

UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF

Institut für Rechtsmedizin

Direktor: Prof. Dr. med. Klaus Püschel

Ermittlung der Inzidenz und Analyse der Ergebnisqualität außerklinischer Herz- Kreislaufstillstände mit und ohne durchgeführter Reanimation im Einsatzgebiet der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein im Jahr 2013

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von:

Benjamin Junge
geboren in Hamburg

Hamburg 2017

**Angenommen von der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 14.12.2017**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität
Hamburg.**

Prüfungsausschuss, der Vorsitzende: Prof. Dr. Klaus Püschel

Prüfungsausschuss, zweiter Gutachter: Prof. Dr. Stefan Kluge

Widmung

Ein gesunder Selbstzweifel und die damit einhergehende ständige Selbstreflexion medizinischen Handelns sind die Grundvoraussetzung für Leistungen auf hohem Niveau mit dem Ziel stetiger Verbesserung der Patientenversorgung. Unabhängig von der Profession und der Disziplin sollten dies tägliche Begleiter beruflichen Wirkens sein.

B. Junge

Ich widme diese Arbeit meinen medizinischen Wegbegleitern, Vorbildern sowie meiner Familie.

Dr. med. Anne Kathrin Schott
Kirsten Junge
Merve Schmidt

Dr. med. Wolfgang Junge †
Dr. med. Hans Köhler †

Sebastian Junge
Norbert Junge

WIDMUNG	3
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	7
1 EINLEITUNG	8
1.1 EPIDEMIOLOGIE – PATHOGENESE- ERGEBNISSE DER CPR	8
1.2 ÜBERLEBENSVERBESSERENDE FAKTOREN	10
1.3 ROSC AFTER CARDIAC ARREST –SCORE – RACA-SCORE	12
1.4 EINHEITLICHE DOKUMENTATION UND AUSWERTUNG PRÄKLINISCHER HERZ-KREISLAUFSTILLSTÄNDE –THE UTSTEIN-STYLE	13
1.5 ERC-GUIDELINE 2015	14
1.6 BASIC LIFE SUPPORT – BASISMAßNAHMEN DER REANIMATION	15
1.7 ADVANCED LIEFE SUPPORT – ERWEITERTE REANIMATIONSMAßNAHMEN	16
1.8 POSTREANIMATIONSBEHANDLUNG	18
1.8.1 MILDE THERAPEUTISCHE HYPOTHERMIE	18
1.8.2 PERKUTANE KORONARE INTERVENTION	18
1.9 PROGNOSEERSTELLUNG NACH ÜBERLEBTEM HERZ- KREISLAUFSTILLSTAND	19
1.10 AUSLASSEN UND ABRUCH DER REANIMATION	19
1.11 TODESFESTSTELLUNG, TODESBESCHEINIGUNG UND LEICHENSCHAU	20
1.11.1 SICHERE TODESZEICHEN	20
1.12 DER RETTUNGSDIENST	22
1.12.1 TRÄGER UND DURCHFÜHRUNG DES RETTUNGSDIENSTES	22
1.13 RETTUNGSDIENSTKOOPERATION IN SCHLESWIG-HOLSTEIN	23
1.13.1 PERSONALSTRUKTUR	23
1.13.2 STANDORTE	23
1.13.3 FUHRPARK	23
1.13.4 VORHALTUNG	23
1.13.5 EINSATZSTATISTIK 2013	24
1.13.6 HILFSFRIST	24
1.14 LEITSTELLEN	24
1.15 EINSATZSTICHWORTE	25
1.16 STRUKTURDATEN DES EINSATZGEBIETES DER RETTUNGSDIENST KOOPERATION IN SCHLESWIG-HOLSTEIN	27
1.16.1 EINWOHNERZAHL IN DEN KREISEN PINNEBERG, DITHMARSCHEN, STEINBURG UND RENDSBURG-ECKERNFÖRDE	27
1.16.2 FLÄCHEN DER KREISE PINNEBERG, DITHMARSCHEN, STEINBURG UND RENDSBURG-ECKERNFÖRDE	27
2 ARBEITSHYPOTHESE UND FRAGESTELLUNG	28
3 MATERIAL UND METHODEN	29
3.1 VORGEHEN	29
3.2 EINSCHLUSSKRITERIEN	29
3.3 AUSSCHLUSSKRITERIEN	30
3.4 UTSTEIN-STYLE DATENSATZ UND DEFINITIONEN	30
3.5 DEFINITION DER VARIABLEN	30
3.6 ROSC AFTER CARDIAC ARREST – RACA SCORE	33
3.7 STATISTIK	35
4 ERGEBNISTEIL	36
4.1 GESAMTZAHL DER EINSÄTZE UND INZIDENZ	36
4.2. GESCHLECHTSVERTEILUNG UND ALTER - GESAMTKOLLEKTIV	38
4.2.1 GESCHLECHT GESAMTKOLLEKTIV	38
4.2.2 ALTER GESAMTKOLLEKTIV	38
4.3 ORT DES HERZ-KREISLAUFSTILLSTANDES	39

4.4	EINSATZZEITEN	40
4.4.1	LEITSTELLE WEST	40
4.4.2	LEITSTELLE MITTE	42
4.4.3	EINTREFFZEIT GESAMT DER RETTUNGSDIENST KOOPERATION IN SCHLESWIG-HOLSTEIN 45	
4.5	EINSATZSTICHWORTE	46
4.5.1	LEITSTELLE WEST	46
4.5.2	LEITSTELLE MITTE	49
4.6	TODESFESTSTELLUNGEN	50
4.6.1	GESAMTZAHL DER TODESFESTSTELLUNGEN UND INZIDENZ	50
4.6.2	GESCHLECHTSVERTEILUNG UND ALTER - PATIENTEN MIT TODESFESTSTELLUNG, OHNE REANIMATIONSMAßNAHMEN	50
4.6.3	AUSBLEIBEN DER REANIMATIONSMAßNAHMEN	50
4.6.4	ART DER TODESFESTSTELLUNG	51
4.6.5	QUALITÄT DER SICHEREN TODESZEICHEN	51
4.7	REANIMATIONEN	52
4.7.1	GESAMTZAHL DER REANIMATIONEN UND INZIDENZ	52
4.7.2	GESCHLECHTSVERTEILUNG UND ALTER - REANIMATIONEN	53
4.7.3	ORT DES HERZ-KREISLAUFSTILLSTANDES - REANIMATIONEN	53
4.7.4	URSACHE DES HERZ-KREISLAUFSTILLSTANDES - REANIMATIONEN	54
4.7.5	BEGRÜNDETE ABBRÜCHE DER REANIMATIONSMAßNAHMEN	54
4.7.6	ANWESENHEIT EINES ZEUGEN WÄHREND DES KOLLAPS	56
4.7.7	LAIENREANIMATION	56
4.7.8	ERSTANALYSIERTER HERZRHYTHMUS BEI REANIMATIONSMAßNAHMEN	57
4.7.9	WIEDERERLANGEN EINES SPONTANKREISLAUFES (ROSC)	58
4.7.10	ÜBERLEBTES EREIGNIS / KREISLAUF BEI ÜBERGABE IM KRANKENHAUS - REANIMATIONEN	61
4.7.11	KRANKENHAUSENTLASSUNGEN / VERLEGUNG - REANIMATIONEN	66
4.7.12	UTSTEIN BOX	71
4.7.13	EINSATZ VON 12-KANAL-EKG UND KAPNOGRAPHIE	72
5	DISKUSSION	73
5.1	INZIDENZ UND ERGEBNISQUALITÄT	73
5.2.	VERGLEICH ERHOBENER DATEN DER STUDIE MIT DEN GEFORDERTEN QUALITÄTSZIELEN DES NETZWERKES DES DEUTSCHEN REANIMATIONSREGISTERS	75
5.3	ERGEBNISQUALITÄT DER REANIMATION IN SUBGRUPPEN	77
5.3.1	ROSC-WIEDERKEHR EINES SPONTANKREISLAUFES	77
5.3.2	ÜBERLEBTES EREIGNIS / KREISLAUFAKTIVITÄT WÄHREND DER ÜBERGABE IM KRANKENHAUS	78
5.3.3	KRANKENHAUSENTLASSUNG UND VERLEGUNG	79
5.4	URSACHE DES HERZ-KREISLAUFSTILLSTANDES	80
5.5	PROGNOSEBEEINFLUSSENDE FAKTOREN	81
5.5.1	LAIENREANIMATION	81
5.5.2	EINTREFFZEIT DES RETTUNGSDIENSTES	81
5.5.3	DISPOSITIONSZEIT, AUSRÜCKEZEIT, REAKTIONSZEIT	82
5.5.4	KENNZAHLEN DER LEITSTELLEN	83
5.6	ABBRUCH UND AUSBLEIBEN DER REANIMATION – PATIENTENVERFÜGUNG	85
5.7	TODESFESTSTELLUNGEN	85
5.8	DURCHFÜHRUNG UND DOKUMENTATION ERWEITERTER DIAGNOSTIK	86
5.8.1	EKG-BRUSTWANDABLEITUNG (12-KANAL)	86
5.8.2	KAPNOGRAPHIE	86
6	ZUSAMMENFASSUNG	87
7	SUMMARY	88

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	89
HISTOGRAMMVERZEICHNIS	90
TABELLENVERZEICHNIS	91
ANHANG	92
QUELENNACHWEIS	94
DANKSAGUNG	102
EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG	103

Abkürzungsverzeichnis

AED	automatischer externer Defibrillator
AHA	American Heart Association
CPR	cardiopulmonale Reanimation
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
DIN EN	Deutsche Industrie Norm – Europäische Norm
EKG	Elektrokardiogramm
EMS	emergency medical service
ERC	European Resuscitation Council
FEU Y	Feuer –Menschenleben in Gefahr
GPS	Global Positioning System
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug
Notfall TV	Notfall– Tür verschlossen
PDCA	plan do check act
RACA-score	return of spontaneous circulation after cardiac arrest -score
RD	Rettungsdienst
RDG	Rettungsdienstgesetz
RKiSH	Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein
ROSC	return of spontaneous circulation
RTW	Rettungswagen
TH BahnY	Technische Hilfeleistung – Bahn - Menschenleben in Gefahr
TH FlugG1	Technische Hilfeleistung
TH LKW Y	Technische Hilfeleistung - Lastkraftwagen - Menschenleben in Gefahr
TH Wasser	Technische Hilfeleistung - Wasser
TH Y	Technische Hilfeleistung - Menschenleben in Gefahr
WHO	World Health Organization
Z.n.	Zustand nach

1 Einleitung

Die Behandlung des Herz-Kreislaufstillstandes unterliegt starken Forschungsbemühungen und Anstrengungen, um im Sinne einer evidenzbasierten Medizin das Ergebnis der Behandlung zu verbessern.

Bereits Anfang der zweiten Hälfte des 20. Jahrhundert wurden die Basismaßnahmen Herzdruckmassage und Beatmung (Safar et al., 1961) entwickelt sowie die Grundlagen zur Defibrillation, einen Herzrhythmus mittels Anlage eines kurzfristigen Spannungsfeldes in einen Sinusrhythmus zu konvertieren, (Zoll et al., 1956) entdeckt.

Aus vielen Forschungsergebnissen hat sich ein fester Reanimationsalgorithmus entwickelt. Dieser gilt für innerklinische und außerklinische Herz-Kreislaufstillstände. Der Laienhelfer, die Rettungsleitstelle, der Rettungsdienst und das Krankenhaus bilden als einzelne Glieder gemeinsam die Rettungskette des außerklinischen Herz-Kreislaufstillstandes. Jedes Glied der Kette beeinflusst das Überleben nach einem außerklinischen Herz-Kreislaufstillstand. Weiterhin beeinflussen die Rahmenbedingungen des Rettungsdienstbereiches und patientenindividuelle Parameter das Ergebnis nach einer Reanimation.

Die Kontrolle der Umsetzung des Reanimationsalgorithmus anhand der Ergebnisqualität ist Aufgabe der Krankenhäuser und des Rettungsdienstes.

1.1 Epidemiologie – Pathogenese- Ergebnisse der CPR

Der Herz-Kreislauf-Stillstand stellt als zunächst potentiell reversibler Zustand das Maximalbild einer Erkrankung dar.

Die Inzidenz außerklinischer Reanimationen in Deutschland wird mit 30-90 pro 100.000 Einwohner angegeben und lässt bis zu 75.000 Reanimationen pro Jahr in Deutschland außerhalb des Krankenhauses erwarten (Berdowski et al., 2010; Fischer et al., 2013).

Die Hauptursache außerklinischer Reanimationen ist zu 75% kardialer Genese. Die koronare Herzkrankheit stellt die häufigste Ursache der kardialen Genese dar. 10% der außerklinischen Herz-Kreislaufstillstände resultieren aus einem respiratorisch-hypoxischem Problem. Neben einem Trauma mit 3% kommen noch als weitere seltenere Ursachen Elektrolytstörungen, Lungenembolie, Hypovolämie, Hypothermie, metabolische Störungen und Intoxikationen in Frage (Beckers et al., 2015).

Daten aus dem Deutschen Reanimationsregister zeigen, 70% der außerklinischen Reanimationen finden im häuslichen Umfeld statt, fast 40% der Patienten sind jünger als 65 Jahre, über 60% der Kollapse werden beobachtet und in weniger als 20% der Fälle wird eine Laienreanimation eingeleitet (Fischer et al., 2013).

Ein Spontankreislauf lässt sich bei 6,7-34,2 Patienten pro 100.000 Einwohner und Jahr wiederherstellen (16,4%–56,5% der Reanimationsversuche).

5,3-31,4 Patienten pro 100.000 Einwohner und Jahr (10,7%–51,1% der Reanimationsversuche) werden in einem Krankenhaus aufgenommen und 3,0-18,8 Patienten pro 100.000 Einwohner und Jahr (6,0%–33,6% der

Reanimationsversuche) überleben die ersten 24 Stunden nach dem Herz-Kreislaufstillstand.

0,3-10,7 Patienten pro 100.000 Einwohner und Jahr (3,6%–20,0% der Reanimationsversuche) werden entlassen, wobei 0,3-9,5 Patienten pro 100.000 Einwohner und Jahr (2,0%–18,8% der Reanimationsversuche) einen guten neurologischen Status haben, der ihnen ein selbstständiges Leben ermöglicht.

Die Einjahresüberlebensrate beträgt 0,3-4,5 Patienten pro 100.000 Einwohner und Jahr (0,5%–11,2% der Reanimationsversuche) – siehe Tabelle 1.

Innerhalb Europas variiert die Entlassungsrate der Patienten mit einem guten neurologischem Status um mehr als den Faktor 9 – siehe Abbildung 1. So konnten in Marburg mehr als 10 Patienten pro 100.000 Einwohner und in Nottingham weniger als 1 Person pro 100.000 Einwohner pro Jahr entlassen werden (Fischer et al., 2013). In Wien konnten 11,3% nach einer präklinischen Reanimation aus dem Krankenhaus entlassen werden (Nurnberger et al., 2013).

Die Zusammenschau dieser Daten zeigt die Wichtigkeit der Analyse der Ergebnisqualität unterschiedlicher Rettungsdienstbereiche.

Notarztgestützte Rettungsdienste (z.B. Deutschland) sind den Paramedic-gestützten Rettungsdiensten (z.B. USA) in Bezug auf die Entlassungsraten bei außerklinischen Herz-Kreislaufstillständen überlegen (Beckers et al., 2015).

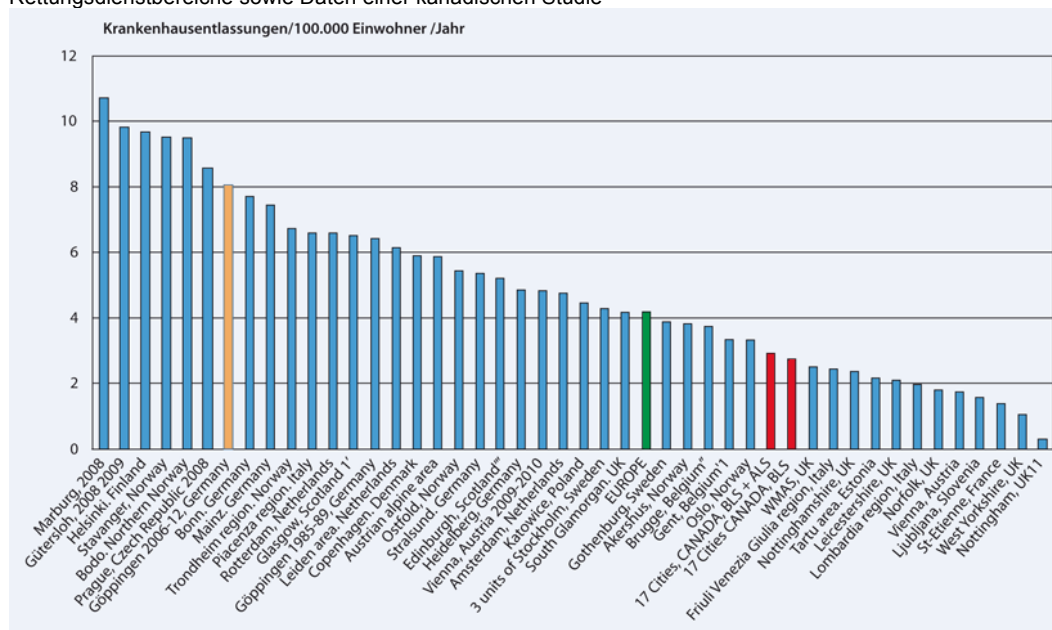
Tabelle 1 Überlebensraten aus Literatur und Reanimationsregister der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin

	Anzahl Patienten (pro 100.000 Einwohner und Jahr)	CPR-Versuche (%)
Jemals ROSC	6,7–34,2	16,4–56,5
Aufnahmerate	5,3–31,4	10,7–51,1
24-h-Überleben	3,0–18,8	6,0–33,6
Entlassungsrate	0,3–10,7	3,6–20,0
Entlassungsrate mit CPC 1 + 2	0,3–9,5	2,0–18,8
Einjahresüberlebensrate	0,3–4,5	0,5–11,2

CPR: kardiopulmonale Reanimation, ROSC: „return of spontaneous circulation“, CPC: „cerebral performance categorie“

Notfall + Rettungsmedizin, Juni 2013, Volume 16, Issue 4, pp 251-259, First online: 19 May 2013, Deutsches Reanimationsregister der DGAI, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

Abbildung 1 Krankenhausentlassungsrate: Patientenzahl pro 100.000 Einwohner und Jahr - deutsche und europäische Rettungsdienstbereiche sowie Daten einer kanadischen Studie



Notfall + Rettungsmedizin, Juni 2013, Volume 16, Issue 4, pp 251-259

First online: 19 May 2013, Deutsches Reanimationsregister der DGAI, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

1.2 Überlebensverbessernde Faktoren

Die Wahrscheinlichkeit einen Spontankreislauf wiederherstellen zu können und mit einem guten neurologischem Status zu überleben wird durch diverse Faktoren moduliert.

Einen guten neurologischen Status zu behalten ist wahrscheinlicher, wenn die Reanimationsmaßnahmen in kürzerer Zeit eingeleitet werden und bei Eintreffen des Rettungsdienstes eine pulslose ventrikuläre Tachykardie oder Kammerflimmern im Gegensatz zu einer Asystolie oder pulslosen elektrischen Aktivität vorgefunden werden (Hara et al., 2015). Daher ergibt sich auch, dass eine Laienreanimation zur Überbrückung der Zeit bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes die Überlebenswahrscheinlichkeit steigert (Sasson et al., 2010; Waalewijn et al., 2002).

In Deutschland variiert die Rate der begonnenen Laienreanimation von 24% bei Patienten unter 20 Lebensjahren und 12 % bei Patienten über 80 Lebensjahren (Gräsner et al., 2012); in beiden Kohorten jeweils relativ geringe Raten.

In Schweden lag die durchschnittliche Rate an durchgeführten Laienreanimationen von 1990 bis 2011 bei 51,1%. Die 30-Tage-Überlebensrate differierte zwischen 4% bei nicht laienreanimierten Patienten und 10,5% bei laienreanimierten Patienten (Hasselqvist-Ax et al., 2015).

Um das Bewusstsein der Bevölkerung für die Wichtigkeit der Laienreanimation zu schärfen und eine höhere Laienreanimationsquote zu erreichen hat die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) die jährlich und bundesweit stattfindende Kampagne „Woche der Wiederbelebung“ mit dem Slogan „Prüfen-Rufen-Drücken“ ins Leben gerufen (Gräsner et al., 2013).

Großes Potential bei der Verbesserung der Laienreanimation liegt in der Ausbildung von Schülern. Schülern ab der siebten Klasse bzw. Kindern ab 10 Lebensjahren kann bereits erfolgreich das Erkennen eines Herz-Kreislaufstillstandes, das Absetzen eines Notrufes und das Einleiten und die Durchführung der Herzdruckmassage gelehrt werden. Nötig hierfür seien 60 Minuten Ausbildung pro Jahr. Die Schülersausbildung senkt die Angst vor fehlerhaftem Handeln und steigert die Hilfsbereitschaft. Die WHO und die Deutsche Kultusministerkonferenz fordern die flächendeckende Ausbildung von Schülern ab der siebten Klasse in der Laienreanimation (Boettiger & Dirks, 2015; Bohn et al., 2014; Bohn et al.; Breckwoldt & Kreimeier, 2013).

Eine weitere Möglichkeit zur Steigerung der Laienreanimationsrate ist die Vereinfachung der Reanimation. Der Verzicht auf Mund-zu-Mund-Beatmung könnte eine Hemmschwelle abbauen. Die 1-Jahresüberlebensrate betrug in einer Studie von Iwami und Kollegen bei Patienten, die eine Laienreanimation aus der Kombination von Herzdruckmassage und Beatmung erhielten, 4,1% und bei Patienten, die eine Laienreanimation bestehend aus Herzdruckmassage ohne Beatmung erhielten, 4,3%. Ohne Laienreanimation war die 1-Jahresüberlebensrate 2,1% (Iwami et al., 2007).

In Schweden konnte eine Arbeitsgruppe zeigen, dass die Laienreanimationsrate durch den Einsatz registrierter und trainierter Laienhelfer mittels Smartphone mit integriertem GPS von 48% auf 62% erhöht werden konnte (Ringh et al., 2015).

Eine weitere Forschungsgruppe in Schweden zeigte in einer Untersuchung die Steigerung der Laienreanimationsquote mittels telefonischer Anleitung durch den Rettungsleitstellendisponenten (Bång et al., 1999).

Auch weitere Aspekte der Rettungsleitstelle verbessern das Outcome einer Reanimation.

Als erstes organisiertes Glied der Rettungskette ist die Rettungsleitstelle der erste Kontakt für den Hilfesuchenden. Der Disponent ist verantwortlich das Krankheitsbild zu erkennen und die richtigen Rettungsmittel, Rettungswagen und Notarzt, zu alarmieren. Das Identifizieren des Herz-Kreislauf-Stillstandes durch den Disponenten kann das Überleben steigern. In einer Studie konnte gezeigt werden, dass das 3-Monatsüberleben 5% betrug, wenn der Herz-Kreislauf-Stillstand nicht erkannt wurde und 14% nach Erkennen des Herz-Kreislauf-Stillstandes.

Bei Erkennen des Herz-Kreislauf-Stillstandes war die Zeit des Notrufes kürzer und der Rettungsdienst erreichte in kürzerer Zeit den Notfallort. Hauptfehler bei Nichterkennen des Herz-Kreislauf-Stillstandes war das fehlende Erfragen nach Bestehen und Muster der Atmung. Laut Anrufer hatte kein reanimationspflichtiger Patient ein normales Atemmuster (Berdowski et al., 2009).

In Finnland wurden die Krankenhausentlassungsraten reanimationspflichtiger Patienten mit einem beobachtetem Kollaps kardialer Genese und bestehendem Kammerflimmern bei Eintreffen des Rettungsdienstes untersucht. Eine Kombination aus kurzer Gesprächszeit bis zur ersten Alarmierung eines Rettungsmittels mit Erkennen des Herz-Kreislauf-Stillstandes durch den Disponenten und telefonischer Anleitung zur Laienreanimation erhöhte die Krankenhausentlassungsrate (telefonische Laienreanimation 43,1% vs. keine telefonische Laienreanimation 31,7%) (Kuisma et al., 2005).

Das Implementieren eines Protokolls zur Identifikation eines Herz-Kreislauf-Stillstandes und ein Protokoll zur telefonischen Anleitung für die Durchführung einer Laienreanimation steigert die Rate der identifizierten Herz-Kreislauf-Stillstände (63,5% vs. 76%) und die Laienreanimationsrate (6,1% vs. 29,2%) (Besnier et al., 2015).

Unter Beachtung dieser Ergebnisse wird empfohlen, dass Disponenten Laien in der Reanimation vor Eintreffen der Rettungskräfte anleiten sollen. Hierbei soll nur die Herzdruckmassage angeleitet werden (Koster et al., 2010b). Das European Resuscitation Council und die American Heart Association haben die Empfehlungen ebenfalls in ihre Leitlinien 2010 aufgenommen (Koster et al., 2010a; Koster et al., 2010b).

1.3 ROSC after cardiac arrest –score – RACA-score

Die Arbeitsgruppe um Gräsner konnte durch die Datenanalyse des Deutschen Reanimationsregisters Prognosefaktoren zur Wiederherstellung eines Spontankreislaufes ermitteln. Identifizierte Prognosefaktoren sind unter anderem das Geschlecht, das Alter, die Zeit zwischen dem Kollaps und dem Eintreffen des Rettungsdienstes, die Genese des Herz-Kreislaufstillstandes, die Anwesenheit eines Zeugen während des Kollapses, der Ort des Kollapses, der initiale EKG-Rhythmus und die Durchführung einer Laienreanimation. Anhand der Datenanalyse wurde eine Formel erstellt, die unter Berücksichtigung der genannten Faktoren die Wahrscheinlichkeit berechnet, bei einem außerklinischem Herz-Kreislaufstillstand einen Spontankreislauf (ROSC=return of spontaneous circulation) wiederherzustellen. Die Wahrscheinlichkeit wird als RACA score (ROSC after cardiac arrest score) angegeben (Gräsner et al., 2011).

Anhand des RACA scores kann jeder Rettungsdienstbereich seine theoretische Wahrscheinlichkeit der erfolgreichen Wiederherstellung eines Spontankreislaufes für sich berechnen und mit der tatsächlichen Rate an erfolgreichen Wiederherstellungen eines Spontankreislaufes vergleichen. So lässt sich die Ergebnisqualität der Reanimation anhand des Endpunktes „erfolgreiche Wiederherstellung eines Spontankreislaufes“ mit dem Durchschnitt vergleichen. Ein Rettungsdienstbereich mit sehr kurzen Anfahrtszeiten und einer sehr hohen Laienreanimationsquote muss ein besseres Ergebnis erzielen als ein Rettungsdienstbereich mit sehr langen Anfahrtszeiten und sehr geringen Laienreanimationsquoten. Daher ist eine direkte Vergleichbarkeit zwischen Rettungsdienstbereichen schwierig. Dies erschwert die Bewertung der Leistung eines Rettungsdienstbereiches.

1.4 Einheitliche Dokumentation und Auswertung präklinischer Herz-Kreislaufstillstände –The Utstein-style

Um eine einheitliche Dokumentation und Auswertbarkeit der präklinischen Herz-Kreislaufstillstände weltweit zu ermöglichen hat eine internationale Expertengruppe im Juni 1990 sich im Kloster Utstein in der Nähe Stavangers in Norwegen getroffen und erstmals Rahmendaten zur Erfassung der Reanimationen festgelegt. Zusätzlich wurden einheitlich Situationen, Begriffe und Maßnahmen definiert.

Zielsetzung war ein besseres Verständnis der Epidemiologie der Herz-Kreislaufstillstände zu gewinnen; des weiteren Vergleichbarkeit innerhalb gleicher und Vergleichbarkeit zwischen unterschiedlichen Rettungsdienstbereichen zu schaffen. Wissenslücken im Bereich der Reanimationsbehandlung sollten identifiziert werden, klinische Forschung unterstützt und gleichzeitig eine Schlüsselposition zur Verbesserung der Reanimationsergebnisse eingenommen werden.

Die Kriterien bestehen aus Kern- und Zusatzelementen. 2004 und 2014 wurden diese Utstein Kriterien modifiziert.

Zunächst lag der Fokus auf Patienten, die einen Herz-Kreislaufstillstand in Anwesenheit eines Zeugen, der nicht Teil des Rettungsdienstes war, erlitten; parallel wurde eine kardiale Genese vermutet; die Patienten sollten ein Kammerflimmern als erstanalyzierter EKG-Rhythmus aufweisen. Dieser Ansatz wurde erweitert um alle Patienten, die eine Reanimation durch den Rettungsdienst erfahren haben, unabhängig des erstanalyzierten EKG-Rhythmus und unabhängig von der Anwesenheit eines Zeugen während des Kollapses.

Auch die Definition des Herz-Kreislaufstillstandes wurde modifiziert. 1990 wurde der Herz-Kreislaufstillstand definiert durch die Abwesenheit des Karotispulses. Seit 2014 ist der Herz-Kreislaufstillstand durch das Fehlen der Zeichen der Blutzirkulation definiert. Mittlerweile werden die Analyseelemente in fünf Gruppen eingeteilt. Es wird zwischen *Systemfaktoren*, *Leistung der Leitstelle*, *patientenbezogene Variablen*, *Reanimations- und Postreanimationsbehandlung* und *Reanimationsergebnissen* unterschieden.

In den *Systemfaktoren* sind unter anderem die Einwohnerzahl, geographische Ausmaße des Versorgungsgebietes, Anzahl der Einsätze, Anzahl der durchgeführten Reanimationen und die Anzahl der nicht durchgeführten Reanimationen enthalten. Zu den *Leistungen der Leitstelle* zählen das Anwenden fester Verfahrensabläufe in Bezug auf Herz-Kreislaufstillstände, die Häufigkeit des Erkennens bestehender Herz-Kreislaufstillstände und das Einleiten der telefonisch unterstützten Laienreanimation. Die *patientenbezogenen Variablen* beinhalten Angaben zum Alter, Geschlecht, Angaben zu Anwesenheit eines Zeugen während des Kollapses, Örtlichkeit des Kollapses, Durchführung der Laienreanimation, erstregistrierter EKG-Rhythmus und Ursache des Herz-Kreislaufstillstandes.

Die *Reanimations- und Postreanimationsbehandlung* beinhaltet die vier Kernelemente Eintreffzeit, Zeit bis zur ersten Defibrillation, Einsatz der milden Hypothermie, Applikation der Medikamente und Behandlung im Herzkatheterlabor zur Rekanalisation eines Koronargefäßes.

Das *Reanimationsergebnis* wird durch die vier Kernelemente Überleben des Ereignisses, Wiederherstellung eines Spontankreislaufes (ROSC- return of spontaneous circulation) 30-Tageüberleben/Überleben bis zur Krankenhausentlassung und durch den neurologischen Zustand beschrieben. Ein

Ereignis gilt als überlebt, wenn nach dem Wiedererlangen eines Spontankreislaufes dieser bei Aufnahme im Krankenhaus weiterhin besteht. Ein Spontankreislauf ist wiederhergestellt, wenn der Puls zu tasten ist (Jacobs et al., 2004; Perkins et al., 2015).

