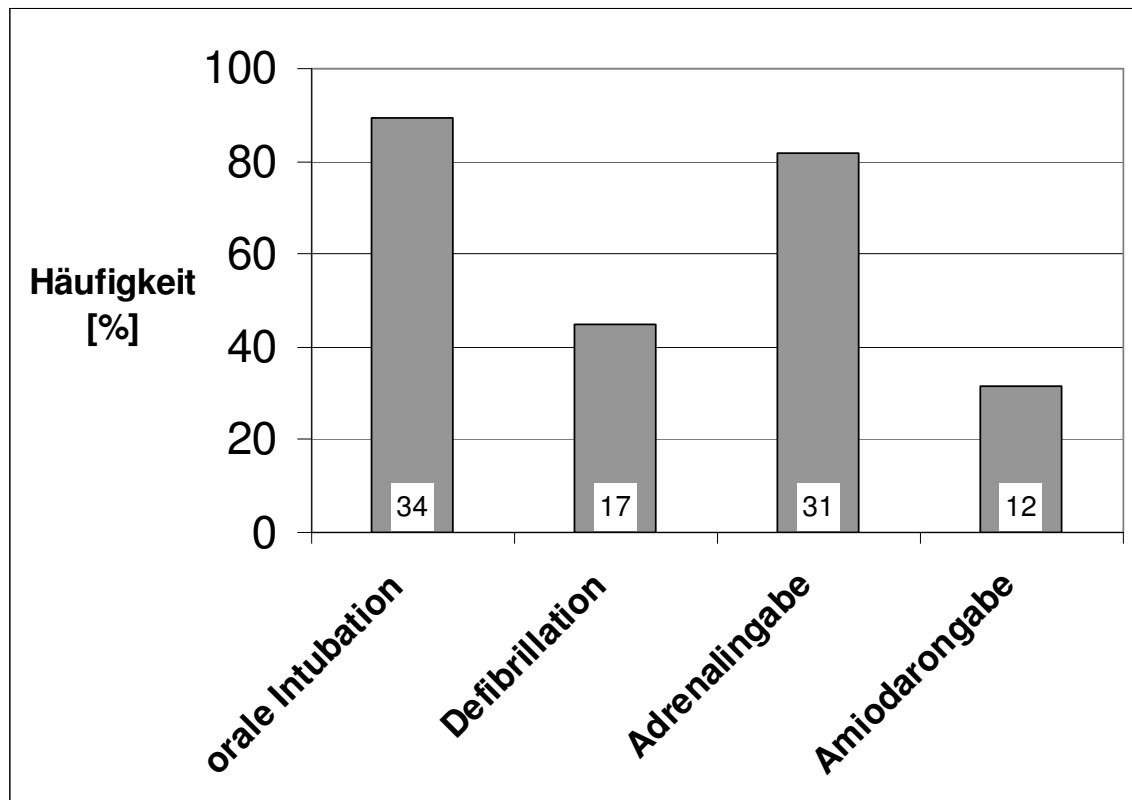


Abbildung 13: durchgeführte Notfallmaßnahmen.

3.3.8 Auftretende Komplikationen

Im Rahmen der Dokumentation konnten ebenfalls Komplikationen bei der Behandlung des Patienten miterfasst werden. Hierzu wurde der schwierige Atemweg dahingehend definiert, dass der geübte Anwender mehr als zwei Intubationsversuche benötigte. Dies traf auf 11% (n=4) der Patienten zu.

Ebenso wurden mehr als zwei Punktionsversuche beim Anlegen eines peripheren Venenzugangs als „schwierige Punktion“ bezeichnet. Hierzu kam es in 5% (n=2) der Fälle, bei 3% (n=1) war die Anlage sogar unmöglich. Es wurde jedoch nicht gesondert dokumentiert, ob ein bereits liegender Zugang genutzt werden konnte und in wie vielen Fällen tatsächlich punktiert werden musste.

3.3.9 Vermutete Ursache

Im Rahmen der Dokumentation hat der behandelnde Anästhesist die Möglichkeit Angaben hinsichtlich der vermuteten Ursache des Herz-Kreislaufstillstands zu machen. Hierbei standen vor allem kardiale Ursachen mit 55% (n=21) im Vordergrund, gefolgt von respiratorisch / hypoxischen Gründen mit 18% (n=7). Bei 5% (n=2) der Patienten wurden Sonstige, nicht kardiale Ursachen als Verdachtsdiagnose geäußert, in 21% (n=8) konnte vom Reanimationsteam kein Organsystem benannt werden, dessen Funktionseinschränkung zum Kreislaufstillstand führte.

Im Reanimationsregisterkollektiv sind kardiale Ursachen mit 55,9% (n=1599) ebenfalls häufigster Auslöser des Kreislaufstillstandes, gefolgt von einer Hypoxie mit 21,9% (n=626). Die restlichen Verdachtsdiagnosen verteilen sich auf Sonstige, nicht kardiale Ursachen mit 17,5% (n=499) oder bleiben in 4,7% (n=134) unklar. Die Verteilung verdeutlichen die Abbildungen 14+15.

3.3.10 Operativer Status

Von den insgesamt 38 erfassten Patienten der operativen Kliniken waren 63% (n=24) postoperativ reanimationspflichtig geworden. Bei 37% (n=14) hatte im Rahmen des stationären Aufenthaltes bisher keine Operation stattgefunden.

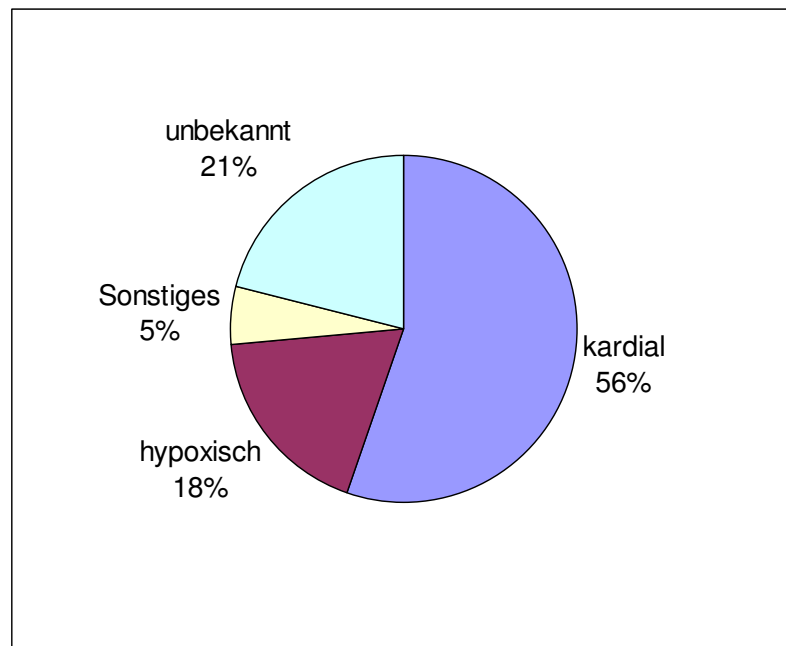


Abbildung 14: Vermutete Ursache der Reanimationspflichtigkeit UKD.

