

Aus der Abteilung Anästhesiologie Intensivmedizin  
der Park-Klinik-Weißensee  
akademisches Lehrkrankenhaus der Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Implementierung einer Smartphone-basierten Ersthelfer-  
Alarmierung im Rettungsdienst als Mittel zur Verkürzung  
des reanimationsfreien Intervalls

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Bernd Strickmann

aus Steinhagen

Datum der Promotion: 06. September 2019

für

meine stolze Mama,

meine Liebe Lolimar und

meine wundervollen Söhne Lukas und Johannes

# Inhalt

1.	Abstract	4
2.	Einleitung	9
2.1	Problembeschreibung	9
2.2	Strategievorschlage zur Reduzierung des reanimationsfreien Intervalls	10
2.2.1	Öffentlichkeitsarbeit	11
2.2.2	Reanimationsunterricht an Schulen	12
2.2.3	Leitstellengeleitete Reanimation	13
2.2.4	Helfer-vor-Ort-Systeme (First Responder)	16
2.2.5	Smartphone-basierte Ersthelfer-Alarmierung	17
2.3	Infrastruktur im Kreis Gütersloh	23
3.	Material und Methoden	26
3.1	Daten Kreis Gütersloh	26
3.1.1	Notarzteinsatztabelle	26
3.1.2	Telefonreanimation	29
3.1.3	Datawarehouse Leitstelle	30
3.2	Mobile Retter	32
3.2.1	Tabelle aller Alarmierungen	36
3.2.2	Ergebnisprotokoll der Mobilten Retter	37
3.3	Deutsches Reanimationsregister	37
3.3.1	ROSC-after-cardiac-arrest-Score (RACA-Score)	41
3.3.2	Cerebral Performance Category (CPC)	43
3.4	Statistik	45
3.5	Zielstellung	46
4.	Ergebnisse	48
4.1	Auswertung der Mobile Retter-Alarmierungen	48
4.2	Auswertung der Mobile Retter-Ergebnisprotokolle	52
4.3	Auswertung der Notarzteinsatzprotokolle	53
4.4	Auswertung des Datenexports aus dem Deutschen Reanimationsregister	55
4.4.1	Effekte der Verkürzungen des reanimationsfreien Intervalls	57
4.4.1.1	RACA-Score	60
4.4.1.2	Krankenhausaufnahmequote	64
4.4.1.3	Überleben mit gutem neurologischen Status	65
4.4.2	Weitere Einflussgrößen auf das Ergebnis	70
4.4.2.1	Qualifikation des Notarztes	70

4.4.2.2	Auswahl des Krankenhauses	72
4.5	Erweiterte lebensrettende Maßnahmen (Advanced Life Support – ALS)	75
5.	Diskussion	77
6.	Zusammenfassung	92
7.	Literaturverzeichnis	94
	Eidesstattliche Versicherung	104
	Anteilerklärung an erfolgten Publikationen	105
	Lebenslauf	106
	Publikationsliste	108
	Preise und Ehrungen des Mobile Retter Projekts	110
	Danksagung	111

# 1. Abstract

## **Hintergrund und Fragestellung**

Smartphone-basierte Alarmierungssysteme für Ersthelfer sollen beitragen, die Versorgung von Patienten nach prähospital erlittenem Herz-Kreislauf-Stillstand zu verbessern. Erstmals in Deutschland wurde im Kreis Gütersloh (NRW) ein solches Projekt namens Mobile Retter im Hinblick auf Machbarkeit und Outcome-relevante Aspekte evaluiert. Mit dieser Studie wurde die Hypothese überprüft, dass die Smartphone-basierte Alarmierung freiwilliger Ersthelfer (Mobile Retter) zeitgleich mit dem Rettungsdienst zu einem besseren Outcome von Patienten mit prähospital erlittenem Herz-Kreislauf-Stillstand führt.

## **Methodik**

Die Alarmierung der Mobilten Retter erfolgte komplementär zum Rettungsdienst. Ermöglicht wurde dies durch eine App, die über einen zentralen Webserver einen Datenaustausch zwischen dem Smartphone des Ersthelfers und der Rettungsleitstelle gewährleistet. Die wichtigsten Endpunkte waren der Zeitraum vom Beginn der Notrufabfrage bis zum Eintreffen adäquater Hilfe am Einsatzort, die Rückkehr eines Spontankreislaufs nach Herz-Kreislauf-Stillstand, die Krankenhausaufnahmerate, die Entlassungsrate aus dem Krankenhaus sowie die neurologische Funktion bei Krankenhausentlassung. Insgesamt wurde das Outcome von 770 Patienten mit prähospital erlittenem Herz-Kreislauf-Stillstand in Abhängigkeit davon untersucht, wer mit den Reanimationsmaßnahmen begonnen hat. Dementsprechend wurden folgende Gruppen miteinander verglichen: Reanimation durch Mobile Retter initiiert (n=98), Reanimation durch regulären Rettungsdienst initiiert (n=386), Reanimation durch

Laien (Bystander) initiiert (n=138) und Dispatcher-assistierte Telefonreanimation (n=148).

## **Ergebnisse**

Im Beobachtungszeitraum konnten 550 Ersthelfer (1,6‰ der Gesamtbevölkerung) ausgebildet werden. Die Mehrheit kam aus rettungsdienstlichen Berufen (60%). Deutlich mehr Männer (81%) als Frauen wurden rekrutiert. Für 46% aller Alarmierungen erfolgte eine Einsatzübernahme durch Mobile Retter. Die durchschnittliche Hilfsfrist konnte durch den Einsatz Mobiler Retter deutlich reduziert werden (Mobile Retter: 4 (3-6[1-11]) min versus Rettungsdienst: 7 (5-11[3-19]) min;  $p < 0,001$ ). Patienten, deren Reanimation durch Mobile Retter initiiert wurde, zeigten bei Krankenhausaufnahme eine höhere ROSC (return of spontaneous circulation/wiedergekehrter Spontankreislauf) -Rate, aber dieser Effekt war nicht signifikant (Mobile Retter versus Rettungsdienst;  $p = 0,067$ ). Signifikante Gruppenunterschiede wurden im Hinblick auf die Krankenhausesentlassungsrate und die neurologische Funktion bei Krankenhausesentlassung (Cerebral-Performance-Categories-Score/CPC) gefunden. Beide Werte waren in der Mobile Retter-Gruppe am höchsten und in der Rettungsdienst-Gruppe am niedrigsten (Krankenhausesentlassungsrate:  $p = 0,027$ ; gute neurologische Funktion  $\hat{=}$  CPC1+2:  $p = 0,049$ ). Diesbezüglich gab es keine signifikanten Gruppenunterschiede zwischen der Mobile Retter-Gruppe und der Telefonreanimations- bzw. Laienreanimationsgruppe.

## **Schlussfolgerungen**

Das Smartphone-basierte Alarmierungssystem Mobile Retter führt zu einem Zeitvorteil gegenüber den etablierten Rettungsdienstkonzepten und somit zur Reduktion des reanimationsfreien Intervalls bei Patienten im außerklinischen Herz-Kreislauf-Stillstand. Dies wiederum ist verbunden mit einer höheren Krankenhausentlassungsrate und einer besseren neurologischen Funktion bei der Krankenhausentlassung. Dieser Effekt ist in jenen Fällen besonders bedeutungsvoll, in denen der Rettungsdienst eine lange Anfahrtszeit hat und gleichzeitig keine Reanimationsmaßnahmen durch umstehende Laien eingeleitet werden.

## **Background and Aim**

Smartphone-based alerting systems for voluntary first-aiders could make a contribution to improve the treatment of patients with cardiac arrest in the prehospital setting. For the first time in Germany, such a project named Mobile Rescuers has been evaluated regarding feasibility and outcome-related parameters. This study was performed to test the hypothesis that mobile-phone based alerting of CPR-trained volunteers (Mobile Rescuers) simultaneously with ambulance leads to a better outcome of out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) victims.

## **Methods**

Mobile Rescuers were alerted complementary to the regular emergency medical service (EMS). This was achieved by an app which connected the rescue coordination centre with the smartphone of the Mobile Rescuer via a central web service, navigating the first-aider to the emergency scene. Endpoints were the time period between emergency call and arrival of adequate emergency care at the scene, return of spontaneous circulation, hospital admission and discharge rate as well as neurological function of survivors. The outcome of 770 OHCA-patients was prospectively examined depending on who initiated the CPR. The following groups were compared: Mobile Rescuers-initiated-CPR (n=98), Emergency Medical System (EMS)-initiated-CPR (n=386), lay bystander-initiated-CPR (n=138), telephone-CPR (T-CPR, n=148).

## Results

Five-hundred-fifty Mobile Rescuers were recruited and trained (1.6‰ of the entire population). Sixty percent of them had a rescue service-associated profession. The majority (81%) was male. Mobile Rescuers arrived at the scene in 46% of all triggered alarms. Median response time of Mobile Rescuers was 4 (3-6[1-11]) min and those of EMS-teams 7 (5-11[3-19]) min ( $p < 0.001$ ). Patients who underwent Mobile Rescuer-initiated-CPR showed a tendency to be admitted to hospital with a higher return of spontaneous circulation (ROSC) rate but this effect was not significant (Mobile Rescuer vs. EMS,  $p = 0.067$ ). Significant differences were found in terms of hospital discharge rate and neurological outcome (Cerebral-Performance-Categories-Score). Both values were highest in patients who underwent Mobile Rescuer-initiated-CPR and lowest in patients who underwent EMS-initiated-CPR (hospital discharge rate:  $p = 0.027$ , CPC 1 or 2 at discharge:  $p = 0.049$ ). No significant differences existed in comparison with lay bystander-initiated CPR and T-CPR.

## Conclusion

Simultaneous alerting of nearby CPR-trained volunteers complementary to professional EMS-teams can reduce both, response time and resuscitation-free interval and improve hospital discharge rate as well as neurological outcome after OHCA. This effect is especially important in cases where ambulance response time is long and patients do not receive any CPR by lay bystanders before the arrival of EMS personnel.

## 2. Einleitung

### 2.1 Problembeschreibung

Jedes Jahr erleiden in Deutschland mehr als 75.000 Menschen einen Herz-Kreislauf-Stillstand (HKS) mit Wiederbelebungsversuchen (Gräsner et al. 2014). Auch wenn in rund 40% der Fälle ein Kreislauf wenigstens zeitweise wiedererlangt werden kann, versterben doch innerhalb von 30 Tagen mit rund 70% die meisten der in ein Krankenhaus verbrachten Patienten. Todesursache ist in erster Linie eine Hirnschädigung und nicht die zum HKS führende Erkrankung, welche zumeist kardial bedingt ist (Monsieurs et al. 2015).

Die Prognose von Patienten, die einen HKS erleiden, hängt entscheidend davon ab, wie schnell Reanimationsmaßnahmen eingeleitet werden (Neukamm et al. 2011; Schüttler et al. 1990; Dávid et al. 1995). In Deutschland überleben nur 7% der Betroffenen mit einem akzeptablen neurologischen Outcome und damit einer annehmbaren Lebensqualität (Gräsner et al. 2014). Das liegt bei außerklinischen Ereignissen vor allem daran, dass es im Durchschnitt achteinhalb Minuten dauert, bis nach einem Notruf der Rettungsdienst am Einsatzort eintrifft (Neukamm et al. 2011; Gräsner et al. 2016). Auch wenn es in den allermeisten Fällen der medikamentösen und apparativen Ausstattung sowie der professionellen Ausbildung des Rettungsdienstes bedarf, um ein Wiedereinsetzen des Spontankreislaufs (ROSC) zu erreichen, ist doch die unmittelbar und vor Eintreffen des Rettungsdienstes begonnene Herzdruckmassage zur überbrückenden Sauerstoffversorgung des Gehirns essenziell. Selbst bei Eintreffen des Rettungsdienstes innerhalb von 5 Minuten erhöht der Beginn einer Laienreanimation die 30-Tage-Überlebenschance um das

2,3-fache (Rajan et al. 2016). Doch in Deutschland werden nur in 34% der Fälle Reanimationsmaßnahmen durch Laien eingeleitet (Gräsner et al. 2016; Böttiger 2016). Auch wenn sich die diesbezügliche Situation in der jüngeren Vergangenheit in Deutschland deutlich verbessert hat, zeigen Beispiele aus anderen europäischen Ländern, dass weiterhin ein erhebliches Optimierungspotenzial besteht: in Ländern wie Schweden und den Niederlanden liegt die Laienreanimationsquote bei ca. 70% (Böttiger 2016). Um auch in Deutschland besser zu werden, wurden mehrere Initiativen ins Leben gerufen (Böttiger 2016; Böttiger et al. 2016; Wnent et al. 2014). Exemplarisch sei die Aktionswoche der Wiederbelebung als gemeinsame Initiative des Berufsverbands Deutscher Anästhesisten e.V. (BDA), der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI) und der Stiftung Deutsche Anästhesiologie genannt, die mit dem einprägsamen Motto „Prüfen-Rufen-Drücken“ die Reanimationsbereitschaft in der Bevölkerung stärken möchte.

## 2.2 Strategievorschläge zur Reduzierung des reanimationsfreien Intervalls

Neben der Prähospitalzeit ist die Hilfsfrist eine wichtige Planungsgröße für den Rettungsdienst (Fischer et al. 2016). Gemäß der DIN 13050-Definition wird die Hilfsfrist bezeichnet als die planerische Vorgabe für die Zeitspanne aller Notfalleinsätze eines Rettungsdienstbereiches zwischen dem Eingang des Notrufs in der Leitstelle und dem Eintreffen des Rettungsdienstes am Einsatzort. Die vorgegebene Zeitspanne und der Erreichungsgrad sind in den Landesrettungsdienstgesetzen jedoch höchst unterschiedlich geregelt. In einigen

Bundesländern beginnt die Hilfsfrist bereits mit dem Eingang des Notrufs, während sie andernorts ab dem Ausrücken des Rettungsmittels definiert ist, wodurch der Zeitaufwand für die Notrufannahme und die Notrufabfrage sowie die Disposition und Alarmierung außer Acht gelassen werden. Im Ergebnis der föderalen Struktur existieren differente Vorgaben für die Hilfsfrist je nach Bundesland und Region zwischen 8 und 15 Minuten (Mendel et al. 1974). Dieser willkürlich erscheinenden Regelung steht die sogenannte „physiologische Hilfsfrist“ gegenüber. Diese geht von dem Umstand aus, dass das Gehirn eine Ischämie/Anoxie-Toleranz von maximal 5 Minuten besitzt. Danach kommt es zu irreversiblen Schäden infolge des Absterbens von Nervenzellen. Allerdings ist selbst der bestorganisierte Rettungsdienst der Welt nicht in der Lage, alle Patienten und an jedem Ort innerhalb von 5 Minuten zu erreichen.

Somit erklärt sich die Notwendigkeit, dass Laienhelfer bei Menschen mit HKS innerhalb dieser „physiologischen Hilfsfrist“ mit Wiederbelebungsmaßnahmen beginnen und so das reanimationsfreie Intervall so kurz wie nur möglich halten, noch bevor der professionelle Rettungsdienst eintrifft. Mehr als alle anderen Notfallpatienten profitieren insbesondere die Patienten mit HKS von der Laienhilfe. Diese führt zu einer Verdoppelung bis Vervierfachung der Überlebensraten nach plötzlichem HKS (Bohn et al. 2014).

## 2.2.1 Öffentlichkeitsarbeit

Im Zusammenhang mit der Gründung des „Nationalen Aktionsbündnisses Wiederbelebung“ im Jahr 2016 wurde das ehrgeizige Ziel formuliert, die Laienreanimationsquote in Deutschland bis 2020 auf 50% zu steigern und damit jedes

Jahr zusätzliche Menschenleben zu retten (Böttiger 2016). Das Ziel erscheint insofern realistisch, als im Jahr 2017 die Laienreanimationsquote in Deutschland 42% betrug (Böttiger 2018), ein Jahr zuvor 36% und im Jahr 2015 noch 34% (Deutsches Reanimationsregister).

Diese Zahlen belegen den Erfolg häufiger und öffentlichkeitswirksamer Maßnahmen mit dem Ziel, dass immer mehr Mitbürger Wiederbelebungsmaßnahmen bei HKS-Opfern durchführen. Dazu hat auch eine umfangreiche mediale Berichterstattung über das Nationale Aktionsbündnis in Presse, Rundfunk und Fernsehen beigetragen. Swor zeigte dies bereits 2005 (Swor et al. 2006). Darüber hinaus gibt es folgende weiteren Ansätze zur Steigerung der Laien-Reanimationsquote:

## 2.2.2 Reanimationsunterricht an Schulen

Wenn Menschen im Kindesalter Wiederbelebungsmaßnahmen erlernen, ist zu erwarten, dass ein Großteil von ihnen diese Kenntnisse auch als Erwachsene noch anwenden kann. Dies führte zum Beispiel in Dänemark nicht nur zu einer höheren Laienreanimationsquote, sondern nach einem 10-jährigen Beobachtungszeitraum auch zu einem signifikant höheren Anteil von Patienten mit einem guten neurologischen Outcome (Wissenberg et al. 2013). Im Rahmen der deutschen Kultusministerkonferenz im Juni 2014 befürwortete der Schulausschuss einstimmig und damit bundesweit die Einführung von einer Doppelstunde Reanimationsunterricht pro Jahr ab der Jahrgangsstufe sieben. Da die Hoheit bei den Ländern liegt und deren Reaktionszeit sehr unterschiedlich ausgeprägt ist, muss auf die flächendeckende Umsetzung leider immer noch gewartet werden. Vorbildlich wurden entsprechende

Initiativen in Mecklenburg-Vorpommern, Baden-Württemberg und anderen Ländern implementiert (Zwissler).

### 2.2.3 Leitstellengeleitete Reanimation

Rettungsleitstellen entwickeln sich zunehmend zur zentralen Anlaufstelle der Bevölkerung für Hilfeersuchen aller Art. Dabei macht die Bearbeitung von medizinischen Notfällen heute den ganz überwiegenden Anteil der Tätigkeit eines Leitstellendisponenten aus. Im Prozess der medizinischen Versorgung ist die Leitstelle nicht nur das erste Glied in der Rettungskette, sondern sie hat auch besondere Bedeutung hinsichtlich der Einflussnahme auf therapeutische Prozessabläufe und den effizienten Einsatz von Ressourcen. Dies entspricht den Forderungen von Fachgesellschaften und Leitlinien (ERC-Leitlinien 2015, Eckpunktepapier 2016 zur notfallmedizinischen Versorgung der Bevölkerung in der Prähospitalphase und in der Klinik, Stellungnahme des Sachverständigenrates zur Notfallversorgung 2017).

Unter der vorwahlfreien und kostenlosen Notrufnummer 112 ist europaweit die Leitstelle für den Rettungsdienst erreichbar. Von dort werden die Rettungsmittel alarmiert. Zum großen Teil wird moderne EDV-gestützte Technik eingesetzt, die z.B. das georeferenzierte Einsetzen des nächstgelegenen Fahrzeugs oder internetgestützte schnellere (Vor-) Alarmierungen ermöglicht. Trotz all dieser Bemühungen kommen die Rettungsdienste häufig nicht früh genug beim Patienten mit HKS an, jedenfalls dann nicht, wenn vor deren Eintreffen niemand mit Wiederbelebungsmaßnahmen begonnen hat.

Es ist daher naheliegend, dass der Leitstellendisponent nach vorheriger Alarmierung von Rettungswagen und Notarzt den Anrufer am Telefon dabei anleitet, eine

Wiederbelebung standardgemäß durchzuführen (leitstellengeleitete Reanimation, Telefonreanimation, T-CPR). Das Vorliegen belastbarer Daten über die Effektivität dieser Maßnahmen hat dazu geführt, dass in den jüngsten Empfehlungen des Europäischen Rats für Wiederbelebung (ERC 2015) die Durchführung von T-CPR empfohlen wird (Perkins et al. 2015). Bereits 1985 konnte Eisenberg in King County (USA) durch telefonische Anleitung eine Steigerung der Laienreanimationsquote von 45% auf 56% nachweisen (Eisenberg et al. 1985). Kuisma beschrieb eine hochsignifikant höhere Krankenhausentlassrate in Helsinki (Kuisma et al. 2005). Auch eine Metaanalyse von Akter bestätigte die These (Akter et al. 2017). In deutschen Leitstellen steigt derzeit der Anteil an T-CPR: für das Jahr 2017 gaben die am Deutschen Reanimationsregister teilnehmenden Rettungsdienste an, in 21% der Reanimationsfälle eine Telefonreanimation durchgeführt zu haben, während diese Zahl im Kreis Gütersloh bei 25% lag (Deutsches Reanimationsregister 2018).

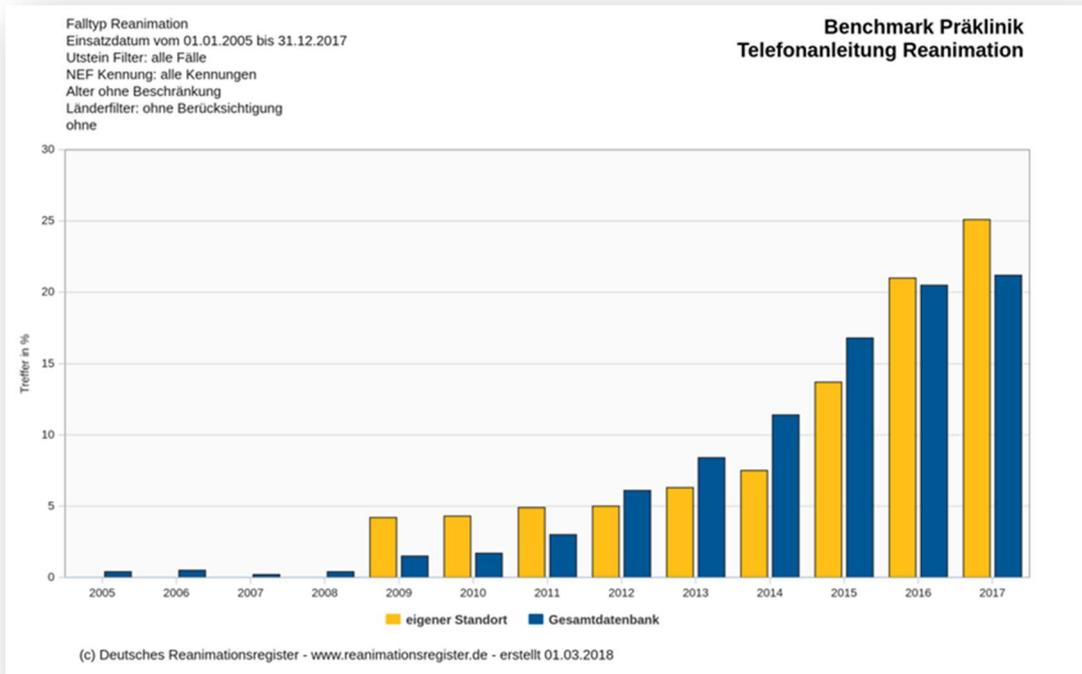


Abbildung 1: Anteil Telefonreanimation Kreisleitstelle Gütersloh / restliche Teilnehmer des Dt. Reanimationsregisters

Allerdings kann die T-CPR nur so gut sein, wie sowohl Disponent als auch Anrufer bzw. Ersthelfer sie durchführen. Gelegentlich fühlen sich Anrufer mental nicht in der Lage eine Reanimation durchzuführen; häufiger jedoch limitiert die Physis betagter Anrufer die Durchführung der erforderlichen CPR-Maßnahmen. Eine große Herausforderung für Leitstellenpersonal ist insbesondere die Erkennung eines Kreislaufstillstands. Ein soeben eingetretener HKS führt in vielen Fällen zu einer agonalen Atmung, die von Laien als Hinweis für einen vorliegenden Kreislauf gesehen werden und so zur Unterlassung der erforderlichen Maßnahmen führen kann (Brinkrolf et al. 2018). Dies gilt auch für einen (hypoxischen) Krampfanfall, bei dem, wenn er konsekutiv ist, der Kreislaufstillstand bereits besteht.

## 2.2.4 Helfer-vor-Ort-Systeme (First Responder)

Zur Verkürzung des therapiefreien Intervalls und als Ergänzung der Rettungskette haben sich in vielen Rettungsdienstbereichen Systeme etabliert, die als „Helfer vor Ort (HvO)“, „Sanitäter vor Ort (SanvO)“, in Bayern offiziell „Ersthelfergruppen“ bzw. „örtliche Einrichtungen organisierter Erster Hilfe“, in Hessen „Voraus-Helfer“, in Nordrhein-Westfalen „Notfallhelfer“ bezeichnet werden. Dabei handelt es sich um Gruppen von ehrenamtlich engagierten Personen mit meist sanitätsdienstlicher oder sogar rettungsdienstlicher Qualifikation, die mit basismedizinischen Maßnahmen die Zeit bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes überbrücken sollen. Diese sind zumeist in Hilfsorganisationen oder Feuerwehren organisiert (Wikipedia).

Die auch „First Responder“ genannten Helfer können in städtischen Bereichen sinnvoll eingreifen, in dem z.B. ein Löschfahrzeug der (hauptberuflichen) Feuerwehr den Rettungsdienst unterstützt, wenn die nächstgelegenen Rettungsmittel nicht verfügbar sind (Kanz et al. 2004). Häufig findet man First Responder-Gruppen aber auch in Gebieten mit geringer Bevölkerungsdichte, wo der nächstgelegene Rettungswagen regelmäßig lange Anfahrtszeiten hat. Diejenigen First Responder, die von der Rettungsleitstelle ausnahmslos zusätzlich zum Rettungsdienst und nie anstelle dessen alarmiert werden, verfügen je nach örtlicher Organisationsform über ein eigenes Einsatzfahrzeug, welches entweder am Gerätehaus bereitsteht und erst abgeholt werden muss, oder vom diensthabenden, ehrenamtlichen First Responder mitgeführt wird.

Es bestehen je nach Region sehr unterschiedliche Einsatzindikationen für HvO-Systeme: Manche kommen bei jeder Notfallrettung zum Einsatz, vor allem dort, wo in der Nähe keine Rettungswache existiert, oder wenn das nächste reguläre

Rettungsmittel deutlich länger braucht als der HvO. In anderen Bereichen werden sie nur bei Notarzteinsätzen hinzugerufen.

Da die First-Responder-Systeme nicht Teil des refinanzierten Rettungsdienstes sind, sondern ehrenamtlich als Ergänzung zum Rettungsdienst fungieren und sich häufig aus Spendengeldern finanzieren, ist deren Ausstattung nicht normiert, sondern unterschiedlich. Regelmäßig dürfte ein Automatischer Externer Defibrillator (AED) Bestandteil des Equipments sein, sowie Material zur Atemspende mit oder ohne Sauerstoff. Je nach dem Ausbildungsstand und der logistischen Leistungsfähigkeit der Helfer vor Ort sind auch Mittel für die intravenöse Kanülierung und diverse Notfallmedikamente verfügbar.

Naths, der sich mit einem First-Responder-System im südlichen Schleswig-Holstein befasst hat, ermittelte einen durchschnittlichen Zeitvorteil von 7,2 min (Naths et al. 2007).

Bis zu 3-fach bessere Überlebensraten bei plötzlichem Herztod erzielten Regionen durch First Responder Systeme gegenüber der Situation ohne diese (Krammel et al. 2010). Nordberg konnte eine Erhöhung der Überlebensrate nach 30 Tagen und nach 3 Jahren durch First Responder nachweisen (Nordberg et al. 2014).

## 2.2.5 Smartphone-basierte Ersthelfer-Alarmierung

Ein großer Teil der Bevölkerung besitzt entsprechende Vorkenntnisse und sollte in der Lage sein, im Bedarfsfall effektive Wiederbelebensmaßnahmen durchzuführen. Dabei handelt es sich nicht nur um Rettungsdienstpersonal oder Ärzte mit intensivmedizinischem Hintergrund. Für die Durchführung einer Herzdruckmassage

als vordringlichste Maßnahme bei plötzlich aufgetretenem Kreislaufstillstand wurde ein nicht unerheblicher Teil der Bevölkerung bereits ausgebildet. Diese Personen arbeiten zum Teil in verschiedenen Sparten des Gesundheitswesens, in Krankenhäusern, Pflegeeinrichtungen, Arztpraxen, oder eben im Rettungsdienst. Andere engagieren sich ehrenamtlich in Hilfsorganisationen, im Technischen Hilfswerk oder Freiwilligen Feuerwehren, wo sie neben weiteren Erste-Hilfe-Maßnahmen insbesondere auch die Basismaßnahmen der Wiederbelebung erlernt haben. Es ist davon auszugehen, dass die überwiegende Mehrheit dieser Personen Smartphones benutzt. Im Jahre 2017 existierten etwa 54 Millionen Nutzer von Smartphones (Ametsreiter 2017), und über 80% der unter 50-Jährigen nutzten einen mobilen Internetzugang (Initiative D21).