1.5 ERC-Guideline 2015

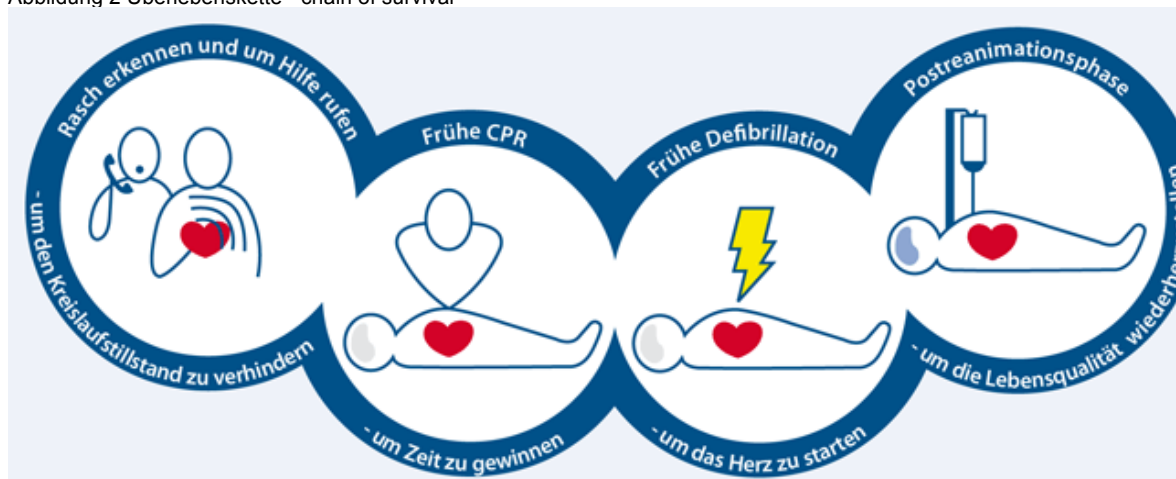
Die Reanimation erfolgt in Deutschland nach Empfehlungen des European Resuscitation Councils (ERC). Der empfohlene Reanimationsablauf sowie Themen und Empfehlungen um das Thema Wiederbelebung werden alle 5 Jahre überarbeitet und veröffentlicht (Monsieurs et al., 2015; Soar et al., 2015).

Die Reanimation lässt sich in zeitlich unterschiedliche Intervalle gliedern, die gemeinsam die Überlebenskette (chain of survival) bilden. Graphisch ist die Rettungskette in der Abbildung 2 dargestellt.

Das erste Glied beinhaltet den drohenden Herz-Kreislauf-Stillstand zu verhindern oder bei bereits kollabierten Patienten diesen schnell zu erkennen um professionelle Hilfe schnellstmöglich zu mobilisieren.

Im zweiten Glied hat der frühe Beginn der Herz-Lungen-Wiederbelebung zur Überbrückung der Zeit bis zum Wiederherstellen des Spontankreislaufes Priorität (Basic life support). Das dritte Glied stellt die Therapie mittels Defibrillation und weiteren Maßnahmen wie Medikamentenapplikation und mögliche Kausaltherapie des Herz-Kreislauf-Stillstandes dar (advanced life support). Im vierten Glied der Überlebenskette sind sämtliche Maßnahmen nach Wiederherstellen des Spontankreislaufes zur Stabilisierung und Verhinderung weiterer Schäden gebündelt (Nolan et al., 2006).

Abbildung 2 Überlebenskette - chain of survival



Erc Leitlinien, Notfall + Rettungsmedizin, December 2015, Volume 18, Issue 8, pp 655-747, First online: 17 November 2015, Kapitel 1 der Leitlinien zur Reanimation 2015 des European Resuscitation Council

1.6 Basic Life Support – Basismaßnahmen der Reanimation

Zeitlich an erster Stelle stehen das Erkennen eines drohenden Herz-Kreislauf-Stillstandes bei kardial bedingten Schmerzen, das frühzeitige Alarmieren des Rettungsdienstes und das sofortige Beginnen der Laienreanimation zur Verbesserung der Überlebensraten (Nehme et al., 2015; Sasson et al., 2010; Takei et al., 2015).

Schnelles Einleiten der Reanimationsmaßnahmen kann die Überlebensraten verdoppeln bis vervierfachen (Hasselqvist-Ax et al., 2015; Holmberg et al., 2001; Wissenberg et al., 2013). Dazu wird dem Laien sowie dem professionellen Helfer empfohlen auf das Aufsuchen des Karotispulses zu verzichten, da dies eine ungenaue Methode darstellt (Bahr et al., 1997; Moule, 2000; Nyman & Sihvonen, 2000; Tibballs & Russell, 2009; Tibballs & Weeranatna, 2010). Das Fehlen normaler Atmung soll der Einstieg zu Reanimationsmaßnahmen sein. Auch soll ein Krampfanfall eine Reanimationssituation erwarten lassen (Breckwoldt et al., 2009; Perkins et al., 2005; Perkins et al., 2006; Stecker et al., 2013).

Der Einsatz automatisierter externer Defibrillatoren (AED) durch den Laien sowie die schnellstmögliche Defibrillation verbessern die Überlebensraten und das neurologische Ergebnis nach der Reanimation (Berdowski et al., 2011; Blom et al., 2014).

Zur Durchführung der Herzdruckmassage soll sich der Helfer optimaler Weise neben dem Patienten positionieren, die Hände in der Mitte des Brustkorbes positionieren und den Thorax 5cm tief eindrücken. Diese Kompressionen sollen in einer Frequenz von 100-120 pro Minute durchgeführt werden. Nach jeder Kompression soll der Thorax entlastet werden. Auf 30 Thoraxkompressionen folgen 2 Beatmungen von 500 ml – 600 ml Tidalvolumen.

Eine Thoraxdrucktiefe von 4,5 cm bis 5,5 cm liefert die besten Ergebnisse, 6 cm Drucktiefe sollte nicht überschritten werden (Hellevuo et al., 2013; Stiell et al., 2012; Stiell et al., 2014; Vadeboncoeur et al., 2014). Die Kompressionsfrequenz zwischen 100-120 pro Minute ist mit einer erhöhten Rate an wiedererlangten Spontankreisläufen und Überlebensraten assoziiert (Idris et al., 2012; Idris et al., 2015).

Die kompressionsfreie Zeit ist die Zeit, in der keine Herzdruckmassage durchgeführt wird. Währenddessen wird kein Herzzeitvolumen und kein Perfusionsdruck generiert. Die kompressionsfreie Zeit soll so kurz wie möglich gehalten werden, da ein hoher Anteil kompressionsfreier Zeit mit einer schlechteren Überlebensrate verbunden ist. Auch die Zeit vor und nach der Defibrillation soll daher so kurz wie möglich gehalten werden (Cheskes et al., 2011; Cheskes et al., 2014; Christenson et al., 2009; Sell et al., 2010; Vaillancourt et al., 2011).

1.7 Advanced Life Support – erweiterte Reanimationsmaßnahmen

Die erweiterten Reanimationsmaßnahmen bestehen aus Defibrillation, Sicherung der Atemwege, Applikation von Medikamenten, Monitoring des Patienten und dem Behandeln potentiell reversibler Ursachen des Herz-Kreislauf-Stillstandes. Zusammengefasst ist der Behandlungsablauf als Algorithmus in der Abbildung 3. Die sehr gut durchgeführten Basismaßnahmen und die frühzeitige Defibrillation mit möglichst nur kurzfristiger Unterbrechung der Herzdruckmassage haben vor der Sicherung des Atemweges und der Applikation von Medikamenten absolute Priorität.

Jeweils nach Ablauf von 2 Minuten soll der EKG-Rhythmus erneut kontrolliert werden. Besteht ein defibrillationswürdiger Rhythmus, soll eine Defibrillation durchgeführt werden. Lässt der EKG-Rhythmus organisierte Herzarbeit mit Auswurf erwarten, soll nach einem Puls gesucht werden. Nach der Defibrillation und/oder weiterhin fehlendem Puls soll die Herzdruckmassage umgehend wieder aufgenommen werden. Bereits kurze Unterbrechungen der Herzdruckmassage verschlechtern den Reanimationserfolg (Cheskes et al., 2011; Cheskes et al., 2014; Edelson et al., 2006; Eftestol et al., 2002).

Die Sicherung der Atemwege kann mithilfe von supraglottischen Atemwegshilfen (Larynxtracheus, Larynxmaske etc.) oder mittels endotrachealer Intubation geschehen. Ziel sind durchgehende Thoraxkompressionen ohne Unterbrechung für die Beatmung. Die supraglottischen Atemwegshilfen sind dabei auf Dichtigkeit zu prüfen. Die Lagekontrolle eines endotrachealen Tubus soll mit einer Kapnographie durchgeführt werden.

Des Weiteren ist eine durchgehende Kapnographie zur Überprüfung der Reanimationsqualität und zur frühzeitigen Detektion eines Spontankreislaufes bei Anstieg des endtidalen Kohlendioxidanteils durchzuführen (Davis et al., 2013; Heradstveit et al., 2012; Pokorna et al., 2010; Sheak et al., 2015).

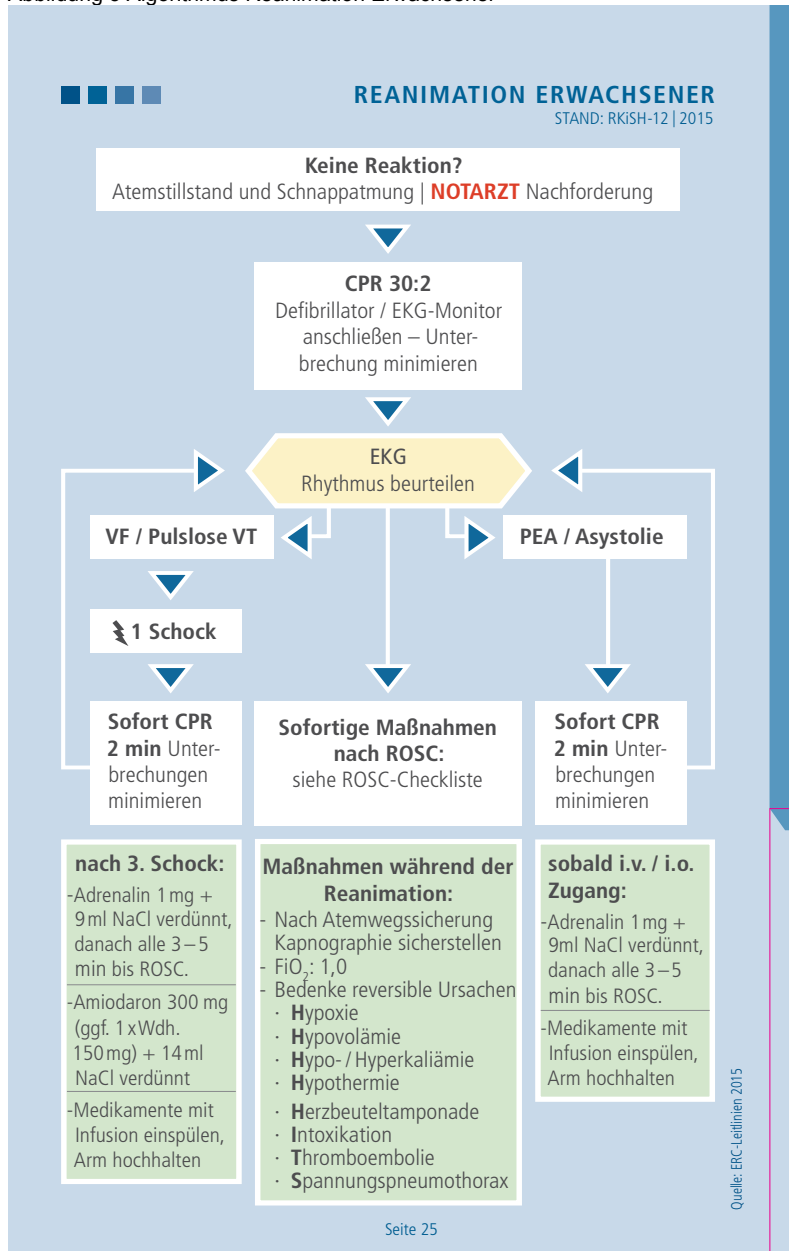
Zur Medikamentenapplikation soll ein peripherer Venenzugang etabliert werden. Ein intraossärer Zugang ist zu wählen, wenn der Venenzugang sehr schwer erscheint oder unmöglich ist. Mittels intraossärer Applikation kann in vergleichbarer Zeit eine ähnliche Plasmakonzentration des Wirkstoffes erreicht werden (Hoskins et al., 2012).

Adrenalin soll nach drei erfolglosen Defibrillationen im Rahmen defibrillationswürdiger EKG-Rhythmen appliziert werden. Bei nicht-defibrillationswürdigen EKG-Rhythmen soll Adrenalin so früh wie möglich appliziert werden. Bis ein Spontankreislauf hergestellt werden konnte, wird die Adrenalinapplikation nach 3 – 5 Minuten wiederholt.

Als Antiarrhythmikum wird Amiodaron als Mittel der ersten Wahl bei persistierenden defibrillationswürdigen EKG-Rhythmen empfohlen. Nach drei erfolglosen Defibrillationen soll Amiodaron appliziert werden. Bei Pulslosigkeit wird nach dem fünften Defibrillationsversuch eine weitere Amiodaronapplikation durchgeführt.

Während der Reanimation sollen reversible Ursachen ausgeschlossen oder therapiert werden. Diese häufigsten reversiblen Ursachen werden mit den Akronymen „HHHH und HITS“ zusammengefasst und beinhalten Hypoxie, Hypovolämie, Hypo-/Hyperkaliämie (weitere metabolische Ursachen), Hypo-/Hyperthermie, Herzbeuteltamponade, Intoxikation, Thrombose (kardial oder pulmonal) und Spannungspneumothorax (Soar et al., 2015).

Abbildung 3 Algorithmus Reanimation Erwachsener



Algorithmus Reanimation Erwachsener der RKiSH nach den Vorgaben des ERC. Stand 2015

1.8 Postreanimationsbehandlung

Hauptursache für die schlechte Prognose nach einem Herz-Kreislaufstillstand scheint der zerebrale Schaden durch die Minderperfusion und Hypoxämie des Gehirns zu sein. Daher zielt die Postreanimationsbehandlung unter anderem darauf hin weitere Schäden durch verminderten Metabolismus zu verhindern oder einzuschränken.

Nach Wiederherstellung eines Spontankreislaufes entwickelt sich das Postreanimationssyndrom, welches auf einer Ganzkörper-Ischämie-Reperfusionserkrankung mit Aktivierung des Entzündungs- und Gerinnungssystem fußt. Die Endstrecke stellt eine systemische Entzündungsantwort (SIRS: systemic inflammatory response syndrome) dar (Fischer et al., 2014; Grundmann et al., 2012).

Unmittelbar nach Wiedererlangen eines Spontankreislaufes beginnt die Postreanimationsbehandlung. Die ERC-Leitlinien empfehlen eine standardisierte Intensivmedizin. Invasive Überwachung zur Optimierung der Hämodynamik, Einstellung des Blutzuckerspiegels und Vermeidung einer Hypo- und Hyperoxämie sind Kernforderungen der Leitlinien (Nolan et al., 2015).

Die Auswahl des Zielkrankenhauses moduliert die Wahrscheinlichkeit, ein besseres Ergebnis nach der Reanimation zu erreichen. Spezialisierte Krankenhäuser mit interventioneller Kardiologie verbessern das neurologische Ergebnis signifikant (Wnent et al., 2012). Es wurde bestätigt, dass eine milde therapeutische Hypothermie bzw. ein aktives Temperaturmanagement und ein perkutane koronare Intervention die Prognose signifikant verbessern. Daher sollte ein Zielkrankenhaus diese Möglichkeiten vorweisen (Kill et al., 2014).

1.8.1 Milde therapeutische Hypothermie

Die milde therapeutische Hypothermie wird seit 2003 für alle bewusstlosen Postreanimationspatienten empfohlen und wird weltweit umgesetzt (Nolan et al., 2003). Es wird eine Zieltemperatur von 32 bis 36 Grad Celsius für 12 bis 24 Stunden empfohlen. Fieber soll unbedingt für 72 Stunden verhindert werden (Bro-Jeppesen et al., 2013; Nolan et al., 2015).

1.8.2 Perkutane koronare Intervention

Patienten, die nach Wiederherstellung eines Spontankreislaufes eine ST-Streckenhebung im 12-Kanal EKG aufweisen, haben eine Wahrscheinlichkeit von über 80% für eine akute koronare Läsion (Garcia-Tejada et al., 2014).

Daher wird eine umgehende Koronarintervention bei allen Patienten mit vermutet kardialer Ursache und ST-Strecken-Hebung im EKG gefordert. Eine Koronarintervention sollte innerhalb von zwei Stunden durchgeführt werden, wenn keine andere Ursache zu identifizieren ist und eine kardiale Ursache wahrscheinlich scheint (Nolan et al., 2015).

1.9 Prognoseerstellung nach überlebtem Herz-Kreislaufstillstand

Die Prognoseerstellung nach überlebtem Herz-Kreislaufstillstand ist sehr schwer und wird durch milde therapeutische Hypothermie, Analgetika, Sedativa und Muskelrelaxantien weiter erschwert. Eine aktuelle Untersuchung konnte belegen, dass späterwachende Patienten noch bis zu 126 Stunden nach Kollaps mit einem guten neurologischen Status das Bewusstsein wiedererlangen (Gold et al., 2014). Daher wird empfohlen frühestens 72 Stunden nach Kollaps und frühestens 24 Stunden nach Beendigung bewusstseinsverändernder Medikamente unter Ausschluss weiterer Störfaktoren wie Hypothermie, Hypoglykämie, etc. eine Prognoseerstellung zu beginnen. Zur Prognoseerstellung kommen die klinische, neurologische Untersuchung, Elektroenzephalogramm, neuronenspezifische Enolase, Magnetresonanztomographie und somatosensorische evozierte Potenziale in Frage (Nolan et al., 2015).

1.10 Auslassen und Abbruch der Reanimation

Besonders schwierig ist es für das Rettungsteam sich in einem präklinischen Setting gegen den Beginn einer Reanimation zu entscheiden, da meistens keine Informationen über den Patienten und dessen Wünsche und Wertvorstellungen bekannt sind. Diese vor einer gebotenen Reanimation zu eruieren, ist im Angesicht des Zeitdruckes unmöglich, da jede Verzögerung eine massive Verschlechterung der Überlebenschancen nach sich zieht.

Daher wird dem Rettungsteam, so weit keine sicheren Todeszeichen (nicht mit dem Leben vereinbare Verletzungen, Totenstarre, Totenflecken, Fäulnis, etc.) sowie keine gültige Vorausverfügung oder keine Kenntnisse über den Patientenwunsch vorliegen, ein umgehender Beginn der Reanimationsmaßnahmen empfohlen.

Die vom European Resuscitation Council ausgegebenen Reanimationsleitlinien aus dem Jahr 2015 empfehlen den Abbruch der eingeleiteten Reanimationsmaßnahmen, wenn diese in einer gültigen Vorausverfügung ausgeschlossen sind, nicht den Wünschen des Patienten entsprechen, eine Asystolie unter Einsatz erweiterter Reanimationsmaßnahmen ohne reversible Ursache länger als 20 min anhält oder keine Erfolgsaussichten bestünden (Bossart et al., 2015).

1.11 Todesfeststellung, Todesbescheinigung und Leichenschau

Der Tod ist unwiderruflich eingetreten sobald sichere Todeszeichen zu finden sind. Damit verbieten sich Reanimationsmaßnahmen. Sichere Zeichen des Todes zu erkennen ist Aufgabe des Rettungsdienstes.

Das Gesetz über das Leichen-, Bestattungs- und Friedhofswesen des Landes Schleswig-Holstein (Bestattungsgesetz - BestattG) regelt die Zuständigkeit, Form und Zeit der Leichenschau. Darin wird im Paragraph 3 geregelt, dass jede Leiche ärztlich untersucht werden muss, um den Tod festzustellen und des Weiteren den Todeszeitpunkt, die Todesart und die Todesursache zu ergründen. Verpflichtet zur Leichenschau ist jede niedergelassene ärztliche Person, die benachrichtigt wurde. Die Leichenschau ist unverzüglich durchzuführen. Ärztliche Personen im Rettungsdienstinsatz dürfen sich auf die Feststellung des Todes beschränken, müssen allerdings Sorge tragen, dass eine andere ärztliche Person die Leichenschau umgehend durchführt ("Gesetz über das Leichen-, Bestattungs- und Friedhofswesen des Landes Schleswig-Holstein (Bestattungsgesetz - BestattG) vom 4. Februar 2005,").

1.11.1 Sichere Todeszeichen

Zu den sicheren Todeszeichen zählen Totenflecken, Totenstarre, Fäulnis/Verwesung und Verletzungen, die mit dem Leben nicht zu vereinbaren sind.

1.11.1.1 Totenflecken / Livores

Beim Sistieren des Blutflusses durch einen Herz-Kreislaufstillstand sinkt das Blut der Schwerkraft folgend in abhängige (tiefer liegende) Bereiche des Körpers. Bei Leichnamen in Rückenlage sinkt das Blut in die Rückenpartien, den Nacken und die seitlichen Halspartien. Diese mit abgesunkenem Blut gefüllten Bereiche des Körper färben sich durch das Blut in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf und der Genese des Herz-Kreislaufstillstandes von rosa bis violett. Die ersten Totenflecken zeigen sich im Durchschnitt nach 45 min. Die zunächst rötlichen Totenflecken verfärben sich durch die Restzehrung des Blutsauerstoffes blauviolett. Im Rahmen einer Kohlenmonoxidintoxikation wird Carboxyhämoglobin gebildet. Die Totenflecken bleiben rötlich (kirschrot).

Totenflecken zeigen sich zunächst als kleine Flecken und konfluieren mit der Zeit nach ca. 150min zu größeren Flächen. Ausgespart von Totenflecken sind die Auflageflächen des Leichnams. An diesen Stellen des Körpers ist der Aufliegedruck größer als der hydrostatische Druck. Durch die Totenflecken lassen sich Rückschlüsse auf Todesursache und Todesart schließen. Kriminalistische Bedeutung haben die Phänomene „Verlagerbarkeit“ und „Wegdrückbarkeit“ der Totenflecken. Frühpostmortal sind die Totenflecken durch ausgeübten Druck auf das Gewebe in den ersten 6 Stunden leicht wegdrückbar. Mit zunehmender zeitlicher Distanz zum Todeseintritt muss ein größerer und längeranhaltender Druck auf das Gewebe ausgeübt werden, um die Totenflecken wegdrücken zu

können. Nach einer gewissen Zeit (ca. 24 Stunden) lassen sich die Totenflecken nicht mehr wegdrücken.

Frühpostmortal können sich bereits gebildete Totenflecken durch Wenden des Leichnams verlagern. In der gewendeten Position des Leichnams zeigen sich die Totenflecken an den nun tiefen abhängenden Teilen des Körpers. An den ursprünglichen Positionen sind die Totenflecken verschwunden. Diese „Verlagerbarkeit“ nimmt abhängig von der Zeit ab. So dass spätpostmortal die ursprünglichen Totenflecken nicht komplett verschwinden, sondern nur erblassen. Die Abnahme der Phänomene „Verlagerbarkeit“ und „Wegdrückbarkeit“ ist bedingt durch die zunehmende intravasale Hämokonzentration durch eine Plasmaextravasation in den tiefliegenden Körperpartien (Madea et al., 2015).

1.11.1.2 Totenstarre / Rigor mortis

Die Totenstarre ist ein weiteres sicheres Zeichen des Todes. Ihr zeitliches Eintreten ist abhängig von der Umgebungstemperatur und dem Kräfte- und Ernährungszustand des Verstorbenen. Bei „normalen“ Bedingungen tritt sie im Mittel nach zwei bis drei Stunden ein.

Aktinfilamente und Myosinköpfchen der Muskulatur gehen eine irreversible Verbindung ein, wenn die Adenosintriphosphatkonzentration unter 85% des Ausgangwertes fällt. Die Muskulatur wird steif, nimmt an Elastizität und Zerreißfestigkeit ab. Die Prüfung der Totenstarre ist subjektiv. Geprüft wird die Beweglichkeit in den Gelenken. Ist die Totenstarre komplett ausgeprägt, so ist die Beweglichkeit in dem Gelenk komplett aufgehoben. 1811 beschreibt Nysten die Reihenfolge des Eintretens der Totenstarre. Zunächst bildet sich die Totenstarre am Halse und am Stamm und später an den Extremitäten. Modifiziert wird die Nysten_Regel, dass die Totenstarre zuerst in der Nacken- und Kiefernuskulatur ausgeprägt wird. Empfohlen wird, die Totenstarre nie in nur einem Gelenk zu prüfen.

Durch Proteolyse löst sich die Totenstarre. Das Lösen der Totenstarre ist temperaturabhängig. Bei Zimmertemperatur löst sich die Starre nach zwei bis drei Tagen. Bei sehr tiefen Umgebungstemperaturen kann die Totenstarre Wochen anhalten (Madea et al., 2015).

1.12 Der Rettungsdienst

Das Gesetz über die Notfallrettung und den Krankentransport (Rettungsdienstgesetz - RDG) und die Landesverordnung zur Durchführung des Rettungsdienstgesetzes (DVO-RDG) regeln in Schleswig-Holstein die Rahmenbedingungen zur präklinischen Notfallrettung ("Gesetz über die Notfallrettung und den Krankentransport (Rettungsdienstgesetz - RDG) vom 29. November 1991," ; "Landesverordnung zur Durchführung des Rettungsdienstgesetzes (DVO-RDG) vom 22. Oktober 2013,").

1.12.1 Träger und Durchführung des Rettungsdienstes

Der Träger des Rettungsdienstes sind die Landkreise, bzw. die kreisfreien Städte. Die Durchführung des Rettungsdienstes kann an Hilfsorganisationen und juristische Personen des öffentlichen Rechts ganz oder teilweise sowie an natürliche und juristische Personen des Privatrechts teilweise übertragen werden. In den Kreisen Steinburg, Dithmarschen, Pinneberg und Rendsburg-Eckernförde ist die Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein gGmbH (RKiSH) mit der Durchführung des Rettungsdienstes und des Krankentransportes beauftragt. Die Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein gGmbH ist ein kommunal-gemeinnütziges Unternehmen bei dem die Kreise Steinburg, Dithmarschen, Pinneberg und Rendsburg-Eckernförde die Eigentümer der gGmbH sind.

1.12.1.1 Rettungsdienstsystem

Im Einsatzgebiet der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein wird der Rettungsdienst notärztlich unterstützt. Dazu wird das Rendezvoussystem genutzt. Im Rahmen einer Notarztindikation wird ein Rettungswagen und ein Notarzteinsatzfahrzeug zur Einsatzstelle alarmiert. Das Notarzteinsatzfahrzeug ist ein Notarztzubringer und kann keinen Patiententransport durchführen. Im Bereich der nichtärztlichen Notfallrettung und des Krankentransportes wird überwiegend die Mehrzweckfahrzeugstrategie genutzt. Hierbei werden Krankentransporte und die Notfallrettung durch den Rettungswagen bedient.

1.12.1.2 Personelle Anforderungen

In Schleswig-Holstein muss ein Notarzteinsatzfahrzeug mit einem Notarzt und einem Rettungsassistenten besetzt sein. Der Notarzt muss über die Zusatzbezeichnung „Notfallmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Rettungsmedizin“ oder eine andere von der Ärztekammer Schleswig-Holstein anerkannte Zusatzbezeichnung verfügen.

Ein Rettungswagen wird von einem Notfallsanitäter oder Rettungsassistent und mindestens einem Rettungssanitäter, der nach der Ausbildung 200 Einsätze absolviert hat, besetzt ("Gesetz über die Notfallrettung und den Krankentransport (Rettungsdienstgesetz - RDG) vom 29. November 1991,").

1.13 Rettungsdienstkooperation in Schleswig-Holstein

1.13.1 Personalstruktur

Am 31.03.2013 waren insgesamt 627 Mitarbeiter bei der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein angestellt. Die 627 Mitarbeiter teilen sich in 35 Verwaltungsangestellte, 543 Einsatzdienstmitarbeiter und 49 Auszubildende. 47 Auszubildende befanden sich in der Ausbildung zum Rettungsassistenten zwei der Auszubildenden in der Ausbildung im Bereich der Verwaltung.

1.13.2 Standorte

Im Jahr 2013 betrieb die Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein 31 ständig besetzte Rettungswachen, davon acht Notarztstandorte. Sieben der Notarztstandorte waren im 24 Stunden Betrieb und eins im Tagesbetrieb besetzt. Zusätzlich ist ein zweites Tages-Notarzteinsatzfahrzeug in Itzehoe stationiert.

1.13.3 Fuhrpark

2013 wurden 69 Rettungswagen, 13 Notarzteinsatzfahrzeuge und vier Krankentransportwagen vorgehalten.
Die Rettungswagen sind nach der DIN EN 1789 ausgestattet.

1.13.4 Vorhaltung

Versorgungsbereich Dithmarschen:

Im Versorgungsbereich Dithmarschen werden zwei Notarzteinsatzfahrzeuge im 24 Stundenbetrieb, sieben Rettungswagen im 24 Stundenbetrieb und fünf Rettungswagen im Tagesdienst betrieben.

Dies ergibt eine Vorhaltezeit von 17.520 Notarzteinsatzfahrzeug-Vorhaltestunden und 79.073 Rettungswagen-Vorhaltestunden. Für den Betrieb der Rettungswagen ergeben sich 158.146 Personalstunden.

Versorgungsbereich Pinneberg:

Im Versorgungsbereich Pinneberg werden zwei Notarzteinsatzfahrzeuge im 24 Stundenbetrieb, ein Notarzfahrzeug im Tagesdienst, acht Rettungswagen im 24 Stundenbetrieb, neun Rettungswagen im Tagesdienst und zwei Krankentransportwagen im Tagesdienst betrieben.

Dies ergibt eine Vorhaltezeit von 21.170 Notarzteinsatzfahrzeug-Vorhaltestunden und 105.004 Rettungswagen-Vorhaltestunden. Für den Betrieb der Rettungswagen ergeben sich 210.008 Personalstunden (ohne Helgoland).

Versorgungsbereich Rendsburg-Eckernförde:

Im Versorgungsbereich Rendsburg-Eckernförde werden zwei Notarzteinsatzfahrzeuge im 24 Stundenbetrieb, zehn Rettungswagen im 24 Stundenbetrieb, sechs Rettungswagen im Tagesdienst und ein Krankentransportwagen im Tagesdienst als Fernverleger betrieben.

Dies ergibt eine Vorhaltezeit von 17.520 Notarzteinsatzfahrzeug-Vorhaltestunden und 109.706 Rettungswagen-Vorhaltestunden. Für den Betrieb der Rettungswagen ergeben sich 219.412 Personalstunden.

Versorgungsbereich Steinburg:

Im Versorgungsbereich Steinburg werden ein Notarzteinsatzfahrzeug im 24 Stundenbetrieb, ein Notarzfahrzeug im Tagesdienst, fünf Rettungswagen im 24 Stundenbetrieb, vier Rettungswagen im Tagesdienst und ein Krankentransportwagen im Tagesdienst betrieben.

Dies ergibt eine Vorhaltezeit von 8.760 Notarzteinsatzfahrzeug-Vorhaltestunden und 56.941 Rettungswagen-Vorhaltestunden. Für den Betrieb der Rettungswagen ergeben sich 113.882 Personalstunden.