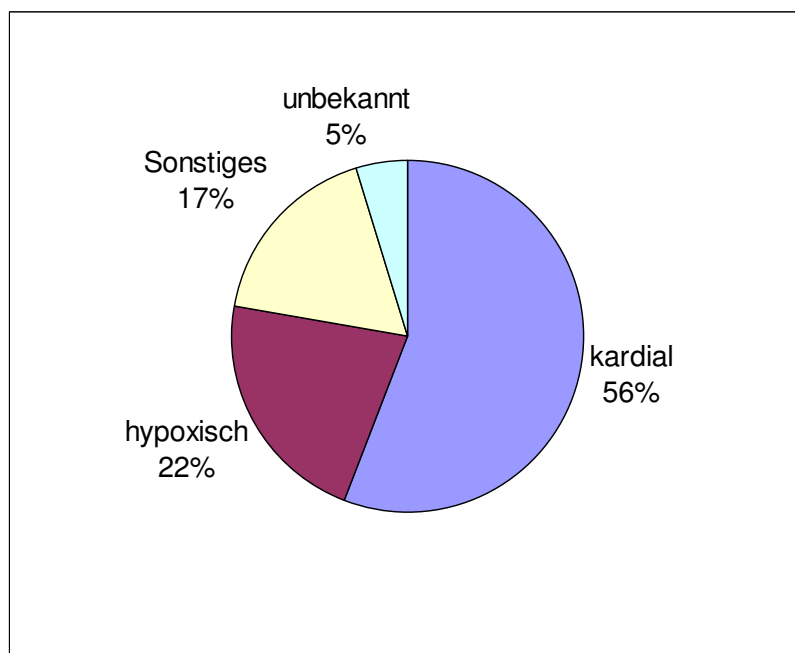


Abbildung 15: Vermutete Ursache der Reanimationspflichtigkeit Reanimationsregister.

3.3.11 Verteilung nach postoperativen Tag

Um die zeitliche Verteilung der Reanimationspflichtigkeit derjenigen 24 Patienten zu untersuchen, welche im Rahmen ihres stationären Aufenthaltes operiert wurden, erfolgte eine Aufteilung nach dem postoperativen Tag. Am ersten oder

zweiten postoperativen Tag wurden 8% reanimiert ($n=2$), innerhalb des dritten oder vierten Tages nach Operation 17% ($n=4$). Im Verlauf des fünften bis zehnten postoperativen Tages waren es 42% ($n=10$) der Patienten. Ein Drittel, 33% ($n=8$) der Patienten, wurde erst nach dem elften postoperativen Tag reanimationspflichtig. Die genaue zeitliche Aufteilung des Auftretens der Reanimationspflichtigkeit zeigt Abbildung 17.

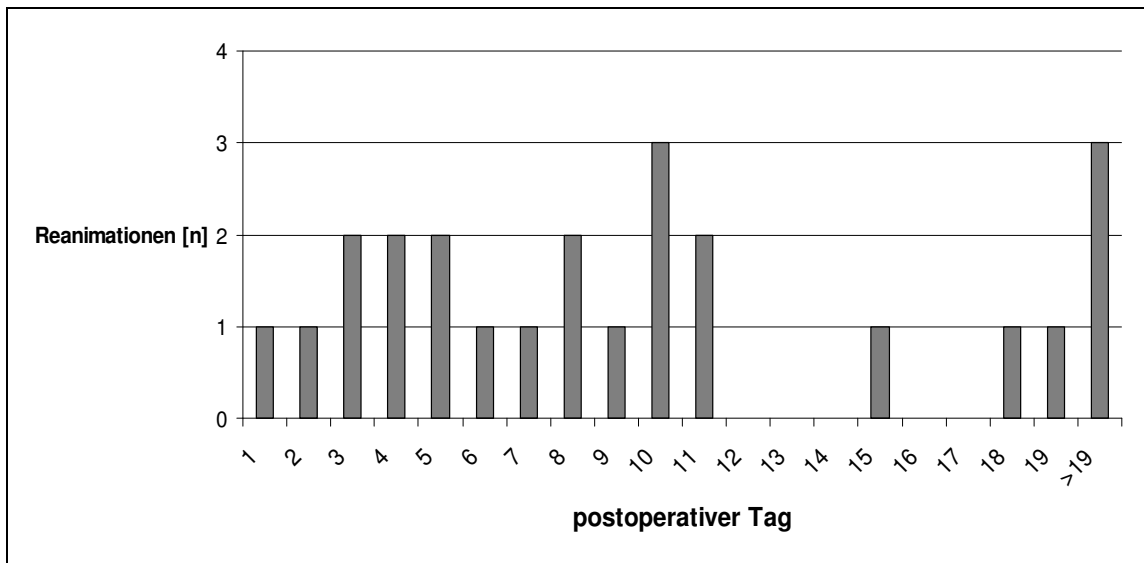


Abbildung 17: Verteilung nach postoperativem Tag. Der betrachtete Zeitraum der Reanimationsereignisse umfasst den ersten bis zum 19. postoperativen Tag.

3.4 Weiterversorgung

Wie im ersten Abschnitt des Ergebnisteils beschrieben, verlief die Reanimation in 37% ($n=14$) der Fälle bereits primär erfolglos. Folgend wird der klinische Verlauf der 24 Patienten beschrieben, welche initial stabilisiert werden konnten.

3.4.1 Aufnahmeeinrichtung

Der mit 79% ($n=19$) größte Teil der reanimierten Patienten wurde zunächst einer weiteren intensivmedizinischen Versorgung zugeführt. Bei 17% ($n=4$) ist die sofortige Indikation zur operativen Versorgung gestellt worden. Bei 4% ($n=1$) erfolgte eine Notfallkoronarangiographie ohne vorherige Intensivaufnahme.

3.4.2 Klinischer Verlauf

Von den 38 untersuchten Reanimationen konnte bei 63% (n=24) der Patienten zunächst ein Spontankreislauf etabliert werden. Weiterhin wurde für diese Patienten untersucht, ob sie die ersten 24 Stunden nach ROSC überlebt haben. Dies traf auf 37% (n=14) der Gesamtpopulation, beziehungsweise 58% der primär stabilisierten Patienten zu. Insgesamt konnten 21% (n=8) lebend entlassen werden, dies entspricht 33% der Patienten mit ROSC.

Das Reanimationsregister beschreibt für innerklinische Reanimationen ROSC in 55,7% (n=1683) der Fälle, das 24 Stunden Überleben liegt bei 32,0% (n=967). Die tatsächliche Krankenhausentlassrate beträgt im Registerkollektiv 12,7% (n=384). Insgesamt gibt es keinen signifikanten Unterschied bei den Überlebensraten der zwei Kollektive ($\chi^2_{(2)}=.916$; $p = .63$). Die Häufigkeitsverhältnisse verdeutlicht Abbildung 18.

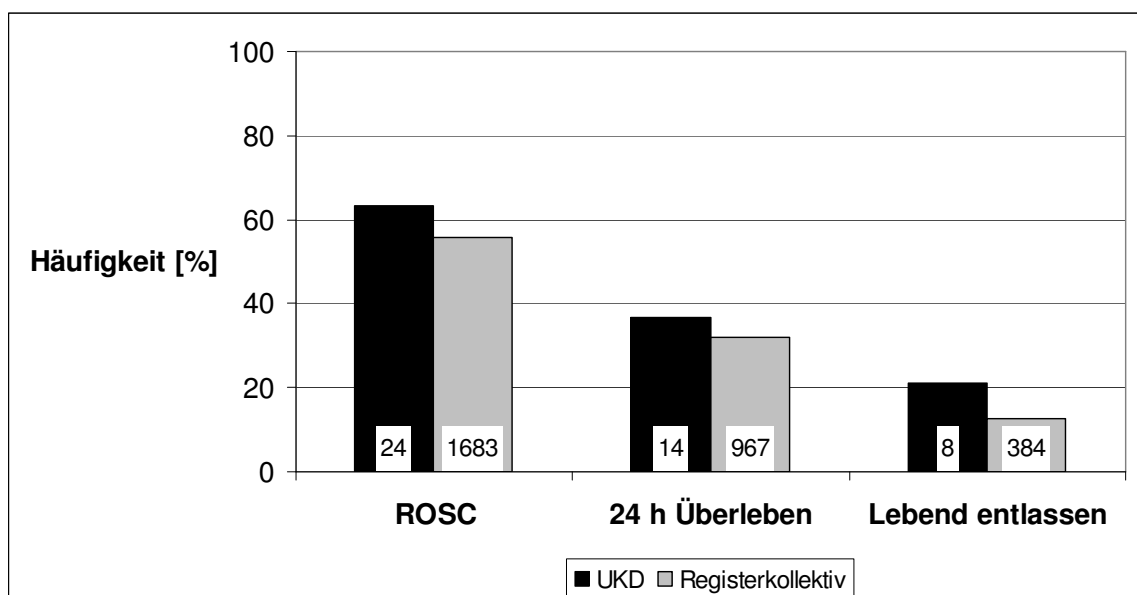


Abbildung 18: Ergebnis der Weiterversorgung. Dargestellt wird der Überlebensverlauf der betrachteten Kollektive.

