

Aus der Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin  
(akademischer Vertreter: Prof. Dr. med. N. Weiler)  
im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel  
an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**Evaluation präklinischer Reanimationen und  
innerklinischer Postreanimationsbehandlungen  
in der Landeshauptstadt Kiel**

Inauguraldissertation  
zur  
Erlangung der Doktorwürde der Medizin  
der Medizinischen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Jana Moll  
aus Belgorod (Russland)  
Kiel 2018

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Jan-Thorsten Gräsner, Institut für  
Rettungs- u. Notfallmedizin

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Norbert Frey, Klinik für Innere Medizin III  
mit den Schwerpunkten Kardiologie und Angiologie

Tag der mündlichen Prüfung: 15.08.2019

Zum Druck genehmigt: Kiel, den 13.05.2019

gez.: Prof. Dr. Johann Roider  
(Vorsitzender der Ausschusses für Promotion)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Kardiopulmonale Reanimation als besondere Herausforderung	1
1.2 Evidenzbasierte Notfallmedizin mit den aktuellen Leitlinien für Reanimation vom Oktober 2015	2
1.3 Innerklinische Postreanimationsbehandlung	4
1.3.1 Stabilisierung des Herzkreislaufsystems	5
1.3.2 Zielgerichtetes Temperaturmanagement	7
1.3.3 Optimierung der Beatmung	9
1.4 Das Deutsche Reanimationsregister als Instrument zum Qualitätsmanagement	11
1.5 Ziele und Fragestellungen	14
<b>2 Material und Methoden</b>	<b>15</b>
2.1 Landeshauptstadt Kiel	15
2.1.1 Geographische Lage und statistische Daten	15
2.1.2 Aufbau des Rettungsdienstes und des Notarztsystems	16
2.1.3 Krankenhausversorgung der Stadt Kiel	18
2.2 Ein- und Ausschlusskriterien	19
2.3 Datenerfassung	20
2.3.1 Das Vorgehen	20
2.3.2 Erfassung der präklinischen Erstversorgung	23
2.3.3 Erfassung der innerklinischen Weiterversorgung	26
2.3.4 Ergänzende Erfassungsbögen der innerklinischen Versorgung	29
2.3.5 Erfassung des Langzeitverlaufes	30
2.4 Statistische Methoden und Vorgehen	31

<b>3 Ergebnisse</b>	<b>35</b>
3.1 Analyse der Todesfeststellungen	35
3.2 Analyse der präklinischen Erstversorgung	37
3.3 Analyse der klinischen Weiterversorgung	43
3.4 Innerklinische Postreanimationsbehandlung	51
3.4.1 Koronarangiographie und Kreislaufstabilisierung	51
3.4.2 Zielgerichtetes Temperaturmanagement in der klinischen Weiterversorgung	53
3.4.3 Blutgasanalyse	58
<b>4 Diskussion</b>	<b>60</b>
4.1 Patientenkollektiv und präklinische Erstversorgung	60
4.2 Einfluss des initialen arteriellen Blutdruckes auf das Outcome	63
4.3 Einfluss der innerklinischen Versorgung auf das Patientenüberleben	64
4.3.1 Koronarangiographie	64
4.3.2 Therapiekombination aus Koronarangiographie und zielgerichtetem Temperaturmanagement	66
4.3.3 Blutgasanalyse	69
4.4 Der sekundäre Reanimationserfolg	72
4.5 Limitationen	73
4.6 Schlussfolgerung	74
<b>5 Zusammenfassung</b>	<b>76</b>
<b>6 Literaturverzeichnis</b>	<b>78</b>
<b>7 Anhänge</b>	<b>94</b>
<b>8 Danksagung</b>	<b>104</b>
<b>9 Publikationen</b>	<b>105</b>



## Abkürzungsverzeichnis

AED:	automatisierter externer Defibrillator
BGA:	Blutgasanalyse
CI:	Konfidenzintervall
CPC:	Cerebral Performance Categories
DGAI:	Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin
DIVI:	Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin
EKG:	Elektrokardiogramm
ERC:	European Resuscitation Council
EuReCa:	European Registry of Cardiac arrest
ICD:	implantierbarer Kardioverter-Defibrillator
ICD-Diagnose:	International Classification of Diseases-Diagnose
ILCOR:	International Liaison Committee on Resuscitation
IRLS:	integrierte Regionalleitstelle
KH:	Krankenhaus
MIND:	minimaler Notarztdatensatz
NEF:	Notarzteinsatzfahrzeug
OD:	Odds Ratio
PCI:	perkutane Coronarintervention
pCO <sub>2</sub> :	Kohlendioxidpartialdruck
PEA:	pulslose elektrische Aktivität
pO <sub>2</sub> :	Sauerstoffpartialdruck
RACA:	ROSC after cardiac arrest
ROSC:	Return of spontaneous circulation
RRsyst:	systolischer Blutdruck
RTW:	Rettungswagen
SD:	Standardabweichung
SKK:	Städtisches Krankenhaus
STEMI:	ST-Hebungs-Myokardinfarkt
TTM:	zielgerichtetes Temperaturmanagement
UKSH:	Universitätsklinikum Schleswig-Holstein

# 1 Einleitung

## 1.1 Kardiopulmonale Reanimation als besondere Herausforderung

Herz- und Kreislauferkrankungen sind seit Jahren die häufigsten Erkrankungen und Todesursachen der deutschen Bevölkerung. Laut der amtlichen Todesstatistik der Landeshauptstadt Kiel waren Erkrankungen des Herzkreislaufsystems in 42% aller Todesfälle verantwortlich [1]. Ein Herzkreislaufstillstand mit kardiopulmonaler Reanimation stellt für alle Beteiligten eine besondere Herausforderung dar. Denn trotz jahrelang anhaltenden und intensiven Bemühungen auf allen Ebenen der Versorgungskette bleibt der Anteil der überlebenden Patienten nach einem Herzkreislaufstillstand gering. Es ist erwiesen, dass viele unabhängige Faktoren, wie Alter, Geschlecht, der Ort, an dem sich der Herzkreislaufstillstand ereignet und der initiale EKG-Rhythmus den Erfolg einer Reanimation beeinflussen [2,3]. Es gibt aber auch äußere Faktoren, die beeinflusst werden können, um den Erfolg der Wiederbelebung zu erhöhen. Die besten Überlebenschancen haben die Patienten, bei denen sofort nach dem Herzkreislaufstillstand mit den Wiederbelebungsmaßnahmen begonnen wurde. Am häufigsten ereignen sich die Herzkreislaufstillstände in Anwesenheit von Laien. Daher ist eine frühzeitige Wiederbelebung durch Laien die erfolgsversprechendste Sofortmaßnahme, bei der sich die Überlebenschancen verdoppeln bis verdreifachen [4,5]. Auch eine schnelle Verfügbarkeit eines automatisierten externen Defibrillators (AED), der aufgrund seiner Funktionsweise insbesondere für Laien geeignet ist, steigert den Reanimationserfolg. Die Laienreanimationsquote in Deutschland ist in den letzten Jahren angestiegen [6], im internationalen Vergleich jedoch noch ausbaufähig. Die Bereitschaft der Laien eine Reanimation durchzuführen wird in deutschlandweiten Projekten, wie „100 pro Reanimation“ [7] und diversen Aufklärungsaktivitäten unterstützt. Auch in den Schulen wird versucht mit Projekten wie „Kids save lives“ [8] die Schülerschulung in Wiederbelebung zu verbessern.

Das letztendliche Ziel aller Bemühungen ist das Überleben der reanimierten Patienten mit gutem neurologischen Outcome, im Idealfall mit Rückkehr in ein normales Leben.

## **1.2 Evidenzbasierte Notfallmedizin mit den aktuellen Leitlinien für Reanimation vom Oktober 2015**

Um den Reanimationserfolg zu steigern bedarf es einer effizienten Therapie. Sowohl für die präklinischen Reanimationsmaßnahmen als auch für die innerklinische Weiterversorgung der erfolgreich reanimierten Patienten werden immer mehr die Kriterien der evidenzbasierten Medizin angewandt. Dies bedeutet, dass vor allem die Maßnahmen zum Einsatz kommen, deren Bedeutung wissenschaftlich nachgewiesen ist.

Seit 1992 - unregelmäßig - und seit 2000 alle 5 Jahre, publiziert der European Resuscitation Council (ERC) die Leitlinien zu Reanimation für Europa. Die aktuellen Leitlinien wurden im Oktober 2015 veröffentlicht. Die letzte Aktualisierung erfolgte 2017. Die Leitlinien spiegeln auf Basis von aktuellen wissenschaftlichen Publikationen die daraus resultierende Empfehlungen, unter anderem Therapieempfehlungen, zu Reanimation, die als Grundlage der medizinischen Versorgung der reanimierten Patienten dienen. Diese Empfehlungen werden in zehn Kapiteln dargestellt [9].

Die Vorgaben für eine qualitativ hochwertige Reanimation bleiben im Vergleich zu den letzten Leitlinien 2010 im Wesentlichen unverändert. Die aktuellen Änderungen für Erwachsene umfassen unter anderem folgende Punkte:

- Verstärkung der Kommunikation zwischen dem Leitstellendisponenten und Ersthelfer mit dem Ziel des frühzeitigen Erkennens eines Herzkreislaufstillstandes, Lokalisieren und Hilfe bei Verwenden eines AED sowie das Einleiten einer Telefonreanimation durch den Leitstellendisponenten.
- Herzkreislaufstillstand bei krampfenden Patienten in Erwägung ziehen.
- Forderung einer deutlichen Zunahme von Laienreanimationen. Ein Laie sollte zumindest die Herzdruckmassage beherrschen und sie durchführen. Auch Kinder und Jugendliche sollten dafür gewonnen werden.

- Beginn der dreimaligen Defibrillation in schneller Abfolge vor Herzdruckmassage und Beatmung bei beobachtetem defibrillierbarem Herzrhythmus (Kammerflimmern oder pulslose ventrikuläre Tachykardie).
- Verwendung von supraglottischen Atemwegshilfen bei fehlender Intubationserfahrung als akzeptierte Alternative.
- Forderung des Transports reanimierter Patienten in ein spezialisiertes Zentrum.
- Hinzufügen des Kapitels „Postreanimationsbehandlungen“.
 

Starke Empfehlung zur vordringlichen Koronarangiographie mit ggf. PCI (perkutane Coronarintervention) bei Patienten mit kardialer Genese des Herzkreislaufstillstandes. Bei unauffälliger Koronarangiographie Durchführung einer Computertomographie zum Ausschluss einer respiratorischen oder einer neurologischen Ursache.

Einführung der neuen Bezeichnung „zielgerichtetes Temperaturmanagement“ (Target temperature management=TTM) oder „Temperaturkontrolle“, anstatt des früher verwendeten Begriffs „therapeutische Hypothermie“ [10].

Empfehlung die therapeutische Kühlung patientenangepasst nicht nur mit Körperkerntemperatur von 32°C bis 34°C, sondern auch von 36°C anzustreben. Das Halten einer konstanten Temperatur zwischen 32°C und 36°C für mindestens 24 Stunden.
- Neurologische Einschätzung erfolgreich reanimierten Patienten durch neu eingeführten Algorithmus.

### **1.3 Innerklinische Postreanimationsbehandlung**

Nach einer Reanimation treten im Körper komplexe Veränderungen auf zerebraler, kardialer und systemischer Ebene auf, die als Postreanimationssyndrom bezeichnet werden [11]. Die Postreanimationsbehandlung beginnt nach dem Erreichen des primären Ziels einer Reanimation - dem Wiederherstellen eines Spontankreislaufes für mehr als 20 Sekunden (ROSC). Nach der Stabilisierung des Patienten wird dieser unter Monitoring der Vitalfunktionen in eine geeignete Klinik mit Intensivstation eingeliefert. Die weitere innerklinische Postreanimationsbehandlung beeinflusst neben der präklinischen Therapie das endgültige Ergebnis einer Reanimation erheblich. Die aktuellen ERC-Leitlinien betonen eine qualitativ hochwertige Postreanimationsbehandlung, die als Ziel neben der kausalen Therapie, wie die koronare Revaskularisation, die Verbesserung der Organfunktionen auf hämodynamischer, respiratorischer und metabolischer Ebene hat.

In dieser Arbeit wird ein besonderer Augenmerk auf die Koronarangiographie, dem zielgerichteten Temperaturmanagement und die Optimierung der Beatmung gelegt.

### **1.3.1 Stabilisierung des Herzkreislaufsystems**

Bei der Mehrheit der präklinisch reanimierten Patienten liegt eine akute myokardiale Ischämie im Sinne eines Myokardinfarktes zugrunde. Eine große Metaanalyse aus dem Jahr 2012 hatte gezeigt, dass eine koronare Herzerkrankung für 59-71% aller Herzkreislaufstillstände ursächlich war [12].

Bei Patienten mit einem ST-Hebungs-Myokardinfarkt (STEMI), die erfolgreich reanimiert wurden, ist eine sofortige Koronarangiographie mit ggf. PCI als Therapie der ersten Wahl zwingend notwendig. Dies entspricht den aktuellen Empfehlungen der European Association for Percutaneous Cardiovascular Intervention (EAPCI) und den Leitlinien für Reanimation. Für diese Patienten wird die Durchführung einer Intervention innerhalb einer Door-to-balloon-Zeit von 60 Minuten empfohlen [13]. Dies beschreibt die Zeitspanne zwischen der Klinikankunft (Door) und dem Beginn einer PCI (Balloon). Die Patienten mit einem STEMI sollten zwecks schneller Revaskularisation vom Notarzt direkt in ein Herzkatheterlabor gebracht werden. Mehrere Studien haben das Nutzen einer primären PCI bei reanimierten Patienten mit STEMI auf kurzes (24-Stunden) und langes (1 Jahr nach Reanimation) Überleben nachgewiesen [14,15].

Darüber hinaus profitieren Patienten mit kardialer Ursache eines Herzkreislaufstillstandes, auch STEMI-Patienten, von der Therapiekombination bestehend aus sofortiger PCI und TTM. Einige Observationsstudien in den letzten Jahren zeigten bei dieser Strategie das beste Ergebnis beim Überleben mit gutem neurologischen Outcome [16,17].

Das innerklinische Vorgehen bezüglich der invasiven Diagnostik bei Patienten mit prolongierter Reanimation und unspezifischen EKG-Veränderungen werden derzeit kontrovers diskutiert. Es ist empfehlenswert diese Patienten zunächst auf eine Intensivstation aufzunehmen um dort eine nicht koronare Ursache des Herzkreislaufstillstandes auszuschließen. Bei fehlenden Hinweisen auf eine offensichtlich nicht koronare Ursache, sollte, insbesondere bei Vorliegen einer hämodynamischen Instabilität, eine schnelle Koronarangiographie (Door-to-balloon-

Zeit  $\leq 2$  Stunden) durchgeführt werden [18]. Einer der Gründe dafür ist, dass sich darunter ein akutes Koronarsyndrom erweisen könnte.

Eine prospektive Studie aus Daten des Deutschen Reanimationsregisters zeigte eine positive Auswirkung einer direkten und zeitnahen PCI als einen unabhängigen Einflussfaktor bei allen präklinisch reanimierten Patienten auf das 24-Stunden-Überleben mit signifikant besserem neurologischen Outcome [19]. Ebenfalls haben Dumas et.al. nachgewiesen, dass die Patienten mit und ohne ST-Hebungen im EKG von einer früheren PCI profitiert haben und entsprechend häufiger lebend aus dem Krankenhaus entlassen wurden [20].

Ein weiterer Bestandteil aller Postreanimationsbehandlungen ist eine ausreichende Organperfusion durch die Aufrechterhaltung des arteriellen Blutdruckes. Nach Empfehlungen der neuen Leitlinien für Reanimation sollte bei allen reanimierten Patienten der arterielle Blutdruck so eingestellt werden, dass eine ausreichende Urinproduktion ( $1\text{mg/kg/h}$ ) und ein normaler oder zumindest sinkender Plasma-Laktat-Wert erreicht werden. Dies ist nur möglich, wenn der arterielle Blutdruck zumindest normal oder leicht erhöht eingestellt wird. Kilgannon et.al. haben in einer prospektiven Studie den arteriellen Blutdruck bei Patienten 6 Stunden nach einer erfolgreicher Reanimation in kurzen Abständen gemessen. Die besten neurologischen Ergebnisse hatten Patienten mit einem mittleren arteriellen Druck (MAD)  $>70\text{mmHg}$  [21].

### 1.3.2 Zielgerichtetes Temperaturmanagement

Die meisten Todesfälle der zunächst erfolgreich reanimierten Patienten sind auf zerebrale Schädigungen zurückzuführen. Zum einen kommt es nach einem Herzkreislaufstillstand zum nekrotischen Zelltod der Neuronen durch die direkte hypoxische Schädigung. Zum anderen sterben in der Postreanimationsphase durch apoptotische Prozesse zusätzlich weitere Neurone ab. Eine Studie von Laver et.al. untersuchte die Todesursachen der reanimierten Patienten auf einer Intensivstation über 5 Jahre. Bei den Patienten, die außerklinisch erfolgreich reanimiert wurden und auf der Intensivstation verstarben lag bei 68% der Todesfälle eine zerebrale Schädigung als Ursache des Todes vor [22]. Diese Aussage wurde in einer weiteren retrospektiven Studie mit 789 präklinisch reanimierten und auf einer Intensivstation verstorbenen Patienten bestätigt. Mehr als zwei Drittel dieser Patienten verstarb an Folgen einer zerebralen Pathologie [23].

In den ersten 48 Stunden nach einem Herzkreislaufstillstand wird eine Phase von Fieber und Hyperthermie beobachtet, welche mit einer schlechten neurologischen Erholung einhergeht. Eine Kühlung führt zur Verlangsamung des Stoffwechsels und zu einer Reduktion des Sauerstoffverbrauches im Gewebe, auch im Gehirn. Zusätzlich vermindert die Kühlung die Konzentration freier Sauerstoffradikale, die nach einer Ischämie zum Absterben der Neuronen führt. Eine neuroprotektive Wirkung einer Kühlung nach erfolgreicher Reanimation wurde inzwischen in tierexperimentellen und klinischen Studien an komatösen Patienten belegt. Aufgrund des durchaus positiven Einflusses der Kühlung auf das neurologische Outcome, wurde zuerst vom ILCOR (International Liaison Committee on Resuscitation) im Juli 2003 die Empfehlung für therapeutische Hypothermie nach erfolgreicher präklinischen Reanimation herausgegeben. Die Empfehlungen zur Kühlung sind seit 2005 in den Leitlinien für Reanimation fest verankert. Es wurde jahrelang empfohlen den Patienten für 12 bis 24 Stunden auf 32°C bis 34°C Körperkerntemperatur abzukühlen. Nach 24 Stunden sollte eine langsame, mit 0,25°C bis 0,5°C pro Stunde, Wiedererwärmung beginnen.

In den letzten Jahren gab es neue Studien, die keinen signifikanten Vorteil einer milden Hypothermie (32°C bis 34°C) gegenüber einer Aufrechterhaltung der



Körperkerntemperatur von 36°C auf die Gesamtmortalität und das neurologische Ergebnisse nach 6 Monaten zeigten [24, 25, 26]. Einschränkend muss erwähnt werden, dass diese Studien an Patienten mit kurzen Intervallen bis zum ROSC - Eintritt und hohen Quoten an Laienreanimation durchgeführt wurden.

Nach den Leitlinien sollte bei gekühlten Patienten folgendes beachtet werden:

- TTM sollte bei Patienten mit defibrillierbarem (starke Empfehlung, geringe Evidenz) und nicht defibrillierbarem (schwache Empfehlung, sehr geringe Evidenz) Initialrhythmus erfolgen,
- eine konstante Körperkerntemperatur sollte zwischen 32°C und 36°C liegen. Es wird allerdings nicht explizit festgelegt, welche Patientengruppen von einer niedrigeren (32°C bis 34°C) oder einer höheren (36°C) Zieltemperatur stärker profitieren,
- die Dauer der TTM sollte mindestens 24 Stunden betragen (schwache Empfehlung, sehr geringe Evidenz).

Nach dem TTM kommt es häufig zu post-Hypothermie-Fieber, so genannte Rebound-Hyperthermie, die mit erhöhter 30-Tage-Mortalität und einem schlechteren neurologischen Outcome einhergeht [27]. Demzufolge und aufgrund der Tatsache, dass nach erfolgreicher Reanimation eine 48-stündige Fieberphase beginnt, ist es empfohlen die Körperkerntemperatur >37,5°C für insgesamt 72 Stunden nach ROSC zu vermeiden.

### 1.3.3 Optimierung der Beatmung

Die Optimierung der Beatmung ist neben der Stabilisierung des Herzkreislaufes und dem zielgerichteten Temperaturmanagement ein wichtiger Bestandteil bei der Versorgung der reanimierten Patienten.

Beatmung ist nach aktuellen Leitlinien für Reanimation so anzupassen, dass die arterielle Sauerstoffsättigung zwischen 94 bis 98% liegt. Eine Hypoxämie oder eine Hyperoxämie ist zu vermeiden.

Eine schädigende Wirkung von Hyperoxämie haben Pilcher et.al. und Balan et.al. zunächst in den Tierversuchen belegt. Es wurde den reanimierten Tieren kurz nach ROSC 100% Sauerstoff verabreicht und damit diese oxidativem Stress ausgesetzt. In diesen Tiergruppen zeigte sich ein deutlich schlechteres neurologisches Outcome, als bei den Tieren, die niedrigere Sauerstoffkonzentrationen erhalten haben [28,29]. Eine große Studie an 120 US-Krankenhäusern bestätigte die Aussage, dass eine Hyperoxämie im Vergleich zu einer Normoxämie oder Hypoxämie zu einer schlechteren neurologischen Prognose führt [30]. Eine weitere Studie wurde an den Patienten mit einem ST-Hebungsinfarkt durchgeführt. Dabei zeigte die Gruppe der Patienten, die zusätzlich Sauerstoff verabreicht bekommen haben, ein höheres Reinfarktisiko und eine erhöhte Anzahl an schweren Herzrhythmusstörungen [31]. Eine Hypoxämie ist ebenfalls prognostisch ungünstig. Eine große Studie von Wang et.al. an über 9.000 präklinisch erfolgreich reanimierten Patienten zeigte eine erhöhte Krankenhausmortalität bei Patienten mit Hypoxämie in den ersten 24 Stunden [32]. Eine weitere große Kohortenstudie an über 5.000 reanimierten Patienten von 82 Intensivstationen in den Niederlanden zeigte eine Hypoxämie sowie eine Hypokapnie als signifikante Prädiktoren für die erhöhte Krankenhaussterblichkeit [33].

Hinsichtlich des Kohlendioxids sollte eine Normokapnie (pCO<sub>2</sub> 35-45mmHg) aufrecht erhalten werden. Eine innerklinische Studie zeigte, dass die reanimierten Patienten nach Sicherung der Atemwege hyperventiliert wurden (>20/Min) [34], was zu Hypokapnie und Hyperoxämie führte. Eine Hypokapnie verursacht eine zerebrale Vasokonstriktion und somit eine Verschlechterung des zerebralen Blutflusses und der

Oxygenierung und führt letztendlich zur Verschlechterung des neurologischen Status der reanimierten Patienten [35]. Bezüglich einer Hyperkapnie zeigte die Studie von Roberts et.al. eine negative Auswirkung auf das neurologische Outcome [36].

Demzufolge sollte bei jedem reanimierten Patienten nach ROSC eine Normoxämie und Normokapnie unter Monitoring mittels Blutgasanalysen (BGA) angestrebt werden.

## **1.4 Das Deutsche Reanimationsregister als Instrument zum Qualitätsmanagement**

Um Wirksamkeit und Erfolg unterschiedlicher Reanimatonsstrategien und Therapien weltweit miteinander zu vergleichen sollten die Reanimationsdaten identisch und zudem bestmöglich erfasst werden. Dafür wurde im Jahr 1990 in der Abtei von Utstein in Norwegen ein Treffen der an Reanimationen beteiligten Organisationen und Arbeitsgruppen organisiert. Dabei wurde eine Grundlage der vergleichbaren Daten für Reanimationsauswertungen als Utstein-Style-Protokoll [37,38] festgelegt. Dieses Utstein-Style-Protokoll ermöglicht die einheitliche Gliederung und Erfassung der Daten anhand von international anerkannter Definitionen. Nach der ersten Veröffentlichung im Jahr 1991 erfolgte aufgrund neuer aus weiteren Reanimationsstudien gewonnenen Erkenntnisse in den Jahren 2002 und 2014 eine aktualisierte Überarbeitung. Teil dieser Aktualisierung sind unter anderem die Dokumentation des zielgerichteten Temperaturmanagements und der Telefonanleitung zur Reanimation [39].

Die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) hat eine bundesweite Datenerfassung der Patienten mit Herzkreislaufstillständen erarbeitet. Im Jahr 2007 wurde daraufhin das Deutsche Reanimationsregister gegründet. Der offizielle Start wurde beim Deutschen Anästhesie Congress im Jahr 2007 gegeben [40]. Das Deutsche Reanimationsregister erfasst alle außer- und innerklinischen Herzkreislaufstillstände, plötzliche Herztode außerhalb der Klinik und die Daten der innerklinischen Notfallversorgung zur Vermeidung eines Herzkreislaufstillstandes [41].

Für die Erfassung unterschiedlicher Daten und Informationen wurden vom Deutschen Reanimatiosregister Datensätze entwickelt. Einige dieser Datensätze wurden in der vorliegenden Arbeit verwendet.

Jede Klinik und jeder Rettungsdienst in Deutschland kann unabhängig von deren Größe, Fachrichtung oder Patientenzahl am Reanimationsregister teilnehmen. Seit der Gründung steigt die Anzahl der teilnehmenden Organisationen stetig. Zu Beginn,

im Oktober 2006, waren es über 40 Notarztstandorte und 20 Kliniken [42]. Zehn Jahre später, im Oktober 2016, nahmen schon 162 Rettungsdienste und 142 innerklinische Einrichtungen (Stand 12.10.2016) am Deutschen Reanimationsregister teil [43].

Die Eingabe der Daten in das Deutsche Reanimationsregister erfolgt durch die Teilnehmer entweder als Direktimport aus vorhandenen Notarztefassungssystemen oder als manuelle Eingabe in die Online - Datenbank.

Ein wichtiges Ziel des Deutschen Reanimationsregisters ist die Analyse von Strukturen, Prozessen und Ergebnissen der Reanimationsbemühungen präklinisch und der Postreanimationsbehandlung in den Kliniken [44]. Mit Hilfe dieser Analyse können die Vorschläge zu Optimierung und die Verbesserung der Reanimationsabläufe und der Reanimationsbehandlungen erarbeitet werden. Des Weiteren kann die Durchführung und die Wirksamkeit der geltenden Empfehlungen zur Reanimation geprüft werden.

Das Deutsche Reanimationsregister gibt die Möglichkeit, die erhobenen Daten der reanimierten Patienten lokal, bundesweit und international zu analysieren, zu vergleichen und auszuwerten. Eine landesübergreifende Analyse von Reanimationsbehandlungen ist Dank des Europäischen Reanimationsregisters EuReCa (European Registry of Cardiac arrest) möglich [45].

Darüber hinaus dienen die Daten der Gesamtdatenbank einer breiten Basis von diversen Studien und wissenschaftlichen Analysen. Außerdem steht den Teilnehmern im Rahmen von Netzwerktreffen die Möglichkeit des wissenschaftlichen Austausches in Fragen der Reanimation offen [46]. Die registrierten Teilnehmer erhalten neben einer direkten Auswertung sofort nach Eingabe der Daten auch einen Jahresqualitätsbericht.

Anfang 2011 wurde vom Deutschen Reanimationsregister der RACA-Score (ROSC-after-cardiac-arrest-Score) entwickelt und in die Datenbank integriert. Es handelt sich um ein Prognose-Score für erwarteten Reanimationserfolg. Bei der Berechnung des

RACAs fließen verschiedene Patientenfaktoren (Alter, Geschlecht, Ursache des Kreislaufstillstandes, Erst-EKG) und äußere Umstände (Beobachtungsstatus, Ort, Basisreanimationsmaßnahmen, Zeit bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes am Einsatzort) ein. Anschließend kann der ausgerechnete RACA-Wert mit der beobachteten ROSC-Rate verglichen werden. Somit kann die Qualitätskontrolle präklinischer Reanimationen trotz unterschiedlicher Patienten und Rahmenbedingungen beurteilt und mit anderen Teilnehmern verglichen werden [47].

## **1.5 Ziele und Fragestellungen**

Diese Dissertation wird die Versorgungsqualität der präklinischen Reanimationen über alle Schritte, von den Erstmaßnahmen am Einsatzort bis zum 1-Jahres-Überleben sowie die Erfassung aller Todesfälle in der Landeshauptstadt Kiel in der Zeit von Januar 2012 bis Oktober 2014, auswerten und analysieren.

Dabei werden zum einen die Überlebensraten der reanimierten Patienten zu verschiedenen Zeitpunkten evaluiert und zum anderen die Einflussfaktoren, die das Überleben beeinflussen, identifiziert und analysiert.

Der Schwerpunkt der Arbeit liegt zum einen bei der Analyse der Postreanimationsbehandlungen, nämlich zielgerichtetem Temperaturmanagement und Koronarangiographie. Zum anderen soll der Einfluss der ersten BGAs nach Herzkreislaufstillstand auf das Ergebnis der Versorgung ausgewertet werden.

Durch die Analyse der erhobenen Daten können Verbesserungsvorschläge zu den Abläufen der Reanimationsmaßnahmen und der innerklinischen Postreanimationsbehandlung erarbeitet werden um ein besseres Outcome der Patienten nach einer Reanimation zu erzielen.