1.13.5 Einsatzstatistik 2013

2013 wurden die Einsatzkräfte der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein 126.960 mal alarmiert. Dabei kam es zu 46.913 Krankentransporten, 48.480 Notfalleinsätzen und 12.182 Notarzteinsätzen.

1.13.6 Hilfsfrist

Die Hilfsfrist ist die Zeit zwischen Eingang einer Notfallmeldung in der Rettungsleitstelle und dem Erreichen des Rettungswagen oder des Notarzteinsatzfahrzeuges an der Einsatzstelle nächstgelegenen Straße. Die Hilfsfrist beträgt in Schleswig-Holstein zwölf Minuten und soll in der Regel nicht überschritten werden.

1.14 Leitstellen

Leitstelle West

Die Einsatzfahrzeuge in den Kreisen Pinneberg, Steinburg und Dithmarschen werden von der Leitstelle West mit Sitz in Elmshorn disponiert. Dort sind 32,17 Vollzeitkräfte angestellt. Die Leitstelle West arbeitet mit der Software ELDIS 3 SH der Firma Eurofunk Kappacher GmbH in der Version 2.0. Diese hat ein integriertes Routing der mit GPS ausgestatteten Einsatzmittel, eine taktische Berücksichtigung von vorhandenen First-Responder-Gruppen und nahegelegenen AED im Einsatzvorschlag.

Seit 1998 liegt es bereits im Ermessen des Disponenten Hilfestellung im Sinne einer Telefonreanimation zu geben. Seit Juni 2014 ist der Disponent verpflichtet eine Telefonreanimation einzuleiten. Unterstützt wird der Disponent durch eine Anleitung, welche auf einem Tabletcomputer am Arbeitsplatz vorgehalten wird. Die Anleitung ist eine Eigenentwicklung des Leitstellen Leiters Achim Hackstein der Leitstelle Harrislee.

Ab Mitte 2016 ist es geplant, die Telefonreanimation der Leitstelle West im Deutschen Reanimationsregister zu dokumentieren.

Leitstelle Mitte

Die Einsatzfahrzeuge im Kreis Rendsburg-Eckernförde werden von der Leitstelle Mitte mit Sitz in Kiel disponiert. Dort sind 24 Vollzeitkräfte angestellt. Die Leitstelle Mitte arbeitet mit der Software ISE Cobra 3.

Zur Anleitung der Telefonreanimation wird der Disponent durch eine Anleitung, welche auf einem Tabletcomputer am Arbeitsplatz vorgehalten wird, unterstützt. Die Anleitung ist eine Eigenentwicklung des Leitstellen-Leiters Achim Hackstein der Leitstelle Harrislee.

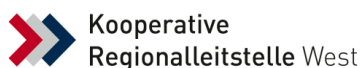
1.15 Einsatzstichworte

Zur Vereinfachung sind Einsatzstichworte in CEDUS-Codes-Zahlencodes-zusammengefasst und ermöglichen den Einsatzkräften auf der Anfahrt sich auf den Einsatz vorzubereiten. Den Disponenten erleichtert der CEDUS-Code die Entscheidung zur Alarmierung der Einsatzkräfte, da jeder CEDUS-Code mit einer Alarmierungs- und Ausrückeordnung hinterlegt ist. Dies automatisiert den Vorgang des Alarmierens.

In der CEDUS-Liste 2010 konnte mit dem Code 118 eine Reanimation verschlüsselt werden. Seit 2013 wird zwischen 102 Reanimation und 103-Reanimation telefonisch angeleitet unterschieden.

Bewusstlosigkeit, Kreislaufdysregulation, abdominale Erkrankung sind einige weitere Einsatzstichworte (siehe auch Abb. 4.).

Abbildung 4 Verdachtsdiagnosenliste der Leitstelle West



CEDUS® Verdachtsdiagnosen 2013

100 Kreislaufferkrankung	
101	Allergische Reaktion
102	Reanimation
103	Reanimation telefonisch eingeleitet

110 Kardiale Notfälle	
111	Herzrhythmusstörung
112	Akuter Brustschmerz

120 Thermische Notfälle	
121	Erfrierung / Unterkühlung
122	Verbrennung / Verbrühung

200 Atemwegserkrankung	
201	Akute Atemnot

300 Bewusstseinsstörungen	
301	Neurologische Erkrankung
302	Bewusstlosigkeit

400 Abdominelle Notfälle	
--------------------------	--

450 Sonstige Erkrankungen	
451	Alkohol
452	Bandscheibenprolaps / Lumbago
453	Gefäßverschluss venös / arteriell
454	Hilflose Person
455	HNO Erkrankung
456	Infekt (fiebrhaft)
457	Psychische Erkrankung
458	Schlechter AZ
459	Schmerzzustand
460	Krebserkrankung / Tumorleiden

500 Intoxikation	
------------------	--

550 Suizid	
551	Suizidandrohung
552	Suizidversuch

600 Trauma	
601	Abdominaltrauma
602	Extremitätentrauma
603	Körperverletzung
604	Polytrauma
605	Schädel-Hirn-Trauma
606	Thoraxtrauma
607	Wirbelsäulentrauma

Trauma Kürzel (Codierungsanhang)	
FS	Fehlstellung
FG	Fraktur, geschlossen
FO	Fraktur, offen
PQ	Prellung / Quetschung
L	Luxation

700 Kindernotfälle	
701	Fieberkrampf
702	Pseudokrapp
703	Misshandlung

750 Gynäkologische Notfälle / Geburt	
--------------------------------------	--

800 Unfälle	
801	Badeunfall / Ertrinken
802	Betriebsunfall
803	Hausunfall
804	Reitunfall
805	Schulunfall
806	Sportunfall
807	Straßenunfall
808	Stromunfall
809	Sturz aus Höhe
810	Tauchunfall
811	Verkehrsunfall

850 Krankenbeförderung	
851	Ambulanztransport
852	Dialysetransport
853	Einweisung
854	Entlassung
855	Rücktransport
856	Inkubatortransport
857	Zwangseinweisung
858	Entbindung
859	Urologisch

900 Taktisch / Organisatorische Einsätze	
901	Bereitstellung Polizeieinsatz (Info per Telefon)
902	Dienstfahrt
903	Fremdbesetzung / Risikoabdeckung
904	Hilfeleistung durch RD
905	Medizinisch / technischer Einsatz
906	Notarzt Nachforderung vom RTW
907	Notarzt zur Einhaltung der Hilfsfrist
908	Unklarer Einsatzgrund
909	Tragehilfe

Sonstige Kürzel (Codierungsanhang)	
A0	Arzt / Hausarzt vor Ort
EB	Eigensicherung beachten
PA	Polizei mit aus
PO	Polizei vor Ort
TS	Einsatz mit Tragestuhl

Bei einem gemeinsamen Einsatz von Feuerwehr und Rettungsdienst wird die Einsatzinformation der Feuerwehr als Klartext übermittelt!

CEDUS® 2013 | Version 3.0

1.16 Strukturdaten des Einsatzgebietes der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein

1.16.1 Einwohnerzahl in den Kreisen Pinneberg, Dithmarschen, Steinburg und Rendsburg-Eckernförde

Die Gesamteinwohnerzahl der Kreise Pinneberg, Dithmarschen, Steinburg und Rendsburg-Eckernförde betrug am 30.06.2016 830.379. Davon waren 424.124 Einwohner weiblich; siehe Tabelle 2 ("Statistischem Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein," 2016).

Tabelle 2 Bevölkerungszahl nach Kreisen

Kreis	Einwohner gesamt	Einwohner weiblich
Pinneberg	299.637	153.656
Dithmarschen	132.560	67.559
Steinburg	130.182	66.201
Rendsburg-Eckernförde	268.000	136.708
gesamt	830.379	424.124

1.16.2 Flächen der Kreise Pinneberg, Dithmarschen, Steinburg und Rendsburg-Eckernförde

Die Gesamtfläche der Kreise Pinneberg, Dithmarschen, Steinburg und Rendsburg-Eckernförde beträgt 5311 Quadratkilometer. Damit ergibt sich eine durchschnittliche Bevölkerungsdichte von 156 Einwohnern pro Quadratkilometer; siehe Tabelle 3 (Holstein, 2017).

Tabelle 3 Flächen nach Kreisen

Kreis	Fläche in Quadratkilometern
Pinneberg	664
Dithmarschen	1405
Steinburg	1056
Rendsburg-Eckernförde	2186
gesamt	5311

(Holstein, 2017)

2 Arbeitshypothese und Fragestellung

Ziel dieser wissenschaftlichen Auswertung ist es die Inzidenz der Einsätze im Jahr 2013, bei denen der Rettungsdienst in den Kreisen Pinneberg, Steinburg, Dithmarschen und Rendsburg-Eckernförde auf leblose Patienten trifft, festzustellen. Aufgeschlüsselt wird die Inzidenz durchgeführter Reanimationen, nicht eingeleiteter Reanimationen bei Patienten ohne sichere Todeszeichen sowie die Inzidenz der Todesfeststellungen bei Patienten mit sicheren Todeszeichen.

Es folgt die Darstellung der Reanimationszahlen, Rahmenbedingungen und Ergebnisse der Reanimationen nach dem Utstein-Style zur internationalen Vergleichbarkeit der Rettungsdienstbereiche.

Zudem wird eine Analyse der Ergebnisqualität der durchgeführten Reanimationen durchgeführt. Hierzu wird die variablen-abhängige Wahrscheinlichkeit einen Spontankreislauf wiederzuerlangen (ROSC after cardiac arrest – RACA score) berechnet und mit dem Ist-Wert der wiederhergestellten Spontankreisläufe verglichen.

Endpunkte der Analyse der Ergebnisqualität stellen das Erreichen eines Spontankreislaufes, das Überleben des Ereignisses und die Entlassungsrate dar.

3 Material und Methoden

3.1 Vorgehen

In Absprache mit dem Leiter des Qualitätsmanagement und dem ärztlichen Leiter Rettungsdienst der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein gGmbH wurde eine retrospektive Evaluation der Einsatzprotokolle aus dem Jahr 2013 durchgeführt. Diese Einsatzprotokolle wurden in den jeweiligen Wachen archiviert und wurden vor Ort gesichtet und ausgewertet.

Der Datenabgleich mit der Leitstelle erfolgte über die Einsatznummer. Der ermittelte Datensatz des Rettungsdienstes wurde mit dem dazugehörigen Datensatz der Einsatzleitstelle „verbunden“. Hierüber ließen sich einheitliche Zeiten und Einsatzstichworte ermitteln.

Datensätze von Patienten, die keine Reanimationsmaßnahmen oder vergebliche Reanimationsmaßnahmen ohne folgenden Transport in ein Krankenhaus erfahren haben, wurden direkt pseudonymisiert. Datensätze der Patienten, die Reanimationsmaßnahmen und einen Transport in ein Krankenhaus erfahren haben, wurden erst pseudonymisiert nachdem die Krankenhäuser gebeten wurden eine Rückmeldung zu geben.

Basis für die Weitergabe der personenbezogenen Daten und die Anfrage bei den Krankenhäusern liefert 14§ Absatz 4 der Dienstverordnung für den Rettungsdienst in Schleswig-Holstein. Dieser Paragraph regelt den Zugriff auf personenbezogene Daten durch den Rettungsdienst im Verfügungsbereich der Krankenhäuser im Rahmen des Qualitätsmanagement des Rettungsdienstes und wurde so vom Ministerium für Soziales, Gesundheit, Wissenschaft und Gleichstellung in Schleswig-Holstein auf Anfrage bestätigt (das zugehörige Anschreiben ist im Anhang einzusehen).

3.2 Einschlusskriterien

Eingeschlossen wurde sämtliche Patienten, die bei Eintreffen des Rettungsdienstes bewusstlos waren und keine Herzaktivität mit oder ohne Atmung aufwiesen.

Inkludiert wurden Patienten mit und ohne sichere Todeszeichen sowie Patienten die Reanimationsmaßnahmen oder keine Reanimationsmaßnahmen erfahren haben. Eingeschlossen wurden nur Patienten, bei denen mindestens ein Fahrzeug der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein am Einsatz beteiligt war und dieses protokolliert hat. Einsätze auf der Hochseeinsel Helgoland sind nicht eingeschlossen.

3.3 Ausschlusskriterien

Ausgeschlossen sind sämtliche Patienten, die nach Eintreffen des ersten Rettungsmittels einen Herz-Kreislaufstillstand erfahren haben.

3.4 Utstein-Style Datensatz und Definitionen

Einheitliche Dokumentation und Auswertung präklinischer Herz-Kreislaufstillstände –„The Utstein-style“

Die einheitliche Dokumentation der präklinischen Herz-Kreislaufstillstände wird nach dem „Utstein-Style“ durchgeführt. Die im Jahr 1991 erstmalig festgelegten zu erfassenden Datensätze, die einheitliche, verbindliche Dokumentation sowie die Definition der Begrifflichkeiten, Situationen, Maßnahmen und Endpunkte wurden in den Jahren 2004 und 2014 angepasst und erweitert.

Die Kriterien bestehen aus Kern- und Zusatzelementen.

Seit 2014 ist der Herz-Kreislaufstillstand durch das Fehlen der Zeichen der Blutzirkulation definiert. Mittlerweile werden die Elemente in fünf Gruppen eingeteilt. Es wird zwischen Systemfaktoren, Leistung der Leitstelle, patientenbezogene Variablen, Reanimations- und Postreanimationsbehandlung und Reanimationsergebnissen unterschieden.

In den Systemfaktoren sind unter anderem die Einwohnerzahl, geographische Ausmaße des Versorgungsgebietes, Anzahl der Einsätze, Anzahl der durchgeführten Reanimationen und die Anzahl der nicht durchgeführten Reanimationen enthalten. Zu den Leistungen der Leitstelle zählen das Anwenden fester Verfahrensabläufe in Bezug auf Herz-Kreislaufstillstände, die Häufigkeit des Erkennens bestehender Herz-Kreislaufstillstände und das Einleiten der telefonisch unterstützten Laienreanimation. Die patientenbezogenen Variablen beinhalten Angaben zum Alter, Geschlecht, Angaben zu Anwesenheit eines Zeugen während des Kollapses, Örtlichkeit des Kollapses, Durchführung der Laienreanimation, erstregistrierter EKG-Rhythmus und Ursache des Herz-Kreislaufstillstandes. Die Reanimations- und Postreanimationsbehandlung beinhaltet die vier Kernelemente Eintreffzeit, Zeit bis zur ersten Defibrillation, Einsatz der milden Hypothermie, Applikation der Medikamente und Behandlung im Herzkatheterlabor zur Rekanalisation eines Koronargefäßes. Das Reanimationsergebnis wird durch die vier Kernelemente Überleben des Ereignisses, Wiederherstellung eines Spontankreislaufes (ROSC- return of spontaneous circulation) 30-Tageüberleben/Überleben bis zur Krankenhausentlassung und durch den neurologischen Zustand beschrieben (Jacobs et al., 2004; Perkins et al., 2015).

3.5 Definition der Variablen

Herz-Kreislaufstillstand

Der Herz-Kreislaufstillstand ist definiert als die Abwesenheit von Zeichen der Blutzirkulation.

Begonnene Reanimation / nicht begonnene Reanimation

Eine begonnene Reanimation ist definiert als Maßnahme in der Rettungsdienstpersonal durch Herzdruckmassage, Beatmung oder Defibrillation im Rahmen eines Herz-Kreislaufstillstandes versucht eine Herzaktivität zu etablieren.

Eine nicht begonnene Reanimation liegt vor, wenn eine Person einen Herz-Kreislaufstillstand mit sicheren Todeszeichen hat oder einen Herz-Kreislaufstillstand ohne sichere Todeszeichen in Kombination mit einer reanimationsverneinenden Vorausverfügung hat und keine therapeutischen Maßnahmen eingeleitet werden.

Beobachteter Herz-Kreislaufstillstand

Ein Herz-Kreislaufstillstand gilt als beobachtet, wenn eine Person durch sehen oder hören zeitlich unmittelbar den Kollaps bzw. den Herz-Kreislaufstillstand miterlebt oder der Herz-Kreislaufstillstand während einer Überwachung an einem Monitorsystem eintritt.

Alter und Geschlecht

Das Alter des Patienten sollte anhand des Geburtsdatums ermittelt werden. Alternativ soll das Alter in Jahren angegeben werden. Wenn keine Daten zu ermitteln sind soll das Alter geschätzt werden. Das Alter wird in dieser Auswertung strikt in Jahren angegeben. Kein Alter wurde geschätzt.

Das Geschlecht soll registriert und angegeben werden.

Ort des Herz-Kreislaufstillstandes

Der Ort, an dem sich der Herz-Kreislaufstillstandes ereignet hat wird dokumentiert. Es wird unterschieden zwischen häuslichem Umfeld, Arbeitsplatz, Sportstätte, Straße, öffentliches Gebäude, Pflegeeinrichtung, Ausbildungsstätte und anderen Örtlichkeiten.

Abweichend von diesen Kriterien wurde in dieser Auswertung zwischen folgenden Örtlichkeiten unterschieden:

häusliches Umfeld: Wohnung, Haus, zugehöriger Garten oder Gebäude auf einem privaten Grundstück

berufliches Umfeld: Arbeitsplatz, nicht das Fahrzeug, sobald dieses am öffentlichen Straßenverkehr teilnimmt.

Arztpraxis: Räumlichkeiten einer Arztpraxis

Pflegeheim: Räumlichkeiten eines Pflegeheimes

öffentliches Umfeld: alles andere

Laienreanimation

Laienreanimation ist definiert als Herzdruckmassage mit oder ohne Beatmung durch eine Person, die nicht Teil des organisierten Rettungsdienstes ist.

Erst abgeleiteter Herzrhythmus

Der Herzrhythmus, der unmittelbar nach Anschließen eines EKG-Gerätes bzw. eines Defibrillator detektiert wurde, wird erst abgeleiteter Herzrhythmus genannt. Es wird zwischen Asystolie, pulsloser elektrischer Aktivität, Kammerflimmern und pulsloser ventrikulärer Tachykardie unterschieden. Asystolie ist definiert durch ein EKG-Rhythmus in dem mindestens 6 Sekunden lang kein elektrisches Feld mit einem Ausschlag größer als 0,2 milli Volt detektiert werden konnte. Eine pulslose elektrische Aktivität ist jeder EKG-Rhythmus der kein Kammerflimmern, keine

pulslose ventrikuläre Tachykardie ist, allerdings eine elektrische Aktivität des Herzens ohne Auswurfleistung vermuten lässt.

Ursache des Herz-Kreislaufstillstandes

Abweichend von den Utstein-Kriterien wurden folgende vermutete Ursachen des Herz-Kreislaufstillstandes festgelegt. Es wurde nach kardialer Ursache und nicht kardialer Ursache unterschieden. Unter den nicht kardialen Ursachen wurde zwischen Trauma, Ertrinken, Hypoxie, intrakranialer Blutung/subarachnoidaler Blutung, Verbluten, metabolischer Ursache und sonstigen Ursachen unterschieden. Diese Ursachen sind Vermutungen/Einschätzungen des Rettungsdienstes.

Zeiten

Eintreffzeit ist die Zeit zwischen der Registrierung des Einganges des Notrufes, unabhängig vom wirklichen Gesprächsbeginn, bis das erste Einsatzfahrzeug des Rettungsdienstes das Eintreffen am Einsatzort quittiert. Das Quittieren findet üblicherweise im Moment des Stoppens in nächstmöglicher Lage/öffentliche Straße zum Patienten statt. Zusätzlich wurden die Dispositionszeit (Zeit zwischen Gesprächsbeginn bis zur Alarmierung), die Ausrückzeit (Zeit zwischen Alarmierung und Ausrücken des Einsatzmittels) und die Reaktionszeit (Zeit zwischen Gesprächsbeginn und Status „Einsatz übernommen“) bestimmt.

Grundlage für alle Zeiten waren die registrierten Zeiten in den Einsatzleitstellen.

Durch den Leitstellendisponenten erkannter Herz-Kreislaufstillstand

Es wird die Zahl der Einsätze ermittelt, in denen der Leitstellendisponent bei der Alarmierung der Einsatzkräfte bereits einen Herz-Kreislaufstillstand vermutete und somit bereits erkannte.

Zusätzlich erfolgt eine Auflistung der Anzahl aller Alarmierungstichworte der Einsätze, in denen der Rettungsdienst auf leblose Patienten getroffen ist.

Hier erfolgte am 08.07.2013 eine Umstellung der Alarmierungstichworte.

Telefonreanimation eingeleitet

Angegeben werden die Anzahl der Einsätze, bei denen der Leitstellendisponent den Herz-Kreislaufstillstand erkannt hat, die Laienreanimation versucht telefonisch anzuleiten und dies in der Alarmierung bereits verschlüsselt hat. Es ist nicht die Anzahl der Einsätze, bei denen unbedingt erfolgreich eine Laienreanimation durchgeführt wurde. Dies wurde über die Codierung der Einsatzleitstelle ermittelt.

ROSC-Wiederkehr eines Spontankreislaufes

Die Wiederkehr eines Spontankreislaufes ist definiert durch einen tastbaren Puls ohne Herzdruckmassage. Dies bedeutet nicht, dass der Patient in ein Krankenhaus transportiert wurde oder längerfristig effektive Herzaktivität aufwies.

Krankenhaustransport.

Es wird die Anzahl aller transportierten Patienten angegeben. Dies sind Patienten mit und ohne Wiederkehr eines Spontankreislaufes unter/nach Reanimation.

Überlebtes Ereignis / Kreislaufaktivität während der Übergabe im Krankenhaus

Es wird die Anzahl der Patienten angegeben, die während der Übergabe im Krankenhaus einen tastbaren Puls hatten. Das Ereignis (der Herz-Kreislaufstillstand) gilt als überlebt, wenn vor Erreichen des Zielkrankenhauses ein

Spontankreislauf wiederhergestellt wurde und ein Kreislauf bei Übergabe im Zielkrankenhaus vorhanden ist.

Langzeitüberleben

Das Langzeitüberleben wird durch das Überleben bis zur Krankenhausentlassung dargestellt.

3.6 ROSC after cardiac arrest – RACA score

Der RACA score berechnet an Hand von unabhängigen Variablen die Wahrscheinlichkeit bei einem Patienten mit einem Herz-Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses einen Spontankreislauf (ROSC) etablieren zu können. Dazu ist es nicht nötig, dass der Spontankreislauf länger als 30 Sekunden anhält und der Patient in ein Krankenhaus eingeliefert werden muss. Errechnet wird lediglich die Wahrscheinlichkeit einmalig einen Spontankreislauf zu etablieren.

Der RACA score basiert auf 5471 prospektiv im Deutschen Reanimationsregister registrierten Patienten zwischen den Jahren 1998 und 2008.

Die Wahrscheinlichkeit (p) einen Spontankreislauf zu etablieren ist definiert durch

$p = \frac{1}{(1+e^{-x})}$. Dabei ist x die Summe der Regressionskoeffizienten der unabhängigen

Variablen. Die Variablen bestehen aus dem Alter, dem Geschlecht, der vermuteten Ursache des Herz-Kreislaufstillstandes, dem Beobachten des Kollapses durch Laien oder medizinischem Personal, der Örtlichkeit des Herz-Kreislaufstillstandes, dem erstregistrierten EKG-Rhythmus, der Durchführung einer Laienreanimation, der Eintreffzeit des ersten Einsatzfahrzeug des Rettungsdienstes und einer Konstanten (siehe Tabelle 4). Ein Rettungsdienstbereich kann mit den entsprechenden Daten für jede durchgeführte Reanimation die Wahrscheinlichkeit berechnen einen Spontankreislauf zu etablieren und die berechnete Wahrscheinlichkeit mit den real erreichten Spontankreisläufen vergleichen. Dabei lässt sich analysieren, ob der Rettungsdienstbereich mit seiner geleisteten Leistung im Durchschnitt, darüber oder darunter liegt.

Tabelle 4 Regressionskoeffizienten des RACA-Score

Variable	Eigenschaft	Regressionskoeffizient
Geschlecht	männlich	-0,17
Alter	≥ 80 Jahre	-0,19
Ursache des Herz-Kreislaufstillstandes	Trauma	-0,56
	Hypoxie	+0,68
	Intoxikation	+0,45
Beobachtung des Kollapses	durch Laien	+0,62
	medizinisches Personal	+0,49
Örtlichkeit des Herz-Kreislaufstillstandes	Alten- Pflegeheim	-0,27
	Arztpraxis	+1,17
	öffentlicher Raum	+0,34
	medizinische Einrichtung	+0,52
erstregistrierter EKG-Rhythmus	pulslose elektrische Aktivität	-0,82
	Asystolie	-1,08
Laienreanimation	durchgeführt	+0,23
Eintreffzeit	pro Minute	-0,04
Konstante		0,29

Als Beispielrechnungen lassen sich zwei Szenarien aufführen:

Szenario 1

Ein 85jähriger Mann erleidet einen unbeobachteten Herz-Kreislaufstillstand kardialer Genese in seiner Wohnung, wird leblos aufgefunden und erhält in den zehn Minuten zwischen Auffinden und Eintreffen des Rettungsdienstes keine Laienreanimation. Der durch den Rettungsdienst erstregistrierte EKG-Rhythmus ist eine Asystolie.

Die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Patient einen Spontankreislauf wiedererlangt beträgt 18%.

Szenario 2

Ein 50jähriger Mann erleidet im öffentlichen Raum einen beobachteten Herz-Kreislaufstillstand kardialer Genese und erhält in den zehn Minuten zwischen Kollaps und Eintreffen des Rettungsdienstes eine Laienreanimation. Der durch den Rettungsdienst erstregistrierte EKG-Rhythmus ist ein Kammerflimmern.

Die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Patient einen Spontankreislauf wiedererlangt beträgt 71%.

(Gräsner et al., 2011)

3.7 Statistik

Zur Auswertung werden die Programme Microsoft® Excel® für Mac 2011 in der Version 14.7.1 und IBM® SPSS® Statistics in der Version 23.0.0.0 genutzt. Die statistische Prüfung der Signifikanz wird in einer Kreuztabelle mit Chi-Quadrat-Test nach Pearson durchgeführt.

4 Ergebnisteil

4.1 Gesamtzahl der Einsätze und Inzidenz

Im Jahr 2013 lebten im Einsatzgebiet der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein 830.379 Menschen.

Der Rettungsdienst wurde zu 126.596 Einsätzen alarmiert. Diese gliederten sich in 54.137 Alarmierungen zu Krankentransporten, 56.918 Notfalleinsätzen und 15.541 Alarmierungen zu Notarzteinsätzen.

Insgesamt traf der Rettungsdienst auf 1141 leblose Patienten.

Dies ergibt eine Inzidenz von 137,4 leblosen Patienten pro 100.000 Einwohner und Jahr und einen Anteil von 9,4 % der abgerechneten Notarzteinsätze (12.182) und einen Anteil von 2,0 % der nichtärztlichen Notfalleinsätze (56.918). Bezogen auf alle nichtärztlichen Einsätze (111.055 - Notfallrettung und Krankentransport) ergibt sich ein Anteil von 1,0 % der Einsätze.

Insgesamt wurden bei 516/1141 (45,2%) leblosen Patienten ein Reanimationsversuch eingeleitet.

Die Inzidenz betrug 62,1 Reanimationsversuche pro 100.000 Einwohner.

Bei 148/516 (28,7%) Patienten konnte ein Spontankreislauf wiederhergestellt werden. Auf die Einwohnerzahl bezogen ergeben sich 17,8 wiederhergestellte Spontankreisläufe auf 100.000 Einwohner.

94/516 (18,2%) Patienten wurden mit einem Spontankreislauf im Krankenhaus aufgenommen. Bezogen auf die Einwohnerzahl sind dies 11,3 aufgenommene Patienten mit Spontankreislauf pro 100.000 Einwohner.

22/516 (4,3%) der Patienten, die einen Reanimationsversuch erhielten, konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden. Dies ergibt eine Inzidenz von 2,6 Patienten pro 100.000 Einwohner und Jahr; siehe auch Tabelle 5.

300/516 (58,1%) Reanimationsversuche endeten am Einsatzort frustriert. 56/300 (18,7%) Reanimationen wurden mit einer dokumentierten Begründung beendet.

625/1141 (54,8%) Patienten waren bei Eintreffen des Rettungsdienstes leblos und erhielten keine Reanimationsmaßnahmen.

Bei 457/625 (73,1%) Patienten lagen bei Eintreffen des Rettungsdienstes sichere Zeichen des Todes vor.

Bei 112/625 (17,9%) Patienten, die keinen Reanimationsversuch erfahren haben, wurde eine Asystolie im EKG dokumentiert – sichere Todeszeichen waren hier nicht dokumentiert.

Bei 61/112 (54,5%) Patienten wurde das Ausbleiben eines gebotenen Reanimationsversuches begründet.

Tabelle 5 Ergebnisqualität im Vergleich zu Daten aus Literatur und Deutschem Reanimationsregister

	RKiSH 2013		Literatur und Deutsches Reanimationsregister	
	Anzahl Patienten (pro 100.000 und Jahr)	Anteil an Reanimationsversuchen (%)	Anzahl Patienten (pro 100.000 und Jahr)	Anteil an Reanimationsversuchen (%)
jemals ROSC	17,8	28,7	6,7-34,2	16,4-56,5
Aufnahmerate	11,3	18,2	5,3-31,4	10,7-51,1
Entlassungsrate	2,6	4,3	0,3-10,7	3,6-20,0

4.2. Geschlechtsverteilung und Alter - Gesamtkollektiv

4.2.1 Geschlecht Gesamtkollektiv

Eingeschlossen wurden 680/1141 (59,6%) männliche Patienten und 358/1141 (31,4%) weibliche Patienten. Bei 103/1141 (9,0%) Patienten wurden keine Angaben zum Geschlecht gemacht.

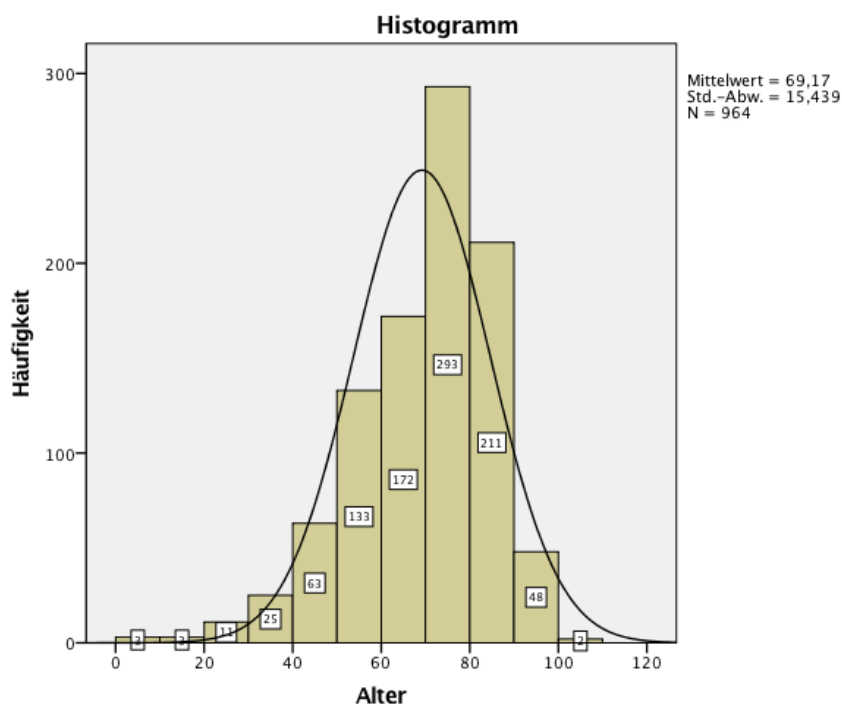
4.2.2 Alter Gesamtkollektiv

Bei 964 (84,5%) Patienten wurde das Alter dokumentiert. Bei 177 (15,5%) Patienten fehlten die Altersangaben.