3.4.3 Überlebensverlauf

Um den genauen zeitlichen Verlauf des Überlebens abzubilden, wurde der Zeitpunkt des Todes derjenigen Patienten erfasst, welche primär erfolgreich

reanimiert wurden, aber dann im weiteren klinischen Verlauf verstarben. Hieraus ergibt sich die in Abbildung 19 dargestellte Überlebenskurve.

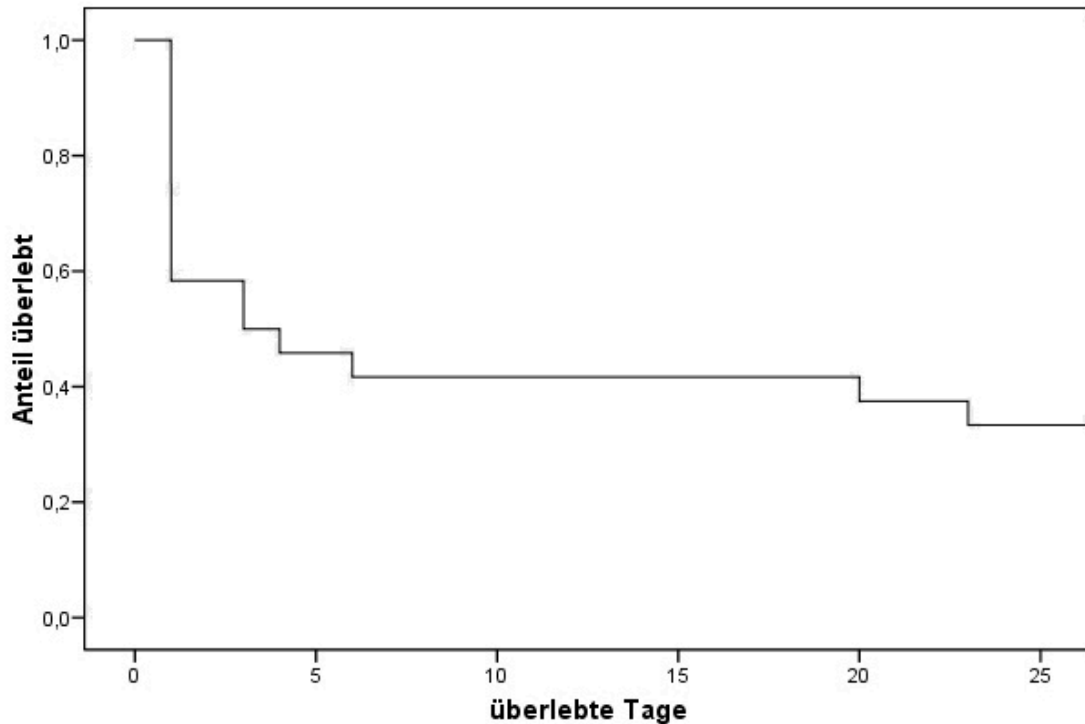


Abbildung 19: Überlebensverlauf der Patienten des UKD Kollektivs mit ROSC.

3.4.4 Krankenhausüberleben nach Alter

Um zu zeigen, ob das Alter der Patienten einen Einfluss auf das Krankenhausüberleben hat, wurde dies hinsichtlich einer Alterseinteilung in ≤ 60 Jahre und > 60 Jahre dargestellt. Dabei findet sich in der Altersgruppe ≤ 60 Jahre ($n=10$) ein Krankenhausüberleben von 30% ($n=3$). In der Gruppe Lebensalter > 60 Jahre ($n=28$) überlebten insgesamt nur 18% ($n=5$). Der numerische Unterschied zwischen den Überlebensraten erreicht dabei aber kein signifikantes Niveau ($\chi^2_{(1)} = .127$; $p = .72$, Exakter Fisher-Yates). Die Krankenhausüberlebensraten zeigt Abbildung 20.

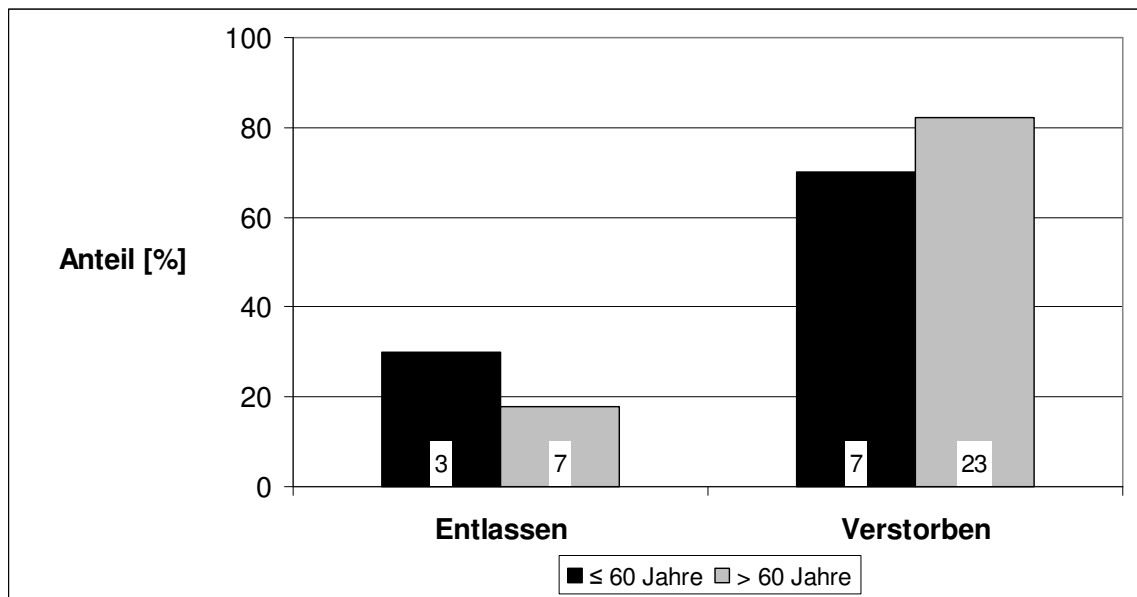


Abbildung 20: Krankenhausüberleben nach Alter. Unterschieden wird zwischen Patienten die jünger als 61 Jahre sind und älteren Patienten.

3.4.5 Krankenhausüberleben nach vermuteter Ursache

In diesem Teil der Ergebnisauswertung wird das Überleben zum Entlassungszeitpunkt hinsichtlich der vermuteten Ursache dargestellt. Hierzu wurde zwischen kardialen ($n=21$) und sonstigen Ursachen ($n=17$) unterschieden. Bei kardialer Genese der Reanimation können 24% ($n=5$) der Patienten lebend entlassen werden, bei den sonstigen Ursachen 18% ($n=3$). Allerdings erreicht diese numerische Differenz kein statistisch bedeutsames Niveau ($\chi^2_{(1)} = .004$; $p = .95$, Exakter Fisher-Yates). Die Verteilung verdeutlicht Abbildung 21.

3.4.6 Krankenhausüberleben nach initialem Rhythmus

Von den Patienten mit initial defibrillierbarem Rhythmus konnten 13% ($n=1$) lebend entlassen werden. Es gab keinen signifikanten Unterschied ($\chi^2_{(1)} = .032$; $p = .86$, Exakter Fisher-Yates) zu der nicht schockbaren Gruppe, allerdings waren es hier 23% ($n=7$).