Die Idee der Smartphone-basierten Ersthelfer-Alarmierung beruht auf dem Gedanken, einen zufällig in der Nähe des Notfallortes befindlichen Helfer aus der oben genannten Personengruppe in kurzer Zeit aufzuspüren und ihn schnell zum Notfallort zu leiten, damit er die erlernten lebenserhaltenden Maßnahmen wenigstens solange durchführt, bis der Rettungsdienst eintrifft und dadurch die therapiefreie Zeit verkürzt wird. Mittlerweile sind in verschiedenen Ländern solche Alarmierungskonzepte entwickelt worden. Dazu gehören „Hartveilig wonen“ in den Niederlanden (Zijlstra et al. 2014), „Ticino Cuore“ im Schweizer Kanton Tessin (Fondazione Ticino Cuore), „FirstAED“ in Dänemark (FirstAED; Henriksen et al. 2016), „Livesaver“ in Stockholm, Schweden (SMSLivräddare), „Pulsepoint“ in den USA (Pulsepoint) sowie „United Hatzalah“ in Israel (United Hatzalah of Israel). Dabei handelt es sich jeweils um eine über Mobiltelefone ausgelöste, leitstellenseitige Alarmierung eines oder mehrerer medizinisch qualifizierter Ersthelfer, die sich in zufälliger, räumlicher Nähe zu einem Notfallpatienten befinden. Ringh hat belegt, dass über SMS/Anruf alarmierte Ersthelfer die Rate an Reanimationsversuchen vor Eintreffen des Rettungsdienstes erhöhen

(Ringh et al. 2015). Berglund (Berglund et al. 2018) und Stroop (Stroop et al. 2018) konnten das für Smartphone-basiert alarmierte Ersthelfer bestätigen.

Bevor diese Idee in Deutschland durch mehrere konkurrierende Systeme (Müller et al. 2016) Umsetzung fand, wurde bereits im September 2013 das als „Mobile Retter“ bezeichnete damalige Pilotprojekt des Kreises Gütersloh (Nordrhein-Westfalen) als ein dem Rettungsdienst vorgelagertes, neuartiges Versorgungskonzept initiiert. Es handelte sich um das deutschlandweit erste Smartphone-basierte Alarmierungssystem von Ersthelfern. Inzwischen wurde eine Reihe von Rettungsdienstbereichen ins Mobile Retter-Netzwerk integriert. Der Kreis Gütersloh hat sich mittlerweile für eine langfristige Bindung an dieses Konzept entschieden. Damit gilt die Pilotphase als beendet.

Als Träger des Rettungsdienstes und zugleich Betreiber der Kreisleitstelle definierte der Kreis Gütersloh die juristischen und datenschutzrechtlichen Rahmenbedingungen dieses Alarmierungskonzeptes. Die Mobile Retter-Rekrutierung wurde über die Projektkommunikation in den Medien unterstützt. Als effektiver Kommunikationskanal zeigte sich die Mundpropaganda in der rettungsdienstlichen Community. Der gemeinnützig anerkannte Verein „Mobile Retter e.V.“ übernahm auf Basis spendenbasierter und ehrenamtlicher Ressourcen die Registrierung und das Training der qualifizierten Ersthelfer, die freiwillig und unentgeltlich in dem Ersthelferprojekt mitwirken.

Die Mobilten Retter nutzen die kostenlos im App-Store bzw. im Google-Play-Store verfügbare App „Mobile Retter“. In einem Hintergrundprozess auf dem Smartphone übermittelt die App intermittierend Ortungsdaten der Mobilten Retter an einen zentralen Webserver. Diese Daten werden in einem komplexen, hinsichtlich des Akku-Verbrauchs optimierten Algorithmus ermittelt, wozu die Mobilten Retter im Vorfeld ihr

Einverständnis erklärt haben. Die Mobile Retter-Alarmierung erfolgt über diese App per Online-Benachrichtigung (Push-Message). Gleichzeitig ermöglicht die App eine Statuskommunikation mit der Leitstelle.

Technisch erfolgt die Alarmierung über eine Leitstellen-Kopplung an den genannten zentralen Webserver-Dienst. Die einsatzrelevanten Daten müssen vom Leitstellenpersonal für die Entsendung der Rettungsmittel ohnehin aufgenommen und erfasst werden. Im Falle eines möglichen Kreislaufstillstands wird das Datenbündel samt automatisch generierten Geo-Koordinaten und Meldebild mit nur einem Knopfdruck vom Einsatzleitsystem an den Webserver-Dienst übergeben. Dies beschreibt den Vorgang bis zum 05. Dezember 2017. Seit diesem Tag ist in der Kreisleitstelle Gütersloh ein neues Einsatzleitsystem (Cobra 4, Fa. ISE®, Aachen, Deutschland) in Betrieb, welches bei dem Meldebild „bewusstlose Person“ neben Rettungswagen und Notarzt automatisch das Einsatzmittel „Mobiler Retter“ zur Alarmierung vorschlägt, was wiederum durch den Leitstellendisponenten deaktiviert werden könnte. Zuvor verhielt es sich umgekehrt: der Mobile Retter musste durch einen Mausklick des Disponenten aktiv hinzualarmiert werden. Der zentrale Webserver eruiert im Alarmfall jene 2 Ersthelfer, für die der Einsatzort am schnellsten zu erreichen ist. Übernehmen die Helfer den Einsatzauftrag, werden sie rechtsverbindlich zu Verwaltungshelfern des Kreises Gütersloh und erhalten als solche erst dann die Einsatzdaten. Sind die initial angefragten Ersthelfer nicht einsatzbereit, so wird die Einsatzalarmierung sukzessive an den jeweils nächsten Ersthelfer weitergeleitet.

Bei Einsatzübernahme kann sich der Ersthelfer – in Ergänzung zur textuellen Übermittlung der Einsatzdaten – auch kartografisch per Smartphone-Navigation zum Einsatzort führen lassen, falls er nicht ortskundig ist.

Für die Anwendung im Kreis Gütersloh wurde entschieden, dass ein Mobiler Retter nur dann alarmiert wird, wenn seine errechnete Eintreffzeit nicht mehr als 8 Minuten beträgt. Sofern sich in diesem Radius kein Mobiler Retter aufhält, erreicht eine ausgelöste Alarmierung also keinen Helfer, sie läuft quasi ins Leere. Dabei muss betont werden, dass die Alarmierung des Rettungsdienstes hierdurch in keiner Weise verzögert oder seine Leistungen verschlechtert werden. Der Mobile Retter-Server für den Kreis Gütersloh ist so programmiert, dass nicht nur eine Person alarmiert wird, sondern zwei. Für beide Helfer gilt, dass sich die Alarmierung auf die innerhalb des errechneten 8-Minutenradius befindlichen Helfer beschränkt.

Eine für den Kreis Gütersloh gültige Indikationsliste dient den Disponenten der Kreisleitstelle als Richtschnur, für welche Fälle Mobile Retter zu alarmieren sind und für welche nicht. Grundsätzlich soll die Auslösung des Mobile Retter-Alarms erfolgen, wenn eine wiederbelebungspflichtige Situation vorzuliegen scheint. Im Gegensatz zu den üblichen First Responder-Gruppen sind die Mobilen Retter ausdrücklich nicht mit notfallmedizinischem Equipment ausgerüstet, von Einmalhandschuhen und Atemspende-Taschenmaske abgesehen. Die große Zahl der registrierten Mobilen Retter ist zwar in der Durchführung der Basismaßnahmen der Wiederbelebung (Basic Life Support, BLS) geschult, nicht aber für die notfallmedizinische Versorgung etwa eines Asthmaanfalles, einer Fraktur, von Brustschmerzen oder sonstigen Notfällen ausgebildet, die keine Reanimationsmaßnahmen erfordern. Daher beschränkt sich die Indikationsliste für Mobile Retter-Alarmierungen auf die Fälle, in denen wenigstens der Verdacht auf Bewusstlosigkeit gemeldet wird, da vorhandenes Bewusstsein einen Kreislaufstillstand ausschließt.

Zurückhaltend erfolgt die Mobile Retter-Alarmierung bei Notfalleinsätzen in Einrichtungen, welche über in Wiederbelebungsmaßnahmen ausgebildetes Personal

verfügen, was z.B. für Krankenhäuser, Altenpflegeheime und Arztpraxen zutreffen sollte. Einerseits, so die Überlegung, befindet sich bereits qualifiziertes Personal am Patienten, andererseits sollte die als sehr gut zu bezeichnende Akzeptanz der Helfer nicht gefährdet werden.

Auszug aus der Verfahrensanweisung des Ärztlichen Leiters Rettungsdienst für Leitstellen-Disponenten vom 26.02.2014:

„Mobile Retter“ **sind zu aktivieren** bei folgenden Kriterien:

1. Bewusstlose Person ohne normale Atmung
2. Alle weiteren Hinweise auf Kreislaufstillstand
3. Bewusstlose Person auch mit erhaltener Atmungs- / Kreislauffunktion

„Mobile Retter“ **sollten nicht aktiviert** werden bei:

1. Gewalt im Einsatzumfeld
2. wahrscheinlich bereits verstorbenem Patienten
3. Verkehrsunfall mit eingeklemmter Person
4. V.a. Suizid

„Mobile Retter“ **können aktiviert** werden bei Notfällen in

1. Arztpraxen
2. Krankenhäusern
3. Altenpflegeheimen

## 2.3 Infrastruktur im Kreis Gütersloh

Der Kreis Gütersloh liegt im Regierungsbezirk Detmold, dessen Region auch als Ostwestfalen-Lippe (OWL) bezeichnet wird. Der Kreis zählt mit seinen 10 Städten und 3 Gemeinden zu den etablierten Standorten für Industrie, Handel, Gewerbe und Dienstleistungen in Nordrhein-Westfalen. Das Kreisgebiet ist bis auf den Höhenzug des Teutoburger Waldes durchweg eben. Mit mehr als 368.000 Einwohnern auf 969 km<sup>2</sup> weist er eine Bevölkerungsdichte von 380 Einwohnern/km<sup>2</sup> auf und hat eine Ausdehnung von 49km Ost-West und 47km Nord-Süd. Die mit Abstand größte Kommune ist mit rd. 100.000 Einwohnern die Kreisstadt Gütersloh gefolgt von Rheda-Wiedenbrück (49.000 Einwohner), weiteren 3 mittleren kreisangehörigen Städten sowie mehreren kleinen Städten und Gemeinden (Kreis Gütersloh).

Laut § 6 Abs. 1 des Gesetzes über den Rettungsdienst sowie die Notfallrettung und den Krankentransport durch Unternehmen (RettG NRW) vom 11.04.2015 sind die Kreise und kreisfreien Städte Träger des Rettungsdienstes und demnach zur bedarfsgerechten und flächendeckenden Versorgung der Bevölkerung mit Leistungen der Notfallrettung einschließlich der notärztlichen Versorgung im Rettungsdienst und des Krankentransportes verpflichtet (Staufer). Der Kreis Gütersloh ist also Träger des Rettungsdienstes und übt diesen als Pflichtaufgabe zur Erfüllung nach Weisung aus (Landtag Nordrhein-Westfalen).

Gemäß Rettungsdienstbedarfsplan 2015 sind im Kreisgebiet 9 Rettungswachen mit 20 teilweise zeitabhängigen Rettungswagen (RTW), sowie 4 Notarzteinsetzungsbereiche mit 5 Notarzteinsetzungsfahrzeugen (NEF) eingerichtet. Hinzu kommen 6 Krankentransportwagen (KTW) an 3 Standorten. Leistungen der Luftrettung werden

vom Rettungshubschrauber (RTH) Christoph 13 aus der benachbarten kreisfreien Stadt Bielefeld erbracht.



Abbildung 2: Einsatzbereiche der Rettungswachen im Kreis Gütersloh

Die gesamte Vorhaltezeit der 20 RTW beträgt 2608 Wochenstunden, die 6 KTW sind 188 Wochenstunden im Betrieb, und die 5 NEF stehen für 741 Stunden pro Woche zur Verfügung (Kreis Gütersloh). Eine Besonderheit besteht für die östlichen Städte Verl und Schloß Holte-Stukenbrock, weil hier zwar Rettungswachen des Kreises Gütersloh installiert sind, die notärztliche Versorgung jedoch primär durch das NEF der Nachbargemeinde Hövelhof im Kreis Paderborn geschieht. Der Versorgungsbereich im Kreis Gütersloh beträgt für das NEF Hövelhof fast 40.000 Einwohner, die jährliche

Einsatzzahl dieses Fahrzeuges im Kreis Gütersloh beträgt rund 700 und die erwartete Anzahl an Reanimationsversuchen 30 pro Jahr (75/100.000 Einwohner/Jahr im restlichen Kreis Gütersloh) (Deutsches Reanimationsregister 2017).

Die Hilfsfrist ist eine Planungsgröße für den jeweiligen Rettungsdienstbereich und ist in Nordrhein-Westfalen definiert als der Zeitraum zwischen dem Anfang der Disposition einer Notfallmeldung in der Leitstelle und dem Eintreffen des ersten geeigneten Rettungsmittels am Notfallort. Die Hilfsfrist wird meistens vom RTW gesetzt, wenn aber (seltener) ein NEF vor dem RTW am Notfallort angekommen ist, markiert dieses als ersteingetroffenes Rettungsmittel die Hilfsfrist. Ihre Festlegung ist Aufgabe des Kreises als Planungsträger. Eine gesetzlich festgelegte Hilfsfrist wurde auch durch das RettG NRW nicht geschaffen, sodass in Nordrhein-Westfalen keine gesetzliche Pflicht zur Berücksichtigung einer bestimmten Hilfsfrist besteht. Für den Rettungsdienstbereich des Kreises Gütersloh wurde durch den Kreistag bestätigt, dass die Eintreffzeit i.d.R. in 95% aller Notfälle 12 Minuten nicht übersteigen soll.

Das rettungsdienstliche Erreichen eines Notfallortes innerhalb von 12 Minuten in 95% aller Notfälle ist seit vielen Jahren die Planungsgröße des Kreises Gütersloh, die allerdings aufgrund stets steigender Einsatzzahlen und damit steigendem Bedarf an Rettungsmitteln niemals erreicht worden ist. Die Ergebnisse lagen durchweg zwischen 92 und 94%.

## 3. Material und Methoden

### 3.1 Daten Kreis Gütersloh

#### 3.1.1 Notarzteinsatztabelle

An allen Notarztstandorten im Kreis Gütersloh wird seit 2006 eine elektronische Notarzteinsatztabelle geführt (MS Excel®). Sie beinhaltet neben Einsatzdatum und -uhrzeit u.a. auch die Einsatznummer, das Geburtsdatum des Patienten, Angaben zur Qualifikation und Fachrichtung des Notarztes, das Zielkrankenhaus, die Medikamentengabe und den NACA-Score (National Advisory Committee for Aeronautics). Mit dem 7-stufigen NACA-Score wird die Schwere einer Verletzung, Erkrankung oder Vergiftung beschrieben, und sie reicht von NACA I (= geringfügige Störung) bis NACA VII (=Tod). Mit dem Wert NACA VI wird eine Wiederbelebung (Reanimation) kodiert (Schlechtriemen et al. 2005).

Die Notärzte dokumentieren die Einsätze auf einem papiernen Notarzteinsatzprotokoll nach Vorgabe der Deutschen interdisziplinären Vereinigung für Notfall- und Intensivmedizin (DIVI) in der jeweils aktuellen Version. Die Fahrer der NEF (Rettungsassistenten oder Notfallsanitäter) übernehmen nach den Einsätzen mit entsprechender Notarztdokumentation Teile der im Protokoll gemachten Angaben in die einheitliche Excel-Notarzteinsatztabelle. Diese Tabelle wird von jedem NA-Standort wöchentlich an den Ärztlichen Leiter Rettungsdienst gesandt, der die einzelnen Standort-Tabellen zu einer sogenannten Gesamtdatei zusammenführt. Für jedes Jahr wird eine neue Gesamtdatei angefertigt. Notärzte und NEF-Besatzungen sind angewiesen, nach jedem Reanimationsversuch das Zusatzprotokoll für das Reanimationsregister auszufüllen und dem Notarztprotokoll beizufügen.

Soweit nicht die Ärztlichen Leiter des jeweiligen Notarztstandortes die Inhalte der als Reanimationseinsatz gekennzeichneten Protokolle über das Internet in die Datenbank des Deutschen Reanimationsregisters einpflegen, übernimmt diese Aufgabe der Ärztliche Leiter Rettungsdienst des Kreises Gütersloh. Die Vollständigkeit der Daten ist dadurch gewährleistet, dass über eine Filterauswahl in der vorgenannten Excel-Tabelle alle mit NACA VI gekennzeichneten Einsätze gefunden werden. Durch den Ärztlichen Leiter Rettungsdienst werden regelmäßig Plausibilitätskontrollen durchgeführt, sodass zum Beispiel mit NACA VII bezeichnete Todesfälle den Reanimationen zugeordnet werden, wenn in der Datei Hinweise auf Reanimationsmaßnahmen zu finden sind.



### 3.1.2 Telefonreanimation

Im Jahr 2008 wurde die telefonische Anleitung zur Wiederbelebung (T-CPR) im Kreis Gütersloh eingeführt, indem die Disponenten der Kreisleitstelle im Rahmen von Simulationstrainings auf einen vorgegebenen und evaluierten Abfrageablauf und Ansagetext geschult wurden. Durch Personalwechsel ist die mehrfache Wiederholung dieser Maßnahme notwendig geworden, erreichte allerdings bis 2017 nicht das komplette Personal. Auf eine dienstliche Weisung zur Durchführung der T-CPR wurde verzichtet. Ebenso gab es bis 2014 keine, und erst ab 2017 eine verpflichtende Dokumentation der durchgeführten T-CPR.

Seit Mitte des Jahres 2014 existiert in der Kreisleitstelle Gütersloh eine Datentabelle (MS Excel®), mit welcher durchgeführte und versuchte T-CPR dokumentiert werden. Sie enthält neben dem Datum und der Einsatznummer exakt diejenigen Fragestellungen, die im T-CPR-Modul des Deutschen Reanimationsregisters erfasst werden. Der aktuelle Stand der gesammelten Daten wird vom Administrator der Kreisleitstelle dem Ärztlichen Leiter Rettungsdienst wöchentlich zugestellt, und dieser ergänzt die Datensätze im Reanimationsregister entsprechend um das T-CPR-Modul. Wegen der lange fehlenden Dokumentationsverpflichtung für die Gütersloher Leitstellendisponenten ist davon auszugehen, dass der Anteil an T-CPR vergangener Jahre tatsächlich höher ist, als in Abb. 1 dargestellt, d.h. es ist eine Dunkelziffer an T-CPR-Versuchen zu vermuten, die nicht statistisch erfasst sind. Nur wenn auf dem Notarzteinsatzprotokoll „Telefonreanimation“ vermerkt war, wurde diese auch ohne Eintragung in die Leitstellen-Liste im Datensatz des Reanimationsregisters erfasst.

### 3.1.3 Datawarehouse Leitstelle

§ 7 Abs. 1 des Rettungsgesetzes (RettG) NRW sowie § 4 Abs. 4 des Brand-, Hilfeleistungs- und Katastrophenschutzgesetzes (BHKG) NRW verpflichten den Kreis Gütersloh als Träger des Rettungsdienstes zur Errichtung einer Leitstelle, die mit der Feuerwehrleitstelle zusammenzufassen ist. Jede Leitstelle ist mit einem Einsatzleitsystem ausgestattet, durch welches neben Gesprächsaufzeichnungen unter anderem auch die sogenannten Statuszeiten festgehalten werden. Alle Einsatzfahrzeuge des Rettungsdienstes [Krankentransportwagen (KTW), Rettungswagen (RTW) und Notarzteinsetzfahrzeuge (NEF)] sind mit einem Funkmeldesystem (FMS) ausgestattet, welches es der Besatzung ermöglicht, per Tastendruck den Status des Fahrzeugs über Funk an das Einsatzleitsystem zu übermitteln. Bei den sogenannten Statuszeiten handelt es sich um die Zeitpunkte des Ausrückens zum (Status 3), Eintreffens am (Status 4) und Abrückens vom Einsatzort (Status 7) sowie des Eintreffens am Zielkrankenhaus (Status 8). Mit Hilfe des Einsatzleitsystems wird sowohl der Zeitpunkt des Notrufeingangs festgehalten als auch die Dispositionsentscheidung und der Alarmierungszeitpunkt.

Wie für jeden anderen Notfallrettungseinsatz auch existiert für die Reanimationseinsätze sowie für jedes der eingesetzten Fahrzeuge jeweils ein Datensatz mit den sekundengenauen Angaben für Notrufeingang, Dispositionsentscheidung, Alarmierung, Ausrücken, Eintreffen, Abfahrt vom Einsatzort und Eintreffen am Krankenhaus. Bei ca. 2,5% der Einsätze ist der Status 4 („Eintreffen“) im Einsatzleitsystem nicht dokumentiert (Punkt II.4 im Ergebnisbericht des Gutachtens zur Organisation des Rettungsdienstes im Rettungsdienstbereich Kreis Gütersloh, Fa. Orgakom, Waldbronn, 12.04.2018). In diesen Fällen ist bei Notarztbeteiligung keine sichere Aussage möglich, welches der beiden eingesetzten

Fahrzeuge zuerst am Notfallort eingetroffen ist. Dass von beiden Fahrzeugen der Status 4 nicht eingegeben wird, ist ein äußerst seltenes und zu vernachlässigendes Ereignis. Im Beobachtungszeitraum 04.10.2013 bis 31.12.2017 trat dieses Phänomen bei Reanimationseinsätzen nicht auf. Bei den Zeitangaben handelt es sich um Bestandteile eines Datensatzes, der in die Datenbank des Deutschen Reanimationsregisters einfließt. Während im Kreis Gütersloh die medizinischen Daten aus dem Notarzteinsatzprotokoll vorwiegend durch die Standortleiter in das Deutsche Reanimationsregister übertragen werden, obliegt dem Ärztlichen Leiter Rettungsdienst (ÄLRD) die Ergänzung um die zeitlichen Angaben. Diesem steht mit InManSys® (Fa. Intelligent Management Systems, Ludwigsburg, Deutschland) ein Computer-Programm zur Verfügung (QlikView®, Fa. QlikTech, Radnor, Pennsylvania, USA), mit dem u.a. die aufgeführten Zeiten aus dem Einsatzleitsystem einsatzbezogen entnommen werden können. Die Tatsache, dass einerseits alle Dateneingaben nur durch eine Person (ÄLRD) gemacht werden und dass ihm andererseits eine technische Ausstattung zur sehr genauen Datenakquise zur Verfügung steht, gewährleistet eine valide und weitgehend komplette Datengrundlage.

## 3.2 Mobile Retter

Mit dem bei der Kreisleitstelle des Kreises Gütersloh eingehenden Notruf wird bei den Meldebildern, die mit der Möglichkeit eines Kreislaufstillstands einhergehen (z.B. Bewusstlosigkeit) in Ergänzung zur Rettungsdienstalarmierung auf dem Mobile Retter-Webserver eine Mobile Retter-Alarmierung ausgelöst. Der Mobile Retter-Webserver eruiert in Sekundenschnelle anhand der vorliegenden GPS- und alternativer Ortungsdaten die räumliche Nähe der Mobilten Retter zum Einsatzort, selektiert die beiden qualifizierten Ersthelfer mit der geringsten Distanz zum Notfallort und alarmiert diese über die Mobile Retter-Smartphone-App. Nur wenn der alarmierte Retter per Klick seine Einsatzbereitschaft und die Übernahme bestätigt, erhält er die erforderlichen Einsatzdaten und wird per Navigation an den Einsatzort geleitet. Meldet er sich nicht binnen 20 Sekunden oder verneint er die Einsatzübernahme, erhält er die Einsatzdaten nicht und der Alarm wird unmittelbar an einen anderen verfügbaren Ersthelfer weitergeleitet.

In der Kreisleitstelle wird über einen Web-Browser kartografisch der Standort der aktuell alarmierten und bestätigten Mobilten Retter dynamisch dargestellt. Auf diese Weise kann der Disponent dem ggf. mit der telefonisch angeleiteten Reanimation beschäftigten Anrufer die baldige Ankunft eines Mobilten Retters mitteilen. Überdies werden über den Web-Browser der Name und die Mobiltelefonnummer des Mobilten Retters angezeigt, die dem Disponenten einen direkten Anruf beim Mobilten Retter ermöglicht, um ihn z.B. auf Gefahren hinzuweisen, die bei der Alarmauslösung noch nicht bekannt waren.

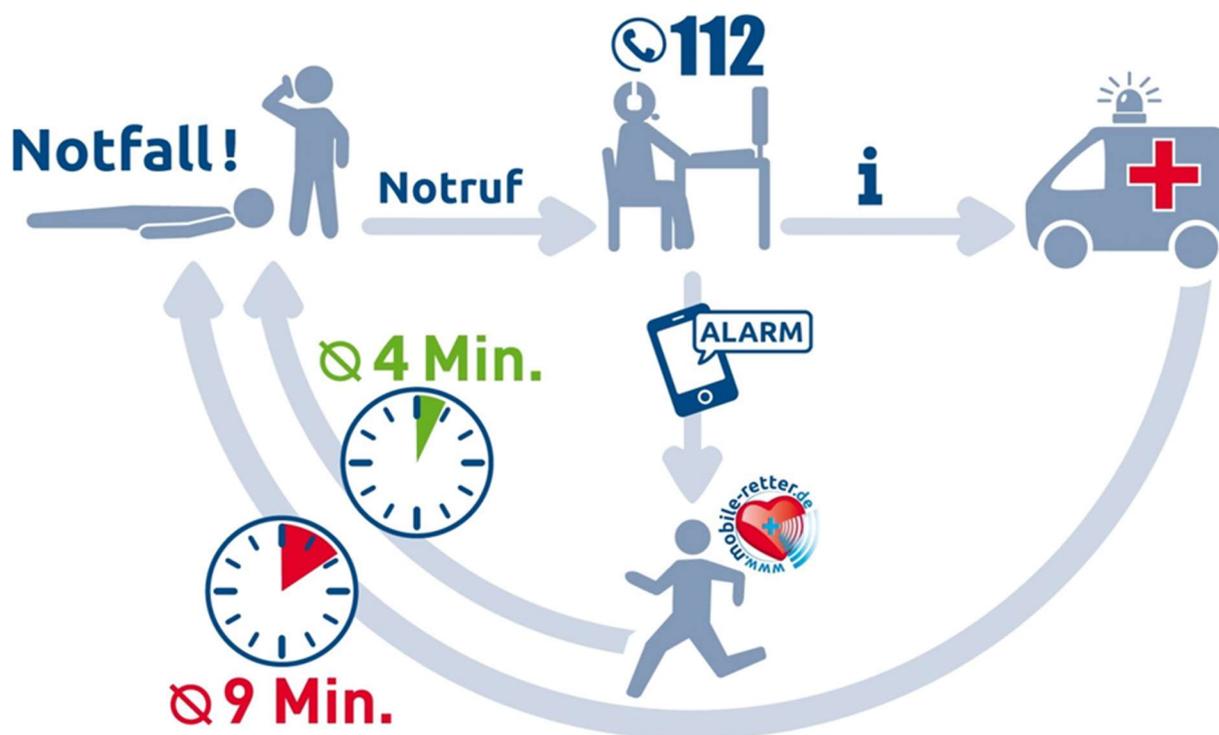


Abb. 4: Schematische Darstellung des Rettungsnetzes (Mobile Retter und regulärer Rettungsdienst)

An dieser Stelle sei besonders darauf hingewiesen, dass dem Datenschutz sowohl des Patienten als auch des Mobilten Retters Rechnung getragen wird. Details über die Einsatzstelle erhält der Ersthelfer erst dann, wenn er den Einsatz übernommen und bestätigt hat und er damit wiederum seine Anonymität gegenüber der Leitstelle verliert. In einer Einverständniserklärung erteilen die Ersthelfer zu Beginn ihrer Tätigkeit die Zustimmung zur Speicherung der aktuellen Ortungsdaten. Die Leitstellendisponenten können die Ortungsdaten der Teilnehmer nur während eines Einsatzes einsehen. Die Kommunikation zwischen dem Webserver und der Mobile-Retter-App ist durch ein 128-Bit-verschlüsseltes Sicherheitszertifikat geschützt. Der Webserver muss die erforderliche Sicherheitszertifizierung für die Datenkommunikation besitzen.

Die Mobile Retter-Rekrutierung wurde über die Projektkommunikation in den Medien (Zeitung, Radio, Fernsehen) sowie über Online-Präsentationen (Homepage, Facebook) unterstützt. Als effektiver Kommunikationskanal erwies sich auch die Mundpropaganda in der rettungsdienstlichen Community. Alle Mobilten Retter wiesen

eine medizinische Qualifikation auf (Ärzte, Rettungsdienstmitarbeiter, Pflegekräfte) oder hatten Notfallkompetenz im Rahmen ihrer Tätigkeit bei Hilfsorganisationen erlangt. Der gemeinnützig anerkannte Verein „Mobile Retter e.V.“ übernahm auf der Basis spendenbasierter und ehrenamtlicher Ressourcen die Vor-Ort-Registrierung in allen Städten und Kommunen des Kreises Gütersloh sowie das Training der qualifizierten Ersthelfer, die freiwillig und unentgeltlich in dem Ersthelfer-Projekt mitwirkten. Das leitlinienkonforme Training der Basisreanimationsmaßnahmen orientierte sich an den international gültigen Leitlinien zur Reanimation sowie zur Anwendung von automatisierten externen Defibrillatoren und wurde von berufserfahrenen Rettungsassistenten bzw. Ausbildern im Sanitätsdienst durchgeführt. Die Trainingsintervalle richteten sich nach der medizinischen Ausgangsqualifikation der Teilnehmer, waren aber mindestens einmal jährlich nachzuweisen.