Im Durchschnitt waren die Patienten 69,2 (+/- 15,4) Jahre alt. Der jüngste Patient war zwei Jahre, der älteste Patient 104 Jahre alt.

Am stärksten war die Patientengruppe im Alter von 71-80 (293/1141 (25,7%)) Jahren vertreten. 103 (9,0%) Patienten waren 50 Jahre oder jünger; siehe Histogramm 1.

Histogramm 1 Altersverteilung in Altersdekaden



4.3 Ort des Herz-Kreislaufstillstandes

Am häufigsten war die häusliche Umgebung 829/1141 (72,7%) der Einsatzort im Rahmen des außerklinischen Herz-Kreislaufstillstandes. Der öffentliche Raum 147/1141 (12,9%) war der zweithäufigste Einsatzort. Bei 79/1141 (6,9%) Einsätzen wurde keine Angabe zum Einsatzort gemacht; siehe Tabelle 6.

Tabelle 6 Ort des Herz-Kreislaufstillstandes - Gesamtkollektiv

Örtlichkeit	Häufigkeit	Prozent
häusliche Umgebung	829	72,7
Arbeitsplatz	4	,4
öffentlicher Raum	147	12,9
Pflegeheim	80	7,0
Arztpraxis	2	,2
keine Angabe	79	6,9
Gesamt	1141	100,0

4.4 Einsatzzeiten

850/1141 (74,5%) der Einsätze wurden durch den Rettungsdienst in den Kreisen Pinneberg, Steinburg und Dithmarschen bearbeitet. Der Rettungsdienst in diesen Kreisen wird durch die Leitstelle West mit Sitz in Elmshorn disponiert.

291/1141 (25,5%) der Einsätze wurden durch den Rettungsdienst im Kreis Rendsburg-Eckernförde bearbeitet. Die Disposition der Einsätze erfolgt durch die Leitstelle Mitte in Kiel.

4.4.1 Leitstelle West

4.4.1.1 Eintreffzeiten – Leitstelle West

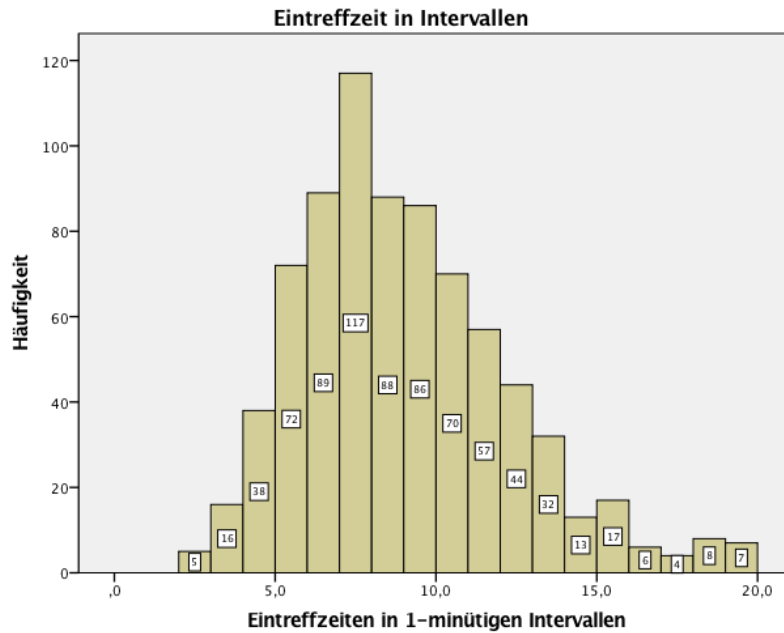
Bei der Analyse konnten 791/850 (93,1%) der Einsätze in Bezug auf die Eintreffzeiten nachverfolgt werden. Im Durchschnitt erreichte das erste Fahrzeug des Rettungsdienstes nach 9:35 (+/- 5:00) Minuten den Einsatzort.

In 638/791 (80,7%) Einsätzen konnte der Einsatzort in weniger als 12 Minuten erreicht werden. 337/791 (42,6%) Einsatzorte konnten in weniger als 8 Minuten erreicht werden. Dargestellt sind die Zeiten und Zeitintervalle in der Tabelle 7 und im Histogramm 2.

Tabelle 7 Eintreffzeit – Leitstelle West

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Eintreffzeit Gültige Werte (Listenweise)	791 791	0:02:12	0:47:50	0:09:35	0:05:00

Histogramm 2 Eintreffzeiten in einminütigen Intervallen von 0 - 20 min – Leitstelle West



4.4.1.2 Dispositionszeit – Leitstelle West

In 843/850 (99,2%) Einsätzen konnte die Dispositionszeit analysiert werden. Im Durchschnitt benötigten die Disponenten der Leitstelle West 1:43 (+/- 0:49) Minuten um einen Einsatz zu disponieren; siehe auch Tabelle 8.

Tabelle 8 Dispositionszeit – Leitstelle West

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Dispositionszeit	843	0:00:28	0:08:25	0:01:43	0:00:49
Gültige Werte (Listenweise)	843				

4.4.1.3 Ausrückezeit – Leitstelle West

In 834/850 (98,1%) Einsätzen konnte die Ausrückezeit analysiert werden. Im Durchschnitt benötigten die Besatzungen der Rettungsmittel 1:28 (+/- 0:59) Minuten um ein Einsatzmittel zu besetzen; siehe auch Tabelle 9.

Tabelle 9 Ausrückezeit – Leitstelle West

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Ausrückezeit	834	0:00:00	0:11:37	0:01:28	0:00:59
Gültige Werte (Listenweise)	834				

4.4.1.4 Reaktionszeit – Leitstelle West

In 834/850 (98,1%) Einsätzen konnte die Reaktionszeit analysiert werden. Im Durchschnitt wurde das Einsatzfahrzeug nach 3:11 (+/- 1:12) Minuten nach Eingang des Notrufes in der Leitstelle besetzt; siehe auch Tabelle 10.

Tabelle 10 Reaktionszeit – Leitstelle West

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Reaktionszeit	834	0:01:03	0:13:49	0:03:11	0:01:12
Gültige Werte (Listenweise)	834				

4.4.1.5 Anfahrtzeit – Leitstelle West

In 789/850 (92,8%) Einsätzen konnte die Anfahrtzeit analysiert werden. Im Durchschnitt benötigten die Besatzungen der Rettungsmittel 6:27 (+/- 4:49) Minuten Fahrtzeit um einen Einsatzort zu erreichen.

Tabelle 11 Anfahrtzeit – Leitstelle West

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Anfahrtzeit	789	0:00:01	0:45:28	0:06:27	0:04:49
Gültige Werte (Listenweise)	789				

4.4.2 Leitstelle Mitte

4.4.2.1 Eintreffzeiten - Leitstelle Mitte

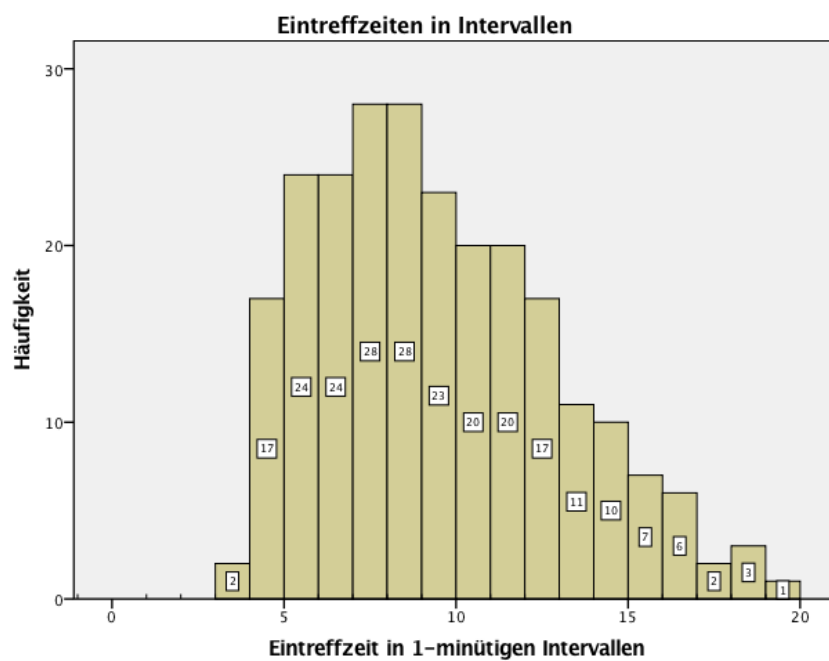
Bei der Analyse konnten auch hier 249/291 (85,6%) der Einsätze in Bezug auf die Eintreffzeiten nachverfolgt werden. Im Durchschnitt erreichte das erste Fahrzeug des Rettungsdienstes nach 9:52 (+/- 4:27) Minuten den Einsatzort.

In 186/249 (74,7%) Einsätzen konnte der Einsatzort in weniger als 12 Minuten erreicht werden. 95/249 (38,2%) Einsatzorte konnten in weniger als 8 Minuten erreicht werden; siehe Tabelle 12 und Histogramm 3.

Tabelle 12 Eintreffzeit – Leitstelle Mitte

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Eintreffzeit	249	0:03:21	0:41:21	0:09:52	0:04:27
Gültige Werte (Listenweise)	249				

Histogramm 3 Eintreffzeiten in einminütigen Intervallen von 0 - 20 min – Leitstelle Mitte



4.4.2.2 Dispositionszeit - Leitstelle Mitte

In 249/291 (85,6%) Einsätzen konnte die Dispositionszeit analysiert werden. Im Durchschnitt benötigten die Disponenten der Leitstelle West 1:40 (+/- 0:48) Minuten um einen Einsatz zu disponieren; siehe Tabelle 13.

Tabelle 13 Dispositionszeit – Leitstelle Mitte

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Dispositionszeit	249	0:00:25	0:04:57	0:01:40	0:00:48
Gültige Werte (Listenweise)	249				

4.4.2.3 Ausrückezeit - Leitstelle Mitte

In 249/291 (85,6%) Einsätzen konnte die Ausrückezeit analysiert werden. Im Durchschnitt benötigten die Besatzungen der Rettungsmittel 1:57 (+/- 0:49) Minuten um ein Einsatzmittel zu besetzen; siehe Tabelle 14.

Tabelle 14 Ausrückezeit – Leitstelle Mitte

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Ausrückezeit	249	0:00:09	0:04:33	0:01:57	0:00:49
Gültige Werte (Listenweise)	249				

4.4.2.4 Reaktionszeit - Leitstelle Mitte

In 249/291 (85,6%) Einsätzen konnte die Reaktionszeit analysiert werden. Im Durchschnitt wurde das Einsatzfahrzeug nach 3:38 (+/- 1:06) Minuten nach Eingang des Notrufes in der Leitstelle besetzt; siehe Tabelle 15.

Tabelle 15 Reaktionszeit – Leitstelle Mitte

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Reaktionszeit	249	0:00:54	0:07:22	0:03:38	0:01:06
Gültige Werte (Listenweise)	249				

4.4.2.5 Anfahrtszeit - Leitstelle Mitte

In 249/291 (85,6%) Einsätzen konnte die Anfahrtszeit analysiert werden. Im Durchschnitt benötigten die Besatzungen der Rettungsmittel 6:14 (+/- 4:11) Minuten Fahrzeit um einen Einsatzort zu erreichen; siehe Tabelle 16.

Tabelle 16 Anfahrtszeit – Leitstelle Mitte

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Anfahrtszeit	249	0:00:57	0:37:37	0:06:14	0:04:11
Gültige Werte (Listenweise)	249				

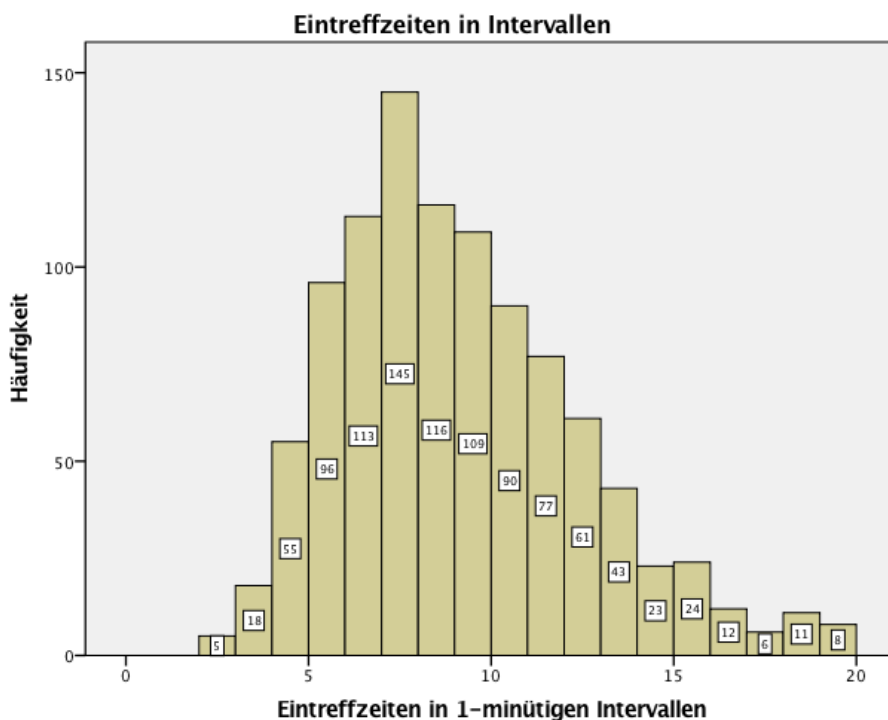
4.4.3 Eintreffzeit gesamt der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein

Bei der Analyse wurden 1040/1141 (91,1%) der Einsätze in Bezug auf die Eintreffzeiten nachverfolgt. Im Durchschnitt erreichte das erste Fahrzeug des Rettungsdienstes nach 9,40 (+/- 4:53) Minuten den Einsatzort. In 824/1040 (79,2%) Einsätzen konnte der Einsatzort in weniger als 12 Minuten erreicht werden. 432/1040 (41,5%) Einsatzorte wurden in weniger als 8 Minuten erreicht; siehe Tabelle 17 und Histogramm 4.

Tabelle 17 Eintreffzeit gesamt der RKiSH

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Eintreffzeit	1040	0:02:12	0:47:50	0:09:40	0:04:53
Gültige Werte (Listenweise)	1040				

Histogramm 4 Eintreffzeiten in einminütigen Intervallen von 0 - 20 min - RKiSH gesamt



4.5 Einsatzstichworte

4.5.1 Leitstelle West

Im Jahr 2013 wurde in der Leitstelle West am 08.07.2013 der Katalog Einsatzstichworte geändert. Daher findet die Darstellung der Einsatzstichworte in dieser Doktorarbeit in zwei Zeiträumen statt.

Insgesamt erkannten die Leitstellendisponenten in 282/850 (33,2%) Fällen den Herz-Kreislaufstillstand.

4.5.1.1 Zeitraum 1

Zeitraum: 01.01.2013 00:00 Uhr bis 08.07.2013 12:00 Uhr

Im Zeitraum 1 konnten 438/445 (98,4%) der Einsätze bezüglich der Einsatzstichworte nachverfolgt werden. In 7/445 (1,6%) Einsätzen wurden die Rettungsmittel ohne Einsatzstichwort seitens der Leitstelle alarmiert.

In 139/445 (31,2%) Fällen wurde das Einsatzstichwort „Reanimation“ ausgewählt. In 180/445 (40,4%) Fällen wurde das Einsatzstichwort „unklare Bewusstlosigkeit“ angegeben (Histogramm 5, Tabelle 18).

Histogramm 5 Häufigkeiten der Einsatzstichworte - Leitstelle West - Zeitraum 1

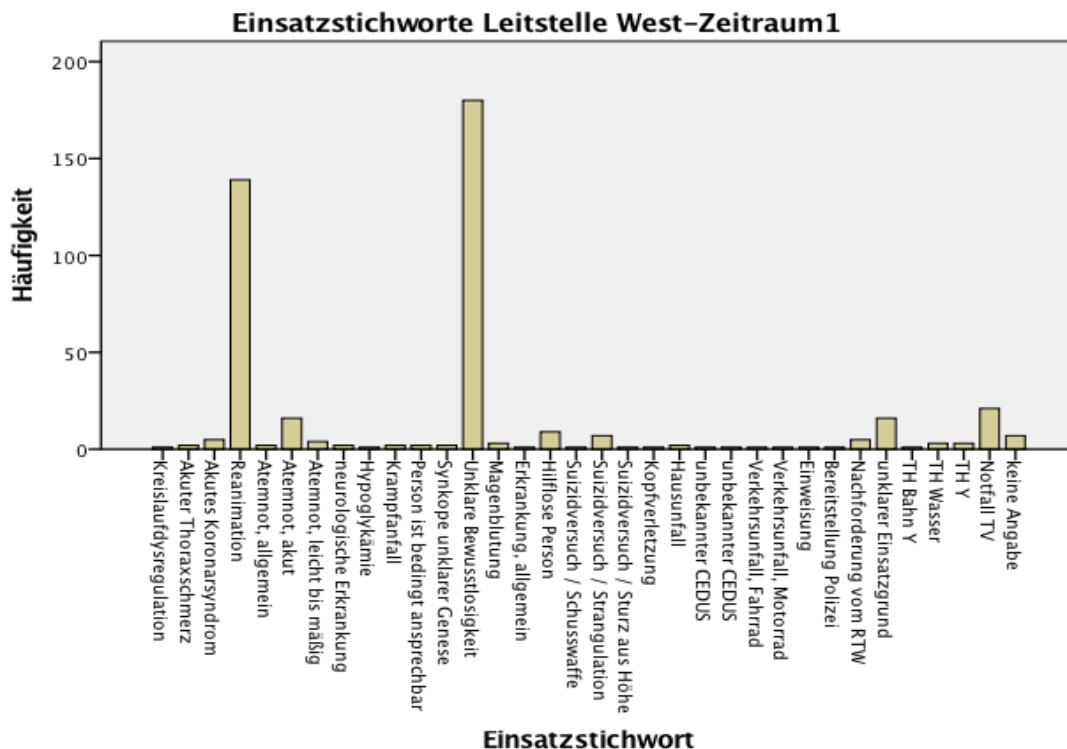


Tabelle 18 Häufigkeiten der Einsatzstichworte - Leitstelle West - Zeitraum 1

		Häufigkeit	Prozent
		1	
Gültig	Kreislaufdysregulation		,2
	Akuter Thoraxschmerz	2	,4
	Akutes Koronarsyndrom	5	1,1
	Reanimation	139	<u>31,2</u>
	Atemnot, allgemein	2	,4
	Atemnot, akut	16	3,6
	Atemnot, leicht bis mäßig	4	,9
	neurologische Erkrankung	2	,4
	Hypoglykämie	1	,2
	Krampfanfall	2	,4
	Person ist bedingt ansprechbar	2	,4
	Synkope unklarer Genese	2	,4
	Unklare Bewusstlosigkeit	180	40,4
	Magenblutung	3	,7
	Erkrankung, allgemein	1	,2
	Hilflose Person	9	2,0
	Suizidversuch / Schusswaffe	1	,2
	Suizidversuch / Strangulation	7	1,6
	Suizidversuch / Sturz aus Höhe	1	,2
	Kopfverletzung	1	,2
	Hausunfall	2	,4
	unbekannter CEDUS	1	,2
	unbekannter CEDUS	1	,2
	Verkehrsunfall, Fahrrad	1	,2
	Verkehrsunfall, Motorrad	1	,2
	Einweisung	1	,2
	Bereitstellung Polizei	1	,2
	Nachforderung vom RTW	5	1,1
	unklarer Einsatzgrund	16	3,6
	TH Bahn Y	1	,2
	TH Wasser	3	,7
	TH Y	3	,7
	Notfall TV	21	4,7
	keine Angabe	7	1,6
	Gesamt	445	100,0

4.5.1.2 Zeitraum 2

Zeitraum: 08.07.2013 12:00 Uhr bis 31.12.2013 24:00 Uhr

Im Zeitraum 2 konnten 403/405 (99,5%) der Einsätze bezüglich der Einsatzstichworte nachverfolgt werden. Zu 2/405 (0,5%) Einsätzen wurde seitens der Leitstelle kein Einsatzstichwort eingetragen.

In 143/405 (35,3%) Fällen wurde das Einsatzstichwort „Reanimation“ oder das Einsatzstichwort „Reanimation telefonisch eingeleitet“ ausgewählt.

In 37/405 (9,1%) Fällen wurde das Einsatzstichwort „Reanimation telefonisch eingeleitet“ angegeben.

In 142/405 (35,1%) Fällen erschien das Einsatzstichwort „Bewusstlosigkeit“ (Histogramm 6, Tabelle 19).

Histogramm 6 Häufigkeiten der Einsatzstichworte - Leitstelle West - Zeitraum 2

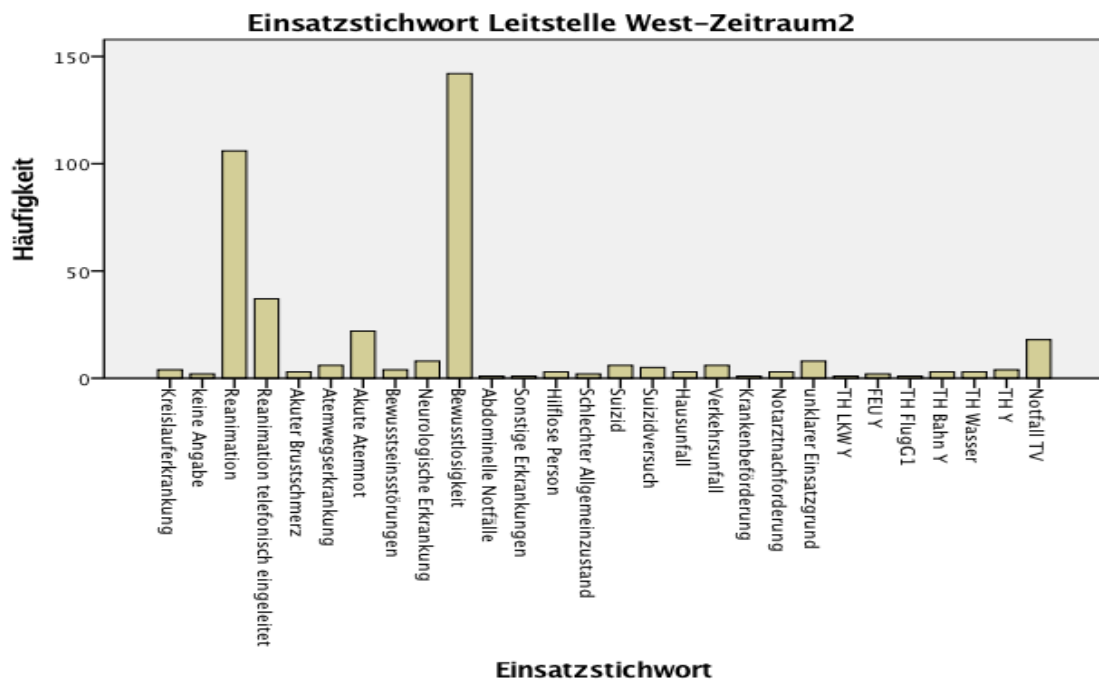


Tabelle 19 Häufigkeiten der Einsatzstichworte - Leitstelle West - Zeitraum 2

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	Kreislaufkrankung	4	1,0
	keine Angabe	2	,5
	Reanimation	106	26,2
	Reanimation telefonisch eingeleitet	37	9,1
	Akuter Brustschmerz	3	,7
	Atemwegserkrankung	6	1,5
	Akute Atemnot	22	5,4
	Bewusstseinsstörungen	4	1,0
	Neurologische Erkrankung	8	2,0
	Bewusstlosigkeit	142	35,1
	Abdominelle Notfälle	1	,2
	Sonstige Erkrankungen	1	,2
	Hilflose Person	3	,7
	Schlechter Allgemeinzustand	2	,5
	Suizid	6	1,5
	Suizidversuch	5	1,2
	Hausunfall	3	,7
	Verkehrsunfall	6	1,5
	Krankenförderung	1	,2
	Notarznachforderung	3	,7
	unklarer Einsatzgrund	8	2,0
	TH LKW Y	1	,2
	FEU Y	2	,5
	TH FlugG1	1	,2
	TH Bahn Y	3	,7
	TH Wasser	3	,7
	TH Y	4	1,0
	Notfall TV	18	4,4
	Gesamt	405	100,0

4.5.2 Leitstelle Mitte

Die von der Leitstelle Mitte vergebenen Einsatzstichworte konnten nicht nachverfolgt werden.

4.6 Todesfeststellungen

4.6.1 Gesamtzahl der Todesfeststellungen und Inzidenz

In 625/1141 (54,8%) Fällen wurden keine Reanimationsmaßnahmen eingeleitet, sondern der Tod festgestellt. Dies ergibt bei einer Einwohnerzahl von 830.379 eine Inzidenz von 75,3 Todesfeststellungen pro 100.000 Einwohner und Jahr. In 176/625 (28,2%) der Fälle wurde die Feststellung des Todes durch die Rettungswagenbesatzung ohne Notarzt durchgeführt. In den übrigen Fällen stellte der Notarzt den Tod fest.

4.6.2 Geschlechtsverteilung und Alter - Patienten mit Todesfeststellung, ohne Reanimationsmaßnahmen

4.6.2.1 Geschlecht - Patienten mit Todesfeststellung, ohne Reanimationsmaßnahmen

Patienten mit Todesfeststellung, ohne Reanimationsmaßnahmen:
Eingeschlossen wurden 343/625 (54,9%) männliche Patienten und 205/625 (32,8%) weibliche Patienten. Zu 77/625 (12,3%) Patienten wurden keine Angaben zum Geschlecht gemacht.

4.6.2.2 Alter - Patienten mit Todesfeststellung, ohne Reanimationsmaßnahmen

Bei 495/625 (79,20%) Patienten ohne Reanimationsmaßnahmen wurde das Alter dokumentiert. Bei 130/625 (20,80%) Patienten fehlten die Altersangaben. Im Durchschnitt waren die Patienten ohne Reanimationsmaßnahmen 69,2 (+/- 15,8) Jahre alt. Der jüngste Patient war zwei Jahre, der älteste Patient 104 Jahre alt.

4.6.3 Ausbleiben der Reanimationsmaßnahmen

Bei 61/625 (9,8%) der Todesfeststellungen wurde eine medizinisch gebotene Reanimation begründet nicht eingeleitet. In 34/61 (55,7%) der Fälle lag eine Patientenverfügung vor. Weitere Gründe für das Ausbleiben der Reanimationsmaßnahmen waren eine Erkrankung im Endstadium 13/61 (21,3%), Wunsch der Angehörigen 11/61 (18,0%) sowie andere Gründe 3/61 (4,9%)

4.6.4 Art der Todesfeststellung

Bei 457/625 (73,1%) der Einsätze wurden sichere Zeichen des Todes dokumentiert. Zusätzlich zu den sicheren Todeszeichen wurde bei 141/457 (30,9%) eine Asystolie im EKG dokumentiert.

Bei 112/625 (17,9%) wurde ausschließlich eine Asystolie im EKG im Rahmen der Todesfeststellung dokumentiert ohne Angabe zusätzlicher oder fehlender sicherer Todeszeichen.

Zu 56/625 (9,0%) Todesfeststellungen wurden keine Angaben zu den Zeichen des Todes gemacht.

4.6.5 Qualität der sicheren Todeszeichen

In 192/457 (42,0%) Fällen wurde bei den Leichnamen Totenflecken und Totenstarre, in 77/457 (16,8%) isoliert Totenflecken und in 99/457 (21,7%) isoliert Totenstarre dokumentiert (Tabelle 20).

Tabelle 20 Qualität der sicheren Todeszeichen

Qualität der sicheren Todeszeichen	Häufigkeit	Prozent
Totenflecken	77	16,8
Totenstarre	99	21,7
Totenflecken + Totenstarre	192	42,0
eine mit dem Leben nicht zuvereinbarende Verletzung	29	6,3
Fäulnis	23	5,0
keine Angabe	37	8,1
Gesamt	457	100,0

4.7 Reanimationen

4.7.1 Gesamtzahl der Reanimationen und Inzidenz

Der Rettungsdienst wurde zu 126.596 Einsätzen alarmiert. Diese gliederten sich in 54.137 Alarmierungen zu Krankentransporten, 56.918 Notfalleinsätzen und 15.541 Alarmierungen zu Notarzteinsätzen.

In 516/1141 (45,2%) Fällen, in denen der Rettungsdienst auf leblose Patienten traf, wurden Reanimationsmaßnahmen eingeleitet. Dies ergibt bei einer Einwohnerzahl von 830.379 eine Inzidenz von 62,1 Reanimationen pro 100.000 Einwohner und Jahr. Daraus leitet sich ein Anteil von 4,2 % der abgerechneten Notarzteinsätze (12.182) und einen Anteil von 0,9% der Alarmierungen zu nichtärztlichen Notfalleinsätzen (56.918) ab.

Bezogen auf alle Alarmierungen zu nichtärztlichen Einsätzen (111.055 - Notfallrettung und Krankentransport) ergibt sich ein Anteil von 0,5% der Alarmierungen.

Auf die Einwohnerzahl bezogen ergeben sich 17,8 wiederhergestellte Spontankreisläufe auf 100.000 Einwohner und Jahr.

94/516 (18,2%) Patienten wurden mit einem Spontankreislauf im Krankenhaus aufgenommen. Bezogen auf die Einwohnerzahl sind dies 11,3 aufgenommene Patienten mit Spontankreislauf pro 100.000 Einwohner und Jahr.

22/516 (4,3%) der Patienten, die einen Reanimationsversuch erhielten, konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden. Dies ergibt eine Inzidenz von 2,6 Patienten pro 100.000 Einwohner und Jahr (siehe Tabelle 21).

Bei 112/625 (17,9%) Patienten, die keinen Reanimationsversuch erfahren haben, wurde eine Asystolie im EKG dokumentiert – sichere Todeszeichen waren hier nicht dokumentiert.

Bei 61/112 (54,5%) Patienten wurde das Ausbleiben eines gebotenen Reanimationsversuches begründet.

300/516 (58,1%) Reanimationsversuche endeten am Einsatzort frustan. 56/300 (18,7%) Reanimationen wurden mit einer Begründung beendet.

Tabelle 21 Ergebnisqualität im Vergleich zu Daten aus Literatur und Deutschem Reanimationsregister

	RKiSH 2013		Literatur und Deutsches Reanimationsregister	
	Anzahl Patienten (pro 100.000 und Jahr)	Anteil an Reanimationsversuchen (%)	Anzahl Patienten (pro 100.000 und Jahr)	Anteil an Reanimationsversuchen (%)
jemals ROSC	17,8	28,7	6,7-34,2	16,4-56,5
Aufnahmerate	11,3	18,2	5,3-31,4	10,7-51,1
Entlassungsrate	2,6	4,3	0,3-10,7	3,6-20,0

Vollständig waren die Angaben in den Einsatzprotokollen in Bezug auf Alter, Geschlecht, Anwesenheit eines Zeugen während des Kollapses, Durchführung einer Laienreanimation, erstanalysiertem EKG-Rhythmus, Ort und Ursache des Herz- Kreislaufstillstandes und Wiedererlangen eines Kreislaufes waren in 26/516 (5,0%) Fällen die Protokolle der durchgeführten Reanimationen vollständig ausgefüllt.