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Landeshauptstadt Kiel**

#### **2.1.1 Geographische Lage und statistische Daten**

Kiel ist die Landeshauptstadt von Schleswig-Holstein und liegt in der Mitte des Landes an der Ostsee. Das Stadtgebiet ist in 30 Stadtteile unterteilt. Einige davon bilden zusammen 18 Ortsbezirke. An die Stadt Kiel grenzen zwei große Kreise: Plön und Rendsburg-Eckernförde.

Die kreisfreie Stadt hat eine Fläche von 118,6 km<sup>2</sup>, auf der 246.269 Menschen leben (Stand 31.12.2015). Das ergibt eine Bevölkerungsdichte von 2.076 Menschen/km<sup>2</sup>. Dabei beträgt die männliche Bevölkerung mit 120.807 Personen 49,1% und die weibliche mit 125.462 Personen 50,9%. Die Mehrzahl der in Kiel lebenden Bevölkerung ist zwischen 21-45 Jahre alt (37,5%), gefolgt von den 45-60-jährigen (20,7%) und den älter als 65-jährigen (18,5% der Gesamtbevölkerung) [48].

Die Sterberate in Kiel ist in den Jahren 2012 bis 2014 auf einem stabilen Niveau. Im Jahr 2012 sind insgesamt 2.278 Personen (9,6/1.000 Einwohner/innen) [49], 2.451 Personen (10,2/1.000 Einwohner/innen) im Jahr 2013 [50] und 2.257 Personen (10,1/1.000 Einwohner/innen) an diversen Ursachen verstorben [51].



## **2.1.2 Aufbau des Rettungsdienstes und des Notarztsystems**

Der Kieler Rettungsdienst steht für medizinische Versorgung, Notfälle, Verlegungen und Krankentransporte in der Landeshauptstadt Kiel sowie für mehrere angrenzende Gemeinden des Kreises Rendsburg-Eckernförde und den westlichen Teil des Kreises Plön bereit. Somit ist der Kieler Rettungsdienst für ca. 350.000 Menschen zuständig [52].

Der Träger des Rettungsdienstes ist die Berufsfeuerwehr Kiel. Unterstützt wird sie von den Hilfsorganisationen Arbeiter-Samariter-Bund, Deutsches Rotes Kreuz, Johanniter Unfallhilfe und Malteser Hilfsdienst. Die Berufsfeuerwehr hat an insgesamt sechs Standorten 11 Rettungswagen (RTW) und 3 Notarzteinsatzfahrzeuge (NEF) im Einsatz. Die Hilfsorganisationen besetzen zusätzlich 8 Rettungswagen und 5 Krankenwagen. Außerdem verfügt die Landeshauptstadt Kiel in Kooperation mit dem Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (UKSH), Campus Kiel, über einen Intensivtransportwagen. Der Rettungshubschrauber „Christoph 42“ mit seinem Standort in Rendsburg ist seit 40 Jahren rund um die Uhr für die Luftrettung sowie luftunterstützte Intensivtransporte im Raum Kiel einsatzbereit.

Alle Rettungskräfte werden seit Ende 2007 von der integrierten Regionalleitstelle (IRLS) Mitte koordiniert. Sie befindet sich an der Hauptwache der Berufsfeuerwehr in Kiel und ist für die Einsatzabwicklung nicht nur in der Stadt Kiel, sondern auch in den Kreisen Plön und Rendsburg-Eckernförde zuständig. Alle von diesen Orten ausgehende Notrufe werden in der IRLS Mitte angenommen. Der RTW sowie der NEF werden von der IRLS Mitte alarmiert und fahren getrennt zum Einsatzort. Im Falle einer Reanimation wird der Patient anschließend von einem Notarzt begleitet im RTW in ein Krankenhaus transportiert.

Als ein Qualitätsmaß für ein gut funktionierendes Rettungssystem dient in Schleswig-Holstein die Hilfsfrist. Darunter versteht man die Zeit vom Eingang des Notrufes bei der IRLS Mitte bis zum Eintreffen des ersten Rettungsmittels am Einsatzort. Sie ist

gesetzlich geregelt und darf in 90%-95% der Fälle maximal 12 Minuten betragen [53].

Der Rettungsdienst besteht als duales System aus ärztlichem und nicht ärztlichem Personal. Seit einigen Jahren hat die Berufsfeuerwehr Kiel auch die Möglichkeit bei Bedarf auf ein zusätzliche Glied der Rettungskette – First Responder - zurückzugreifen.

Ein RTW in Schleswig-Holstein ist mit zwei Personen besetzt, von denen einer Notfallsanitäter und der andere mindestens Rettungssanitäter mit Einsatzerfahrung ist. Ein NEF ist mit einem Notarzt und einem Notfallsanitäter zu besetzen. Anstelle eines Notfallsanitäters kann auch ein Rettungsassistent eingesetzt werden [54].

In der Landeshauptstadt Kiel gibt es mit den Rettungswachen zusammengelegt insgesamt zwei Notarztwachen. Eine davon liegen im Stadtteil Mitte, wobei ein NEF der Wache im 24-Stunden-Betrieb arbeitet und das andere werktags von 07.00 Uhr bis 17.00 Uhr einsatzbereit ist. Im Februar 2014 kam im Stadtteil Neumühlen-Dietrichsdorf eine dritte Notarztwache hinzu, die ebenfalls rund um die Uhr für die medizinische Versorgung der benachbarten Stadtteile zuständig ist. Insgesamt ergibt sich in der Stadt Kiel 8.400 notärztliche Vorhaltestunden pro 100.000 Einwohner im Jahr. Die Notärzte der Stadt Kiel werden aus verschiedenen medizinischen Bereichen zusammengestellt. Die Mehrheit der tätigen Notärzte stammen aus zwei großen Kieler Kliniken – dem UKSH, Campus Kiel, und dem Städtischen Krankenhaus. Die dort arbeitende Ärzte kommen vor allem aus den Kliniken für Anästhesie, Innere Medizin und Chirurgie. Die Voraussetzung zur Teilnahme am Notarztdienst ist in Schleswig-Holstein die Zusatzbezeichnung „Notfallmedizin“ oder die Fachkunde „Rettungsdienst“.

### **2.1.3 Krankenhausversorgung der Stadt Kiel**

Für die medizinische Versorgung der Kieler Bevölkerung stehen Kliniken verschiedener Versorgungsstufen und Fachrichtungen zur Verfügung. Die Notfallversorgung der reanimierten Patienten erfolgt in Kliniken der Schwerpunkt- sowie Maximalversorgung. Die Mehrzahl der in der Stadt Kiel in den Jahren 2012 bis 2014 reanimierten Patienten wurden in den zwei großen Kieler Krankenhäusern aufgenommen und weiter versorgt.

Das UKSH mit zwei Standorten in Kiel und Lübeck ist das größte und das einzige Krankenhaus der Maximalversorgung landesweit. Es zählt zu einem der größten Zentren für medizinische Versorgung in Europa. 25% aller Krankenhauspatienten im Land Schleswig-Holstein wurden in den letzten Jahren im UKSH versorgt. Das Klinikum ist außerdem mit 12.839 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (Stand Ende 2015) der größte Arbeitgeber und ein wichtiger Ausbildungsbetrieb des Landes. Das UKSH, Campus Kiel, umfasst 31 Kliniken und 18 Institute mit insgesamt 1.243 Patientenbetten, davon 16 internistische Intensivpflegebetten. Jährlich werden auf dem Gelände ca. 50.000 stationäre Patienten behandelt [55].

Das Städtische Krankenhaus Kiel ist ein kommunales Krankenhaus mit Schwerpunktversorgung. Es verfügt über 644 Betten (14 internistische Intensivpflegebetten) und ist das zweitgrößte Krankenhaus in Kiel. Pro Jahr werden in 8 Kliniken ca. 25.000 Patienten stationär behandelt [56].

Eine kleine Anzahl der in Kiel präklinisch reanimierten Patienten wurde in zwei weiteren Krankenhäusern außerhalb des Stadtgebietes aufgenommen und weiter versorgt. Dabei handelt es sich um die Inland Klinik in Rendsburg und die Klinik in Preetz.

## **2.2 Ein- und Ausschlusskriterien**

In Anlehnung an das Utstein-Protokoll wurden seit 2012 bundesweit alle Patienten nach plötzlichem Herztod, unabhängig von den durchgeführten Maßnahmen, im Deutschen Reanimationsregister erfasst [57].

In dieser Arbeit wurden alle außerklinischen Herzkreislaufstillstände in der Landeshauptstadt Kiel für den Zeitraum Januar 2012 bis Oktober 2014 erfasst, bei denen ein Notarzt anwesend war. Dabei wurden alle Reanimationen, unabhängig ob sie durch Laien oder durch das Rettungsdienstpersonal begonnen wurden, eingeschlossen. Das Geschlecht, die Vorerkrankungen, die vermutete Ursache sowie das Ergebnis der Reanimation spielten keine Rolle.

Weiterhin wurden Patienten, die nicht reanimiert wurden oder bei denen bereits sichere Todeszeichen vorlagen, als Todesfeststellungen erfasst.

Es wurde der Unterschied zwischen den Ursachen und dementsprechend therapeutischem Vorgehen bei Kindern und Erwachsenen berücksichtigt, weshalb Patienten unter 18 Jahren nicht erfasst wurden.

Datensätze mit unvollständigen Angaben in relevanten Variablen wurden von der Auswertung ausgeschlossen.

## **2.3 Datenerfassung**

### **2.3.1 Das Vorgehen**

Die vorgelegte Arbeit ist eine retrospektive Kohortenstudie, bei der präklinische Reanimationen und Todesfeststellungen erfasst wurden. Für diese umfangreiche Datenerfassung wurden diverse etablierte Erfassungsprotokolle zu Hilfe genommen. Zuerst wurden die präklinischen Daten der Erstversorgung erfasst. Dafür wurde das Notarzteinsatzprotokoll zu Hilfe genommen.

Im Jahr 1988 wurde von der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) zum ersten Mal das Muster eines bundeseinheitlichen Notarzteinsatzprotokolls vorgelegt [58] und im Jahr 1992 verabschiedet [59]. Im Laufe der Zeit wurde das Protokoll an die aktuellen Leitlinien für Reanimation und den Stand der Forschung angepasst. In den Jahren 2012 bis 2014 wurde im Rettungsdienst in Kiel mit der Version 4.2, angelehnt an den minimalen Notarztdatensatz in der Version 2 (MIND 2) [60], gearbeitet (Anhang 1,2).

Im Rahmen dieser Dissertation erfolgte in Zusammenarbeit mit der ärztlichen Leitung des Rettungsdienstes in Kiel direkt auf den Rettungswachen der Berufsfeuerwehr die Durchsicht der in der Zeit von Januar 2012 bis Oktober 2014 ca. 16.000 standardisierten DIVI–Notarzteinsatzprotokolle. Dabei wurden die Protokolle zu Reanimation oder Todesfeststellung notiert. Für diese Patienten füllten die Notärzte neben dem Notarzteinsatzprotokoll den zusätzlichen Datensatz „Erstversorgung“ des Deutschen Reanimationsregisters aus. Das Ausfüllen des Datensatzes durch die Kieler Notärzte erfolgte erst ab Ende 2013, zudem auf freiwilliger Basis und häufig unter Zeitdruck. Aus diesem Grunde wurden die entsprechenden Notarzteinsatzprotokolle herangezogen und mit deren Hilfe die Datensätze „Erstversorgung“ bei Bedarf vervollständigt. Die fehlenden Einsatzzeiten wurden direkt aus dem Rechner der IRLS Kiel übernommen.

Bei den am Einsatzort verstorbenen Patienten wurde die Datenerhebung mit dem Datensatz „Erstversorgung“ beendet.

Die erfolgreich reanimierten Patienten wurden in den Kliniken in Kiel und der näheren Umgebung zur weiteren Versorgung aufgenommen. Für die Datenerfassung dieser Patienten wurde zunächst eine schriftliche Anfrage an die ärztlichen Leiter der entsprechenden Kliniken mit der Bitte um die Freigabe der Patientenakten zu Einsicht gestellt. Dabei handelte es sich um die kardiologische Abteilung des städtischen Krankenhauses in Kiel, fünf Kliniken des UKSH, Campus Kiel, (Kliniken für Innere Medizin, Gefäßchirurgie, Neurologie, Pädiatrie und Hals-Nasen-Ohren Heilkunde) sowie die Abteilungen für Innere Medizin des Krankenhauses in Preetz und der Inland Klinik in Rendsburg.

Die Erfassung der innerklinischen Maßnahmen erfolgte mit Hilfe des modifizierten Datensatzes „Weiterversorgung“.

Bei lebend entlassenen Patienten wurden schriftlich die weiterbehandelnden Ärzte, vor allem die Hausärzte, gebeten, Angaben zum 1-Jahres-Verlauf zu machen, wozu sie anbei den DGAI Datensatz „Langzeitverlauf“ erhielten.

Mit Hilfe dieser drei Datensätze („Erstversorgung“, „Weiterversorgung“, „Langzeitverlauf“) konnte eine einheitliche und lückenlose Dokumentation von Beginn des Herzkreislaufstillstandes bis zum 1-Jahres-Überleben gewährleistet werden.

Anschließend wurden die erhobenen Daten anonymisiert in das Deutsche Reanimationsregister eingegeben. Der Zugang zum Reanimationsregister erfolgte für den Doktoranden mittels eines hierfür eigens angelegten Passwortes. Die Anonymisierung erfolgte dahingehend, als das der Name des Patienten durch eine Einsatznummer ersetzt und weitere Patientendaten auf Geburtsmonat und -jahr sowie das Geschlecht verkürzt wurden, so dass eine Zuordnung zu einer bestimmten Person nicht mehr möglich war. Namen oder Adressen der weiterbehandelnden Ärzte wurden nach der Studiendurchführung vernichtet. Somit waren keine Rückschlüsse auf die Identität einzelner Personen möglich. Nach Freigabe der eingegebenen Daten in das Deutsche Reanimationsregister wurden alle vom Doktoranden ausgefüllten Datensätze in Papierform sowie der schriftliche Verkehr

mit den aufnehmenden Kliniken und weiterbehandelnden Ärzten unwiderruflich vernichtet.

Für diese Studie liegt ein positives Votum der Ethik-Kommission der medizinischen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Aktenzeichen D 434/13) vor (Anhang 3).

### **2.3.2 Erfassung der präklinischen Erstversorgung**

Im März 2003 wurde vom Präsidium der DGAI in Anlehnung an den MIND 2 der erste deutschlandweit gültige Reanimationsdatensatz „Erstversorgung“ beschlossen [61]. Im Jahr 2011 erschien der überarbeitete Datensatz in der Version 2.0 [62], der bei dieser Arbeit verwendet wurde (Anhang 4). Der Datensatz orientiert sich an den Vorgaben des internationalen Utstein–Style-Protokolls, von EuReCa, den im Jahr 2010 erschienenen Leitlinien zu Reanimation, dem Inhalt des amerikanischen Reanimationsregister Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES) sowie der aktuellen Version des MIND 3 [63].

Der vorgenannte Datensatz ist in 14 Blöcken gegliedert und enthält Angaben zum Einsatzdatum, der Standortkennung und Einsatznummer sowie das Geburtsdatum und Geschlecht des Patienten, wodurch eine eindeutige Identifikation des Einsatzes gewährleistet ist.

Es wurde zunächst die vermutete Ursache des HerzKreislaufstillstandes und die Vorerkrankungen erfasst.

Bei den Patienten ohne einen Reanimationsversuch wurde der Grund für den Reanimationsverzicht sowie die vermutete Todesursache dokumentiert.

Sollte der HerzKreislaufstillstand im Rahmen einer sportlichen Aktivität aufgetreten sein, wurde dieses gesondert vermerkt.

Im Block „Einsatzzeiten“ wurden neben dem Kollapszeitpunkt auch die Zeiten des Notrufes bei der IRLS, des Alarmes bei dem RTW und Notarzt sowie die Zeit des Eintreffens der Rettungskräfte am Einsatzort bzw. beim Patienten erfasst. Die Konkretisierung des Einsatzortes erfolgte mittels Auswahlverfahren.

Im nächsten Block wurde die ärztlichen Qualifikationen und die Fachrichtung des Notarztes erhoben.



Der Block „Erstbefunde nach Kreislaufstillstand“ enthält die Kerndaten zum initialen EKG–Rhythmus, Atmung, Blutzucker und Temperatur, die für die weiteren Therapieentscheidungen und deren Verlauf ausschlaggebend sind.

Um die Qualifikation der Reanimationsabläufe beurteilen zu können, wurden alle Schritte der Sofortmaßnahmen, der sogenannte Advanced Life Support, mit der Angabe von wem und wann sie durchgeführten wurden, im Block „Kernmaßnahmen und Ablauf“ erfasst.

An die Leitlinien der Reanimation angepasst, wurde zuerst der Start der Herzdruckmassage und Beatmung, gefolgt von der ersten Defibrillation, Anwendung supraglottischer Atemwegshilfe oder Durchführen einer endotrachealen Intubation, legen eines intravenösen Zuganges und die erste Gabe eines Vasopressors im Einzelnen erfasst.

Unter dem Punkt „Weitere Maßnahmen“ wurden u. a. die alternativen Verfahren zur endotrachealen Intubation und zum venösen Zugang erfasst. Im Falle der präklinischen Kühlung wurde hier die Kühltechnik eingegeben.

Im Block „Medikamente“ stehen diverse in der Notfallmedizin gängigen Wirkstoffgruppen zur Auswahl. Es besteht außerdem bei Medikamenten die Möglichkeit, die dem Patienten gegebene Menge zu erfassen.

Im Falle eines defibrillierbaren EKG–Rhythmus konnte unabhängig vom Ergebnis die Energie des ersten Schocks mit deren Anzahl im Block „Defiauswertung“ dokumentiert werden. Das Verwenden eines AED wurde hier dokumentiert.

In dem Block „Primäres Reanimationsergebnis“ wurde eingegeben, ob bei dem reanimierten Patienten ein ROSC erreicht werden konnte und ob der Patienten mit ROSC oder unter laufender Reanimation in ein Krankenhaus aufgenommenen wurde.

Bei erfolglosen Reanimationsbemühungen wurde an dieser Stelle der Todeszeitpunkt erfasst und die Dokumentation somit beendet.

Wurde der Patient lebend mit ROSC in einem Krankenhaus aufgenommen, so waren im Block „Übergabe“ die Angaben zum Bewusstsein, dem neurologischen Status und der Vitalwerte (EKG, Atmung, Puls, Blutdruck, Blutzucker, Atemfrequenz, Sauerstoffsättigung, expiratorischer Kohlendioxid in der Atemluft und Temperatur) bei der Übergabe zu machen.

Es wurde dokumentiert in welches Krankenhaus und in welche Abteilung der Patient eingeliefert wurde.

Schließlich wurden im Block „Qualitätsmanagement“ die Angaben zu einer möglichen erschwerten Atemwegssicherung oder venösem Zugang gemacht. Die Notarznachforderung und die Telefonanleitung zur Reanimation durch die Rettungsdienstleitstelle wurden ebenfalls in diesem Block dokumentiert.

Zur Vervollständigung des Datensatzes „Erstversorgung“ wurde aus jedem DIVI-Notarzteinsatzprotokoll zusätzlich der Freitext der Notärzte ausgewertet. Anhand dieser Information konnte der Datensatz ergänzt werden.

### **2.3.3 Erfassung der innerklinischen Weiterversorgung**

Der erste Datensatz „Weiterversorgung“ wurde von der DGAI im Jahr 2007 in der Version 1.5, der bei dieser Arbeit verwendet wurde, freigegeben [64] (Anhang 5,6).

Dieser Datensatz besteht aus 6 Blöcken und umfasst nicht nur die abschließende Bewertung und das Ergebnis der Erstversorgung, sondern gibt auch Auskunft über die detaillierte klinische Weiterversorgung der erfolgreich reanimierten Patienten in einer Klinik bis zu seiner Entlassung bzw. dem Tod.

Im ersten Block „Stammdaten“ wurden die anonymisierten Patientendaten sowie die einsatzbezogenen Informationen aus dem Datensatz „Erstversorgung“ übernommen.

Im Block „Aufnahmedaten und Zeiten“ waren die Angaben zum Versorgungsniveau der aufnehmenden Klinik, die Aufnahmeeinheit, als auch das Datum und die Uhrzeit bei der Aufnahme zu machen. Im Falle der Weiterverlegung in eine externe Klinik wurden, neben dem Verlegungsziel, ähnliche Angaben, wie die zum aufnehmenden Krankenhaus gemacht.

Die Datenfelder im Block „Aufnahmestatus und Diagnose“ spiegelten die Ergebnisse der Erstversorgung am Einsatzort wider. Neben den Angaben zum Bewusstsein, EKG, neurologischer Einschätzung mit Hilfe von Glasgow Coma Scale (GCS-Scale), wurden zudem die exakten Angaben zum Kreislauf und der Atmung dokumentiert. Außerdem wurden die reanimationsbedingten Verletzungen und die Ursache des Herzkreislaufstillstandes erfasst und retrospektiv mit der vom Notarzt vermuteter Ursache verglichen. Abschließend wurde die Hauptdiagnose, die zur Klinikaufnahme geführt hat, gemäß dem ICD 10 (International Classification of Diseases) dokumentiert. Diese Hauptdiagnose wurde in der weiteren Analyse als Ursache für den Herzkreislaufstillstand gewertet.

Im Block „Innerklinische Diagnostik“ waren die diagnostischen Maßnahmen, die innerhalb der ersten 2 Stunden nach Krankenhausaufnahme durchgeführt worden sind, dokumentiert. Hierbei waren die grundlegende diagnostische Maßnahmen, wie

ein 12-Kanal-EKG, transthorakale oder transösophageale Echokardiographie und laborchemische Untersuchungen zu erfassen. Auch waren die invasiven Verfahren, wie Koronarangiographie und Gastroskopie neben den radiologischen Untersuchungen, wie Röntgen-Thorax oder Spiral-Computertomographie, von Bedeutung. Die detaillierte Dokumentation erfasste zusätzlich, ob die durchgeführte Diagnostik für den weiteren Verlauf relevant war.

Im darauffolgenden Block wurde die innenklinische Kausaltherapie innerhalb der ersten 24 Stunden nach Krankenhausaufnahme erfasst. Es bestand dabei die Möglichkeit verschiedene kreislaufstabilisierende Maßnahmen, wie eine Volumentherapie, Gabe von Medikamenten oder Verwendung einer intraaortaler Ballonenpumpe auszuwählen. Das Verwenden eines temporären Schrittmachers oder einer Herz-Lungen-Maschine konnte ebenfalls eingegeben werden. Außerdem konnten die Angaben zu Lysetherapie, perkutaner transluminaler coronarer Angioplastie (PTCA) mit Stentimplantation oder die Durchführung eines herzchirurgischen Eingriffes gemacht werden. Im Falle einer PTCA wurde deren zeitlicher Beginn eingegeben.

Des Weiteren erfolgte die Dokumentation zu Atemwegen und Oxygenierung. Es konnten Angaben zu In- und Umintubation gemacht werden. Um die Invasivität der maschinellen Beatmung zu prüfen, erfolgte die Angabe über die Sauerstoffzufuhr ( $FiO_2$ ) das dazu benötigte Druckniveau (PEEP=Positiv endexpiratorischer Druck).

Im letzten Block „Entlassung“ wurden Angaben zum 24-Stunden-Überleben (24h-Überleben) und zur Entlassung aus dem Krankenhaus - lebend oder tot - gemacht. Zudem bestand die Möglichkeit hier Angaben zu Sekundärkomplikationen, Anzahl der Intensivtage und Beatmungstunden sowie zur Implantation eines Kardioverter-Defibrillators (ICD) zu machen.

Wurde der Patient lebend aus einem Krankenhaus entlassen, so wurde sein neurologischer Status zum Zeitpunkt der Entlassung und zum Vergleich auch vor Kreislaufstillstand anhand von etablierten CPC Kategorien (Cerebral Performance Categories) [65] erfasst. Es wurden 5 CPC Kategorien unterschieden:

CPC 1: gute zerebrale Leistungsfähigkeit. Patient ist wach, orientiert, arbeitsfähig. Ein leichtes neurologisches Defizit (z.B. leichte Dysphasie, nicht beeinträchtigende Hemisymptomatik) ist eventuell vorhanden.

CPC 2: mäßige zerebrale Leistungsfähigkeit. Patient ist wach, kann trotz zerebraler Einschränkungen (z.B. Hemiplegie, Epilepsie, Ataxie, Dysarthrie) selbstständig tägliches Leben führen und in Teilzeit in beschützten Einrichtungen arbeiten.

CPC 3: schwere zerebrale Behinderung. Patient ist im täglichen Leben hilfsbedürftig, hat eingeschränkte Wahrnehmungsfähigkeit. Die vorhandenen zerebralen Störungen sind vielfältig und erstrecken sich von schweren Gedächtnisstörungen ambulant versorgter Patienten bis zu schweren Lähmungen (z.B. Locked-in-Syndrom).

CPC 4: Koma, vegetativer Zustand. Patient ist bewußtlos, kein Kontakt oder Interaktionen zur Umwelt, keine Wahrnehmung möglich.

CPC 5: Tod. Es liegt ein bestätigter Hirntod oder eine konventionelle Todesfeststellung vor. Da diese Patienten tot die Klinik verlassen, werden sie aus der weiteren Analyse ausgeschlossen.

### **2.3.4 Ergänzende Erfassungsbögen der innerklinischen Versorgung**

In dieser Dissertation wurden zu dem standardisierten DGAI-Datensatz „Weiterversorgung“ drei ergänzende Erfassungsbögen entwickelt und bei dieser Arbeit verwendet.

Im ersten Erfassungsbogen wurde das TTM mit zeitlicher Abfolge aller Schritte minutengenau dokumentiert (Anhang 7,8). Die Erfassung begann mit der Angabe der kühlenden Maßnahmen durch den Notarzt und endete mehrere Stunden nach Beendigung der Wiedererwärmung im Krankenhaus. Es wurden Daten zur Kühlmethode, Wiedererwärmung und Fieberprävention erfasst. Ebenso waren die genauen Uhrzeiten des Therapiebeginns, der Messung der Körperkerntemperatur, einschließlich des Zeitpunktes des Erreichen der Zieltemperatur, Ende der Kühlung sowie Ende der Wiedererwärmung und des kontrollierten Temperaturmanagements zu erfassen. Die Auswahlmöglichkeiten entsprachen den aktuellen ILCOR-Empfehlungen zum TTM.

Im zweiten Erfassungsbogen wurden die ersten in den Patientenakten dokumentierten BGAs (venös und arteriell) erfasst (Anhang 9). Dabei wurden folgende BGA-Parameter dokumentiert: pH, Sauerstoffpartialdruck ( $pO_2$ ), Kohlendioxidpartialdruck ( $pCO_2$ ) und Base excess (BE). Zusätzlich wurden die Angaben zum höchsten und niedrigsten  $pO_2$ -Wert in den ersten 24 Stunden notiert.

Der letzte und dritte Erfassungsbogen erfasste Angaben zur Therapieeinstellung (Anhang 10). Dabei waren nicht nur der Tag, an dem die Therapie beendet wurde, sondern auch die Gründe für die Therapieeinstellung im Auswahlverfahren zu erfassen.

### **2.3.5 Erfassung des Langzeitverlaufes**

Für die abschließende Beurteilung aller Reanimationsbemühungen und der klinischen Weiterversorgung wurde von der DGAI im Jahr 2007 der Datensatz „Langzeitverlauf“ verabschiedet (Anhang 11).

Mit Hilfe dieses Datensatzes wurde das neurologische Outcome und die Lebensqualität der Patienten ein Jahr nach der Reanimation erfasst. Die zerebralen Leistungen wurden anhand von CPC-Kategorien dokumentiert. Darüber hinaus wurde das Wohnumfeld und die Berufstätigkeit vor und nach dem Herzkreislaufstillstand im Auswahlverfahren erfasst.

## 2.4 Statistische Methoden und Vorgehen

Die erhobenen Daten wurden in dieser Arbeit deskriptiv zusammengefasst und analysiert. Für die relevanten Variablen wurden Inzidenzen ausgerechnet. Bei der Erst- und Weiterversorgung wurden spezielle Endpunkte (jemals ROSC, Krankenhausaufnahme, 24-Stunden-Überleben, Krankenhausentlassung lebend und 1-Jahres-Überleben) festgelegt. Als primärer Reanimationserfolg wurde ROSC definiert. Der sekundäre Reanimationserfolg beinhaltete die Krankenhausentlassung und das 1-Jahres-Überleben.

Gemäß der Utstein-Definition wurden die unbekanntes Ursachen des Herzkreislaufstillstandes den kardialen zugeordnet.

Das Erreichen von ROSC und die Klinikaufnahme waren die Endpunkte bei der Erstversorgung. Die beobachtete ROSC - Rate wurde mit dem erwarteten Wert (nach dem RACA - Score) verglichen.

Bei der Weiterversorgung wurden für das Outcome relevante Therapieverfahren, also das TTM und die Koronarangiographie sowohl alleine als unabhängige Faktoren, als auch in Kombination bei verschiedenen Patientengruppen analysiert. Hierzu wurden alle in den Kliniken lebend aufgenommene Patienten, Patienten mit kardialer Genese des Herzkreislaufstillstandes, darunter insbesondere die STEMI-Patienten, analysiert. Um die Auswirkung verschiedener Therapieoptionen auf das Überleben beurteilen zu können, wurden diese in folgende Gruppen aufgeteilt:

1. nur Koronarangiographie durchgeführt (nur Koro),
2. nur Kühlung durchgeführt (nur Kühlung),
3. Koronarangiographie und Kühlung in Kombination durchgeführt (Koro+Kühlung),
4. keine Koronarangiographie und keine Kühlung durchgeführt (keine Koro/keine Kühlung).