Insgesamt wurden 550 Ersthelfer registriert. Das entspricht 1,6‰ der Bevölkerung des Kreises Gütersloh. In jenen Städten, in denen regelmäßig Vor-Ort-Unterweisungen durchgeführt wurden (Halle/Westfalen, Rheda-Wiedenbrück), zeigte sich eine überdurchschnittliche Registrierungsquote von 2,5-3‰. Im Hinblick auf die Qualifikation ergab sich eine Betonung rettungsdienstlicher Berufe (60%, n=330) gegenüber anderen Berufsgruppen, beispielsweise aus den Bereichen der Sanitätsdienste (20%, n=110), der Feuerwehr (11%, n=60), der Gesundheits- und Krankenpflege (5%, n=27) oder aus dem ärztlichen Bereich (4%, n=23). Mit einem Anteil von 81% (n=446) konnten deutlich mehr Männer als Frauen rekrutiert werden ( $p < 0,001$ ) [32].

## Qualifikation der Mobilen Retter

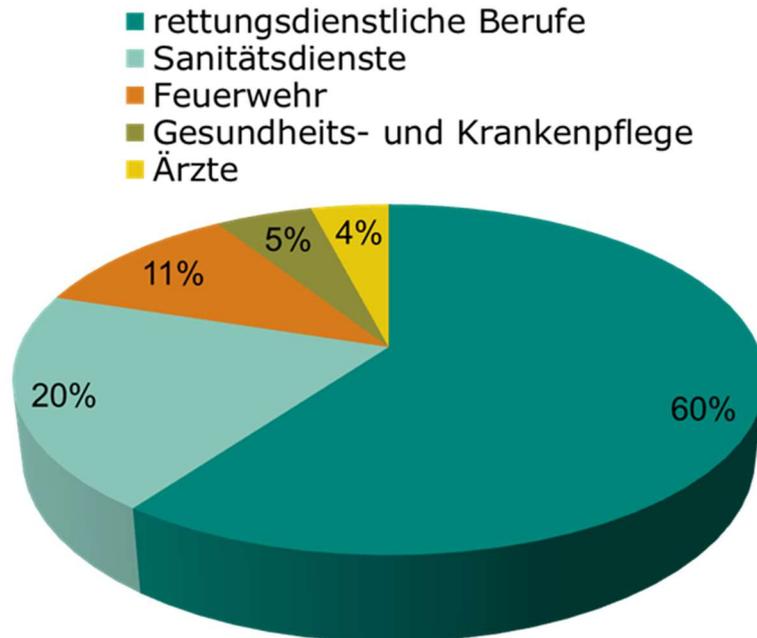


Abb. 5: Qualifikation der Mobilen Retter im Kreis Gütersloh

In dem Ersthelferprojekt arbeiten alle Teilnehmer freiwillig und unentgeltlich. Das Training der Herz-Lungen-Wiederbelebung sowie der Anwendung von automatisierten externen Defibrillatoren wird von berufserfahrenen Rettungsassistenten durchgeführt. Dabei gelten die international gültigen Leitlinien zur Säuglings-, Kinder- und Erwachsenen-Reanimation. Die medizinische Ausgangsqualifikation der Teilnehmer bestimmt die Trainingsintervalle – ein Training pro Jahr ist die Mindestvoraussetzung. Auch in anderen Rettungsdienstbereichen, wo das Mobile Retter-System eingeführt wurde, definierten die jeweiligen Kommunen und Landkreise die juristischen und datenschutzrechtlichen Rahmenbedingungen für das Alarmierungskonzept. Außerdem sollten die Einsatznehmer als ehrenamtliche Verwaltungshelfer durch die Städte, Gemeinden und Landkreise haftpflicht-, unfall- und spezialstrafrechtsschutzversichert werden. Die versicherungstechnischen und juristischen Details werden schriftlich vereinbart zwischen der jeweiligen Kommune oder dem jeweiligen Kreis sowie dem einzelnen Mobilen Retter.

### 3.2.1 Tabelle aller Alarmierungen

Die erhobenen und auf dem Mobile Retter-Webserver gespeicherten Daten enthalten neben jeweils Datum, Uhrzeit und Einsatzadresse auch die von der Leitstelle vergebenen Einsatznummern sowie die Bewegungsdaten des Mobilten Retters nach einer Alarmierung. Die Ersthelfer sind angehalten, über die Mobile Retter-App den Zeitpunkt ihres Eintreffens am Einsatzort per Klick anzuzeigen (vgl. Status 4 der Fahrzeuge des Rettungsdienstes). Redundant verfolgt das System per Ortungsdienst in kurzen Abständen den aktuellen Standort des Mobilten Retters, sodass auch ohne dessen aktive Markierung der Eintreffzeitpunkt am Notfallort nachvollzogen werden kann.

Für jeden einzelnen Eintrag eines Reanimationsversuches im Kreis Gütersloh mit Beteiligung des Rettungsdienstes in der Datenbank des Deutschen Reanimationsregisters wird durch den Ärztlichen Leiter Rettungsdienst anhand der regelmäßig aktualisierten Mobile Retter-Alarmierungstabelle geprüft, ob ein Mobilter Retter alarmiert und am Einsatz beteiligt war. Die eruierte Alarmierungs- und Eintreffzeit wird im Reanimationsregister hinterlegt. Auf diese Weise gelingt zwar die durchgängige Erfassung der Mobile Retter-Beteiligung für die Reanimationseinsätze mit Notarzteinsatzfahrzeugen des Kreises Gütersloh, und nur diese gelangen ins Deutsche Reanimationsregister. Umgekehrt jedoch kann die Heranziehung von Mobile Retter-Beteiligungen an Einsätzen mit ortsfremden Notärzten, über deren Daten der Kreis Gütersloh nicht verfügt, zu keinen validen Ergebnissen führen.

## 3.2.2 Ergebnisprotokoll der Mobilen Retter

Nach jedem Einsatz sind die Mobilen Retter angehalten, ihre erhobenen Befunde und die durchgeführten Maßnahmen direkt über die Mobile Retter-App mittels eines standardisierten Protokolls in Auswahlmenüs zu dokumentieren. Zunächst ist hier anzugeben, ob sie zeitlich vor dem Rettungsdienst beim Patienten eingetroffen sind oder zeitgleich mit diesem oder danach. Es wird u.a. nach der Reaktion des Patienten auf Ansprache gefragt, nach vorhandener Atmung und deren Qualität, sowie nach Vorhandensein eines Pulses. Die Helfer sollen weiterhin angeben, ob und welche der folgenden Maßnahmen sie durchgeführt haben: stabile Seitenlage, Freimachen der Atemwege, Atemspende, Herzdruckmassage.

Bei jeder Dateneingabe in das Deutsche Reanimationsregister überprüft der Ärztliche Leiter Rettungsdienst ebenfalls jedes durch einen Mobilen Retter angefertigte Protokoll, insbesondere auf das Eintreffen beim Patienten im Vergleich mit dem Rettungsdienst und den Zeitpunkt des Beginns von Reanimationsmaßnahmen. Am Ende stehen plausible und valide Angaben über die Reihenfolge der Maßnahmen und ob sie durch den Rettungsdienst begonnen wurden, oder durch den Mobilen Retter oder durch anwesende Ersthelfer.

## 3.3 Deutsches Reanimationsregister

Der Rettungsdienst des Kreises Gütersloh ist seit dem Jahr 2007 Teilnehmer am Deutschen Reanimationsregister. Seit dem ersten Eintrag vom 02.05.2007 erfolgten bis zum 31.12.2017 2112 Einträge für durchgeführte Wiederbelebungsversuche. Seit 2013 besteht im Deutschen Reanimationsregister die Möglichkeit, auch

Todesfeststellungen des Rettungsdienstes ohne Wiederbelebungsversuch zu erfassen. Durch den regelmäßigen Abgleich mit der Notarzteinsatztabelle (siehe Kapitel 2.1.1) und Filterung der Einsätze mit NACA-Score VI und VII ist davon auszugehen, dass alle Reanimationsversuche und alle Todesfeststellungen ohne Reanimationsversuch der notarztbesetzten Rettungsmittel im Kreis Gütersloh Eingang ins Deutsche Reanimationsregister gefunden haben. Vom 01.01.2013 bis 31.12.2017 wurden auf diese Weise 1131 Todesfeststellungen dokumentiert.

Als Reanimationsversuche sind alle durchgeführten Reanimationseinsätze mit oder ohne primären Erfolg zu bezeichnen. Für alle diese ist der Datensatz „EV Reanimation“ auszufüllen. EV steht für Erstversorgung und beschreibt den Verlauf des Rettungsdienst-Einsatzes bis zur Beendigung der Maßnahmen bzw. bis zur Übergabe in einer weiterversorgenden Klinik.

Neben den Stammdaten wie Einsatzdatum und Leitstellen-Nummer, Geschlecht und Geburtsdatum des Patienten (welches aus Datenschutzgründen auf Monat und Jahr beschränkt wird) und beteiligtes NEF werden auch die wichtigsten Statuszeiten erfasst: Notrufeingang sowie für RTW, NEF und First Responder Alarmierung, Eintreffen am Einsatzort und beim Patienten, ggf. Abfahrt vom Einsatzort (Transport) und Eintreffen am Krankenhaus (Übergabe). Darüber hinaus wird der Beginn des Kreislaufstillstands vermerkt (Kollaps Zeitpunkt), sofern er beobachtet wurde und wiedergegeben werden konnte (Gräsner et al.).

Kategorie	Zeitpunkt	Zeitpunkt	Zeitpunkt
	First Responder	RTW	Notarzt
Kollaps Zeitpunkt			
Notruf		18:29	
Alarm	18:29	18:29	18:31
Eintreffen E-Ort	18:36	18:41	18:39
Eintreffen bei Pat.	18:36	18:42	18:40
Transport		19:20	
Übergabe		19:38	

Abb. 6: Screenshot eines Gütersloher Einsatzes (EV) im Deutschen Reanimationsregister im Reiter „Daten und Zeiten“

Durch die Tatsache, dass im Kreis Gütersloh kein organisiertes First Responder-System existiert, wird durch den Ärztlichen Leiter Rettungsdienst die Möglichkeit der Zeitangaben für First Responder konsequent und ausnahmslos für die Zeitangaben der Mobilen Retter genutzt. Im abgebildeten Beispiel (Abb. 6) traf der Mobile Retter 4 Minuten vor dem ersteintreffenden Rettungsmittel ein, was in diesem Fall das Notarzteinsatzfahrzeug (NEF) war.

Diese Zeitangaben erlauben jedoch noch keinen Rückschluss auf das therapiefreie Intervall beim Kreislaufstillstand, weil die erforderlichen Maßnahmen durchaus vor Eintreffen von Mobilem Retter oder Rettungsdienst, nämlich durch Ersthelfer begonnen werden können. Im Reanimationsregister wird festgehalten, durch wen bzw. auf wessen Veranlassung welche Maßnahme durchgeführt wurde.

Stammdaten		Patienteninformation		Vermutete Ursache / Vorerkrankung...		Daten und Zeiten		Einsatzortbeschreibung	
Weitere Maßnahmen Technik		Weitere Maßnahmen Medikamen...		Defiauswertung		Ergebnis Reanimation / Primäres Rear...			
Gerätedaten		EuReCa TWO							
	nicht beobachtet / nicht durchgeführt	Ersthelfer	First Responder	RTW	Notarzt	Zeitpunkt			
Kollaps	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Herzdruckmassage *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text" value="18:36"/>			
Beatmung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text" value="18:38"/>			
Defibrillator angeschlossen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="text" value="18:40"/>			
Defibrillation durchgeführt	<input type="radio"/>				<input checked="" type="radio"/>	<input type="text" value="18:42"/>			
Supraglottische Atemwegshilfe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="text" value=": :"/>			
Endotracheale Intubation	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text" value=": :"/>			
i.v. Zugang	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="text" value=": :"/>			
Erster Vasopressor	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text" value=": :"/>			
1. ROSC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="text" value="18:44"/>			

Abb. 7: Screenshot eines Gütersloher Einsatzes (EV) im Deutschen Reanimationsregister im Reiter „Kernmaßnahmen und Ablauf“

Im in Abb. 6 und 7 dargestellten Beispiel wurde der Kollaps durch den Ersthelfer zwar beobachtet, jedoch wurde die Herzdruckmassage nicht durch diesen begonnen, sondern durch den Mobilten Retter.

Weiterhin werden Angaben über durch Vorerkrankungen eingeschränkte Lebensqualität des Patienten erhoben, sowie über die vermutete Ursache des Kreislaufstillstands, die Art des Einsatzorts, den Weiterbildungsstand und die Fachrichtung des Notarztes, den ersten abgeleiteten EKG-Befund, die Atmungsform, ebenso Angaben über weitere technische und medikamentöse Anwendungen. Das Register erfasst, ob im Verlauf des Einsatzes jemals ein Kreislauf wiedererlangt werden konnte und ob der Patient am Einsatzort verstarb und nicht ins Krankenhaus transportiert wurde, oder ob er in ein Krankenhaus transportiert wurde; in diesem Fall

mit der Angabe, ob mit wiedererlangtem eigenen Kreislauf oder unter laufender kardiopulmonaler Reanimation. Es wird ebenfalls der Name der aufnehmenden Klinik dokumentiert sowie u.a. die Kreislauf- und Ventilationswerte bei Übergabe. Wie in 2.2.3 beschrieben, ermöglicht das Deutsche Reanimationsregister auch die Erfassung der Eckdaten der telefonisch angeleiteten Wiederbelebung (T-CPR).

### 3.3.1 ROSC-after-cardiac-arrest-Score (RACA-Score)

Ob ein Wiederbelebungsversuch erfolgreich ist oder nicht, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Die Aussicht auf einen Reanimationserfolg vorherzusagen ist schwierig, weil die Faktoren nur teilweise beeinflussbar sind (Gräsner et al. 2011b). Dass sich ein verspäteter Beginn der Maßnahmen nachteilig auswirkt verglichen mit sofortiger kardiopulmonaler Reanimation, ist bekannt und gilt als das Kernproblem auch dieser Arbeit. Doch neben weiteren Rahmenbedingungen des Herz-Kreislauf-Stillstandes, wie Ort und Ursache, beeinflussen auch Patientenfaktoren, wie Vorerkrankungen und Dauermedikation die Chance auf einen Reanimationserfolg (Gräsner et al.; Herlitz et al. 2007; Estner et al. 2007; Breckwoldt et al. 2009). Nach Beginn der rettungsdienstlichen Maßnahmen ist das Reanimationsergebnis weiterhin auch von den Maßnahmen des Personals abhängig sowie von der Einwohnerdichte und der damit einhergehenden Rettungsdienststruktur. Diese Überlegungen führten zur Entwicklung des RACA-Scores (ROSC-after-cardiac-arrest-Score), um die Maßnahmen vergleichbar zu machen. Mit ihm gelingt die Prädiktion für die Wahrscheinlichkeit des Wiedereintritts eines Spontankreislaufs des Patienten (ROSC = Return of spontaneous circulation), in dem die erfassbaren und bekannten Faktoren entsprechend ihrer empirisch belegten Gewichtung in die Berechnung einfließen.

Es konnte ein signifikanter Einfluss für folgende Faktoren gezeigt und deshalb in den Score einbezogen werden (Gräsner et al. 2011b).

- Geschlecht des Patienten
- Alter des Patienten (<80 Jahre und  $\geq 80$  Jahre)
- Ursache des Herz-Kreislauf-Stillstandes
- Beobachtungsstatus des Herz-Kreislauf-Stillstandes
- Ort des Herz-Kreislauf-Stillstandes
- EKG-Erstbefund
- Basisreanimationsmaßnahmen
- therapiefreies Intervall / Zeit bis Ankunft des Rettungsdienstes

$$\begin{aligned} X = & \\ & 0,3 \text{ (konstant)} \\ & + (-0,2 \times \text{männlich}) \\ & + (-0,2 \times \text{Alter} \geq 80 \text{ Jahre}) \\ & + (-0,6 \times \text{Trauma}) + (0,7 \times \text{Hypoxie}) + (0,5 \times \text{Intoxikation}) \\ & + (0,6 \times \text{beobachtet durch Laien}) + (0,5 \times \text{beobachtet durch professionellen Helfer}) \\ & + (-0,3 \times \text{Altenheim}) + (1,2 \times \text{Arztpraxis}) + (0,3 \times \text{öffentlicher Raum}) + (0,5 \times \text{medizinische Einrichtung}) \\ & + (-0,8 \times \text{pulslose elektrische Aktivität}) + (-1,1 \times \text{Asystolie}) \\ & + (0,2 \times \text{Laienreanimation}) \\ & + (-0,04 \times \text{Minuten bis zum Eintreffen Rettungsdienst}) \\ \text{ROSC-Wahrscheinlichkeit} = & 1 / (1 + e^{-X}) \end{aligned}$$

Tab. 1: RACA-Formel (Gräsner et al. 2011b)

In der Rückschau erlaubt die Betrachtung dieser Daten die Angabe eines zu erwartenden Reanimationserfolgs (RACA-Werts), dem die tatsächlich erreichte ROSC-Rate gegenübersteht. Dadurch ist eine Vergleichbarkeit von Rettungssystemen auch bei divergierenden Patientenfaktoren möglich und können sich unterschiedliche Versorgungsstrategien an einem großen Patientenkollektiv messen lassen.

### 3.3.2 Cerebral Performance Category (CPC)

Für jene Fälle, in denen der Patient nach einem zunächst erfolgreichen Reanimationsversuch einem Krankenhaus zugeführt wird und für die ein Erstversorgungsdatensatz (EV) erstellt, vervollständigt und freigegeben wurde, besteht im Deutschen Reanimationsregister die Möglichkeit, einen weiteren Datensatz für die Weiterversorgung (WV) zu generieren. Im Kreis Gütersloh wird für jeden EV-Datensatz auch ein WV-Datensatz angelegt. Dieser kann wahlweise als Maximal-Datensatz erzeugt werden oder als Basis-Datensatz. Während für den Maximal-Datensatz umfangreiche Kenntnisse der Diagnostik- und Therapie-Abläufe und Befunde im Krankenhaus erforderlich sind, genügen dem Basis-Datensatz Angaben darüber, ob eine Koronarangiografie durchgeführt wurde oder nicht und über die Modalitäten des Temperaturmanagements (Targeted Temperature Management, TTM) nach Reanimation. Insbesondere aber wird hier neben Angaben zum 24-Stunden-Überleben und 30-Tage-Überleben das Datum der Entlassung bzw. des Todes festgehalten und im Falle der Entlassung die cerebrale Leistungsfähigkeit (CPC = Cerebral Performance Category). Diese ist in 5 Stufen eingeteilt, wobei 1 die intakte Hirnfunktion repräsentiert und 5 den Hirntod bedeutet (Ajam et al. 2011):

**CPC 1:**

gute cerebrale Leistungsfähigkeit

**CPC 2:**

mäßige cerebrale Behinderung (tägliches Leben kann ohne fremde Hilfe bewältigt werden)

### CPC 3:

schwere cerebrale Behinderung (Hilfe erforderlich für die Bewältigung des täglichen Lebens)

### CPC 4:

Koma, vegetativer Zustand

### CPC 5:

Tod

The screenshot shows the 'Entlassung 2/2' tab in the German Resuscitation Register. The interface includes a navigation bar with tabs for 'Stammdaten', 'Innerklinische Kausal Therapie innerhalb von 24 h', 'Entlassung 1/2', 'Entlassung 2/2', 'Langzeitverlauf', and 'Induktion'. Below this, there are sub-tabs for 'Aufrechterhaltung', 'Wiedererwärmung', and 'Fieberprävention'. The main content area contains four sections:

- Entlassung CPC \***: Radio buttons for 'keine Angaben', 'Gute cerebr. Leistungsfähigkeit', 'mäßige cerebr. Behinderung', 'schwere cerebr. Behinderung', 'Koma, Vegetativer Zustand', and 'nicht erfasst'. 'Gute cerebr. Leistungsfähigkeit' is selected.
- Entlassung CPC - Art der Erfassung**: Radio buttons for 'Durchgeführte Untersuchung/Befragung', 'Aus Akten abgeleitet', and 'Kombination'. 'Aus Akten abgeleitet' is selected.
- Entlassung mRS**: Radio buttons for 'Keine relevante Beeinträchtigung', 'Leichte Beeinträchtigung', 'Mittelschwere Beeinträchtigung', 'Höhergradige Beeinträchtigung', and 'Schwere Behinderung'. 'Keine relevante Beeinträchtigung' is selected.
- Entlassung mRS - Art der Erfassung**: Radio buttons for 'Durchgeführte Untersuchung/Befragung', 'Aus Akten abgeleitet', and 'Kombination'. 'Aus Akten abgeleitet' is selected.

Abb. 8: Screenshot eines Gütersloher Einsatzes (WV) im Deutschen Reanimationsregister im Reiter „Entlassung 2/2“

Bedingt durch die hohe Krankenhausdichte in Nordrhein-Westfalen sowie durch die große Fläche des Kreises Gütersloh und das Nichtvorhandensein eines rettungsdienstlichen Zuweisungskonzeptes für reanimierte Patienten ist die Zahl der Krankenhäuser, die durch den Rettungsdienst Kreis Gütersloh reanimierte Patienten aufgenommen haben, verhältnismäßig groß: Die zwischen dem 04.10.2013 und

31.12.2017 vom Rettungsdienst Kreis Gütersloh versorgten und transportierten sowie im Deutschen Reanimationsregister erfassten Patienten wurden in 17 verschiedene Kliniken transportiert. Da keines dieser Krankenhäuser am Deutschen Reanimationsregister teilnimmt, können durch sie die vom Rettungsdienst angelegten Datensätze der Patienten nicht als Weiterversorgung bearbeitet werden. Dem Ärztlichen Leiter Rettungsdienst persönlich bekannte Funktionsträger in den wichtigsten dieser Kliniken wurden um Datenakquise gebeten und erhielten vom ÄLRD eine Zugangskennung für die Dateneingabe im Deutschen Reanimationsregister. Auf diese Weise konnten im Beobachtungszeitraum 387 der vorhandenen 499 Datensätze der Weiterversorgung abgeschlossen werden (77,6%), während 112 WV-Datensätze unvollständig blieben (22,4%).

## 3.4 Statistik

Für die statistische Auswertung der Daten wurde ein kommerziell erhältliches Softwarepaket zur statistischen (SigmaStat®, Version 11.0) und graphischen (SigmaPlot®, Version 11.0) Datenverarbeitung eingesetzt. Für alle statistischen Analysen galt jeweils ein Signifikanzniveau von 5%. Bei einem p-Wert kleiner oder gleich 0,05 wurde von statistischer Signifikanz ausgegangen. Mit Hilfe des Shapiro-Wilk-Tests erfolgte die Untersuchung auf Normalverteilung. Die Vergleichsanalysen bei normalverteilten Zielgrößen wurden mit dem t-Test für unverbundene Stichproben durchgeführt. Die Analyse nicht normalverteilter Daten erfolgte mit dem Mann-Whitney-U-Test. Der Datenvergleich mehrerer Gruppen erfolgte mittels Varianzanalyse oder Kruskal-Wallis-Test. Häufigkeiten wie Geschlecht, primärer Rhythmus, therapeutische Maßnahmen, ROSC etc., wurden mittels Chi-Quadrat Test

nach Pearson sowie dem exakten Test nach Fisher ausgewertet. Zur Ermittlung von Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Parametern wurde der lineare Zusammenhang mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman untersucht. Zusammenhänge zwischen nominalen und intervallskalierten Merkmalen wurden mittels punkt-biserialen Koeffizienten berechnet. In Abhängigkeit von der Normalverteilung werden die Ergebnisse als Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichung oder als Median (Interquartilsabstand [Spannweite]) präsentiert.

## 3.5 Zielstellung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, mit dem Projekt Mobile Retter erstmalig ein Smartphone-basiertes Alarmierungssystem für freiwillige Ersthelfer unter den strukturellen Bedingungen der Bundesrepublik Deutschland zu evaluieren. Der Schwerpunkt der Prüfung lag dabei insbesondere auf der technischen Umsetzbarkeit, der Rekrutierung freiwilliger Ersthelfer sowie auf einsatztaktischen Daten wie der Einhaltung der Hilfsfrist und Outcome-relevanten Parametern wie der Wiederherstellung eines Spontankreislaufs (ROSC), der Krankenhausaufnahmerate, der Überlebensrate und dem neurologischen Status bei Krankenhausentlassung. Um die Bedeutung der Mobilien Retter im Hinblick auf das Überleben der Patienten bewerten zu können, wurde ein Vergleich zwischen folgenden Subgruppen in Abhängigkeit davon angestellt, wer mit den Wiederbelebungsmaßnahmen begonnen hat:

- Reanimation, durch Rettungsdienst (RD) begonnen
- Reanimation, durch Laienhelfer (LH) begonnen

- Reanimation, durch telefonische Anleitung (TR) unterstützt (Laien vor Ort unter Anleitung von Leitstellenmitarbeitern)
- Reanimation, durch Mobile Retter (MR) begonnen oder durch Laienhelfer begonnen, die von Mobilem Retter vor Eintreffen des Rettungsdienstes unterstützt wurden

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Auswertung der Mobile Retter-Alarmierungen

Nach einer Machbarkeitsanalyse und Probealarmierungen fand am 04.10.2013 die erste Mobile Retter-Alarmierung für einen realen Einsatz statt (Stroop et al. 2018). Dabei sind sukzessive mit 550 Personen 1,6‰ der Bevölkerung als Mobile Retter registriert worden, wovon 60% Angehörige der rettungsdienstlichen Berufe sind und mit einem Anteil von 81% deutlich mehr Männer als Frauen.

In den seit diesem Zeitpunkt bis zum 31.12.2017 vergangenen 1549 Tagen erfolgten 2082 Alarmauslösungen, was pro Tag durchschnittlich 1,34 Auslösungen bedeutet (Abb. 9). 1402 Mal wurde der durch die Leitstelle angefragte Einsatz durch Mobile Retter bestätigt und angenommen (67,34%).

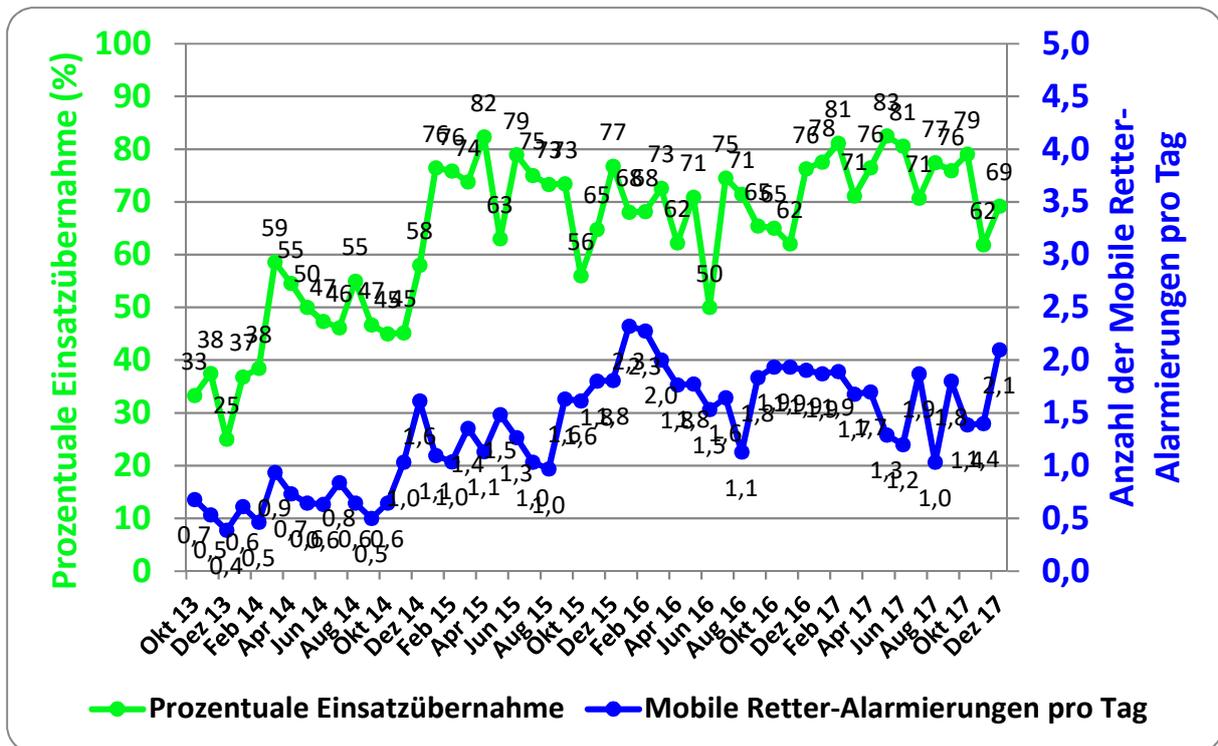


Abb. 9: Anzahl täglicher Mobile Retter-Alarmierungen und prozentualer Anteil der Einsatzübernahmen im Kreis Gütersloh

In 949 Fällen sind Mobile Retter am Einsatzort eingetroffen (45,58% der Alarmauslösungen bzw. 67,69% der Einsatzübernahmen). Die Anzahl der Mobile Retter Alarmauslösungen sowie der Einsatzübernahmen durch die Helfer erhöhte sich jeweils jährlich mit Ausnahme des Jahres 2017. Nach der Erweiterung der Erreichbarkeit von Mobilten Rettern um Smartphones mit einem Android-Betriebssystem zum 01. November 2014 wurden in den Jahren 2015 – 2017 täglich durchschnittlich 1,6 Mobile-Retter Alarmierungen ausgelöst, welche durchschnittlich zu 72% vom Mobilten Retter angenommen wurden. Die jährlichen Werte sind in Tabelle 2 dargestellt.