4.7.2 Geschlechtsverteilung und Alter - Reanimationen

4.7.2.1 Geschlecht - Reanimationen

Eingeschlossen wurden 337/516 (65,3%) männliche Patienten und 153/516 (29,7%) weibliche Patienten. Bei 26/516 (5,0%) Patienten wurden keine Angaben zum Geschlecht gemacht.

4.7.2.2 Alter - Reanimationen

Bei 469/516 (90,9%) Patienten wurde das Alter dokumentiert. Bei 47/516 (9,11%) Patienten fehlten die Altersangaben.

Im Durchschnitt waren die Patienten mit Reanimationsmaßnahmen 69,13 (+/- 15,04) Jahre alt. Der jüngste Patient war zwei Jahre, der älteste Patient 97 Jahre alt.

4.7.3 Ort des Herz-Kreislaufstillstandes - Reanimationen

Am häufigsten war die häusliche Umgebung 332/516 (64,3%) der Einsatzort im Rahmen des außerklinischen Herz-Kreislaufstillstandes. Der öffentliche Raum war mit 100/516 (19,4%) Reanimationen der zweithäufigste Einsatzort. Zu 35/516 (6,8%) Einsätzen wurde keine Angabe zum Einsatzort gemacht (Tabelle 22).

Tabelle 22 Ort des Herz-Kreislaufstillstandes - Reanimationen

	Örtlichkeit	Häufigkeit	Prozent
	häusliche Umgebung	332	64,3
	Arbeitsplatz	2	,4
	öffentlicher Raum	100	19,4
	Pflegeheim	45	8,7
	Arztpraxis	2	,4
	keine Angabe	35	6,8
	Gesamt	516	100,0

4.7.4 Ursache des Herz-Kreislaufstillstandes - Reanimationen

516/1141 (45,2%) der leblos aufgefundenen Patienten erhielten Reanimationsmaßnahmen. Bei 417/516 (80,8%) wurde keine vermutete Ursache im Einsatzprotokoll dokumentiert. Bei 48/516 (9,3%) wurde eine kardiale Ursache, bei 16/516 (3,1%) eine traumatologische Ursache und bei 11/516 (2,1%) eine Hypoxie als Ursache für den Herz-Kreislaufstillstand vermutet; siehe Tabelle 23.

Tabelle 23 Ursache des Herz- Kreislaufstillstandes - Reanimation

vermutete Ursachen	Häufigkeit	Prozent
kardiale Ursache	48	9,3
sonstige Ursachen	2	,4
keine Angaben	417	80,8
keine Angabe- Erkrankung im Endstadium	9	1,7
traumatologische Ursache	16	3,1
Ertrinken	3	,6
Hypoxie	10	1,9
Hypoxie - Erkrankung im Endstadium	1	,2
Intoxikation	1	,2
Verbluten	3	,6
Verbluten - Erkrankung im Endstadium	2	,4
metabolische Ursache	4	,8
Gesamt	516	100,0

4.7.5 Begründete Abbrüche der Reanimationsmaßnahmen

Wie bereits erwähnt, endeten 300/516 (58,1%) der Reanimationsversuche am Einsatzort frustan. 56/300 (18,7%) dieser Reanimationen wurden mit einer Begründung beendet. In 244/300 (81,3%) Fällen wurde kein Abbruchgrund dokumentiert.

In 10/300 (3,3%) der Abbrüche wurde als Grund für die Beendigung der Reanimation das Vorliegen einer Patientenverfügung dokumentiert.

In 19/300 (6,3%) der Abbrüche befand sich der Patient in einem Endstadium einer Erkrankung (Tabelle 24). Dies führte zur Beendigung der Reanimationsmaßnahmen.

Tabelle 24 Grund für Abbruch der Reanimation

Begründete Abbrüche der Reanimationen		Häufigkeit	Prozent
	Abbruch der Reanimation - Patientenverfügung	10	1,9
	Abbruch der Reanimation - Krankheit im Endstadium	19	3,7
	Abbruch der Reanimation - Angehörigenwunsch	2	,4
	Abbruch der Reanimation - andere Gründe	25	4,8
	Abbruch der Reanimation - keine Begründung	244	47,3
	Gesamt	300	58,1
	fortgeführte Therapie	216	41,9
Gesamt		516	100,0

4.7.6 Anwesenheit eines Zeugen während des Kollaps

In 223/516 (43,2%) der durchgeführten Reanimationsversuche war ein Zeuge im Moment des Kollapses anwesend. 124/516 (24,0%) der Patienten kollabierten unbeobachtet. Bei 169/516 (32,8%) der Patienten fehlten die Angaben (Tabelle 25).

Tabelle 25 Anwesenheit eines Zeugen während des Kollaps

	Häufigkeit	Prozent
beobachteter Kollaps	223	43,2
unbeobachteter Kollaps	124	24,0
keine Angabe	169	32,8
Gesamt	516	100,0

4.7.7 Laienreanimation

In 214/516 (41,5%) reanimierten Fällen hatten Laien bereits Reanimationsmaßnahmen eingeleitet. Bei 198/516 (38,4%) der Patienten mit Reanimationsmaßnahmen wurde keine Laienreanimationsmaßnahmen eingeleitet. Zu 104/516 (20,2%) der Einsätze wurden keine Angaben zu Laienreanimationsmaßnahmen dokumentiert (Tabelle 26).

Tabelle 26 Laienreanimation

	Häufigkeit	Prozent
Laien-Reanimation	214	41,5
keine Laien-Reanimation	198	38,4
keine Angabe	104	20,2
Gesamt	516	100,0

4.7.8 Erstanalyzierter Herzrhythmus bei Reanimationsmaßnahmen

265/516 (51,4%) der reanimierten Patienten wiesen im ersten analysierten Herzrhythmus eine Asystolie und 59/516 (11,4%) eine pulslose elektrische Aktivität auf. 123/516 (23,8%) Patienten wiesen einen defibrillationswürdigen Herzrhythmus auf. Dabei zeigten 120/516 (23,3%) Patienten ein Kammerflimmern und 3/516 (0,6%) eine pulslose ventrikuläre Tachykardie.

In 64/516 (12,4%) der Reanimationen wurde der erstanalyzierte Herzrhythmus nicht dokumentiert (Tabelle 27).

Tabelle 27 erstanalyzierter Herzrhythmus

erstanalyzierter Herzrhythmus	Häufigkeit	Prozent
Asystolie	265	51,4
pulslose elektrische Aktivität	59	11,4
pulslose ventrikuläre Tachykardie	3	,6
Kammerflimmern	120	23,3
Schrittmacheraktivität	5	1,0
keine Angabe	64	12,4
Gesamt	516	100,0

4.7.9 Wiedererlangen eines Spontankreislaufes (ROSC)

4.7.9.1 Wiedererlangen eines Spontankreislaufes (ROSC) aller Reanimationen

Über alle durchgeführten Reanimationen konnte bei 148/516 (28,7%) jemals ein Spontankreislauf etabliert werden.

Bei 49/516 (9,5%) der Patienten wurde niemals ein Spontankreislauf wiedererlangt. Zu 319/516 (61,8%) wurden keine Angaben zum Wiedererlangen eines Spontankreislaufes gemacht (Tabelle 28).

Tabelle 28 Wiedererlangen eines Kreislaufes (ROSC) - Reanimationen

		Häufigkeit	Prozent
	jemals ROSC	148	28,7
	niemals ROSC	49	9,5
	keine Angabe	319	61,8
	Gesamt	516	100,0

4.7.9.2 Wiedererlangen eines Spontankreislaufes (ROSC) Subgruppen

4.7.9.2.1 Wiedererlangen eines Spontankreislaufes: Herzrhythmen Kammerflimmern und Asystolie im Vergleich

120/516 (23,3%) Patienten wiesen als erstanalysierten Herzrhythmus ein Kammerflimmern auf. Bei 67/120 (55,8%) konnte ein Spontankreislauf wiederhergestellt werden.

Angaben fehlten bei 46/120 (38,3%) Patienten. Bei den übrigen konnte kein Spontankreislauf etabliert werden (Tabelle 29).

265/516 (51,4%) Patienten wiesen als erstanalysierten Herzrhythmus eine Asystolie auf. Bei 49/265 (18,5%) konnte ein Spontankreislauf wiederhergestellt werden.

Angaben fehlten bei 187/265 (70,6%) Patienten. Bei den übrigen konnte kein Spontankreislauf etabliert werden (Tabelle 29).

4.7.9.2.2 Wiedererlangen eines Spontankreislaufes: Anwesenheit eines Zeugen während des Kollaps im Vergleich

223/516 (43,2%) Patienten kollabierten beobachtet.

Bei 96/223 (43,0%) konnte ein Spontankreislauf wiederhergestellt werden.

Angaben fehlten bei 112/223 (50,2%) Patienten. Bei den übrigen konnte kein Spontankreislauf etabliert werden (Tabelle 29).

124/516 (24,0%) Patienten kollabierten unbeobachtet.
Bei 19/124 (15,3%) konnte ein Spontankreislauf wiederhergestellt werden.
Angaben fehlten bei 81/124 (65,3%) Patienten. Bei den restlichen konnte kein Spontankreislauf etabliert werden (Tabelle 29).

4.7.9.2.3 Wiedererlangen eines Spontankreislaufes: Durchführung einer Laienreanimation im Vergleich

214/516 (41,5%) Patienten erhielten eine Laienreanimation.
Bei 72/214 (33,6%) konnte ein Spontankreislauf wiederhergestellt werden.
Angaben fehlten bei 126/214 (58,9%) Patienten. Bei den übrigen konnte kein Spontankreislauf etabliert werden (Tabelle 29).

198/516 (38,4%) Patienten erhielten keine Laienreanimation.
Bei 56/198 (28,3%) konnte ein Spontankreislauf wiederhergestellt werden.
Angaben fehlten bei 116/198 (58,6%) Patienten. Bei den übrigen konnte kein Spontankreislauf etabliert werden (Tabelle 29).

4.7.9.2.4 Wiedererlangen eines Spontankreislaufes: beobachteter Kollaps und defibrillbarer, erstanalysierter Herzrhythmus

78/516 (15,1%) Patienten kollabierten beobachtet und wiesen einen defibrillierbaren, erstanalysierten Herzrhythmus auf.
Bei 47/78 (60,3%) konnte ein Spontankreislauf wiederhergestellt werden.
Angaben fehlten bei 26/78 (33,3%) Patienten und bei den übrigen Patienten konnte kein Spontankreislauf etabliert werden (Tabelle 29).

4.7.9.2.5 Wiedererlangen eines Spontankreislaufes: laienreanimierte Patienten mit defibrillierbarem, erstanalysiertem Herzrhythmus

75/516 (14,5%) Patienten erhielten eine Laienreanimation und wiesen einen defibrillierbaren, erstanalysierten Herzrhythmus auf.
Bei 47/75 (62,7%) konnte ein Spontankreislauf wiederhergestellt werden.
Angaben fehlten bei 24/75 (32,0%) Patienten. Bei den restlichen Patienten konnte kein Spontankreislauf etabliert werden (Tabelle 29).

4.7.9.2.6 Wiedererlangen eines Spontankreislaufes: beobachtet kollabierte, laienreanimierte Patienten mit defibrillierbarem, erstanalysiertem Herzrhythmus

52/516 (10,1%) Patienten kollabierten beobachtet, erhielten eine Laienreanimation und wiesen einen defibrillierbaren, erstanalysierten Herzrhythmus auf.
Bei 34/52 (65,4%) konnte ein Spontankreislauf wiederhergestellt werden.
Angaben fehlten bei 16/52 (30,8%) Patienten. Bei den weiteren Patienten konnte kein Spontankreislauf etabliert werden (Tabelle 29).

4.7.9.2.7 Wiedererlangen eines Spontankreislaufes: beobachteter Kollaps und nicht defibrillbarer, erstanalysierter Herzrhythmus

124/516 (24,0%) Patienten kollabierten unbeobachtet und wiesen einen defibrillierbaren, erstanalysierten Herzrhythmus auf.

Bei 40/124 (32,3%) konnte ein Spontankreislauf wiederhergestellt werden.

Angaben fehlten bei 75/124 (60,5%) Patienten. Bei den übrigen konnte kein Spontankreislauf etabliert werden (Tabelle 29).

Tabelle 29 Wiedererlangen eines Kreislaufes (ROSC) - Subgruppen

		jemals ROSC	niemals ROSC	keine Angabe	Gesamt	p-Wert nach Phi
Kammerflimmern	Häufigkeit	67	7	46	120	0,000
	Prozent	55,8	5,8	38,3	100,0	
Asystolie	Häufigkeit	49	29	187	265	0,000
	Prozent	18,5	10,9	70,6	100,0	
beobachteter Kollaps	Häufigkeit	96	15	112	223	0,000
	Prozent	43,0	6,7	50,2	100,0	
nicht beobachteter Kollaps	Häufigkeit	19	24	81	124	0,013
	Prozent	15,3	19,4	65,3	100,0	
durchgeführte Laienreanimation	Häufigkeit	72	16	126	214	0,013
	Prozent	33,6	7,5	58,9	100,0	
keine durchgeführte Laienreanimation	Häufigkeit	56	26	116	198	0,000
	Prozent	28,3	13,1	58,6	100,0	
defibrillierbarer Herzrhythmus, beobachteter Kollaps	Häufigkeit	47	5	26	78	0,000
	Prozent	60,3	6,4	33,3	100,0	
defibrillierbarer Herzrhythmus, Laienreanimation	Häufigkeit	47	4	24	75	0,000
	Prozent	62,7	5,3	32,0	100,0	
defibrillierbarer Herzrhythmus, beobachteter Kollaps, Laienreanimation	Häufigkeit	34	2	16	52	0,000
	Prozent	65,4	3,8	30,8	100,0	
nicht defibrillierbarer Herzrhythmus, beobachteter Kollaps	Häufigkeit	40	9	75	124	0,441
	Prozent	32,3	7,3	60,5	100,0	
alle Reanimationen	Häufigkeit	148	49	319	516	
	Prozent	28,7	9,5	61,8	100,0	

4.7.10 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus - Reanimationen

4.7.10.1 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus aller Reanimationen

Ein Ereignis (Herz-Kreislaufstillstand) gilt als überlebt, wenn der Patient nach einem außerklinischen Herz-Kreislaufstillstand einen Spontankreislauf wiedererlangt hat und bei Aufnahme im Krankenhaus dieser Spontankreislauf weiterhin besteht.

216/516 (41,9%) der reanimierten Patienten wurden in ein Krankenhaus transportiert. Bei 94/516 (18,2%) bestand bei Übergabe im Krankenhaus ein Spontankreislauf. 41/516 (7,9%) Patienten zeigten bei Übergabe im Krankenhaus keinen Spontankreislauf. Bei 81/516 (15,7%) wurden keine Angaben zu der Herz-Kreislaufsituation während der Übergabe gemacht (Tabelle 30).

4.7.10.2 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus in Subgruppen

4.7.10.2.1 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus alle transportierten Patienten

Bei 94 von 216 (43,5%) transportierten Patienten bestand bei Übergabe im Krankenhaus ein Spontankreislauf. 41/216 (19,0%) Patienten zeigten bei Übergabe im Krankenhaus keinen Spontankreislauf. Bei 81/216 (37,5%) wurden keine Angaben zu der Herz-Kreislaufsituation während der Übergabe gemacht (Tabelle 30).

Tabelle 30 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus

		alle Reanimationsversuche		alle transportierten Patient	
		Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
	Kreislauf bei Übergabe	94	18,2	94	43,5
	kein Kreislauf bei Übergabe	41	7,9	41	19,0
	keine Angabe	81	15,7	81	37,5
	transportierte Patienten gesamt	216	41,9	216	100,0
	nicht transportierte Patienten	300	58,1		
Gesamt		516	100,0		

4.7.10.2.2 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus: Vergleich der Herzrhythmen Kammerflimmern und Asystolie

120/516 (23,3%) Patienten wiesen als erstanalysierten Herzrhythmus ein Kammerflimmern auf. 39/120 (32,5%) wiesen einen Spontankreislauf bei der Aufnahme im Krankenhaus auf.

18/120 (15,0%) hatten keinen Spontankreislauf bei der Übergabe im Krankenhaus.

28/120 (23,3%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

Angaben zur Kreislaufsituation während der Übergabe fehlten bei 35/120 (29,2%) Patienten (Tabelle 31).

265/516 (51,4%) Patienten wiesen als erstanalysierten Herzrhythmus eine Asystolie auf. 37/265 (14,0%) wiesen einen Spontankreislauf bei der Aufnahme im Krankenhaus auf.

13/265 (4,9%) hatten keinen Spontankreislauf bei der Übergabe im Krankenhaus.

194/265 (73,2%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

Angaben zur Kreislaufsituation während der Übergabe fehlten bei 21/265 (7,9%) Patienten (Tabelle 31).

4.7.10.2.3 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus: Vergleich bezüglich der Anwesenheit eines Zeugen während des Kollaps

223/516 (43,2%) Patienten kollabierten beobachtet.

55/223 (24,7%) wiesen einen Spontankreislauf bei der Aufnahme im Krankenhaus auf.

22/223 (9,9%) hatten keinen Spontankreislauf bei der Übergabe im Krankenhaus.

94/223 (42,2%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

Angaben zur Kreislaufsituation während der Übergabe fehlten bei 52/223 (23,3%) Patienten (Tabelle 31).

124/516 (24,0%) Patienten kollabierten unbeobachtet.

15/124 (12,1%) wiesen einen Spontankreislauf bei der Aufnahme im Krankenhaus auf.

11/124 (8,9%) hatten keinen Spontankreislauf bei der Übergabe im Krankenhaus.

95/124 (76,6%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

Angaben zur Kreislaufsituation während der Übergabe fehlten bei 3/124 (2,4%) Patienten (Tabelle 31).

4.7.10.2.4 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus: Vergleich bezüglich der Durchführung einer Laienreanimation

214/516 (41,5%) der Patienten erhielten eine Laienreanimation.

48/214 (22,4%) wiesen einen Spontankreislauf bei der Aufnahme im Krankenhaus auf.

18/214 (9,9%) dieser Patienten zeigten keinen Spontankreislauf bei der Übergabe im Krankenhaus.

113/214 (52,8%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

Angaben zur Kreislaufsituation während der Übergabe fehlten bei 35/223 (16,4%) Patienten (Tabelle 31).

198/516 (38,4%) der Patienten erhielten keine Laienreanimation.

34/198 (17,2%) dieser Patienten wiesen einen Spontankreislauf bei der Aufnahme im Krankenhaus auf.

17/198 (8,6%) hatten keinen Spontankreislauf bei der Übergabe im Krankenhaus.

121/198 (61,1%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

Angaben zur Kreislaufsituation während der Übergabe fehlten bei 26/124 (13,1%) Patienten (Tabelle 31).

4.7.10.2.5 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus: beobachteter Kollaps und defibrillbarer, erstanalyzierter Herzrhythmus

78/516 (15,1%) Patienten kollabierten beobachtet und wiesen einen defibrillierbaren, erstanalisierten Herzrhythmus auf.

25/78 (32,1%) wiesen einen Spontankreislauf bei der Aufnahme im Krankenhaus auf.

12/78 (15,4%) hatten keinen Spontankreislauf bei der Übergabe im Krankenhaus.

14/78 (17,9%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

Angaben zur Kreislaufsituation während der Übergabe fehlten bei 27/78 (34,6%) Patienten (Tabelle 31).

4.7.10.2.6 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus: laierenreanimierte Patienten mit defibrillierbarem, erstanalysiertem Herzrhythmus

75/516 (14,5%) Patienten erhielten eine Laienreanimation und wiesen einen defibrillierbaren, erstanalisierten Herzrhythmus auf.

31/75 (41,3%) der Patienten wiesen einen Spontankreislauf bei der Aufnahme im Krankenhaus auf.

8/75 (10,7%) dieser Patienten zeigten keinen Spontankreislauf bei der Übergabe im Krankenhaus.

15/75 (20,0%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

Angaben zur Kreislaufsituation während der Übergabe fehlten bei 21/75 (28%) Patienten (Tabelle 31).

4.7.10.2.7 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus: beobachtet kollabierte, laienreanimierte Patienten mit defibrillierbarem, erstanalysiertem Herzrhythmus

52/516 (10,1%) Patienten kollabierten beobachtet, erhielten eine Laienreanimation und wiesen einen defibrillierbaren, erstanalysierten Herzrhythmus auf.

21/52 (40,4%) der Patienten wiesen einen Spontankreislauf bei der Aufnahme im Krankenhaus auf.

5/52 (9,6%) dieser Patienten hatten keinen Spontankreislauf bei der Übergabe im Krankenhaus.

8/52 (15,4%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

Angaben zur Kreislaufsituation während der Übergabe fehlten bei 18/52 (34,6%) Patienten (Tabelle 31).

4.7.10.2.8 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus: beobachteter Kollaps und nicht defibrillbarer, erstanalysierter Herzrhythmus

124/516 (24,0%) Patienten kollabierten unbeobachtet und wiesen einen defibrillierbaren, erstanalysierten Herzrhythmus auf.

28/124 (22,6%) der Patienten wiesen einen Spontankreislauf bei der Aufnahme im Krankenhaus auf.

9/124 (7,3%) dieser Patienten zeigten keinen Spontankreislauf bei der Übergabe im Krankenhaus.

71/124 (57,3%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

Angaben zur Kreislaufsituation während der Übergabe fehlten bei 16/124 (12,9%) Patienten (Tabelle 31).

Tabelle 31 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus - Subgruppen

		Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe	nicht überlebtes Ereignis / kein Kreislauf bei Übergabe	kein Transport	Transport in Krankenhaus ohne Angabe zur Kreislaufsituation während der Übergabe	Gesamt	p-Wert nach Phi
Kammerflimmern	Häufigkeit	39	18	28	35	120	0,000
	Prozent	32,5	15,0	23,3	29,2	100	
Asystolie	Häufigkeit	37	13	194	21	265	0,000
	Prozent	14,0	4,9	73,2	7,9		
beobachteter Kollaps	Häufigkeit	55	22	94	52	223	0,000
	Prozent	24,7	9,9	42,2	23,3	100,1	
nicht beobachteter Kollaps	Häufigkeit	15	11	95	3	124	0,168
	Prozent	12,1	8,9	76,6	2,4	100	
durchgeführte Laienreanimation	Häufigkeit	48	18	113	35	214	0,168
	Prozent	22,4	8,4	52,8	16,4	100	
keine durchgeführte Laienreanimation	Häufigkeit	34	17	121	26	198	0,000
	Prozent	17,2	8,6	61,1	13,1	100	
defibrillierbarer Herzrhythmus, beobachteter Kollaps	Häufigkeit	25	12	14	27	78	0,000
	Prozent	32,1	15,4	17,9	34,6	100	
defibrillierbarer Herzrhythmus, Laienreanimation	Häufigkeit	31	8	15	21	75	0,000
	Prozent	41,3	10,7	20,0	28,0	100	
beobachteter Kollaps, Laienreanimation, defibrillierbarer Herzrhythmus	Häufigkeit	21	5	8	18	52	0,000
	Prozent	40,4	9,6	15,4	34,6	100	
nicht defibrillierbarer Herzrhythmus, beobachteter Kollaps	Häufigkeit	28	9	71	16	124	0,451
	Prozent	22,6	7,3	57,3	12,9	100	
alle Reanimationen	Häufigkeit	94	41	300	81	516	
	Prozent	18,2	7,9	58,1	15,7	100	

4.7.11 Krankenhauserlassungen / Verlegung - Reanimationen

4.7.11.1 Krankenhauserlassungen / Verlegung aller Reanimationen

216/516 (41,9%) der reanimierten Patienten wurden in ein Krankenhaus transportiert.

22/516 (4,3%) der Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden.

1/516 (0,2%) Patient wurde zur akuten Weiterbehandlung verlegt.

79/516 (15,3%) der Patienten verstarben im Krankenhaus.

Bei 114/516 (22,1%) erhielten wir aus den Krankenhäusern keine Rückmeldung (Tabelle 32).

4.7.11.2 Krankenhauserlassungen / Verlegung in Subgruppen

4.7.11.2.1 Krankenhauserlassungen / Verlegung aller transportierter Patienten

22 von 216 (10,2%) transportierten Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden.

1/216 (0,5%) Patient wurde zur akuten Weiterbehandlung verlegt.

79/216 (36,6%) der Patienten verstarben im Krankenhaus.

Bei 114/216 (52,8%) erhielten wir aus den Krankenhäusern keine Rückmeldung (Tabelle 32).

Tabelle 32 Krankenhauserlassung / Verlegung

		alle Reanimationsversuche		alle transportierten Patienten	
		Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
	Entlassung / Verlegung	23	4,5	23	10,6
	im Krankenhaus verstorben	79	15,3	79	36,6
	keine Angabe	114	22,1	114	52,8
	transportierte Patienten gesamt	216	41,9	216	100,0
	nicht transportierte Patienten	300	58,1		
Gesamt		516	100,0		

4.7.11.2.2 Krankenhausentlassungen / Verlegung: Vergleich der Herzrhythmen Kammerflimmern und Asystolie

120/516 (23,3%) Patienten wiesen als erstanalysierten Herzrhythmus ein Kammerflimmern auf.

14 von 120 (11,7%) Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden.

21/120 (17,5%) verstarben im Krankenhaus.

Zu 57/120 (47,5%) erhielten wir aus den Krankenhäusern keine Rückmeldung.

28/120 (23,3%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort (Tabelle 33).

265/516 (51,4%) Patienten wiesen als erstanalysierten Herzrhythmus eine Asystolie auf.

2 von 265 (0,8%) Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden.

36/265 (13,6%) verstarben im Krankenhaus.

Zu 33/265 (12,5%) Fällen erhielten wir aus den Krankenhäusern keine Rückmeldung.

194/265 (73,2%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort (Tabelle 33).

4.7.11.2.3 Krankenhausentlassungen / Verlegung: Vergleich der Anwesenheit eines Zeugen während des Kollaps

223/516 (43,2%) Patienten kollabierten beobachtet.

12 von 223 (5,4%) Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden.

55/223 (24,7%) verstarben im Krankenhaus.

Zu 62/223 (27,8%) Patienten erhielten wir aus den Krankenhäusern keine Rückmeldung (Tabelle 33).

94/223 (42,2%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

124/516 (24,0%) Patienten kollabierten unbeobachtet.

3 von 124 (2,4%) Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden.

6/124 (4,8%) verstarben im Krankenhaus.

Zu 20/124 (16,1%) Patienten erhielten wir aus den Krankenhäusern keine Rückmeldung (Tabelle 33).

95/124 (76,6%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

4.7.11.2.4 Krankenhausentlassungen / Verlegung: Vergleich der Durchführung einer Laienreanimation

214/516 (41,5%) Patienten erhielten eine Laienreanimation.

14 von 214 (6,5%) Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden.

32/214 (15,0%) verstarben im Krankenhaus.

Zu 55/214 (25,7%) Patienten erhielten wir aus den Krankenhäusern keine Rückmeldung (Tabelle 33).

113/214 (52,8%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

198/516 (38,4%) Patienten erhielten keine Laienreanimation.
3/198 (1,5%) Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden.
30/198 (15,2%) verstarben im Krankenhaus.
Zu 44/198 (22,2%) Patienten erhielten wir aus den Krankenhäusern keine Rückmeldung (Tabelle 33).
121/198 (61,1%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

4.7.11.2.5 Krankenhausentlassungen / Verlegung bei beobachtetem Kollaps und defibrillbarem, erstanalysiertem Herzrhythmus

78/516 (15,1%) Patienten kollabierten beobachtet und wiesen einen defibrillierbaren, erstanalysierten Herzrhythmus auf.
9/78 (11,5%) Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden.
18/78 (23,1%) verstarben im Krankenhaus.
Zu 37/78 (47,4%) erhielten wir aus den Krankenhäusern keine Rückmeldung (Tabelle 33).
14/78 (17,9%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

4.7.11.2.6 Krankenhausentlassungen / Verlegung: laienreanimierter Patienten mit defibrillierbarem, erstanalysiertem Herzrhythmus

75/516 (14,5%) Patienten erhielten eine Laienreanimation und wiesen einen defibrillierbaren, erstanalysierten Herzrhythmus auf.
13/75 (17,3%) Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden.
15/75 (20,0%) verstarben im Krankenhaus.
Zu 32/75 (42,7%) erhielten wir aus den Krankenhäusern keine Rückmeldung (Tabelle 33).
15/75 (20,0%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

4.7.11.2.7 Krankenhausentlassungen / Verlegung: beobachtet kollabierte, laienreanimierte Patienten mit defibrillierbarem, erstanalysiertem Herzrhythmus

52/516 (10,1%) Patienten kollabierten beobachtet, erhielten eine Laienreanimation und wiesen einen defibrillierbaren, erstanalysierten Herzrhythmus auf.
8/52 (15,4%) Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden.
21/52 (26,9%) verstarben im Krankenhaus.
Zu 22/52 (42,3%) erhielten wir aus den Krankenhäusern keine Rückmeldung (Tabelle 33).
8/52 (15,4%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

4.7.11.2.7 Krankenhausentlassungen / Verlegung: beobachtet kollabierte, laienreanimierte Patienten mit defibrillierbarem, erstanalysiertem Herzrhythmus und überlebtem Ereignis

31/516 (6,0%) Patienten kollabierten beobachtet, erhielten eine Laienreanimation und wiesen einen defibrillierbaren, erstanalysierten Herzrhythmus auf und hatten bei Übergabe im Krankenhaus einen eigenen Kreislauf.

10/31 (32,2%) Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden.

8/31 (25,8%) verstarben im Krankenhaus (Tabelle 33).

Zu 13/31 (41,9%) erhielten wir aus den Krankenhäusern keine Rückmeldung.

4.7.11.2.8 Krankenhausentlassungen / Verlegung: beobachteter Kollaps und nicht defibrillierbarem, erstanalysiertem Herzrhythmus

124/516 (24,0%) Patienten kollabierten unbeobachtet und wiesen einen defibrillierbaren, erstanalysierten Herzrhythmus auf.

1/124 (0,8%) Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden.

33/124 (26,6%) verstarben im Krankenhaus.

Zu 19/124 (15,3%) erhielten wir aus den Krankenhäusern keine Rückmeldung (Tabelle 33).

71/124 (57,3%) der Patienten wurden nicht transportiert und verstarben am Einsatzort.