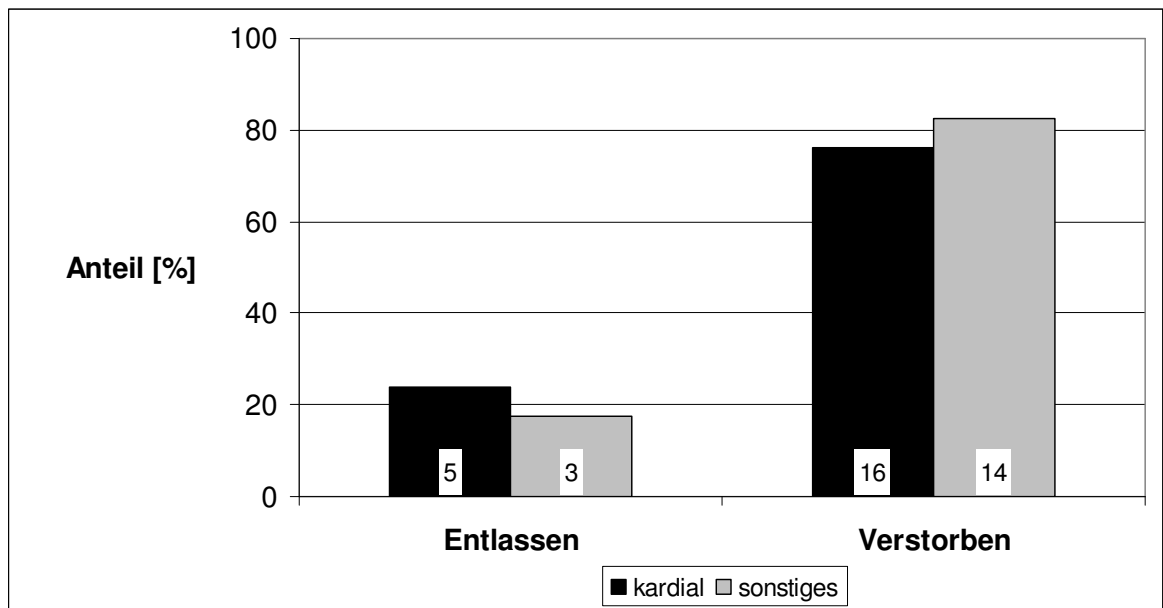


Abbildung 21: Krankenhausüberleben nach vermuteter Ursache.

4 Diskussion

4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Insgesamt konnten 38 reanimierte Patienten im Alter von 69 Jahren ($\sigma=13$) in diese Untersuchung eingeschlossen werden. Durchschnittlich waren dies 2,4 erfasste Fälle pro Monat, welche sich gleichmäßig auf Kernarbeitszeit und Dienstbereitschaft verteilen. Insgesamt fand dreiviertel der Ereignisse auf den Normalstationen statt. Dabei wurde als führende Ursache des Herzkreislaufstillstands in mehr als der Hälfte der Fälle eine kardiale Genese vermutet. In Bezug auf den operativen Status waren 63 Prozent dieser Patienten im Rahmen ihres Aufenthaltes zuvor operiert worden, wovon allerdings nur acht Prozent den Kreislaufstillstand am ersten oder zweiten postoperativen Tag erlitten. Ein Viertel der reanimationspflichtigen Patienten wurde in der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Kinderchirurgie behandelt, wohingegen sich die restlichen Patienten relativ gleichmäßig auf alle anderen operativen Kliniken verteilen. Auffällig war auch, dass bei fast 20 Prozent der Reanimationen keine adäquaten Wiederbelebungsmaßnahmen durch die Ersthelfer durchgeführt und in lediglich 29 Prozent ein flächendeckend verfügbarer Automatischer Externer Defibrillator vor Eintreffen des Reanimationsdienstes genutzt wurde.

Insgesamt konnten 63 Prozent ($n=24$) der Patienten primär stabilisiert und im weiteren Verlauf 21 Prozent ($n=8$) aus dem Krankenhaus entlassen werden. Dabei unterscheiden sich diese guten Ergebnisse nicht signifikant von denen des Reanimationsregisterkollektivs und den aus der Literatur zu erwartenden Ergebnissen.

4.2 Studiendesign

Bei der hier vorgestellten Studie wurden die klinischen Routinedaten prospektiv erhoben und anonymisiert ausgewertet. Wo vorhanden, erfolgte die Angabe von Vergleichsdaten aus dem Reanimationsregisterkollektiv, welches sich aus Kliniken aller Versorgungsstufen zusammensetzt.

Insgesamt ist die Vergleichbarkeit von innerklinischen Reanimationsdaten jedoch schwieriger zu bewerten als die außerklinischer, da dieses Patientenkollektiv in Abhängigkeit von der behandelnden Fachabteilung und Klinik vorselektiert wird. Dies wird beispielsweise anhand der Versorgungsstrukturen des Universitätsklinikums Düsseldorf deutlich. Die internistischen und neurologischen Patienten werden hier durch einen eigenen Reanimationsdienst der Klinik für Innere Medizin versorgt. Bislang werden diese Einsätze nicht über das Reanimationsregister miterfasst. Somit ergibt sich für die Studie ein spezielles, primär chirurgisches Patientenkollektiv, welches sich hinsichtlich Komorbiditäten, stattgehabter Interventionen und letztlich auch dem Behandlungsergebnis von der Gesamtheit aller innerklinisch reanimationspflichtigen Patienten unterscheidet.

Des Weiteren besteht in der Literatur keine Klarheit darüber, ob Reanimationen auf der Intensivstation oder dem Operationsbereich mit in die Analysen einfließen sollten [22]. Diese Patienten unterscheiden sich hinsichtlich des zu erwartenden Behandlungsergebnisses deutlich vom Krankenhausgesamtkollektiv. Sie könnten aber ebenfalls erfasst und gegenüberstellend ausgewertet werden.

4.3 Demographische Daten

In verschiedenen Arbeiten werden hohes Alter und männliches Geschlecht als prädisponierende Faktoren für eine erhöhte Krankenhausmortalität nach innerklinischer Reanimation genannt [11, 23]. Um das Behandlungsergebnis reanimierter Patienten am UKD mit internationalen Arbeiten vergleichen zu können, sollten diese Faktoren somit nicht relevant divergieren.

Hinsichtlich des Alters lag der Mittelwert im UKD Kollektiv bei 69 Jahren. Girotra et al. nennen in ihrer Arbeit mit 84.625 Patienten an 374 Krankenhäusern ein mittleres Alter zwischen 66 und 67 Jahren [12]. Andere große Studien beschreiben dieses mit 68-70 Jahren [24], beziehungsweise 65 Jahren [25]. Daher ist die Altersverteilung am UKD konsistent mit der vorhandenen Literatur.

Der Anteil der reanimationspflichtigen Männer erreicht im UKD 68% und überwiegt folglich den Frauenanteil. Dieses Phänomen ist in der Literatur bekannt, hinsichtlich des Anteils der reanimierten Männer beschreiben Meaney et al. in einer Studie mit 51.919 Patienten an 411 Krankenhäusern diesen mit 58% [24].

Die Angaben anderer Autoren variieren zwischen 51% und 58% Männeranteil [11, 12, 25, 26]. Insofern könnte die, im Vergleich zu den angegebenen Literaturquellen, deutlichere Ausprägung am UKD bei der Bewertung der Behandlungsergebnisse zu berücksichtigen sein.

4.4 Behandlungsergebnis

In der weiteren Diskussion wird hinsichtlich des Behandlungsergebnisses zwischen dem primären Überleben des Ereignisses (ROSC) und der tatsächlichen Krankenhausentlassung unterschieden.

4.4.1 ROSC

Bereits 1960 wurde die Technik der kardiopulmonalen Reanimation durch Kouwenhoven et al. erstmals beschrieben [27]. Seitdem besteht das Bestreben, prädisponierende Faktoren zu erkennen und Überlebensraten sowie das neurologische Behandlungsergebnis dieser Patienten zu verbessern. Dies wird an zahlreichen Studien aus dem außer- und innerklinischen Bereich deutlich und zeigt sich insbesondere an den regelmäßig veröffentlichten Reanimationsstandards [17].

Die erhobenen Daten und Ergebnisse dieser prospektiven Arbeit werden im Folgenden mit neueren und relevanten publizierten Arbeiten zur innerklinischen Reanimation verglichen. Dabei soll zunächst das primäre Überleben des Ereignisses (ROSC) als Endpunkt betrachtet werden.