	Auslösungen	Übernahmen	anteilige Übernahmen
2013	48	16	33,33%
2014	283	142	50,18%
2015	493	354	71,81%
2016	671	453	67,51%
2017	582	437	75,09%

Tab. 2: MR-Alarmauslösungen und -übernahmen im Kreis Gütersloh nach Jahren

Durch die Zunahme der Zahl registrierter Mobiler Retter verringerte sich deren räumlicher Abstand zum Einsatzort und damit deren Eintreffzeit sukzessive, wie Abbildungen 10 und 11 zeigen.

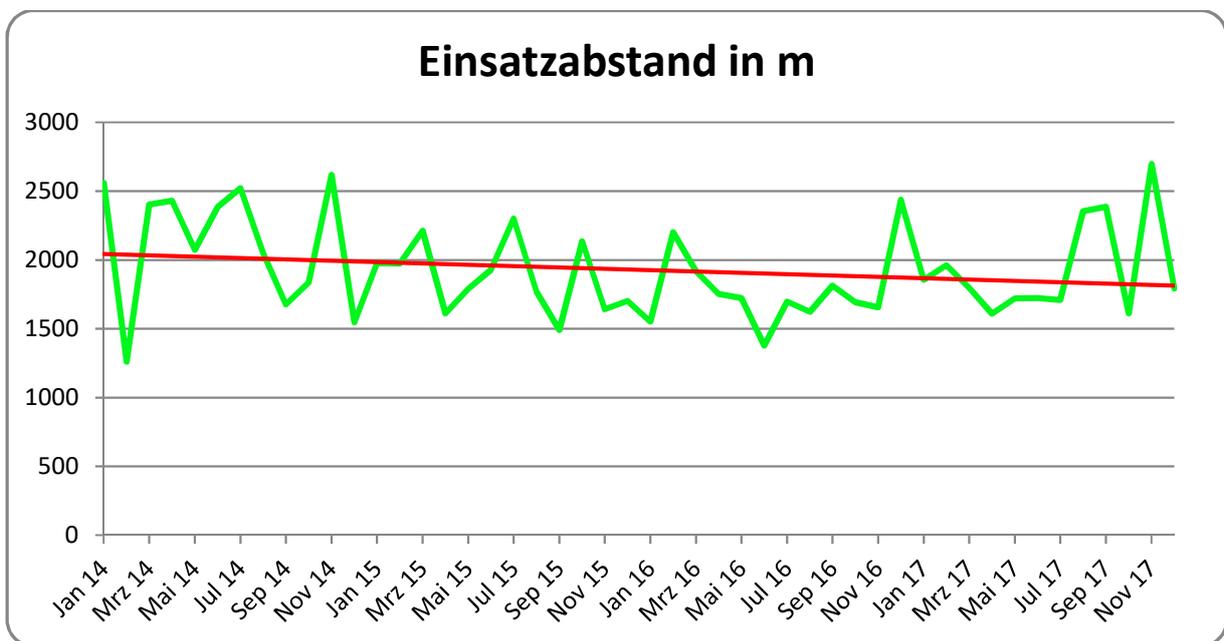


Abb. 10: räumliche Entfernung der eingesetzten Mobilen Retter zum Einsatzort

Die räumliche Entfernung betrug im Median 1806 Meter bei sinkender Tendenz.

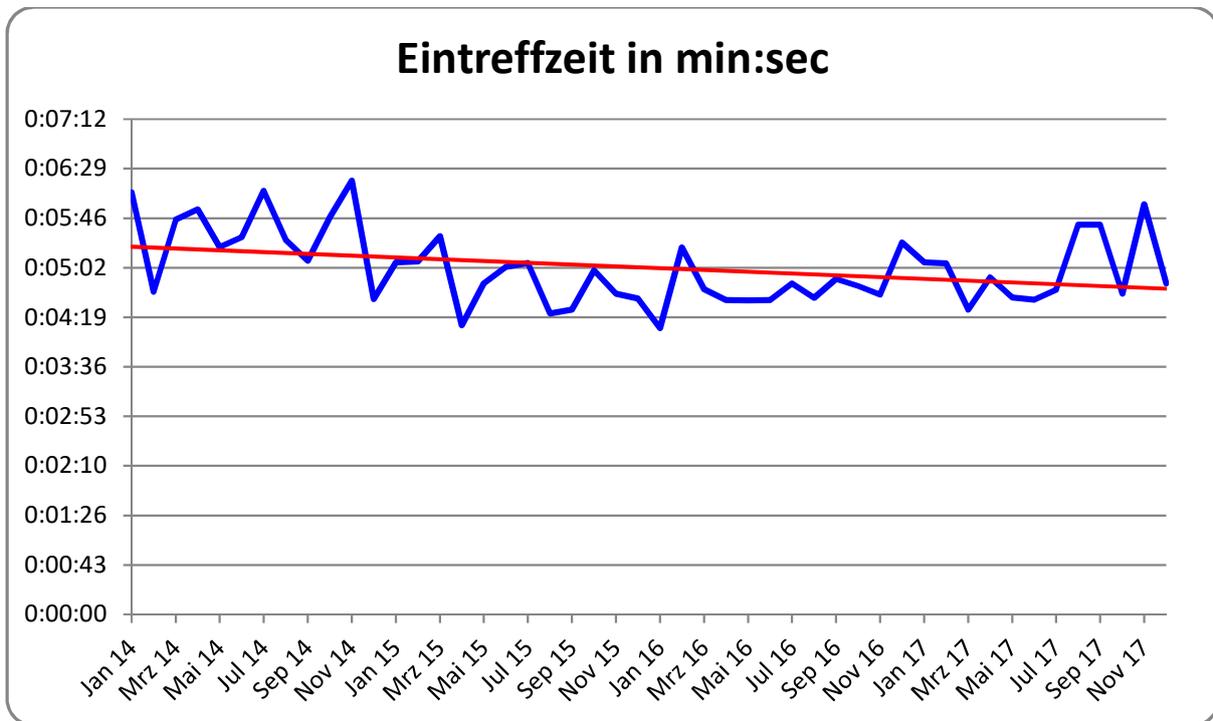


Abb. 11: Zeitdifferenz zwischen Alarmierung und Eintreffen (Eintreffzeit) der eingesetzten Mobilten Retter

Bei damit ebenfalls sinkender Tendenz betrug die Eintreffzeit im Median 4 Minuten und 53 Sekunden. Die Häufigkeit des Eintreffens bezogen auf verschiedene Eintreffzeiten ist in Abb. 12 dargestellt.

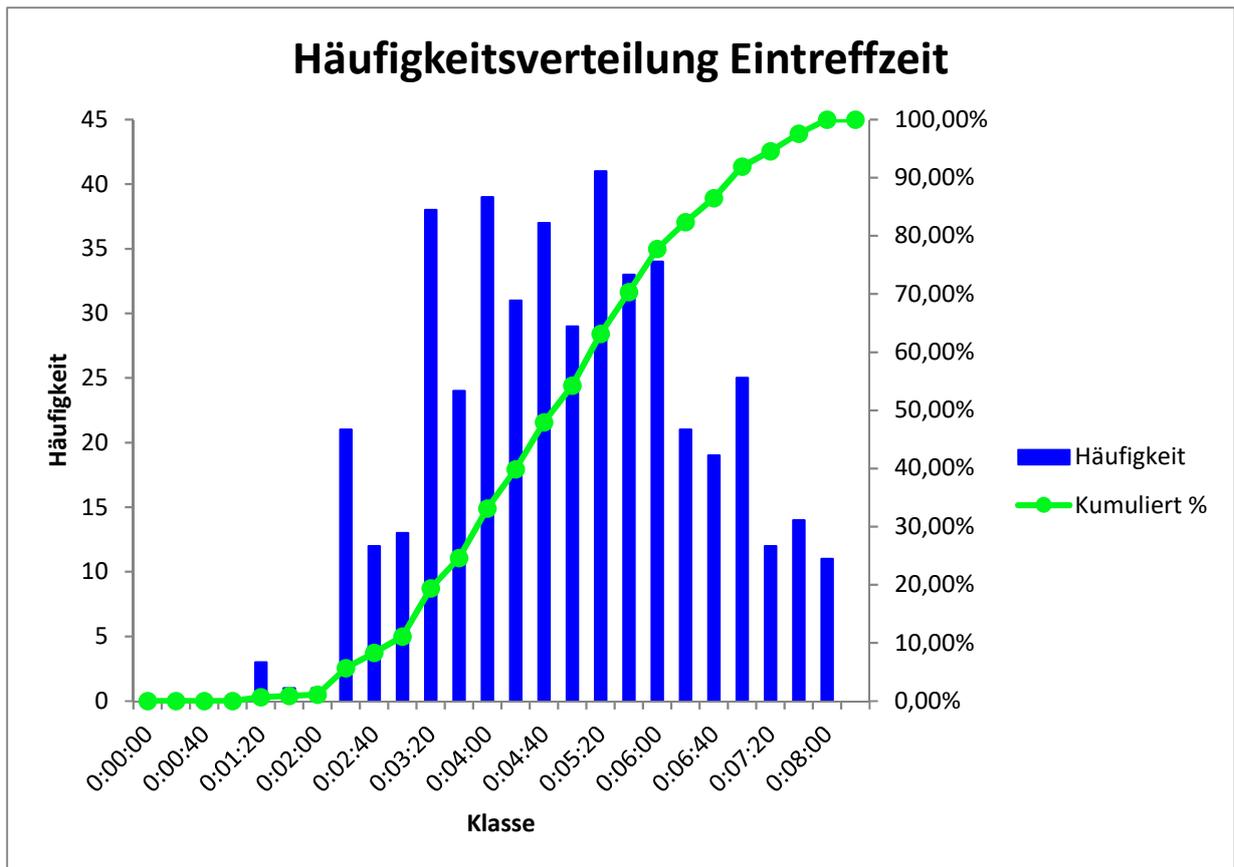


Abb. 12: Häufigkeitsverteilung der Eintreffzeiten Mobiler Retter

## 4.2 Auswertung der Mobile Retter- Ergebnisprotokolle

Wie in 4.1 beschrieben, ist nicht nach jeder Alarmierung vom System auch ein Mobiler Retter erreicht worden, und nicht jeder erreichte Mobile Retter hat den Einsatz übernehmen oder beenden können. So kam es zu Tätigwerden von Mobilten Rettern bei Alarmierungen, für die kein Ergebnisprotokoll erstellt wurde. Sollten zwei Helfer mobilisiert worden sein, soll auch jeder der beiden ein Ergebnisprotokoll anfertigen, wodurch pro Alarmierung durchaus mehrere Protokolle existieren können.

Für Einsätze im Beobachtungszeitraum wurden 1804 Mobile Retter-Ergebnisprotokolle angefertigt. Unter den Einsatznummern finden sich 437 Dubletten, sodass für  $(1804 - 437 =)$  1367 verschiedene Einsätze Ergebnisprotokolle vorliegen. In 337 Fällen (24,6%) dokumentierten die Mobilen Retter einen komatösen Zustand und 244 Mal einen Atemstillstand (17,9%). Die Durchführung einer Herzdruckmassage wird für 223 Einsätze beschrieben (17,8%), wovon 164 Mal der Mobile Retter sie selbst durchgeführt hat (12%). Bei 81 Situationen mit durchgeführter Herzdruckmassage (5,9%) gab der Mobile Retter an, vor dem ersten Rettungsdienstfahrzeug am Patienten eingetroffen zu sein.

## 4.3 Auswertung der Notarzteinsatzprotokolle

Den an den Notarztstandorten geführten Einsatz Tabellen lassen sich folgende Zahlen entnehmen:

	2013 (ab 04.10.)	2014	2015	2016	2017	Summe
Notarzteinsätze	2105	8741	9109	8856	8475	37286
Todesfeststellungen (ohne Reanimationsversuch)	63	243	233	229	237	1005
<b>Reanimationen</b> (erfolgreich und nicht erfolgreich)	<b>53</b>	<b>208</b>	<b>196</b>	<b>209</b>	<b>220</b>	<b>886</b>

Tab. 3: Anzahl der Reanimationen und Todesfeststellungen gemessen an der Gesamtzahl von Notarzteinsätzen im Kreis Gütersloh

Zusätzlich zu den 37286 absolvierten Einsätzen der im Kreis Gütersloh stationierten NEF wurden von der Kreisleitstelle Gütersloh notarztbesetzte Rettungsmittel aus

Nachbarbereichen 7215 Mal in den Kreis Gütersloh zu Hilfe gerufen. Somit erfolgten 44501 Notarztalarmierungen für Einsätze im Kreis Gütersloh, von denen 7215 Einsätze (16,21%) durch Notärzte von außerhalb des Kreises Gütersloh erfolgten. Für diese Einsätze liegen dem Kreis Gütersloh keinerlei vom Notarzt generierte Daten vor. Es ist wegen des bekannten Anteils auswärtiger arztbesetzter Rettungsmittel aber davon auszugehen, dass die auf diese Weise dokumentierten Reanimationseinsätze entsprechend nur 83,79% der rettungsdienstlichen Wiederbelebungsversuche im Kreis Gütersloh wiedergeben. Demnach sind im Beobachtungszeitraum insgesamt 1065 Reanimationseinsätze im Kreis Gütersloh zu erwarten gewesen, von denen 173 (16,21%) durch ortsfremde notarztbesetzte Rettungsmittel bearbeitet worden sein dürften (Tab. 4).

	im Kreis Gütersloh durch NEF des Kreises Gütersloh	im Kreis Gütersloh durch auswärtige notarztbesetzte Rettungsmittel	im Kreis Gütersloh gesamt
Anzahl der Einsätze	37286	7215	44501
davon Reanimationen	889	173	1065

Tab. 4: Gesamtzahl von Notarzteinsätzen und Reanimationen im Kreis Gütersloh (*hochgerechnete Werte sind kursiv dargestellt*)

Somit konnten im Untersuchungszeitraum keine Wiederbelebungseinsätze durch externe Notärzte identifiziert werden. Das Einsatzgebiet der Mobilten Retter allerdings umfasst das gesamte Kreisgebiet, sodass regelmäßig Mobile Retter-Einsätze auch mit externen Notärzten stattfanden, die auch mit Reanimationssituationen einhergegangen sind. Diese Einsätze konnten leider im Rahmen dieser Arbeit nicht erfasst werden.

## 4.4 Auswertung des Datenexports aus dem Deutschen Reanimationsregister

Für den Zeitraum zwischen dem ersten realen Mobile Retter-Einsatz am 04.10.2013 und dem 31.12.2017 wurden für den Kreis Gütersloh im Deutschen Reanimationsregister 1837 Fälle dokumentiert, die sich in 946 Todesfeststellungen und 891 Reanimationsversuche (im Folgenden: „Reanimationen“) aufteilen. Eingang fanden nur diejenigen Einsätze, die durch im Kreis Gütersloh stationierte Notärzte abgeleistet wurden.

In 121 Fällen der 891 dokumentierten Reanimationseinsätze (13,6%) war es die Besatzung des Rettungsdienstes, die den Beginn des Kreislaufstillstands beobachtete, sodass weder für Laienhelfer noch Mobile Retter die Möglichkeit bestand tätig zu werden. Das bedeutet, dass bei diesen Einsätzen der Kreislaufstillstand zum Zeitpunkt der Alarmierung noch gar nicht vorgelegen hat und eine Mobile Retter-Alarmierung deshalb nicht indiziert gewesen ist. Somit sind 770 Reanimationen zu betrachten, bei denen der Beginn des Kreislaufstillstands nicht durch den Rettungsdienst beobachtet wurde. Von diesen 770 Fällen begann 266 Mal ein Ersthelfer bzw. Laienhelfer die Wiederbelebung (34,5%). Dabei erreichte 22 Mal auch ein Mobiler Retter den Einsatzort noch vor dem Rettungsdienst und konnte somit den Ersthelfer bei seinen Maßnahmen unterstützen oder ihn ablösen. Somit verbleiben (266-22=) 244 Ersthelfer-Reanimationen (31,7%) ohne Mobile Retter-Unterstützung. 386 Mal (50,1%) erfolgte keine Maßnahme vor Eintreffen des Rettungsdienstes, und 76 Mal (9,9%) begann ein Mobiler Retter die Reanimation. Wie vorhin beschrieben, erreichte zusätzlich 22 Mal ein Mobiler Retter den Reanimationsort vor dem

Rettungsdienst, nachdem ein Laienhelfer mit lebensrettenden Maßnahmen angefangen hatte (s.o.). Damit war ein Mobiler Retter bei 98 (12,7%) der nicht vom Rettungsdienst beobachteten Kreislaufstillstände vor diesem beim reanimationspflichtigen Patienten.

Für mehrere der aufgeführten Gruppen sind Einsätze mit telefonischer Anleitung zur Wiederbelebung dokumentiert. Tabelle 5 spiegelt den dadurch veränderten Zuschnitt wider.

<b>nicht vom RD beobachteter HKS</b>	<b>CPR-Beginn durch RD</b>	<b>CPR-Beginn durch LH (ohne MR und ohne T-CPR)</b>	<b>CPR-Beginn durch MR oder EH mit MR vor RD (ohne T-CPR)</b>	<b>CPR-Beginn durch T-CPR</b>
770	386 (50,1%)	138 (17,9%)	98 (12,7%)	148 (19,2%)

Tab. 5: Aufteilung nach Personengruppe einschließlich Telefonreanimation, durch welche die Wiederbelebung begonnen wurde (HKS = Herz-Kreislauf-Stillstand, RD = Rettungsdienst, LH = Laienhelfer, MR = Mobiler Retter, T-CPR = telefonisch angeleitete Reanimation)

Wie bereits in 3.3.1 ausgeführt, hängt die Erfolgswahrscheinlichkeit für die Wiedererlangung eines Spontankreislaufs von mehreren Faktoren ab. Die hier vorgestellten Gruppen unterscheiden sich sowohl hinsichtlich beeinflussbarer als auch nicht beeinflussbarer Faktoren. Die Art des Einsatzortes gilt zum Beispiel als nicht beeinflussbarer Faktor. So fand mit 83% der telefonisch angeleiteten Reanimationen ein besonders großer Anteil im Wohnumfeld statt, während dies nur bei 59% der von Laienhelfern begonnenen Wiederbelebungsversuche galt (vom Rettungsdienst begonnen 70%, von Mobilem Retter begonnen 77%). Weiterhin fanden 27% der Einsätze aus der Laienhelfer-Gruppe im öffentlichen Raum statt, wo lediglich 13% der Telefonreanimationen gezählt werden konnten.

## 4.4.1 Effekte der Verkürzung des reanimationsfreien Intervalls

Die Eintreffzeit des Rettungsdienstes ist als beeinflussbare Größe anzusehen, und sie betrug in allen 4 Subgruppen im Median 7 bzw. 8 Minuten, was im bundesdeutschen Vergleich (Bürger et al. 2018) einen überdurchschnittlich guten Wert darstellt (7 (6-9[3-14])). Die Einführung von Maßnahmen im Kreis Gütersloh zur Verkürzung des reanimationsfreien Intervalls hat ausschließlich zu verkürzten Reaktionszeiten geführt, ohne die rettungsdienstliche Hilfsfrist in irgendeiner Weise zu verlängern. Die Eintreffzeit des Rettungsdienstes ist in allen Subgruppen gleich kurz (RD 8 (6-11[3-19]), LH 7 (5-10[4-16]), MR 7 (6-9[3-14]), TR 7 (6-9[4-15])), somit ist der Rettungsdienst genauso schnell bei den von Laienhelfern und Mobilten Rettern erstversorgten Patienten wie bei den übrigen.

Als starker Faktor zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit eines ROSC stellt sich heraus, ob und durch wen und wie schnell Wiederbelebensmaßnahmen vor Eintreffen des Rettungsdienstes vorgenommen werden. So betrug die Eintreffzeit der Mobilten Retter (4 (3-6)[1-11]) gegenüber der Eintreffzeit des Rettungsdienstes (7 (6-9)[3-14]) einen hochsignifikant niedrigeren Wert ( $p < 0,001$ ), wie Abbildung 13 zeigt. Die Mobilten Retter dürfen im Sinne des Eckpunktepapiers (Fischer et al. 2016) als organisierte Hilfe angesehen werden.

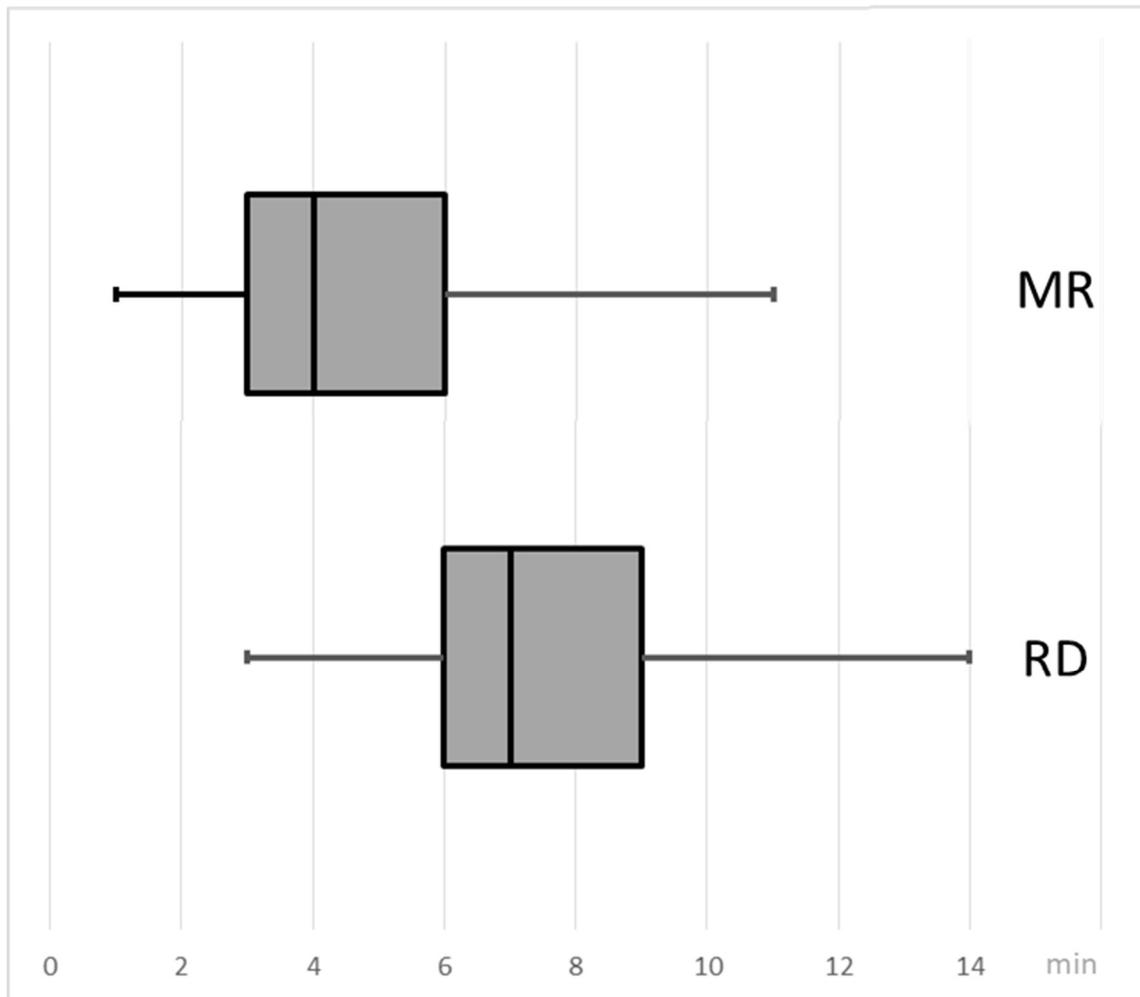


Abb. 13: unterschiedliche Hilfsfrist (Interquartilsabstand) der Mobilten Retter (MR) und des Rettungsdienstes (RD)

Somit gelang es, die reanimationsfreie Zeit bei Einsätzen mit Mobilten Rettern nahezu zu halbieren. Diese Ergebnisse aus dem Reanimationsregister bestätigen die im Jahre 2018 veröffentlichten Ergebnisse zur Reaktionszeit der Mobilten Retter (Stroop et al. 2018).

Als ein nicht beeinflussbarer Faktor für die Wahrscheinlichkeit der Wiedererlangung eines Spontankreislaufs gilt der initial abgeleitete Rhythmus, welcher als entweder defibrillierbar (VT=Ventricular Tachycardia = ventrikuläre Tachykardie / VF = Ventricular Fibrillation = Kammerflimmern) oder nicht defibrillierbar bezeichnet wird. Nicht defibrillierbare Rhythmen wiederum werden in Asystolie und pulslose elektrische

Aktivität (PEA) eingeteilt (Monsieurs et al. 2015). Im Beobachtungszeitraum zeigt sich eine Verteilung, die dem Durchschnitt im Deutschen Reanimationsregister entspricht.

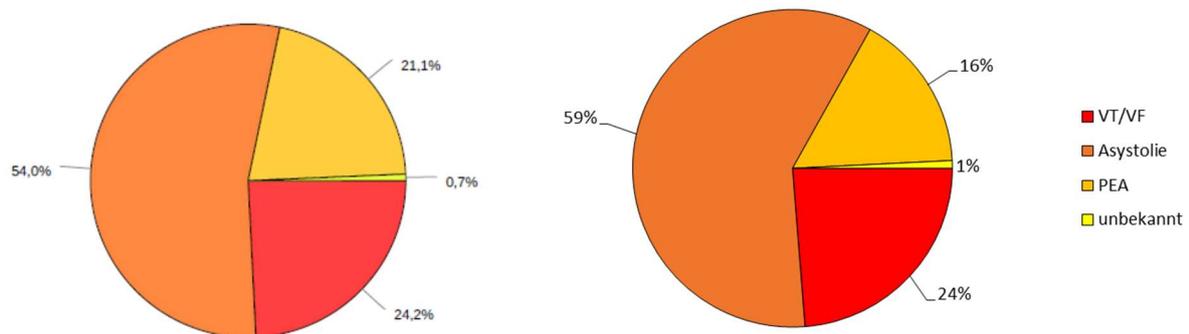


Abb. 14: erster abgeleiteter Rhythmus. Links Referenzdaten Deutsches Reanimationsregister 2017, rechts Kreis Gütersloh 2017

Lediglich ein Viertel der reanimationspflichtigen Patienten wird vom Rettungsdienst in einem defibrillierbaren Rhythmus aufgefunden, während in fast 75% der Fälle eine Defibrillation zu Beginn der Maßnahmen nicht angezeigt ist. Bei mehr als der Hälfte der Patienten ist beim Eintreffen der Rettungskräfte eine Asystolie zu verzeichnen. Im Beobachtungszeitraum lag beim Eintreffen des Rettungsdienstes im Kreis Gütersloh ein defibrillierbarer Rhythmus in 33% derjenigen Fälle vor, in denen ein Laienhelfer mit der Reanimation begonnen hatte (16% PEA, 50% Asystolie). In den Fällen ohne Wiederbelebungsmaßnahmen vor Eintreffen des Rettungsdienstes war lediglich bei 17% der Patienten ein defibrillierbarer Rhythmus abzuleiten und mit 65% entsprechend häufig Asystolie bzw. in 17% PEA, wie Abb. 15 veranschaulicht.