Tabelle 33 Krankenhausentlassungen / Verlegungen - Subgruppen

		Krankenhaus- entlassung / Verlegung	im Krankenhaus verstorben	kein Transport	keine Rückmeldung aus Krankenhaus	Gesamt
Kammerflimmern	Häufigkeit	14	21	28	57	120
	Prozent	11,7	17,5	23,3	47,5	100
Asystolie	Häufigkeit	2	36	194	44	265
	Prozent	0,8	13,6	73,2	12,5	100
beobachteter Kollaps	Häufigkeit	12	55	94	62	223
	Prozent	5,4	24,7	42,2	27,8	100
nicht beobachteter Kollaps	Häufigkeit	3	6	95	20	124
	Prozent	2,4	4,8	76,6	16,1	99,9
durchgeführte Laienreanimation	Häufigkeit	14	32	113	55	214
	Prozent	6,5	15	52,8	25,7	100,1
keine durchgeführte Laienreanimation	Häufigkeit	3	30	121	44	198
	Prozent	1,5	15,2	61,1	22,2	100
defibrillierbarer Herzrhythmus, beobachteter Kollaps	Häufigkeit	9	18	14	37	78
	Prozent	11,5	23,1	17,9	47,4	99,9
defibrillierbarer Herzrhythmus, Laienreanimation	Häufigkeit	13	15	15	32	75
	Prozent	17,3	20,0	20,0	42,7	100
beobachteter Kollaps, Laienreanimation, defibrillierbarer Herzrhythmus	Häufigkeit	8	14	8	22	52
	Prozent	15,4	26,9	15,4	42,3	100
beobachteter Kollaps, Laienreanimation, defibrillierbarer Herzrhythmus, überlebtes Ereignis	Häufigkeit	10	8	0	13	31
	Prozent	32,3	25,8	0	41,9	100
nicht defibrillierbarer Herzrhythmus, beobachteter Kollaps	Häufigkeit	1	33	71	19	124
	Prozent	0,8	26,6	57,3	15,3	100
alle Reanimationen	Häufigkeit	23	79	300	114	516
	Prozent	4,5	15,3	58,1	22,1	100

4.7.12

Utstein Box

Es folgt die Darstellung der beschriebenen Ergebnisse in Form der Utstein-Box

Einwohnerzahl im Einsatzgebiet
830.379

Herz- Kreislaufstillstände
in Abwesenheit des Rettungsdienstes
n=1141

Reanimationsversuche
n=516

ersanalysierter Herzrhythmus
Kammerflimmern n=120
ventrikuläre Tachycardie n=3
pulslose elektrische Aktivität n=59
Asystolie n=265
keine Angabe n=64
AED Anwendung durch Laien - nicht dokumentiert

Rettungsdienst Beschreibung		Notarztunterstützter Rettungsdienst mit Rendezvous- und Mehrzweckfahrzeugstrategie- Rettungsassistent + Notarzt			
Herz-Kreislaufstillstand-diagnostiziert durch Disponenten Leitstelle WEST			Telefonreanimation		
ja	nein	unbekannt	ja	nein	unbekannt
n=282	n=559	n=9	n=37	n=0	n=245

kein Reanimationsversuch	alle Fälle	Patientenverfügung oder Endstadium einer Krankheit	sichere Todeszeichen	Lebenszeichen
	n=625	n=47	n=457	unbekannt

Ort	häusliche Umgebung	Arbeitsplatz	öffentlicher Raum	Pflegeheim	Arztpraxis	keine Angabe
	n=829	n=4	n=147	n=80	n=2	n=79

Patient	Alter in Jahren		Geschlecht			
	Anzahl; Mittelwert und Standardabweichung		unbekannt	männlich	weiblich	unbekannt
	n=964; 69,17 +- 15,44		n=177	n=680	n=358	n=103

Beobachtung des Kollaps	Laie anwesend	Rettungsdienst anwesend	unbeobachtet	unbekannt
	n=223	n=0	n=124	n=169

Laienreanimation	Laienreanimation (nicht näher unterschieden)			Anwendung eines AED durch Laien
	ja	nein	unbekannt	nicht gemessen
	n=214	n=198	n=104	

vermutete Ursachen (aller Reanimationsversuche n=516)	kardiale Ursache	traumatologische Ursache	Ertrinken	Hypoxie	Intoxikation	Verbluten	metabolische Ursache	sonstige Ursache	keine Angabe
	48	n=16	n=3	n=11	n=1	n=5	n=4	n=2	n=417

Reanimationsergebnisse (durch den Rettungsdienst beobachtete Herz-Kreislaufstillstände ausgeschlossen)		jemals ROSC		überlebtes Ereignis		Entlassung	
		ja	keine Angabe	ja	keine Angabe	ja	keine Angabe
alle Reanimationen	n=516	n=148	n=319	n=94	n=81	n=22	n=114
Laienbeobachteter Kollaps + defibrillierbarer Rhythmus bei Eintreffen des RD	n=78	n=47	n=26	n=25	n=27	n=9	n=37
Laienreanimation + defibrillierbarer Rhythmus bei Eintreffen des RD	n=75	n=47	n=27	n=31	n=21	n=13	n=32
Laienbeobachteter Kollaps + nicht defibrillierbarer Rhythmus bei Eintreffen des RD	n=124	n=40	n=75	n=28	n=16	n=1	n=19

4.7.13 Einsatz von 12-Kanal-EKG und Kapnographie

4.7.13.1 12-Kanal- EKG

Von 137/216 (63,4%) Patienten, die mindestens einmalig einen Spontankreislauf entwickelten und ins Krankenhaus transportiert wurden, wurde bei 9/137 (6,6%) das Schreiben eines 12-Kanal-EKG dokumentiert.

4.7.13.2 Kapnographie

Bei 105/216 (48,6%) Patienten die in ein Krankenhaus transportiert wurden, wurde die Durchführung der Kapnographie dokumentiert.

Zu 111/216 (51,4%) Patienten fehlten die Angaben in Bezug auf die Durchführung einer Kapnographie.

5 Diskussion

Ziel dieser Studie war es unter anderem die Inzidenz der Kontakte des Rettungsdienstes im Versorgungsbereich der Rettungsdienstkooperation in Schleswig-Holstein zu leblosen Patienten zu analysieren. Der Rettungsdienst traf auf 1141 leblose Patienten, leitete bei 516 Patienten einen Reanimationsversuch ein und transportierte 216 Patienten, von denen mindestens 94 einen Spontankreislauf während der Übergabe im Krankenhaus aufwiesen. 22 Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden.

5.1 Inzidenz und Ergebnisqualität

Die Inzidenz der leblosen Patienten im Jahr 2013 betrug 137,4/100.000 Einwohner im Einsatzgebiet der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein. Das Deutsche Reanimationsregister nennt als Inzidenz für Herz-Kreislaufstillstände, in denen der Rettungsdienst alarmiert wird, 120-200/100.000 Einwohner. Der Versorgungsbereich der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein bewegt sich im unteren Erwartungsbereich des Deutschen Reanimationsregisters. Während beim Deutschen Reanimationsregister sämtliche Reanimationen, sprich zusätzlich Reanimationssituationen, die sich im Laufe eines Einsatzes entwickeln, zusammengefasst sind, erfasste unsere Studie lediglich die Fallzahl der bereits bei Eintreffen des Rettungsdienstes leblosen Patienten. Die Inzidenz dürfte des Weiteren durch demografische Unterschiede der Altersverteilung, Vorerkrankungen und unterschiedliches Alarmierungsverhalten der zum Teil ländlich geprägten Regionen moduliert werden. Diese Studie zeigt nicht, wie häufig Patienten außerhalb des Krankenhauses versterben, sondern sie zeigt wie häufig der Rettungsdienst im Rahmen eines Herz-Kreislaufstillstandes alarmiert wurde. Todesfeststellungen durch niedergelassene Ärzte sind nicht erfasst.

Die Inzidenz der begonnenen Reanimationsversuche bewegt sich mit 62,1/100.000 Einwohner verglichen mit dem Reanimationsregister von 30-90/100.000 Einwohner im Mittelfeld. Auch bei dieser Inzidenz muss darauf hingewiesen werden, dass das Reanimationsregister sämtliche außerklinischen Reanimationen erfasst und unsere Studie sich auf bei Eintreffen bereits leblose Patienten bezieht. Die Anzahl aller außerklinisch durchgeführten Reanimationen wird daher im Versorgungsbereich höher liegen (Fischer et al., 2013).

Die Reanimationssituation in unserer Studie stellte 0,5% aller Alarmierungen nichtärztlich besetzter Rettungsmittel dar. Dies ist ein sehr geringer Anteil für ein sehr komplexes Einsatzszenario. Eine australische Studie konnte nachweisen, dass die Überlebensrate bei außerklinischen Herz-Kreislaufstillständen abhängig war von der Anzahl zuvor durch den Rettungsdienstmitarbeiter durchgeführter Reanimationen. Je häufiger der Rettungsdienstmitarbeiter der Reanimationssituation ausgesetzt war, desto größer war die Überlebenswahrscheinlichkeit des Patienten. Hat der Mitarbeiter in einem drei-Jahreszeitraum sechs oder weniger Reanimationen durchgeführt, so lag die Überlebensrate bei sieben Prozent und konnte bei mehr als 17 Reanimationen

über drei Jahre auf eine Überlebensquote von 17% gesteigert werden. Allerdings muss limitierend zu der australischen Studie angemerkt werden, dass diese „erfahreneren“ Rettungsdienstmitarbeiter seltener mit einer Reanimation begonnen haben, also der erfolgreiche Anteil von einer guten Vorauswahl abhängig sein könnte (Dyson et al., 2016).

Die Reanimationsversuche nehmen einen Anteil an 4,2% der abgerechneten Notarzteinsätze ein. Durch eine deutlich geringere Anzahl an eingesetzten Notarzteinsatzfahrzeugen und einen achtmal größeren Anteil an Reanimationseinsätzen, wird der Notarzt im Vergleich zum Rettungsassistenten/Notfallsanitäter deutlich häufiger mit der Reanimationssituation konfrontiert. Die Anwesenheit eines Notarztes verbessert die Ergebnisqualität der Reanimation (Böttiger et al., 2016). Ob der häufigere Kontakt auch hier die Verbesserung moduliert, muss untersucht werden.

Es muss zudem wissenschaftlich weiter untersucht werden, ob die gesteigerte Ergebnisqualität durch häufigeren Kontakt zu einem Einsatzbild sich auch auf weitere Erkrankungen übertragen lässt.

Bezogen auf den Versorgungsbereich der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein ergibt sich die Überlegung, ob ein Mehrzweckfahrzeugsystem, bei dem der Rettungswagen den Krankentransport und die Notfallrettung gleichermaßen bedient unter diesem Gesichtspunkt zeitgemäß ist. Die Wahrscheinlichkeit mit einer Reanimationssituation konfrontiert zu sein, würde sich bei rein für die Notfallrettung eingestellte Rettungsdienstmitarbeiter verdoppeln und somit die Ergebnisqualität gegebenenfalls verbessern. Zu prüfen wäre, ob ein seltener Kontakt zu einem Einsatzbild, wie der Reanimation, durch regelmäßiges Training/Simulation auszugleichen ist.

Bedingt durch das Studiendesign als retrospektive Evaluation ergibt sich eine starke Limitation in der Auswertung, da viele Datensätze in Bezug zu den geforderten Studiendaten unvollständig sind.

Nur 5,0% der untersuchten Datensätze waren vollständig und ermöglichten die Berechnung der Wahrscheinlichkeit einen Spontankreislauf wieder herzustellen (RACA-Score). Es ist unklar, ob dieser kleine Datensatz auf das Gesamtkollektiv zu übertragen ist.

Der RACA-Score verliert durch eine Übertragung auf das Gesamtkollektiv seinen Charakter als variablenabhängiger Prädiktor für das Wiederherstellen eines Spontankreislaufes. Auch ist nicht sicherzustellen, ob unterschiedliche Dokumentationsqualität durch unterschiedliche Motivation bei besonders gut oder besonders schlecht verlaufenden Einsätzen bedingt ist.

Ein Ziel dieser Studie, das Berechnen der RACA-Score, konnte somit nicht erreicht werden.

Mit 17,8 wiederhergestellten Spontankreisläufen pro 100.000 Einwohner bewegt sich die Leistung der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein verglichen mit der internationalen Literatur und dem Deutschen Reanimationsregister im Mittelfeld. Da bei 61,8% aller analysierter Reanimationen keine Angaben zur Wiederherstellung eines Spontankreislaufes gemacht wurden, ist es denkbar, dass einige wiederhergestellte Spontankreisläufe ungenannt blieben und so potentiell das Ergebnis verbessern könnten. Bei 28,7% der begonnen Reanimationsversuche konnte ein Spontankreislauf etabliert werden. In Wien wurde von Januar 2009 bis Dezember 2010 eine Wiederherstellungsrate an Spontankreisläufen von 24,9% erreicht. Im Vergleich mit einem städtischen

Rettungsdienst und potentiell kürzeren Eintreffzeiten erreicht die Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein hier ein gutes Ergebnis.

18,2% der Patienten, die einen Reanimationsversuch erhielten, wurden mit einem Spontankreislauf in ein Krankenhaus eingeliefert. Die internationale Literatur und das Deutsche Reanimationsregister geben eine Einlieferungsrate von 10,7-51,1% der begonnenen Reanimationsversuche an. Bei 37,5% der transportierten Patienten (15,7% bezogen auf alle Reanimationsversuche) fehlten die Angaben zum Kreislauf während der Übergabe. Jeder nicht dokumentierte Spontankreislauf würde die Leistung des Rettungsdienstes verbessern.

Unschärf sind auch die Definitionen in der Literatur. Teilweise wird von einer Aufnahmezeit berichtet. Dass die Aufnahmezeit mit dem Vorhandensein eines Spontankreislaufes assoziiert sein muss, ist nicht unbedingt dokumentiert. Die Studie aus Wien gibt beispielsweise eine Aufnahmezeit von 33% der begonnenen Reanimationsversuche an. Wobei maximal 24,9% einen Spontankreislauf bei der Übergabe gehabt haben könnten (Nurnberger et al., 2013).

In unserer Studie hatten 7,9% bezogen auf alle Reanimationsversuche keinen Spontankreislauf bei der Übergabe im Krankenhaus. In beiden Studien wurden somit Patienten unter fortgeführter Reanimation übergeben. Betrachtet man sämtliche Patienten, die im Rahmen eines Reanimationsversuches transportiert wurden, so kommt die Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein auf eine Aufnahmezeit von 41,9%. In Amerika (Denver, Colorado) wurde bei 715 Reanimationsversuchen eine Aufnahmezeit von 76%, eine ROSC-Rate von 31% und eine Rate von 25% an Spontankreisläufen während der Krankenhausaufnahme gezeigt (Haukoos et al., 2010).

4,3% der Patienten, die einen Reanimationsversuch erhielten, konnten entlassen werden. Dies ergibt eine Inzidenz von 2,7 Patienten pro 100.000 Einwohner und Jahr. Zu 52,8 % der Patienten, die ins Krankenhaus eingeliefert wurden, erhielten wir von den Krankenhäusern keine Rückmeldung.

Unterschiedliche Eintreffzeiten, Geschlechterverteilung, Durchschnittsalter, Rate an beobachteten Kollapsen, erstanalysierter Herzrhythmus etc. modulieren die Wahrscheinlichkeiten für das Wiederherstellen des Spontankreislaufes und der damit möglichen Aufnahmezeit mit Spontankreislauf. Ein direkter Vergleich unterschiedlicher Rettungsdienstbereiche mit unterschiedlichen Ausgangsvoraussetzungen ist daher limitiert.

Die Dokumentationslücke beeinträchtigt die Einordnung der überlebten Ereignisse in unserer Studie erheblich. Die Erhebung der Aufnahmezeit unter Berücksichtigung der Kreislaufsituation scheint logisch, da sie ansonsten keine Leistung des Rettungsdienstes widerspiegelt, vielmehr zeigt sie ohne Berücksichtigung der Kreislaufsituation die Entscheidung des Rettungsdienstes einen Transport unter fortgeführter Reanimation durchzuführen.

5.2. Vergleich erhobener Daten der Studie mit den geforderten Qualitätszielen des Netzwerkes des Deutschen Reanimationsregisters

Im „Weißbuch Reanimationsversorgung“ formuliert das Netzwerk des Deutschen Reanimationsregisters die Möglichkeit der Anwendung des PDCA-Zyklus (PDCA: Plan, Do Check, Act) zur Überprüfung und Verbesserung der eigenen Reanimationsergebnisse.

Des Weiteren wurden erste Qualitätsziele formuliert. Es sollen möglichst mehr als 50 begonnene Reanimationen/100.000 Einwohner/Jahr, mehr als 20 stationäre Aufnahmen/100.000 Einwohner/Jahr, bzw. mehr als 40% der begonnenen Reanimationen stationär aufgenommen werden und ein besseres Reanimationsergebnis als durch den RACA-Score berechnet wurde, erreicht werden.

Dabei soll es zu mehr als fünf Entlassungen nach Reanimation/100.000 Einwohner und Jahr kommen, bzw. mehr als zehn Prozent Entlassungen der begonnenen Reanimationen erreicht werden (Beckers et al., 2015).

Die geforderte Mindestzahl an Reanimationen pro Jahr wurden im Versorgungsbereich der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein deutlich erreicht. Es scheint allerdings ein sehr unscharf formuliertes Ziel, eine Mindestmenge an begonnenen Reanimationen zu fordern. Eine möglichst geringe Zahl an Reanimationen zu fordern scheint sinnvoller. Dies könnte durch eine gezielte Aufklärung von Risikopatienten und deren Angehörigen sowie durch eine frühzeitige Alarmierung des Rettungsdienstes erreicht werden.

Wahrscheinlich ist das Ziel der geforderten Mindestmenge an Reanimationen auf die Anwesenheit eines Zeugen während des Kollaps und sehr kurze Eintreffzeiten des Rettungsdienstes gemünzt, um vor Eintreten sicherer Todeszeichen noch eine Chance für einen Reanimationserfolg zu erhalten.

Die Vorgabe an überlebten Ereignissen durch Krankenhausaufnahmen und das Übertreffen des RACA-Score ist durch die bereits erwähnte Dokumentationsunschärfe nicht zu bewerten. Die Anzahl definitiv überlebter Ereignisse erreicht nicht die geforderte Größenordnung des Deutschen Reanimationsregisters. Allerdings sind diese Ziele pauschal formuliert und nicht der regional spezifischen Bevölkerung angepasst.

4,3% der Patienten, die einen Reanimationsversuch erhielten, konnten entlassen werden. Dies ergibt eine Inzidenz von 2,7 Patienten pro 100.000 Einwohner und Jahr.

Zu 52,8 % der Patienten, die ins Krankenhaus eingeliefert wurden, erhielten wir von den Krankenhäusern keine Rückmeldung. Sofern eine Antwort vorlag, wurden datenschutzrechtliche Gründe für die Kooperationsverweigerung genannt. Somit bleibt ein großer Anteil unbewertet. Da unklar ist, ob in diese Krankenhäuser Patienten mit besonders hohem oder geringem Überlebenspotential eingeliefert wurden, scheint eine Datenverzerrung durch die Klinikauswahl möglich und eine Übertragung der Daten aus den erhaltenen Rückmeldungen aufs Gesamtkollektiv ist nicht geboten.

Im Weißbuch Reanimationsversorgung werden mehr als 5 Entlassungen pro 100.000 Einwohner und Jahr oder mehr als 10% Entlassungen der begonnenen Reanimationen als Qualitätsmarker gefordert. Beide Ziele wurden im Untersuchungsgut dieser Doktorarbeit nicht erreicht. Jedoch würde jeder nicht zurückgemeldete und entlassene Patient das Ergebnis verbessern. Ein Vergleich ist bei 52,8% fehlender Daten unmöglich.

Hier muss eine bessere Kooperation zwischen dem Rettungsdienst und den Krankenhäusern angestrebt werden, da der Rettungsdienst seine Qualität mittels Krankenhausdaten bewerten muss.

5.3 Ergebnisqualität der Reanimation in Subgruppen

Das Beobachten des Kollapses, eine begonnene Laienreanimation, ein defibrillationsfähiger Herzrhythmus und kurze Eintreffzeiten verbessern das Ergebnis der Reanimationsversuche (Gräsner et al., 2011; Hara et al., 2015; Sasson et al., 2010).

Die Wahrscheinlichkeit einen Spontankreislauf wiederherstellen zu können und mit einem guten neurologischem Status zu überleben, wird durch diverse Faktoren moduliert. Einen guten neurologischen Status zu behalten, ist wahrscheinlicher, wenn die Reanimationsmaßnahmen in kürzerer Zeit eingeleitet werden und bei Eintreffen des Rettungsdienstes eine pulslose ventrikuläre Tachykardie oder Kammerflimmern im Gegensatz zu einer Asystolie oder pulslosen elektrischen Aktivität vorgefunden werden (Hara et al., 2015).

5.3.1 ROSC-Wiederkehr eines Spontankreislaufes

Die Wiederkehr eines Spontankreislaufes ist definiert durch einen tastbaren Puls ohne parallele Herzdruckmassage. Dies bedeutet nicht, dass der Patient in ein Krankenhaus transportiert wurde oder längerfristig effektive Herzaktivität aufwies. Vielmehr wird beschrieben, ob jemals nach einem Herzkreislaufstillstand ein effektiver Spontankreislauf etabliert wurde.

In unserer Studie konnte bei 28,7% der Reanimationen ein Spontankreislauf etabliert werden.

Wir konnten signifikant reproduzieren, dass sich ein Spontankreislauf häufiger etablieren lässt, wenn ein defibrillationswürdiger Herzrhythmus im Vergleich zu einem nichtdefibrillationswürdigen Herzrhythmus (55,8% vs. 18,5%; p-Wert 0,000) vorliegt.

In unserer Studie konnten wir des Weiteren zeigen, dass bei beobachtet kollabierten Patienten die Wahrscheinlichkeit einen Spontankreislauf zu etablieren, signifikant höher ist als bei unbeobachtet kollabierten Patienten (43,0% vs. 15,3%; p-Wert 0,000).

In der Subgruppe der Patienten, die eine bzw. keine Laienreanimation erhalten haben (33,6% vs. 28,3% p-Wert 0,013), zeigt sich ein signifikanter und geringer Unterschied im Bereich der wiederhergestellten Spontankreisläufe. Ein Grund für diesen geringen Unterschied könnte die im bundesvergleich hohe Rate an dokumentierten Laienreanimationen sein. Sollten Ersthelfermaßnahmen ohne Herzdruckmassage großzügig als Laienreanimationen dokumentiert worden sein, könnte dies die Ergebnisqualität der Subgruppe der Reanimationen mit Laienreanimation verschlechtern.

Es wäre auch denkbar, dass durch mangelnde Qualität oder durch eine ausschlaggebende, zeitliche Verzögerung des Beginns der Laienreanimation ein geringer Unterschied entstanden ist. Deutlicher zeigt sich der Unterschied der entlassenen Patienten im Bezug auf eine durchgeführte vs. keine durchgeführte Laienreanimation (Entlassungsrate: 6,5% vs. 1,5%). Ob die Entlassungsrate möglicherweise deutlich stärker von der Durchführung einer Laienreanimation abhängig ist, muss weiter untersucht werden.

Beobachtet kollabierte, laienreanimierte Patienten, die einen erstabgeleiteten defibrillationswürdigen Herzrhythmus hatten, konnten signifikant am häufigsten, mit einem Anteil von 65,4% (p-Wert 0,000), in einen Spontankreislauf überführt werden.

Sehr hohe Raten an wiedererlangten Spontankreisläufen wurden in den Subgruppen der Patienten mit einem defibrillierbaren Herzrhythmus mit zuvor beobachtetem Kollaps (60,3%; p-Wert 0,000) und den Patienten mit defibrillierbarem Herzrhythmus mit durchgeführter Laienreanimation (62,7%; p-Wert 0,000) erreicht. In diesen Subgruppen waren die Ergebnisse ebenfalls signifikant.

Unsignifikant hingegen zeigte sich das Ergebnis der Patienten mit nicht defibrillierbarem Herzrhythmus mit zuvor beobachtetem Kollaps (32,3%; p-Wert 0,441).

In Bezug auf die Dokumentation der Wiederherstellungsrate der Spontankreisläufe nehmen die Subgruppen Laienreanimation vs. keine Laienreanimation (58,9% vs. 58,6% keine Angabe) und die Subgruppe der nicht defibrillationswürdigen Herzrhythmen mit zuvor beobachtetem Kollaps (60,5% keine Angabe) eine extreme Position ein. Der Anteil der nicht dokumentierten Wiederherstellungsraten ist zu groß, als dass sich in diesen Subgruppen eine wissenschaftlich fundierte Aussage treffen ließe.

Die zuvor erwähnten Subgruppen mit den signifikanten Ergebnissen der Wiederherstellungsraten der Spontankreisläufe müssen auch unter dem Gesichtspunkt der Dokumentationsqualität betrachtet werden. Die fehlenden Angaben variieren hier zwischen 30,8% und 70,6%. So können beide Ergebnisse jemals ROSC und niemals ROSC theoretisch deutlich höher ausfallen. Jede fehlende Dokumentation eines wiederhergestellten Spontankreislaufes würde das Ergebnis, die Leistung des Rettungsdienstes verbessern.

5.3.2 Überlebtes Ereignis / Kreislaufaktivität während der Übergabe im Krankenhaus

Gezielt ausgewertet wird die Anzahl der Patienten, die während der Übergabe im Krankenhaus einen tastbaren Puls hatten. Das Ereignis (der Herz-Kreislaufstillstand) gilt als überlebt, wenn vor Erreichen des Zielkrankenhauses ein Spontankreislauf wiederhergestellt wurde und ein Kreislauf bei Übergabe im Zielkrankenhaus vorhanden ist.

18,2% der reanimierten Patienten überlebten das Ereignis.

Das Überleben des Ereignisses ist ebenso signifikant häufiger bei defibrillationswürdigen Herzrhythmen im Vergleich zu nicht defibrillationswürdigen Herzrhythmen (32,5% vs. 14,0%; p-Wert 0,000) und bei beobachtet kollabierten Patienten im Vergleich zu unbeobachtet kollabierten Patienten (24,7% vs. 12,1%; p-Wert 0,000).

Die höchste Rate an überlebten Ereignissen zeigte sich bei laierenreanimierten Patienten mit defibrillationswürdigem Herzrhythmus (41,3%; p-Wert 0,000), gefolgt von beobachtet kollabierten, laierenreanimierten Patienten mit defibrillationswürdigem Herzrhythmen (40,4%; p-Wert 0,000).

Der Unterschied der letztgenannten Subgruppen ist gering und bei einer Dokumentationslücke bei erstgenannter Gruppe von 28,0% und bei zweitgenannter Gruppe von 34,6% nicht wirklich zu vergleichen.

Es zeigt dennoch deutlich die Abhängigkeit der Ergebnisqualität von den Faktoren Beobachtung des Kollaps, erstanalysierter Herzrhythmus und Durchführung einer Laienreanimation.

Die Ergebnisse der Subgruppe der Patienten, die einen nicht defibrillationswürdigen Herzrhythmus und einen zuvor beobachteten Kollaps erlitten haben (22,6%; p-Wert 0,451) sind nicht signifikant.

Im Durchschnitt fehlten bei 37,5% der transportierten Patienten die Angaben zur Kreislaufsituation während der Übergabe im Krankenhaus. Auch dies limitiert wiederum die Auswertung der Leistung des Rettungsdienstes. Jeder weitere vorhandene Spontankreislauf während der Übergabe würde das Ergebnis verbessern.

Dass die Ergebnisse der überlebten Ereignisse die gleiche Tendenz der Wiederherstellungsrate der Spontankreisläufe zeigt, ist logisch, da definitionsgemäß ein Ereignis nur als überlebt gilt, wenn bei der Krankenhausaufnahme ein Kreislauf vorhanden ist. Patienten ohne wiederhergestellten Spontankreislauf können daher das Ereignis nicht überlebt haben.

Deshalb modulieren die gleichen Faktoren, wie beispielsweise beobachteter Kollaps, erstanalysierter Herzrhythmus, Laienreanimation, Patientenalter, Geschlecht und Örtlichkeit des Ereignisses, die die Wiederherstellungsrate an Spontankreisläufen beeinflussen, auch die Rate an überlebten Ereignissen.

Das Gesamtergebnis ließe sich verbessern, wenn mehr Patienten beobachtet kollabierten und eine Laienreanimation erhielten.

Die Steigerung könnte z.B. durch Patienten- und Angehörigenschulungen im Früherkennen eines Herzinfarktes und lebensbedrohlichen Situationen sowie in Durchführung einer Laienreanimation erreicht werden.

5.3.3 Krankenhausentlassung und Verlegung

22/516 (4,3%) der reanimierten Patienten konnten aus dem Krankenhaus entlassen werden. 79/516 (15,3%) der Patienten verstarben im Krankenhaus.

Zu 114/216 (52,8%) der reanimierten und eingelieferten Patienten erhielten wir keine Rückmeldung.

In dieser Konstellation ist die Berechnung einer Signifikanz unergiebig, da unbekannt ist, welche Entlassungsraten sich im nicht zurückgemeldeten Datenfeld verbergen.

Die höchste Rate an entlassenen Patienten zeigt sich mit 32,3% in der Gruppe der beobachtet kollabierten Patienten, die eine Laienreanimation erhielten, beim Eintreffen des Rettungsdienstes einen defibrillationswürdiges EKG-Bild hatten und während der Übergabe im Krankenhaus einen tastbaren Puls hatten. Hervorzuheben ist, dass diese Subgruppe eine besondere Vorauswahl erfahren hat; nämlich nur transportierte Patienten beinhaltet. Die übrigen Subgruppen und Prozentwerte beinhalten auch die vor Ort verstorbenen Patienten.

Bei der Subgruppe laienreanimierter Patienten mit defibrillationswürdigem Herzrhythmus konnten 17,3% entlassen werden.

Patienten mit Kammerflimmern konnten in 11,7% der Fälle entlassen werden.

Von den rückgemeldeten Patienten, die initial eine Asystolie aufwiesen, verstarben 13,6% der Patienten im Krankenhaus. 0,8% der Patienten mit einer initialen Asystolie konnten entlassen werden.

Es wird deutlich, dass logischerweise die gleichen Faktoren, die die Überlebensrate der Ereignisse / Kreislaufaktivität während der Übergabe im Krankenhaus modulieren, auch die Entlassungsrate beeinflussen. Die Kreislaufaktivität während der Übergabe im Krankenhaus scheint ein sehr wichtiger Prädiktor für die Entlassungsrate zu sein.

Auch der initiale Herzrhythmus scheint ein wichtiger Prädiktor für die Entlassungsrate zu sein. Patienten mit Kammerflimmern konnten mit 11,7% vs. Patienten mit Asystolie 0,8% entlassen werden. 73,2% der Patienten mit initialer Asystolie sind an der Einsatzstelle verstorben und 13,6% im Krankenhaus. Somit sind definitiv 86,8% der Patienten mit initialer Asystolie verstorben und gerade 2 Patienten mit initialer Asystolie konnten nachgewiesen aus dem Krankenhaus entlassen werden. Zu 33 Patienten fehlt eine Rückmeldung.

Hier scheint ein großes Forschungspotential zu liegen, die Entlassungsrate und die Überlebenswahrscheinlichkeit der Patienten mit initialer Asystolie zu untersuchen.

Es muss gezeigt und geprüft werden, ob dieses Patientenkollektiv (initiale Asystolie) von einer präklinischen Reanimation profitieren kann. Sollte dies nicht gezeigt werden können, scheint eine präklinische Reanimation dieser Patienten (initiale Asystolie) fraglich und ethisch nicht geboten. Eine zukünftige Anpassung der Reanimationsleitlinie könnte die Folge sein.

Ein deutlicher Unterschied zeigt sich bei entlassenen Patienten in Bezug auf eine durchgeführte vs. keine durchgeführte Laienreanimation (Entlassungsrate: 6,5% vs. 1,5%). Ob die Entlassungsrate möglicherweise deutlich stärker von der Durchführung einer Laienreanimation abhängig ist, muss weiter untersucht werden.

5.4 Ursache des Herz-Kreislaufstillstandes

Bisherige Daten zeigen, dass die Hauptursache außerklinischer Reanimationen zu 75% kardialer Genese ist. Die koronare Herzkrankheit stellt den häufigsten Punkt der kardialen Genese dar. 10% der außerklinischen Herz-Kreislaufstillstände resultieren aus einem respiratorisch-hypoxischem Problem. Neben einem Trauma mit 3% kommen noch als weitere seltenere Ursachen Elektrolytstörungen, Lungenembolie, Hypovolämie, Hypothermie, metabolische Störungen und Intoxikationen in Frage (Beckers et al., 2015).