Am UKD konnten zunächst 63% aller reanimationspflichtigen Patienten erfolgreich stabilisiert werden. Dieses Ergebnis ist im Vergleich zum Reanimationsregisterkollektiv mit 56% und anderen Publikationen tendenziell höher. Girotra et al. untersuchten in ihrer Studie von 2000 bis 2009 insgesamt 84.625 erwachsene Patienten von Normal- und Intensivstation, die reanimiert werden mussten [12]. Dabei wird abhängig vom Jahr eine primäre Überlebensrate zwischen 43% und 54% angegeben. Auch andere große Arbeiten nennen für das primäre Überleben des Ereignisses Raten von 47% [24], beziehungsweise 54% [25].

Bezogen auf den höheren Männeranteil im UKD Kollektiv wäre hier eigentlich mit einem schlechteren Behandlungsergebnis zu rechnen. Ein Grund für die bessere ROSC Rate könnte in der Versorgungsstufe des UKD als Maximalversorger zu finden sein. Beispielsweise prüften Carr et al. in ihrer Studie den Einfluss des Versorgungstypus der Klinik auf die Krankenhausmortalität nach innerklinischer Reanimation. Dabei konnten sie anhand von 109.739 Patienten nachweisen, dass die Behandlung an Lehrkrankenhäusern sowie großen und städtisch gelegenen Kliniken sich günstig auf das Krankenhausüberleben auswirkt [28]. Die Autoren diskutieren den routinierteren Umgang des Personals mit einem Reanimationsereignis, die raschere Umsetzung evidenzbasierter Empfehlungen, sowie die modernere apparative Ausstattung an solchen Kliniken als mögliche Begründung für den beobachteten Effekt.

Ein wesentlicher Faktor, welcher das Behandlungsergebnis reanimierter Patienten mitbestimmt, ist die Zeit, die zwischen dem Eintreten des Kreislaufstillstandes und dem Beginn der Reanimationsmaßnahmen liegt. So konnten de Maio et al. in ihrer Arbeit zeigen, dass die Überlebenswahrscheinlichkeit unter 10% sinkt, wenn zwischen dem Eintritt des Ereignisses und dem Beginn der Maßnahmen mehr als drei Minuten liegen [29].

In Folge dessen sollten Patienten, deren innerklinischer Kreislaufstillstand unter Beobachtung oder Monitorbedingungen stattfindet, grundsätzlich bessere Ausgangsbedingungen haben. Diesen Zusammenhang zwischen Überlebensrate und Monitorbedingungen untersuchten Brady et al. an 74.213 Patienten. Dabei wiesen Sie nach, dass Patienten die einen Kreislaufstillstand beobachtet oder unter Monitorbedingungen erlitten, eine deutlich höhere ROSC und Krankenhausentlassrate aufwiesen [30].

Im Rahmen der Datenerfassung über das Reanimationsregisterprotokoll wird diese Differenzierung nicht vorgenommen und lediglich in „beobachteter“ oder „nicht-beobachteter“ Kollaps unterteilt. Dabei konnte allerdings im UKD Kollektiv keine Abhängigkeit des primären Überlebens vom Beobachtungsstatus nachgewiesen werden. Das Ausbleiben eines statistisch nachweisbaren Effekts kann in der vorliegenden Arbeit auf die Stichprobengröße und die damit verbundene Teststärke zurückgeführt werden.

Bei der Diskussion der primären Stabilisierungs-, wie auch der Krankenhausentlassrate, muss der initiale Rhythmus der Patienten mitberücksichtigt werden. In der Literatur herrscht Konsens darüber, dass ein primär defibrillierbarer Rhythmus mit einem besseren Überleben assoziiert ist als die Asystolie oder eine pulslose elektrische Aktivität [24, 25, 31].

In der bereits zuvor genannten Arbeit von Meaney et al. wird die erreichte ROSC Rate hinsichtlich des initial abgeleiteten EKG Rhythmus differenziert beschrieben [24]. So erreicht diese 64% für die schockbaren Rhythmen, lediglich 45% bei einer PEA und 40% für die Asystolie. Im UKD Kollektiv lässt sich allerdings kein statistisch signifikanter Effekt des primär abgeleiteten EKG auf die ROSC Rate nachweisen. Rein deskriptiv sind diese Verhältnisse sogar umgekehrt, nur 50% der initial defibrillierbaren Patienten konnten primär stabilisiert werden, wohingegen die PEA und Asystolie eine ROSC Rate von 67% erreichen. An dieser Stelle soll auf eine denkbare Fehlerquelle bei der Interpretation des initial abgeleiteten EKG hingewiesen werden, welches bei der geringen Gruppengröße einen derartig starken Effekt erzielen kann.

Bei der Betrachtung des Anteils der Patienten mit einem schockbaren Rhythmus am Gesamtkollektiv entsprechen die 22% dieser Arbeit annähernd den 24% der Literaturangabe [24].

4.4.2 Krankenhausüberleben

Bei der Diskussion des Behandlungsergebnisses nach Reanimation ist die isolierte Betrachtung der ROSC Rate unzureichend. Denn letztlich verstirbt ein großer Anteil dieser Patienten bereits innerhalb der ersten 24 Stunden nach primär erfolgreicher Stabilisierung. Im untersuchten Kollektiv lag die 24h Überlebensrate bei lediglich 37%, im Reanimationsregister wird sie mit 32% angegeben. Andere Autoren beschreiben noch geringere Raten, so überlebten in der *Multicenter*-Studie von Nadkarni et al. an 36.902 Erwachsenen nur 30% die ersten 24 Stunden [25].

Insofern sollte der tatsächlichen Krankenhausentlassung der reanimierten Patienten mehr Bedeutung beigemessen werden. Tatsächlich wird dieser Endpunkt in allen großen Studien zur innerklinischen Reanimation untersucht und eine

Rate von 17-18% angegeben [11, 24, 25, 31]. Auffallend ist in diesem Zusammenhang die hohe Variabilität dieser Rate in Abhängigkeit vom betrachteten Krankenhaus. Dies untersuchten Merchant et al. in ihrer jüngst veröffentlichten Studie an 135.896 Patienten aus 468 verschiedenen Kliniken [32]. Dabei konnten die Autoren mittlere risikoadjustierte Krankenhausentlassraten von 12,4% für die unterste Perzentile und 22,7% für die oberste Perzentile nachweisen. Mögliche Gründe sehen sie in der unterschiedlichen Qualität der geleisteten Reanimationsmaßnahmen und der nachfolgenden Postreanimationsbehandlung.

Hierbei setzt sich der Trend der tendenziell hohen ROSC Rate des UKD Kollektivs auch beim Krankenhausüberleben fort und beträgt hier 21%.

Bemerkenswert erscheint in diesem Zusammenhang die unterschiedliche Prognose außer- und innerklinisch reanimierter Patienten nach initial erfolgreicher Wiederbelebung. So konnte in einer kürzlich publizierten Arbeit gezeigt werden, dass Patienten mit ROSC nach außerklinischer Reanimation eine 50% Chance haben lebend entlassen zu werden [33]. Im UKD Kollektiv waren es nur 33% der Patienten mit ROSC. Dabei sollte die durchschnittliche Eintreffzeit des innerklinischen Reanimationsdienstes weit unter der des Rettungsdienstes liegen. Mögliche Gründe für das schlechtere Behandlungsergebnis könnten bei der Betrachtung der Komorbiditäten zu finden sein, so wird der innerklinisch reanimationspflichtige Patient im Durchschnitt wahrscheinlich insgesamt schwerer erkrankt sein als der außerklinisch reanimierte.

Wie bereits bei der Diskussion der ROSC Rate genannt wurde, hat der initiale EKG Rhythmus Einfluss auf das Überleben. Diese Verhältnisse finden sich auch bei der Krankenhausentlassrate wieder. In der Studie von Meaney et al. können 37% der Patienten mit einem defibrillierbaren Rhythmus entlassen werden, bei den nicht schockbaren sind es nur 11% [24]. In der etwas älteren Untersuchung von Nadkarni et al. stellen sich die Verteilungen mit 36% und 11% ähnlich dar [25].

Erwähnenswert ist in Hinblick auf die weitere Diskussion die Tatsache, dass in der Arbeit von Meaney et al. eine kardiale Genese des Kreislaufstillstandes deutlich häufiger in der schockbaren Patientengruppe gesehen wurde.

Betrachtet man das in dieser Arbeit untersuchte Patientenkollektiv, so lässt sich die Tendenz in der Verteilung der Überlebensraten in Abhängigkeit vom initialen Rhythmus allerdings wie bei der ROSC Rate nicht erklären. So zeigt sich ein gegenteiliger Trend mit einer höheren Krankenhausentlassung von 23% für die nicht schockbaren Rhythmen und nur 13% in der defibrillierbaren Rhythmusgruppe.

Neben den zuvor diskutierten Faktoren, welche einen Einfluss auf die ROSC Rate haben, sollen weitere Aspekte fokussiert werden, die in direktem Zusammenhang zum Krankenhausüberleben stehen. Beispielsweise überrascht es nicht, dass ein höheres Lebensalter mit einer schlechteren Prognose nach innerklinischer Reanimation verbunden ist. So untersuchten Larkin et al. anhand von 49.130 Patienten aus dem amerikanischen National Registry for Cardiopulmonary Resuscitation (NRCPR), Faktoren, welche bereits vor der Reanimation bestanden und mit der Mortalität nach CPR assoziiert sind [23]. Dabei identifizierten sie die Zugehörigkeit zur schwarzen Rasse, fortgeschrittenes Alter und multiple Vorerkrankungen. Sie konnten für die Altersgruppe 40-59 Jahre eine Krankenhausentlassrate von 19% nachweisen, für die 60-79 Jährigen sinkt diese dann schon auf 17% und nur 11% der Altersgruppe 80+ überlebte nach Wiederbelebung bis zur Entlassung.

Dieser Zusammenhang zeigt sich im UKD Kollektiv nicht, hier wird auch aufgrund der kleinen Gruppengröße kein signifikantes Niveau erreicht. So beträgt die Krankenhausentlassrate in der Gruppe der Patienten, die jünger als 60 Jahre sind 30% (n=10). Von der, mit 28 Patienten deutlich größeren, Fraktion der über 60 Jährigen konnten lediglich 18% nach Reanimation entlassen werden.

Hinsichtlich der Altersgruppenverteilung wird in der vorgenannten Untersuchung von Larkin et al. der Anteil der über 60 Jährigen mit 71% des Gesamtkollektivs beschrieben. Dieser Wert deckt sich somit mit der Gruppengröße dieser Arbeit, in der 74% aller reanimationspflichtigen Patienten älter als 60 Jahre waren. Folglich erklärt auch dieser Aspekt nicht das insgesamt höhere Krankenhausüberleben am UKD.

Weiterhin wurde in der vorliegenden Arbeit die Abhängigkeit des Behandlungsergebnisses von der Ursache des Kreislaufstillstandes untersucht. Dabei führt

die vermutete, kardiale Genese der Reanimationspflichtigkeit mit 56% vor allen anderen Ursachen. Gleichzeitig konnte für diese Gruppe eine Krankenhausentlassrate von 24% nachgewiesen werden, bei den Sonstigen Ursachen waren es 18%.

Interessanterweise wird dieser Zusammenhang in den großen Studien zur innerklinischen Reanimation nicht in dieser Weise aufgegriffen. So basieren die Untersuchungen von Meaney et al. [24] und Nadkarni et al. [25] auf Daten des NRCPR. In diesem Register wird ebenfalls eine Differenzierung hinsichtlich der Genese des Kreislaufstillstandes vorgenommen. Auch in diesen Arbeiten hat die kardiale Ursache mit 43% [24], bzw. 45% [25] einen großen Anteil am Patientenkollektiv, jedoch wird lediglich die Abhängigkeit des Behandlungsergebnisses vom initialen EKG Rhythmus tatsächlich beschrieben. Allerdings stellen Meaney et al. fest, dass in der schockbaren Gruppe, welche mit einem besseren Überleben assoziiert ist, sowohl vermehrt Patienten mit kardialen Vorerkrankungen vertreten sind, als auch eine Myokardischämie als unmittelbare Ursache häufiger festgestellt wird.

Auch Ehlenbach et al. können in ihrer Untersuchung an 433.985 Patienten, die älter als 65 Jahre sind, einen Zusammenhang zwischen kardialen Diagnosen und besseren Überleben nach CPR nachweisen [11]. Zusammenfassend erscheint das höhere Krankenhausüberleben bei kardialer Genese der CPR plausibel, da initial vermehrt schockbare EKG Rhythmen vorgefunden werden, deren Defibrillation häufig zu einem geregelten kardialen Rhythmus führt. Grundsätzlich muss aber darauf hingewiesen werden, dass die Festlegung der zur Reanimation führenden Ursache durch das behandelnde Team sicherlich nicht immer eindeutig erfolgen kann und folglich einer gewissen Fehleranfälligkeit unterliegt.

4.5 Mögliche Konsequenzen für das UKD

Ziel dieser Arbeit ist auch das Erkennen von Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich derjenigen Prozesse, welche im Rahmen eines Reanimationsereignisses ablaufen. Daher sollen insbesondere diese Faktoren diskutiert werden, wel-

che mithilfe des Reanimationsregisters ermittelt werden konnten und eine entsprechende Relevanz für das UKD haben.

4.5.1 Organisatorische Aspekte

Wie zuvor erwähnt, konnte in mehreren Studien ein Überlebensvorteil für Patienten gezeigt werden, die einen Kreislaufstillstand während einer kontinuierlichen Monitorüberwachung erleiden [10, 30]. Somit erscheint diese Sicherheitsmaßnahme auch für operative Patienten routinemäßig sinnvoll und wird tagtäglich auf Überwachungs- und Intensivstationen in Deutschland praktiziert.

Dabei erfolgt die Zuteilung dieser Betten bei chirurgischen Patienten vor allem anhand des Risikoprofils, welches sich aus geplanter / durchgeführter Operation sowie bestehenden Vorerkrankungen zusammensetzt. Aufgrund der steten Knappheit und den verhältnismäßig hohen Kosten dieser Ressource muss eine liberalere Zuteilung für eine postoperative Überwachung jedoch kritisch hinterfragt werden. So stellt das Kollektiv derjenigen Patienten, welche im Bereich der operativen Kliniken am UKD reanimationspflichtig wurden und zuvor auch tatsächlich eine Operation erhalten haben, zwar 63% dar. Innerhalb dieser Gruppe erlitten jedoch lediglich 8% den Kreislaufstillstand am ersten oder zweiten postoperativen Tag. Insofern erscheint die bisherige Allokation von Intensivbetten für frisch operierte Risikopatienten am UKD anhand der Daten dieser Arbeit nicht zu restriktiv. Eine generelle Ausweitung erscheint demnach nicht erforderlich.

Weiterhin fällt bei der Betrachtung des Kollektivs der reanimierten Patienten hinsichtlich der primären Fachabteilung auf, dass 24% (n=9) in der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Kinderchirurgie behandelt wurden. Ferner war bei insgesamt drei dieser Patienten zuvor eine Operation nach Kausch-Whipple (Partielle Duodenopankreatektomie) vorgenommen worden. Das Auftreten des Kreislaufstillstandes fand bei allen drei erst im Langzeitverlauf statt, nämlich an den postoperativen Tagen 15, 56 und 61. Auch bei dieser Betrachtungsweise ergibt sich kein Anhalt für eine sinnvolle Ausweitung der Intensivüberwachung.

Ein weiterer interessanter Punkt stellt das zeitliche Aufkommen von Reanimationsereignissen dar. In ihrer über 13 Jahre angelegten *single center* Studie

konnten Jones-Crawford et al. an insgesamt 4692 Ereignissen nachweisen, dass es eine zirkadiane Variabilität bei Reanimationen gibt [26]. So konnten Sie ein vermehrtes Auftreten von derartigen Ereignissen zwischen dem frühen Morgen und dem späten Nachmittag nachweisen, allerdings waren die Einsätze in der Nacht häufiger mit einer Asystolie verbunden und hatten ein schlechteres Krankenhausüberleben. Begründet wird diese Tatsache damit, dass ein Kreislaufstillstand in der Nacht häufiger unbeobachtet bleibt und somit eine längere Zeit bis zum Ergreifen von Maßnahmen vergeht.

Am UKD entfallen in absoluten Zahlen zwar mehr Reanimationen auf den Zeitraum der Dienstbereitschaft zwischen 18.15 Uhr bis 7.30 Uhr. Zu berücksichtigen ist aber die Tatsache, dass diese einen insgesamt längeren Zeitraum umfasst. Im gewichteten Vergleich kann kein Unterschied im Aufkommen von Ereignissen zwischen Regelarbeitszeit und Dienstbereitschaft gezeigt werden. Somit scheint die bisherige organisatorische Regelung, in der das Reanimationsteam stets in der gleichen Personalstärke verfügbar ist, sinnvoll. Ungelöst bleibt jedoch das Problem von unerkannten Kreislaufstillständen abseits von Monitorbedingungen auf Normalstation. Denn gerade in der Nacht entfällt die Rückmeldung von Mitpatienten oder Besuchern an die, in dieser Zeit an Personalstärke reduzierten Stationspflegekräfte.

4.5.2 Medizinische und personelle Aspekte

In den vorangegangenen Punkten wurde herausgestellt, dass das schnelle Erkennen des Kreislaufstillstandes einen wesentlichen Beitrag zum Behandlungsergebnis der Patienten darstellt. Ab diesem Zeitpunkt rückt das unverzügliche Einleiten von medizinischen Maßnahmen und deren Qualität in den Vordergrund. So wiesen Chan et al. in ihrer 2008 publizierte Arbeit anhand von 14.190 Patienten nach, dass eine verzögerte Defibrillation von >2 Minuten eine signifikante Reduktion des Endpunktes Krankenhausüberleben zur Folge hatte [34]. Trotz kurzer innerklinischer Reaktions- und Wegezeiten lässt sich eine Verzögerung zwischen Anforderung des Reanimationsteams und dessen Eintreffen vor Ort nicht gänzlich verhindern.

Auffällig erscheint in diesem Zusammenhang aber die Tatsache, dass für das UKD in 17% der Fälle keine adäquaten Basismaßnahmen bei Eintreffen des Teams registriert wurden. Des Weiteren war trotz mittlerweile flächendeckender Verfügbarkeit in 71% kein AED am Patienten angebracht worden. Dabei profitieren Patienten nachweislich vom Einsatz dieser Geräte. In der Untersuchung von Gombotz et al. wurden fast 500 Reanimationen ausgewertet, welche auf Normalstation bis zum Eintreffen des Reanimationsteam zunächst von Pflegekräften unter Einsatz eines AED durchgeführt worden sind. Hier zeigte sich für die schockbaren EKG-Rhythmen eine ROSC Rate von 86% und 47% dieser Patienten konnten lebend aus dem Krankenhaus entlassen werden [35]. Allerdings sollte bei der isolierten Betrachtung des AED Einsatzes die schnelle Reaktionszeit eines innerklinischen Reanimationsteams berücksichtigt werden. Diese wird in den meisten Fällen weit unter den Ankunftszeiten des außerklinischen Rettungsdienstes liegen. Dennoch ist unklar, warum ein AED nicht frühzeitig vom Stationspersonal vor Ort eingesetzt wird.

Ein entscheidender Punkt scheint aber das Training aller beteiligten Mitarbeiter zu sein. Dessen Einfluss auf den Reanimationserfolg ist gut untersucht, so konnten beispielsweise Moretti et al. in Ihrer Studie zeigen, dass die Anwesenheit eines, regelmäßig in *Advanced cardiac life support* (ACLS) geschulten, Mitarbeiters im Reanimationsteam Kurz- und Langzeitüberleben der Patienten erhöht [13]. Gründe hierfür sind das relativ seltene Eintreten eines Reanimationsereignisses, gleichzeitig ist die personelle Besetzung des Teams häufig wechselnd, so dass standardisiertes Training hier zum Erfolg führt [36].

Dieses Vorgehen der Personalschulung wird am UKD bereits praktiziert. Jeder Mitarbeiter der Klinik für Anästhesiologie erhält jährlich einen Termin für ein ACLS Training mit verpflichtender Teilnahme. Da es gemeinsam von ärztlichen und pflegerischen Mitarbeitern der Anästhesie absolviert wird, kann die Zusammenarbeit und Kommunikation gezielt gefördert werden. Für die Zukunft könnte das planmäßige Einbinden von Stationspflegekräften in dieses Training somit zur Verbesserung der geleisteten Erstmaßnahmen beitragen.

4.5.3 Medical Emergency Team – Ein Ausblick

Seit einigen Jahren rückt auch die Prävention innerklinischer Reanimationen zunehmend in den Vordergrund. Dabei gehen einem Kreislaufstillstand zumeist Symptome und Änderungen der Vitalparameter voraus, die, wenn identifiziert, zu einer frühzeitigen Behandlung durch ein *Medical emergency team* (MET) führen könnten [37].

Anders als beim klassischen Reanimationsteam kann dieses MET auch vor Eintreten eines Kreislaufstillstandes alarmiert werden und Patienten auf der Normalstation behandeln und gegebenenfalls eine Weiterbehandlung auf der Intensivstation veranlassen [38, 39]. Diesbezüglich konnten Tobin et al. in einer neueren Publikation nachweisen, dass die Einführung eines MET, über einen Zeitraum von mehr als zwei Jahren, die Krankenhausmortalität in einem großstädtischen System reduzieren konnte [40]. Auch die ERC Leitlinien betonen den Nutzen derartiger Systeme zur Prävention innerklinischer Kreislaufstillstände [17]. Das Deutsche Reanimationsregister erweiterte im Juli 2013 die bestehende Datenbank dahingehend, dass auch Einsätze eines Notfallteams ohne durchgeführte Wiederbelebungsmaßnahmen im Register erfasst werden können.

Am UKD werden operative Patienten bereits auf Gesuch des jeweiligen Operateurs durch Oberärzte der Klinik für Anästhesiologie bei klinischer Verschlechterung auf Normalstation visitiert und gegebenenfalls eine Weiterbehandlung auf der Intensivstation veranlasst. Allerdings existieren noch keine standardisierten Alarmierungskriterien, auch gibt es keinen einheitlichen Kontaktweg, so dass eine entsprechende Meldung bislang nur über die Ärzte der Normalstation erfolgen kann.

Es könnte demnach eine einzige Telefon- oder Funknummer etabliert werden, die bei festgelegten Symptomen genutzt wird und den Einsatz des MET auslöst. Dadurch könnten auch die Pflegekräfte der Normalstationen, die den Patienten im Tagesverlauf meistens öfter sehen als das ärztliche Personal, zur Einsparung wertvoller Zeit beitragen.

4.6 Limitationen

Als wichtigster Kritikpunkt muss das kleine Patientenkollektiv dieser Untersuchung genannt werden. Dieses begrenzt die Aussagekraft und die vorgefundene Teststärke. So wurde im Ergebnisteil gezeigt, dass für den Nachweis statistisch signifikanter Effekte eine Stichprobengröße von $n=145$ notwendig gewesen wäre. Letztlich stellt die innerklinische Reanimation außerhalb der Intensivmedizin aber glücklicherweise ein seltenes Ereignis dar. Trotz systematischer Abfrage aller Einsätze des Reanimationsdienstes besteht die Möglichkeit, dass Behandlungen im Einzelfall nicht erfasst wurden. Insgesamt halten wir die Anzahl dieser nicht dokumentierten Reanimationen für gering, eine konkrete Angabe kann jedoch nicht gemacht werden.

Literatur

1. Becker, L.B., D.W. Smith, and K.V. Rhodes, *Incidence of cardiac arrest: a neglected factor in evaluating survival rates*. Ann Emerg Med, 1993. **22**(1): p. 86-91.
2. John, R.M., et al., *Ventricular arrhythmias and sudden cardiac death*. Lancet, 2012. **380**(9852): p. 1520-9.
3. Trappe, H.J., *Prä- oder intrahospitaler Herz-Kreislauf-Stillstand*. Der Kardiologe, 2008. **3**(1): p. 37-46.
4. Bottiger, B.W., et al., *Long term outcome after out-of-hospital cardiac arrest with physician staffed emergency medical services: the Utstein style applied to a midsized urban/suburban area*. Heart, 1999. **82**(6): p. 674-9.
5. Bottiger, B.W., et al., *Thrombolysis during resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest*. N Engl J Med, 2008. **359**(25): p. 2651-62.
6. Sandroni, C., et al., *In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve survival*. Intensive Care Med, 2007. **33**(2): p. 237-45.
7. Gräsner, J.T., et al., *Die innerklinische Notfallversorgung in norddeutschen Krankenhäusern*. Notfall + Rettungsmedizin, 2010. **13**(4): p. 294-301.
8. Kumpch, M., T. Luiz, and C. Madler, *[Analysis of response reports of an in-hospital emergency team : Three years experience at a maximum medical care hospital]*. Anaesthesist, 2010. **59**(3): p. 217-20, 222-4.
9. Kayser, R.G., et al., *Cardiac arrest in the Emergency Department: a report from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation*. Resuscitation, 2008. **78**(2): p. 151-60.
10. Herlitz, J., et al., *Characteristics and outcome among patients suffering in-hospital cardiac arrest in monitored and non-monitored areas*. Resuscitation, 2001. **48**(2): p. 125-35.
11. Ehlenbach, W.J., et al., *Epidemiologic study of in-hospital cardiopulmonary resuscitation in the elderly*. N Engl J Med, 2009. **361**(1): p. 22-31.

12. Girotra, S., et al., *Trends in survival after in-hospital cardiac arrest*. N Engl J Med, 2012. **367**(20): p. 1912-20.
13. Moretti, M.A., et al., *Advanced cardiac life support training improves long-term survival from in-hospital cardiac arrest*. Resuscitation, 2007. **72**(3): p. 458-65.
14. Ye, S., et al., *Circumstances and outcomes of sudden unexpected death in patients with high-risk myocardial infarction: implications for prevention*. Circulation, 2011. **123**(23): p. 2674-80.
15. Cummins, R.O., et al., *Recommended guidelines for reviewing, reporting, and conducting research on in-hospital resuscitation: the in-hospital 'Utstein style'. American Heart Association*. Circulation, 1997. **95**(8): p. 2213-39.
16. *American Heart Association in collaboration with the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care — An international consensus on science*. Resuscitation, 2000. **46**(1-3): p. 1-447.
17. Nolan, J.P., et al., *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary*. Resuscitation, 2010. **81**(10): p. 1219-76.
18. Grasner, J.T., et al., *A national resuscitation registry of out-of-hospital cardiac arrest in Germany-a pilot study*. Resuscitation, 2009. **80**(2): p. 199-203.
19. Grasner, J.T., et al., *[The DGAi CPR registry - the datasets "hospital care" and "long-term process"]*. Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther, 2008. **43**(10): p. 706-9.
20. Grasner, J.T., et al., *[In-hospital resuscitation--definitely better than in the field?]*. Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther, 2011. **46**(7-8): p. 476-85.
21. Erdfelder, E., F. Faul, and A. Buchner, *GPOWER: A general power analysis program*. Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 1996. **28**(1): p. 1-11.

22. Wnent, J., et al., *[In-hospital emergency care on patients with in-hospital cardiac arrest]*. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2013. **48**(6): p. 402-5.
23. Larkin, G.L., et al., *Pre-resuscitation factors associated with mortality in 49,130 cases of in-hospital cardiac arrest: a report from the National Registry for Cardiopulmonary Resuscitation*. *Resuscitation*, 2010. **81**(3): p. 302-11.
24. Meaney, P.A., et al., *Rhythms and outcomes of adult in-hospital cardiac arrest*. *Crit Care Med*, 2010. **38**(1): p. 101-8.
25. Nadkarni, V.M., et al., *First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults*. *JAMA*, 2006. **295**(1): p. 50-7.
26. Jones-Crawford, J.L., et al., *Resuscitation in the hospital: circadian variation of cardiopulmonary arrest*. *Am J Med*, 2007. **120**(2): p. 158-64.
27. Kouwenhoven, W.B., J.R. Jude, and G.G. Knickerbocker, *Closed-chest cardiac massage*. *JAMA*, 1960. **173**: p. 1064-7.
28. Carr, B.G., et al., *A national analysis of the relationship between hospital factors and post-cardiac arrest mortality*. *Intensive Care Med*, 2009. **35**(3): p. 505-11.
29. De Maio, V.J., et al., *Optimal defibrillation response intervals for maximum out-of-hospital cardiac arrest survival rates*. *Ann Emerg Med*, 2003. **42**(2): p. 242-50.
30. Brady, W.J., et al., *In-hospital cardiac arrest: impact of monitoring and witnessed event on patient survival and neurologic status at hospital discharge*. *Resuscitation*, 2011. **82**(7): p. 845-52.
31. Peberdy, M.A., et al., *Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation*. *Resuscitation*, 2003. **58**(3): p. 297-308.
32. Merchant, R.M., et al., *Hospital Variation in Survival After In - hospital Cardiac Arrest*. *Journal of the American Heart Association*, 2014. **3**(1).
33. Nielsen, N., et al., *Targeted temperature management at 33 degrees C versus 36 degrees C after cardiac arrest*. *N Engl J Med*, 2013. **369**(23): p. 2197-206.

34. Chan, P.S., et al., *Delayed time to defibrillation after in-hospital cardiac arrest*. N Engl J Med, 2008. **358**(1): p. 9-17.
35. Gombotz, H., et al., *In-hospital cardiac resuscitation outside the ICU by nursing staff equipped with automated external defibrillators--the first 500 cases*. Resuscitation, 2006. **70**(3): p. 416-22.
36. Morrison, L.J., et al., *Strategies for improving survival after in-hospital cardiac arrest in the United States: 2013 consensus recommendations: a consensus statement from the American Heart Association*. Circulation, 2013. **127**(14): p. 1538-63.
37. Smith, A.F. and J. Wood, *Can some in-hospital cardio-respiratory arrests be prevented? A prospective survey*. Resuscitation, 1998. **37**(3): p. 133-7.
38. Deakin, C.D., et al., *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced life support*. Resuscitation, 2010. **81**(10): p. 1305-52.
39. Hillman, K., J. Chen, and D. Brown, *A clinical model for Health Services Research-the Medical Emergency Team*. J Crit Care, 2003. **18**(3): p. 195-9.
40. Tobin, A.E. and J.D. Santamaria, *Medical emergency teams are associated with reduced mortality across a major metropolitan health network after two years service: a retrospective study using government administrative data*. Crit Care, 2012. **16**(5): p. R210.

Danksagung

Ganz besonders möchte ich Herrn Prof. Dr. Peter Kienbaum für die Überlassung des Themas und die weitere Betreuung danken. Seine konstruktive Kritik, wertvollen Ratschläge und umfangreiche Unterstützung zu allen Phasen der Arbeit waren große Hilfen für mich.

Herrn Prof. Dr. Sascha Flohé aus der Klinik für Unfall- und Handchirurgie danke ich für die freundliche und konstruktive Übernahme des Korreferats.

Darüber hinaus danke ich allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Klinik für Anästhesiologie für die unermüdliche Unterstützung bei der Datenerfassung.

Familie und Freunde, die während der gesamten Zeit zu mir hielten und Ihre Ansprüche zurücksteckten gilt ein ganz herzliches und liebevolles Dankeschön!

Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere an Eides statt, dass die Dissertation selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erstellt worden ist und die hier vorgelegte Dissertation nicht von einer anderen medizinischen Fakultät abgelehnt worden ist.

29.03.2014, Dennis Pogatzki