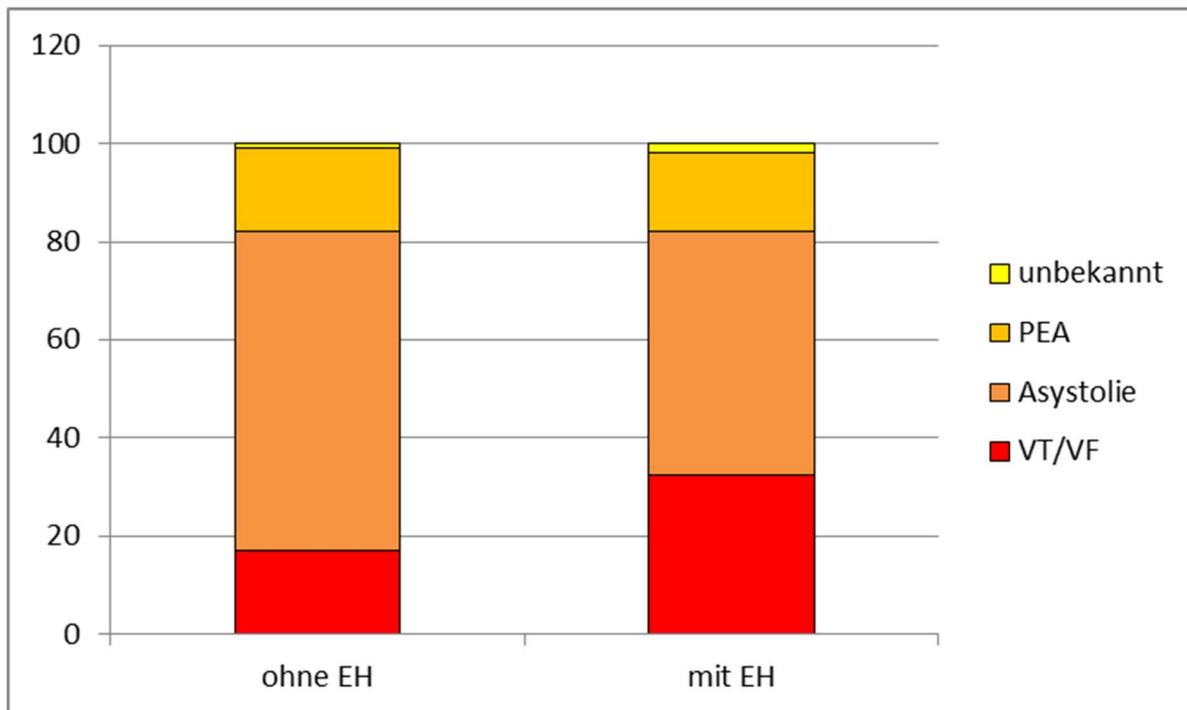


Abb. 15: erster abgeleiteter Rhythmus ohne (links) und mit (rechts) Ersthelfer (EH)-CPR in Prozent der Fälle

Unter anderem ist der jeweils vorliegende Rhythmus prädiktiv für die Vorhersage, mit welcher Wahrscheinlichkeit sich ein Spontankreislauf wiederherstellen lässt (siehe 3.3.1). Auch ein im Laufe der Reanimation auftretender defibrillierbarer Rhythmus nach initialem nicht-defibrillierbarem Rhythmus führt zu einem besseren Ergebnis (Luo et al. 2017).

#### 4.4.1.1 RACA-Score

Unabhängig von der Frage, ob und in welchem Zustand ein Patient nach Kreislaufstillstand und Reanimation aus dem Krankenhaus entlassen werden kann, wird im Reanimationsregister die Information festgehalten, ob im Verlauf der Bemühungen jemals ein Spontankreislauf wieder eingetreten ist, auch wenn dieser nur von kurzer Dauer gewesen sein sollte und die Reanimation anschließend als nicht erfolgreich abgebrochen werden musste.

„Jemals ROSC“ trat in 44% der 770 Wiederbelebungsfälle auf, allerdings ohne signifikante Unterschiede in den Subgruppen (RD 173/386 (45%), LH 61/138 (44%), MR 45/98 (46%), TR 63/148 (43%)). Die in 3.3.1 beschriebene empirische Vorhersagemöglichkeit des Wiedereintritts eines Spontankreislaufs basiert auf mehreren Faktoren, zu denen neben dem zuerst abgeleiteten Herzrhythmus unter anderem auch das Patientenalter gehört. Dieses betrug im Durchschnitt 72 Jahre und unterschied sich zwischen den Subgruppen ebenfalls nicht signifikant. Dies gilt auch für das Geschlecht der Patienten: zwei Drittel waren männlich, was exakt mit den überregionalen Ergebnissen im Deutschen Reanimationsregister übereinstimmt. Als vermutete oder auch gesicherte Ursache des Kreislaufstillstands stellen kardiale Ereignisse in allen Subgruppen den größten Anteil dar, wobei die Subgruppe RD (Rettungsdienst) mit geringen 50% (LH 59%, MR 54%, TR 63%), aber einem hohen Trauma-Anteil von 8% (LH 5%, MR 4%, TR 0%) auffällt. Auch diese Werte sind jedoch ohne Signifikanz.

Die Berechnung des RACA-Scores für die einzelnen Subgruppen ergibt für Laienhelfer und Telefonreanimation gegenüber dem Rettungsdienst eine zu erwartende hohe Differenz, welche signifikant ist ( $p < 0,001$ ). Durchgeführte Laienreanimation hat auf den RACA-Score einen großen positiven Einfluss. Selbst gegenüber den Fällen mit durchgeführter Telefonreanimation ist der RACA-Score signifikant höher ( $p < 0,001$ ).

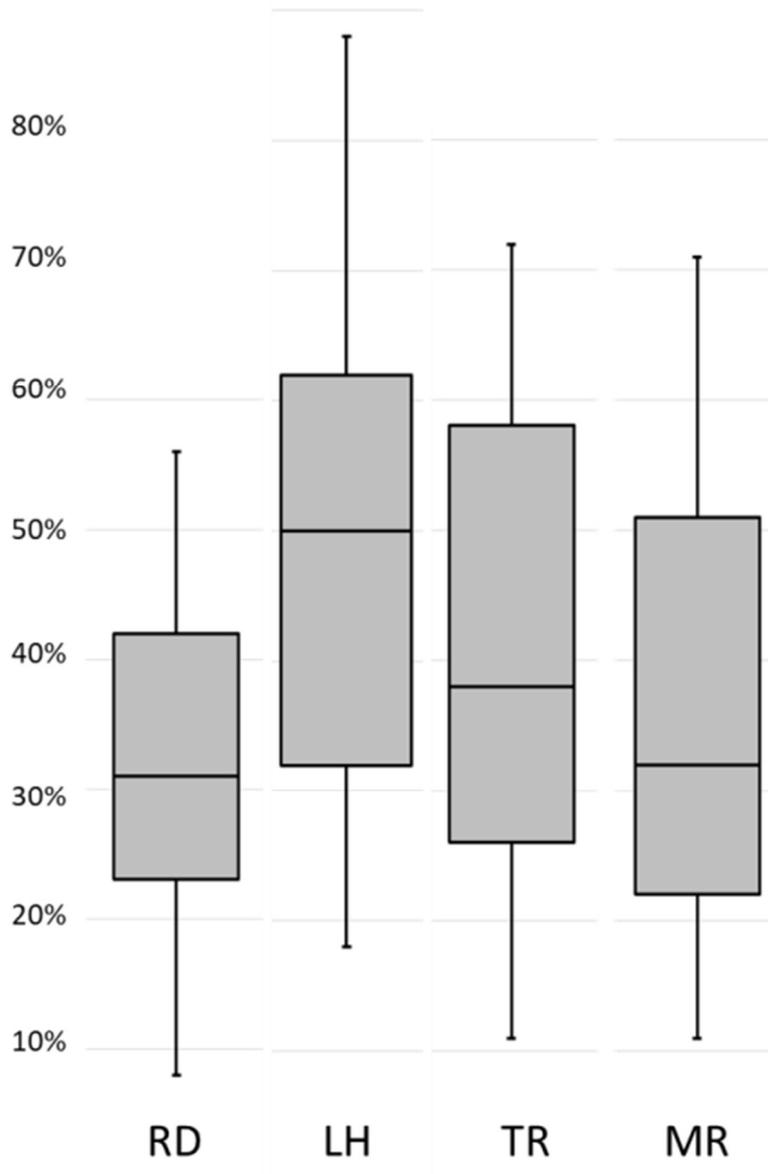


Abb. 16: divergierender RACA-Score (errechnete ROSC-Wahrscheinlichkeit) der einzelnen Subgruppen

Völlig unerwartet dagegen ist der niedrige RACA-Score für Patienten, deren Wiederbelebung durch einen Mobilen Retter begonnen wurde. Im Median unterscheidet sich der Wert unwesentlich von dem der durch den Rettungsdienst begonnenen Reanimationen ( $p = 0,348$ ). Im Folgenden wird dargelegt, dass die RACA-Berechnung der Subgruppe MR (Mobile Retter) mit den tatsächlich gemessenen Ergebnissen nicht übereinstimmt, sondern dass durch Mobile Retter-Reanimationen vor Eintreffen des Rettungsdienstes mehr Patienten überleben. In der

RACA-Formel findet unter anderem Berücksichtigung, ob der Einsatz sich in einer Arztpraxis (Faktor +1,2) oder einer medizinischen Einrichtung (+0,5) abspielt, unabhängig davon, welche Person dort die Maßnahmen ergreift. Ebenso wird allein die Tatsache, dass eine Laienreanimation stattgefunden hat, mit +0,2 bewertet. Die RACA-Formel berücksichtigt zwar minutengenau das Eintreffen des Rettungsdienstes, nicht aber das reanimationsfreie Intervall, obgleich dieses im Deutschen Reanimationsregister dokumentiert wird. Der sehr hohe Anteil nicht beobachteter Kreislaufstillstände und damit nicht benennbarer reanimationsfreier Intervalle ist in Abbildung 17 zu sehen und wird bei der Entwicklung des RACA-Scores eine Rolle gespielt haben.

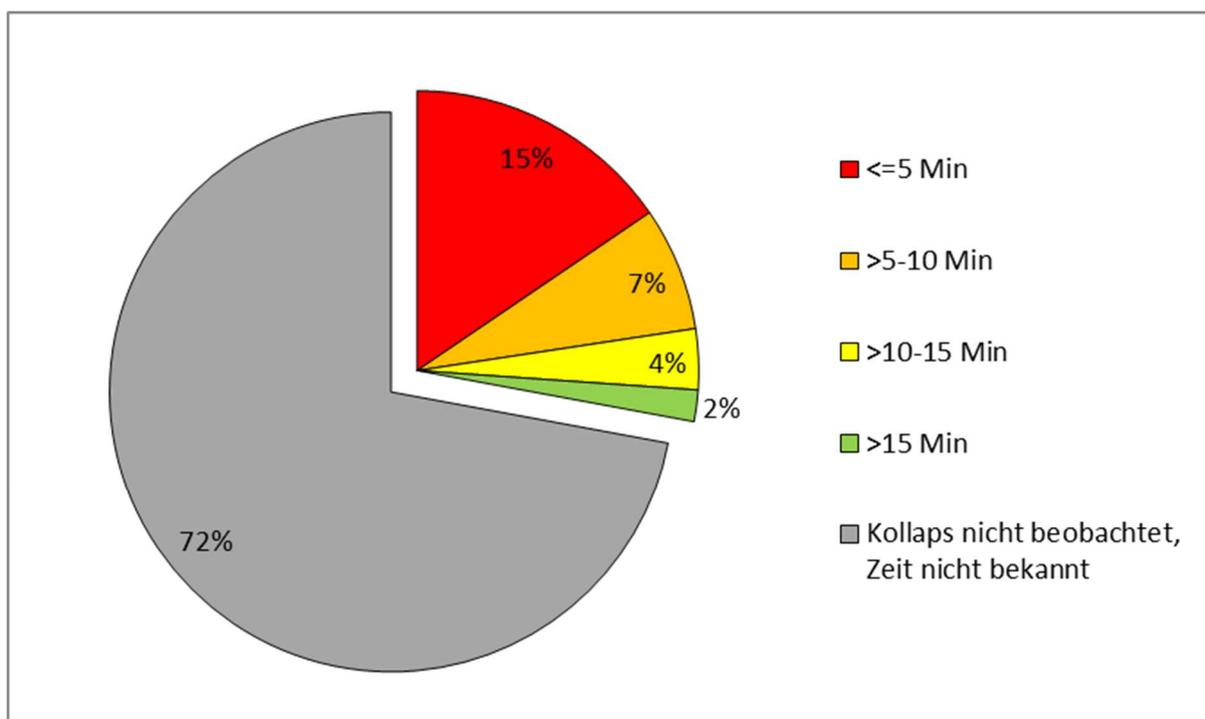


Abb. 17: reanimationsfreies Intervall (Beginn des Kreislaufstillstands falls bekannt bis Beginn erster Maßnahmen) im Beobachtungszeitraum im Kreis Gütersloh (770 nicht durch RD beobachtete Fälle)

Die Alarmierungs- und Eintreffzeiten der Mobilten Retter wurden für den Kreis Gütersloh im Reanimationsregister konsequent in der Rubrik „First Responder“

festgehalten, weil entsprechende Eingabemöglichkeiten für Smartphone-basierte Ersthelfer dort noch nicht existieren.

#### 4.4.1.2 Krankenhausaufnahmerate

Wie zuvor beschrieben, kann nicht jeder Patient, für den im Einsatzverlauf jemals ein Wiedereintritt des Kreislaufs erreicht werden konnte, auch lebend ins Krankenhaus gebracht werden. Im Idealfall tritt der Spontankreislauf am Einsatzort wieder ein und bleibt bestehen, was im Reanimationsregister als „KH-Aufnahme mit ROSC“ bezeichnet wird. Gelegentlich werden Patienten bei Ausbleiben des Spontankreislaufs unter Fortführung der Thoraxkompression in die Klinik eingeliefert. Dies kann leitlinienkonform sein, insbesondere dann, wenn reversible Ursachen für den Kreislaufstillstand vorliegen, welche nicht vor Ort beseitigt werden können, sondern nur in der Klinik (Monsieurs et al. 2015).

Im Vergleich zu den 3 anderen Subgruppen weist die der Mobilien Retter eine höhere Krankenhausaufnahmerate mit ROSC auf, wie Tabelle 6 zeigt.

	<b>RD (n=386)</b>	<b>LH (n=138)</b>	<b>MR (n=98)</b>	<b>TR (n=148)</b>
<b>KH-Aufnahme mit ROSC</b>	149/386 (38%)	55/138 (40%)	44/98 (45%)	56/148 (38%)
<b>KH-Aufnahme unter CPR</b>	44/386 (11%)	16/138 (12%)	6/98 (6%)	15/148 (10%)
<b>KH-Aufnahme gesamt</b>	193/386 (50%)	71/138 (51%)	50/98 (51%)	71/148 (48%)

Tab. 6: Krankenhausaufnahmerate der Subgruppen

### 4.4.1.3 Überleben mit gutem neurologischen Status

Noch wichtiger, als nach Kreislaufstillstand lebendig das Krankenhaus zu erreichen, ist für jeden betroffenen Patienten die Frage, in welchem Zustand und ob überhaupt er oder sie das Krankenhaus wieder verlassen kann. Der größte Anteil der Menschen, die nach einer primär erfolgreichen Reanimation in ein Krankenhaus transportiert werden, verstirbt dort. Doch von denen, die entlassen werden können, erfreut sich der weitaus größere Teil einer guten oder sehr guten neurologischen Funktion und damit Lebensqualität. Es kommt also nicht nur darauf an, ob man lebend entlassen wird, sondern ob das Schicksal des apallischen Syndroms oder Wachkomas erspart bleibt.

	<b>RD (n=386)</b>	<b>LH (n=138)</b>	<b>MR (n=98)</b>	<b>TR (n=148)</b>
<b>Lebend entlassen</b>	34/386 (8%)	21/138 (15%)	18/98 (18%)	23/148 (15%)
<b>CPC 1+2</b>	25/386 (6%)	15/138 (11%)	13/98 (13%)	15/148 (10%)

Tab. 7: KH-Entlassungsrate und neurologischer Entlassungs-Status nach Subgruppen

Tabelle 7 zeigt den positiven Effekt auf das Überleben, den die Verkürzung des reanimationsfreien Intervalls hat. Der Anteil der lebend entlassenen Patienten aus der Rettungsdienst-Subgruppe ist mit 8% gerade einmal halb so groß wie der aus den Subgruppen mit früherem Beginn der Maßnahmen. Das Signifikanzniveau wird allerdings einzig beim Vergleich der RD-Gruppe mit der MR-Gruppe erreicht: RD vs. LH:  $p=0,087$ ; RD vs. TR:  $p=0,065$ ; RD vs. MR:  $p=0,027$ .

In sämtlichen die Reanimation beginnenden Subgruppen (RD, LH, TR oder MR) ist im Kreis Gütersloh unter den nach Kreislaufstillstand lebend entlassenen Menschen eine

sehr hohe Rate an Patienten in einem guten neurologischen Zustand festzustellen, wie Abbildung 18 für das Berichtsjahr 2017 zeigt.

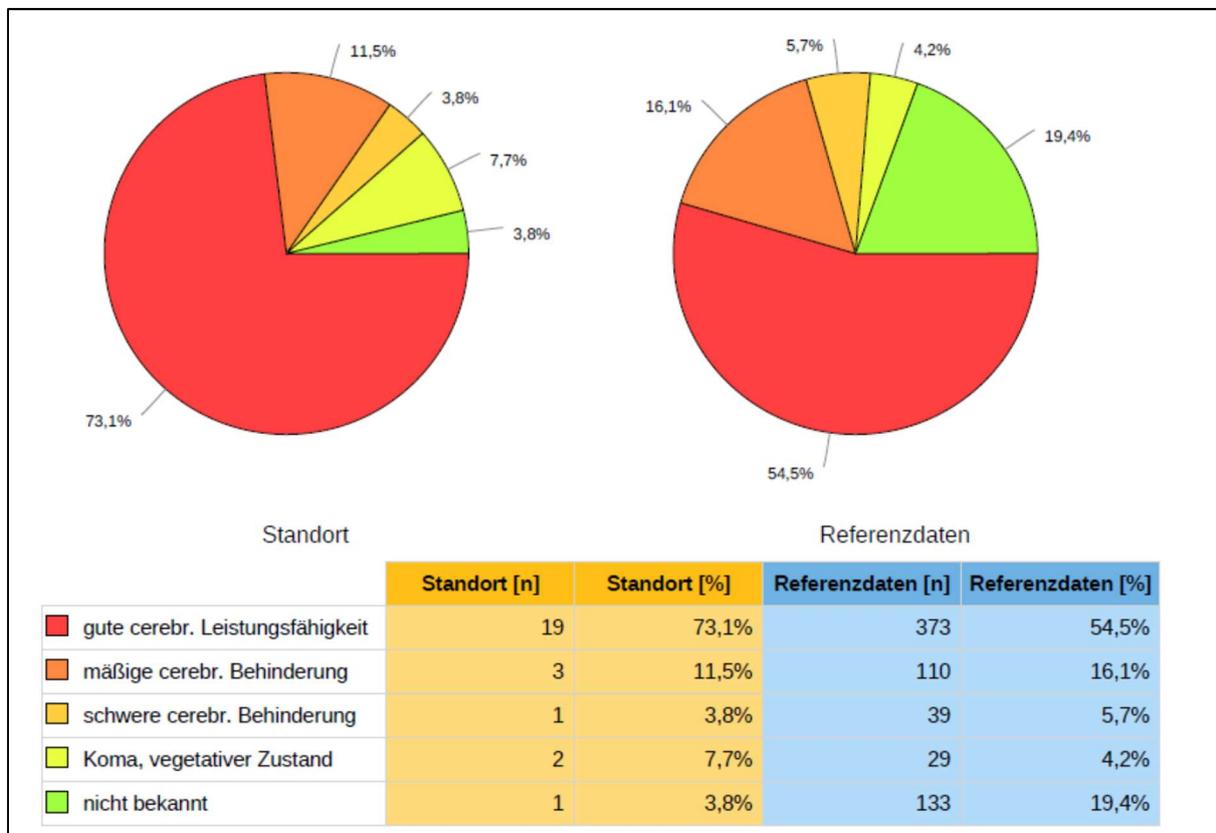


Abb. 18: Jahresbericht Dt. Reanimationsregister 2017: Überlebensqualität Kreis Gütersloh (links) und Referenzdaten

Nach Betrachtung der Subgruppenunterschiede setzt sich augenscheinlich der Vorteil für die Patienten mit dem Rettungsdienst zeitlich vorgelagerter Reanimation fort: nach Laienreanimation ( $p=0,178$ ) und durch Telefonreanimation ( $p=0,253$ ) war häufiger ein Überleben in guter Lebensqualität zu verzeichnen als in der Rettungsdienst-Subgruppe.

In der Subgruppe der Mobilten Retter war der Anteil der Patienten mit gutem neurologischen Status mehr als doppelt so groß wie in der RD-Subgruppe ( $p=0,069$ ).

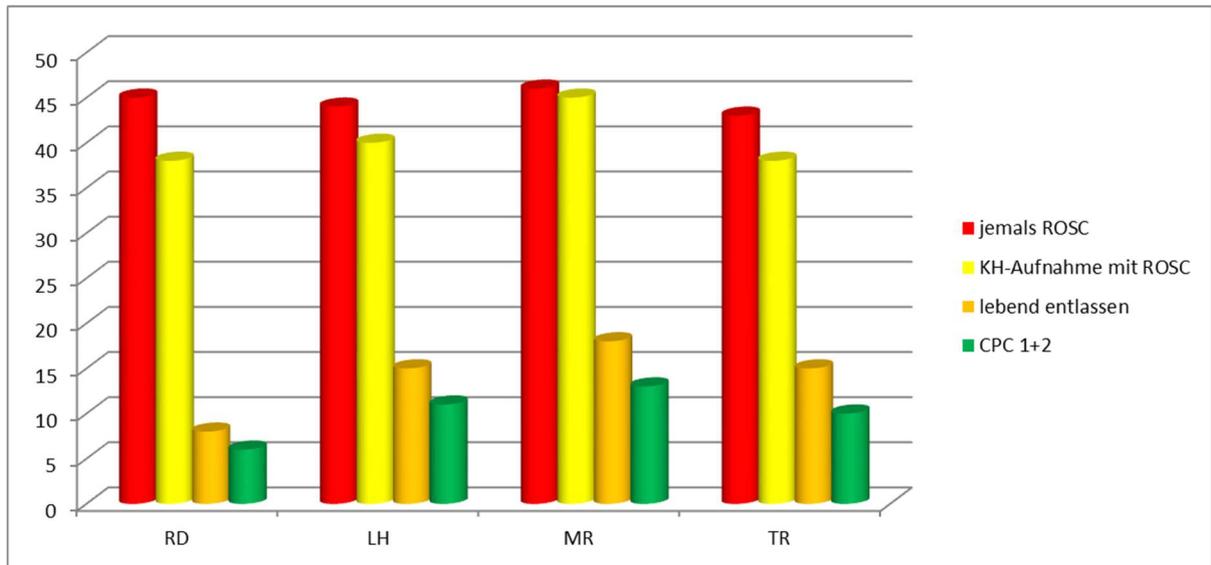


Abb. 19: Reanimations-Erfolgsrate, abhängig davon, wer mit der Wiederbelebung begonnen hat

Der Anteil der Patienten, welche mit schlechtem neurologischen Ergebnis (CPC 3 und CPC 4) aus dem Krankenhaus entlassen wurden, stieg dabei nicht wesentlich an. Damit ändert sich das Verhältnis des Überlebens in gutem Zustand gegenüber dem in schlechtem Zustand durch den Einsatz Hilfsfrist verkürzender Maßnahmen nicht, wie Abb. 20 zeigt.

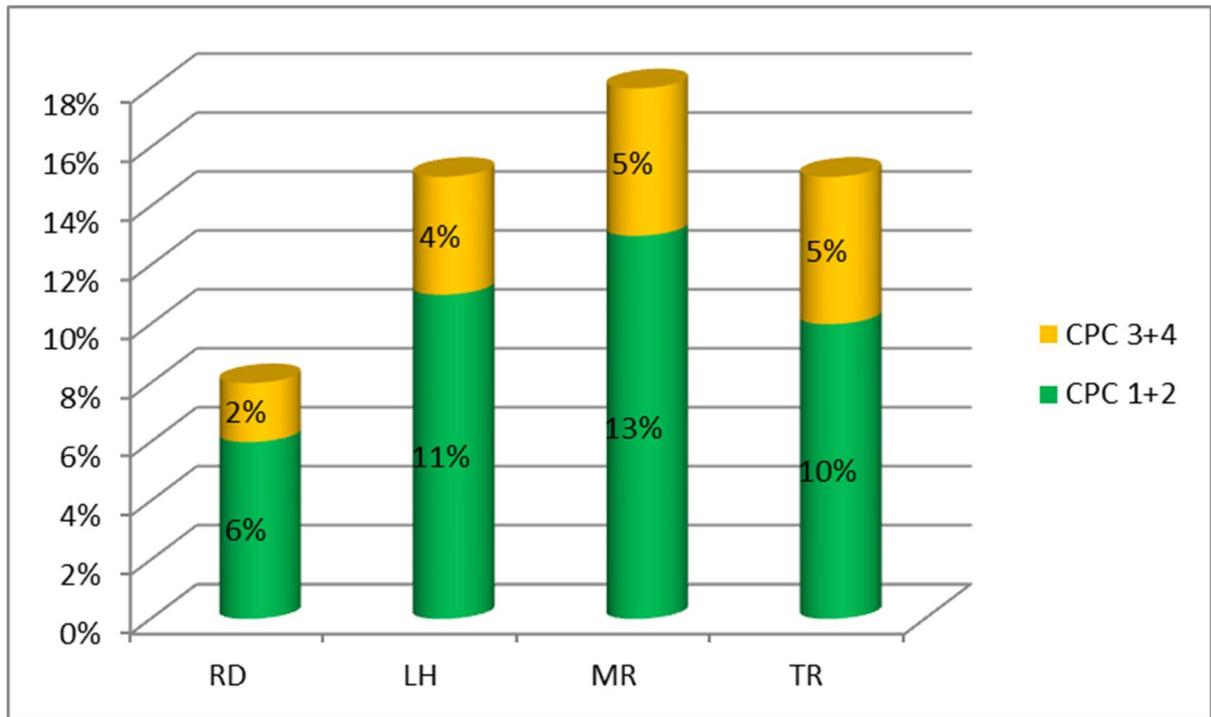
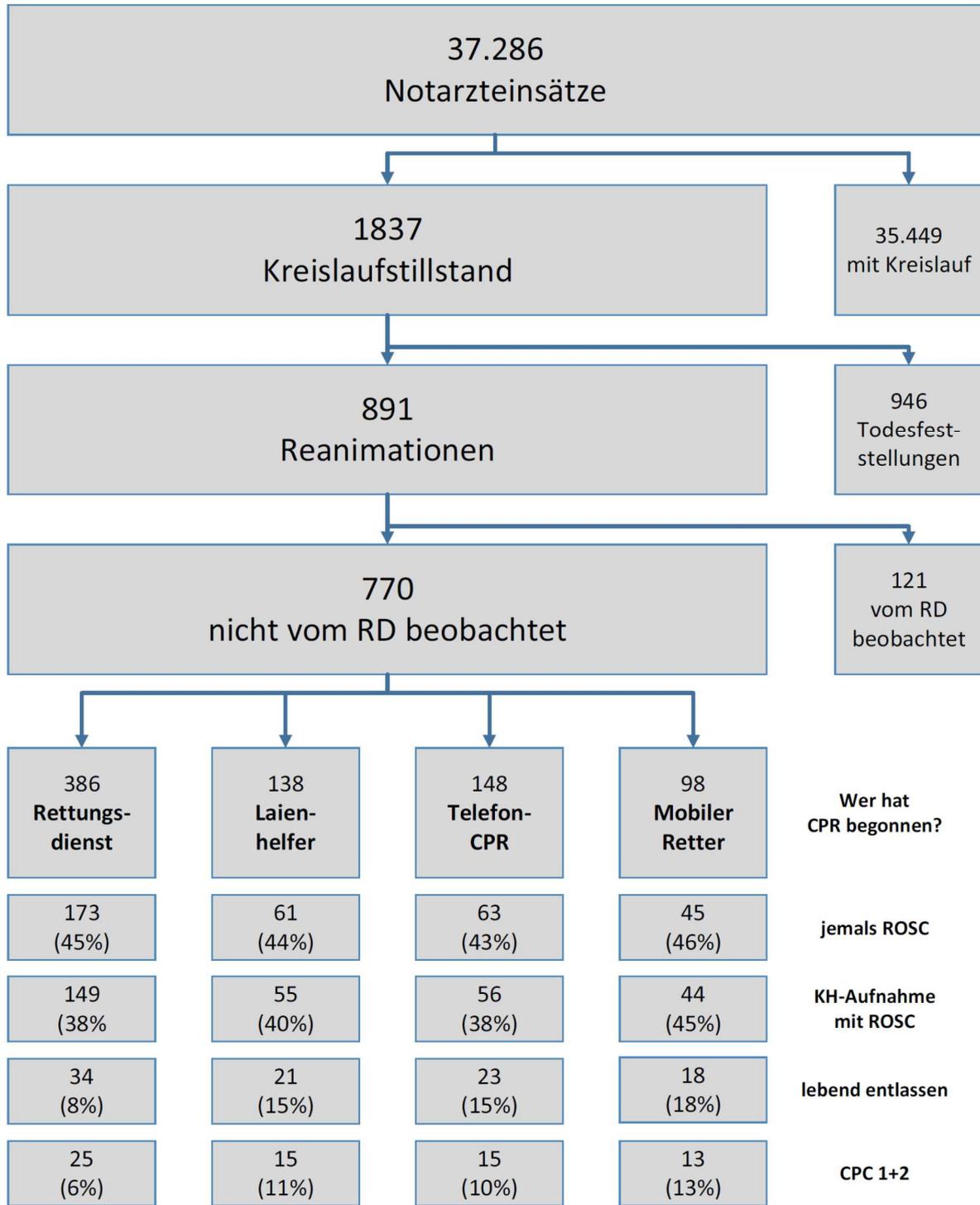


Abb. 20: Subgruppenunterschiede von Entlassungsrate und cerebraler Leistungsfähigkeit nach Kreislaufstillstand (RD = Rettungsdienst, LH = Laien Helfer, MR = Mobiler Retter, TR = Telefonreanimation)

Kreis Gütersloh, 5 Notarzteinsatzfahrzeuge, 04.10.2013 – 31.12.2017 (1549 Tage)



Tab. 8: Verlaufszahlen der Notarzteinsätze im Kreis Gütersloh bis hin zu Überlebensqualität der reanimierten Patienten im Untersuchungszeitraum

## 4.4.2 Weitere Einflussgrößen auf das Ergebnis

Die pro Datensatz zu erfassenden weit mehr als 100 Items im Deutschen Reanimationsregister erlauben mannigfaltige zusätzliche Auswertungen.