In 80,8% der Einsätze wurde keine vermutete Ursache durch die Einsatzkräfte dokumentiert. Anamnese und etwaige Prodromie, um die Ursache einer kardialen Genese zuordnen zu können, fehlten hier. In diesem Bereich ließe sich ebenfalls wieder die Dokumentationsqualität steigern.

5.5 Prognosebeeinflussende Faktoren

5.5.1 Laienreanimation

In 43,2% der in dieser Doktorarbeit untersuchten Herz-Kreislaufstillstände wurde der Kollaps beobachtet und in 41,5% der durchgeführten Reanimationen hatte ein Laie Reanimationsmaßnahmen bereits eingeleitet. Die Anwesenheitsrate eines Zeugen während des Kollaps ist im Vergleich zu den Daten des „Weißbuch Reanimationsversorgung“ mit über 60% beobachteter Kollapse eher gering. Allerdings wurde bei 32,8% der untersuchten Ereignisse die Anwesen- oder Abwesenheit eines Zeugen nicht dokumentiert. Hier könnten sich beobachtete Ereignisse verbergen.

In Deutschland variiert die Rate der begonnenen Laienreanimation von 24% bei Patienten unter 20 Lebensjahren und 12 % bei Patienten über 80 Lebensjahren (Gräsner et al., 2012); in beiden Kohorten jeweils relativ geringe Raten.

Unsere dokumentierte Laienreanimationsquote von 41,5% ist im innerdeutschen Vergleich hoch.

In Schweden lag die durchschnittliche Rate an durchgeführten Laienreanimationen von 1990 bis 2011 bei 51,1%. Die 30-Tage-Überlebensrate differierte zwischen 4% bei nicht laienreanimierten Patienten und 10,5% bei laienreanimierten Patienten (Hasselqvist-Ax et al., 2015).

Die Laienreanimationsquote kann und muss daher im Versorgungsbereich der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein weiter gesteigert werden. Forcierte Breitenausbildung in der Bevölkerung mit Schülersausbildung in Reanimationsmaßnahmen, über Einbindung der Polizei und Freiwilligen Feuerwehr, Installation eines „First-Responders-Systems“ der Hilfsorganisationen, smartphone-basierte Alarmierung registrierter Ersthelfer sind einige Varianten der Steigerungsmöglichkeiten. Da 64,3% der Reanimationen im häuslichen Umfeld stattfinden, könnte die Schulung Angehöriger Risikopatienten (KHK-Patienten, Patienten mit stattgefundenem Myokardinfarkt etc.) in Reanimationsmaßnahmen auch eine Variante darstellen. Die Einbindung medizinischen Fachpersonals, wie Rettungsdienstmitarbeiter, Gesundheits- und Krankenpflegepersonals und Ärzte in ein Ersthelfersystem sollte angedacht werden. Die Breitenausbildung könnte deutlich teurer sein, als die zielgerichtete Ausbildung und Anbindung intrinsisch motivierter Helfer. Ein Smartphone-basiertes Alarmierungssystem, dass per GPS Helfer in der Nähe alarmiert, dürfte für überschaubare zusätzliche Kosten sorgen. Bewiesen ist die Möglichkeit, die Laienreanimation durch die Rettungsleitstelle telefonisch anleiten zu lassen und so das Reanimationsergebnis zu verbessern (Bång et al., 1999; Ringh et al., 2015).

5.5.2 Eintreffzeit des Rettungsdienstes

Schnelle Eintreffzeiten verbessern das Reanimationsergebnis (Gräsner et al., 2011). Eine Eintreffzeit innerhalb von acht Minuten nach Eingang des Notrufes in der Leitstelle ist mit einer höheren Überlebensrate assoziiert. Rettungsdienstbereiche, die häufiger innerhalb von acht Minuten den Patienten behandeln, beginnen häufiger eine Reanimation und liefern häufiger Patienten nach überlebtem Ereignis in ein Krankenhaus ein.

Im Versorgungsbereich Rendsburg-Eckernförde wurde bereits von 01.01.2006 bis 31.12.2007 in einer weiteren Studie die Eintreffzeit und die Quote des Eintreffens von innerhalb acht Minuten sowie die Aufnahmequote analysiert. In diesem Zeitraum erreichte der Rettungsdienst in 65,6% der Reanimationseinsätze die Einsatzorte innerhalb von acht Minuten. Es konnten 16,7 Patienten/100.000 Einwohner und Jahr ins Krankenhaus eingeliefert werden. Allerdings muss zur höheren Aufnahmequote auch angemerkt werden, dass 39,8% der Patienten bei Eintreffen einen defibrillationswürdigen Herzrhythmus aufwiesen.

2013 wiesen in unserer Studie 23,9% der Patienten bei Eintreffen einen defibrillationswürdigen Herzrhythmus auf. Es wurde für den Zeitraum 2006 und 2007 eine Rate von 36 Reanimationen pro 100.000 Einwohner und Jahr beschrieben. Verglichen mit unserer Untersuchung im Jahr 2013 lag die Inzidenz bei 52 Reanimationen pro 100.000 Einwohner und Jahr.

Die Korrelation zwischen kurzer Eintreffzeit und höheren Raten an defibrillationswürdigen Herzrhythmen ist bereits oben beschrieben.

In Marburg konnte mit einer Eintreffquote von 79,8% eine Aufnahmequote von 27,4/100.000 Einwohner und Jahr erreicht werden.

Die Eintreffquote für den Versorgungsbereich Rendsburg-Eckernförde betrug in unserer Studie 38,2%.

2006 und 2007 betrug die Vorhaltezeit für Notarzteinsatzfahrzeuge und Rettungswagen im Versorgungsbereich Rendsburg-Eckernförde 38.577,8 h/100.000 Einwohner und Jahr. 2013 betrug die Vorhaltezeit für beide Einsatzfahrzeugtypen zusammen 47.472,4 h/100.000 und Jahr. Trotz gesteigerter Vorhaltezeit ist die Quote der Eintreffzeit von 65,5% auf 38,2% gesunken (Neukamm et al., 2011). Eine Selektion der Einsätze mit tendenziell kurzen Eintreffzeiten aus dem Zeitraum 2006 und 2007 könnte möglich sein. Dies erkläre auch die höhere Rate an Patienten mit initialem Kammerflimmern. Die Veränderung der Eintreffzeiten sollten näher beleuchtet werden.

Die gesamte Quote der innerhalb von acht Minuten erreichten Einsätze in unserer Studie betrug 41,5%. Die durchschnittliche Eintreffzeit lag bei 9:40 (+/-4:53) Minuten. Wie der Vergleich der Daten aus dieser Untersuchung des Versorgungsbereiches Rendsburg-Eckernförde zeigt, scheint eine Steigerung der Vorhaltezeiten nicht die Eintreffquote unbedingt zu verbessern. Nicht betrachtet ist hier die Steigerung der Einsatzzahlen, die für die Steigerung der Vorhaltestunden verantwortlich sind. Für viele Einsatzszenarien sind diese Zeiten ausreichend. Die Reanimationssituation ist eine besondere Konstellation, in der pro Minute die Überlebenschance um 10% sinkt (Beckers et al., 2015). Daher müssen diese Patienten in besonders kurzer Zeit erreicht werden. Die Reanimationssituation macht, wie oben beschrieben, allerdings 0,5% der Alarmierungen der Rettungswagen aus.

Limitierend für kürzere Eintreffzeiten dürften finanzielle Aspekte sein. Dies unterstützt die oben beschriebene Stärkung der Laienreanimation durch Helfersysteme, um den behandlungsfreien Zeitraum zu verkürzen.

5.5.3 Dispositionszeit, Ausrückezeit, Reaktionszeit

In dieser Doktorarbeit benötigten die Leitstellendisponenten im Versorgungsbereich der Leitstelle West im Durchschnitt 1:43 (+/-00:49) Minuten den Einsatz zu disponieren. Im Durchschnitt übernahmen die Einsatzkräfte der Rettungsdienstkooperation nach 01:28 (+/-00:59) Minuten den Einsatz

(Ausrückezeit). Bezogen auf den Eingangszeitpunkt des Notrufes rückten die Einsatzkräfte nach 03:11 (+/-01:12) Minuten aus (Reaktionszeit).

Im Versorgungsbereich der Leitstelle Mitte benötigten die Leitstellendisponenten im Durchschnitt 01:40 (+/-00:48) Minuten den Einsatz zu disponieren. Im Durchschnitt übernahmen die Einsatzkräfte der Rettungsdienstkooperation nach 01:57 (+/-00:49) Minuten den Einsatz (Ausrückezeit). Bezogen auf den Eingangszeitpunkt des Notrufes rückten die Einsatzkräfte nach 03:38 (+/-01:06) Minuten aus (Reaktionszeit).

In der Ausrückezeit ist eine zeitliche Verzögerung der Meldeempfänger und die Strecke, die die Besatzung innerhalb der Rettungswache zum Rettungswagen zurücklegen muss, enthalten.

Ca. ein Drittel der durchschnittlichen Zeit zwischen Notrufeingang in der Leitstelle und dem Eintreffen des ersten Rettungsmittels am Einsatzort ist der Reaktionszeit geschuldet. Also eine Größenordnung, die nicht durch die Erhöhung der Vorhaltezeit zu verkleinern ist. Ließe sich in diesem Prozess eine Zeitersparnis von einer Minute umsetzen, könnte eine Eintreffquote (Einsatzort innerhalb von acht Minuten erreicht) von 52,7% erreicht werden. Ob hier Potentiale sein könnten, muss weiter untersucht werden.

5.5.4 Kennzahlen der Leitstellen

Auch die Arbeit der Rettungsleitstelle beeinflusst das Ergebnis einer Reanimation. Als erstes organisiertes Glied der Rettungskette ist die Rettungsleitstelle der erste Kontakt für den Hilfesuchenden. Der Disponent ist verantwortlich, das Krankheitsbild zu erkennen und die richtigen Rettungsmittel -Rettungswagen und Notarzt- zu alarmieren. Das Identifizieren des Herz-Kreislauf-Stillstandes durch den Disponenten kann das Überleben steigern (Hiltunen et al., 2015; Kuisma et al., 2005).

In Finnland konnte bei reanimationspflichtigen Patienten mit einem beobachtetem Kollaps kardialer Genese und bestehendem Kammerflimmern bei Eintreffen des Rettungsdienstes bestätigt werden, dass eine kurze Gesprächszeit bis zur ersten Alarmierung eines Rettungsmittels, das Erkennen des Herz-Kreislauf-Stillstandes und telefonischer Anleitung zur Laienreanimation die Krankenhausentlassungsrate erhöht werden konnte (telefonische Laienreanimation 43,1% vs. keine telefonische Laienreanimation 31,7%) (Kuisma et al., 2005).

Das Implementieren eines Protokolls zur Identifikation eines Herz-Kreislauf-Stillstandes und ein Protokoll zur telefonischen Anleitung für die Durchführung einer Laienreanimation steigert die Rate der identifizierten Herz-Kreislauf-Stillstände (63,5% vs. 76%) und die Laienreanimationsrate (6,1% vs. 29,2%) (Besnier et al., 2015).

Unsere Untersuchung zeigt, dass die Disponenten der Leitstelle West bei 33,2% der leblos aufgefundenen Patienten einen Herzkreislaufstillstand telefonisch eruieren konnten und dies als Alarmierungsgrund verschlüsselten. In 37,9% wurde im Alarmierungsgrund eine Bewusstlosigkeit verschlüsselt. An dritter Stelle folgte das Einsatzbild „Notfall-Tür verschlossen“ und an vierter Stelle der Alarmierungsgrund „akute Atemnot“. In der Alarmierungs- und Ausrückeordnung sind für die Alarmierungsgründe „Reanimation“ und „Bewusstlosigkeit“ der Rettungswagen und das Notarzteinsatzfahrzeug hinterlegt. Bezogen auf die

entsandte medizinische Hilfe war es für den Patienten irrelevant, welchen Alarmierungsgrund der Disponent wählte.

Ob die Patienten im Moment des Notrufeinganges „nur“ bewusstlos, dennoch Atmung und Herzauswurf vorhanden waren und sich im Laufe der Anfahrt der Einsatzkräfte der Herz- Kreislaufstillstand entwickelt hat oder die Patienten bereits während des Notrufes einen Herz-Kreislaufstillstand vorwiesen, den der Disponent hätte erkennen können, lässt sich in dieser Untersuchung nicht differenzieren.

Es lässt sich des Weiteren nicht sagen, ob der Disponent nach Alarmierung der Einsatzkräfte das Notrufgespräch weitergeführt hat und im weiteren Verlauf den Herz-Kreislaufstillstand erkannte. Gezeigt wird nur der erste Verdacht des Disponenten.

Seit Juni 2014 sind die Disponenten der Leitstelle West per Dienstanweisung verpflichtet, eine telefonische Anleitung zur Laienreanimation zu geben. Im Zeitraum 2 im Jahr 2013 (08.07.2013 – 31.12.2013) codierten sie bereits zu 9,1% der Einsätze eine Telefonreanimation.

Eine Laienreanimation lässt sich telefonisch nur anleiten, wenn der Herz-Kreislaufstillstand erkannt wurde. Daher muss weiter untersucht werden, ob die Einführung der verpflichtenden telefonischen Anleitung, die Erkennungsrate der Herz-Kreislaufstillstände erhöht hat. Des Weiteren für den Fall, dass viele Patienten im Rahmen einer Bewusstlosigkeit einen Herz-Kreislaufstillstand erleiden, muss überlegt werden, ob der Disponent nach Alarmierung der Einsatzkräfte das Telefonat mit dem Anrufer weiterführen sollte, um die sich entwickelnde Reanimationssituation zu erkennen und im Verlauf die Laienreanimation anzuleiten.

Auch in anderen Szenarien kann sich der Herz-Kreislaufstillstand entwickeln. Dies lässt sich auch im Rahmen der Alarmierungen „akute Atemnot“ vermuten, solange der Patient selbst angerufen hat.

Im Einsatzszenario einer verschlossenen Haustür, bei der ein hilfebedürftiger Patient in der Wohnung vermutet wird, kann der Disponent einen Herz-Kreislaufstillstand telefonisch nicht erkennen, da der anrufende Helfer sich außerhalb der Wohnung befindet und dem Disponenten die nötige Beschreibung nicht berichten kann.

5.6 Abbruch und Ausbleiben der Reanimation – Patientenverfügung

18,7% der Reanimationen in unserer Untersuchung wurden mit einer dokumentierten Begründung beendet. In 1,9% der Abbrüche lag eine Patientenverfügung vor. In 3,7% der Abbrüche befand der Patient sich in einem Endstadium einer Erkrankung. In 0,4% wurde als Abbruchgrund der Wunsch der Angehörigen dokumentiert.

In 61 Fällen wurde eine medizinisch gebotene Reanimation nicht eingeleitet, da in 55,7% eine Patientenverfügung vorlag, der Patient sich in 21,4% der Fälle in einem Endstadium einer Erkrankung befand und in 18% der Herz-Kreislaufstillstände das Ausbleiben als Wunsch der Angehörigen dokumentiert wurde.

Es zeigt, dass der zuvor in einer Patientenverfügung festgelegte Wille des Patienten Beachtung findet und dass die Patientenverfügung als Instrument ihre Anwendung findet.

Die Reanimationsleitlinien der ERC sehen die Patientenverfügung als Abbruchgrund. Schwierig bewerten sie die Patientenverfügung als Instrument, die gebotene Reanimation nicht zu beginnen, da für die Prüfung der Gültigkeit der Patientenverfügung zu viel Zeit verstreichen könnte. Die Patientenverfügung mit dem reinen Ausschließen von Reanimationsmaßnahmen ist nicht ausreichend. Der Patient muss sich für die „Wirksamkeit“ der Patientenverfügung in einer beschriebenen Situation befinden. Eine Demenzerkrankung könnte eine solche Situation darstellen. Um hier einem Patienten nicht versehentlich gewünschte Reanimationsmaßnahmen vorzuenthalten, sollte ein Dokument erstellt werden, in dem ein Arzt im Vorwege bereits attestiert, dass der Patient sich in einer Situation befindet, in der er keine Reanimationsmaßnahmen wünscht.

Den Wunsch der Angehörigen als Grund für das Abbrechen oder Ausbleiben einer Reanimation zu bewerten, ist schwierig. Es lässt sich nur mutmaßen, dass mit dem Wunsch der Angehörigen der mutmaßliche Wille des Patienten gemeint ist und dieser über die Angehörigen kommuniziert wurde. Dies sollte im Einsatzprotokoll so dokumentiert werden.

5.7 Todesfeststellungen

Bei 73,2% der Patienten, die leblos aufgefunden wurden, lagen sichere Zeichen des Todes vor. Daher wurde bei diesen Patienten keine Reanimation durchgeführt.

Bei 17,9% der Patienten wurde ausschließlich eine Asystolie als Herzrhythmus dokumentiert. Etwaige zusätzliche sichere Todeszeichen wurden nicht dokumentiert. Ob diese Gruppe als reanimationswürdig zu betrachten ist, kann ohne die Kenntnis über die sicheren Todeszeichen nicht bewertet werden. Wie bereits beschrieben, ist sicher, dass bei 61 Patienten eine mögliche Reanimation begründet nicht eingeleitet wurde.

Bei 9,0% der Todesfeststellungen wurden keine Angaben zu sicheren Todeszeichen oder dem Herzrhythmus gemacht. Eine deutlichere Dokumentation muss auch hier gefordert werden.

5.8 Durchführung und Dokumentation erweiterter Diagnostik

5.8.1 EKG-Brustwandableitung (12-Kanal)

75% der außerklinischen Herz-Kreislaufstillstände sind kardialer Genese mit einem sehr hohem Anteil bekannter koronarer Herzkrankheit und akutem Myokardinfarkt. Die Kausaltherapie eines erlittenen und überlebten Herz-Kreislaufstillstandes im Rahmen eines akuten Myokardinfarktes stellt die perkutane Koronarangiographie dar. Die Entlassungsrate und das neurologische Ergebnis sind nach durchgeführter perkutaner Koronarangiographie deutlich besser. Daher wird gefordert, dass bei Patienten nach Wiedererlangen eines Spontankreislaufes ein 12-Kanal-EKG abgeleitet wird, um Hinweise auf eine Myokardischämie zu erhalten. Des Weiteren sollen diese Patienten, bei denen eine kardiale Genese des Herz-Kreislaufstillstandes vermutet wird, in ein Krankenhaus eingeliefert werden, dass zu jeder Zeit, innerhalb kürzester Zeit eine perkutane Koronarintervention ermöglichen kann (Beckers et al., 2015; Nolan et al., 2015; Wnent et al., 2012).

In unserer Untersuchung zeigte sich, dass bei allen Patienten, die ins Krankenhaus eingeliefert wurden und wenigstens einmalig einen Spontankreislauf entwickelten, bei 6,6% das Ableiten eines 12-Kanal-EKG dokumentiert wurde. Auch hier wird die Dokumentation des abgeleiteten EKGs, nicht das Ableiten des EKG an sich gezeigt.

Es ist allerdings ein sehr geringer Teil. Ob die tatsächliche Rate an abgeleiteten 12-Kanal-EKG höher war, lässt sich nur vermuten. Da eine möglichst frühzeitige; innerhalb von zwei Stunden, durchgeführte perkutane Koronarintervention bei Patienten mit hochgradigem Verdacht auf ein kardiales Ereignis gefordert wird, sollte auch eine frühe 12-Kanal-EKG Ableitung innerhalb des Versorgungsbereiches der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein deutlich verstärkt werden. Die Krankenhausauswahl und der Patientenfluss innerhalb des Krankenhaus zur frühestmöglichen Koronarintervention müssen bereits außerklinisch durch die Diagnostik mittels 12-Kanal-EKG gebahnt werden. Dass dieses Instrument außerklinisch genutzt wurde und die Entscheidung für eine Zielklinik unterstrich, sollte daher dokumentiert werden.

5.8.2 Kapnographie

Die ERC-Guidelines fordern in der Postreanimationsbehandlung eine Normokapnie (Nolan et al., 2015).

Die Kapnographie zur Analyse und Anpassung der Beatmung wurde in unserer Studie bei 48,6% der transportierten Patienten dokumentiert. Die Nutzung der Kapnographie wurde deutlich häufiger dokumentiert als die Nutzung der 12-Kanal-Ableitung. Die Nutzung und Dokumentation dieses Instruments muss weiter gefordert und gefördert werden.

6 Zusammenfassung

Während eines Herz-Kreislaufstillstandes beginnen innerhalb kürzester Zeit die ersten Organe, allen voran das Gehirn, schwerste irreversible Schäden zu nehmen. Daher verlangt ein außerklinischer Herz-Kreislaufstillstand einen optimalen Wirkungsgrad der einzelnen Glieder der Rettungskette und eine hervorragende Zusammenarbeit.

Dabei modulieren nicht zu beeinflussende Variablen, wie z.B. das Patientenalter und zu beeinflussende Variablen, wie z.B. die Laienreanimationsquote und die Eintreffzeit des Rettungsdienstes das Reanimationsergebnis.

Jeder Rettungsdienst ist angehalten, seine Ergebnisqualität zu messen, um die von ihm abhängigen Variablen gegebenenfalls zu verbessern.

In unserer Studie bewegte sich die Inzidenz der leblos angetroffenen Patienten im unteren und die Inzidenz der Reanimationen leblos angetroffener Patienten im mittleren Erwartungsbereich des Deutschen Reanimationsregisters.

Die Reanimationssituation ist mit einem Anteil von 0,5% der Alarmierungen nichtärztlicher Rettungsmittel im Versorgungsgebiet der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein ein extrem seltenes Einsatzszenario. Eine häufigere Konfrontation eines Rettungsdienstmitarbeiters mit der Reanimationssituation kann die Ergebnisqualität verbessern. Eine Trennung der Bereiche Notfallrettung und Krankentransport durch separate Mitarbeiter und damit eine weitere Spezialisierung des Rettungsdienstpersonal wäre zu diskutieren.

Gemessen an der Wiederherstellungsrate der Spontankreisläufe (ROSC) und den überlebten Ereignissen bewegt sich die Ergebnisqualität der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein verglichen mit der Literatur im Mittelfeld.

Eine große Limitation erfährt unsere Studie durch die lückenhafte Dokumentation. So wäre es möglich, dass die Ergebnisqualität höher läge, allerdings nicht dokumentiert wurde. Da bei lediglich 5% der Reanimationen durch die vollständige Dokumentation ein RACA-Score zu berechnen war, konnten wir ein zentrales Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit nicht erreichen. Ob eine elektronische Dokumentation die Dokumentationsqualität verbessern könnte, muss geprüft werden.

In dieser Untersuchung konnte die höhere Wiederherstellungsrate an Spontankreisläufen (ROSC) und die höhere Rate an überlebten Ereignissen in Bezug auf die Anwesenheit eines Zeugen während des Kollaps, den erst analysierten Herzrhythmus und die durchgeführte Laienreanimation rekonstruiert werden.

Beobachtet kollabierte, laienreanimierte Patienten, die einen erstabgeleiteten defibrillationswürdigen Herzrhythmus hatten, konnten signifikant am häufigsten, mit einem Anteil von 65,4% (p-Wert 0,000), in einen Spontankreislauf überführt werden. Im Durchschnitt konnte bei allen reanimierten Patienten in dieser Studie bei 28,7% ein Spontankreislauf wiederhergestellt werden.

Ein Ziel muss es daher sein, eine möglichst hohe Rate an Laienreanimationen und kurze Eintreffzeiten des Rettungsdienstes zu realisieren. Wir konnten in dieser Untersuchung zeigen, dass mindestens 4,3% aller reanimierter Patienten aus dem Krankenhaus entlassen wurden. Gerade 0,8% der Patienten mit initialer Asystolie konnten entlassen werden.

7 Summary

After cardiac arrest organs, primary the brain, suffer an irreversible damage in a very short time intervall.

That is why in the case of an out of hospital cardiac arrest (OHCA) the single links of the chain of survival have to achieve an optimal efficiency and an outstanding cooperation.

Outcome following cardiopulmonary resuscitation (CPR) depends on a number of non influenceable variables, like age, and depends on influenceable variables like rate of bystander CPR and arrivaltime after collaps of the emergency medical services team.

Every emergency medical service is required to measure its performance quality to improve the influenceable variables.

In our study the incidence of patients with cardiac arrest on arrival was in the lower and the incidence of patients with cardiac arrest on arrival and following cardiopulmonary resuscitation was in the middle expectancy range off the „German Resuscitation Registry“.

With a fraction of 0,5% of the alertings non physician staffed rescue devices in the service area of the „Rettungsdienstkooperation in Schleswig-Holstein“ the event of an cardiopulmonary resuscitation is very occasionally.

Outcome after out of hospital cardiac arrest significantly increases with the enhanced exposure out of hospital cardiac arrest that paramedics have previously treated.

Separation of emergency medical service and non-emergency medical service by separate paramedics and a following specialisation of this paramedics should be discussed.

Measured by the rate of return of spontaneous circulation and rate of survived events the performance of the „Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein“ is moderate compared to the literature.

In this study there is an enormous limitation caused by the incomplete documentation. It is possible, that the performance would be better but could not be shown in this analysis because of the missing documentation.

Because entirely 5% of the cardiopulmonary resuscitation cases were completely documented to calculate the RACA-score, we could not achieve a main aim of this study. In the future it should be analysed if an electronical documentation could improve the documentation-quality.

In this study we could reproduce a higher rate of returns of spontaneous circulation and survived events in relation to witnessed collapses, initial ECG and bystander cardiopulmonary resuscitation.

Patient with witnessed collaps, receiving bystander cpr and shockable heartrythm as initial ECG had signicantly the highest rate of return of spontaneous circulation (65,4%; p 0,000).

The average rate of return of spontaneous circulation in our analysis was 28,7%.

Concluding it is a task to achieve preferably highest rate of bystander cpr and a shortest EMS (emergency medical service) arrival times.

We could show in our study, that at least 4.3% of all patients receiving a cpr could be discharged from hospital. Only 0.8% of patient with Asystolie as initial rhythm could be discharged.

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1 Krankenhausentlassungsrate: Patientenzahl pro 100.000 Einwohner und Jahr - deutsche und europäische Rettungsdienstbereiche sowie Daten einer kanadischen Studie</i>	<i>10</i>
<i>Abbildung 2 Überlebenskette - chain of survival</i>	<i>14</i>
<i>Abbildung 3 Algorithmus Reanimation Erwachsener</i>	<i>17</i>
<i>Abbildung 4 Verdachtsdiagnosenliste der Leitstelle West</i>	<i>26</i>
<i>Abbildung 5 Brief des Ministerium für Soziales, Gesundheit, Wissenschaft und Gleichstellung</i>	<i>92</i>

Histogrammverzeichnis


<i>Histogramm 1 Altersverteilung in Altersdekaden</i>	<i>38</i>
<i>Histogramm 2 Eintreffzeiten in einminütigen Intervallen von 0 - 20 min – Leitstelle West.....</i>	<i>41</i>
<i>Histogramm 3 Eintreffzeiten in einminütigen Intervallen von 0 - 20 min – Leitstelle Mitte</i>	<i>43</i>
<i>Histogramm 4 Eintreffzeiten in einminütigen Intervallen von 0 - 20 min - RKiSH gesamt</i>	<i>45</i>
<i>Histogramm 5 Häufigkeiten der Einsatzstichworte - Leitstelle West - Zeitraum 1.....</i>	<i>46</i>
<i>Histogramm 6 Häufigkeiten der Einsatzstichworte - Leitstelle West - Zeitraum 2.....</i>	<i>48</i>

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1 Überlebensraten aus Literatur und Reanimationsregister der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin</i>	9
<i>Tabelle 2 Bevölkerungszahl nach Kreisen</i>	27
<i>Tabelle 3 Flächen nach Kreisen</i>	27
<i>Tabelle 4 Regressionskoeffizienten des RACA-Score</i>	34
<i>Tabelle 5 Ergebnisqualität im Vergleich zu Daten aus Literatur und Deutschem Reanimationsregister</i>	37
<i>Tabelle 6 Ort des Herz-Kreislaufstillstandes - Gesamtkollektiv</i>	39
<i>Tabelle 7 Eintreffzeit – Leitstelle West</i>	40
<i>Tabelle 8 Dispositionszeit – Leitstelle West</i>	41
<i>Tabelle 9 Ausrückezeit – Leitstelle West</i>	42
<i>Tabelle 10 Reaktionszeit – Leitstelle West</i>	42
<i>Tabelle 11 Anfahrtzeit – Leitstelle West</i>	42
<i>Tabelle 12 Eintreffzeit – Leitstelle Mitte</i>	43
<i>Tabelle 13 Dispositionszeit – Leitstelle Mitte</i>	44
<i>Tabelle 14 Ausrückezeit – Leitstelle Mitte</i>	44
<i>Tabelle 15 Reaktionszeit – Leitstelle Mitte</i>	44
<i>Tabelle 16 Anfahrtszeit – Leitstelle Mitte</i>	45
<i>Tabelle 17 Eintreffzeit gesamt der RKiSH</i>	45
<i>Tabelle 18 Häufigkeiten der Einsatzstichworte - Leitstelle West - Zeitraum 1</i>	47
<i>Tabelle 19 Häufigkeiten der Einsatzstichworte - Leitstelle West - Zeitraum 2</i>	49
<i>Tabelle 20 Qualität der sicheren Todeszeichen</i>	51
<i>Tabelle 21 Ergebnisqualität im Vergleich zu Daten aus Literatur und Deutschem Reanimationsregister</i>	52
<i>Tabelle 22 Ort des Herz-Kreislaufstillstandes - Reanimationen</i>	53
<i>Tabelle 23 Ursache des Herz- Kreislaufstillstandes - Reanimation</i>	54
<i>Tabelle 24 Grund für Abbruch der Reanimation</i>	55
<i>Tabelle 25 Anwesenheit eines Zeugen während des Kollaps</i>	56
<i>Tabelle 26 Laienreanimation</i>	56
<i>Tabelle 27 erstanalyzierter Herzrhythmus</i>	57
<i>Tabelle 28 Wiedererlangen eines Kreislaufes (ROSC) - Reanimationen</i>	58
<i>Tabelle 29 Wiedererlangen eines Kreislaufes (ROSC) - Subgruppen</i>	60
<i>Tabelle 30 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus</i>	61
<i>Tabelle 31 Überlebtes Ereignis / Kreislauf bei Übergabe im Krankenhaus - Subgruppen</i>	65
<i>Tabelle 32 Krankenhausentlassung / Verlegung</i>	66
<i>Tabelle 33 Krankenhausentlassungen / Verlegungen - Subgruppen</i>	70

Anhang

Abbildung 5 Brief des Ministerium für Soziales, Gesundheit, Wissenschaft und Gleichstellung

<p>Schleswig-Holstein Der echte Norden</p>		<p>Schleswig-Holstein Ministerium für Soziales, Gesundheit, Wissenschaft und Gleichstellung</p>
<p>Ministerium für Soziales, Gesundheit, Wissenschaft und Gleichstellung Postfach 70 61 24170 Kiel</p>		
<p>Rettungsdienstkooperation in Schleswig- Holstein Z. H. Herrn Tiemann Esmarchstraße 50 25746 Heide</p>		<p>Ihr Zeichen: Ihre Nachricht vom: 19.05.2015 Mein Zeichen: VIII 426 Meine Nachricht vom: Uwe Goergens uwe.goergens@sozmi.landsh.de Telefon: 0431 988-5475 Telefax: 0431 988-5416</p>
<p>18. Juni 2015</p>		
<p>Datenerhebung nach § 14 Absatz 4 DVO-RDG</p>		
<p>Sehr geehrter Herr Tiemann,</p>		
<p>mit hier am 5. Juni 2015 eingegangenen Schreiben bitten Sie um Bestätigung, dass das dortige Vorhaben, im Rahmen des Qualitätsmanagements bei bestimmten Krankenhäusern Daten über den weiteren Verlauf nach Reanimationseinsätzen zu erheben, auf der Grundlage des § 14 Absatz 4 DVO-RDG erfolgen kann.</p>		
<p>Durch die Regelung in § 14 Absatz 4 DVO-RDG soll es im Rahmen des rettungsdienstlichen Qualitätsmanagements ermöglicht werden, auch auf personenbezogene Daten zuzugreifen, die sich im Verfügungsbereich des Krankenhauses befinden. Diese Regelung stellt insoweit eine datenschutzrechtliche Befugnisnorm für die Datenerhebung dar.</p>		
<p>Ich halte die Auswertung des Outcome reanimationspflichtiger Patientinnen und Patienten für einen wichtigen Bestandteil eines rettungsdienstlichen Qualitätsmanagements (vgl. auch die Diskussion zum Thema „Reanimationsregister“ und „Qualitätsmanagement“ im Rahmen des letzten Workshops „Notfallrettung 2010 – Zukunftsstrategien für den Rettungsdienst“ am 06./07. März 2015).</p>		
<p>§ 14 Absatz 1 verpflichtet die Träger des Rettungsdienstes ein Qualitätsmanagement zu schaffen. Die Ziele, das Verfahren und die dazu erforderlichen Daten sollen die Träger des Rettungsdienstes gemeinsam und einheitlich festlegen (§ 14 Absatz 3).</p>		
<p>Bis diese einheitlichen Festlegungen vorliegen, sind einzelne Rettungsdienststräger nicht daran gehindert, ein bereits etabliertes Qualitätsmanagement weiterzuführen oder ein bestehendes Qualitätsmanagement durch weitere Bausteine zu ergänzen.</p>		
<p><small>Dienstgebäude Adolf-Westphal-Str. 4, 24143 Kiel Telefon 0431 988-0 Telefax 0431 988-5416 poststelle@sozmi.landsh.de www.sozialministerium.schleswig-holstein.de Bushaltestelle Gablenzstraße E-Mail-Adressen: Kein Zugang für elektronisch signierte oder verschlüsselte Dokumente</small></p>		

- 2 -

Wichtig ist aber an dieser Stelle, dass dies dann unter das Dach der einheitlichen Festlegungen zum Qualitätsmanagement passt.