Im Rahmen der innerklinischen Versorgung wurde bei koronarangiographierten Patienten der Einfluss einer PCI zu unterschiedlichen Zeiten auf das



Gesamtüberleben analysiert. Hierbei wurde zwischen der sofortigen PCI („Door-to-balloon“-Zeit  $\leq 60$  Minuten) und der früheren PCI („Door-to-balloon“-Zeit 60 Minuten bis 24 Stunden) unterschieden.

Als ein Prognosefaktor für das Überleben wurde der arterielle Blutdruck bei Aufnahme analysiert. Hierbei wurden die systolischen Blutdruckwerte (RRsyst) in drei Gruppen aufgeteilt und analysiert:

1. RRsyst  $< 90$ mmHg (niedriger Blutdruck),
2. RRsyst 90-140mmHg (normaler Blutdruck),
3. RRsyst  $> 140$ mmHg (hoher Blutdruck).

Die Endpunkte bei der Weiterversorgung waren das 24-Stunden-Überleben und die Krankenhausentlassung lebend.

Das Überleben 1 Jahr nach der Reanimation wurde anhand des neurologischen Outcomes mit Hilfe von CPC-Kriterien ausgewertet. Bei dieser Arbeit wurde die neurologische Einschätzung der Patienten mit CPC 1 und 2 als gutes Outcome und die CPC 3 und 4 als schlechtes neurologisches Outcome definiert.

Ein besonderer Wert wurde in dieser Arbeit auf die BGA-Analyse gelegt. Es wurde zunächst untersucht in wie weit die Veränderungen der Sauerstoffkonzentration im Blut ( $pO_2$ ) bei Aufnahme Einfluss auf das Überleben der Patienten hatten. Für diese Analyse wurden die erste gemessene arterielle BGA anhand von  $pO_2$ -Werten in folgende Gruppen unterteilt und ausgewertet:

1.  $pO_2 \leq 75$ mmHg (Hypoxämie),
2.  $pO_2 > 75 - \leq 100$ mmHg (Normoxämie),
3.  $pO_2 > 100 - \leq 200$ mmHg (Hyperoxämie),
4.  $pO_2 > 200$ mmHg (schwere Hyperoxämie).

Zudem wurde der niedrigste arterielle  $pO_2$ -Wert in den ersten 24 Stunden nach Klinikaufnahme mit deren Auswirkung auf das Patientenüberleben analysiert. Es ergaben sich dabei folgende Gruppen:

1. niedrigster  $pO_2 \leq 75$ mmHg (Hypoxämie),
2. niedrigster  $pO_2 > 75 - \leq 100$ mmHg (Normoxämie),
3. niedrigster  $pO_2 > 100 - \leq 200$ mmHg (Hyperoxämie).

Eine Analyse für Kohlendioxid ( $pCO_2$ ) wurde aus den erstgemessenen arteriellen Werten durchgeführt. Dabei wurde folgende Aufteilung der  $pCO_2$ -Werte vorgenommen:

1.  $pCO_2 \leq 35$ mmHg (Hypokapnie),
2.  $pCO_2 > 35 - 45$ mmHg (Normokapnie),
3.  $pCO_2 > 45 - \leq 70$ mmHg (leichte bis mäßige Hyperkapnie),
4.  $pCO_2 > 70$ mmHg (schwere Hyperkapnie).

Um den Einfluss des pH-Wertes bei Aufnahme auf das Überleben zu analysieren, wurde auch hier eine Aufteilung in folgende Gruppe vorgenommen:

1. pH  $\leq 7$  (schwere Azidose),
2. pH  $> 7 - \leq 7,35$  (Azidose),
3. pH  $> 7,35 - \leq 7,45$  (Normwert),
4. pH  $> 7,45$  (Alkalose).

Für die Auswertung des pH-Wertes wurde die erste BGA, unabhängig, ob venös oder arteriell, analysiert.

Des Weiteren wurde eine binäre logistische Regressionsanalyse der Einflussfaktoren auf die Krankenhausentlassung durchgeführt. Als Prognosefaktoren wurden folgende Parameter untersucht: RACA-Kriterien, niedriger Blutdruck bei Krankenhausaufnahme, Koronarangiographie und TTM innerhalb der ersten 24

Stunden,  $p\text{CO}_2 > 70\text{mmHg}$  und  $\text{pH} < 7$  aus den ersten BGAs und der niedrigste  $p\text{O}_2 \leq 75\text{mmHg}$  in den ersten 24 Stunden.

Die binären und die kategorialen Variablen wurden anhand von Kreuztabellen mithilfe des Chi-Quadrat-Tests analysiert. Das Signifikanzniveau wurde mit  $p\text{-Wert} < 0,05$  als statistisch signifikant definiert. Das Konfidenzintervall wurde mit 95% gewählt.

Für die statistischen Analysen wurde das Programm SPSS Version 24 (Chicago, Illinois, USA) verwendet.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Analyse der Todesfeststellungen

In der Zeit von Januar 2012 bis Oktober 2014 wurden insgesamt 1.229 Patienten nach einem Herzkreislaufstillstand durch den Rettungs- und Notarztdienst der Stadt Kiel versorgt. Davon waren 42 Patienten unter 18 Jahre, die entsprechend von der Analyse ausgeschlossen wurden. Somit konnten bei dieser Arbeit 1.187 Patienten analysiert werden.

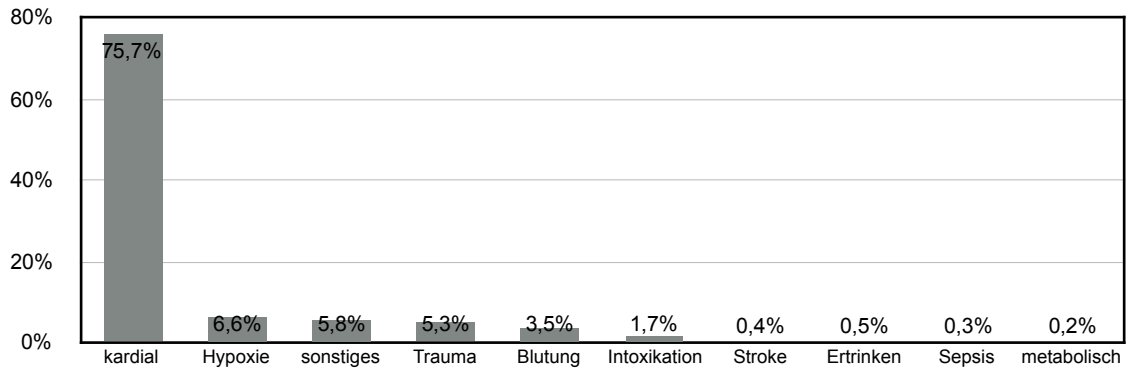
Von allen untersuchten Patienten mit Herzkreislaufstillstand (n=1.187) wurde bei 528 Patienten (44,5%) eine Reanimation durchgeführt. Bei den restlichen 659 Patienten (55,5%) wurde von Reanimationsmaßnahmen Abstand genommen und es erfolgte eine Todesfeststellung.

Das Ausbleiben einer Reanimation bei der letzten Patientengruppe hatte unterschiedliche Gründe. Am häufigsten (n=477, 72,4%) lagen sichere Todeszeichen vor. Bei 88 Personen (13,4%) lagen unterschiedliche Faktoren, wie z.B. lange Liegedauer, vor. Bei 60 Patienten (9,1%) war eine aussichtslose Grunderkrankung bekannt. Bei den verbliebenen 34 Personen (5,2%) war eine DNR-Order (Do-not-attempt-resuscitation-Order) oder eine Patientenverfügung vorhanden, in der sich der Patient bereits zu Lebzeiten gegen einer möglichen Reanimation entschieden hat.

Von allen Verstorbenen (n=659) waren 403 Personen (61,2%) männlich und 256 Personen (38,8%) weiblich.

Das mittlere Alter der verstorbenen Patienten lag bei 70 Jahren, wobei der jüngste Patient 19 Jahre und der älteste 106 Jahre alt war.

Bei den vom Notarzt vermuteten Todesursachen lagen die kardialen mit 499 Patienten (75,7%) vorn, gefolgt von 44 Patienten (6,7%) mit Hypoxie und 35 Trauma-Patienten (5,3%). Weitere Todesursachen (Blutungen, Intoxikationen, Stroke, Ertrinken) kamen selten vor (Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Vermutete Todesursachen der am Einsatzort verstorbenen Patienten.

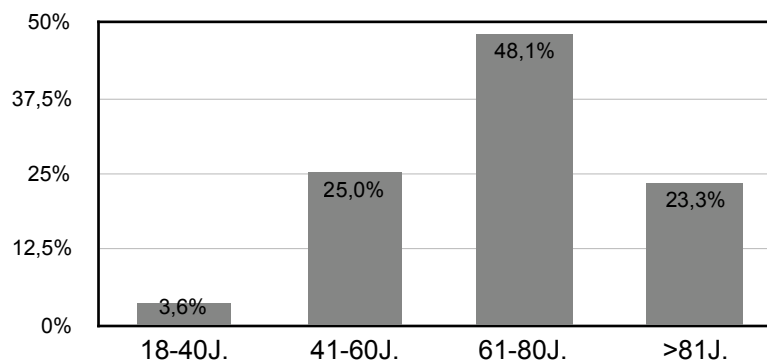
### 3.2 Analyse der präklinischen Erstversorgung

Im Jahr 2012 wurden in Kiel insgesamt ohne Altersbeschränkungen 194 Patienten (81,1/100.000 Einwohner und Jahr) reanimiert, im darauf folgenden Jahr waren es 192 Patienten (79,9/100.000 Einwohner und Jahr) und im Jahr 2014 erfolgte bei 184 Patienten (75,9/100.000 Einwohner und Jahr) eine außerklinische Reanimation.

Im untersuchten Zeitraum vom Januar 2012 bis Oktober 2014 wurden in der Landeshauptstadt Kiel insgesamt 528 Patienten älter als 18 Jahre reanimiert.

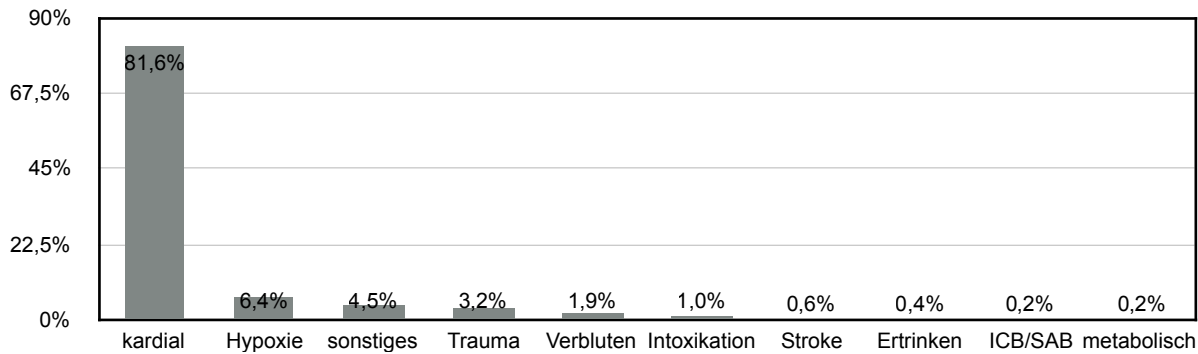
Unter den reanimierten Patienten waren 332 Männer (62,9%) und 196 Frauen (37,1%).

Das mittlere Alter aller Reanimierten betrug 69 (SD: 15,2) Jahre (Abbildung 2). Der jüngste Patient war 21 Jahre, der älteste 101 Jahre.



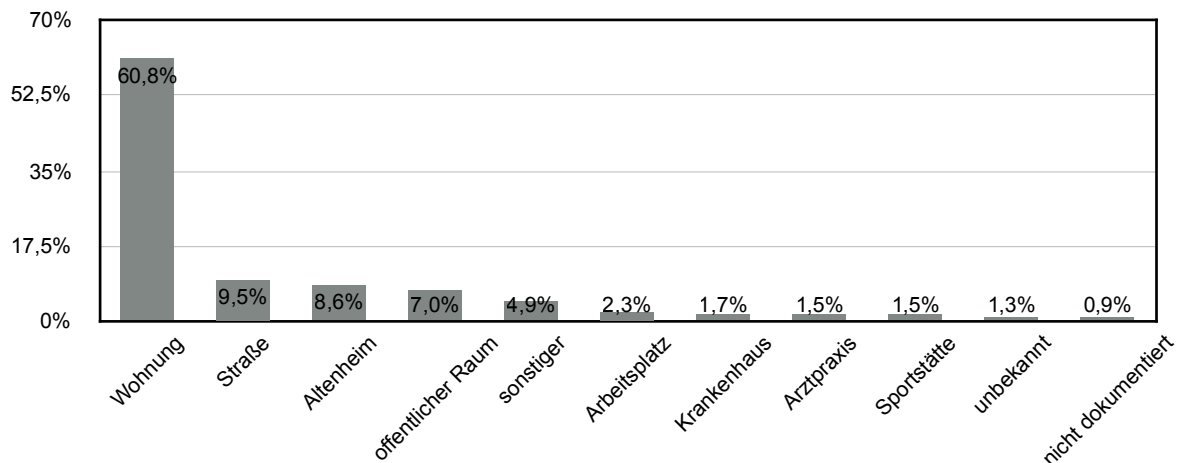
**Abbildung 2:** Lebensalter der reanimierten Patienten.

Bei 431 Patienten (81,6%) wurde eine kardiale Ursache des Herz Kreislaufstillstandes vermutet. Es folgten 34 Patienten mit Hypoxie (6,4%) und 17 Patienten mit Trauma (3,2%) (Abbildung 3).



**Abbildung 3:** Vermutete Ursachen des HerzKreislaufstillstandes (ICB=intracerebrale Blutung, SAB=subarachnoidale Blutung).

Zu den meisten HerzKreislaufstillständen kam es in Wohnungen (n=321, 60,8%). Bei 50 Patienten (9,5%) kam es auf der Straße zu dem Ereignis und bei weiteren 45 Patienten (8,5%) ereignete sich der HerzKreislaufstillstand im Altenheim (Abbildung 4). Bei Krankenhäusern als Ort des HerzKreislaufstillstandes handelte es sich um Kliniken ohne ein eigenes Reanimationsteam und ohne eine Intensivstation, auf der reanimierte Patienten anschließend versorgt werden konnten (z.B. Belegklinik, Reha-Klinik).



**Abbildung 4:** Aufteilung des Ortes des HerzKreislaufstillstandes.

Bei der Analyse der Einsatzzeiten des Rettungsdienstes wurde der Schwerpunkt auf die Bestimmung der gesetzlich geregelten Hilfsfrist gelegt. Im untersuchten Zeitraum betrug die mittlere Zeitspanne zwischen dem Eingang des Notrufes bei der IRLS Mitte und dem Eintreffen eines RTW/NEF am Einsatzort 9,5 Minuten (SD: 5,9).

Von allen reanimierten Patienten wurde in 269 Fällen (50,9%) der Herzkreislaufstillstand durch Ersthelfer beobachtet. Bei 32 Patienten (6,1%) ereignete sich der Kreislaufstillstand in Anwesenheit des Rettungsdienstpersonals und bei 37 Patienten (7,0%) im Beisein eines Notarztes. Bei 190 Fällen (36,0%) blieb der Herzkreislaufstillstand unbeobachtet.

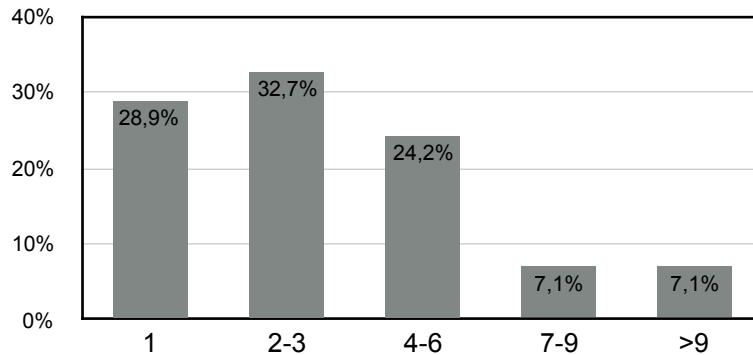
Die präklinisch reanimierten Patienten wurden zum größten Teil von Fachärzten (n=358, 68,7%) und in 163 Fällen (31,3%) von Ärzten in Weiterbildung versorgt. Bei 7 Reanimationen fehlten die Angaben zu Notarztqualifikation. Die eingesetzten Ärzte kamen bei 229 Patienten (50,9%) aus dem Bereich der Inneren Medizin, bei 133 Patienten (29,6%) aus der Anästhesie und bei 88 Patienten (19,6%) aus der Chirurgie. Bei den verbliebenen 78 Fällen war eine Arztfachrichtung nicht bekannt.

Von Ersthelfern wurden die Reanimationsmaßnahmen bei 193 Patienten (36,6%) eingeleitet. Bei 199 Patienten (37,7%) wurde die Herzdruckmassage durch das RTW-Personal und bei 113 Patienten (21,4%) vom Notarzt begonnen. Bei 23 Patienten (4,4%) konnten dazu keine Angaben gemacht werden.

Die Aufteilung des EKG-Befundes am Einsatzort erfolgte in nicht-defibrillierbare (Asystolie oder pulslose elektrische Aktivität=PEA) und defibrillierbare (Kammerflimmern) Herzrhythmen. Eine Asystolie wurde bei 246 Patienten (46,6%) dokumentiert, PEA bei 121 Patienten (22,9%). 161 Patienten (30,5%) zeigten als primären EKG-Befund ein Kammerflimmern.

Im Falle eines defibrillierbaren EKG-Rhythmus, initial oder im Laufe der Reanimation, wurde am Einsatzort eine Defibrillation durchgeführt. In der Gesamtgruppe aller Reanimierten erfolgte bei 211 Patienten (40,0%) eine Defibrillation. In diesem Fall wurde die Anzahl der abgegebenen Schocks dokumentiert. Die Aufteilung der Schockgabenanzahl ist in der Abbildung 5 dargestellt.





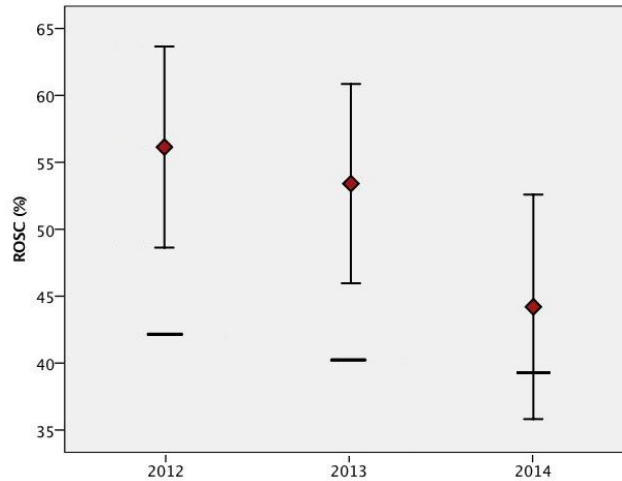
**Abbildung 5:** Anzahl der abgegebenen Schocks.

Bei der Auswertung der Atemwegsicherung wurde zwischen der endotrachealen Intubation als Standardverfahren und supraglottischen Atemweghilfen als Alternativverfahren unterschieden. Dabei wurde in Bezug auf alle reanimierten Patienten bei 185 (35,0%) eine supraglottische Atemweghilfe verwendet. In der Landeshauptstadt Kiel kam es ausschließlich zur Verwendung eines Larynxtubus.

Bei erschwertem oder unmöglichem Venenzugang wurde bei 57 Patienten (10,8%) alternativ eine intraossäre Nadel verwendet.

Anhand der vorliegenden Daten zu präklinischen Erstversorgung konnte der primäre Reanimationserfolg mit Hilfe von ROSC und Krankenhausaufnahme evaluiert werden.

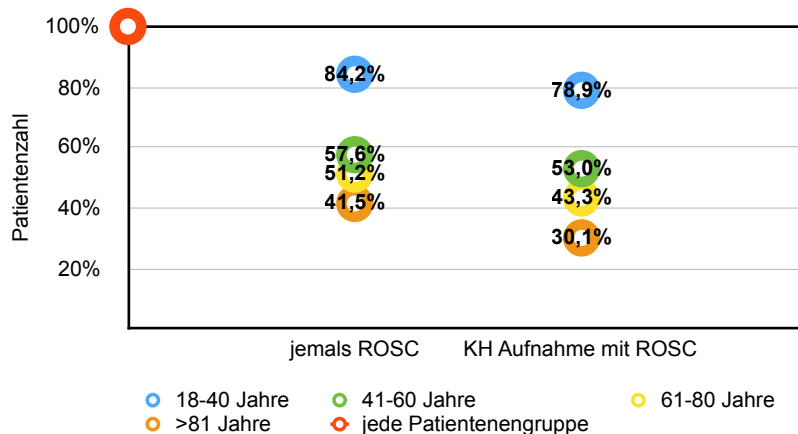
Bei mehr als der Hälfte aller reanimierten Patienten am Einsatzort konnte ein ROSC erreicht werden (n=273, 51,7%). Die erwartete ROSC-Rate nach dem RACA-Score lag bei 40,6%. Die Abbildung 6 stellt die Übersicht der tatsächlichen ROSC-Raten und der erwarteten ROSC-Raten nach dem RACA-Score für die Jahre 2012 bis Oktober 2014 dar.



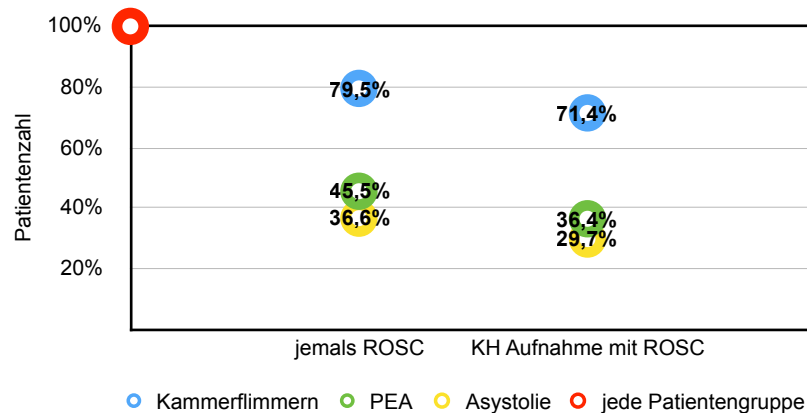
**Abbildung 6:** Übersicht der tatsächlich beobachteten ROSC-Raten (rote Raute und 95% CI) und der erwarteten ROSC-Raten (RACA-Wert) für das Jahr 2012 bis Oktober 2014.

Eine Krankenhausaufnahme mit ROSC war bei 232 Patienten (43,9%) möglich. Unter laufender Reanimation wurden 37 Patienten (7,0%) in eine Klinik gebracht. Die verbliebenen 259 Patienten (49,1%) verstarben am Einsatzort.

Der primäre Reanimationserfolg war je nach dem Alter und dem initialen EKG-Rhythmus der reanimierten Patienten unterschiedlich (Abbildung 7 und 8).



**Abbildung 7:** Primärer Reanimationserfolg nach Alter (KH=Krankenhaus).



**Abbildung 8:** Primärer Reanimationserfolg nach initialem EKG-Rhythmus (KH=Krankenhaus).

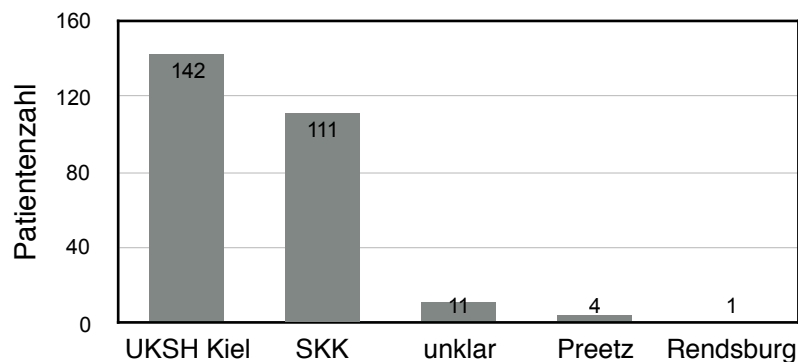
Die Tabelle 1 zeigt den Einfluss der Reanimationsmaßnahmen durch Laien und Rettungsfachpersonal bzw. Notarzt auf das primäre Überleben.

	Laienreanimation (n=193)	Start der Reanimation erst durch Rettungsfachpersonal/Notarzt (n=335)
<b>jemals ROSC</b> p=0,065	110 (57,0%)	163 (48,7%)
<b>Krankenhausaufnahme mit ROSC</b> p=0,217	94 (48,7%)	138 (41,2%)

**Tabelle 1:** Einfluss der Reanimationsmaßnahmen durch verschiedene Glieder der Rettungskette auf das primäre Überleben.

### 3.3 Analyse der klinischen Weiterversorgung

Die reanimierten Patienten wurden vor allem in zwei großen Kieler Kliniken aufgenommen (Abbildung 9). Bei 11 Patienten konnte das Aufnahmekrankenhaus nicht evaluiert werden.



**Abbildung 9:** Aufnahmekrankenhaus nach präklinischer Reanimation im Rettungsdienst der Stadt Kiel.

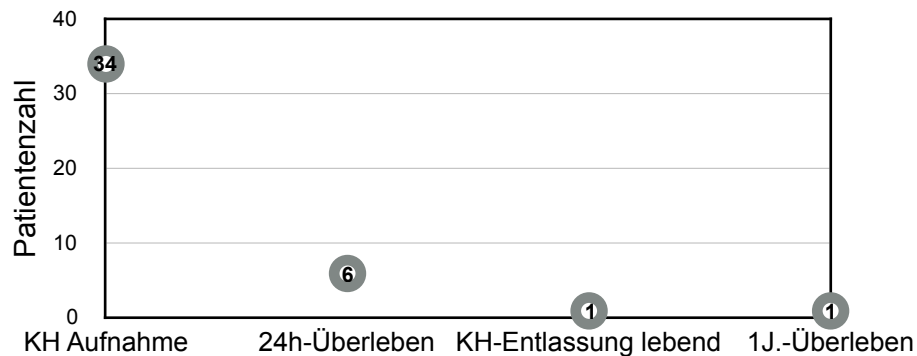
Die Mehrheit der Patienten wurde auf einer Intensivstation aufgenommen (n=170, 68,3%). Direkt in ein Herzkatheterlabor erfolgte die Zuweisung von 61 Patienten (24,5%). Die verbliebenen Patienten (n=18, 7,2%) wurden entweder zuerst im Schockraum des UKSH, Campus Kiel, oder auf einer Notaufnahmeeinrichtung dem weiterbehandelnden Team übergeben. In 20 Fällen konnte keine Angabe zur Aufnahmestation gemacht werden. 5 mit ROSC aufgenommene Patienten (2,3%) wurden weiter in eine andere externe Klinik verlegt.

Nach der Reanimation wurden insgesamt 269 Patienten in ein Krankenhaus eingeliefert. Diese Patienten wurden in zwei Gruppen aufgeteilt:

1. Patienten mit ROSC, n=232, (86,2%),
2. Patienten mit laufender Reanimation, n=37, (13,8%).

Es wurden zunächst die Patienten analysiert, die unter laufender Reanimation in einem Krankenhaus aufgenommen wurden. Von 3 Patienten war keine Krankenhausakte zu finden, weswegen sie von der weiteren Analyse

ausgeschlossen wurden. Von den verbliebenen 34 Patienten überlebten 6 (17,6%) die ersten 24 Stunden und 1 Patient (2,9%) wurde aus dem Krankenhaus lebend entlassen. Dieser Patient lebte auch noch 1 Jahr nach der Reanimation (Abbildung 10).



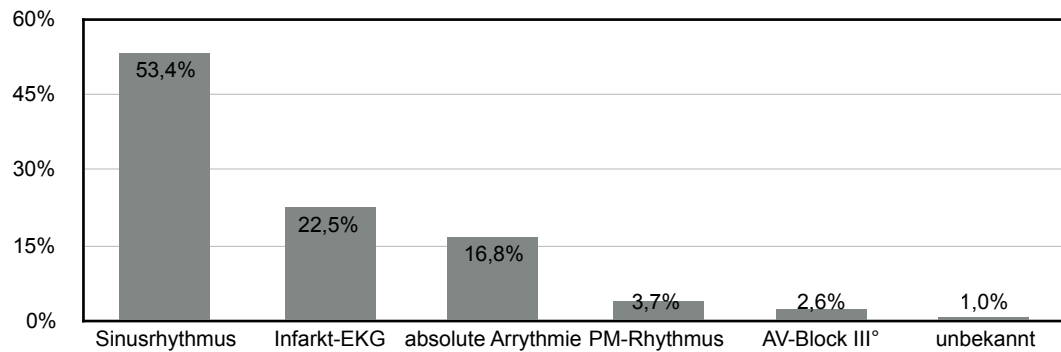
**Abbildung 10:** Das Überleben der Patienten mit laufender Reanimation bei Krankenhausaufnahme.

Aufgrund verschiedener Therapieansätze der zwei oben genannten Patientengruppen wurde zum besseren Vergleich und Interpretation der innerklinischen Therapie die zweite Gruppe aus der weiteren Analyse ausgeschlossen.

Die Patienten, die mit ROSC in eine Klinik aufgenommen wurden, zeigten folgende präklinischen Merkmale:

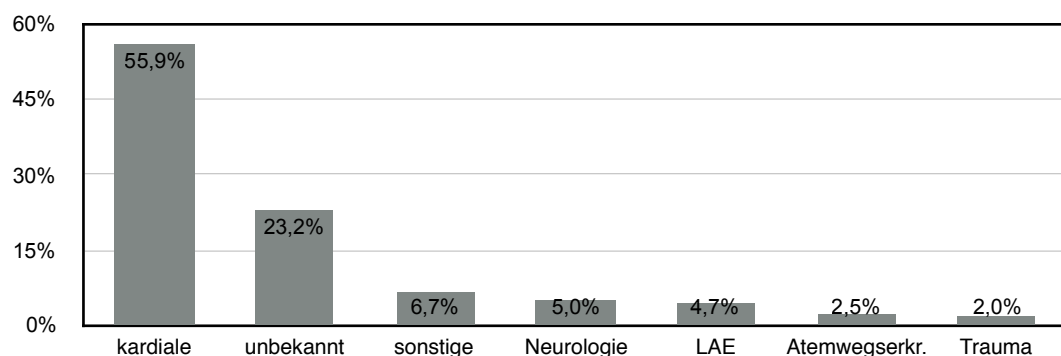
- sie waren überwiegend männlich (n=149, 64,2%),
- das Durchschnittsalter lag bei 65 Jahren (SD:16),
- die vermutete Ursache des Herzkreislaufstillstandes war kardialer Genese (n=193, 83,2%),
- der Einsatzort befand sich in einer Wohnung (n=128, 55,2%),
- das initiale EKG zeigte ein Kammerflimmern (n=115, 49,6%),
- der Kollaps wurde durch Ersthelfer beobachtet (n=144, 62,1%), die auch zuerst mit einer Herzdruckmassage begonnen haben (n=94, 40,5%).

Bei aufgenommenen Patienten mit ROSC wurde in der Klinik unabhängig von der Zeit bei 191 Patienten (82,3%) ein EKG aufgezeichnet. Hierbei zeigte sich bei den meisten Patienten (n=102, 53,4%) ein Sinusrhythmus (Abbildung 11). Bei 41 Patienten (17,7%) fehlte ein EKG.



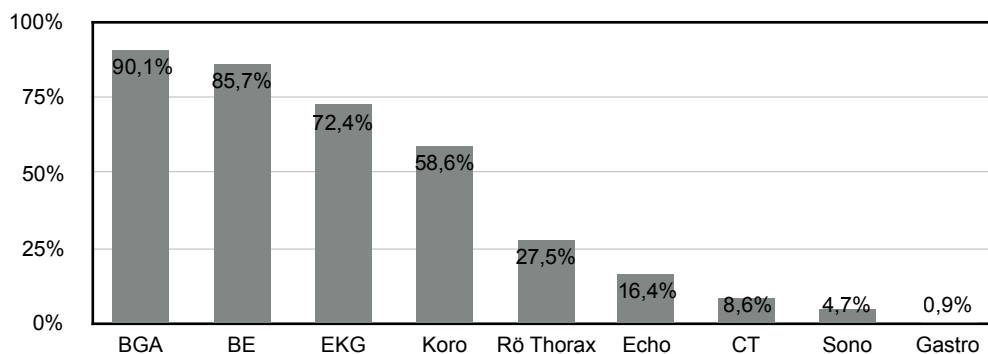
**Abbildung 11:** EKG-Befund bei Klinikaufnahme (PM-Rhythmus=Schrittmacher-Rhythmus, AV-Block III°=Atrioventrikulärer Block III°).

Die Ursache des Herzkreislaufstillstandes, die zu einer Reanimation mit folgender Krankenhausaufnahme geführt hatte, wurde innerklinisch anhand von ICD-Diagnosen bei Entlassung erfasst (Abbildung 12). Bei den kardialen Ursachen dominierten mit 95 Patienten (41%) die koronare Herzerkrankung mit Myokardinfarkten, gefolgt von Kardiomyopathien mit 7 Patienten (3,0%). Bei 54 Patienten (23,2%) konnte keine ICD-Diagnose evaluiert werden.



**Abbildung 12:** Ursachen für Herzkreislaufstillstand anhand der ICD-Diagnosen (LAE=Lungenembolie, Atemwegserkr.=Atemwegserkrankungen).

Innerklinisch wurden innerhalb der ersten 2 Stunden diverse diagnostische Maßnahmen durchgeführt. Fast bei allen Patienten wurde eine Blutgasanalyse (n=209, 90,1%) und eine allgemeine venöse Blutentnahme durchgeführt (n=199, 85,7%). Ein 12-Kanal-EKG wurde bei 168 Patienten (72,4%) geschrieben. Mehr als die Hälfte aller erfolgreich reanimierten Patienten (n=136, 58,6%) bekam in der Klinik eine Koronarangiographie (Abbildung 13).

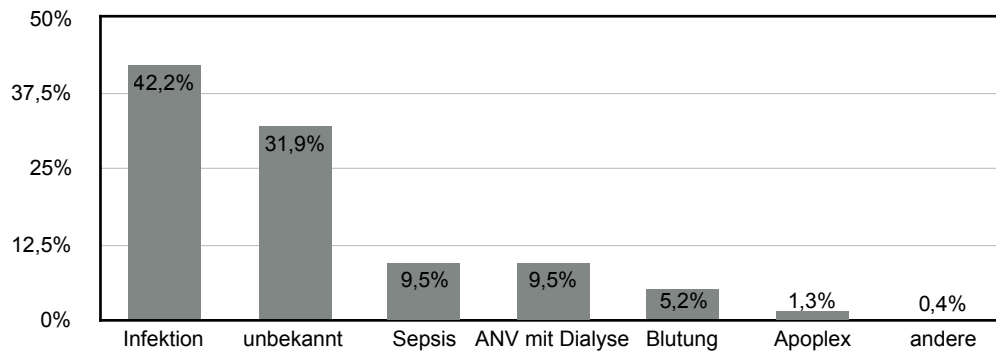


**Abbildung 13:** Diagnostische Maßnahmen in den ersten 2 Stunden nach der Krankenhausaufnahme (BE=Blutentnahme, Koro=Koronarangiographie, Rö Thorax=Röntgen des Thorax, Echo=Echokardiographie, CT=Computertomographie, Sono=Sonographie, Gastro=Gastroskopie).

Erweiternd an die innerklinische Diagnostik wurde die durchgeführte Kausaltherapie während der ersten 24 Stunden dokumentiert. 15 Patienten (6,5%) bekamen eine intraaortale Ballonpumpe. 14 Patienten (6,0%) mit einer bradykarden Herzrhythmusstörung haben einen temporären Schrittmacher eingelegt bekommen. Eine Lysetherapie bei einer akuten Lungenembolie erfolgte bei 8 Patienten (3,4%). Bei 4 Patienten (1,7%) wurde zu Kreislaufstabilisierung eine Herz-Lungen-Maschine verwendet und 3 Patienten (1,3%) wurden notfallmäßig am Herzen operiert.

Die lebend aus dem Krankenhaus entlassene Patienten haben im Durchschnitt 17 Tage (SD:18) auf der Intensivstation verbracht und wurden 261 Stunden (SD:232) beatmet.

Während des stationären Aufenthaltes traten bei Patienten diverse Komplikationen auf. Die häufigsten davon waren Infektionen (n=98, 42,2%), Sepsis (n=22, 9,5%), und akutes Nierenversagen mit Dialysepflichtigkeit (n=22, 9,5%) (Abbildung 14).



**Abbildung 14:** Häufigste Komplikationen während des stationären Aufenthaltes (ANV=akutes Nierenversagen).

22 Patienten (9,5%) haben während des Klinikaufenthaltes einen ICD implantiert bekommen.

Von allen in die Kliniken mit ROSC eingelieferten Patienten überlebten 177 Patienten (76,3%) die ersten 24 Stunden. Die weiteren 41 Patienten (17,7%) starben in dieser Zeit. Bei 14 Patienten (6,0%) fehlten die dafür notwendigen Angaben.

Unabhängig von den vorliegenden Erkrankungen, Therapie und der Verweildauer in einem Krankenhaus wurden 102 Patienten (44,0% aller mit ROSC aufgenommenen und 19,3% aller reanimierten Patienten) lebend entlassen.

Den Einfluss der Reanimationsmaßnahmen am Einsatzort durch verschiedene Glieder der Rettungskette auf das sekundäre Überleben und auf die Entlassung aus einem Krankenhaus stellt die Tabelle 2 dar. Hier konnten 218 Patientendaten (94,0% aller aufgenommenen Patienten) analysiert werden.



	Laienreanimation (n=92)	Start der Reanimation durch das Rettungsfachpersonal/Notarzt (n=126)
<b>24h-Überleben</b> p=0,131	79 (85,9%)	98 (77,8%)
<b>lebend entlassen</b> p=0,277	47 (51,1%)	55 (43,7%)

**Tabelle 2:** Einfluss der Reanimationsmaßnahmen durch verschiedene Glieder der Rettungskette auf das sekundäre Überleben und auf die Entlassung aus einem Krankenhaus lebend.

Das mittlere Alter aller lebend entlassenen Patienten lag bei 58 Jahren (SD:15). Im Gegensatz dazu lag das mittlere Alter aller in den Kliniken verstorbenen Patienten bei 70 Jahren (SD:14).

Das neurologische Outcome der entlassenen Patienten konnte in dieser Arbeit nur eingeschränkt beurteilt werden, da viele notwendige Informationen in den Patientenakten fehlten. Von allen lebend entlassenen Patienten lagen lediglich bei 57 die Daten zum neurologischen Outcome bei Entlassung vor. Die Mehrheit dieser Patienten hatten bei Entlassung ein gutes neurologisches Outcome (n=44).

Bei im Krankenhaus verstorbenen Patienten wurden die Gründe für die Therapieeinstellung und die Verweildauer in der Klinik analysiert. Bei 100 der 116 in den Kliniken verstorbenen Patienten konnten die vollständigen Daten analysiert werden. Fast die Hälfte dieser Patienten (n=49, 49,0%) starben bereits innerhalb der ersten 2 Tage nach Krankenhausaufnahme. Der häufigste Grund für die Therapieeinstellung bei allen Verstorbenen war ein Multiorganversagen mit infauster Prognose (n=60, 60,0%). Bei 36 Patienten (36,0%) zeigten sich Hinweise auf hypoxischen Hirnschaden, weswegen die Therapie eingestellt wurde. Bei 4 Patienten (4,0%) blieb die Ursache für Therapielimitation unbekannt.

Für die Erfassung der Daten ein Jahr nach überlebtem Herz-Kreislaufstillstand konnten 60 der 102 lebend entlassenen Patienten analysiert werden. Von denen

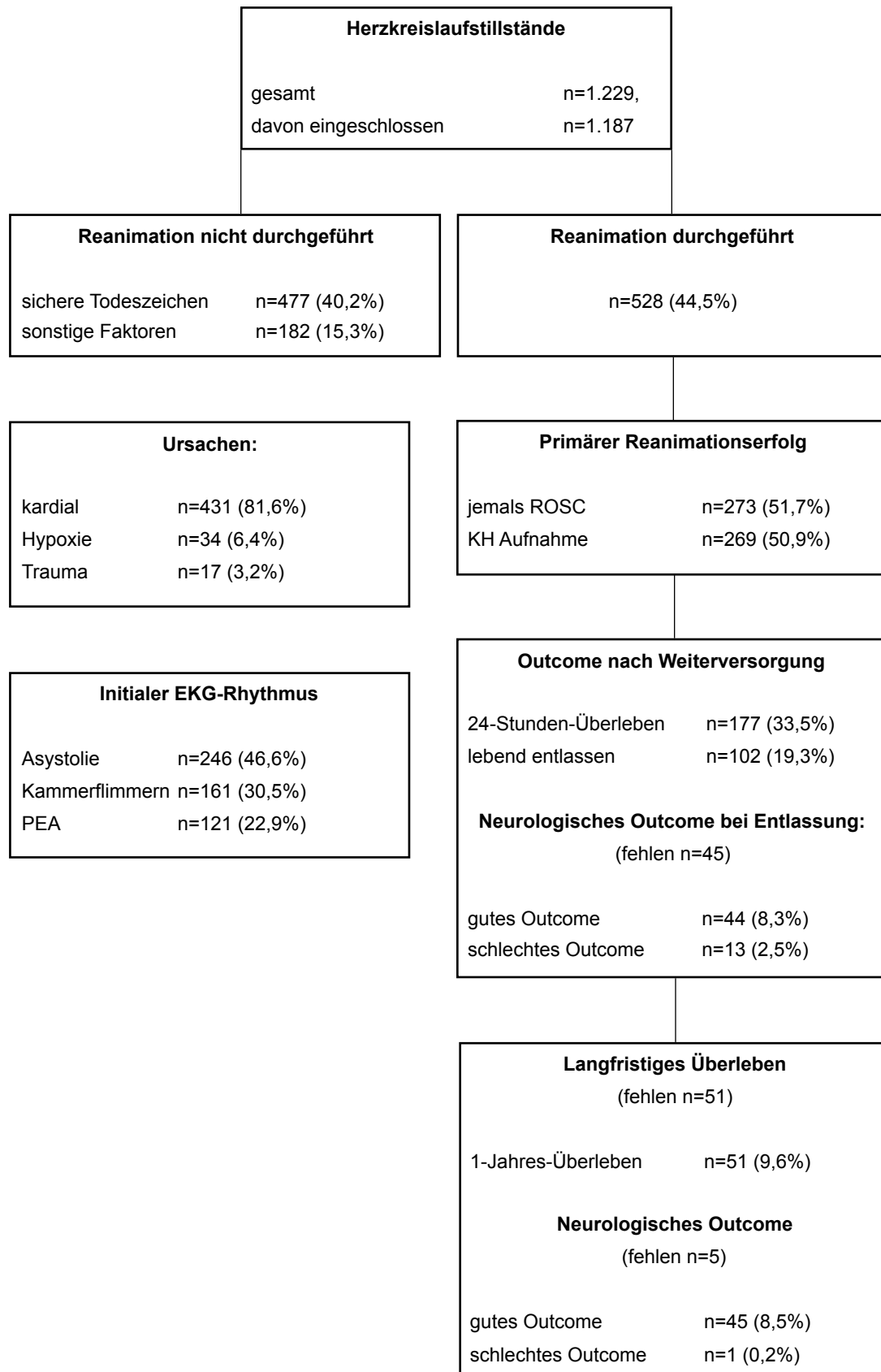
lebten 51 (85,0%) noch ein Jahr nach der Reanimation. Davon hatten 45 Patienten (88,2%) ein gutes neurologisches Outcome. Bei einem Patienten (2,0%) konnte ein Jahr nach überlebtem Herztod eine schlechte zerebrale Leistung festgestellt werden und 5 weitere Patienten verstarben (9,8%).

Für die binäre logistische Regressionsanalyse standen 88 Patientendaten (37,9% aller in ein Krankenhaus aufgenommenen Patienten) zur Verfügung (Tabelle 3).

	Regressions- koeffizient	Standard- fehler	p-Wert	OR	95% CI unterer Wert	95% CI oberer Wert
<b>RACA</b>	0,052	0,020	0,008	1,054	1,013	1,095
<b>RR syst ≤90mmHg</b>	-0,906	0,674	0,179	0,404	0,108	1,514
<b>Koronarangiographie in den ersten 24h</b>	0,888	0,658	0,177	2,429	0,669	8,819
<b>TTM in den ersten 24h</b>	0,497	0,799	0,533	1,645	0,344	7,867
<b>pCO<sub>2</sub> &gt;70mmHg in der ersten BGA</b>	-0,396	0,872	0,650	0,673	0,122	3,717
<b>pH&lt;7 in der ersten BGA</b>	0,611	0,936	0,514	1,842	0,294	11,537
<b>niedrigster pO<sub>2</sub>≤75mmHg in den ersten 24h</b>	-1,463	0,541	0,007	0,232	0,080	0,669
<b>Konstante</b>	-2,892	1,340	0,031	0,055		

**Tabelle 3:** Binäre logistische Regressionsanalyse zu Einflussfaktoren auf die Krankenhauserkrankung.

Die Übersicht aller Rettungsdiensteinsätze bei Patienten mit Herzkreislaufstillstand von Januar 2012 bis Oktober 2014 in der Landeshauptstadt Kiel zeigt zusammengefasst die Abbildung 15.



**Abbildung 15:** Utstein-Übersicht aller Patienten mit HerzKreislaufstillstand von Januar 2012 bis Oktober 2014 in der Landeshauptstadt Kiel und deren Outcome.

### **3.4 Innerklinische Postreanimationsbehandlung**

#### **3.4.1 Koronarangiographie und Kreislaufstabilisierung**

Von allen in den Kliniken lebend aufgenommenen Patienten zeigten 63 (27,1%) anhand vom Notarzt-EKG und/oder in der Klinik initial geschriebenen 12-Kanal-EKG einen STEMI. Eine Koronarangiographie in den ersten 2 Stunden nach Aufnahme fand bei 57 STEMI-Patienten (90,5%) statt. Bei den verbliebenen 6 STEMI-Patienten (9,5%) wurde aus uns unbekanntem Gründen auf diese Untersuchung verzichtet.

Von allen in den ersten 24 Stunden koronarangiographierten Patienten - unabhängig von der Ursache des Herzkreislaufstillstandes - wurde in 80 Fällen eine PCI durchgeführt. Diese Patienten wurden anhand der „Door-to-balloon“-Zeit in 2 Gruppen aufgeteilt: Patienten mit sofortiger PCI („Door-to-balloon-Zeit“  $\leq 60$  Minuten),  $n = 44$  (55,0%), und Patienten mit früherer PCI („Door-to-balloon-Zeit“ 60 Minuten bis 24 Stunden),  $n = 36$  (45,0%). Für die Analyse des Outcome standen in 79 Fällen die vollständigen Daten zu Verfügung. Aus der ersten Patientengruppe haben die ersten 24 Stunden 40 Patienten (93,0%) überlebt, von denen wiederum 29 (65,9%) lebend entlassen wurden. Aus der zweiten Gruppe waren es 32 (88,9%), die die ersten 24 Stunden überlebten und 21 (58,3%) lebend entlassene Patienten. Es zeigt sich statistisch kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,403$ ) zwischen der sofortigen und der früheren PCI hinsichtlich des Überlebens der ersten 24 Stunden und zum Zeitpunkt der Krankenhausentlassung.

Des Weiteren wurde der Einfluss einer Koronarangiographie in den ersten 2 Stunden nach Klinikaufnahme bei Patienten mit einem STEMI auf das Überleben 24 Stunden nach Klinikaufnahme und zum Entlassungszeitpunkt analysiert. Hierbei wurden 164 (95,3%) vollständige Datensätze in die Analyse eingeschlossen, darunter waren 59 STEMI-Patienten. Den Einfluss der Koronarangiographie in den ersten 2 Stunden nach Klinikaufnahme bei STEMI-Patienten auf das Outcome zeigt die Tabelle 4.

	<b>STEMI +Koro</b>	<b>STEMI +keine Koro</b>	<b>kein STEMI +Koro</b>	<b>kein STEMI +keine Koro</b>
<b>Patienten insgesamt</b>	53	6	67	38
<b>24h-Überleben p=0,106</b>	47 (88,7%)	4 (66,7%)	58 (86,6%)	30 (78,9%)
<b>lebend entlassen p=0,001</b>	37 (69,8%)	1 (16,7%)	35 (52,2%)	13 (34,2%)

**Tabelle 4:** Einfluss der Koronarangiographie (Koro) in den ersten 2 Stunden nach Klinikaufnahme bei Patienten mit STEMI auf das Outcome.

Als ein Prädiktor für das Überleben wurde in dieser Arbeit der systolische Blutdruck bei Klinikaufnahme analysiert. Es konnten 169 vollständige Patientendaten analysiert werden und zwar daraufhin, in wie weit der Blutdruck bei Aufnahme Einfluss auf das Überleben zum Zeitpunkt der Krankenhausentlassung hatte. Bei dieser Analyse konnte eine signifikante Auswirkung ( $p=0,029$ ) von den initialen Blutdruckwerten auf die Entlassung beobachtet werden (Tabelle 5).

	<b>„&lt;90mmHg“ (n=24)</b>	<b>„90-≤140mmHg“ (n=119)</b>	<b>„≥140mmHg“ (n=26)</b>
<b>lebend entlassen</b>	5 (20,8%)	60 (50,4%)	12 (46,1%)
<b>tot</b>	19 (79,2%)	59 (49,6%)	14 (53,8%)

**Tabelle 5:** Anzahl der aufgenommenen und lebend entlassenen Patienten in Abhängigkeit von systolischen Blutdruckwerten bei Aufnahme.

### **3.4.2 Zielgerichtetes Temperaturmanagement in der klinischen Weiterversorgung**

Bei 78 reanimierten und in ein Krankenhaus eingelieferten Patienten (33,6%) wurde bereits präklinisch vom Notarzt eine Kühlung begonnen. Bei 30 Patienten wurde mit verschiedenen Kühlelementen von extern gekühlt (50,8%), gefolgt von intravenöser Gabe kalter Infusionen (n=19, 32,2%) und Anlegen von Coolpacks (n=10, 16,9%). Bei den verbliebenen 19 Patienten fehlte die Angabe zur Kühlmethode.

Im klinischen Bereich wurden die meisten Patienten (n=156, 74,3%) gekühlt. Bei weiteren 54 Personen wurde von einer Kühlung Abstand genommen und bei den restlichen 22 Patienten fehlten entsprechende Angaben.

Die bevorzugte Kühlmethode zur Hypothermieinduktion innerklinisch war die externe Kühltechnik mit der Verwendung von flüssigkeitsdurchströmten Elementen, vor allem mit Arctic Sun (n=78, 50,0%). 68 Patienten (43,6%) wurden mithilfe eines invasiven Kühlkatheters gekühlt. Weitere externe Kühlmethoden (Coolpacks, Emcools, Verdunstung) fanden bei 10 Patienten (6,4%) Anwendung. Im Bereich der Hypothermieaufrechterhaltung verhält es sich annähernd identisch. Bei 76 in der Klinik gekühlten Patienten fehlten die Angaben zu Hypothermieteknik.

15,4% (n=20) aller erfolgreich reanimierten Patienten hatten - unabhängig von der präklinischen Kühlung - bereits bei Klinikaufnahme die Zielkörpertemperatur von 32° bis 34°C. Die anderen Patienten erlangten diese Zielkörpertemperatur in 2 (49,2% aller gekühlten Patienten) bzw. 3 Stunden (73,8%) nach Klinikaufnahme. Bei 102 Patienten (44,0%) fehlten die Angaben zur Temperatur.

Die Mehrheit der Patienten (n=91, 73,9%) wurden 24 Stunden lang therapeutisch gekühlt. Bei 82,6% der gekühlten Patienten wurde eine Wiedererwärmung über 24 Stunden durchgeführt.

Abhängig von der Kühltechnik wurde deren Auswirkung auf das Überleben der Patienten 24 Stunden nach Klinikaufnahme und zum Zeitpunkt der

Krankenhausentlassung analysiert (Tabelle 6). Das 24-Stunden-Überleben bei gekühlten Patienten ist allerdings nur unter Vorbehalt zu betrachten, da in dieser Zeit die Kühlung noch anhält.

	extern, Arctic Sun	invasiv, Katheter	externe Kühlelemente/ Verdunstung/ sonstiges	keine Kühlung
<b>Patienten insgesamt (n=209)</b>	77	68	10	54
<b>24h-Überleben p=0,001</b>	74 (96,1%)	59 (86,8%)	8 (80%)	29 (53,7%)
<b>lebend entlassen p=0,021</b>	37 (48,1%)	40 (58,8%)	5 (50%)	16 (29,6%)

**Tabelle 6:** Einfluss der Kühlung mit unterschiedlicher Kühlmethoden innerklinisch auf das Überleben der Patienten.

Es wurde zudem analysiert wie oft eine Kühlung alleine und in Kombination mit einer sofortigen Koronarangiographie (innerhalb der ersten 2 Stunden) angewandt wurden. Für diese Analyse wurden Patienten in 3 Gruppen aufgeteilt:

1. alle in den Kliniken lebend aufgenommene Patienten, davon 208 (89,6%) in die Analyse eingeschlossen,
2. Patienten mit kardialer Genese des Herzkreislaufstillstandes, davon 159 (92,4%) eingeschlossen,
3. Patienten mit Diagnose eines STEMI, davon 62 (98,4%) eingeschlossen.

Zunächst wurde die erste Patientengruppe analysiert (Tabelle 7).

	Kühlung ja (n=156)	Kühlung nein
Koro ja (n=132)	109 (52,1%)	23 (11,0%)
Koro nein	47 (22,5%)	30 (14,3%)

**Tabelle 7:** Anzahl der Patienten (insgesamt 209 gültige Fälle), die innerklinisch eine Kühlung alleine und/oder in Kombination mit einer Koronarangiographie (Koro) erhalten haben.

Die Analyse der zweiten und der dritten Patientengruppen zeigen die Tabellen 8 und 9.

	Kühlung ja (n=134)	Kühlung nein
Koro ja (n=127)	104 (59,4%)	23 (13,1%)
Koro nein	30 (17,1%)	18 (10,3%)

**Tabelle 8:** Anzahl der Patienten mit kardialer Genese des Herzkreislaufstillstandes (insgesamt 175 gültige Fälle), die innerklinisch eine Kühlung und/oder eine Koronarangiographie erhalten haben.

	Kühlung ja (n=47)	Kühlung nein
Koro ja (n=56)	44 (71,0%)	12 (19,3%)
Koro nein	3 (4,8%)	3 (4,8%)

**Tabelle 9:** Patientenanzahl mit STEMI (insgesamt 62 gültige Fälle), die innerklinisch mit oder ohne einer Koronarangiographie gekühlt wurden.

Des weiteren wurde analysiert welchen Einfluss diese Therapieoptionen auf das Überleben der Patienten 24 Stunden nach Krankenhausaufnahme und zum Zeitpunkt der Entlassung genommen hatten. Die Analyse erfolgte ebenfalls zu den oben genannten Patientengruppen und ist in den Tabellen 10 bis 12 dargestellt.



	nur Koro	nur Kühlung	Koro+Kühlung	keine Koro/ keine Kühlung
<b>Patientenzahl insgesamt</b>	23	47	108	30
<b>24h-Überleben p=0,001</b>	15 (65,2%)	44 (93,6%)	97 (89,8%)	14 (46,7%)
<b>lebend entlassen p=0,001</b>	11 (47,8%)	17 (36,2%)	65 (60,2%)	5 (16,7%)

**Tabelle 10:** Einfluss der innerklinischen Kühlung und/oder Koronarangiographie auf das Überleben aller präklinisch erfolgreich reanimierten Patienten.

	nur Koro	nur Kühlung	Koro+Kühlung	keine Koro/ keine Kühlung
<b>Patientenzahl insgesamt</b>	23	30	103	18
<b>24h-Überleben p=0,001</b>	15 (65,2%)	27 (90,0%)	94 (91,3%)	9 (50,0%)
<b>lebend entlassen p=0,002</b>	11 (47,8%)	10 (33,3%)	64 (62,1%)	4 (22,2%)

**Tabelle 11:** Einfluss der innerklinischen Kühlung und/oder Koronarangiographie auf das Überleben präklinisch reanimierten Patienten mit kardialer Genese des Herzkreislaufstillstandes.

	nur Koro	nur Kühlung	Koro+Kühlung	keine Koro/ keine Kühlung
<b>Patientenzahl insgesamt</b>	12	3	44	3
<b>24h-Überleben p=0,401</b>	9 (75,0%)	2 (66,7%)	40 (90,9%)	2 (66,7%)
<b>lebend entlassen p=0,114</b>	9 (75,0%)	1 (33,3%)	28 (63,6%)	0 (0%)

**Tabelle 12:** Einfluss unterschiedlicher Therapieoptionen auf das Überleben der erfolgreich reanimierten Patienten mit STEMI.

### 3.4.3 Blutgasanalyse

Anhand der ersten arteriellen BGA nach Klinikaufnahme wurden Parameter wie pH, Sauerstoff- ( $pO_2$ ) und Kohlendioxidpartialdruck ( $pCO_2$ ) analysiert. Analysiert wurde die Auswirkung unterschiedlicher Parameter auf die Endpunkte der Weiterversorgung: das 24-Stunden-Überleben und die Krankenhausentlassung.

Für die Analyse der  $pO_2$ -Werte konnten 154 arterielle BGA (66,4%) ausgewertet werden (Tabelle 13). Bei Patienten, die die ersten 24 Stunden überlebt haben, lag der mittlere  $pO_2$  bei 215mmHg (SD:151) und bei lebend entlassenen bei 218mmHg (SD: 149).

	$\leq 75\text{mmHg}$	$>75-\leq 100\text{mmHg}$	$>100-\leq 200\text{mmHg}$	$>200\text{mmHg}$
<b>gesamt</b>	26	27	38	63
<b>24h-Überleben</b> <b>p=0,090</b>	19 (73,1%)	21 (77,8%)	30 (78,9%)	58 (92,1%)
<b>lebend entlassen</b> <b>p=0,711</b>	9 (34,6%)	11 (40,7%)	17 (44,7%)	30 (47,6%)

**Tabelle 13:** Einfluss unterschiedlicher  $pO_2$ -Werte auf das Überleben der erfolgreich reanimierten Patienten.

Ein besonderes Augenmerk wurde auf die Analyse des niedrigsten arteriellen  $pO_2$  in den ersten 24 Stunden nach Klinikaufnahme gerichtet. Für diese Analyse standen 125 BGAs (53,9%) zu Verfügung (Tabelle 14).

	$\leq 75\text{mmHg}$	$>75-\leq 100\text{mmHg}$	$>100-\leq 200\text{mmHg}$
<b>gesamt</b>	68	41	16
<b>24h-Überleben</b> <b>p=0,006</b>	53 (77,9%)	41 (100%)	13 (81,3%)
<b>lebend entlassen</b> <b>p=0,048</b>	27 (39,7%)	26 (63,4%)	9 (56,3%)

**Tabelle 14:** Einfluss des niedrigsten arteriellen  $pO_2$  auf das Patientenüberleben.

In die Analyse des pCO<sub>2</sub> konnten 154 BGA (66,4%) eingeschlossen werden (Tabelle 15). Bei Patienten, die die ersten 24 Stunden überlebten lag der pCO<sub>2</sub> durchschnittlich bei 48,6mmHg (SD: 16,6) und bei lebend entlassenen Patienten bei 46,7mmHg (SD:13,4).

	≤35mmHg	>35-≤45mmHg	>45-≤70mmHg	>70mmHg
<b>gesamt</b>	27	47	61	19
<b>24h-Überleben</b> <b>p=0,033</b>	24 (88,9%)	43 (91,5%)	49 (80,3%)	12 (63,2%)
<b>lebend entlassen</b> <b>p=0,171</b>	12 (44,4%)	24 (51,1%)	27 (44,3%)	4 (21,1%)

**Tabelle 15:** Einfluss des arteriellen pCO<sub>2</sub> auf das Überleben der erfolgreich reanimierten Patienten.

Der Einfluss der verschiedenen pH-Werte konnten in 168 BGA (72,4%) analysiert werden (Tabelle 16).

	pH ≤7	pH >7-≤7,35	pH >7,35-≤7,45	pH >7,45
<b>gesamt</b>	29	117	19	3
<b>24h-Überleben</b> <b>p=0,001</b>	15 (51,7%)	104 (88,9%)	17 (89,5%)	3 (100%)
<b>lebend entlassen</b> <b>p=0,001</b>	5 (17,2%)	62 (53%)	11 (57,9%)	0 (0%)

**Tabelle 16:** Einfluss der pH-Werte auf das Patientenüberleben.

## **4 Diskussion**

### **4.1 Patientenkollektiv und präklinische Erstversorgung**

Die Inzidenz für außerklinische Reanimationen für den Bereich der Landeshauptstadt Kiel zeigte sich in den untersuchten Jahren weitgehend konstant und lag durchschnittlich bei 79 pro 100.000 Einwohner im Jahr.

Am häufigsten wurden männliche Patienten im Alter zwischen 60 bis 80 Jahren reanimiert, wobei das mittlere Alter bei 69 Jahren lag. Die meisten Herzkreislaufstillstände fanden in der Wohnung statt und hatten kardiale Genese. Diese Erkenntnisse stimmen mit den aktuellen Daten des Deutschen Reanimationsregisters überein [66].

Die Zeitspanne zwischen dem Eingang des Notrufes bei der IRLS Mitte und dem Eintreffen eines RTW/NEF am Einsatzort lag in der Landeshauptstadt Kiel durchschnittlich bei 9,5 Minuten und somit unterhalb der in Schleswig-Holstein vorgegebenen Hilfsfrist von maximal 12 Minuten. Eine aktuelle Studie aus dem Deutschen Reanimationsregister untersuchte die Auswirkung einer kurzen Hilfsfrist auf das primäre Reanimationsergebnis. Dabei zeigte sich deutlich, dass die Rettungsdienste mit kurzen Hilfsfristen häufiger Reanimationen durchführten und höhere ROSC-Raten hatten, als die mit längeren Hilfsfristen [67]. Die Daten aus der vorliegenden Arbeit belegen diese Ergebnisse ebenfalls.

Der Erfolg der Reanimationsmaßnahmen und das Überleben ist vor allem vom schnellen Beginn der Wiederbelebung abhängig. Eine Analyse aus dem Deutschen Reanimationsregister, bei der ein Zeitraum von 6 Jahren berücksichtigt wurde, zeigte, dass die Chancen, die Reanimation mit gutem neurologischen Status zu überleben, mit einem früheren Beginn der Wiederbelebungsmaßnahmen steigen. Im Bereich der Laienreanimation wurde festgestellt, dass sie den therapiefreien Intervall verkürzt und das Überleben der Patienten mit gutem neurologischen Outcome um 50% erhöht [68]. Eine große japanische Studie, bei der die Daten von über 5 Jahren ausgewertet wurden, hatte gezeigt, dass ein gutes neurologisches Outcome lediglich

bei Patienten zu finden war, bei denen innerhalb von 5 Minuten nach Herzkreislaufstillstand mit einer Reanimation begonnen wurde [69].

Da die Rettungskräfte in Kiel jedoch durchschnittlich länger als 5 Minuten bis zum Erreichen des Einsatzortes benötigten, kam in der Mehrzahl der Fälle der Laienhilfe eine besondere Bedeutung zu. Allerdings begannen die Laien bei lediglich 36,6% der Patienten mit der Wiederbelebung. Damit lag die Landeshauptstadt Kiel im deutschlandweiten Vergleich mit 37,1% Laienreanimation im Jahr 2016 [70] im Mittelfeld. Im europaweiten Vergleich ist dieser Wert noch verbesserungswürdig. Spitzenreiter bei der Laienreanimationen in Europa sind Schweden mit >60% und die Niederlande mit 70%. In dem von Kiel aus nur 100 km entfernten Dänemark konnte durch ein Maßnahmenbündel die Laienquote in den Jahren 2001 bis 2010 von 21,1% auf 44,9% gesteigert werden, was zu einem signifikanten Anstieg des Überlebens der reanimierten Patienten in dieser Zeit führte [71]. Auch in der vorgelegten Arbeit konnte ein positiver Einfluss sowohl auf das primäre als auch auf das sekundäre Überleben durch die Laienreanimation verzeichnet werden, wenn auch die Zahlen im Vergleich zum Reanimationsbeginn durch das Rettungsfachpersonal nicht statistisch signifikant waren. Ein Grund dafür könnte die geringere Qualität der Laienreanimation sein. Um hier ein besseres Ergebnis der Wiederbelebung durch Laien erreichen zu können, sollte unter anderem eine durch die Leitstelle begonnene Telefonanleitung zur Reanimation frühzeitig begonnen werden. Es bedarf angesichts der wissenschaftlich unumstrittenen Vorteile der Laienreanimation weiterer Studien in Kiel, um die Qualität dieser Maßnahmen valide beurteilen zu können.

Die besten Überlebenschancen hatten Patienten im Alter von 18 bis 40 Jahre, deren Gesamtzahl allerdings am geringsten ausfiel. Das beste Outcome der jungen Patienten könnte unter anderem aufgrund geringer Komorbidität, dem Einsatzort in der Öffentlichkeit oder am Arbeitsplatz und eine höhere Bereitschaft der Laien zur Reanimation der jungen Menschen erklärt werden. Eine Analyse aus dem Deutschen Reanimationsregister aus dem Jahr 2012 zeigte höhere Raten an Laienreanimationen in öffentlichen Bereichen und am Arbeitsplatz sowie bei Menschen jünger als 60 Jahre. Dies wurde mit einer hohen emotionalen Bereitschaft und Betroffenheit der Laien gegenüber den jungen reanimationspflichtigen Patienten erklärt [72].

Ein Erfolgskriterium für eine gelungene Reanimation ist das Erreichen von ROSC. Laut den aktuellen Daten des Deutschen Reanimationsregisters lag die ROSC-Rate im Jahr 2016 deutschlandweit bei 45,3% [73]. In der Landeshauptstadt Kiel betrug die ROSC-Rate im untersuchten Zeitraum durchschnittlich 51,7% und liegt damit über dem bundesweiten Durchschnitt. Im Vergleich zu der erwarteten ROSC-Rate nach dem RACA-Score zeigte sich die beobachtete ROSC-Rate in den Jahren 2012 und 2013 signifikant besser. Somit war der primäre Reanimationserfolg im Rettungsdienst in Kiel in diesen Jahren deutlich höher als erwartet. Im Jahr 2014 zeigte sich die ROSC-Rate im Vergleich zum RACA nicht signifikant erhöht. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass die letzten 2 Monate nicht in die Berechnung eingeflossen waren. In der logistischen Regressionsanalyse zeigte sich der RACA als einer der positiven Einflussfaktoren auf die Krankenhausentlassung (OR: 1,05, 95%CI: 1,01-1,09, p=0,008).

## 4.2 Einfluss des initialen arteriellen Blutdruckes auf das Outcome

Die Postreanimationsbehandlung beginnt nach dem Erreichen des primären Ziels einer Reanimation - dem ROSC. Nach der Stabilisierung des Patienten wird er unter Monitoring der Vitalfunktionen in eine geeignete Klinik eingeliefert. Neben der innerklinischen Therapie beeinflusst bereits die präklinische Behandlung das endgültige Reanimationsergebnis erheblich.

In dieser Arbeit wurde der systolische Blutdruck bei Klinikaufnahme als ein Prädiktor für das sekundäre Überleben analysiert. Hier konnte eine signifikante Auswirkung ( $p=0,029$ ) der systolischen Blutdruckwerte auf das Überleben zum Zeitpunkt der Krankenhausentlassung beobachtet werden. Die Patienten, die bei Aufnahme normotensive ( $90 \leq 140 \text{ mmHg}$ ) oder hypertensive ( $\geq 140 \text{ mmHg}$ ) Blutdruckwerte hatten, wurden häufiger lebend entlassen (50,4% und 46,1%), während niedrige Blutdruckwerte ( $< 90 \text{ mmHg}$ ) zu einer erhöhten Mortalität führten (Krankenhausentlassung 20,8%). Eine große Studie aus Australien an 3620 präklinisch reanimierten Patienten aus den Jahren 2003 bis 2011 untersuchte ebenfalls den Einfluss der systolischen Blutdruckwerte bei Klinikankunft auf die Krankenhausentlassung. Analog zu den Ergebnissen der vorgelegten Studie hatten die Patienten mit initialer Hypotonie signifikant geringe Überlebenschancen [74]. Eine weitere Studie an 412 außerklinisch reanimierten Patienten aus Finnland zeigte ebenfalls eine arterielle Hypotonie als einen unabhängigen Prädiktor für ein schlechtes Überleben 1 Jahr nach der Reanimation [75]. Eine kanadische Studie berichtete über ein erhöhtes Überleben der Patienten mit hoch normalen Blutdruckwerten in den ersten 96 Stunden nach Klinikaufnahme [76].

In den aktuellen Leitlinien für Reanimation wird kein genaues Blutdruckziel nach einer erfolgreichen Reanimation genannt. Ob derzeit ein spezifisches Blutdruckziel als eine Behandlungsstrategie der Postreanimationsbehandlung vorgeschlagen werden kann, bedarf der Klärung durch weitere Studien.



## **4.3 Einfluss der innerklinischen Versorgung auf das Patientenüberleben**

### **4.3.1 Koronarangiographie**

In der vorliegenden Arbeit wurde die innerklinische Postreanimationsbehandlung in Hinblick auf die Koronarangiographie und das zielgerichtete Temperaturmanagement analysiert, und zwar in wie weit diese Therapieverfahren alleine und in Kombination das Überleben der Patienten beeinflussten.

Die Erkrankungen des Herz-/Kreislaufsystems stellten in dieser Studie mit 83,2% aller in den Krankenhäusern aufgenommenen Patienten die häufigsten Ursachen des Herzkreislaufstillstandes dar. Ein akuter Myokardinfarkt war dabei die führende Diagnose (37,5%). Diese Ergebnisse stimmen mit der Mehrheit der veröffentlichten Studien überein [77,78,79].

Nach einem akuten Myokardinfarkt benötigen die Patienten eine schnelle Diagnostik und kausale Therapie mithilfe einer Koronarangiographie mit PCI. In der vorgelegten Studie hielten alle aufnehmenden Kliniken diese Therapiemöglichkeit ganzjährig rund um die Uhr vor.

Bei der Mehrheit der STEMI-Patienten (90,5%) fand in den ersten 2 Stunden nach Klinikaufnahme eine Koronarangiographie statt. Dieses Vorgehen spiegelte sich positiv im sekundären Überleben wider. Diese Patienten wurden signifikant ( $p=0,001$ ) häufiger aus dem Krankenhaus entlassen (69,8%) als die STEMI-Patienten, bei denen keine Koronarangiographie stattfand (16,7%). Auch die Patienten ohne eine eindeutige STEMI-Diagnose bei Klinikaufnahme haben von der Herzkatheteruntersuchung profitiert (52,2% Entlassungen mit durchgeführter Koronarangiographie versus 34,2% ohne die Untersuchung,  $p=0,001$ ). In einer retrospektiven Beobachtungsstudie aus den USA wurde der Einfluss einer früheren Koronarangiographie an 754 reanimierten Patienten ohne Zeichen eines STEMI analysiert. Vergleichbar mit den eigenen Ergebnissen war in der Studie eine frühere Koronarangiographie bei nicht STEMI-Patienten mit einer signifikant verringerten Mortalität assoziiert. 65,6% der Patienten mit durchgeführter Koronarangiographie und nur 48,6% ohne die Koronarangiographie ( $p=0,017$ ) wurden aus einem

Krankenhaus entlassen [80]. In diversen Studien wurde Koronarangiographie als ein positiver Einflussfaktor auf das Patientenüberleben nach präklinischer Reanimation bestätigt [81,82,83]. Eine große Metaanalyse zeigte bei diesen Patienten zudem ein besseres neurologisches Outcome [84].

Abschließend konnte übereinstimmend festgestellt werden, dass die meisten Patienten nach Ausschluss einer offensichtlich nicht kardialen Genese des Herzkreislaufstillstandes (z. B. Trauma) von einer Koronarangiographie mit ggf. PCI profitierten [85], auch wenn im EKG kein STEMI vorhanden war [86,87].

### **4.3.2 Therapiekombination aus Koronarangiographie und zielgerichtetem Temperaturmanagement**

Die positive Wirkung des TTM auf das neurologische Outcome der erfolgreich reanimierten Patienten ist wissenschaftlich in vielen Studien nachgewiesen. Der beste Erfolg wird dem Einsatz des TTM und der Koronarangiographie mit PCI zugesprochen [88,89]. Entsprechend der Vorgaben der Leitlinien für Reanimation wurde die Mehrzahl der Patienten 24 Stunden lang therapeutisch gekühlt (73,9%). Etwa die Hälfte aller aufgenommenen Patienten (52,1%) und 59,4% mit kardialer Genese des Herzkreislaufstillstandes wurden sowohl gekühlt als auch koronarangiographiert. Bei STEMI-Patienten waren es 71%, die beide Therapieverfahren erhalten haben. Diese Zahlen sind überdurchschnittlich gut. In einer großen Studie an mehr als 180 Intensivstationen der nordeuropäischen Länder (Dänemark, Finnland, Island, Norwegen, Schweden) wurde die innerklinische Postreanimationsbehandlung analysiert. Danach behandelnden im Jahr 2012 37% der Intensivstationen Patienten nach Reanimation mit TTM (höchste Zahl in Norwegen mit 69%). Im gleichen Jahr wendeten 39% der Krankenhäuser bei reanimierten Patienten eine Koronarangiographie mit PCI an [90].

In der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluss beider Therapien auf das Überleben der Patienten analysiert. Das 24-Stunden-Überleben bei gekühlten Patienten ist nur unter Vorbehalt zu betrachten, da in diesem Zeitraum die Kühlung noch anhält. Vor diesem Hintergrund wurde der Endpunkt dieser Analyse auf die Krankenhausentlassung gelegt. Die vorgelegte Studie zeigte eindeutig ( $p=0,001$ ) den Vorteil der Therapiekombination, bestehend aus einer Koronarangiographie und dem TTM, bei allen präklinisch erfolgreich reanimierten Patienten. Bei diesem Therapieregime wurden 60,2% der Patienten aus einem Krankenhaus entlassen. Im Falle einer Koronarangiographie ohne TTM waren es lediglich 47,8% und bei alleiniger TTM nur 36,2%. Dieses Ergebnis konnte in der binären logistischen Regressionsanalyse bestätigt werden. Hier waren weder die alleinige Koronarangiographie noch die TTM als positiver Einflussfaktor auf die Entlassung zu werten. Einschränkend muss allerdings erwähnt werden, dass nur 37,9% der Patienten in die Analyse eingeschlossen waren.

Bei den Patienten mit kardialer Genese des Herzkreislaufstillstandes verhält sich die Auswirkung beider Therapiemethoden auf das Überleben ähnlich. Auch diese Patienten wurden signifikant ( $p=0,002$ ) häufiger lebend entlassen (62,1%). Die alleinige Koronarangiographie hatte im Vergleich zu alleinigem TTM einen signifikanten Vorteil (47,8% versus 33,3% Entlassungen aus einem Krankenhaus,  $p=0,002$ ).

Die Analyse der STEMI-Patienten ergab ein deutliches Benefit einer alleinigen Koronarangiographie auf das Überleben. 75,0% dieser Patienten wurde aus einem Krankenhaus entlassen. Die Kombination mit TTM führte in 63,6% der Fälle zu einer Entlassung. Dagegen konnten lediglich 33,3% der STEMI-Patienten mit alleiniger TTM lebend aus dem Krankenhaus entlassen werden. Obwohl diese Ergebnisse vermutlich aufgrund der geringen Anzahl der Patienten nicht statistisch signifikant waren ( $p=0,114$ ), war es trotzdem möglich Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der Therapien bei Patienten mit STEMI zu ziehen. Ob bei den STEMI-Patienten eine alleinige Koronarangiographie als kausale Therapie ausreichend ist, sollte nur unter Berücksichtigung weiterer Faktoren (z.B. Alter, Vorerkrankungen, Dauer der Reanimation, Kreislaufstabilität) entschieden werden. In der Praxis kann beobachtet werden, dass insbesondere bei jungen Patienten mit kurzer Reanimationsdauer nach erfolgreicher koronarer Rekanalisation das primäre Ziel in der Klinik das schnelle Aufwachen ist.

Als Ergebnis dieser Auswertung kann gesagt werden, dass sowohl alle Patienten unabhängig von der Ursache des Herzkreislaufstillstandes als auch die Patienten mit kardialer Genese die besten Überlebenschancen bei der Therapiekombination bestehend aus einer Koronarangiographie und dem TTM hatten. Dieses Vorgehen sollte bei solchen Patienten als standardisierter innerklinischer Algorithmus Anwendung finden.

Es war im Rahmen dieser Doktorarbeit vorgesehen, Maßnahmen für die Fieberprävention nach erfolgtem TTM zu erfassen. Allerdings war in keiner Krankenhausakte eine standardisierte Dokumentation zur Durchführung der Fieberprävention zu finden. Es ist wissenschaftlich nachgewiesen, dass das post-

Hypothermie-Fieber mit einer erhöhten Mortalität und einem schlechteren neurologischen Outcome einhergeht [91,92]. Vor diesem Hintergrund ist sowohl die Erfassung als auch die Durchführung der Fieberprävention in Kieler Krankenhäusern stark optimierungsbedürftig.

### 4.3.3 Blutgasanalyse

Das Überleben der erfolgreich reanimierten Patienten ist von vielen unterschiedlichen Faktoren abhängig. Mit der Erfassung der BGA bei Klinikankunft und in den ersten 24 Stunden wurden  $pO_2$ ,  $pCO_2$  und pH als unabhängige Faktoren für das Outcome zu den Zeitpunkten „24-Stunden-Überleben“ und „Krankenhausentlassung“ analysiert.

Bei dem Vergleich der unterschiedlichen arteriellen Sauerstoffpartialdrucke ( $pO_2$ ) zum Zeitpunkt der Aufnahme der Patienten konnte kein signifikanter Vorteil bestimmter  $pO_2$ -Werte auf das Patientenüberleben beobachtet werden. Es zeigte sich allerdings ein gewisser Überlebensvorteil der Patienten mit hyperoxämischen Blutgasen. Deutlicher konnte die Auswirkung des niedrigsten  $pO_2$  in den ersten 24 Stunden nach Klinikaufnahme auf das Outcome gesehen werden. Signifikant besser überlebten die Patienten mit den niedrigsten  $pO_2$ -Werten zwischen 75 und 100mmHg. Das bedeutet, dass der tatsächliche  $pO_2$ -Wert dieser Patienten über 75 bis 100mmHg lag. Es handelte sich dabei also um mindestens normoxämische Patienten. Die ersten 24 Stunden überlebten 100% dieser Patienten, von denen wiederum 63,4% lebend entlassen wurden. Die Patienten, bei denen der  $pO_2$  zumindest  $>100$  bis  $\leq 200$ mmHg lag, hatten am zweithäufigsten (81,3% in den ersten 24 Stunden und 56,3% lebend entlassen) überlebt. Die schlechtesten Überlebenschancen hatten die Patienten mit Hypoxämie. In der binären logistischen Regressionsanalyse konnte gezeigt werden, dass der niedrigste  $pO_2 \leq 75$ mmHg in den ersten 24 Stunden ein negativer Prädiktor für die Krankenhausentlassung war (OR: 1,05, 95%CI: 1,01-1,09,  $p=0,008$ ). Zusammengefasst konnte gezeigt werden, dass Patienten mit einer einmaligen Hypoxämie ( $pO_2 \leq 75$ mmHg) innerhalb der ersten 24 Stunden unabhängig von der Dauer eine signifikant erhöhte Mortalität nach präklinischen Herzkreislaufstillstand und Reanimation hatten.

In den aktuellen Leitlinien für Reanimation wird empfohlen unter Vermeiden von Hypoxämie oder Hyperoxämie die Sauerstoffsättigung zwischen 94 bis 98% zu halten. Es liegen allerdings keine Richtwerte für die  $pO_2$ -Konzentration im Blut vor. Die Studienlage ist hier aktuell noch widersprüchlich. In den meisten publizierten

Studien, die den Einfluss des  $pO_2$  auf das Überleben untersuchten, wurde im Vergleich zu dieser Arbeit sowohl die obere als auch die untere Grenze für die  $pO_2$ -Konzentration großzügiger gewählt. Die Grenze für eine Hyperoxämie wurde bei  $pO_2$ -Werten  $>300\text{mmHg}$  und für eine Hypoxämie bei  $pO_2$ -Werten  $<60\text{mmHg}$  definiert. In der vorliegenden Arbeit lagen diese Grenzen für jeder Art von Hyperoxämie bei  $>100\text{mmHg}$  und bei Hypoxämie bei  $\leq 75\text{mmHg}$ . Dieser Unterschied zu den großen Studien ist vor allem durch die geringe Anzahl der hier untersuchten Fälle zu erklären. Nichtsdestotrotz kommen die in dieser Arbeit berichteten Ergebnisse den publizierten Zahlen nah, vor allem bei der Betrachtung der niedrigsten  $pO_2$ -Konzentrationen im Blut. In den meisten veröffentlichten Studien wurde beobachtet, dass eine schwere Hyperoxämie ( $pO_2 >300\text{mmHg}$ ) sowie eine Hypoxämie ( $pO_2 <60\text{mmHg}$ ) mit einer verminderten Überlebenswahrscheinlichkeit assoziiert war [93,94,95]. Es handelte sich dabei um Beobachtungsstudien, die möglicherweise von unkontrollierten Störfaktoren beeinflusst waren. Eine Arbeit von Elmer et.al. zeigte eine mäßige Hyperoxämie ( $pO_2$  zwischen 101 und 299mmHg) als einen positiven Einflussfaktor auf das Patientenoutcome [96]. Ein anderes Ergebnis ergab eine große Studie an über 12.000 reanimierten Patienten von 125 Intensivstationen. Nach Anpassung des  $pO_2$  an den relevanten Kovariaten konnte hingegen keinen Zusammenhang zwischen einer Hyperoxämie und erhöhter Krankenhausmortalität verzeichnet werden [97]. Eine weitere Studie von Johnson et.al. konnte keinen signifikanten Einfluss des arteriellen  $pO_2$  in den ersten 48 Stunden auf das neurologische Ergebnis bei der Entlassung aus einem Krankenhaus feststellen [98].

Bei der Analyse des  $pCO_2$  konnte in der vorgelegten Arbeit festgestellt werden, dass eine Hyperkapnie mit erhöhter Mortalität assoziiert war, zum definierten Endpunkt „24-Stunden-Überleben“ sogar signifikant ( $p=0,033$ ). Es wurde beobachtet, dass die Patienten mit Normokapnie ( $pCO_2 >35-\leq 45\text{mmHg}$ ) die besseren Überlebenschancen hatten. Diese Ergebnisse konnten in den veröffentlichten Studien bestätigt werden. Die negative Auswirkung von unzureichender  $CO_2$ -Elimination mit Hyperkapnie ist mit der Vasodilatation von Hirngefäßen und daraus folgendem erhöhten intrakraniellen Druck verbunden. Die Hypokapnie andererseits führt durch die Vasokonstriktion zu weiter anhaltenden hypoxischen Schäden des Gehirns, der durch den Herzkreislaufstillstand bereits betroffen ist. Die Zahlen der Hypo- oder Hyperkapnien

bei erfolgreich reanimierten Patienten sind hoch. In einer multizentrischen Studie von Faltenbach et.al. erlebten 45% aller reanimierten Patienten in den ersten 48 Stunden eine Hypo- oder eine Hyperkapnie [99]. In einer weiteren großen Studie an über 16.500 Patienten aus den Jahren 2000 bis 2011 hatten in den ersten 24 Stunden nach Krankenhausaufnahme 18,2% aller Patienten Hypokapnien und 41,3% der Patienten wiesen Hyperkapnien auf [100]. Dabei hatte sowohl die Hypokapnie- als auch die Hyperkapnie-Gruppe im Vergleich zur normokapnischen Patienten einen Trend zu höherer Krankenhausmortalität. Eine große Metaanalyse aus dem Jahr 2016 untersuchte den Einfluss des  $p\text{CO}_2$  auf das Patientenüberleben auf Grundlage der Daten der acht größeren Studien. Die Ergebnisse dieser Analyse sind absolut vergleichbar mit den hiesigen Daten. Es wurde erneut der Überlebensvorteil der Patienten mit normokapnischen Blutgaswerten bei Klinikaufnahme bestätigt [101].

Abschließend wurde der pH-Wert bei Krankenhausaufnahme als ein Prognosefaktor für das Patientenüberleben analysiert. Die signifikant ( $p=0,001$ ) höchste Überlebensrate sowohl in den ersten 24-Stunden als auch zum Zeitpunkt der Krankenhausentlassung hatten die Patienten mit normwertigem pH. Eine Alkalose ( $\text{pH} >7,45$ ) und eine schwere Azidose ( $\text{pH} \leq 7$ ) waren mit erhöhter Sterblichkeit assoziiert (0% und 17,2% Entlassungen). In fast allen publizierten Studien an reanimierten Patienten wurde lediglich der Einfluss von  $p\text{O}_2$  und  $p\text{CO}_2$  auf das Patientenüberleben analysiert, nicht aber der arterielle pH-Wert als ein Prognosefaktor für das Outcome betrachtet. Angaben zum Aufrechterhalten eines bestimmten pH-Wertes sind in den Leitlinien für Reanimation nicht enthalten. In einer deutschen Studie aus Bochum wurde an 170 Patienten unter anderem der pH-Wert analysiert. Dabei konnte beobachtet werden, dass eine Azidose ( $\text{pH} < 7,0$ ) mit erhöhter Mortalität assoziiert war [102].

Ein diesbezüglicher Abgleich der publizierten Studien ergab, dass hinsichtlich der Analyse der BGA-Werte keine übereinstimmenden Ergebnisse vorlagen. Eine klare Richtlinie lässt sich derzeit noch nicht feststellen. Aus diesem Grunde sind weitere Studien notwendig, um belastbare Empfehlungen formulieren zu können.



#### **4.4 Der sekundäre Reanimationserfolg**

Der sekundäre Reanimationserfolg mit den Endpunkten „Krankenhausentlassung“ und „1-Jahres-Überleben“ diente zur Bewertung der Qualität und Effektivität der Gesamtversorgung von erfolgreich reanimierten Patienten. Die neurologische Einschätzung spielte dabei als Kriterium für Lebensqualität eine wichtige Rolle und wurde mit einbezogen.

Von allen präklinisch reanimierten Patienten wurden 19,3% aus einem Krankenhaus lebend entlassen. Das Ergebnis liegt deutlich über dem durch das Deutsche Reanimationsregister übermittelten Wert für die Krankenhausentlassungen von 12,0% (Stand 2016) [103]. Das mittlere Alter der entlassenen Patienten in der Landeshauptstadt Kiel lag bei 58,2 Jahren.

Das neurologische Outcome konnte in dieser Arbeit nur eingeschränkt beurteilt werden, da viele notwendigen Informationen fehlten. Zum einen gab es in den Krankenhausakten keine Angaben zum neurologischen Status der Patienten bei der Entlassung. Zum anderen gestaltete sich die Datenerhebung 1 Jahr nach der Reanimation schwierig. Vor allem schwerkranke Patienten wechselten den Wohnort und dementsprechend auch den Hausarzt, so dass insbesondere die Erfassung dieser Patienten häufig nicht mehr möglich war. Für die Analyse zum Zeitpunkt der Krankenhausentlassung konnten lediglich 57 von 102 Patendaten eingeschlossen werden. Von diesen Patienten hatten die 77,2% ein gutes neurologisches Outcome bei der Entlassung.

## 4.5 Limitationen

Die Datenerfassung erfolgte retrospektiv auf Basis diverser Datensätze und Krankenhausakten. Entsprechend sind Informationsverluste und -verfälschungen nicht vollkommen auszuschließen. Durch zum Teil unvollständige Dokumentation reduzierte sich die Anzahl der untersuchten Fälle. Insbesondere die Angaben zum 1-Jahres-Überleben waren eingeschränkt möglich.

Diese Studie wurde in der Landeshauptstadt Kiel durchgeführt, daher lassen sich die Ergebnisse nur begrenzt auf eine Region übertragen. Eine Landeshauptstadt hat im Vergleich zu den kleineren Städten oder ländlichen Räumen zum einen eine bessere Vernetzungsstruktur mit kürzeren Fahrwegen und zum anderen eine höhere Auswahl aufnehmender Krankenhäuser.

Bei der innerklinischen Therapie wurde der Schwerpunkt der Arbeit auf ausgewählte Verfahren gelegt. Der Einfluss weiterer Faktoren (wie zum Beispiel Blutzucker, Krampfanfälle, Serumlaktat, neuronenspezifische Enolase) auf das Patientenüberleben wurde hier nicht untersucht.

## 4.6 Schlussfolgerung

Insgesamt kann sowohl die präklinische als auch die innerklinische Versorgung der reanimierten Patienten in der Landeshauptstadt Kiel als überwiegend leitliniengerecht beurteilt werden.

In der präklinischen Analyse ist insbesondere das Einhalten der gesetzlich vorgegeben Hilfsfrist und die hohen ROSC-Raten zu erwähnen. Auch im Vergleich zu den für die Jahre 2012 und 2013 erwarteten ROSC-Raten nach RACA-Score zeigten sich die beobachteten ROSC-Raten signifikant besser. In der binären logistischen Regressionsanalyse zeigt sich der RACA-Score als einer der statistisch signifikanten positiven Einflussfaktoren auf die Krankenhausentlassung.

Hingegen ist die Anzahl der Laienreanimationen mit 36,6% noch stark ausbaufähig.

Als ein Prädiktor für das Patientenüberleben wurde in der Arbeit der systolische Blutdruck bei Klinikaufnahme analysiert. Hier konnte gezeigt werden, dass niedrige Blutdruckwerte mit einer signifikant höheren Mortalität vergesellschaftet waren (Krankenhausentlassung 20,8%), verglichen mit normotensiven (50,4%) und hypertensiven (46,1%) Blutdruckwerten ( $p=0,029$ ).

Bei der Analyse der Postreanimationsbehandlungen wurde leitliniengerecht die Mehrheit der reanimierten Patienten sowohl gekühlt (74,6%) als auch koronarangiographiert (63,1% in den ersten 2 Stunden). Im Hinblick auf die Koronarangiographie konnte eindeutig gezeigt werden, dass die meisten Patienten von einer Koronarangiographie profitierten, auch wenn im EKG kein STEMI vorhanden war. Wie in vielen Studien wissenschaftlich nachgewiesen, zeigt auch diese Arbeit bei allen präklinisch reanimierten Patienten eindeutig den Vorteil der Therapiekombination bestehend aus einer Koronarangiographie und dem TTM (60,2% Entlassungen versus 47,8% im Falle einer alleinigen Koronarangiographie und 36,2% bei nur TTM). Insbesondere bei Patienten mit kardialer Genese des Herzkreislaufstillstandes war der Vorteil dieses Therapieregimes noch deutlicher

(62,1% Entlassungen versus 47,8% und 33,3%). Dagegen profitierten die STEMI-Patienten von einer alleinigen Koronarangiographie ohne TTM.

Verbesserungswürdig zeigte sich in der innerklinischen Versorgung die Fieberprävention. In keinem der aufnehmenden Krankenhäuser lag ein standardisiertes Protokoll zur Vorbeugung eines post-Hypothermie-Fiebers vor.

Abschließend erfolgte die Analyse des Einflusses der ersten BGA-Werte auf das Patientenoutcome. Diese Ergebnisse waren deswegen interessant, weil sich aktuell die Studienlage widersprüchlich zeigt. Es konnte gezeigt werden, dass eine einmalige Hypoxämie ( $pO_2 \leq 75 \text{ mmHg}$ ) innerhalb der ersten 24 Stunden unabhängig von der Dauer die Krankenhausmortalität nach erfolgreicher präklinischen Reanimation signifikant erhöht.

Ebenfalls waren eine Alkalose ( $pH > 7,45$ ) und eine schwere Azidose ( $pH \leq 7$ ) mit einer erhöhten Sterblichkeit assoziiert.

Es sind noch weitere Studien notwendig, um endgültige Aussagen hierzu treffen zu können.

## 5 Zusammenfassung

In der Arbeit wurden retrospektiv alle präklinischen Reanimationen und Todesfeststellungen nach plötzlichem Herztod in der Landeshauptstadt Kiel von Januar 2012 bis Oktober 2014 erfasst. Hierzu wurden sowohl die prä- und innerklinischen Maßnahmen als auch die Daten zum 1-Jahres-Überleben mithilfe der DGAI-Datensätze erfasst und in das Deutsche Reanimationsregister eingegeben. Ausgeschlossen wurden Patienten <18 Jahren und unvollständige Datensätze. Dadurch konnten von insgesamt 1.229 Patienten mit Herzkreislaufstillstand 1.187 in die Analyse eingeschlossen werden. Bei 528 Patienten wurde eine Reanimation begonnen und in 273 Fällen (51,7%) ein ROSC erreicht. Im Vergleich zur erwarteten ROSC-Rate (RACA-Score) zeigte sich die beobachtete ROSC-Rate in den Jahren 2012 und 2013 signifikant besser. Von allen reanimierten Patienten wurden 269 (50,9%) in einem Krankenhaus aufgenommen. Aufgrund der extrem schlechten Prognose wurden die Patienten, die unter laufender Reanimation aufgenommen wurden, von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Ungefähr ein Drittel aller reanimierten Patienten (177 oder 33,5%) überlebten die ersten 24 Stunden und 102 davon (19,3% aller Reanimierten) wurden lebend entlassen. Trotz des hohen Datenverlustes konnte beobachtet werden, dass die Mehrheit der Patienten ein Jahr nach dem Ereignis ein gutes neurologisches Outcome hatten. Diese Ergebnisse sind im deutschlandweiten Vergleich überdurchschnittlich. Allerdings sollte die Laienreanimation mit 36,6% deutlich verbessert werden.

Als ein Prädiktor für das Patientenüberleben wurde in der Arbeit der systolische Blutdruck bei Klinikaufnahme analysiert. Hier waren die niedrigen Blutdruckwerte mit einer hohen Mortalität vergesellschaftet. Dagegen konnte eine positive signifikante Auswirkung der normotensiven und der hypertensiven Blutdruckwerte auf das Überleben zum Zeitpunkt der Krankenhausentlassung beobachtet werden.

Bei der Weiterversorgung wurde der Einfluss der Koronarangiographie und des TTM auf das Patientenoutcome analysiert. Leitliniengerecht wurde die Mehrheit der reanimierten Patienten sowohl gekühlt (74,6%) als auch koronarangiographiert (63,1% in den ersten 2 Stunden). In Hinblick auf die alleinige Koronarangiographie konnte eindeutig gezeigt werden, dass die meisten Patienten davon profitierten, auch

wenn im EKG kein STEMI vorhanden war. Den besten Benefit auf das Überleben hatten Patienten, die beide Therapieverfahren erhielten, insbesondere die Patienten mit kardialer Genese des Herzkreislaufstillstandes. Dagegen profitierten die STEMI-Patienten von einer alleinigen Koronarangiographie ohne TTM. Bedauerlicherweise konnte in der Arbeit keine Aussage zu Fieber nach TTM gemacht werden, da es in keinem der Krankenhäuser dazu eine standardisierte Dokumentation gab.

Besonderer Wert wurde in dieser Arbeit auf die Analyse der ersten BGA gelegt. Es konnte gezeigt werden, dass die Patienten mit normoxämen bis hyperoxämen Blutgaswerten die besseren Überlebenschancen hatten. In der Regressionsanalyse konnte zudem gezeigt werden, dass eine einmalige Hypoxämie in den ersten 24 Stunden mit einer erhöhten Mortalität assoziiert war. Normokapnie und ein ausgeglichener pH-Wert waren mit einer verbesserten Krankenhausentlassung verbunden. Es sind allerdings noch weitere Studien notwendig, um endgültige Aussagen hierzu treffen zu können.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Landeshauptstadt Kiel Bürger- und Ordnungsamt Abteilung Statistik. Kieler Zahlen 2015. Statistisches Jahrbuch - Statistischer Bericht Nr 245. Kiel:2016 Jul;S123.
2. Herlitz J, Bång A, Gunnarsson J, Engdahl J, Karlson BW, Lindqvist J, Waagstein L. Factors associated with survival to hospital discharge among patients hospitalised alive after out of hospital cardiac arrest: change in outcome over 20 years in the community of Göteborg, Sweden. *Heart*. 2003 Jan;89(1):25–30.
3. Søholm H, Hassager C, Lippert F, Winther-Jensen M, Thomsen JH, Friberg H, Bro-Jeppesen J, Køber L, Kjaergaard J. Factors Associated With Successful Resuscitation After Out-of-Hospital Cardiac Arrest and Temporal Trends in Survival and Comorbidity. *Ann Emerg Med*. 2015 May;65(5):523–531.
4. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J. Effect of bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Resuscitation*. 2000 Sep;47(1):59–70.
5. Rajan S, Wissenberg M, Folke F, Hansen SM, Gerds TA, Kragholm K, Hansen CM, Karlsson L, Lippert FK, Køber L, Gislason GH, Torp-Peders C. Association of Bystander Cardiopulmonary Resuscitation and Survival According to Ambulance Response Times After Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation*. 2016 Dec;134(25):2095–2104.
6. Seewald S, Wnent J, Fischer M, Bohn A, Messelken M, Jantzen T, Gräsner JT und Studiengruppe Deutsches Reanimationsregister. Langzeitentwicklung der Laienreanimation in Deutschland - Daten aus dem Deutschen Reanimationsregister. *Anästh Intensivmed*. 2015;56:S53.
7. Gräsner JT, Wnent J, Bohn A, Böttiger B, Aken V, Schleppers A. Ein Leben Retten - 100 Pro Reanimation. *Woche der Wiederbelebung. Notfall Rettungsmed*. 2013;16:345-348.

8. Böttiger BW, Semeraro F, Altemeyer K, Breckwold J, Kreiseier U, Rücker G, Singen S. KIDS SAVE LIVES – Schülersausbildung in Wiederbelebung. Notfall + Rettungsmedizin. 2017 Mar;20:91–96.
9. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, Perkins GD, Sogar J, Truhlář A, Wyllie J, Zideman DA, ERC Guidelines 2015 Writing Group. Reanimation 2015 Leitlinien Kompakt. Deutscher Rat für Wiederbelebung - German Resuscitation Council. 1 Auflage. Hechingen: Arcus Marketing Soukop e.K; 2015,14-315.
10. Nolan JP, Soar J, Cariou A, Cronberg T, Moulaert VRM, Deakin CD, Bottiger BW, Friberg H, Sunde K, Sandroni C. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines for Post-resuscitation Care 2015: Section 5 of the European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Resuscitation. 2015 Oct;95:202–22.
11. Nolan JP, Neumar RW, Adrie C, Aibiki M, Berg RA, Böttiger BW, Callaway C, Clark RS, Geocoding RG, Jauch EC, Kern KB, Laurent I, Longstreth WT, Merchant RM, Morley P, Morrison LJ, Nadkarni V, Peberdy MA, Rivers EP, Rodriguez-Nunez A, Sellke FW, Spaulding C, Sunde K, Hoek TV. Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A Scientific Statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; the Council on Stroke. Resuscitation. 2008 Dec;79(3):350–79.
12. Larsen JM, Ravkilde J. Acute coronary angiography in patients resuscitated from out-of-hospital cardiac arrest--a systematic review and meta-analysis. Resuscitation. 2012 Dec;83(12):1427–33.
13. Kolh P, Windecker S, Alfonso F, Collet JP, Cremer J, Falk V, Filippatos G, Hamm C, Head SJ, Juni P, Kappetein AP, Kastrati A, Knuuti J, Landmesser U, Laufer G,



Neumann FJ, Richter DJ, Schauerte P, Sousa UM, Stefanini GG, Taggart DP, Torracca L, Valgimigli M, Wijns W, Witkowski A; Zamorano JL, Achenbach S, Baumgartner H, Bax JJ, Bueno H, Dean V, Deaton C, Erol Ç, Fagard R, Ferrari R, Hasdai D, Hoes AW, Kirchhof P, Knuuti J, Kolh P, Lancellotti P, Linhart A, Nihoyannopoulos P, Piepoli MF, Ponikowski P, Sirnes PA, Tamargo JL, Tendera M, Torbicki A, Wijns W, Windecker S; Sousa UM, Achenbach S, Pepper J, Anyanwu A, Badimon L, Bauersachs J, Baumbach A, Beygui F, Bonaros N, De Carlo M, Deaton C, Dobrev D, Dunning J, Eeckhout E, Gielen S, Hasdai D, Kirchhof P, Luckraz H, Mahrholdt H, Montalescot G, Paparella D, Rastan AJ, Sanmartin M, Sergeant P, Silber S, Tamargo J, ten Berg J, Thiele H, van Geuns RJ, Wagner HO, Wassmann S, Wendler O, Zamorano JL. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: the Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur J Cardiothorac Surg*. 2014 Oct;46(4):517–92.

14. Yudi MB, Ramchand J, Farouque O, Andrianopoulos N, Chan W, Duffy SJ, Lefkovits J, Brennan A, Spencer R, Fernando D, Hiew C, Freeman M, Reid CM, Ajani AE, Clark DJ. Impact of door-to-balloon time on long-term mortality in high- and low-risk patients with ST-elevation myocardial infarction. *Int J Cardiol*. 2016 Dec 1;224:72–8.

15. Choudry FA, Weerackody RP, Timmis AD, Wragg A, Mathur A, Sporton S, Mills PG, Jain AK. Importance of primary percutaneous coronary intervention for reducing mortality in ST-elevation myocardial infarction complicated by out of hospital cardiac arrest. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2015 Aug;4(4):378–85.

16. Wolfrum S, Pierau C, Radke PW, Schunkert H, Kurowski V. Mild therapeutic hypothermia in patients after out-of-hospital cardiac arrest due to acute ST-segment elevation myocardial infarction undergoing immediate percutaneous coronary intervention. *Crit Care Med*. 2008 Jun;36(6):1780–6.

17. Zimmermann S, Flachskampf FA, Schneider R, Dechant K, Alff A, Klinghammer L, Rittger H, Achenbach S. Mild therapeutic hypothermia after out-of-hospital cardiac arrest complicating ST-elevation myocardial infarction: long-term results in clinical practice. *Clin Cardiol.* 2013 Jul;36(7):414–21.
18. Noc M, Fajadet J, Lassen JF, Kala P, MacCarthy P, Olivecrona GK, Windecker S, Spaulding C. Invasive coronary treatment strategies for out-of-hospital cardiac arrest: a consensus statement from the European association for percutaneous cardiovascular interventions (EAPCI)/stent for life (SFL) groups. *EuroIntervention.* 2014 May;10(1):31–7.
19. Gräsner JT, Meybohm P, Caliebe A, Böttiger BW, Wnent J, Messelken M, Jantzen T, Zeng T, Strickmann B, Bohn A, Fischer H, Scholz J, Fischer M. Postresuscitation care with mild therapeutic hypothermia and coronary intervention after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: a prospective registry analysis. *Crit Care.* 2011;15(1):S61.
20. Dumas F, Cariou A, Manzo-Silberman S, Grimaldi D, Vivien B, Rosencher J, Empana JP, Carli P, Mira JP, Jouven X, Spaulding C. Immediate percutaneous coronary intervention is associated with better survival after out-of-hospital cardiac arrest: insights from the PROCAT (Parisian Region Out of hospital Cardiac Arrest) registry. *Circ Cardiovasc Interv.* 2010 Jun 1;3(3):200–7.
21. Kilgannon JH, Roberts BW, Jones AE, Mittal N, Cohen E, Mitchell J, Chansky ME, Trzeciak S. Arterial blood pressure and neurologic outcome after resuscitation from cardiac arrest. *Crit Care Med.* 2014 Sep;42(9):2083–91.
22. Laver S, Farrow C, Turner D, Nolan J. Mode of death after admission to an intensive care unit following cardiac arrest. *Intensive Care Med.* 2004 Nov;30(11):2126–8.
23. Lemiale V, Dumas F, Mongardon N, Giovanetti O, Charpentier J, Chiche J-D, Carli P, Mira JP, Nolan J, Cariou A. Intensive care unit mortality after cardiac arrest:

the relative contribution of shock and brain injury in a large cohort. *Intensive Care Med.* 2013 Nov;39(11):1972–80.

24. Nielsen N, Wetterslev J, Cronberg T, Erlinge D, Gasche Y, Hassager C, Horn J, Hovdenes J, Kjaergaard J, Kuiper M, Pellis T, Stammet P, Wanscher M, Wise MP, Åneman A, Al-Subaie N, Boesgaard S, Bro-Jeppesen J, Brunetti L, Bugge JF, Hingston CD, Juffermans NP, Koopmans M, Køber L, Langørgen J, Lilja G, Møller JE, Rundgren M, Rylander C, Smid O, Werer C, Winkel P, Friberg H, Targeted temperature management at 33°C versus 36°C after cardiac arrest. *N Engl J Med.* 2013 Dec 5;369(23):2197–206.

25. Cronberg T, Lilja G, Horn J, Kjaergaard J, Wise MP, Pellis T, Hovdenes J, Gasche Y, Åneman A, Stammet P, Erlinge D, Friberg H, Hassager C, Kuiper M, Wanscher M, Bosch F, Cranshaw J, Kleger GP, Persson S, Undén J, Walden A, Winkel P, Wetterslev J, Nielsen N. Neurologic Function and Health-Related Quality of Life in Patients Following Targeted Temperature Management at 33°C vs 36°C After Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol.* 2015 Jun;72(6):634–41.

26. Lilja G, Nielsen N, Friberg H, Horn J, Kjaergaard J, Nilsson F, Pellis T, Wetterslev J, Wise MP, Bosch F, Bro-Jeppesen J, Brunetti L, Buratti AF, Hassager C, Hofgren C, Insorsi A, Kuiper M, Martini A, Palmer N, Rundgren M, Rylander C, van der Veen A, Wanscher M, Watkins H, Cronberg T. Cognitive function in survivors of out-of-hospital cardiac arrest after target temperature management at 33°C versus 36°C. *Circulation.* 2015 Apr 14;131(15):1340–9.

27. Bro-Jeppesen J, Hassager C, Wanscher M, Søholm H, Thomsen JH, Lippert FK, Møller JE, Køber L, Kjaergaard J. Post-hypothermia fever is associated with increased mortality after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation.* 2013 Dec;84(12):1734–40.

28. Pilcher J, Weatherall M, Shirtcliffe P, Bellomo R, Young P, Beasley R. The effect of hyperoxia following cardiac arrest – A systematic review and meta-analysis of animal trials. *Resuscitation*. 2012 Apr;83(4):417–22.
29. Balan IS, Fiskum G, Hazelton J, Cotto-Cumba C, Rosenthal RE. Oximetry-guided reoxygenation improves neurological outcome after experimental cardiac arrest. *Stroke*. 2006 Dec;37(12):3008–13.
30. Kilgannon JH, Jones AE, Shapiro NI, Angelos MG, Milcarek B, Hunter K, Parrillo JE, Trzeciak S. Association between arterial hyperoxia following resuscitation from cardiac arrest and in-hospital mortality. *JAMA*. 2010 Jun;303(21):2165–71.
31. Stub D, Smith K, Bernard S, Nehme Z, Stephenson M, Bray JE, Cameron P, Barger B, Ellims A, Taylor AJ, Meredith IT, Kaye DM. Air Versus Oxygen in ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction. *Circulation*. 2015 Jun;131(24):2143–50.
32. Wang HE, Prince DK, Drennan IR, Grunau B, Carlborn DJ, Johnson N, Hansen M, Elmer J, Christenson J, Kudenchuk P, Aufderheide T, Weisfeldt M, Idris A, Trzeciak S, Kurz M, Rittenberger JC, Griffiths D, Jasti J, May S, the Resuscitation Outcomes Consortium (ROC) Investigators. Post-resuscitation arterial oxygen and carbon dioxide and outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2017 Nov;120:113–8.
33. Helmerhorst HJF, Roos-Blom M-J, van Westerloo DJ, Abu-Hanna A, de Keizer NF, de Jonge E. Associations of arterial carbon dioxide and arterial oxygen concentrations with hospital mortality after resuscitation from cardiac arrest. *Crit Care*. 2015 Sep 29;19:348.
34. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Edelson DP, Barry A, O’Hearn N, Vanden Hoek TL, Becker LB. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2005 Jan;293(3):305–10.

35. Bouzat P, Suys T, Sala N, Oddo M. Effect of moderate hyperventilation and induced hypertension on cerebral tissue oxygenation after cardiac arrest and therapeutic hypothermia. *Resuscitation*. 2013 Nov;84(11):1540–5.
36. Roberts BW, Kilgannon JH, Chansky ME, Mittal N, Wooden J, Trzeciak S. Association between postresuscitation partial pressure of arterial carbon dioxide and neurological outcome in patients with post-cardiac arrest syndrome. *Circulation*. 2013 May;127(21):2107–13.
37. Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS, Allen M, Baskett PJ, Becker L, Bossaert L, Deloos HH, Dick WF, Eisenberg MS. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. A statement for health professionals from a task force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council. *Circulation*. 1991 Aug;84(2):960–975.
38. Chamberlain D, Cummins RO. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the “Utstein style”. European Resuscitation Council, American Heart Association, Heart and Stroke Foundation of Canada and Australian Resuscitation Council. *Eur J Anaesthesiol*. 1992 May;9(3):245–56.
39. Langhelle A, Nolan J, Herlitz J, Castren M, Wenzel V, Soreide E, Engdahl J, Steen PA. Recommended guidelines for reviewing, reporting, and conducting research on post-resuscitation care: the Utstein style. *Resuscitation*. 2005 Sep;66(3):271–283.
40. Fischer M, Messelken M, Wnent J, Seewald S, Bohn A, Jantzen T, Gräsner JT. Deutsches Reanimationsregister der DGAI. *Notfall Rettungsmed*. 2013;16:251-259.
41. Geschäftsordnung des Reanimationsregisters - Version 2012. Reanimationsregister der DGAI [Internet]. [zitiert 20.10.2016]. <http://www.reanimationsregister.de/organisation/geschaeftsordnung.html>.

42. Gräsner JT, Messelken M, Scholz J, Fischer M. Das Reanimationsregister der DGAI. *Anaesth Intensivmed* 2006;47:630-631.

43. Herzlich Willkommen auf den Informationsseiten des Deutschen Reanimationsregisters. Reanimationsregister der DGAI [Internet]. [zitiert 20.10.2016] <http://www.reanimationsregister.de/home.html>.

44. Gräsner JT, Messelken M, Scholz J, Fischer M Das Reanimationsregister der DGAI. *Anaesth Intensivmed*. 2006;47:630-631.

45. Gräsner JT, Lefering R, Koster RW, Masterson S, Böttiger BW, Herlitz J, Wnent J, Tjelmeland IB, Ortiz FR, Maurer H, Baubin M, Mols P, Hadžibegović I, Ioannides M, Škulec R, Wissenberg M, Salo A, Hubert H, Nikolaou NI, Lóczi G, Svavarsdóttir H, Semeraro F, Wright PJ, Clarens C, Pijls R, Cebula G, Correia VG, Cimpoesu D, Raffay V, Trenkler S, Markota A, Strömsöe A, Burkart R, Perkins GD, Bossaert LL. EuReCa ONE—27 Nations, ONE Europe, ONE Registry. *Resuscitation*. 2016 Aug; 105:188–95.

46. Gräsner J-T, Seewald S, Bohn A, Fischer M, Messelken M, Jantzen T, Wenn J. Deutsches Reanimationsregister: Wissenschaft und Reanimationsforschung. *Der Anaesthesist* 2014 Jun;63(6):470–6.

47. Gräsner JT, Meybohm P, Lefering R, Wnent J, Bahr J, Messelken M, Jantzen T, Franz R, Scholz J, Schleggers A, Bottler BW, Bein B, Fischer M. ROSC after cardiac arrest—the RACA score to predict outcome after out-of-hospital cardiac arrest. *European Heart Journal*. 2011 Jul;32(13):1649–56.

48. Landeshauptstadt Kiel Bürger- und Ordnungsamt Abteilung Statistik. Kieler Zahlen 2015. *Statistisches Jahrbuch - Statistischer Bericht Nr 245*. Kiel; 2016 Jul, 25-34.

49. Landeshauptstadt Kiel Amt für Wirtschaft Abteilung Statistik. Kieler Zahlen 2012. *Statistischer Bericht Nr 223*. Kiel; 2013 Jun,6–10.

50. Landeshauptstadt Kiel Amt für Wirtschaft Abteilung Statistik. Kieler Zahlen 2013. Statistischer Bericht Nr 232. Kiel; 2014 Aug,6–10.
51. Landeshauptstadt Kiel Bürger- und Ordnungsamt Abteilung Statistik. Kieler Zahlen 2014. Statistischer Bericht Nr 240. Kiel; 2015 Jul,6–10.
52. Kiel Landeshauptstadt. Operativer Rettungsdienst [Internet]. 2016 [cited 2016 Nov 17] [https://www.kiel.de/leben/sicherheit/feuerwehr/rettungsdienst/operativer\\_rettungsdienst.php](https://www.kiel.de/leben/sicherheit/feuerwehr/rettungsdienst/operativer_rettungsdienst.php).
53. Landesregierung Schleswig-Holstein. Landesverordnung zur Durchführung des Rettungsdienstgesetzes (DVO-RDG) §7 Rettungswachen vom 22. Oktober 2013 [Internet] [cited 2016 Nov 17]. <http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de>.
54. Gesetze-Rechtsprechung Schleswig-Holstein § 15 RDG | Landesnorm Schleswig-Holstein | Besetzung der Rettungsmittel | Rettungsdienstgesetz (RDG) vom 28. März 2017 [Internet]. [cited 2017 Jul 21]. <http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de>.
55. Universitätsklinikum Schleswig-Holstein. Jahresbericht 2014/2015.
56. Städtisches Krankenhaus Kiel. Qualitätsbericht 2014: Strukturierter Qualitätsbericht gemäß § 137Abs. 1 Satz 3 Nr. 6 SGBV für das Berichtsjahr 2014.
57. Gräsner JT, Seewald S, Wnent J, Messelken M, Jantzen T, Franz R, Fischer M. Strukturierte Reanimationsdatenerfassung: Datensatz Erstversorgung und Weiterversorgung. *Anästh Intensivmed.* 2011;707–15.
58. Ärzteblatt DÄG Redaktion. Deutsches Modellversuch „Notarzteinsatz-Protokoll“. *Dtschg Arztebl.* 1988;85:28–9.
59. Herden H, Moecke H. Bundeseinheitliches Notarzteinsatzprotokoll in Deutschland. *Intensivmedizin.* 1992;29:103–6.

60. Messelken M, Schlechtriemen T. Der minimale Notarztdatensatz MIND2. Notfall & Rettungsmedizin 2003;6(3):189–92.
61. Gräsner JT, Fischer M, und die AG Reanimationsregister der DGAI.  
Das DGAI-Reanimationsregister: Strukturierte Reanimationsdatenerfassung - Datensatz „Erstversorgung“. Anaesth Intensivmed 2005;46:42-45.
62. Gräsner JT, Seewald S, Wnent J, Messelken M, Jantzen T, Franz R, Fischer M.  
Deutsches Reanimationsregister - Strukturierte Reanimationsdatenerfassung: Datensatz Erstversorgung und Weiterversorgung in der Version 2.0.  
Anasth Intensivmed 2011;52:707-15.
63. Messelken M, Schlechtriemen T, Arntz H-R, Bohn A, Bradschettl G, Brammen D, Braun J, Grins A, Helm M, Kill C, Machmann C, Paffrath T. Minimaler Notfalldatensatz MIND3. Notfall Rettungsmedizin 2011;14(8):647–54.
64. Gräsner JT, Messelken M, Fischer M, Rosolski-Jantzen T, Bahr J, Böttiger BW, Dörge V, Franz R, Gries A, Krieter H, Schüttler J, Wnent J, Zander JF, Scholz J.  
DGAI-Reanimationsregister: Die Datensätze Weiterversorgung und Langzeitverlauf.  
Anaesth Intensivmed 2007;48:640-5.
65. Edgren E, Hedstrand U, Kelsey S, Sutton-Tyrrell K, Safar P. Assessment of neurological prognosis in comatose survivors of cardiac arrest. BRCT I Study Group. Lancet. 1994 Apr;343(8905):1055–9.
66. Gräsner JT, Wnent J, Seewald S, Brenner S, Jantzen T, Fischer M, Jakisch B, Bohn A und die teilnehmenden Rettungsdienste im Deutschen Reanimationsregister.  
Jahresbericht Außerklinische Reanimation 2016 des Deutschen Reanimationsregisters. Anasth Intensivmed 2017;58:365-366.
67. Bürger A, Wnent J, Seewald S, Brenner S, Jantzen T, Bohn A, Gräsner JT, Fischer M. Der Impact der Hilfsfrist auf das Reanimationsergebnis. Anästh Intensivmed 2017;58:S71.



68. Fischer M, Lang S, Wnent J, Seewald S, Brenner S, Jantzen T, Bohn A, Gräsner JT. Laien- und Telefon-CPR verkürzen das reanimationsfreie Intervall und steigern das Langzeitüberleben – Eine Analyse aus dem Deutschen Reanimationsregister. *Anästh Intensivmed*. 2017;58:S63.
69. Abe T, Tokuda Y, Cook EF. Time-Based Partitioning Model for Predicting Neurologically Favorable Outcome among Adults with Witnessed Bystander Out-of-Hospital CPA. *PLOS ONE*. 2011 Dec;6(12):S28581.
70. Gräsner JT, Wnent J, Seewald S, Brenner S, Jantzen T, Fischer M, Jakisch B, Bohn A und die teilnehmenden Rettungsdienste im Deutschen Reanimationsregister. *Jahresbericht Außerklinische Reanimation 2016 des Deutschen Reanimationsregisters*. *Anasth Intensivmed* 2017;58:365-366.
71. Wissenberg M, Lippert FK, Folke F, Weeke P, Hansen CM, Christensen EF, Jans H, Hansen PA, Lang-Jesen T, Olesen JB, Lindhardsen J, Fosbol EL, Nielsen SL, Gislason GH, Kober L, Torp-Pedersen C. Association of National Initiatives to Improve Cardiac Arrest Management with Rates of Bystander Intervention and Patient Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA*. 2013 Oct;310(13):1377–84.
72. Gräsner JT, Wnent J, Gräsner I, Seewald S, Fischer M, Jantzen T. Einfluss der Basisreanimationsmaßnahmen durch Laien auf das Überleben nach plötzlichem Herztod. *Notfall Rettungsmed*. 2012;15:593-599.
73. Gräsner JT, Wnent J, Seewald S, Brenner S, Jantzen T, Fischer M, Jakisch B, Bohn A und die teilnehmenden Rettungsdienste im Deutschen Reanimationsregister. *Jahresbericht Außerklinische Reanimation 2016 des Deutschen Reanimationsregisters*. *Anasth Intensivmed* 2017;58:365-366.

74. Bray JE, Bernard S, Cantwell K, Stephenson M, Smith K, VACAR Steering Committee. The association between systolic blood pressure on arrival at hospital and outcome in adults surviving from out-of-hospital cardiac arrests of presumed cardiac aetiology. *Resuscitation*. 2014 Apr;85(4):509–15.
75. Laurikkala J, Wilkman E, Pettilä V, Kurola J, Reinikainen M, Hoppu S, Ala-Kokko T, Tallgren M, Tiainen M, Vaahersalo J, Valpula T, Skrifvars MB, FINNRESUSCI Study Group. Mean arterial pressure and vasopressor load after out-of-hospital cardiac arrest: Associations with one-year neurologic outcome. *Resuscitation*. 2016 Aug;105:116–22.
76. Russo JJ, James TE, Hibbert B, Yousef A, Osborne C, Wells GA, Froeschl MP, So DY, Chong AY, Labinaz M, Glover CA, Marquis JF, Dick A, Bernick J, Le May MR. Impact of mean arterial pressure on clinical outcomes in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest: Insights from the University of Ottawa Heart Institute Regional Cardiac Arrest Registry (CAPITAL-CARe). *Resuscitation*. 2017 Apr;113:27–32.
77. Lee TR, Hwang SY, Cha WC, Shin TG, Sim MS, Jo IJ, Song KJ, Rhee JE, Jeong YK. Role of coronary angiography for out-of-hospital cardiac arrest survivors according to postreturn of spontaneous circulation on an electrocardiogram. *Medicine (Baltimore)*. 2017 Feb;96(7):e6123.
78. Zeyons F, Jesel L, Morel O, Kremer H, Messas N, Hess S, Crimizade U, Reydel P, Tritsch L, Ohlmann P. Out-of-hospital cardiac arrest survivors sent for emergency angiography: a clinical score for predicting acute myocardial infarction. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2017 Mar;6(2):103–11.

79. Lemkes JS, Janssens GN, Straaten HMO, Elbers PW, van der Hoeven NW, Tijssen JG, Otterspoor LC, Voskuil M, van der Heijden JJ, Meuwissen M, Rijpstra TA, Vlachojannis GJ, van der Vleugel RM, Nieman K, Jewbali LS, Bleeker GB, Baak R, Beishuizen B, Stoel MG, van der Harst P, Camaro C, Henriques JP, Vink MA, Gosselink MT, Bosker HA, Crijns HJ, van Royen N, COACT investigators. Coronary angiography after cardiac arrest: Rationale and design of the COACT trial. *Am Heart J.* 2016 Oct;180:39–45.
80. Hollenbeck RD, McPherson JA, Mooney MR, Unger BT, Patel NC, McMullan PW, Hsu C-H, Seder DB, Kern KB. Early cardiac catheterization is associated with improved survival in comatose survivors of cardiac arrest without STEMI. *Resuscitation.* 2014 Jan;85(1):88–95.
81. Dumas F, White L, Stubbs BA, Cariou A, Rea TD. Long-term prognosis following resuscitation from out of hospital cardiac arrest: role of percutaneous coronary intervention and therapeutic hypothermia. *J Am Coll Cardiol.* 2012 Jul 3;60(1):21–7.
82. Pressman A, Sawyer KN, Devlin W, Swor R. Association between percutaneous hemodynamic support device and survival from cardiac arrest in the state of Michigan. *Am J Emerg Med.* 2017 Oct 17.
83. Jentzer JC, Scutella M, Pike F, Fitzgibbon J, Krehel NM, Kowalski L, Callaway CW, Rittenberger JC, Reynolds JC, Barsness GW, DeZfulian C. coronary angiography and percutaneous coronary intervention are associated with improved outcomes after out of hospital cardiac arrest. *Resuscitation.* 2017 Dec 6;123:15–21.
84. Camuglia AC, Randhawa VK, Lavi S, Walters DL. Cardiac catheterization is associated with superior outcomes for survivors of out of hospital cardiac arrest: review and meta-analysis. *Resuscitation.* 2014 Nov;85(11):1533–40.
85. Geri G, Dumas F, Cariou A. Should we perform a coronary angiography in all cardiac arrest survivors? *Curr Opin Crit Care.* 2014 Jun;20(3):273–9.

86. Dumas F, Bougouin W, Geri G, Lamhaut L, Rosencher J, Pène F, Chiche J-D, Varenne O, Carli P, Jouven X, Mira J-P, Spaulding C, Cariou A. Emergency Percutaneous Coronary Intervention in Post-Cardiac Arrest Patients Without ST-Segment Elevation Pattern: Insights From the PROCAT II Registry. *JACC Cardiovasc Interv.* 2016 May 23;9(10):1011–8.
87. Radsel P, Knafelj R, Kocjancic S, Noc M. Angiographic characteristics of coronary disease and postresuscitation electrocardiograms in patients with aborted cardiac arrest outside a hospital. *Am J Cardiol.* 2011 Sep 1;108(5):634–8.
88. Casella G, Carinci V, Cavallo P, Guastaroba P, Pavesi PC, Pallotti MG, Sangiorgio P, Barbato G, Coniglio C, Iarussi B, Gordini G, Di Pasquale G. Combining therapeutic hypothermia and emergent coronary angiography in out-of-hospital cardiac arrest survivors: Optimal post-arrest care for the best patient. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2015 Dec;4(6):579–88.
89. Callaway CW, Schmicker RH, Brown SP, Albrich JM, Andrusiek DL, Aufderheide TP, Christenson J, Daya MR, Falconer D, Husa RD, Idris AH, Ornato JP, Rac VE, Rea TD, Rittenberger JC, Sears G, Stiell IG; ROC Investigators. Early coronary angiography and induced hypothermia are associated with survival and functional recovery after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation.* 2014 May;85(5):657–63.
90. Saarinen S, Castrén M, Virkkunen I, Kämäräinen A. Post resuscitation care of out-of-hospital cardiac arrest patients in the Nordic countries: a questionnaire study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2015 Aug 22;23:60.
91. Makker P, Kanei Y, Misra D. Clinical Effect of Rebound Hyperthermia After Cooling Postcardiac Arrest: A Meta-Analysis. *Ther Hypothermia Temp Manag.* 2017 Dec;7(4):206–9.

92. Winters SA, Wolf KH, Kettinger SA, Seif EK, Jones JS, Bacon-Baguley T. Assessment of risk factors for post-rewarming “rebound hyperthermia” in cardiac arrest patients undergoing therapeutic hypothermia. *Resuscitation*. 2013 Sep;84(9):1245–9.
93. Janz DR, Hollenbeck RD, Pollock JS, McPherson JA, Rice TW. Hyperoxia is associated with increased mortality in patients treated with mild therapeutic hypothermia after sudden cardiac arrest. *Crit Care Med*. 2012 Dec;40(12):3135–9.
94. Kilgannon JH, Jones AE, Parrillo JE, Dellinger RP, Milcarek B, Hunter K, Shapiro NI, Trzeciak S, Emergency Medicine Shock Research Network (EMShockNet) Investigators. Relationship between supranormal oxygen tension and outcome after resuscitation from cardiac arrest. *Circulation*. 2011 Jun 14;123(23):2717–22.
95. Wang C-H, Chang W-T, Huang C-H, Tsai M-S, Yu P-H, Wang A-Y, Chen N-C, Chen W-J. The effect of hyperoxia on survival following adult cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Resuscitation*. 2014 Sep;85(9):1142–8.
96. Elmer J, Scutella M, Pullalarevu R, Wang B, Vaghasia N, Trzeciak S, Rosario-Rivera BL, Guyette FX, Rittenberger JC, Dezfulian C, Pittsburgh Post-Cardiac Arrest Service. The association between hyperoxia and patient outcomes after cardiac arrest: analysis of a high-resolution database. *Intensive Care Med*. 2015 Jan;41(1):49–57.
97. Bellomo R, Bailey M, Eastwood GM, Nichol A, Pilcher D, Hart GK, Reade MC, Egi M, Cooper DJ, Study of Oxygen in Critical Care (SOCC) Group. Arterial hyperoxia and in-hospital mortality after resuscitation from cardiac arrest. *Crit Care*. 2011;15(2):R90.

98. Johnson NJ, Dodampahala K, Rosselot B, Perman SM, Mikkelsen ME, Goyal M, Gaieski DF, Grossestreuer AV. The Association Between Arterial Oxygen Tension and Neurological Outcome After Cardiac Arrest. *Ther Hypothermia Temp Manag*. 2017 Mar;7(1):36–41.
99. Falkenbach P, Kämäräinen A, Mäkelä A, Kurola J, Varpula T, Ala-Kokko T, Perttilä J, Tenhunen J. Incidence of iatrogenic dyscarbia during mild therapeutic hypothermia after successful resuscitation from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2009; 80(9):990–993.
100. Schneider AG, Eastwood GM, Bellomo R, Bailey M, Lipcsey M, Pilcher D, Young P, Stow P, Santamaria J, Stachowski E, Suzuki S, Woinarski N, Pilcher J. Arterial carbon dioxide tension and outcome in patients admitted to the intensive care unit after cardiac arrest. *Resuscitation*. 2013 Jul;84(7):927–34.
101. McKenzie N, Williams TA, Tohira H, Ho KM, Finn J. A systematic review and meta-analysis of the association between arterial carbon dioxide tension and outcomes after cardiac arrest. *Resuscitation*. 2017 Feb;111:116–26.
102. Von Auenmueller KI, Christ M, Sasko BM, Trappe H-J. The Value of Arterial Blood Gas Parameters for Prediction of Mortality in Survivors of Out-of-hospital Cardiac Arrest. *J Emerg Trauma Shock*. 2017 Sep;10(3):134–9.
103. Gräsner JT, Wnent J, Seewald S, Brenner S, Jantzen T, Fischer M, Jakisch B, Bohn A und die teilnehmenden Rettungsdienste im Deutschen Reanimationsregister. Jahresbericht Außerklinische Reanimation 2016 des Deutschen Reanimationsregisters. *Anasth Intensivmed* 2017; 58:365-366.

# 7 Anhänge

<p>Krankenkasse bzw. Kostenträger</p> <p>Name, Vorname des Versicherten</p> <p style="text-align: right;">geb. am</p> <p>Kostenträgerkennung    Versicherten-Nr.    Status</p> <p>Betriebsstätten-Nr.    Arzt-Nr.    Datum</p> <p><b>EINSATZPROTOKOLL</b> <input type="radio"/> <b>NOTARZT</b> DIVIDOK® Version EPRO 4.2    <input type="radio"/> <b>RetAss/RS/NotSan</b></p> <p>Patient    <input type="radio"/> männlich    Geb.-Datum    <input type="radio"/> weiblich</p> <p>Notarzt:    <input type="radio"/> Arzt in WB    <input type="radio"/> Anästhesie    <input type="radio"/> Innere    <input type="radio"/> Sondersignal  <input type="radio"/> Facharzt    <input type="radio"/> Chirurgie    <input type="radio"/> Pädiatrie    <input type="radio"/> Andere    <input type="radio"/> zum E-Ort  <input type="radio"/> Pat.-fahrt</p>	<p style="text-align: right;"><input type="radio"/> Folgeeinsatz</p> <p><b>1. RETTUNGSTECHNISCHE DATEN</b></p> <p>Standort    Einsatzdatum    Einsatznummer</p> <p>Rettungsmittel / Funk    Fahrzeug    Einsatzgrund</p> <p>kein Patient Einsatzabbruch</p> <p>Typ    <input type="radio"/> RTW    <input type="radio"/> KTW    <input type="radio"/> NEF    <input type="radio"/> NAW    <input type="radio"/> RTH    <input type="radio"/> ITH    <input type="radio"/> ITW    <input type="radio"/> LNA</p> <p>Einsatzort    Alarm</p> <p>Transportziel    Ankunft Pat.</p> <p>RetAss / RS / NotSan    Abfahrt</p> <p>RetAss / RS / NotSan    Übergabe</p> <p>RetAss / RS / NotSan    Einsatzbereit</p> <p>Notarzt    Ende</p> <p>km Anfang    km Ende    km (gesamt)</p>																																																																																								
<p><b>2. Notfallgeschehen / Anamnese / Erstbefund</b> (Beschwerdebeginn, Unfallzeitpunkt, Vormedikation, Vorbehandlung)    Zeit: (Ereignis, Schaden, Unfall, Sympt.)</p>																																																																																									
<p>CPR: Kollaps beobachtet?    <input type="radio"/> nein    <input type="radio"/> ja (Zeitpunkt)</p>																																																																																									
<p><b>3. Erstbefund</b></p> <p><b>3.1. Neurologie</b>    Zeitpunkt    <input type="radio"/> unauffällig</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p><b>Augen öffnen</b></p> <p>4 <input type="radio"/> spontan</p> <p>3 <input type="radio"/> auf Aufforderung</p> <p>2 <input type="radio"/> auf Schmerzreiz</p> <p>1 <input type="radio"/> kein</p> <p><b>beste verbale Reaktion</b></p> <p>konversationsfähig</p> <p>5 <input type="radio"/> orientiert</p> <p>4 <input type="radio"/> desorientiert</p> <p>3 <input type="radio"/> inadäquate Äußerung (Wortsalat)</p> <p>2 <input type="radio"/> unverständliche Laute</p> <p>1 <input type="radio"/> keine</p> <p><b>beste motorische Reaktion</b></p> <p>6 <input type="radio"/> auf Aufforderung</p> <p>auf Schmerzreiz:</p> <p>5 <input type="radio"/> gezielt</p> <p>4 <input type="radio"/> normale Beugeabwehr</p> <p>3 <input type="radio"/> abnorme Abwehr</p> <p>2 <input type="radio"/> Strecksynergismen</p> <p>1 <input type="radio"/> keine</p> <p>Glasgow-Coma-Scale    Summe</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p><b>Bewusstseinslage</b></p> <p><input type="radio"/> orientiert</p> <p><input type="radio"/> getrübt</p> <p><input type="radio"/> narkotisiert / sediert</p> <p><input type="radio"/> bewusstlos</p> <p><b>Extremitätenbewegung</b></p> <p>3 <input type="radio"/> normal</p> <p>2 <input type="radio"/> leicht vermindert</p> <p>1 <input type="radio"/> stark vermindert</p> <p><b>Pupillenweite</b></p> <table style="width:100%;"> <tr><td>eng</td><td>re</td><td>li</td></tr> <tr><td>mittel</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>weit</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>entrundet</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>nicht beurteilbar</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> </table> <p><b>keine Lichtreaktion</b>    re    li</p> <p><b>Cornealreflex</b>    re    li</p> <p><b>Meningismus</b>    <input type="radio"/> ja    <input type="radio"/> nein</p> </td> </tr> </table> <p><b>3.2. Messwerte</b>    <input type="radio"/> keine    Temperatur</p> <p>RR    Puls    regelmäßig    <input type="radio"/> ja    <input type="radio"/> nein</p> <p>BZ    mg/dl    AF    SpO<sub>2</sub>    etCO<sub>2</sub></p> <p>Schmerzen 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>3.3. EKG</b>    <input type="radio"/> keine</p> <p><input type="radio"/> Sinusrhythmus    <input type="radio"/> Kammerflimmern / -flattern</p> <p><input type="radio"/> absolute Arrhythmie    <input type="radio"/> elektromechanische Dissoziation</p> <p><input type="radio"/> AV-Block    <input type="radio"/> I°    <input type="radio"/> II°    <input type="radio"/> III°    <input type="radio"/> Asystolie</p> <p><input type="radio"/> Bradykardie    <input type="radio"/> Schrittmacher</p> <p><input type="radio"/> schmale QRS-Tachykardie    <input type="radio"/> Infarkt-EKG</p> <p><input type="radio"/> breite QRS-Tachykardie    <input type="radio"/> VES</p> <p>Extrasystolen    <input type="radio"/> SVES    <input type="radio"/> VES    <input type="radio"/> monotyp    <input type="radio"/> polytyp    <input type="radio"/> Salven</p> <p><b>3.4. Atmung</b>    <input type="radio"/> nicht untersucht</p> <p><input type="radio"/> unauffällig    <input type="radio"/> Spastik    <input type="radio"/> Atemwegverlegung    <input type="radio"/> Beatmung</p> <p><input type="radio"/> Dyspnoe    <input type="radio"/> Rasselgeräusche    <input type="radio"/> Schnappatmung    <input type="radio"/> Hyperventilation</p> <p><input type="radio"/> Zyanose    <input type="radio"/> Stridor    <input type="radio"/> Apnoe    <input type="radio"/> nicht beurteilbar</p> <p><b>3.5. psychischer Zustand</b></p> <p><input type="radio"/> unauffällig    <input type="radio"/> aggressiv    <input type="radio"/> euphorisch    <input type="radio"/> wahnhaft</p> <p><input type="radio"/> verwirrt    <input type="radio"/> verlangsamt    <input type="radio"/> nicht beurteilbar</p>		<p><b>Augen öffnen</b></p> <p>4 <input type="radio"/> spontan</p> <p>3 <input type="radio"/> auf Aufforderung</p> <p>2 <input type="radio"/> auf Schmerzreiz</p> <p>1 <input type="radio"/> kein</p> <p><b>beste verbale Reaktion</b></p> <p>konversationsfähig</p> <p>5 <input type="radio"/> orientiert</p> <p>4 <input type="radio"/> desorientiert</p> <p>3 <input type="radio"/> inadäquate Äußerung (Wortsalat)</p> <p>2 <input type="radio"/> unverständliche Laute</p> <p>1 <input type="radio"/> keine</p> <p><b>beste motorische Reaktion</b></p> <p>6 <input type="radio"/> auf Aufforderung</p> <p>auf Schmerzreiz:</p> <p>5 <input type="radio"/> gezielt</p> <p>4 <input type="radio"/> normale Beugeabwehr</p> <p>3 <input type="radio"/> abnorme Abwehr</p> <p>2 <input type="radio"/> Strecksynergismen</p> <p>1 <input type="radio"/> keine</p> <p>Glasgow-Coma-Scale    Summe</p>	<p><b>Bewusstseinslage</b></p> <p><input type="radio"/> orientiert</p> <p><input type="radio"/> getrübt</p> <p><input type="radio"/> narkotisiert / sediert</p> <p><input type="radio"/> bewusstlos</p> <p><b>Extremitätenbewegung</b></p> <p>3 <input type="radio"/> normal</p> <p>2 <input type="radio"/> leicht vermindert</p> <p>1 <input type="radio"/> stark vermindert</p> <p><b>Pupillenweite</b></p> <table style="width:100%;"> <tr><td>eng</td><td>re</td><td>li</td></tr> <tr><td>mittel</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>weit</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>entrundet</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>nicht beurteilbar</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> </table> <p><b>keine Lichtreaktion</b>    re    li</p> <p><b>Cornealreflex</b>    re    li</p> <p><b>Meningismus</b>    <input type="radio"/> ja    <input type="radio"/> nein</p>	eng	re	li	mittel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	weit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	entrundet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	nicht beurteilbar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																							
<p><b>Augen öffnen</b></p> <p>4 <input type="radio"/> spontan</p> <p>3 <input type="radio"/> auf Aufforderung</p> <p>2 <input type="radio"/> auf Schmerzreiz</p> <p>1 <input type="radio"/> kein</p> <p><b>beste verbale Reaktion</b></p> <p>konversationsfähig</p> <p>5 <input type="radio"/> orientiert</p> <p>4 <input type="radio"/> desorientiert</p> <p>3 <input type="radio"/> inadäquate Äußerung (Wortsalat)</p> <p>2 <input type="radio"/> unverständliche Laute</p> <p>1 <input type="radio"/> keine</p> <p><b>beste motorische Reaktion</b></p> <p>6 <input type="radio"/> auf Aufforderung</p> <p>auf Schmerzreiz:</p> <p>5 <input type="radio"/> gezielt</p> <p>4 <input type="radio"/> normale Beugeabwehr</p> <p>3 <input type="radio"/> abnorme Abwehr</p> <p>2 <input type="radio"/> Strecksynergismen</p> <p>1 <input type="radio"/> keine</p> <p>Glasgow-Coma-Scale    Summe</p>	<p><b>Bewusstseinslage</b></p> <p><input type="radio"/> orientiert</p> <p><input type="radio"/> getrübt</p> <p><input type="radio"/> narkotisiert / sediert</p> <p><input type="radio"/> bewusstlos</p> <p><b>Extremitätenbewegung</b></p> <p>3 <input type="radio"/> normal</p> <p>2 <input type="radio"/> leicht vermindert</p> <p>1 <input type="radio"/> stark vermindert</p> <p><b>Pupillenweite</b></p> <table style="width:100%;"> <tr><td>eng</td><td>re</td><td>li</td></tr> <tr><td>mittel</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>weit</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>entrundet</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>nicht beurteilbar</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> </table> <p><b>keine Lichtreaktion</b>    re    li</p> <p><b>Cornealreflex</b>    re    li</p> <p><b>Meningismus</b>    <input type="radio"/> ja    <input type="radio"/> nein</p>	eng	re	li	mittel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	weit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	entrundet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	nicht beurteilbar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																									
eng	re	li																																																																																							
mittel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																							
weit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																							
entrundet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																							
nicht beurteilbar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																							
<p><b>4. Erstdiagnose</b></p> <p><b>4.1. Erkrankung</b>    <input type="radio"/> keine</p> <p><b>ZNS</b></p> <p><input type="radio"/> TIA / Insult / Intracranielle Blutung</p> <p><input type="radio"/> Krampfanfall / Krampfleiden</p> <p><input type="radio"/> sonstige Erkrankung ZNS</p> <p><b>Herz-Kreislauf</b></p> <p><input type="radio"/> Angina Pectoris</p> <p><input type="radio"/> Herzinfarkt</p> <p><input type="radio"/> Rhythmusstörung</p> <p><input type="radio"/> Lungenembolie</p> <p><input type="radio"/> Lungenödem / Herzinsuffizienz</p> <p><input type="radio"/> hypertensive Krise</p> <p><input type="radio"/> Orthostase</p> <p><input type="radio"/> Herz-Kreislauf-Stillstand</p> <p><input type="radio"/> PM/ICD Fehlfunktion</p> <p><input type="radio"/> sonst. Erkrank. Herz/Kreislauf</p> <p><b>Atmung</b></p> <p><input type="radio"/> Asthma</p> <p><input type="radio"/> exacerbierte COPD</p> <p><input type="radio"/> Aspiration</p> <p><input type="radio"/> Pneumonie / Bronchitis</p> <p><input type="radio"/> Hyperventilationstetanie</p> <p><input type="radio"/> Pseudokrupp / Epiglottitis</p> <p><input type="radio"/> sonst. Erkrankung Atmung</p> <p><b>Stoffwechsel</b></p> <p><input type="radio"/> Blutzuckerentgleisung</p> <p><input type="radio"/> Exsikkose    <input type="radio"/> sonst. Erkr. Stoffwechsel</p> <p><b>Psychiatrie</b></p> <p><input type="radio"/> Psychose / Depression / Manie</p> <p><input type="radio"/> Erregungszustand</p> <p><input type="radio"/> Intoxikation    <small>Akohol / Drogen / Medikamente</small></p> <p><input type="radio"/> Entzug</p> <p><input type="radio"/> Suizidversuch</p> <p><input type="radio"/> sonst. Erkrankung Psychiatrie</p> <p><b>Abdomen</b></p> <p><input type="radio"/> akutes Abdomen</p> <p><input type="radio"/> gastrointestinale Blutung</p> <p><input type="radio"/> Kolik</p> <p><input type="radio"/> sonst. Erkrankung Abdomen</p> <p><b>Gynäkologie / Geburtshilfe</b></p> <p><input type="radio"/> Geburt</p> <p><input type="radio"/> vaginale Blutung</p> <p><input type="radio"/> sonst. Erkrankung Gynäkologie</p> <p><b>Sonstiges</b></p> <p><input type="radio"/> anaphylaktische Reaktion</p> <p><input type="radio"/> Unterkühlung</p> <p><input type="radio"/> Ertrinken</p> <p><input type="radio"/> SIDS</p> <p><input type="radio"/> sonstige Intoxikation</p> <p><input type="radio"/> Tumorleiden / Finalstadium</p> <p><input type="radio"/> unbekannte Erkrankung</p>																																																																																									
<p><b>4.2. Verletzungen</b>    <input type="radio"/> keine</p> <table style="width:100%;"> <tr> <th></th> <th>offen</th> <th>geschlossen</th> <th>leicht</th> <th>mittel</th> <th>schwer</th> <th>re</th> <th>li</th> </tr> <tr><td>Schädel-Hirn</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>Gesicht</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>HWS</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>Thorax</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>Abdomen</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>BWS / LWS</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>Becken</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>Obere Extremitäten</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>Untere Extremitäten</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>Weichteile</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> </table> <p><input type="radio"/> <b>Verbrennung/Verbrühung</b></p> <p>Grades ____ %    <input type="radio"/> <b>Polytrauma</b></p> <p>Grades ____ %</p> <p><input type="radio"/> Inhalationstrauma    <input type="radio"/> <b>Unfallmechanismus</b></p> <p><input type="radio"/> Elektrounfall    <input type="radio"/> andere    Trauma:    <input type="radio"/> stumpf    <input type="radio"/> penetrierend</p> <p><input type="radio"/> Sturz &gt; 3m Höhe</p> <p>Verkehr:    <input type="radio"/> Fußgänger angefahren</p> <p><input type="radio"/> PKW/LKW-Insasse</p> <p><input type="radio"/> Motorradfahrer</p> <p><input type="radio"/> Fahrradfahrer</p> <p><input type="radio"/> <b>ERSTDIAGNOSE (Notarzt)</b>    <input type="radio"/> <b>VERDACHTSDIAGNOSE (RetAss/RS/NotSan)</b></p> <p>ICD 1    ICD 2    ICD 3</p>			offen	geschlossen	leicht	mittel	schwer	re	li	Schädel-Hirn	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Gesicht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	HWS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Thorax	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Abdomen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	BWS / LWS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Becken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Obere Extremitäten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Untere Extremitäten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Weichteile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	offen	geschlossen	leicht	mittel	schwer	re	li																																																																																		
Schädel-Hirn	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																		
Gesicht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																		
HWS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																		
Thorax	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																		
Abdomen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																		
BWS / LWS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																		
Becken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																		
Obere Extremitäten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																		
Untere Extremitäten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																		
Weichteile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																		

Anhang 1: DIVI-Notarzteinsatzprotokoll Version 4.2 (Teil 1)

5. Verlauf Verlaufsbeschreibung		6. Maßnahmen																																																																																																			
		<b>6.1. Herz / Kreislauf</b> <input type="radio"/> keine <span style="float: right;">Anzahl</span> <input type="radio"/> peripher-ven. Zugang <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="radio"/> zentral-ven. Zugang Ort/Größe <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="radio"/> peripher-ven. Zugang <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="radio"/> zentral-ven. Zugang Ort/Größe <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="radio"/> intraossäre Kanüle <input type="text"/> Ort/Größe <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="radio"/> art. Kanüle <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="radio"/> Spritzenpumpe <input type="radio"/> Schrittmacher (extern) <input type="radio"/> Reanimation / HDM <span style="float: right;">Anzahl</span> <span style="float: right;">Joule letzte Def.</span> <input type="radio"/> Defibrillation / Kardioversion <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="radio"/> monophasisch <input type="radio"/> biphasisch Zeit 1. Defi <input type="text"/> <input type="text"/> Zeit 1. ROSC <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="radio"/> Reanimationsregister (DIVI-MIND 2) s. Rückseite - nur RD / NA																																																																																																			
<b>UHRZEIT</b> 280 260 240 220 200 180 160 140 120 100 80 60 40 20 SpO <sub>2</sub> O <sub>2</sub> L/min Temp. et CO <sub>2</sub>		<b>6.2. Atmung</b> <input type="radio"/> keine <span style="float: right;">O<sub>2</sub> l/min</span> <input type="text"/> <input type="radio"/> Sauerstoffgabe <input type="radio"/> Freimachen der Atemwege <input type="radio"/> Absaugen <b>Beatmung</b> <input type="radio"/> manuell <input type="radio"/> maschinell Atemwegssicherung / Intubation <input type="radio"/> ITN oral <input type="radio"/> ITN nasal <input type="radio"/> LT <input type="radio"/> LMA <input type="radio"/> Combitubus <input type="radio"/> chir./tracheost. <input type="radio"/> andere Tubus Gr. ID <input type="text"/> <input type="text"/> AMV <input type="text"/> <input type="text"/> AF <input type="text"/> <input type="text"/> PEEP <input type="text"/> <input type="text"/> Fi O <sub>2</sub> <input type="text"/> <input type="text"/>																																																																																																			
<table border="1"> <tr><th></th><th>15</th><th>30</th><th>45</th><th>15</th><th>30</th><th>45</th></tr> <tr><td>Puls</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>RR</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>HDM</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Defibrillation</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Transport</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>In/Extubation</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Spontanatmung</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>assistierte Beatmung</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>kontrollierte Beatmung</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Maßnahmen</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>SpO<sub>2</sub></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>O<sub>2</sub> L/min</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Temp. et CO<sub>2</sub></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>			15	30	45	15	30	45	Puls							RR							HDM							Defibrillation							Transport							In/Extubation							Spontanatmung							assistierte Beatmung							kontrollierte Beatmung							Maßnahmen							SpO <sub>2</sub>							O <sub>2</sub> L/min							Temp. et CO <sub>2</sub>							<b>6.3. Weitere Maßnahmen</b> <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Anästhesie <input type="radio"/> Entbindung <input type="radio"/> Dauerkatheter <input type="radio"/> Blutstillung <input type="radio"/> Magensonde <input type="radio"/> Krisenintervention <input type="radio"/> Verband <input type="radio"/> Reposition <input type="radio"/> Ort _____ <input type="radio"/> bes. Lagerung <input type="radio"/> Art _____ <input type="radio"/> Cervicalstütze <input type="radio"/> Vakuummatratze <input type="radio"/> Schaufeltrage <input type="radio"/> Thoraxdrainage <input type="radio"/> rechts <input type="radio"/> links <input type="text"/> Ch <input type="text"/> Ort _____ <input type="radio"/> Sonstiges _____ Art _____	
	15	30	45	15	30	45																																																																																															
Puls																																																																																																					
RR																																																																																																					
HDM																																																																																																					
Defibrillation																																																																																																					
Transport																																																																																																					
In/Extubation																																																																																																					
Spontanatmung																																																																																																					
assistierte Beatmung																																																																																																					
kontrollierte Beatmung																																																																																																					
Maßnahmen																																																																																																					
SpO <sub>2</sub>																																																																																																					
O <sub>2</sub> L/min																																																																																																					
Temp. et CO <sub>2</sub>																																																																																																					
<b>6.5. Medikamente</b> Dosis: (mg / ml / IE) <table border="1"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																																																						<b>6.4. Monitoring</b> <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> EKG-Monitor <input type="radio"/> Kapnometrie <input type="radio"/> Temperatur <input type="radio"/> 12-Kanal-EKG <input type="radio"/> manuelle Messung RR <input type="radio"/> Blutzucker <input type="radio"/> Pulsoxymetrie <input type="radio"/> oszillomet. Messung RR <input type="radio"/> Sono <input type="radio"/> Sonstiges _____																																															
<b>7. Übergabe</b> <b>7.1. Zustand</b> <input type="radio"/> verbessert <input type="radio"/> gleich <input type="radio"/> verschlechtert Zeitpunkt <input type="text"/> <input type="text"/> Glasgow-Coma-Scale <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="radio"/> orientiert <input type="radio"/> narkotisiert/sediert <input type="radio"/> getrübt <input type="radio"/> bewusstlos <b>7.2. Messwerte</b> RR <input type="text"/> <input type="text"/> Puls <input type="text"/> <input type="text"/> Temperatur <input type="text"/> <input type="text"/> BZ <input type="text"/> mg/dl AF <input type="text"/> SpO <sub>2</sub> <input type="text"/> etCO <sub>2</sub> <input type="text"/> <input type="text"/> Schmerzen ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		<b>7.3. EKG</b> <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Sinusrhythmus <input type="radio"/> Kammerflimmern / -flattern <input type="radio"/> absolute Arrhythmie <input type="radio"/> elektromechanische Dissoziation <input type="radio"/> AV-Block I° II° III° <input type="radio"/> Asystolie <input type="radio"/> Bradykardie <input type="radio"/> Schrittmacher <input type="radio"/> schmale QRS-Tachykardie <input type="radio"/> Infarkt-EKG <input type="radio"/> breite QRS-Tachykardie <input type="radio"/> <input type="radio"/> Extrasystolen <input type="radio"/> SVES <input type="radio"/> VES <input type="radio"/> monoton <input type="radio"/> polyton <input type="radio"/> Salven <b>7.4. Atmung</b> <input type="radio"/> nicht untersucht <input type="radio"/> unauffällig <input type="radio"/> Spastik <input type="radio"/> Atemwegverlegung <input type="radio"/> Beatmung <input type="radio"/> Dyspnoe <input type="radio"/> Rasselgeräusche <input type="radio"/> Schnappatmung <input type="radio"/> Hyperventilation <input type="radio"/> Zyanose <input type="radio"/> Stridor <input type="radio"/> Apnoe <input type="radio"/> nicht beurteilbar																																																																																																			
<b>8. Ergebnis</b> <b>8.1. Einsatzbeschreibung</b> <input type="radio"/> Transport ins KH <input type="radio"/> mit Notarzt <input type="radio"/> Sekundäreinsatz <input type="radio"/> ohne Notarzt <input type="radio"/> Patient lehnt Transport ab <input type="radio"/> nur Untersuchung/Behandlung <input type="radio"/> Übergabe an anderes Rettungsmittel Art _____ <input type="radio"/> Übernahme von arztbes. Rettungsmittel <input type="radio"/> Reanimation primär erfolgreich <input type="radio"/> Reanimation primär erfolglos <input type="radio"/> Tod auf dem Transport <input type="radio"/> Todesfeststellung Zeitpunkt <input type="text"/> <input type="text"/> <b>8.2. Erstthelmaßnahmen (Laien)</b> <input type="radio"/> suffizient <input type="radio"/> AED <input type="radio"/> insuffizient <input type="radio"/> keine <b>8.5. Zielklinik / Patientenübergabe</b> <input type="radio"/> Notaufnahme <input type="radio"/> Intensiv-Stat. <input type="radio"/> OP <input type="radio"/> Allnemeinstation <input type="radio"/> Arztaxis <input type="radio"/> k.A.		<b>8.3. Notfallkategorie</b> <input type="radio"/> kein Notfall <input type="radio"/> akute Erkrankung <input type="radio"/> Vergiftung <input type="radio"/> Verletzung <b>Unfall</b> <input type="radio"/> Verkehr <input type="radio"/> Sportunfall <input type="radio"/> Arbeit <input type="radio"/> Hausunfall <input type="radio"/> Sonstiger _____ <b>8.4. NACA-Score</b> <input type="radio"/> I geringfügige Störung <input type="radio"/> II ambulante Abklärung <input type="radio"/> III stationäre Behandlung <input type="radio"/> IV akute Lebensgefahr nicht auszuschließen <input type="radio"/> V akute Lebensgefahr <input type="radio"/> VI Reanimation <input type="radio"/> VII Tod																																																																																																			
		<b>9. Bemerkungen</b> (z.B. Allergien, Hausarzt, Tel. Angeh., Wertsachen) übergeben wurden <input type="radio"/> Chipkarte <input type="radio"/> Blut <input type="radio"/> Rhythmusstreifen <input type="radio"/> Prothesen <input type="radio"/> Wertsachen <input type="radio"/> Andere _____ Übergabe an: _____ Unterschrift Notarzt _____ Unterschrift RettAss / RS / NotSan _____ Arztbrief erbeten <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> nachforderung Notarzt <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein ZEK (s. Rückseite) <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> Notkomo. RettAss / RS / Notsan <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein																																																																																																			

Anhang 2: DIVI-Notarzteinsatzprotokoll Version 4.2 (Teil 2)



**MEDIZINISCHE FAKULTÄT  
DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL**



**ETHIK-KOMMISSION**

Universitäts-Kinderklinik · Schwanenweg 20 · 24105 Kiel

PD Dr. med. Jan-Thorsten Gräsner  
Klinik für Anästhesie und Operative Intensivmedizin  
UKSH, Campus Kiel  
Arnold-Heller-Str. 3, Haus 12  
24105 Kiel

Postadresse:  
Arnold-Heller-Straße 3 / Haus 9  
D-24105 Kiel

Telefon 04 31 / 597-18 09  
Telefax 04 31 / 597-53 33  
ethikkomm@email.uni-kiel.de

Datum: 5.03.2013

**AZ:** D 434/13 (bitte stets angeben)  
**Projektplan:** **Prospektive Erhebung von Daten der Reanimationsversorgung im Rettungsdienst der Landeshauptstadt Kiel**  
Anschreiben mit Projektbeschreibung, Fragebögen, Datenschutzrechtliches Gutachten vom 15.06.2009

**Datum des Antrages:** 21.02.2013 (Eingang 25.02.2013)

Sehr geehrter Herr Kollege Gräsner,  
vielen Dank für Ihren obengenannten Antrag zur Beratung gemäß § 15 Berufsordnung (BO) der Ärztekammer Schleswig-Holstein.  
Nach Durchsicht der Unterlagen durch die Geschäftsstelle und durch mich als Vorsitzenden der Ethik-Kommission bestehen gegen das Projekt keine berufsethischen und berufsrechtlichen Bedenken.

Mit freundlichen kollegialen Grüßen

  
Prof. Dr. med. H. M. Mehdorn  
Vorsitzender der Ethik-Kommission

  
Dr. med. Christine Glinic  
Geschäftsführung der Ethik-Kommission

**Anhang 3:** genehmigter Antrag an die Ethik-Kommission der medizinischen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel von 05.03.2013 (Aktenzeichen D 434/13)

# Reanimationsregister Version 2.0

Deutsches Reanimationsregister - German Resuscitation Registry (GRR)<sup>®</sup> entspricht DGAI-Datensatz Erstversorgung (04/2011) ERSTVERSORGUNG

TTMMJJJJJ

Einsatz-Datum

Standort-Kennung

Protokoll-Nummer

NEF Kennung

TTMMJJJJJ

Patienten-Identifikation

Geburts-Datum

m  w

Alter, wenn jünger als 28 Tage:

1 bis 7 Tage  8 bis 28 Tage

### Reanimationsbehandlung

Reanimation durchgeführt

Todesfeststellung ohne Reanimation (sichere Todeszeichen)

Reanimation nicht durchgeführt, weil DNR-Order/Patientenverfügung vorhanden

Reanimation nicht durchgeführt, weil aussichtslose Grunderkrankung bekannt

Reanimation nicht durchgeführt, weil sonstige Faktoren (z. B. Zeit überschritten) vorliegen

Status vor Reanimation (PES)

---

### Vermutete Ursache

kardial  Trauma  Ertrinken  Hypoxie  Intoxikation  ICB / SAB  SIDS

Verbluten  Stroke  metabolisch  Sepsis  Sonstige  nicht bekannt

Zusammenhang mit sportlicher Aktivität

Vorerkrankungen

---

### Einsatzzeiten

Kollaps-Zeitpunkt  Notruf

	First Responder / Pflegekraft	RTW / Fachpflege	Notarzt / Arzt
Alarm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Eintreffen E-Ort	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Eintreffen bei Pat.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Transport	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Klinik	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

---

### Einsatzortbeschreibung

Reanimation außerhalb des Krankenhauses

Wohnung  Altenheim  Arbeitsplatz

Arztpraxis  Straße  Öffentlicher Raum

Krankenhaus  Massenveranstaltung  Bildungseinrichtung

Sportstätte  Geburtshaus/-einrichtung  Sonstige

Reanimation innerhalb des Krankenhauses

Normalstation  IMC  Intensivstation

Fachgebiet   Notaufnahme  OP  Aufwachraum

Funktionsbereich  Gelände  Schockraum  Sonstiges

---

### Ärztliche Qualifikation

**NOTARZT/ARZT IM NOTFALLTEAM**

Arzt in Weiterb.  Facharzt  FA mit Zusatzbez. spez. Intensivm.

FA:  Innere  Chirurgie  Anästhesie  Pädiatrie  Andere

---

### Erstbefunde nach Kreislaufstillstand

EKG  Kammerflimmern/-flattern  PEA/EMD  Asystolie  Nur Pädiatrie:  Bradykardie <60/min

Atmung  Schnappatmung  Apnoe  Beatmung

Blutzucker (mg/dl)  (mmol/l)  Temperatur (°C)

---

### Kernmaßnahmen und Ablauf

	NICHT beobachtet / durchgeführt	Ersthelfer	First Resp./ Pflegekraft	RTW / Fachpfl.	Notarzt / Arzt	Zeitpunkt
Kollaps beobachtet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Herzdruckmassage Start	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Beatmung Start	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Defibrillator angeschlossen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
1. Defibrillation durchgeführt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Supraglottische Atemwegshilfe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Intubation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
i.v. Zugang	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
1. Vasopressor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
1. ROSC durch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>

### Weitere Maßnahmen

#### TECHNIK

Schrittmacher  offene CPR  Aktive Kühlung

ZVK  Lo.-Nadel  Feedbacksystem

e.b.-Medikation  mechan. Thoraxkompressionssystem

Supraglottische Atemwegshilfen

Larynxmaske  Combitubus  weitere techn. Hilfsmittel

Larynxtube  iGEL

andere Verfahren

---

#### MEDIKAMENTE

Suprarenin (mg)   Analgetikum

Vasopressin (I.E.)   Hypnotikum / Sedativum

Atropin (mg)   Kolloide Inf. (ml)

Lysetherapie Zeitpunkt

vor Kreislaufstillstand  während Kreislaufstillstand  nach ROSC  Kristalloide Inf. (ml)

NaBi (ml)   Hypertone Inf. (ml)

Lipid-Reanimation (ml)   Weitere Medikamente

Amiodaron (mg)

---

#### Defiauswertung

Art des 1. erfolgreichen Schocks  monophasisch  biphasisch

Energie 1. erfolgreichen Schock  Anz. Defischocks  Defi Hersteller  Code Defi

Anschluss öffentlich/privat zugänglicher Defibrillator  ja  nein

---

#### Übergabe

#### BEWUSSTSEIN

analgsediert/Narkose  wach  reagiert auf Ansprache

reagiert auf Schmerzreiz  bewusstlos  reagiert auf Schmerzreiz

---

#### EKG

Sinusrhythmus  absolute Arrhythmie  AV-Block II°

AV-Block III°  schmale QRS-Tachyk.  breite QRS-Tachyk.

Kammerflimmern/-flattern  PEA/EMD  Asystolie

Schrittm. Rhythmus  Infarkt EKG/STEMI

---

#### ATMUNG

Spontanatmung  Dyspnoe  Zyanose

Spastik  Rasselgeräusche  Stridor

Atemwegsverlegung  Schnappatmung  Apnoe

Beatmung  Hyperventilation

---

#### GGS (3-15)

Systolischer RR (mmHg)  Diastolischer RR (mmHg)  Puls (1/min)  BZ  (mg/dl)  (mmol/l)

Atemfrequenz (1/min)  SpO<sub>2</sub> (%)  exp. CO<sub>2</sub> (mmHg)  (kPa)  Temperatur (°C)

---

#### Primäres Reanimationsergebnis

jemals ROSC  Tod am Einsatzort / Beendigungszeitpunkt der Reanimation

niemals ROSC

---

Aufnahme mit ROSC  Aufnahme unter laufender Reanimation  Zielklinik

---

#### Zielklinik Patientenübergabe

ZNA/INA  Schockraum  Intensivstation

Allgemeinstation  Coro-Labor  Stroke Unit

OP direkt  Fachambulanz  anderer Übergabeort

---

#### Qualitätsmanagement

#### ATEMWEG

Zugang erschwert, Verfahrenswechsel  Koniotomie/chir. Atemweg

Zugang erschwert, >1 Versuch

---

#### VENÖSER ZUGANG

Zugang erschwert, >2 Versuche

Zugang unmöglich, Verfahrenswechsel notw.

---

#### RETTUNGSDIENST

Notarznachforderung  Ja  Nein

Telefonanleitung Reanimation  Ja  Nein

Anhang 4: DGAI-Datensatz „Erstversorgung“ Version 2.0

# Reanimationsregister Version 1.5 Weiterversorgung

entspricht DGAI-Datensatz Weiterversorgung (01/2008)

1. Patienten-Identifikation        
 2. Patienten-Identifikation

**NEF Kennung (vom NA auszufüllen)**

NEF-Kennung

**Aufnahmedaten und Zeiten**

Klinikstatus 1. Aufnahmeklinik

Grund-/Regelversorgung  
 Schwerpunktversorgung  
 Maximalversorgung  
 RehaKlinik  
 nicht bekannt

Aufnahme von

Präklinik (vom Notarzt)  weiterverlegter Patient (ext. Klinik)  
 Klinik (innerklin. Reanimation)  nicht bekannt

Aufnahmeeinrichtung (1. Aufnahmeklinik)

Notaufnahme / Schockraum  Allgemeinstation  
 OP  Herzkatheterlabor  
 Intensivstation  IMC

Datum der Aufnahme

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)

Uhrzeit der Verlegung (2. Behandlungsklinik)

**Aufnahmestatus und Diagnose (1. Behandlungsklinik)**

ROSC

ja  laufende Reanimation mit mechanischen Hilfsmitteln  
 nicht bekannt  laufende Reanimation

Bewusstsein

Analgosediert / Narkose  bewusstlos  
 orientiert  nicht beurteilbar  
 getrübt

**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  Infarkt- EKG  
 SVES / VES monoton  nicht beurteilbar

GCS (3 - 15)

Herzfrequenz (1/min)

Systolischer RR (mmHg)

Atemfrequenz (1/min)

Sauerstoffsättigung (%)

Spontanatmung

ja  nein

exp. CO<sub>2</sub>

mmHg  k/Pa

Blutzucker

mg/dl  mmol/l

Körperkerntemperatur (°C)

Reanimationsbedingte Verletzung (Mehrfachauswahl möglich)

ja, nicht differenziert  Organverletzung intrathorakal  
 Sternumfraktur  Organverletzung abdominal  
 Rippenfrakturen < 3  Trachealverletzung  
 Rippenfrakturen ≥ 3

**Diagnose**

Ursache Kreislaufstillstand

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

Hauptdiagnose

1. Nebendiagnose

Anhang 5: DGAI-Datensatz „Weiterversorgung“ Version 1.5 (Teil1)

# 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

<input type="radio"/> Volumentherapie	<input type="radio"/> Lyse bei Lungenembolie
<input type="radio"/> Vasopressor	<input type="radio"/> PTCA
<input type="radio"/> positiv inotrope Substanz	<input type="radio"/> Stentimplantation
<input type="radio"/> IABP	<input type="radio"/> HLM zur Kreislaufstabilisierung
<input type="radio"/> Schrittmacher	<input type="radio"/> Herzchirurgischer Eingriff
<input type="radio"/> Lyse bei Myokardinfarkt	<input type="radio"/> nicht bekannt

Maßnahmen erfolgreich  
 ja  nein

Lysezeitpunkt Klinik

Zeitpunkt PTCA	TIMI Grad / post PTCA
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="radio"/> TIMI 1 <input type="radio"/> TIMI 3 <input type="radio"/> TIMI 2 <input type="radio"/> nicht bekannt

Kreislaufstabilisierung nach

<input type="radio"/> 1 Stunde	<input type="radio"/> 6 Stunden	<input type="radio"/> nie erreicht
<input type="radio"/> 3 Stunden	<input type="radio"/> mehr als 6 Stunden	<input type="radio"/> nicht bekannt

weitere Kausaltherapie in 24 Std.

<input type="radio"/> Antidot-Therapie	<input type="radio"/> Transfusion
<input type="radio"/> Elektrolyttherapie	<input type="radio"/> Wiedererwärmung mit HLM
<input type="radio"/> Dialyse	<input type="radio"/> Wiedererwärmung ohne HLM
<input type="radio"/> operative Blutstillung	<input type="radio"/> nicht bekannt

Anzahl Hypoxämie-Phasen (SpO<sub>2</sub> < 85%)

**Hilfetext für die Hypoxämiephasen auf der Rückseite**

Atemwege und Oxygenierung

<input type="radio"/> definitive AW Sicherung (In-/Umintubation im KH)	<input type="radio"/> therapeutische Bronchoskopie
<input type="radio"/> Thoraxdrainage nach CPR Verletzung	<input type="radio"/> nicht bekannt
<input type="radio"/> Beatmung FiO <sub>2</sub> > 0,5	
<input type="radio"/> PEEP > +10 (cmH <sub>2</sub> O)	

**Hilfetext für die aktive Kühlung auf der Rückseite des Protokolls**

**Aktive Kühlung**

ja  Technik nicht verfügbar  
 nein  nicht bekannt

Technik Hypothermieinduktion

<input type="radio"/> i.v. Flüssigkeit 4°C	<input type="radio"/> ext. flüssigkeitsdurchströmte Elemente
<input type="radio"/> ext. Kühlelemente	<input type="radio"/> ext. gekühlte Luft
<input type="radio"/> ext. Verdunstung	<input type="radio"/> int. Kühkatheter
<input type="radio"/> ext. spez. Kühlelemente	<input type="radio"/> int. Hämofiltration

Technik Hypothermieaufrechterhaltung

<input type="radio"/> i.v. Flüssigkeit 4°C	<input type="radio"/> ext. flüssigkeitsdurchströmte Elemente
<input type="radio"/> ext. Kühlelemente	<input type="radio"/> ext. gekühlte Luft
<input type="radio"/> ext. Verdunstung	<input type="radio"/> int. Kühkatheter
<input type="radio"/> ext. spez. Kühlelemente	<input type="radio"/> int. Hämofiltration

Zieltemperatur erreicht

nach     Stunden

Dauer der Kühlung  
    Stunden

Dauer der Wiedererwärmung  
    Stunden

**Entlassung**

24 Stunden Überleben  
 ja  nein  
 nicht bekannt

Sekundärkomplikationen

<input type="radio"/> Infektion
<input type="radio"/> Sepsis
<input type="radio"/> Apoplex ischämisch
<input type="radio"/> Apoplex Blutung
<input type="radio"/> andere Blutung
<input type="radio"/> Transfusion
<input type="radio"/> Koma
<input type="radio"/> ANV - Dialyse
<input type="radio"/> nicht bekannt

Intensivtage

Beatmungstunden

Implantation eines ICD  
 ja  nein  
 nicht bekannt  
 Technik nicht verfügbar

Lebend entlassen  
 ja  nein  
 nicht bekannt

Tod im Krankenhaus  
 ja  nein  
 nicht bekannt

Entlassungsdatum / Todesdatum

Entlassung GCS (3 - 15)

Entlassung CPC

<input type="radio"/> Gute cerebr. Leistungsfähigkeit
<input type="radio"/> mäßige cerebr. Behinderung
<input type="radio"/> schwere cerebr. Behinderung
<input type="radio"/> Koma, vegetativer Zustand
<input type="radio"/> Tod
<input type="radio"/> nicht erfasst

GCS vor Kreislaufstillstand (3 - 15)

CPC vor Kreislaufstillstand

<input type="radio"/> Gute cerebr. Leistungsfähigkeit
<input type="radio"/> mäßige cerebr. Behinderung
<input type="radio"/> schwere cerebr. Behinderung
<input type="radio"/> Koma, vegetativer Zustand
<input type="radio"/> Tod
<input type="radio"/> nicht erfasst

**Rücksendeadresse**

Stempel / Anschrift

Anhang 6: DGAI-Datensatz „Weiterversorgung“ Version 1.5 (Teil 2)



### Zielgerichtetes Temperaturmanagement

Induktion begonnen in Präklinik	ja	nein	
Zeitpunkt Beginn aktive Kühlung	_____ (HH:MM)		nicht bekannt
Kerntemperatur	_____ keine Angabe		nicht bekannt
Kerntemperatur Zeitpunkt der Messung	_____ (HH:MM)		nicht bekannt
Zieltemperatur	nicht dokum.	<32°C	32-34°C
		34-36°C	36-37°
Kühlmethode	nicht dokumentiert		
	Oberflächenkühlung Flüssigkeit (Pads, Matten, Decken)		
	Oberflächenkühlung Luft		
	i.v. Flüssigkeit 4°C		
	Kühlkatheter invasiv		
	Coolpacks		
	Hämofiltration/ECMO		
	transnasale Kühlung (z.B. RhinoChill)		
	elektive Karotiden-Kühlung (z.B. CaroCooler)		
	Sonstiges		nicht bekannt
Servokontrollierte Kühlung	ja	nein	
Zeitpunkt Zieltemperatur erreicht	_____ (HH:MM)		nicht bekannt
Technik	nicht dokumentiert		
Hypothermie-	Oberflächenkühlung Flüssigkeit (Pads, Matten, Decken)		
aufrechterhaltung	Oberflächenkühlung Luft		
	i.v. Flüssigkeit 4°C		
	Kühlkatheter invasiv		
	Coolpacks		
	Hämofiltration/ECMO		
	transnasale Kühlung (z.B. RhinoChill)		
	elektive Karotiden-Kühlung (z.B. CaroCooler)		
	Sonstiges		nicht bekannt
Zeitpunkt Ende der aktiven Kühlung	_____ (HH:MM)		nicht bekannt
Relaxierung	ja	nein	
Analgosedierung	ja	nein	

**Anhang 7:** Ergänzender Erfassungsbogen „Zielgerichtetes Temperaturmanagement“ (Teil1)



Analgosedierung	keine		Fentanyl
	Morphin		Piritamid
	Midazolam		Phenobarbital
	Propofol		Diazepam
	Ketamin/Ketamin-S		Sonstiges
Wiedererwärmung	aktiv	passiv	
Methode der	nicht dokumentiert		
Wiedererwärmung	Oberflächenkühlung Flüssigkeit (Pads, Matten, Decken)		
	Oberflächenkühlung Luft		i.v. Flüssigkeit 4°C
	Kühlkatheter invasiv		Coolpacks
	Hämofiltration/ECMO		
	transnasale Kühlung (z.B. RhinoChill)		
	elektive Karotiden-Kühlung (z.B. CaroCooler)		
	Sonstiges		nicht bekannt
Zieltemperatur	_____		nicht bekannt
Wiedererwärmungsrate	<0,25°C/h	0,25-0,5°C/h	>0,5°C/h
Zeitpunkt Ende der Wiedererwärmung	_____ (HH:MM)		nicht bekannt
Fieberprävention	ja	nein	
Medikamentös/Device	Medikamente		Devices
Technik	nicht dokumentiert		
Fieberprävention	Oberflächenkühlung Flüssigkeit (Pads, Matten, Decken)		
	Oberflächenkühlung Luft		i.v. Flüssigkeit 4°C
	Kühlkatheter invasiv		Coolpacks
	Hämofiltration/ECMO		
	transnasale Kühlung (z.B. RhinoChill)		
	elektive Karotiden-Kühlung (z.B. CaroCooler)		
	Sonstiges		
Zeitpunkt Ende kontrolliertes Temperaturmanagement	_____ (HH:MM)		nicht bekannt
Grenzwert	_____ (°C)		nicht bekannt
Grenzüberschreitungen	_____	nie	nicht bekannt

**Anhang 8:** Ergänzender Erfassungsbogen „Zielgerichtetes Temperaturmanagement“  
(Teil 2)

Erste dokumentierte BGA:

wann gemacht \_\_\_\_\_

pO<sub>2</sub> \_\_\_\_\_

pCO<sub>2</sub> \_\_\_\_\_

pH \_\_\_\_\_

BE \_\_\_\_\_

Lactat \_\_\_\_\_

BGA in den ersten 24 Stunden

höchster pO<sub>2</sub> \_\_\_\_\_

niedrigster pCO<sub>2</sub> \_\_\_\_\_

**Anhang 9:** Ergänzender Erfassungsbogen „BGA“

Einstellung der Therapie

wann wurde die Therapie abgebrochen \_\_\_\_\_(Tag)

Grund der Einstellung:

Neurologie	laborchemisch
Angehörige	Hirntod
infauste Prognose	nicht bekannt

**Anhang 10:** Ergänzender Erfassungsbogen „Therapieeinstellung“



### 1-Jahres-Verlauf

Patient \_\_\_\_\_

Geboren \_\_\_\_\_

Reanimation \_\_\_\_\_

1 Jahres Überleben  ja  nein, Tod innerhalb 1. Jahr

GCS (Glasgow-Coma-Scale) 1 Jahr nach Kreislaufstillstand \_\_\_\_\_ (3- 15 Punkte)

keine Angaben  nicht beurteilbar

CPC (Cerebral Performance Catergy Scale) 1 Jahr nach Kreislaufstillstand

gute cerebrale Leistung  mäßige cerebrale Leistung

schwere cerebrale Behinderung  Koma, vegetativer Zustand

Tod

Wohnumfeld vor Kreislaufstillstand

eigener Haushalt  betreutes Wohnen  Dauerpflegeeinrichtung

Wohnumfeld nach Kreislaufstillstand

eigener Haushalt  betreutes Wohnen  Dauerpflegeeinrichtung

Berufstätigkeit

wieder berufstätig  berufsunfähig  vor Rea nicht berufstätig

### Anhang 11: Datensatz „Langzeitverlauf“



## 8 Danksagung

An erster Stelle gilt mein Dank meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Jan-Thorsten Gräsner für die Überlassung des Themas und seine kompetente Betreuung während der gesamten Bearbeitungsphase meiner Dissertation.

Außerdem gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. Jörg Strotmann, der diese Arbeit erst möglich gemacht hat.

Weiterhin gilt mein Dank Herrn Dr. Michael Corzilius für die angenehme Zusammenarbeit bei der Erhebung der Daten sowie den Kieler Notärztinnen und Notärzten und beteiligten Kliniken für ihre Unterstützung bei der Patientendokumentation.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Dr. Stephan Seewald für die umfangreiche Unterstützung bei der Erstellung des statistischen Teils der Arbeit sowie für seine Ideen und Ratschläge.

Besonders möchte ich an dieser Stelle auch meinem Mann und meinem Sohn Florian für ihre unermüdliche Stärkung und Motivation, vor allem aber für ihr Verständnis und ihre Unterstützung danken.

Abschließend möchte ich meinen lieben Eltern, die immer an mich geglaubt haben, für die fortdauernde Unterstützung während meines Medizinstudiums danken, die jedoch diese Arbeit leider nicht mehr erleben durften.

## 9 Publikationen

Moll J, Seewald S, Wnent J, Gräsner JT. Initiale BGA nach ROSC und Überleben nach OHCA. *Anästh Intensivmed* 2018;59:S55.

Seewald S, Moll J, Wnent J, Gräsner JT. Initialer systolischer Blutdruck bei Krankenhausaufnahme nach ROSC und Einfluss auf das Outcome. *Anästh Intensivmed* 2018;59:S67.