### 4.4.2.1 Qualifikation des Notarztes

In 469 der betrachteten Fälle war der Notarzt zum Führen einer Facharztbezeichnung berechtigt (62%), 292 Mal (38%) wurde eine nicht abgeschlossene Weiterbildung angegeben. Als am häufigsten vertretene Fachdisziplin waren mit 583 Reanimationseinsätzen Ärzte aus der Anästhesiologie (77%) vertreten. 85 Mal rückte ein chirurgischer Arzt aus (11%) und 48 Mal ein Angehöriger einer Inneren Abteilung (6%). In 45 Fällen handelte es sich um einen Arzt einer anderen als den drei aufgeführten Fachrichtungen (6%). Dies traf im Kreis Gütersloh für die Fächer Neurochirurgie und Allgemeinmedizin zu.

	in Weiterbildung (n=346)	Facharzt (ggf. + Zusatzbezeichnung Intensivmedizin (n= 86)) (n=535)
jemals ROSC	51%	49%
Krankenhausaufnahme mit ROSC	44%	42%
Krankenhausaufnahme unter Reanimation	11%	14%
Benutzung eines mechanischen Kompressionsgerätes	9,2%	7,7%
RACA-Score (Median)	33,4	37,1
lebend entlassen: ja	12%	16%
lebend entlassen: nein	31%	27%
CPC 1+2	8%	11%
CPC 3+4	1%	2%

Tab. 9: Reanimationsergebnis und Weiterbildungsstand des Notarztes

Es lässt sich anhand der Zahlen aus dem Kreis Gütersloh beobachten, dass von Fachärzten durchgeführte Reanimationen zu besseren Ergebnissen bei der Entlassung aus dem Krankenhaus führen (Tab. 9). Das Signifikanzniveau wird jedoch nicht erreicht. Auch die Fachrichtung des Notarztes lässt keine eindeutige Aussage über die Wahrscheinlichkeit des Überlebens und der Lebensqualität zu, wie Tabelle 10 darlegt.

	<b>Innere</b> (n=48)	<b>Chirurgie</b> (n=85)	<b>Anästhesie</b> (n=583)	<b>andere</b> (n=45)
<b>jemals ROSC</b>	38%	37%	48%	49%
<b>Krankenhausaufnahme mit ROSC</b>	31%	32%	42%	38%
<b>Krankenhausaufnahme unter Reanimation</b>	10%	15%	10%	22%
<b>Benutzung eines mechanischen Kompressionsgerätes</b>	8%	9%	9%	11%
<b>RACA-Score (Median)</b>	29,3	35,9	35,0	35,7
<b>lebend entlassen: ja</b>	-	9%	14%	18%
<b>lebend entlassen: nein</b>	25%	22%	29%	31%
<b>CPC 1+2</b>	-	5%	11%	11%
<b>CPC 3+4</b>	-	-	2%	-

Tab. 10: Reanimationsergebnis und Zugehörigkeit zur Fachrichtung des Notarztes

#### 4.4.2.2 Auswahl des Krankenhauses

Im Untersuchungszeitraum wurden nach rettungsdienstlichen Wiederbelebungsversuchen 309 Patienten mit ROSC sowie 89 Patienten unter fortgeführter Thoraxkompression in 17 verschiedene Krankenhäuser transportiert. Dabei erfolgten mit 362 Patiententransporten mehr als 90% in nur 6 verschiedene Kliniken, während die restlichen 11 Kliniken lediglich vereinzelt angefahren worden sind. Von den sechs hauptsächlich betroffenen Krankenhäusern bestand bei fünf die Möglichkeit der Erhebung von Weiterversorgungsdaten. Somit standen aus den 5

Kliniken von 398 Patienten, die nach oder unter Reanimation in Krankenhäuser transportiert wurden, in 83% Ergebnisdaten zur Verfügung.

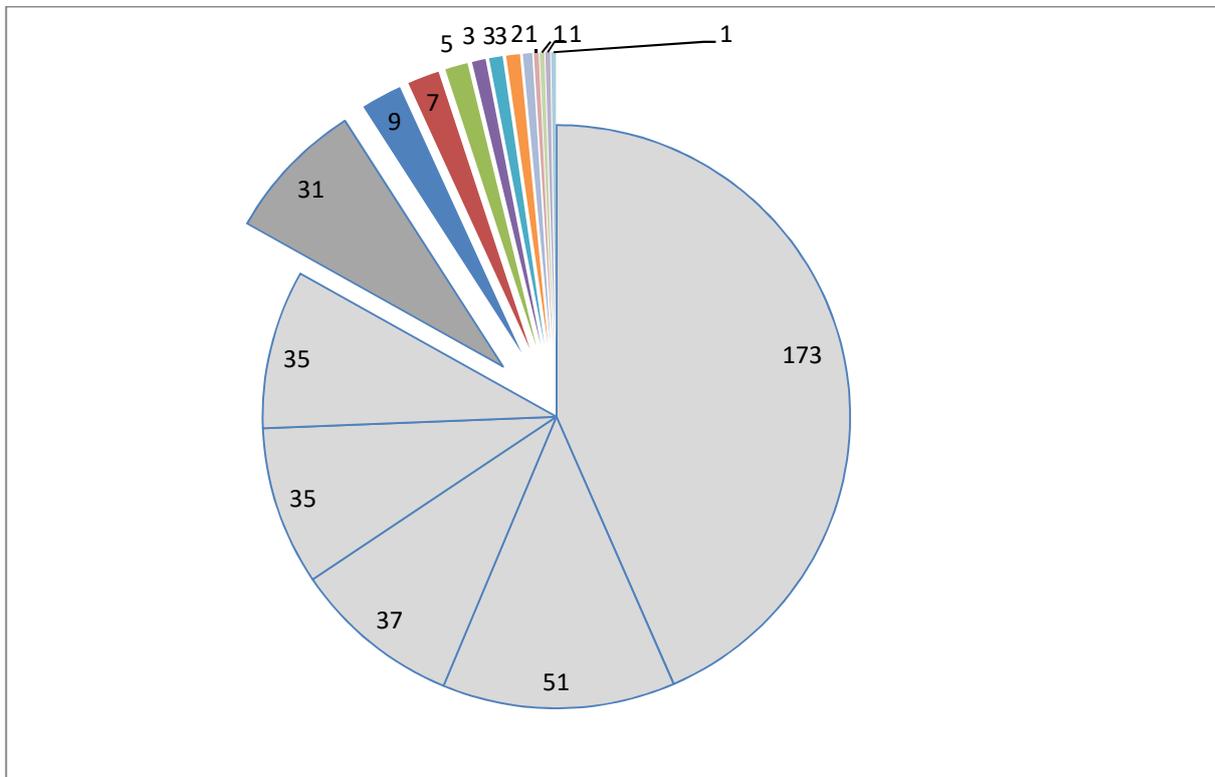


Abb. 21: Anzahl der aufgenommenen Patienten pro Klinik: 5 von 17 Krankenhäusern nahmen 331 der 398 (83%) reanimierten Patienten auf

Die prognostische Bedeutung insbesondere der perkutanen Koronarintervention (percutaneous coronary intervention, PCI) in der Postreanimationsphase aber auch der dortigen Durchführung des Temperaturmanagements werden in den europäischen Leitlinien zur Wiederbelebung hervorgehoben (Nolan et al. 2015). Daraus resultiert die Empfehlung, dass ein Zielkrankenhaus für Patienten nach außerklinischem Kreislaufstillstand eine Herzkatheterlaborbereitschaft rund-um-die-Uhr (24 Stunden / 7 Tage pro Woche (24/7)) vorhält sowie jederzeit eine therapeutische Hypothermie durchzuführen in der Lage ist. Auch wenn diese Anforderungen von den meisten vom Rettungsdienst Kreis Gütersloh angefahrenen Krankenhäusern erfüllt werden, trifft dies dennoch nicht für alle zu. Der Empfehlung liegt die These zugrunde, dass Patienten nach wiedererlangtem Spontankreislauf in Kliniken mit zeitlich uneingeschränkten Optionen für PCI und Temperaturmanagement eine bessere Überlebens-Prognose

haben. Anhand von mehr als 2900 Daten aus dem Deutschen Reanimationsregister kam man bereits 2011 zu demselben Ergebnis (Gräsner et al. 2011a).

Diese These wird durch unsere Daten untermauert. Nur drei der fünf hauptsächlich belieferten Kliniken verfügten über ein 24/7 Herzkatheterlabor (HKL). In einem vierten Krankenhaus wurde ein HKL während des Untersuchungszeitraums installiert, ohne jedoch 24/7 PCI vorzuhalten. In den beiden Krankenhäusern ohne 24/7-HKL war die Rate an lebend entlassenen Patienten auffällig geringer als in den 24/7-HKL-Kliniken, wie Abb. 22 verdeutlicht.

Wenn man sich bei der Auswertung auf das Kriterium „Entlassung mit gutem neurologischen Outcome (CPC 1+2)“ konzentriert, dann ergibt sich diese Reihenfolge:

Klinik C: 20/42 (48%) > Klinik D: 10/41 (25%) > Klinik A: 41/178 (23%) > Klinik E: 4/18 (22%) > Klinik B: 5/58 (9%)

Vergleicht man nun die Ergebnisse der drei Kliniken mit einem 24/7-HKL und jene der beiden Krankenhäuser ohne diese rund-um-die-Uhr-Versorgung, so ergibt sich folgendes Ergebnis:

Klinik A+C+D versus Klinik B+E ( $p = 0,035$ ); Signifikanzniveau erreicht.

Wenn man sich bei der Auswertung auf das Kriterium „Krankenhausentlassung“ konzentriert, dann ergibt sich diese Reihenfolge:

Klinik C: 23/42 (55%) > Klinik D: 16/41 (39%) > Klinik A: 53/178 (30%) > Klinik E: 6/18 (33%) > Klinik B: 6/58 (10%)

Vergleicht man nun die Ergebnisse der drei Kliniken mit einem 24/7-HKL und jene der beiden Krankenhäuser ohne diese rund-um-die-Uhr-Versorgung, so ergibt sich folgendes Ergebnis:

Klinik A+C+D versus Klinik B+E ( $p = 0,021$ ); Signifikanzniveau erreicht.

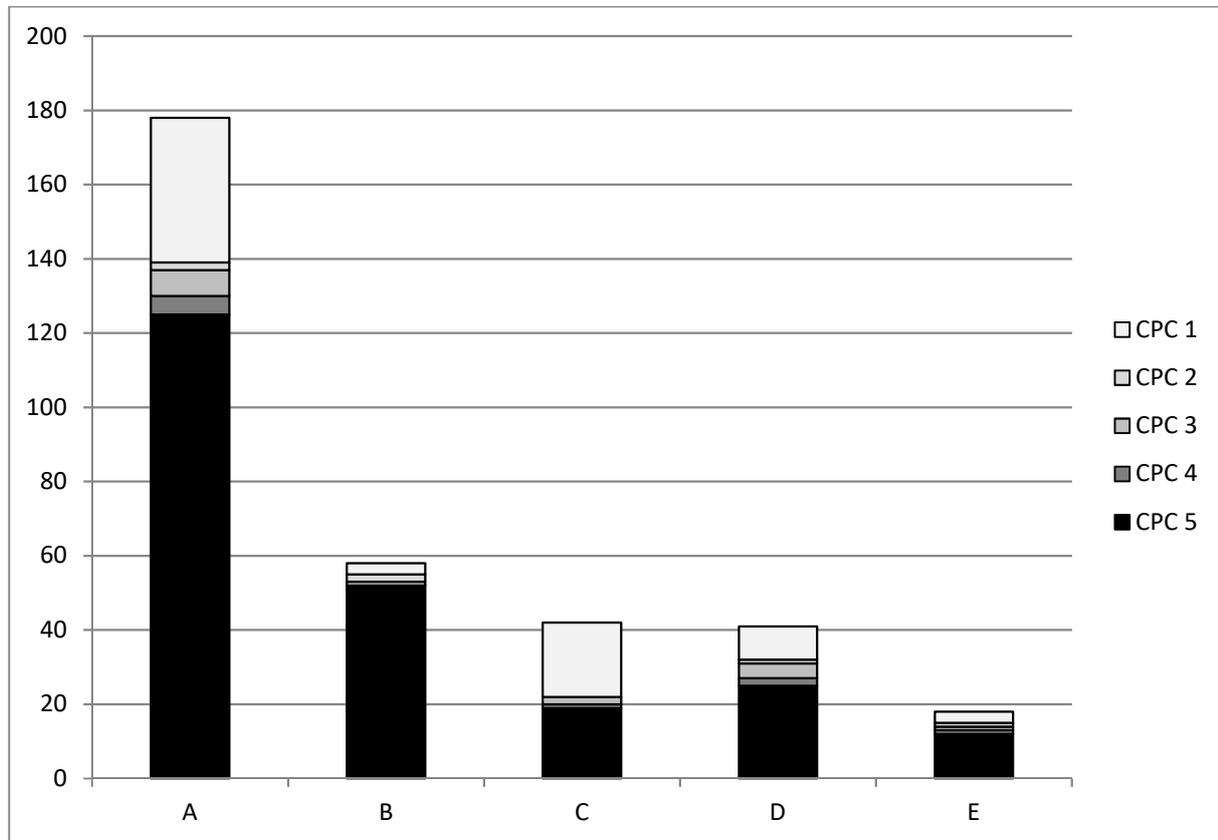


Abb. 22: Anzahl Verstorbener (CPC 5) und neurologisch gut (CPC 1+2) sowie schlecht (CPC 3+4) Überlebender je Krankenhaus. Klinik B und Klinik E verfügten nicht über ein 24/7 HKL

## 4.5 Erweiterte lebensrettende Maßnahmen (Advanced Life Support – ALS)

Unter den Basismaßnahmen der Wiederbelebung (BLS = Basic Life Support) versteht man allgemein die Herzdruckmassage und die Atemspende (Monsieurs et al. 2015). Zu den darüber hinausgehenden Behandlungsoptionen des Kreislaufstillstands zählen die sogenannten erweiterten lebensrettenden Maßnahmen (ALS = Advanced Life Support). Hierbei handelt es sich um die Elektroschocktherapie (Defibrillation),

Atemwegssicherung mittels Intubation, die Etablierung eines intravasalen Zugangs und die medikamentöse Therapie. Wir untersuchten die Häufigkeitsverteilung der jeweiligen Maßnahmen bezogen auf die Subgruppen, wer mit der Reanimation begonnen hat.

	<b>Rettungsdienst beginnt CPR (n = 386)</b>	<b>Ersthelfer beginnt CPR (n = 138)</b>	<b>Mobiler Retter beginnt CPR (n = 98)</b>	<b>CPR begonnen durch Telefonreanimation (n = 148)</b>
Defibrillation; n (%)	89/386 (23%)	41/138 (28%)	25/98 (26%)	42/148 (28%)
endotracheale Intubation; n (%)	176/386 (46%)	57/138 (41%)	42/98 (43%)	67/148 (45%)
Larynxtubus (LTS-D); n (%)	112/386 (29%)	37/138 (27%)	30/98 (31%)	37/148 (25%)
Adrenalin; n (%)	223/386 (58%)	70/138 (51%)	53/98 (54%)	83/148 (56%)
Amiodaron ; n (%)	74/386 (19%)	29/138 (21%)	24/98 (24%)	37/148 (25%)

Tab. 11: erweiterte lebensrettende Maßnahmen in Abhängigkeit davon, wer mit der Reanimation begonnen hat

Zwar ohne Signifikanzniveau wird jedoch die Tendenz erkennbar, dass bei Patienten, die vor Eintreffen des Rettungsdienstes keinerlei Reanimationsmaßnahmen erhielten („Rettungsdienst beginnt CPR“), seltener eine Defibrillation erfolgte und auch seltener Amiodaron verabreicht wurde. Hingegen fand die intravasale Gabe von Adrenalin in dieser Gruppe anteilig häufiger statt.

## 5. Diskussion

Die vorliegende Studie bestätigt die Bedeutung und das Potenzial eines Smartphone-basierten Alarmierungskonzepts in Deutschland.

Im Kreis Gütersloh konnten im Untersuchungszeitraum ca. 1,6‰ der Bevölkerung als Mobile Retter gewonnen werden. Regelmäßige Vor-Ort-Unterweisungen ermöglichten sogar eine Verdopplung der Rekrutierungsquote. Diese Erkenntnis dürfte besonders für ländliche Regionen von Bedeutung sein, in denen die Wege zum Notfallort von vornherein länger sind, als in großen Städten (Mendel et al. 1974).

Mittlerweile gibt es eine Reihe von Landkreisen und Städten, die das Mobile Retter-Konzept eingeführt haben: Kreise Gütersloh, Germersheim, Unna, Eichstätt, Neuburg-Schrobenhausen, Pfaffenhofen, Emsland, Grafschaft Bentheim, Wesel sowie die kreisfreie Stadt Ingolstadt mit einer Bevölkerungsgröße von insgesamt mehr als 2,6 Millionen Einwohnern (Mobile Retter e.V.).

Ein wesentliches Ergebnis unserer Studie ist die Verkürzung der Hilfsfrist durch den Einsatz der Mobilien Retter. Die Hilfsfrist ist eine Planungsgröße und ist definiert als Zeitraum vom Beginn der Notrufabfrage bis zum Eintreffen adäquater Hilfe am Einsatzort. Sie lässt sich in die Gesprächs- und Dispositionszeit, die Ausrückzeit und die Anfahrtszeit unterteilen. Die entsprechend der föderalen Struktur in Deutschland festgelegten Hilfsfristen reichen von 8 Minuten in dicht besiedelten Gebieten bis zu maximal 17 Minuten in ländlichen Regionen (Fischer et al. 2016). Für die Verkürzung der Hilfsfrist kann es verschiedene Gründe geben. Falls der Mobile Retter sich beispielsweise zum Zeitpunkt der Alarmierung als Fußgänger oder PKW-Insasse in unmittelbarer Nähe des Notfallortes aufhält, was in unserer Studie sehr häufig der Fall war, entfällt die Ausrückzeit, d.h. jener Zeitraum, der zum Aufsuchen und Besteigen

des Einsatzfahrzeugs und für dessen Ausfahrt aus der Rettungswache nötig ist. Daraus resultiert ein Zeitvorteil zugunsten des Mobilten Retters. Seinen Ausdruck fand dies in der Tatsache, dass die Eintreffzeit der Mobilten Retter am Einsatzort mit 4 Minuten signifikant kürzer war als die Eintreffzeit des Rettungsdienstes, der im Durchschnitt 7 Minuten benötigte. Eine möglichst große Anzahl Mobilten Retter garantiert kurze Anfahrtswege, da auf diese Weise ein zusätzliches Netzwerk für die notfallmedizinische Versorgung entsteht, welches wesentlich engmaschiger gestrickt ist, als das lokale oder regionale Netz von Rettungswachen. Allerdings muss kritisch angemerkt werden, dass die Hilfsfristberechnung bei den Mobilten Rettern durch eine automatisierte Rückmeldung erfolgte, das heißt, eine ausbleibende Ortsbewegung der Mobilten Retter wurde als Eintreffen am Einsatzort interpretiert. Somit entspricht diese Rückmeldezeit nicht notwendiger Weise dem Eintreffen am Patienten. Erfahrungen mit einer manuellen Statusrückmeldung (Mobilten Retter signalisiert per Knopfdruck seine Ankunft) haben jedoch gezeigt, dass die Hilfsfristen zwischen automatisierter und manueller Statusrückmeldung kaum differieren. Die Reduzierung der Hilfsfrist führte letztlich auch zur Verkürzung des reanimationsfreien Intervalls, da alle Mobilten Retter qualifizierte Ersthelfer waren, die beim Eintreffen am Notfallort unverzüglich mit den Basismaßnahmen der Reanimation begonnen haben. Damit ist uns der Nachweis gelungen, dass der Einsatz eines Smartphone-basierten Alarmierungssystems zu einer signifikanten Verkürzung der Hilfsfrist und des reanimationsfreien Intervalls führt. Ringh und Mitarbeiter haben in Schweden ein ähnliches Verfahren etabliert, welches jedoch im Vergleich zum Mobile Retter-System entscheidende Nachteile hat. Die Ortung der Ersthelfer erfolgt dort ohne Aktivierung des GPS im Smartphone und ist somit weniger zielgenau. Die Benachrichtigung wird per SMS durchgeführt und der Helfer wird nicht per Navigationsfunk im Smartphone zum Einsatzort geleitet (Ringh et al. 2015). Die Autoren werteten die Daten von insgesamt 665 Patienten mit Herz-

Kreislauf-Stillstand aus und konnten zeigen, dass die Rate der „Bystander“-initiierten kardiopulmonalen Reanimation in der Kontrollgruppe (nur regulärer Rettungsdienst verständigt) 48% betrug, während dies in der Interventionsgruppe (zusätzlich Laienhelfer verständigt) bei 62% der Patienten der Fall war. Allerdings wurden in dieser Studie weder die Hilfsfrist noch das reanimationsfreie Intervall bestimmt. Bezüglich der sekundären Outcome-Parameter ROSC-Rate, Dreißigtageüberleben und Vorliegen eines schockbaren Herzrhythmus, konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen nachgewiesen werden.

Unsere Studie konnte den Nachweis erbringen, dass in Deutschland freiwillige Helfer in großer Zahl und unter Einhaltung aller gesetzlichen Vorschriften in ein reguläres Rettungsdienstsystem integriert werden können. Als Träger des Rettungsdienstes und Betreiber der Rettungsleitstelle definierte der Kreis Gütersloh die juristischen und datenschutzrechtlichen Rahmenbedingungen dieses Alarmierungskonzepts. Die Einsatznehmer wurden als ehrenamtliche Verwaltungshelfer haftpflicht-, unfall- und spezialstrafrechtsschutz-versichert. Die versicherungstechnischen und juristischen Details wurden zwischen dem Kreis Gütersloh und dem Mobilten Retter schriftlich vereinbart. Datenschutzrechtlich wurde die Weitergabe der Einsatzdaten durch die Rettungsleitstelle an den Mobilten Retter entsprechend der Erfordernisse und der Zweckbindung durch das Landesdatenschutzgesetz ermöglicht. Die Mobilten Retter erteilten die Zustimmung zur Speicherung der aktuellen Ortungsdaten. Ein Tracking im Sinne der Speicherung eines Bewegungsprofils war nicht möglich. Die Ortungsdaten der Teilnehmer waren für die Leitstellendisponenten außerhalb des Einsatzes nicht einsehbar. Während für die Alarmauslösung der Mobilten Retter ausreichendes Verständnis und Akzeptanz bei den Disponenten der Kreisleitstelle notwendig war (vgl. 2.2.5) und sukzessive gesteigert werden konnte, hing der Anteil

der Einsatzübernahmen der Mobilten Retter zwar auch von deren Akzeptanz ab, jedoch insbesondere von deren dichter werdendem Netz. Denn je mehr Mobile Retter in einem Gebiet zur Verfügung stehen, desto geringer ist die zu erwartende Entfernung zum Einsatzort und damit die Fahr- bzw. Laufzeit und Einsatzübernahmebereitschaft des Mobilten Retters. Es ist anzunehmen, dass sowohl die Schulung der Disponenten als auch insbesondere das sich verdichtende Netz der Mobilten Retter zur Steigerung der Einsatzübernahmen geführt hat. Der sprunghafte Anstieg der Einsatzübernahmen am Jahresende 2014 ist darauf zurückzuführen, dass das System ein Jahr lang lediglich über iOS-Systeme funktionierte und dann ab Oktober 2014 zusätzlich auch mit Android-Smartphones betrieben wurde.

Obwohl sich das Smartphone-basierte Alarmierungskonzept in unserer Studie als wirkungsvolles Instrument zur Verkürzung der Hilfsfrist erwiesen hat, muss betont werden, dass es sich dabei allenfalls um eine ergänzende Versorgungsform im Rahmen der notfallmedizinischen Erstversorgung handeln kann. Die Fürsorgepflicht des Staates für die Gesundheit seiner Bürger gilt in vollem Umfang, was notwendige Investitionen in Infrastruktur und Personal der Rettungsdienste einschließt. Bei Kreislaufstillständen im Kreis Gütersloh traf in den Jahren 2014-2017 das erste Rettungsmittel in nur 75,3% (559/742) der Fälle innerhalb von 8 Minuten ab Notrufeingang am Einsatzort ein. Das ist zwar im Vergleich zum Durchschnitt im Dt. Reanimationsregister (70,4% (16622/23610)) gut. Experten fordern jedoch, dass die erste organisierte Hilfe in 80% innerhalb von 8 Minuten eintrifft (Fischer et al. 2016). Insofern sollte das Mobile Retter-Konzept nicht als Möglichkeit verstanden werden, Versorgungslücken aufgrund mangelnder Investitionen zu schließen. Außerdem unterliegt die Smartphone-basierte Alarmierung von Ersthelfern bestimmten Limitierungen, die bedingen, dass ein derartiges System die rettungsdienstliche

Versorgung zwar ergänzen, jedoch niemals ersetzen kann. So basiert die Alarmierung auf einer Internetverbindung der registrierten Mobilfunkgeräte. In Gegenden mit schwacher Funksignalstärke können Ortung oder Alarmierung eines Mobilten Retters verlangsamt oder gar unmöglich sein. Außerdem kann die räumliche Verteilung der Mobilten Retter fluktuieren, was eine hinreichende Planung der Ressourcen unmöglich macht. Erschwerend kommen individuelle Schwankungen hinzu, die sich aus der persönlichen Mobilität der Ersthelfer ergeben. Darüber hinaus bleibt die Einsatzindikation auf Situationen beschränkt, bei denen der Ersthelfer ohne spezielles Equipment tätig werden kann und auf solche, bei denen keine Eigengefährdung besteht.

Gemäß den Regeln des Deutschen Reanimationsregisters gilt jede begonnene Wiederbelebungsmaßnahme als Reanimation (Reanimationsversuch), während als Todesfeststellung solche Einsätze bezeichnet werden, bei denen keinerlei Reanimationsmaßnahmen erfolgen. Bei steigendem Anteil an Laienreanimationen kann dieser Umstand möglicherweise dazu führen, dass häufiger auch bei Patienten mit sicheren Todeszeichen Reanimationsmaßnahmen begonnen werden und damit die Inzidenz der Reanimationsversuche steigt, wodurch die Quote der Krankenhausaufnahmen mit ROSC sich wiederum vordergründig verschlechtern würde. Dies ist für das Gesamtergebnis jedoch von untergeordneter Bedeutung, da letztlich für den Patienten nur das Ziel der Krankenhauserlassung in möglichst gutem neurologischem Zustand zählt.

Allerdings betrifft die Unsicherheit bei der Beurteilung des klinischen Todes nicht nur die Laienhelfer (Bystander), sondern auch die Mobilten Retter, die zwar ausgebildet wurden, um eine qualitativ hochwertige Wiederbelebungsmaßnahme durchzuführen. Andererseits gelten auch sie hinsichtlich der Erkennung von sicheren Todeszeichen als Laien. So

könnten von Mobilien Rettern durchgeführte Herzdruckmassagen vom Notarzt z.B. wegen Vorliegens sicherer Todeszeichen abgebrochen worden sein. Im Mobile Retter-Ergebnisprotokoll wäre dies als Reanimation zumal mit Eintreffen vor dem Rettungsdienst dokumentiert, während der Notarzt fälschlicherweise keine Reanimation, sondern eine Todesfeststellung schriftlich festhielt. Im Deutschen Reanimationsregister werden für die Todesfeststellungen keine Alarm- und Eintreffzeiten festgehalten, somit auch keine Daten für die Mobile Retter Alarmierung. Dieser Umstand vermag divergierende Angaben aus den rettungsdienstlichen Registerzahlen und der Mobile Retter-Datenbank zu erklären. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die Helfer zwar zum Protokollieren angehalten sind (siehe 3.2.2), aber eine lückenlose und belastbare Datenerfassung auf dieser Grundlage nicht zu erwarten ist, denn schließlich handelt es sich um unentgeltliches ehrenamtliches Engagement, für welches Anmahnung und negative Sanktionierung sich geradezu verbieten. Somit bilden die über die Smartphone-App gemachten Feedback-Einträge der Mobilien Retter zwar ein beträchtliches Datenwerk für diverse Fragestellungen, valide Zahlen zum Outcome jedoch sind ausschließlich dem Deutschen Reanimationsregister zu entnehmen, in das unsere Daten minutiös eingepflegt worden sind.

Die Angaben im Deutschen Reanimationsregister über durch Ersthelfer begonnene Herzdruckmassagen besagen nichts über die Qualität der Maßnahme. Während jeder Mobile Retter vor seiner Registrierung Zeugnis über die Beherrschung der Basismaßnahmen der Wiederbelebung abgeben muss, kann dies für zufällig anwesende Ersthelfer nicht gelten. Eine Mobile Retter-Reanimation darf somit aufgrund der stattgehabten BLS-Kurse als suffizient bezeichnet werden. Herzdruckmassage und ggf. Beatmung durch Ersthelfer jedoch werden im

Reanimationsregister ohne Differenzierung der Qualität als durchgeführt vermerkt oder als nicht durchgeführt. Diese Tatsache verzerrt das Bild beim Vergleich der Ergebnisse von durch Ersthelfer (Bystander) begonnene Maßnahmen und solche, die Mobile Retter angefangen haben. Durch professionelle Ersthelfer kann im Vergleich zu medizinischen Laien die Überlebenschance verdoppelt werden (Herlitz et al. 2005). Aus diesem Grunde haben wir in der Ergebnisbetrachtung nicht nur unterschieden, wer mit der Herzdruckmassage begonnen hat (Ersthelfer – Mobiler Retter – Rettungsdienst), sondern bei den Fällen mit von Ersthelfern begonnenen Maßnahmen wurde zusätzlich unterschieden, ob ein Mobiler Retter vor Eintreffen des Rettungsdienstes vor Ort war, weil anzunehmen ist, dass spätestens ab diesem Zeitpunkt eine suffiziente Reanimation durchgeführt wurde.

Nach Vorliegen einer ausreichenden Anzahl von First Responder- / Mobile Retter-Daten im Deutschen Reanimationsregister wird gegebenenfalls die RACA-Formel neu zu definieren sein. Dies ergibt sich nicht nur aus der Tatsache, dass die Zahl der von Smartphone-basierten Ersthelfern begonnenen Reanimationen weiter zunehmen wird und dieser Aspekt bislang offenbar nicht in die Berechnung des RACA-Scores eingeflossen ist, sondern ist auch in der Annahme begründet, dass die Durchführungsqualität der Reanimationsmaßnahmen bei den Mobil Rettern höher ist, als bei Laienhelfern (Bystandern). Daraus wiederum könnten bessere Erfolgschancen im Sinne des klinischen Outcomes für die Patienten resultieren. Analog zur minutengenauen Berücksichtigung der Eintreffzeit des Rettungsdienstes und deren Einfluss auf den RACA-Score gilt es herauszufinden, wie stark sich der Zeitvorteil der Mobil Retter auf die Prognoseabschätzung auswirkt und welchen Anteil das reanimationsfreie Intervall diesbezüglich hat. In unserer Untersuchung deutet die höhere Rate in der Kategorie „Krankenhausaufnahmerate mit ROSC“ in der

Mobile Retter-Gruppe an, dass die Kombination aus frühem Beginn und möglichst professioneller Reanimation einen zeitlich verzögerten, positiven Effekt haben könnte, da dieser in der Kategorie „jemals ROSC“ nicht so stark ausgeprägt war. Es ist daher anzunehmen, dass die RACA-Score-Berechnung im Deutschen Reanimationsregister zwar pauschal die Vorteile der schnellen Ersthelfer-Maßnahmen (ja oder nein) berücksichtigt, nicht jedoch die der First Responder / Mobilien Retter.

Die Diskrepanz zwischen den vergleichsweise niedrigen RACA-Score Werten in der Rettungsdienst- und der Mobile Retter-Gruppe als Prognoseparameter einerseits und den signifikant besseren Outcomedaten (Krankenhausentlassung, gute neurologische Funktion bei Entlassung) in der Mobile Retter-Gruppe andererseits, sind Beleg dafür, dass der RACA-Score für diese spezielle Fragestellung angepasst werden sollte. Unterschiede in den untersuchten Gruppen bezüglich des Ortes des Kreislaufstillstands erklären sich selbst, da die häufigsten telefonisch angeleiteten Reanimationen in häuslicher Umgebung stattfinden, wo tödliche Traumata viel seltener stattfinden als im Straßenverkehr. Die MR-Subgruppe ist mit 7% häufiger im öffentlichen Raum tätig, wo mit 2% kaum T-CPR stattfinden (RD 3%, LH 6%).

Der signifikant erhöhte Anteil defibrillationsfähiger Rhythmen bei den Patienten, die Wiederbelebungsversuche vor Rettungsdienst-Eintreffen erhielten korreliert erwartungsgemäß mit einem niedrigeren Anteil von Defibrillationsversuchen bei den Patienten, die zuerst vom Rettungsdienst behandelt wurden. Gemäß den internationalen Leitlinien zur Wiederbelebung (Monsieurs et al. 2015) ist bei Asystolie oder pulsloser elektrischer Aktivität die intravasale Gabe von Adrenalin alsbald möglich angezeigt, anders als beim Vorliegen eines defibrillierbaren Rhythmus'. So lässt sich auch erklären, dass Adrenalin anteilig häufiger bei den Patienten verabreicht wurde, die vor Eintreffen des Rettungsdienstes keine Wiederbelebungsmaßnahmen erhalten

haben. Denn sie hatten seltener einen defibrillierbaren Rhythmus. Dies ist ein Indiz für leitlinienkonformes Handeln im Rettungsdienst Kreis Gütersloh.

Trotz einiger Limitierungen hat das Mobile Retter-Konzept das Potenzial, zur Verbesserung der Reanimation in Deutschland beizutragen. Erfreulicherweise ist die politische und institutionelle Unterstützung für solche Projekte gewachsen. So hat der frühere Bundesgesundheitsminister Herrmann Gröhe am 19. September 2016 vor dem Brandenburger Tor in Berlin die Gründung des „Nationalen Aktionsbündnisses Wiederbelebung“ bekannt gegeben (Böttiger 2016). Besonders effektive Maßnahmen, die in den letzten Jahren zu einer Zunahme der Laienreanimationsquote in Deutschland von 27% auf ca. 40% geführt haben, sind die telefonische Anleitung zur Wiederbelebung durch Leitstellendisponenten (Telefonreanimation) sowie die Einführung ehrenamtlicher Ersthelfergruppen („First Responder“), die im Gegensatz zu den Mobilten Rettern fest in rettungsdienstliche Strukturen eingebunden sind (z.B. freiwillige Feuerwehren) (Kloppe et al. 2014). Während im Studienzeitraum „First Responder“-Strukturen im Kreis Gütersloh keine Rolle gespielt haben, kam die Dispatcher-assistierte Laienreanimation bei ca. 20% der Patienten mit präklinischem Herz-Kreislauf-Stillstand zum Einsatz. Naturgemäß wurde diese häufiger im heimischen Umfeld durchgeführt und der Herz-Kreislauf-Stillstand wurde mit 67% aller Fälle überdurchschnittlich oft beobachtet. Außerdem gab es im Vergleich zu den anderen Untersuchungsgruppen eine leichte Dominanz kardialer Ursachen für den Herz-Kreislauf-Stillstand. Im Zeitraum von 2007 bis 2014 stieg die Rate an Telefonreanimationen in Deutschland von beinahe null auf 10% an. Mittlerweile wird jede dritte Laienreanimation in Deutschland als Telefonreanimation durchgeführt (Maier et al. 2016). Laut Literatur vergehen zwischen Eingang des Notrufs und Realisierung des präklinischen Herz-Kreislauf-Stillstands durch den Dispatcher 60-170

Sekunden und bis zum Beginn der angeleiteten Herzdruckmassage bis zu 320 Sekunden (Dami et al. 2015). Werden zusätzlich Instruktionen zur Mund-zu-Mund bzw. Mund-zu-Nase Beatmung erteilt, so verzögert sich die Aktion am Patienten im Durchschnitt um mehr als 1,5 Minuten (Hallstrom et al. 2000). Dementsprechend konnte in großen, randomisierten Studien gezeigt werden, dass eine Telefonreanimation, die ausschließlich auf der Durchführung einer Herzdruckmassage basiert, der kombinierten Reanimation mit gleichzeitiger Atemspende durch Laien, überlegen ist (Hallstrom et al. 2000; Rea et al. 2010). In der vorliegenden Studie war diese Vorgehensweise ebenfalls Bestandteil der standardisierten Handlungsalgorithmen. Hinsichtlich der Outcomeparameter konnten, im Gegensatz zur Rettungsdienstgruppe, keine signifikanten Unterschiede zwischen der Mobile Retter-Gruppe, der Laienreanimations- (Bystander)-Gruppe und der Telefonreanimationsgruppe gezeigt werden. Dies spricht für die herausragende Bedeutung zügig eingeleiteter Reanimationsmaßnahmen, und zwar unabhängig davon, durch wen diese durchgeführt werden. Dennoch war sowohl die Krankenhausentlassungsrate als auch die Rate der Patienten mit einem guten neurologischen Outcome in der Mobile Retter-Gruppe am größten, auch wenn das Signifikanzniveau verfehlt wurde. Dies zeigt wiederum die Bedeutung schneller und qualitativ hochwertiger Reanimationsmaßnahmen an. Um jedoch den qualitativen Effekt im Sinne eines Vorteils der geschulten Ersthelfer (Mobile Retter) gegenüber den medizinischen Laien (Bystandern) eindeutig nachweisen zu können, sind größere Patientenzahlen notwendig. Möglicherweise weist ein deutlich größerer Anteil der Patienten mit plötzlichem Herztod initial einen defibrillierbaren Rhythmus auf. Da jedoch trotz steigenden Anteils von Ersthelfermaßnahmen in den meisten Fällen noch immer zu viel Zeit vergeht bis zum Beginn suffizienter Maßnahmen (Gräsner et al. 2016; Böttiger 2016), wird mangels Sauerstoffversorgung des Myokards der

mutmaßlich defibrillierbare Rhythmus in eine Asystolie oder eine PEA überführt. Demnach ist anzunehmen, dass durch eine frühzeitig begonnene Laienreanimation mit wenigstens minimaler Perfusion des Myokards ein defibrillierbarer Rhythmus länger aufrechterhalten und bei Eintreffen des Rettungsdienstes häufiger detektiert und mittels Defibrillation entsprechend häufiger behandelt werden kann. Diese These wird durch die Ergebnisse aus dem Kreis Gütersloh erhärtet, denn das vom Rettungsdienst abgeleitete EKG zeigte deutlich häufiger einen defibrillierbaren Rhythmus, wenn eine Herzdruckmassage vor Eintreffen des Rettungsdienstes stattgefunden hat.

Ausgehend von den positiven Ergebnissen unserer Studie, sehen wir im Einsatz einer Smartphone-basierten Ersthelfer Alarmierung ein vielversprechendes präklinisches Versorgungskonzept, das zu einem Zeitvorteil gegenüber dem regulären Rettungsdienst mit Reduktion des reanimationsfreien Intervalls bzw. der „No-flow“-Zeit bei Patienten im Herz-Kreislauf-Stillstand führen kann. Die Mobilien Retter können somit wesentlicher Bestandteil eines Systems paralleler Komponenten werden wie z.B. der Telefonreanimation, dem schulischen Reanimationsunterricht sowie dem Einsatz automatisierter externer Defibrillatoren, die - in Weiterentwicklung des ursprünglichen Konzepts der Rettungskette - eher in ein engmaschiges Rettungsnetz eingebettet sind. Die tatsächliche Wirksamkeit des Systems zur Verbesserung der Überlebenschancen und des neurologischen Outcomes nach präklinischem Herz-Kreislauf-Stillstand konnte durch unsere Ergebnisse - zumindest für jene Patienten bei denen keine Laien (Bystander)-Reanimation erfolgt ist und die erst durch den Rettungsdienst behandelt wurden – eindrucksvoll gezeigt werden. Zukünftige Studien sollten auch einen Vergleich mit anderen, in Deutschland verfügbaren Systemen zur Smartphone-basierten Alarmierung von Ersthelfern, wie dem FirstAED-

System (FirstAED, Tranekær, Dänemark) oder CORHELP3R (Fa. GS Elektromedizinische Geräte GmbH, Kaufering, Deutschland und P3 group GmbH, Aachen, Deutschland) anstellen. Dazu bedarf es einer überregionalen Verbreitung des Konzepts und einer permanenten wissenschaftlichen Evaluation.

In einer zusätzlichen post-hoc Analyse haben wir sekundäre Einflussfaktoren wie die Qualifikation der Notärzte oder das therapeutische Spektrum des weiterversorgenden Krankenhauses untersucht. Es ist anzunehmen, dass in naher Zukunft ein Patient nach außerklinischem Kreislaufstillstand vom Rettungsdienst nur noch in ein entsprechend zertifiziertes Cardiac Arrest Center transportiert wird (Nolan et al. 2015). Obwohl aufgrund der Datenlage bereits ähnlich lautende Empfehlungen existieren (Nolan et al. 2015; Gräsner et al. 2011a), wurden im Kreis Gütersloh auch Krankenhäuser ohne Herzkatheterlabor (HKL) an der Versorgung Wiederbelebter beteiligt. Ein Vergleich mit jenen Kliniken, die über einen entsprechenden rund-um-die-Uhr Service verfügen, zeigte einen signifikanten Vorteil für Letztgenannte, sowohl im Hinblick auf die Krankenhausentlassungsrate, als auch bezüglich eines guten neurologischen Outcomes. Allerdings ist hierbei ein Bias zu vermuten. So imponierte Krankenhaus C mit einem 24-Stunden/7-Tage HKL-Angebot und einer sehr guten Quote von Patienten, die in einem guten und oder sehr guten neurologischen Zustand entlassen wurden. Der RACA-Score betrug allerdings hier im Patientendurchschnitt 50,2%, während die Patienten im Krankenhaus B (ohne HKL) nur einen RACA-Score von 37,5% erzielten. Das heißt die Prognose der Patienten, die in Krankenhaus B eingeliefert wurden, war nach den gängigen Kriterien von vornherein schlechter, als die jener Patienten, die im Krankenhaus C betreut wurden. Wenn man nun unterstellt, dass fast jeder Notarzt einen 50-jährigen Patienten mit ROSC nach Kammerflimmern direkt in ein Krankenhaus mit HKL einweist, während ein Hochbetagter nach

Bolusgeschehen, ohne Indikation zur Koronarangiografie, ins nächstgelegene Krankenhaus, unabhängig von der Versorgungsstruktur, gebracht wird, so muss von einer gewissen präklinischen Patientenselektion durch den Rettungsdienst ausgegangen werden. Demgegenüber ist die Versorgung Schwerverletzter in zertifizierten Traumazentren seit Jahren Standard (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2012). In unserem Patientengut war der Anteil von Reanimationen als Traumafolge mit 4-7% jedoch sehr gering.

Die auf den ersten Blick tendenziell bessere Überlebensrate (16%) nach der Versorgung durch einen Facharzt gegenüber derjenigen durch einen Arzt in der Weiterbildung (12%) erscheint bei näherer Betrachtung allein nicht geeignet für entsprechende Forderungen hinsichtlich der Notarztqualifikation. Denn abgesehen vom nicht vorhandenen Signifikanzniveau legt einerseits der RACA-Score der von Fachärzten reanimierten Patienten mit einem Wert von 37,1 - gegenüber 33,4 bei Nicht-Fachärzten - nahe, dass ohnehin eine bessere Überlebenschance bestanden hatte. Andererseits ist zu bedenken, dass der Notarzt zwar als Teamleader fungieren sollte, aber in der Regel nicht alle Maßnahmen ausschließlich alleine durchführt. Daraus folgt, dass auch die Qualifikation der nicht-ärztlichen Rettungsdienstmitarbeiter für die Qualität der durchgeführten Maßnahmen und damit für die Überlebenschance eine Rolle spielen könnte. Auch innerhalb einer überschaubaren Entität wie dem Rettungsdienst im Kreis Gütersloh sind die Besetzungen der Rettungswagen (RTW) nicht gleichförmig. Mit wenigen Ausnahmen handelt es sich um hauptamtliches Personal entweder der Kreisverwaltung oder einer der beiden hauptamtlichen Feuerwehren im Kreisgebiet. Teilweise können Rettungswagen mit 2 Notfallsanitätern, die die höchste rettungsdienstliche nicht-ärztliche Qualifikation besitzen, besetzt sein. Regelmäßig kommt es aber auch vor,

dass auf lediglich die gesetzliche Mindestqualifikation, nämlich 1 Rettungsassistent und ein ggf. frisch ausgebildeter und somit unerfahrener Rettungssanitäter, z.B. im Freiwilligen Sozialen Jahr, zurückgegriffen wird. Andererseits ist ein RTW häufig mit einer dritten Person besetzt, die sich in der Ausbildung oder im Praktikum befindet, wodurch sich die potenzielle Schlagkraft der Besatzung erhöht. Im Rahmen der sogenannten Spitzenabdeckung kommt es weiterhin regelmäßig vor, dass Feuerwehrbeamte aus der Brandschutzvorhaltung kurzfristig einen RTW besetzen, wenn die für Rettungseinsätze vorgehaltenen Rettungswagenbesatzungen sich im Einsatz befinden, ein Duplizitätsfall in der Notfallrettung eintritt und der Löschzug in dem Moment nicht im Einsatz ist, sondern eine zusätzliche RTW-Besatzung abstellen kann. Diese verfügt zwar gesichert über die rettungsdienstliche Ausbildung und hat die gesetzlich geforderte jährliche rettungsdienstliche Fortbildung absolviert. Sofern diese Mitarbeitenden aber ausschließlich oder vorwiegend im Brandschutz eingesetzt werden, verfügen sie daher im Vergleich zu hauptamtlichen reinen Rettungsdienstmitarbeitern über ähnlich geringere Rettungsdienst-Routine wie beispielsweise ehrenamtliche oder Aushilfs-Mitarbeiter, die gelegentlich Dienst tun. Im Deutschen Reanimationsregister besteht außer beim Notarzt keine Möglichkeit, die qualifikationsbezogenen Eigenschaften des Rettungsteams zu dokumentieren. Aus der dort dokumentierten Notarztqualifikation Schlüsse zu ziehen bezüglich der Wahrscheinlichkeit des Überlebens, erscheint aus den vorgenannten Gründen nicht angebracht, weil die nicht-ärztlichen Variablen zu groß sind.

Gleichwohl steht außer Frage, dass für die reibungslose und erfolgreiche notärztliche Versorgung von Patienten in vital bedrohtem Zustand bestimmte Eignungen des Notarztes unabdingbar sind. Dies gilt freilich auch für die Reanimation und erst recht für die rettungsdienstlich-intensivmedizinische Behandlung nach Wiedererlangung des

Spontan-Kreislaufs (post-resuscitation-care). Ob die erfolgreich absolvierte Facharztprüfung in einem beliebigen Fach dies gebührend berücksichtigt, darf man hinterfragen. Anders als in den meisten Bundesländern können Ärztinnen und Ärzte in Nordrhein-Westfalen zum Erwerb der gesetzlichen Mindestqualifikation zum Notarzt sowohl nach 18-monatiger Weiterbildung prüfungsfrei die „Fachkunde Rettungsdienst“ erwerben, als auch, nach 36-monatiger Weiterbildung und einer Prüfung vor der zuständigen Ärztekammer, die Zusatzbezeichnung Notfallmedizin. Diese beiden Qualifikationen unterscheiden sich erheblich: nicht nur wird mit 18 gegenüber 36 Monaten eine deutlich umfassendere klinische ärztliche Tätigkeit gefordert, sondern auch das Einsatzpraktikum ist mit 50 begleiteten Einsätzen größer und der geforderte Weiterbildungskatalog umfassender. Durch den Abschluss mit einer Prüfung vor der Ärztekammer erreicht die Zusatzbezeichnung Notfallmedizin überdies eine größere Verbindlichkeit, als der nur nach Aktenlage überprüfte Fachkundenachweis. So fordert die Arbeitsgemeinschaft Notärzte in Nordrhein-Westfalen (AGNNW) die Ärztekammern Nordrhein (ÄKNO) und Westfalen-Lippe (ÄKWL) auf, die Erteilung der Fachkunde Rettungsdienst zu beenden und die Zusatzbezeichnung Notfallmedizin zur Standardqualifikation für den Notarzteinsatz zu erheben (Arbeitsgemeinschaft Notärzte in Nordrhein-Westfalen). Während die Ärztekammer Nordrhein offenbar darauf reagiert hat (Ärztekammer Nordrhein), wird im Kammerbereich Westfalen-Lippe weiterhin auch der Fachkundenachweis Rettungsdienst vergeben an Ärztinnen und Ärzte mit einer klinischen Routine von nur anderthalb Jahren. Ob im Reanimationsregister die Erfassung einer vorliegenden Zusatzweiterbildung oder der Berufserfahrung, und nicht nur der Weiterbildungsstand (Facharzt oder nicht) deutlichere Hinweise auf das zu erwartende Patienten-Outcome hätte, bleibt allerdings Spekulation.

## 6. Zusammenfassung

Der plötzliche Herztod ist in Deutschland ein häufiges Ereignis mit einer sehr hohen Sterblichkeit. Die Überlebenschance hängt von mehreren Faktoren ab, insbesondere aber von einer möglichst kurzen reanimationsfreien Zeit. Da es buchstäblich um Sekunden geht, sind selbst gut organisierte Rettungsdienste sehr oft zu spät an der Einsatzstelle. Je früher mit manueller Herzdruckmassage und ggf. einer Atemspende auch noch vor Eintreffen des Rettungsdienstes begonnen wird, desto größer sind die Erfolgschancen für die Patienten. Jedes Bemühen ist sinnvoll und hilfreich, welches dazu führt, dass bei plötzlichem Kreislaufstillstand Wiederbelebensmaßnahmen so früh wie möglich begonnen werden. Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung der Bevölkerung trägt dazu ebenso bei wie Reanimationsunterricht an Schulen oder die von der Rettungsleitstelle telefonisch angeleitete Reanimation durch den Anrufer. Seit Oktober 2013 werden im Kreis Gütersloh zufällig in der Nähe eines entsprechenden Ereignisortes befindliche Ersthelfer mit Kenntnissen in der Wiederbelebung mittels der Mobile Retter App über ihr Smartphone von der Rettungsleitstelle zu dem Einsatzort gerufen, ohne dass sich die Eintreffzeit des regulären Rettungsdienstes dadurch verzögert.

Die Eintreffzeit der Mobilen Retter war signifikant kürzer als die des Rettungsdienstes, obwohl diese im bundesdeutschen Vergleich als gut anzusehen ist. Damit kam den Patienten eine schneller einsetzende Reanimation zu. Patienten, die vor dem Eintreffen des Rettungsdienstes reanimiert wurden, konnten zu einem größeren Anteil in gutem Zustand aus dem Krankenhaus entlassen werden gegenüber denjenigen ohne Erste Hilfe. Das galt für Laienhilfe, Telefonreanimation und Mobile Retter. Die höchste Rate an Entlassungen in gutem und sehr gutem Zustand hatten die Patienten der Subgruppe Mobile Retter. Nur in dieser Subgruppe (Mobile Retter) wurde das

Signifikanzniveau erreicht, während es für die beiden anderen (Laienhelfer, Telefonreanimation) vermutlich in Ermangelung einer ausreichenden Zahl von Daten knapp verfehlt wurde. Eine Anpassung des rigiden Datenschutzrechts scheint erforderlich, um der Forschung auf diesem Gebiet größere Evidenz zu ermöglichen.

## 7. Literaturverzeichnis

Ajam, Kamal; Gold, Laura S.; Beck, Stacey S.; Damon, Susan; Phelps, Randi; Rea, Thomas D. (2011): Reliability of the Cerebral Performance Category to classify neurological status among survivors of ventricular fibrillation arrest: a cohort study. In: *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 19, S. 38. DOI: 10.1186/1757-7241-19-38.

Akter, Gazi Shahinur; Hasan, Zakirul; Shehvar Sana, Dur E.; Nayem, Saiful Islam; Islam, Md Shoriful; Akter, Rahima; Abdul Mazid, Mohammad (2017): The Impact of Dispatcher Assistance in the Rates and Efficacy of Bystander CPR: A Meta-analysis. In: *Emerg Med* 07 (04). DOI: 10.4172/2165-7548.1000359.

Ametsreiter, Hannes (2017): Smartphone-Markt: Konjunktur und Trends, 22.02.2017.

Arbeitsgemeinschaft Notärzte in Nordrhein-Westfalen: AGNNW fordert die Einführung der „Zusatzbezeichnung Notfallmedizin“ in den Kammerbereichen als Mindest-Qualifikation für die notärztliche Tätigkeit. Unter Mitarbeit von Peter Gretenkort, Andreas Bohn und Thomas Jakob. Online verfügbar unter <https://www.agnnw.de/?p=2291>, zuletzt geprüft am 30.01.2019.

Ärztammer Nordrhein: Übergangsregelungen zur Fachkunde Rettungsdienst. Online verfügbar unter <https://www.aekno.de/page.asp?pageID=18761>, zuletzt geprüft am 30.01.2019.

Berglund, Ellinor; Claesson, Andreas; Nordberg, Per; Djärv, Therese; Lundgren, Peter; Folke, Fredrik; Forsberg, Sune; Riva, Gabriel; Ringh, Mattias (2018): A smartphone application for dispatch of lay responders to out-of-hospital cardiac arrests. In: *Resuscitation* 126, S. 160–165. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2018.01.039.

Bohn, Andreas; Rücker, Gernot; Lukas, Roman-Patrik; van Aken, Hugo; Breckwoldt, Jan (2014): Laienreanimationsunterricht an Schulen. In: *Notf.med. up2date* 9 (01), S. 33–44. DOI: 10.1055/s-0033-1357885.

Böttiger, B. W. (2016): Laienreanimation: "Prüfen. Rufen. Drücken.". In: *Management & Krankenhaus* 35 (8), S. 1. Online verfügbar unter <https://www.management->

krankenhaus.de/printausgabe/management-krankenhaus-ausgabe-102016, zuletzt geprüft am 26.01.2019.

Böttiger, B. W. (2018): Reanimationsversorgung geht alle an! Deutsche Laienreanimationsquote auf historischem Höchststand. In: *Pressemitteilung*.

Böttiger, B. W.; Bossaert, L. L.; Castrén, M.; Cimpoesu, D.; Georgiou, M.; Greif, R.; Grünfeld, M.; Lockey, A.; Lott, C.; Maconochie, I.; Melieste, R.; Monsieurs, K. G.; Nolan, J. P.; Perkins, G. D.; Raffay, V.; Schlieber, J.; Semeraro, F.; Soar, J.; Truhlář, A.; van de Voorde, P.; Wyllie, J.; Wingen, S. (2016): Kids Save Lives - ERC position statement on school children education in CPR.: "Hands that help - Training children is training for life". In: *Resuscitation* 105, A1-3. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.06.005.

Breckwoldt, Jan; Schloesser, Sebastian; Arntz, Hans-Richard (2009): Perceptions of collapse and assessment of cardiac arrest by bystanders of out-of-hospital cardiac arrest (OOHCA). In: *Resuscitation* 80 (10), S. 1108–1113. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2009.06.028.

Brinkrolf, P.; Metelmann, B.; Scharte, C.; Zarbock, A.; Hahnenkamp, K.; Bohn, A. (2018): Bystander-witnessed cardiac arrest is associated with reported agonal breathing and leads to less frequent bystander CPR. In: *Resuscitation* 127, S. 114–118. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2018.04.017.

Bürger, Andreas; Wnent, Jan; Bohn, Andreas; Jantzen, Tanja; Brenner, Sigrid; Lefering, Rolf; Seewald, Stephan; Gräsner, Jan-Thorsten; Fischer, Matthias (2018): The Effect of Ambulance Response Time on Survival Following Out-of-Hospital Cardiac Arrest. In: *Deutsches Arzteblatt international* 115 (33-34), S. 541–548. DOI: 10.3238/arztebl.2018.0541.

Dami, Fabrice; Heymann, Eric; Pasquier, Mathieu; Fuchs, Vincent; Carron, Pierre-Nicolas; Hugli, Olivier (2015): Time to identify cardiac arrest and provide dispatch-assisted cardio-pulmonary resuscitation in a criteria-based dispatch system. In: *Resuscitation* 97, S. 27–33. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.09.390.

Dávid, A.; Jakob, M.; Ekkernkamp, A.; Muhr, G.; Vosseberg-Beermann, M. (1995): Prehospital resuscitation--outcome in an urban area. In: *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine* 2 (1), S. 6–13.

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (2012): Weißbuch Schwerverletzten-Versorgung. Empfehlungen zur Struktur, Organisation, Ausstattung sowie Förderung von Qualität und Sicherheit in der Schwerverletztenversorgung in der Bundesrepublik Deutschland; ein Projekt der "Initiative Qualität und Sicherheit in Orthopädie und Unfallchirurgie" der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie und des Berufsverbandes der Fachärzte für Orthopädie und Unfallchirurgie. In: *Orthopädie und Unfallchirurgie: Mitteilungen und Nachrichten; OU Suppl.* 1/2012.

Deutsches Reanimationsregister: Laienreanimationsrate. Unter Mitarbeit von Bernd Strickmann.

Deutsches Reanimationsregister (2017): Jahresstatistik 2016 Notarzt- und Rettungsdienst Kreis Gütersloh. Unter Mitarbeit von Bernd Strickmann.

Deutsches Reanimationsregister (2018): Telefonreanimation. Anteil T-CPR an allen Reanimationen. Online verfügbar unter <https://db.reanimationsregister.de/>, zuletzt geprüft am 01.03.2018.

Eisenberg, M. S.; Hallstrom, A. P.; Carter, W. B.; Cummins, R. O.; Bergner, L.; Pierce, J. (1985): Emergency CPR instruction via telephone. In: *American journal of public health* 75 (1), S. 47–50.

Estner, Heidi L.; Günzel, Christian; Ndrepepa, Gjini; William, Frederic; Blaumeiser, Dirk; Rupprecht, Bernd; Hessling, Gabriele; Deisenhofer, Isabel; Weber, Michael A.; Wilhelm, Karl; Schmitt, Claus; Schömig, Albert (2007): Outcome after out-of-hospital cardiac arrest in a physician-staffed emergency medical system according to the Utstein style. In: *American heart journal* 153 (5), S. 792–799. DOI: 10.1016/j.ahj.2007.02.032.

FirstAED: FirstAED. Ein System das Leben rettet. Online verfügbar unter <http://firstaed.com/de/>, zuletzt geprüft am 26.01.2019.

Fischer, M.; Kehrberger, E.; Marung, H.; Moecke, H.; Prückner, S.; Trentzsch, H.; Urban, B. (2016): Eckpunktepapier 2016 zur notfallmedizinischen Versorgung der Bevölkerung in der Prähospitalphase und in der Klinik. In: *Notfall Rettungsmed* 19 (5), S. 387–395. DOI: 10.1007/s10049-016-0187-0.

Fondazione Ticino Cuore (Hg.): Ticino soccorso 144 e la rete cantonale di "First responder". Online verfügbar unter <https://www.ticinocuore.ch/it/first-responder/login-first-responder>, zuletzt geprüft am 26.01.2019.

Gräsner, J.-T.; Werner, C.; Geldner, G.; Böttiger, B. W. (2014): 10 Thesen für 10.000 Leben. In: *Notfall Rettungsmed* 17 (4), S. 313. DOI: 10.1007/s10049-014-1878-z.

Gräsner, Jan Thorsten; Meybohm, Patrick; Caliebe, Amke; Böttiger, Bernd W.; Wnent, Jan; Messelken, Martin; Jantzen, Tanja; Zeng, Thorsten; Strickmann, Bernd; Bohn, Andreas; Fischer, Hans; Scholz, Jens; Fischer, Matthias (2011a): Postresuscitation care with mild therapeutic hypothermia and coronary intervention after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: a prospective registry analysis. In: *Critical care (London, England)* 15 (1), R61. DOI: 10.1186/cc10035.

Gräsner, Jan Thorsten; Seewald, Stephan; Wnent, Jan: Refresher Course Nr. 40/2014 - Das Deutsche Reanimationsregister. Aktuelles Wissen f. Anästhesisten, S. 123–133.

Gräsner, Jan-Thorsten; Lefering, Rolf; Koster, Rudolph W.; Masterson, Siobhán; Böttiger, Bernd W.; Herlitz, Johan; Wnent, Jan; Tjelmeland, Ingvild B. M.; Ortiz, Fernando Rosell; Maurer, Holger; Baubin, Michael; Mols, Pierre; Hadžibegović, Irzal; Ioannides, Marios; Škulec, Roman; Wissenberg, Mads; Salo, Ari; Hubert, Hervé; Nikolaou, Nikolaos I.; Lóczi, Gerda; Svavarsdóttir, Hildigunnur; Semeraro, Federico; Wright, Peter J.; Clarens, Carlo; Pijls, Ruud; Cebula, Grzegorz; Correia, Vitor Gouveia; Cimpoesu, Diana; Raffay, Violetta; Trenkler, Stefan; Markota, Andrej; Strömsöe, Anneli; Burkart, Roman; Perkins, Gavin D.; Bossaert, Leo L. (2016): EuReCa ONE-27 Nations, ONE Europe, ONE Registry: A prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. In: *Resuscitation* 105, S. 188–195. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.06.004.

Gräsner, Jan-Thorsten; Meybohm, Patrick; Lefering, Rolf; Wnent, Jan; Bahr, Jan; Messelken, Martin; Jantzen, Tanja; Franz, Rüdiger; Scholz, Jens; Schleppers, Alexander; Böttiger, Bernd W.; Bein, Berthold; Fischer, Matthias (2011b): ROSC after cardiac arrest--the RACA score to predict outcome after out-of-hospital cardiac arrest. In: *European heart journal* 32 (13), S. 1649–1656. DOI: 10.1093/eurheartj/ehr107.

Gräsner, Jan-Thorsten; Seewald, Stephan; Wnent, Jan: Mehr Überlebende durch mehr Wissen. Das Deutsche Reanimationsregister als Instrument zur Optimierung des Reanimationserfolgs. Unter Mitarbeit von Jan-Thorsten Gräsner, Jan Wnent, Stephan Seewald, Andreas Bohn, Jens Scholz, Bernd W. Böttiger und Matthias Fischer.

Hallstrom, A.; Cobb, L.; Johnson, E.; Copass, M. (2000): Cardiopulmonary resuscitation by chest compression alone or with mouth-to-mouth ventilation. In: *The New England journal of medicine* 342 (21), S. 1546–1553. DOI: 10.1056/NEJM200005253422101.

Henriksen, Finn Lund; Schorling, Per; Hansen, Bruno; Schakow, Henrik; Larsen, Mogens Lytken (2016): FirstAED emergency dispatch, global positioning of community first responders with distinct roles. A solution to reduce the response times and ensuring an AED to early defibrillation in the rural area Langeland. In: *International journal of networking and virtual organisations: IJNVO* 16 (1), S. 86–102.

Herlitz, Johan; Svensson, Leif; Engdahl, Johan; Gelberg, Jan; Silfverstolpe, Johan; Wisten, Aase; Angquist, Karl-Axel; Holmberg, Stig (2007): Characteristics of cardiac arrest and resuscitation by age group: an analysis from the Swedish Cardiac Arrest Registry. In: *The American journal of emergency medicine* 25 (9), S. 1025–1031. DOI: 10.1016/j.ajem.2007.03.008.

Herlitz, Johan; Svensson, Leif; Holmberg, Stig; Angquist, Karl-Axel; Young, Marie (2005): Efficacy of bystander CPR: intervention by lay people and by health care professionals. In: *Resuscitation* 66 (3), S. 291–295. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2005.04.003.

Initiative D21: Digital Index 2017/2018. Jährliches Lagebild zur Digitalen Gesellschaft. Online verfügbar unter [https://initiated21.de/app/uploads/2018/01/d21-digital-index\\_2017\\_2018.pdf](https://initiated21.de/app/uploads/2018/01/d21-digital-index_2017_2018.pdf), zuletzt geprüft am 30.01.2019.

Kanz, K.-G.; Schäuble, W.; Biberthaler, P.; Westermeir, H.; Enhuber, K.; Kay, M.; Schönberger, S.; Hölzl, G.; Mutschler, W. (2004): Einsatz von Hilfeleistungslöschfahrzeugen als First-Responder-Einheiten. In: *Notfall & Rettungsmedizin* 7 (1), S. 42–47. DOI: 10.1007/s10049-004-0636-z.

Kloppe, C.; Maaßen, T.; Bösader, U.; Hanefeld, C. (2014): Leben retten durch leitstellengestützte Reanimation: Welche telefonische Anleitung ist sinnvoll? In: *Medizinische Klinik, Intensivmedizin und Notfallmedizin* 109 (8), S. 614–620. DOI: 10.1007/s00063-014-0381-0.

Krammel, Mario; Weidenauer, David; Domanovits, Hans (2010): Jede Minute zählt. First Responder in Niederösterreich. In: *Rettungsdienst* 33 (3), S. 276–280.

Kreis Gütersloh: Bedarfsplan 2018 für den Rettungsdienstbereich Kreis Gütersloh. Online verfügbar unter [https://www.kreis-guetersloh.de/medien/bindata/Bedarfsplan\\_FINAL\\_20180702.pdf](https://www.kreis-guetersloh.de/medien/bindata/Bedarfsplan_FINAL_20180702.pdf), zuletzt geprüft am 26.01.2019.

Kreis Gütersloh: Bevölkerungszahlen im Kreis Gütersloh. Online verfügbar unter [https://www.kreis-guetersloh.de/kreis/120/sr\\_seiten/artikel/112180100000006565.php](https://www.kreis-guetersloh.de/kreis/120/sr_seiten/artikel/112180100000006565.php), zuletzt geprüft am 26.01.2019.

Kuisma, Markku; Boyd, James; Väyrynen, Taneli; Repo, Jukka; Nousila-Wiik, Maria; Holmström, Peter (2005): Emergency call processing and survival from out-of-hospital ventricular fibrillation. In: *Resuscitation* 67 (1), S. 89–93. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2005.04.008.

Landtag Nordrhein-Westfalen: Gesetz über den Rettungsdienst sowie die Notfallrettung und den Krankentransport durch Unternehmer (Rettungsgesetz NRW - RettG NRW). RettG NRW. Online verfügbar unter [https://recht.nrw.de/lmi/owa/br\\_text\\_anzeigen?v\\_id=10000000000000000325](https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_text_anzeigen?v_id=10000000000000000325), zuletzt geprüft am 26.01.2019.

Luo, Shengyuan; Zhang, Yongshu; Zhang, Wanwan; Zheng, Ruiying; Tao, Jun; Xiong, Yan (2017): Prognostic significance of spontaneous shockable rhythm conversion in adult out-of-hospital cardiac arrest patients with initial non-shockable heart rhythms: A systematic review and meta-analysis. In: *Resuscitation* 121, S. 1–8. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.09.014.

Maier, M.; Luger, M.; Baubin, M. (2016): Telephone-assisted CPR: A literature review. In: *Notfall & Rettungsmedizin* 19 (6), S. 468–472. DOI: 10.1007/s10049-016-0210-5.

Mendel, Kolja; Lüttgen, Roderich; Biese, Arno (Hg.) (1974): Handbuch des Rettungswesens. Erste Hilfe, Rettungsdienst und Krankentransport; Kommentare und Materialsammlung, medizinische Grundlagen, Rechtsgrundlagen, Organisation im öffentlichen und betrieblichen Bereich; Personal und Ausbildung, technische Anforderungen, Ausrüstung und Ausstattung, Forschung, Dokumentation, Statistik,

Bibliographie. Die Hilfsfrist im Rettungsdienst in der präklinischen Notfallversorgung als Grundlage der rettungsdienstlichen Konzeption. Hagen: v.d. Linnepe.

Mobile Retter e.V.: Aktive Regionen. Online verfügbar unter [www.mobile-  
retter.de/infografik/](http://www.mobile-retter.de/infografik/), zuletzt geprüft am 30.01.2019.

Monsieurs, K. G.; Nolan, J. P.; Bossaert, L. L.; Greif, R.; Maconochie, I. K.; Nikolaou, N. I.; Perkins, G. D.; Soar, J.; Truhlář, A.; Wyllie, J.; Zideman, D. A. (2015): Kurzdarstellung. In: *Notfall Rettungsmed* 18 (8), S. 655–747. DOI: 10.1007/s10049-015-0097-6.

Müller, M. P.; Fischer, M.; Genzwürker, H.; Henninger, A.; Böttiger, B. W. (2016): Smartphonebasierte Alarmierung von Ersthelfern bei der Reanimation. In: *Notfall Rettungsmed* 19 (6), S. 466–467. DOI: 10.1007/s10049-016-0220-3.

Naths, G.; Jürgens, C.; Peter, A. (2007): First Responder als Ergänzung des Rettungsdienstes. In: *Notfall Rettungsmed* 10 (5), S. 350–356. DOI: 10.1007/s10049-007-0929-0.

Neukamm, Jürgen; Gräsner, Jan-Thorsten; Schewe, Jens-Christian; Breil, Martin; Bahr, Jan; Heister, Ulrich; Wnent, Jan; Bohn, Andreas; Heller, Gilbert; Strickmann, Bernd; Fischer, Hans; Kill, Clemens; Messelken, Martin; Bein, Berthold; Lukas, Roman; Meybohm, Patrick; Scholz, Jens; Fischer, Matthias (2011): The impact of response time reliability on CPR incidence and resuscitation success: a benchmark study from the German Resuscitation Registry. In: *Critical care (London, England)* 15 (6), R282. DOI: 10.1186/cc10566.

Nolan, J. P.; Soar, J.; Cariou, A.; Cronberg, T.; Moulaert, V.R.M.; Deakin, C.; Böttiger, B. W.; Friberg, H.; Sunde, K.; Sandroni, C. (2015): Postreanimationsbehandlung. In: *Notfall Rettungsmed* 18 (8), S. 904–931. DOI: 10.1007/s10049-015-0094-9.

Nordberg, Per; Hollenberg, Jacob; Rosenqvist, Mårten; Herlitz, Johan; Jonsson, Martin; Järnbert-Petterson, Hans; Forsberg, Sune; Dahlqvist, Tobias; Ringh, Mattias; Svensson, Leif (2014): The implementation of a dual dispatch system in out-of-hospital cardiac arrest is associated with improved short and long term survival. In: *European heart journal. Acute cardiovascular care* 3 (4), S. 293–303. DOI: 10.1177/2048872614532415.

Perkins, G. D.; Handley, A. J.; Koster, R. W.; Castrén, M.; Smyth, M. A.; Olasveengen, T.; Monsieurs, K. G.; Raffay, V.; Gräsner, J.-T.; Wenzel, V.; Ristagno, G.; Soar, J. (2015): Basismaßnahmen zur Wiederbelebung Erwachsener und Verwendung automatisierter externer Defibrillatoren. In: *Notfall Rettungsmed* 18 (8), S. 748–769. DOI: 10.1007/s10049-015-0081-1.

Pulsepoint: ACTIVATE CITIZEN RESPONSE. CONNECT YOUR COMMUNITY. Online verfügbar unter <https://www.pulsepoint.org/>, zuletzt geprüft am 26.01.2019.

Rajan, Shahzleen; Wissenberg, Mads; Folke, Fredrik; Hansen, Steen Møller; Gerds, Thomas A.; Kragholm, Kristian; Hansen, Carolina Malta; Karlsson, Lena; Lippert, Freddy K.; Køber, Lars; Gislason, Gunnar H.; Torp-Pedersen, Christian (2016): Association of Bystander Cardiopulmonary Resuscitation and Survival According to Ambulance Response Times After Out-of-Hospital Cardiac Arrest. In: *Circulation* 134 (25), S. 2095–2104. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.024400.

Rea, Thomas D.; Fahrenbruch, Carol; Culley, Linda; Donohoe, Rachael T.; Hambly, Cindy; Innes, Jennifer; Bloomingdale, Megan; Subido, Cleo; Romines, Steven; Eisenberg, Mickey S. (2010): CPR with chest compression alone or with rescue breathing. In: *The New England journal of medicine* 363 (5), S. 423–433. DOI: 10.1056/NEJMoa0908993.

Ringh, Mattias; Rosenqvist, Mårten; Hollenberg, Jacob; Jonsson, Martin; Fredman, David; Nordberg, Per; Järnbert-Pettersson, Hans; Hasselqvist-Ax, Ingela; Riva, Gabriel; Svensson, Leif (2015): Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. In: *The New England journal of medicine* 372 (24), S. 2316–2325. DOI: 10.1056/NEJMoa1406038.

Schlechtriemen, T.; Burghofer, K.; Lackner, C. K.; Altemeyer, K. H. (2005): Validierung des NACA-Score anhand objektivierbarer Parameter. In: *Notfall & Rettungsmedizin* 8 (2), S. 96–108. DOI: 10.1007/s10049-005-0718-6.

Schüttler, J.; Bartsch, A. C.; Bremer, F.; Ebeling, B. J.; Födisch, M.; Kulka, P.; Pflitsch, D. (1990): Effizienz der präklinischen kardiopulmonalen Reanimation. Welche Faktoren bestimmen den Erfolg? In: *Anasthesie, Intensivtherapie, Notfallmedizin* 25 (5), S. 340–347.

SMSLivräddare: SMSLivräddare. An Intelligent System and Application That Saves Lives in Cases of Sudden Cardiac Arrest. Online verfügbar unter <https://www.smslivraddare.se/english/>, zuletzt geprüft am 26.01.2019.

Staufer, Andreas: Gesetzessammlung Rettungsdienst. Online verfügbar unter <https://staufer.de/wissenswertes/rettungsdienstgesetze/>, zuletzt geprüft am 30.01.2019.

Stroop, Ralf; Hensel, Mario; Schnettker, Aik Tim; Strickmann, Bernd; Kuhlbusch, Thomas; Kerner, Thoralf (2018): Smartphone-basierte Ersthelfer-Alarmierung verkürzt das reanimationsfreie Intervall. Eine Machbarkeitsstudie zur Verbesserung der präklinischen Reanimation. In: *Anästh Intensivmed* 59 (2), S. 58–67. Online verfügbar unter [https://www.aionline.info/aionline/Artikel/Jahr/2018/Monat/Februar/Titel/Smartphonebasierte\\_ErsthelferAlarmierung\\_verkuerzt\\_das\\_reanimationsfreie\\_Intervall\\_\\_Eine\\_Machbarkeitsstudie\\_zur\\_Verbesserung\\_der\\_praeklinischen\\_Reanimation/artikelId/3330/wicket:pageMapName/AI-Artikel;jsessionid=9574A44364F937B7510C1EE9921799D4](https://www.aionline.info/aionline/Artikel/Jahr/2018/Monat/Februar/Titel/Smartphonebasierte_ErsthelferAlarmierung_verkuerzt_das_reanimationsfreie_Intervall__Eine_Machbarkeitsstudie_zur_Verbesserung_der_praeklinischen_Reanimation/artikelId/3330/wicket:pageMapName/AI-Artikel;jsessionid=9574A44364F937B7510C1EE9921799D4).

Swor, Robert; Khan, Iftikhar; Domeier, Robert; Honeycutt, Linda; Chu, Kevin; Compton, Scott (2006): CPR training and CPR performance: do CPR-trained bystanders perform CPR? In: *Academic emergency medicine: official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 13 (6), S. 596–601. DOI: 10.1197/j.aem.2005.12.021.

United Hatzalah of Israel: United Hatzalah of Israel. Online verfügbar unter <https://israelrescue.org/>, zuletzt geprüft am 26.01.2019.

Wikipedia: Helfer vor Ort. Online verfügbar unter [https://de.wikipedia.org/wiki/Helfer\\_vor\\_Ort](https://de.wikipedia.org/wiki/Helfer_vor_Ort), zuletzt geprüft am 26.01.2019.

Wissenberg, Mads; Lippert, Freddy K.; Folke, Fredrik; Weeke, Peter; Hansen, Carolina Malta; Christensen, Erika Frischknecht; Jans, Henning; Hansen, Poul Anders; Lang-Jensen, Torsten; Olesen, Jonas Bjerring; Lindhardsen, Jesper; Fosbol, Emil L.; Nielsen, Søren L.; Gislason, Gunnar H.; Kober, Lars; Torp-Pedersen, Christian (2013): Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. In: *JAMA* 310 (13), S. 1377–1384. DOI: 10.1001/jama.2013.278483.

Wnent, Jan; Geldner, Götz; Werner, Christian; Böttiger, Bernd W.; Fischer, Matthias; Scholz, Jens; Gräsner, Jan-Thorsten (2014): Bad Boller Reanimationsgespräche: 10 Thesen für 10000 Leben. In: *Anesthesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie: AINS* 49 (3), S. 208. DOI: 10.1055/s-0034-1372366.

Zijlstra, Jolande A.; Stieglis, Remy; Riedijk, Frank; Smeekes, Martin; van der Worp, Wim E.; Koster, Rudolph W. (2014): Local lay rescuers with AEDs, alerted by text messages, contribute to early defibrillation in a Dutch out-of-hospital cardiac arrest dispatch system. In: *Resuscitation* 85 (11), S. 1444–1449. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.07.020.

Zwissler, Bernhard: Ein Leben Retten. Hg. v. Bernhard Zwissler, Thea Koch, Götz Geldner, Eike Martin, Gabriele Nöldge-Schomburg und Jürgen Schüttler. o.O. Online verfügbar unter <https://www.schuelerrettenleben.de/>, zuletzt geprüft am 26.01.2019.

## Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Bernd Strickmann, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema „Implementierung einer Smartphone-basierten Ersthelfer-Alarmierung im Rettungsdienst als Mittel zur Verkürzung des reanimationsfreien Intervalls“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE – [www.icmje.org](http://www.icmje.org)) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM und werden von mir verantwortet.

Mein Anteil an der ausgewählten Publikation entspricht dem, der in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem Betreuer angegeben ist. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o.) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Berlin, den

---

Bernd Strickmann

## Anteilerklärung an erfolgten Publikationen

Bernd Strickmann hatte folgenden Anteil an der Publikation:

Hensel, M; Stroop, R; Strickmann, B; Schnettker, AT; Kuhlbusch, T; Kerner, T. Mobile-phone based alerting of CPR-trained volunteers simultaneously with ambulance can reduce resuscitation-free interval and improve outcome after out-of-hospital cardiac arrest. Eingereicht zur Publikation in RESUSCITATION

Beitrag im Einzelnen: Um solch aussagekräftige Ergebnisse erhalten zu können, war die Datenakquise aus gleich mehreren Quellen erforderlich: Notarzteinsatzprotokolle, Leitstellen-Zeitdaten, Leitstellen-Telefonreanimationsdaten (Erstellen der dafür notwendigen elektronischen Tabelle), Zeitdaten aus dem Mobile Retter-Server, Mobile Retter-Einsatzprotokolle sowie Weiterversorgungsdaten aus den Krankenhäusern. Der Doktorand trug diese jeweils einzeln nach Plausibilitäts- und Vollständigkeitsprüfung zusammen und nahm die online-Eingabe all dieser in das Deutsche Reanimationsregister vor. Anschließend Download der Daten (MS Excel) inklusive Sortierung und Auswertung, Gestaltung der Methodik, Aufwerfen weiterer Fragestellungen, die über die im Titel genannte hinausgehen, z.B. Ergebnisunterschiede je nach Krankenhaus oder Ergebnisabhängigkeit von der ärztlichen Weiterbildungsstufe und Fachrichtung.

Unterschrift, Datum und Stempel des betreuenden Hochschullehrers

---

Unterschrift des Doktoranden

---

Der **Lebenslauf** ist in der online-Version aus Gründen des Datenschutzes nicht enthalten.



## Publikationsliste

Bernd Strickmann hatte Anteil an den folgenden Publikationen:

Biedler, A; Juckenhövel, S; Larsen, R; Radtke, F; Stotz, A; Warmann, J; Braune, E; Dytzkowitz, A; Henning, F; Strickmann, B; Lauven, PM (1999): Postoperative Störungen der kognitiven Leistungsfähigkeit bei älteren Patienten. Die Ergebnisse der "International Study of Postoperative Cognitive Dysfunction" (ISPOCD 1). *Der Anästhesist* 48(12):884-95.

DOI: 10.1007/s001010050802

Gräsner, Jan-Thorsten; Meybohm, Patrick; Caliebe, Amke; Böttiger, Bernd W.; Wnent, Jan; Messelken, Martin; Jantzen, Tanja; Zeng, Thorsten; Strickmann, Bernd; Bohn, Andreas; Fischer, Hans; Scholz, Jens; Fischer, Matthias (2011): Postresuscitation care with mild therapeutic hypothermia and coronary intervention after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: a prospective registry analysis. In: *Critical care (London, England)* 15 (1), R61. DOI: 10.1186/cc10035.

Neukamm, Jürgen; Gräsner, Jan-Thorsten; Schewe, Jens-Christian, Breil, Martin; Bahr, Jan; Heister, Ulrich; Wnent, Jan; Bohn, Andreas; Heller, Gilbert; Strickmann, Bernd; Fischer, Hans; Kill, Clemens; Messelken, Martin; Bein, Berthold; Lukas, Roman; Meybohm, Patrick; Scholz, Jens; Fischer, Matthias (2011): The impact of response time reliability on CPR incidence and resuscitation success: a benchmark study from the German Resuscitation Registry. In: *Critical care (London, England)* 15(6), R282.

DOI: 10.1186/cc10566

Stroop, Ralf; Strickmann, Bernd; Horstkötter, Harald; Kuhlbusch, Thomas; Hartweg Hans-R.; Kerner, Thoralf: Smartphone-basierte First-Responder-Alarmierung „Mobile Retter“ - Implementierung eines qualifizierten Ersthelfer-Systems. *Notarzt* 2015;31:239-245

DOI: 10.1055/s-0035-1552700

Stroop, Ralf; Hensel Mario; Schnettker, Aik Tim; Strickmann, Bernd; Kuhlbusch, Thomas; Kerner, Thoralf: Smartphonebasierte Ersthelfer-Alarmierung verkürzt das reanimationsfreie Intervall. Eine Machbarkeitsstudie zur Verbesserung der präklinischen Reanimation. *Anästh Intensivmed* 2018;59:58-67.

DOI: 10.19224/ai2018.058

Hensel, Mario; Stroop, Ralf; Strickmann, Bernd; Schnettker, Aik Tim; Kuhlbusch, Thomas; Kerner, Thoralf: Mobile-phone based alerting of CPR-trained volunteers simultaneously with ambulance can reduce resuscitation-free interval and improve outcome after out-of-hospital cardiac arrest.

*Eingereicht zur Publikation bei RESUSCITATION*

## Preise und Ehrungen des Mobile Retter Projekts

2015 Gewinn der Microsoft #UpgradeYourWorld-Kampagne

2015 Publikumspreis der Initiative „Ausgezeichnete Orte im Land der Ideen“

2016 Hauptgewinn der Google Impact Challenge

2016 Ideenpreis der Arbeitsgemeinschaft Notärzte in Nordrhein-Westfalen

2016 Preisträger des Wettbewerbs „Stadt.Land.Digital“

2017 MSD Gesundheitspreis für herausragende Versorgungsprojekte

2018 dfg Award® von HMM

## Danksagung

Bei folgenden Personen möchte ich mich für ihren Anteil am Zustandekommen dieser Arbeit bedanken:

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater und Betreuer Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Mario Hensel, Chefarzt der Abteilung Anästhesiologie Intensivmedizin der Park-Klinik-Weißensee, für die Harmonie bei der fachlichen und menschlichen Auseinandersetzung mit dem Thema sowie die großartige Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse.

Dr. med. Ralf Stroop erhält an dieser Stelle mein Dankeschön für die Alarmierungs-Idee und technische Umsetzung des Konzeptes, sowie für die Unterstützung bei den Quellenangaben.

Ohne eine so fortschrittliche, problembewusste und unkomplizierte Kreisverwaltung wie die in Gütersloh hätte die pionierhafte Implementierung des Systems in der Kreisleitstelle nie stattfinden und diese Arbeit nicht zustande kommen können. Deshalb bedanke ich mich aufrichtig bei dem Dezernenten für Gesundheit, Ordnung und Recht des Kreises Gütersloh, Herrn Thomas Kuhlbusch.

Nur durch den häufig selbstlosen Einsatz hunderter Mobiler Retter, bei denen ich mich herzlich bedanken möchte, gibt es die vorliegenden Ergebnisse. Mein anerkennender Dank gilt auch den Mitarbeitenden der Kreisleitstelle Gütersloh für die anfänglich zusätzliche Mühe.

Nicht zuletzt danke ich meiner lieben Ehefrau, Dr. med. Lolimar Strickmann, geb. Rojas Rosas, für die Geduld und das Verständnis und die uneingeschränkte Unterstützung und Motivation. Danke, Loli!