Mit freundlichem Gruß



Uwe Goergens

Quellennachweis

- Bahr, J., Klingler, H., Panzer, W., Rode, H., & Kettler, D. (1997). Skills of lay people in checking the carotid pulse. *Resuscitation*, 35(1), 23-26.
- Bång, A., Biber, B., Isaksson, L., Lindquist, J., & Herlitz, J. (1999). Evaluation of dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation. *European Journal of Emergency Medicine*, 6(3), 175-183.
- Beckers, S. K., Böttiger, B. W., Fischer, M., Gräsner, J.-T., & Scholz, K. H. (2015). *Weißbuch Reanimationsversorgung*: Deutscher Ärzte-Verlag GmbH.
- Berdowski, J., Beekhuis, F., Zwinderman, A. H., Tijssen, J. G., & Koster, R. W. (2009). Importance of the first link: description and recognition of an out-of-hospital cardiac arrest in an emergency call. *Circulation*, 119(15), 2096-2102. doi: 10.1161/circulationaha.108.768325
- Berdowski, J., Berg, R. A., Tijssen, J. G., & Koster, R. W. (2010). Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: Systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation*, 81(11), 1479-1487. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.08.006
- Berdowski, J., Blom, M. T., Bardai, A., Tan, H. L., Tijssen, J. G., & Koster, R. W. (2011). Impact of onsite or dispatched automated external defibrillator use on survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*, 124(20), 2225-2232. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015545
- Besnier, E., Damm, C., Jardel, B., Veber, B., Compere, V., & Dureuil, B. (2015). Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation protocol improves diagnosis and resuscitation recommendations for out-of-hospital cardiac arrest. *Emerg Med Australas*. doi: 10.1111/1742-6723.12493
- Blom, M. T., Beesems, S. G., Homma, P. C., Zijlstra, J. A., Hulleman, M., van Hoeijen, D. A., Bardai, A., Tijssen, J. G., Tan, H. L., & Koster, R. W. (2014). Improved survival after out-of-hospital cardiac arrest and use of automated external defibrillators. *Circulation*, 130(21), 1868-1875. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.010905
- Boettiger, B. W., & Dirks, B. (2015). Wiederbelebung: Viele Änderungen im Detail. *Dtsch Arztebl International*, 112(43), 1780.
- Bohn, A., Van Aken, H., Böttiger, J., Geldner, G., Werner, C., Hossfeld, B., Marung, H., Kreimeier, U., Müller, M., Skorning, M., Weber, T., Gräsner, J. T., Böttiger, B. W., & Wnent, J. (2014). Wiederbelebung ist kinderleicht. *Notfall + Rettungsmedizin*, 17(4), 323-324. doi: 10.1007/s10049-014-1883-2
- Bohn, A., Van Aken, H. K., Möllhoff, T., Wienzek, H., Kimmeyer, P., Wild, E., Döpker, S., Lukas, R. P., & Weber, T. P. Teaching resuscitation in schools: annual tuition by trained teachers is effective starting at age 10. A four-year prospective cohort study. *Resuscitation*, 83(5), 619-625. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.01.020
- Bossaert, L. L., Perkins, G. D., Askitopoulou, H., Raffay, V. I., Greif, R., Haywood, K. L., Mentzelopoulos, S. D., Nolan, J. P., Van de Voorde, P., & Xanthos, T. T. (2015). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 11. The ethics of resuscitation and end-of-life decisions. *Resuscitation*, 95, 302-311. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.033

- Bottiger, B. W., Bernhard, M., Knapp, J., & Nagele, P. (2016). Influence of EMS-physician presence on survival after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: systematic review and meta-analysis. *Crit Care*, *20*(1), 4. doi: 10.1186/s13054-015-1156-6
- Breckwoldt, J., & Kreimeier, U. (2013). Ausbildung von Schülern zu Ersthelfern bei der Reanimation. *Notfall + Rettungsmedizin*, *16*(5), 356-360. doi: 10.1007/s10049-012-1669-3
- Breckwoldt, J., Schloesser, S., & Arntz, H. R. (2009). Perceptions of collapse and assessment of cardiac arrest by bystanders of out-of-hospital cardiac arrest (OOHCA). *Resuscitation*, *80*(10), 1108-1113. doi: 10.1016/j.resuscitation.2009.06.028
- Bro-Jeppesen, J., Hassager, C., Wanscher, M., Soholm, H., Thomsen, J. H., Lippert, F. K., Moller, J. E., Kober, L., & Kjaergaard, J. (2013). Post-hypothermia fever is associated with increased mortality after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, *84*(12), 1734-1740. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.07.023
- Cheskes, S., Schmicker, R. H., Christenson, J., Salcido, D. D., Rea, T., Powell, J., Edelson, D. P., Sell, R., May, S., Menegazzi, J. J., Van Ottingham, L., Olsufka, M., Pennington, S., Simonini, J., Berg, R. A., Stiell, I., Idris, A., Bigham, B., & Morrison, L. (2011). Perishock pause: an independent predictor of survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest. *Circulation*, *124*(1), 58-66. doi: 10.1161/circulationaha.110.010736
- Cheskes, S., Schmicker, R. H., Verbeek, P. R., Salcido, D. D., Brown, S. P., Brooks, S., Menegazzi, J. J., Vaillancourt, C., Powell, J., May, S., Berg, R. A., Sell, R., Idris, A., Kampp, M., Schmidt, T., & Christenson, J. (2014). The impact of peri-shock pause on survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest during the Resuscitation Outcomes Consortium PRIMED trial. *Resuscitation*, *85*(3), 336-342. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.10.014
- Christenson, J., Andrusiek, D., Everson-Stewart, S., Kudenchuk, P., Hostler, D., Powell, J., Callaway, C. W., Bishop, D., Vaillancourt, C., Davis, D., Aufderheide, T. P., Idris, A., Stouffer, J. A., Stiell, I., & Berg, R. (2009). Chest compression fraction determines survival in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *Circulation*, *120*(13), 1241-1247. doi: 10.1161/circulationaha.109.852202
- Davis, D. P., Sell, R. E., Wilkes, N., Sarno, R., Husa, R. D., Castillo, E. M., Lawrence, B., Fisher, R., Brainard, C., & Dunford, J. V. (2013). Electrical and mechanical recovery of cardiac function following out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, *84*(1), 25-30. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.07.040
- Dyson, K., Bray, J. E., Smith, K., Bernard, S., Straney, L., & Finn, J. (2016). Paramedic exposure to out-of-hospital cardiac arrest resuscitation is associated with patient survival. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, *9*(2), 154-160. doi: 10.1161/circoutcomes.115.002317
- Edelson, D. P., Abella, B. S., Kramer-Johansen, J., Wik, L., Myklebust, H., Barry, A. M., Merchant, R. M., Hoek, T. L., Steen, P. A., & Becker, L. B. (2006). Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation*, *71*(2), 137-145. doi: 10.1016/j.resuscitation.2006.04.008
- Eftestol, T., Sunde, K., & Steen, P. A. (2002). Effects of interrupting precordial compressions on the calculated probability of defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*, *105*(19), 2270-2273.

- Fischer, M., Messelken, M., Wnent, J., Seewald, S., Bohn, A., Jantzen, T., & Gräsner, J.-T. (2013). Deutsches Reanimationsregister der DGAI. *Notfall Rettungsmedizin*(16), 251-259.
- Fischer, M., Roth, H., Schewe, J.-C., & Rauch, S. (2014). Postreanimationsbehandlung. *Notf.med. up2date*, 9(02), 131-142. doi: 10.1055/s-0033-1357929
- Garcia-Tejada, J., Jurado-Roman, A., Rodriguez, J., Velazquez, M., Hernandez, F., Albarran, A., Martin-Asenjo, R., Granda-Nistal, C., Coma, R., & Tascon, J. (2014). Post-resuscitation electrocardiograms, acute coronary findings and in-hospital prognosis of survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 85(9), 1245-1250. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.06.001
- Gesetz über das Leichen-, Bestattungs- und Friedhofswesen des Landes Schleswig-Holstein (Bestattungsgesetz - BestattG) vom 4. Februar 2005.
- Gesetz über die Notfallrettung und den Krankentransport (Rettungsdienstgesetz - RDG) vom 29. November 1991. Retrieved 11.10.2016, 2016, from <http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/;jsessionid=10B04175B1323E079B99298144E7D14A.jp24?quelle=jlink&query=RettdG+SH&psml=bssshoprod.psml&max=true&aiz=true - jlr-RettdGSHV5P3>
- Gold, B., Puertas, L., Davis, S. P., Metzger, A., Yannopoulos, D., Oakes, D. A., Lick, C. J., Gillquist, D. L., Holm, S. Y., Olsen, J. D., Jain, S., & Lurie, K. G. (2014). Awakening after cardiac arrest and post resuscitation hypothermia: are we pulling the plug too early? *Resuscitation*, 85(2), 211-214. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.10.030
- Gräsner, J.-T., Meybohm, P., Lefering, R., Wnent, J., Bahr, J., Messelken, M., Jantzen, T., Franz, R., Scholz, J., Schleppers, A., Böttiger, B. W., Bein, B., & Fischer, M. (2011). ROSC after cardiac arrest—the RACA score to predict outcome after out-of-hospital cardiac arrest. *European Heart Journal*, 32(13), 1649-1656. doi: 10.1093/eurheartj/ehr107
- Gräsner, J. T., Wnent, J., Bohn, A., Böttiger, B., Aken, V., & Schleppers, A. (2013). Ein Leben Retten – 100 Pro Reanimation. *Notfall + Rettungsmedizin*, 16(5), 345-348. doi: 10.1007/s10049-013-1754-2
- Gräsner, J. T., Wnent, J., Gräsner, I., Seewald, S., Fischer, M., & Jantzen, T. (2012). Einfluss der Basisreanimationsmaßnahmen durch Laien auf das Überleben nach plötzlichem Herztod. *Notfall + Rettungsmedizin*, 15(7), 593-599. doi: 10.1007/s10049-012-1584-7
- Grundmann, S., Fink, K., Rabadzhieva, L., Bourgeois, N., Schwab, T., Moser, M., Bode, C., & Busch, H. J. (2012). Perturbation of the endothelial glycocalyx in post cardiac arrest syndrome. *Resuscitation*, 83(6), 715-720. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.01.028
- Hara, M., Hayashi, K., Hikoso, S., Sakata, Y., & Kitamura, T. (2015). Different impacts of time from collapse to first cardiopulmonary resuscitation on outcomes after witnessed out-of-hospital cardiac arrest in adults. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 8(3), 277-284. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.115.001864
- Hasselqvist-Ax, I., Riva, G., Herlitz, J., Rosenqvist, M., Hollenberg, J., Nordberg, P., Ringh, M., Jonsson, M., Axelsson, C., Lindqvist, J., Karlsson, T., & Svensson, L. (2015). Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*, 372(24), 2307-2315. doi: 10.1056/NEJMoa1405796

- Haukoos, J. S., Witt, G., Gravitz, C., Dean, J., Jackson, D. M., Candlin, T., Vellman, P., Riccio, J., Heard, K., Kazutomi, T., Luyten, D., Pineda, G., Gunter, J., Biloft, J., & Colwell, C. (2010). Out-of-hospital cardiac arrest in denver, colorado: epidemiology and outcomes. *Acad Emerg Med*, *17*(4), 391-398. doi: 10.1111/j.1553-2712.2010.00707.x
- Hellevo, H., Sainio, M., Nevalainen, R., Huhtala, H., Olkkola, K. T., Tenhunen, J., & Hoppu, S. (2013). Deeper chest compression - more complications for cardiac arrest patients? *Resuscitation*, *84*(6), 760-765. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.02.015
- Heradstveit, B. E., Sunde, K., Sunde, G. A., Wentzel-Larsen, T., & Heltne, J. K. (2012). Factors complicating interpretation of capnography during advanced life support in cardiac arrest--a clinical retrospective study in 575 patients. *Resuscitation*, *83*(7), 813-818. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.02.021
- Hiltunen, P. V. C., Silfvast, T. O., Jäntti, T. H., Kuisma, M. J., & Kurola, J. O. (2015). Emergency dispatch process and patient outcome in bystander-witnessed out-of-hospital cardiac arrest with a shockable rhythm. *European Journal of Emergency Medicine*, *22*(4), 266-272. doi: 10.1097/MEJ.0000000000000151
- Holmberg, M., Holmberg, S., & Herlitz, J. (2001). Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Eur Heart J*, *22*(6), 511-519.
- Holstein, S. A. f. H. u. S. (2017). Bodenflächen in Schleswig-Holstein am 31.12.2015 nach Art der tatsächlichen Nutzung. from http://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Statistische_Berichte/andere_statistiken/A_V_1_S_gebiet_flaeche/A_V_1_j15_SH.pdf
- Hoskins, S. L., do Nascimento, P., Jr., Lima, R. M., Espana-Tenorio, J. M., & Kramer, G. C. (2012). Pharmacokinetics of intraosseous and central venous drug delivery during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*, *83*(1), 107-112. doi: 10.1016/j.resuscitation.2011.07.041
- Idris, A. H., Guffey, D., Aufderheide, T. P., Brown, S., Morrison, L. J., Nichols, P., Powell, J., Daya, M., Bigham, B. L., Atkins, D. L., Berg, R., Davis, D., Stiell, I., Sopko, G., & Nichol, G. (2012). Relationship between chest compression rates and outcomes from cardiac arrest. *Circulation*, *125*(24), 3004-3012. doi: 10.1161/circulationaha.111.059535
- Idris, A. H., Guffey, D., Pepe, P. E., Brown, S. P., Brooks, S. C., Callaway, C. W., Christenson, J., Davis, D. P., Daya, M. R., Gray, R., Kudenchuk, P. J., Larsen, J., Lin, S., Menegazzi, J. J., Sheehan, K., Sopko, G., Stiell, I., Nichol, G., & Aufderheide, T. P. (2015). Chest compression rates and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *Crit Care Med*, *43*(4), 840-848. doi: 10.1097/ccm.0000000000000824
- Iwami, T., Kawamura, T., Hiraide, A., Berg, R. A., Hayashi, Y., Nishiuchi, T., Kajino, K., Yonemoto, N., Yukioka, H., Sugimoto, H., Kakuchi, H., Sase, K., Yokoyama, H., & Nonogi, H. (2007). Effectiveness of bystander-initiated cardiac-only resuscitation for patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*, *116*(25), 2900-2907. doi: 10.1161/circulationaha.107.723411
- Jacobs, I., Nadkarni, V., Bahr, J., Berg, R. A., Billi, J. E., Bossaert, L., Cassan, P., Coovadia, A., D'Este, K., Finn, J., Halperin, H., Handley, A., Herlitz, J., Hickey, R., Idris, A., Kloeck, W., Larkin, G. L., Mancini, M. E., Mason, P., Mears, G., Monsieurs, K., Montgomery, W., Morley, P., Nichol, G., Nolan, J., Okada, K., Perlman, J., Shuster, M., Steen, P. A., Sterz, F., Tibballs, J., Timerman, S., Truitt, T., & Zideman, D. (2004). Cardiac arrest and

- cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries: a statement for healthcare professionals from a task force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian Resuscitation Council, New Zealand Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Councils of Southern Africa). *Circulation*, 110(21), 3385-3397. doi: 10.1161/01.cir.0000147236.85306.15
- Kill, C., Frey, N., Scholz, J., Scholz, K. H., Andresen, D., Busch, H. J., Lunz, D., Prückner, S., Skorning, M., von Kaufmann, F., Fischer, M., Kreimeier, U., Lemke, H., & Strauss, J. (2014). Die spezialisierte Krankenhausbehandlung nach erfolgreicher Wiederbelebung ist überlebenswichtig. *Notfall + Rettungsmedizin*, 17(4), 331-332. doi: 10.1007/s10049-014-1889-9
- Koster, R. W., Baubin, M. A., Bossaert, L. L., Caballero, A., Cassan, P., Castrén, M., Granja, C., Handley, A. J., Monsieurs, K. G., Perkins, G. D., Raffay, V., & Sandroni, C. (2010a). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation*, 81(10), 1277-1292. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.08.009
- Koster, R. W., Sayre, M. R., Botha, M., Cave, D. M., Cudnik, M. T., Handley, A. J., Hatanaka, T., Hazinski, M. F., Jacobs, I., Monsieurs, K., Morley, P. T., Nolan, J. P., & Travers, A. H. (2010b). Part 5: Adult basic life support: 2010 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation*, 81(1, Supplement), e48-e70. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.08.005>
- Kuisma, M., Boyd, J., Väyrynen, T., Repo, J., Nousila-Wiik, M., & Holmström, P. (2005). Emergency call processing and survival from out-of-hospital ventricular fibrillation. *Resuscitation*, 67(1), 89-93. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2005.04.008>
- Landesverordnung zur Durchführung des Rettungsdienstgesetzes (DVO-RDG) vom 22. Oktober 2013. from <http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/?quelle=jlink&query=RettdGDV+SH&psml=bsshoprod.psml&max=true&aiz=true>
- Madea, B., Jachau, K., Reibe, S., Schmidt, P., Kernbach-Wighton, G., Peschel, O., Henn, V., Meissner, C., Oehmichen, M., Thali, M., Lessig, R., Pollak, S., & Zollinger, U. (2015). Thanatologie. In B. Madea (Ed.), *Rechtsmedizin* (pp. 33-170): Springer Berlin Heidelberg.
- Monsieurs, K. G., Nolan, J. P., Bossaert, L. L., Greif, R., Maconochie, I. K., Nikolaou, N. I., Perkins, G. D., Soar, J., Truhlar, A., Wyllie, J., & Zideman, D. A. (2015). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation*, 95, 1-80. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.038
- Moule, P. (2000). Checking the carotid pulse: diagnostic accuracy in students of the healthcare professions. *Resuscitation*, 44(3), 195-201.
- Nehme, Z., Andrew, E., Bernard, S., & Smith, K. (2015). Comparison of out-of-hospital cardiac arrest occurring before and after paramedic arrival: epidemiology, survival to hospital discharge and 12-month functional recovery. *Resuscitation*, 89, 50-57. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.01.012
- Neukamm, J., Gräsner, J.-T., Schewe, J.-C., Breil, M., Bahr, J., Heister, U., Wnent, J., Bohn, A., Heller, G., Strickmann, B., Fischer, H., Kill, C.,

- Messelken, M., Bein, B., Lukas, R., Meybohm, P., Scholz, J., & Fischer, M. (2011). The impact of response time reliability on CPR incidence and resuscitation success: a benchmark study from the German Resuscitation Registry. *Critical Care*, *15*(6), R282-R282. doi: 10.1186/cc10566
- Nolan, J., Soar, J., & Eikeland, H. (2006). The chain of survival. *Resuscitation*, *71*(3), 270-271. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.09.001>
- Nolan, J. P., Morley, P. T., Vanden Hoek, T. L., Hickey, R. W., Kloeck, W. G., Billi, J., Bottiger, B. W., Morley, P. T., Nolan, J. P., Okada, K., Reyes, C., Shuster, M., Steen, P. A., Weil, M. H., Wenzel, V., Hickey, R. W., Carli, P., Vanden Hoek, T. L., & Atkins, D. (2003). Therapeutic hypothermia after cardiac arrest: an advisory statement by the advanced life support task force of the International Liaison Committee on Resuscitation. *Circulation*, *108*(1), 118-121. doi: 10.1161/01.cir.0000079019.02601.90
- Nolan, J. P., Soar, J., Cariou, A., Cronberg, T., Moulaert, V. R., Deakin, C. D., Bottiger, B. W., Friberg, H., Sunde, K., & Sandroni, C. (2015). 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*, *95*, 202-222. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.018
- Nurnberger, A., Sterz, F., Malzer, R., Warenits, A., Girs, M., Stockl, M., Hlavin, G., Magnet, I. A., Weiser, C., Zajicek, A., Gluck, H., Grave, M. S., Muller, V., Benold, N., Hubner, P., & Kaff, A. (2013). Out of hospital cardiac arrest in Vienna: incidence and outcome. *Resuscitation*, *84*(1), 42-47. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.07.002
- Nyman, J., & Sihvonen, M. (2000). Cardiopulmonary resuscitation skills in nurses and nursing students. *Resuscitation*, *47*(2), 179-184.
- Perkins, G. D., Jacobs, I. G., Nadkarni, V. M., Berg, R. A., Bhanji, F., Biarent, D., Bossaert, L. L., Brett, S. J., Chamberlain, D., de Caen, A. R., Deakin, C. D., Finn, J. C., Grasner, J. T., Hazinski, M. F., Iwami, T., Koster, R. W., Lim, S. H., Huei-Ming Ma, M., McNally, B. F., Morley, P. T., Morrison, L. J., Monsieurs, K. G., Montgomery, W., Nichol, G., Okada, K., Eng Hock Ong, M., Travers, A. H., & Nolan, J. P. (2015). Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: Update of the Utstein resuscitation registry templates for out-of-hospital cardiac arrest: A statement for healthcare professionals from a task force of the international liaison committee on resuscitation (American Heart Association, European resuscitation council, Australian and New Zealand council on resuscitation, heart and stroke foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation council of Southern Africa, resuscitation council of Asia); and the American Heart Association emergency cardiovascular care committee and the council on cardiopulmonary, critical care, perioperative and resuscitation. *Circulation*, *132*(13), 1286-1300. doi: 10.1161/cir.000000000000144
- Perkins, G. D., Stephenson, B., Hulme, J., & Monsieurs, K. G. (2005). Birmingham assessment of breathing study (BABS). *Resuscitation*, *64*(1), 109-113. doi: 10.1016/j.resuscitation.2004.09.007
- Perkins, G. D., Walker, G., Christensen, K., Hulme, J., & Monsieurs, K. G. (2006). Teaching recognition of agonal breathing improves accuracy of diagnosing cardiac arrest. *Resuscitation*, *70*(3), 432-437. doi: 10.1016/j.resuscitation.2006.01.015

- Pokorna, M., Necas, E., Kratochvil, J., Skripsky, R., Andriik, M., & Franek, O. (2010). A sudden increase in partial pressure end-tidal carbon dioxide (P(ET)CO₂) at the moment of return of spontaneous circulation. *J Emerg Med*, *38*(5), 614-621. doi: 10.1016/j.jemermed.2009.04.064
- Ringh, M., Rosenqvist, M., Hollenberg, J., Jonsson, M., Fredman, D., Nordberg, P., Jarnbert-Pettersson, H., Hasselqvist-Ax, I., Riva, G., & Svensson, L. (2015). Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*, *372*(24), 2316-2325. doi: 10.1056/NEJMoa1406038
- Safar, P., Brown, T. C., Holtey, W. J., & Wilder, R. J. (1961). Ventilation and circulation with closed-chest cardiac massage in man. *JAMA*, *176*, 574-576.
- Sasson, C., Rogers, M. A., Dahl, J., & Kellermann, A. L. (2010). Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, *3*(1), 63-81. doi: 10.1161/circoutcomes.109.889576
- Sell, R. E., Sarno, R., Lawrence, B., Castillo, E. M., Fisher, R., Brainard, C., Dunford, J. V., & Davis, D. P. (2010). Minimizing pre- and post-defibrillation pauses increases the likelihood of return of spontaneous circulation (ROSC). *Resuscitation*, *81*(7), 822-825. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.03.013
- Sheak, K. R., Wiebe, D. J., Leary, M., Babaeizadeh, S., Yuen, T. C., Zive, D., Owens, P. C., Edelson, D. P., Daya, M. R., Idris, A. H., & Abella, B. S. (2015). Quantitative relationship between end-tidal carbon dioxide and CPR quality during both in-hospital and out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, *89*, 149-154. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.01.026
- Soar, J., Nolan, J. P., Bottiger, B. W., Perkins, G. D., Lott, C., Carli, P., Pellis, T., Sandroni, C., Skrifvars, M. B., Smith, G. B., Sunde, K., & Deakin, C. D. (2015). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation*. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.016
- Statistischem Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein. (2016).
- Stecker, E. C., Reinier, K., Uy-Evanado, A., Teodorescu, C., Chugh, H., Gunson, K., Jui, J., & Chugh, S. S. (2013). Relationship between seizure episode and sudden cardiac arrest in patients with epilepsy: a community-based study. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, *6*(5), 912-916. doi: 10.1161/circep.113.000544
- Stiell, I. G., Brown, S. P., Christenson, J., Cheskes, S., Nichol, G., Powell, J., Bigham, B., Morrison, L. J., Larsen, J., Hess, E., Vaillancourt, C., Davis, D. P., & Callaway, C. W. (2012). What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation? *Crit Care Med*, *40*(4), 1192-1198. doi: 10.1097/CCM.0b013e31823bc8bb
- Stiell, I. G., Brown, S. P., Nichol, G., Cheskes, S., Vaillancourt, C., Callaway, C. W., Morrison, L. J., Christenson, J., Aufderheide, T. P., Davis, D. P., Free, C., Hostler, D., Stouffer, J. A., & Idris, A. H. (2014). What is the optimal chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation of adult patients? *Circulation*, *130*(22), 1962-1970. doi: 10.1161/circulationaha.114.008671
- Takei, Y., Nishi, T., Kamikura, T., Tanaka, Y., Wato, Y., Kubo, M., Hashimoto, M., & Inaba, H. (2015). Do early emergency calls before patient collapse improve survival after out-of-hospital cardiac arrests? *Resuscitation*, *88*, 20-27. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.11.028

- Tibballs, J., & Russell, P. (2009). Reliability of pulse palpation by healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest. *Resuscitation*, *80*(1), 61-64. doi: 10.1016/j.resuscitation.2008.10.002
- Tibballs, J., & Weeraratna, C. (2010). The influence of time on the accuracy of healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest by pulse palpation. *Resuscitation*, *81*(6), 671-675. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.01.030
- Vadeboncoeur, T., Stolz, U., Panchal, A., Silver, A., Venuti, M., Tobin, J., Smith, G., Nunez, M., Karamooz, M., Spaite, D., & Bobrow, B. (2014). Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, *85*(2), 182-188. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.10.002
- Vaillancourt, C., Everson-Stewart, S., Christenson, J., Andrusiek, D., Powell, J., Nichol, G., Cheskes, S., Aufderheide, T. P., Berg, R., & Stiell, I. G. (2011). The impact of increased chest compression fraction on return of spontaneous circulation for out-of-hospital cardiac arrest patients not in ventricular fibrillation. *Resuscitation*, *82*(12), 1501-1507. doi: 10.1016/j.resuscitation.2011.07.011
- Waalewijn, R. A., Nijpels, M. A., Tijssen, J. G., & Koster, R. W. (2002). Prevention of deterioration of ventricular fibrillation by basic life support during out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, *54*(1), 31-36.
- Wissenberg, M., Lippert, F. K., Folke, F., Weeke, P., Hansen, C. M., Christensen, E. F., Jans, H., Hansen, P. A., Lang-Jensen, T., Olesen, J. B., Lindhardsen, J., Fosbol, E. L., Nielsen, S. L., Gislason, G. H., Kober, L., & Torp-Pedersen, C. (2013). Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA*, *310*(13), 1377-1384. doi: 10.1001/jama.2013.278483
- Wnent, J., Seewald, S., Heringlake, M., Lemke, H., Brauer, K., Lefering, R., Fischer, M., Jantzen, T., Bein, B., Messelken, M., & Grasner, J. T. (2012). Choice of hospital after out-of-hospital cardiac arrest--a decision with far-reaching consequences: a study in a large German city. *Crit Care*, *16*(5), R164. doi: 10.1186/cc11516
- Zoll, P. M., Linenthal, A. J., Gibson, W., Paul, M. H., & Norman, L. R. (1956). Termination of ventricular fibrillation in man by externally applied electric countershock. *N Engl J Med*, *254*(16), 727-732. doi: 10.1056/NEJM195604192541601

Danksagung

Ich möchte mich bei Herrn Prof. Klaus Püschel für die Entwicklung und Betreuung dieser Doktorarbeit bedanken.

Ich möchte mich des Weiteren bei der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein für die Unterstützung bedanken. Hervorzuheben sind Herr Dr. André Gnirke (Ärztlicher Leiter Rettungsdienst) und Herr Tim Tiemann (Leiter Unternehmensentwicklung). Ich konnte jederzeit die Ergebnisse besprechen und auf Interpretationshilfe bauen. Herrn Hans Marx (Wachenleitung Rettungswache Wedel) möchte ich für die logistische Unterstützung danken.

Allen Kollegen der Rettungsdienst Kooperation in Schleswig-Holstein, die mir Ihre Wachenarchive öffneten und eine Durchsicht der Einsatzprotokolle ermöglichten, gebührt selbstverständlich auch ein Dank.

Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Dissertation vom Dekanat der Medizinischen Fakultät mit einer gängigen Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft werden kann.

Unterschrift: