

**Überleben nach plötzlichem Kreislaufstillstand:  
Vergleich der innerklinischen und prähospitalen Reanimation im  
Landkreis Göppingen und im Deutschen Reanimationsregister**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Hohen Medizinischen Fakultät  
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität  
Bonn

Sascha Wolf  
aus Ostfildern  
2018

Angefertigt mit der Genehmigung  
der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Matthias Fischer
2. Gutachter: Prof. Dr. med. Jan Schrickel

Tag der Mündlichen Prüfung: 22.01.2018

Aus der Klinik für Anästhesiologie, Operative Intensivmedizin, Notfallmedizin und  
Schmerztherapie der Alb-Fils-Kliniken gGmbH, Klinik am Eichert, Göppingen  
Direktor: Prof. Dr. med. M. Fischer

1.	Abkürzungsverzeichnis	4
2.	Einleitung und Fragestellung	5 - 7
3.	Methoden	8 - 11
3.1	Deutsches Reanimationsregister	8
3.2	Lokale Organisation von Notarzt und Rettungsdienst sowie der innerklinischen Notfallversorgung in Göppingen	9
3.3	RACA Score	10
3.4	Statistische Methoden	11
4.	Ergebnisse	11 - 28
4.1	Alter	12
4.2	Geschlecht	13
4.3	Beobachtungsstatus bei plötzlichem Herz-Kreislaufstillstand	13
4.4	Reanimationsmaßnahmen vor Eintreffen der professionellen Rettungskräfte	14 - 15
4.5	Ursache des Herz-Kreislaufstillstands	15 - 17
4.5.1	Kardiale Ursache	15
4.5.2	Kardiale und unbekanntete Ursache	16
4.5.3	Respiratorische / hypoxische Ursache	16
4.5.4	Ursache nicht traumatisch und nicht Blutung	17
4.6	Erster abgeleiteter Rhythmus	17
4.6.1	Kammerflimmern / ventrikuläre Tachykardie	17
4.6.2	Asystolie / Pulslose elektrische Aktivität	18
4.7	Ergebnis der Erstversorgung	18 - 24
4.7.1	Jemals ROSC	18 - 19
4.7.2	Ereignis überlebt, ROSC bei Aufnahme	19 - 20
4.7.3	Überleben nach 24 Stunden	20
4.7.4	Lebend entlassen	20 - 21
4.7.5	Lebend entlassen mit CPC 1 und 2	21 - 23
4.8	Eintreffzeiten	24 - 25
4.9	Alternative Atemwegssicherung	25
4.10	Einsatz von Medikamenten	26 - 28
4.10.1	Hypertone Kochsalzlösung	26

4.10.2	Adrenalin	26
4.10.3	Amiodaron	27
4.10.4	Atropin	27
4.10.5	Natriumhydrogencarbonat	27 - 28
5.	Diskussion	29 - 32
6.	Zusammenfassung	32 -33
7.	Anhang	34 - 35
8.	Literaturverzeichnis	36 - 41
9.	Danksagung	42
10.	Lebenslauf	43 - 44

## **1. Abkürzungsverzeichnis**

CPC	Cerebral Performance Category
CPR	Cardiopulmonale Reanimation
PEA	Pulslose elektrische Aktivität
RACA	Return of spontaneous circulation after cardiac arrest
ROSC	Return of spontaneous circulation

## 2. Einleitung und Fragestellung

Der unerwartete Kreislaufstillstand oder der plötzliche Herztod sind eine der führenden Todesursachen weltweit. Die Behandlung des Herz-Kreislauf-Stillstands ist eine häufige und äußerst zeitkritische und komplexe Herausforderung in der prähospitalen und innerklinischen Notfallmedizin. Trotz ständiger Weiterentwicklung der medizinischen Wissenschaft zeigen aktuelle Daten, dass die Entlassraten nach plötzlichem Kreislaufstillstand und Reanimation häufig niedrig und somit nicht zufriedenstellend sind (Berdowski et al., 2010; Gräsner et al., 2016; Heumesser et al., 2017; Neukamm et al., 2011). In einer großen Meta-Analyse wird die Entlassrate nach prähospitalem Herz-Kreislaufstillstand mit 7,6 % angegeben (Sasson et al., 2010). Dies zeigen auch Daten aus den USA, welche prähospital Entlassraten von 9,6 % und innerklinisch Entlassraten von 22,3 % dokumentieren (Girotra et al., 2012; McNally et al., 2011).

Die stärksten Prädiktoren für ein Überleben nach plötzlichem Kreislaufstillstand ohne neurologische Schäden scheinen ein initial defibrillierbarer Rhythmus, eine kardiale Ursache als Auslöser sowie eine Wiederherstellung des Eigenkreislaufs (ROSC) in weniger als 20 Minuten zu sein (Cooper et al., 2006; Wibrandt et al., 2015). Gleichfalls haben auch früher Beginn der Wiederbelebungsmaßnahmen und damit Verkürzung des reanimationsfreien Intervalls (No-Flow-Time) und frühe Defibrillation durch Ersthelfer einen positiven Einfluss auf das Überleben sowie auf ein günstiges neurologisches Ergebnis (Adrie et al., 2006; Bürger et al., 2017; Fischer et al., 2017; Hasselqvist-Ax et al., 2015; Hayakawa et al., 2011; Malta Hansen et al., 2015; Nakahara et al., 2015; Park et al., 2017).

Wenn während eines Notrufs ein beobachteter Kreislaufstillstand durch geschultes Leitstellen-Personal erkannt und eine Telefon-CPR angeleitet wurde, führte dies zu einer höheren Rate an Laienreanimation sowie an ROSC und 30-Tage-Überleben (Lukas et al., 2012; Viereck et al., 2017)

Aber auch die Früherkennung und Stabilisierung von Risikopatienten zur Prävention eines Herz-Kreislauf-Stillstands, eine frühe Defibrillation sowie adäquat durchgeführte Reanimationsmaßnahmen verbessern das Überleben (Fredriksson et al., 2006; Sandroni et al., 2007).

Ein weiterer Punkt ist, dass auch die Art der Atemwegssicherung einen Einfluss auf das Überleben hat: Patienten mit Herz-Kreislauf-Stillstand, die prähospital endotracheal intubiert werden statt einen supraglottischen Atemweg zu erhalten, haben häufiger ROSC, ROSC bei Aufnahme ins Krankenhaus und können häufiger in gutem neurologischem Zustand entlassen werden (Benoit et al., 2015).

Im Bereich der Laienreanimation besteht in Deutschland Schulungs- und Optimierungsbedarf, da hier die Laienreanimationsrate niedrig ist, obwohl Laien-CPR die Überlebensrate steigert (Gräsner et al., 2009). Auch könnte die Ausbildung mit Feedback-Geräten die Qualität der Thoraxkompressionen verbessern und die Zeit ohne Reanimationsmassnahmen verkürzen (Wutzler et al., 2017)

Weitere Einflussfaktoren auf die Wiederherstellung eines Kreislaufs wurden im RACA Score (Return of spontaneous circulation after cardiac arrest) identifiziert und quantifiziert: männliches Geschlecht, Alter  $\geq 80$  Jahre, Herz-Kreislaufstillstand beobachtet durch Laien oder medizinisches Personal, Asystolie oder PEA (pulslose elektrische Aktivität) als erster Rhythmus, Ort des Herz-Kreislaufstillstands Arztpraxis, medizinische Einrichtung, Öffentlichkeit oder Pflegeheim, vermutliche Ursache des Herz-Kreislauf-Stillstands Hypoxie, Intoxikation oder Trauma, Bystander-Reanimation und die Zeit bis zum Eintreffen von medizinischem Fachpersonal (Gräsner et al., 2011).

Die Etablierung von innerklinischen Medical Emergency Teams (MET) kann die Rate des innerklinischen unerwarteten Kreislaufstillstands senken, da ein Großteil der Patienten vor einem solchen Ereignis auffällige kardiopulmonale und neurologische Befunde zeigen. Diese sollten zur Alarmierung des MET führen, so dass eine Stabilisierung der Patienten erfolgen kann, bevor es zum Eintritt eines Herz-Kreislauf-Stillstands kommt (Al-Qahtani et al., 2013; Beitler et al., 2011; Buist et al., 2002; Chen et al., 2014; Gräsner et al., 2011; Maharaj et al., 2015).

Zur Verbesserung der Versorgungsqualität ist das Deutsche Reanimationsregister ein wichtiges Instrument (Fischer et al., 2013; Gräsner et al., 2016). Dies wird auch in England durch die dort erhobenen Daten gezeigt (Nolan et al., 2014). Im internationalen Vergleich der entsprechenden Registerdaten können verschiedene Systeme und Konzepte verglichen werden, um die Versorgungsqualität und damit das Überleben nach

Herz-Kreislaufstillstand zu verbessern und mögliches Verbesserungspotential zu identifizieren und umzusetzen (Gräsner et al., 2016; Heumesser et al., 2017). Ebenfalls haben Maßnahmen zum Qualitäts-Management einen positiven Einfluss auf das Outcome (Lukas et al., 2012).

In der vorliegenden Arbeit wurden die Überlebens- und Entlassraten nach plötzlichem innerklinischen und prähospitalen Kreislaufstillstand und Reanimation anhand der Daten aus Göppingen und des Deutschen Reanimationsregisters verglichen, um Einflussfaktoren auf das Behandlungsergebnis darzustellen. Anhand dieser Ergebnisse werden Strategien entwickelt, um die Versorgungsqualität nach Herz-Kreislauf-Stillstand und Reanimation zu verbessern.

### 3. Methoden

#### 3.1 Deutsches Reanimationsregister

Die Daten der innerklinischen und prähospitalen Reanimationsbehandlungen in Göppingen und in verschiedenen Notarztdiensten in Deutschland sind prospektiv in das Deutsche Reanimationsregister eingetragen worden. Die in dieser Arbeit dargestellte retrospektive Datenanalyse bezieht sich auf den Zeitraum vom 01.01.2007 bis zum 31.12.2016. Die Daten wurden gemäß Utstein-Protokoll erfasst und ausgewertet (Cummins et al., 1991, Cummins et al., 1997; Jacobs et al., 2004).

Die online verfügbaren Auswertungsoptionen des Reanimationsregisters (Jahresauswertung und Datenextraktion für Download) wurden für diese Analyse verwendet und jahrgangsweise die Kliniken und Rettungsdienste eingeschlossen. Es wurden diejenigen Kliniken und Rettungsdienste eingeschlossen, die bei erfolgreicher oder laufender Reanimationen bei Klinikankunft bzw. Ankunft auf der Intensivstation eine Anzahl von Weiterversorgungsprotokollen dieser Patienten von mehr als 60 % geliefert hatten. Die Jahresauswertungen sind online unter [www.reanimationsregister.de](http://www.reanimationsregister.de) für teilnehmende Institutionen zugänglich (Gräsner et al., 2005, Gräsner et al., 2009).

Es wurden alle Altersgruppen und Ursachen des Herz-Kreislauf-Stillstands eingeschlossen.

Ausgeschlossen wurden Protokolle mit unvollständigem Datensatz in auswertungsrelevanten Unterkategorien (z.B. Alter, primäres Reanimationsergebnis).

Aus dem Deutschen Reanimationsregister wurden die innerklinischen und prähospitalen Daten extrahiert. Zur Auswertung und Analyse wurden 4 Patientengruppen gebildet: innerklinische oder prähospitaler Reanimation in Göppingen sowie innerklinische oder prähospitaler Reanimation in den Gesamtdaten der deutschen Teilnehmer.



### 3.2 Lokale Organisation von Notarzt und Rettungsdienst sowie der innerklinischen Notfallversorgung in Göppingen

Der Landkreis Göppingen hat ohne den Rettungsdienstbereich Geislingen eine Größe von 392 km<sup>2</sup>, die Einwohnerzahl beträgt 192.000 Einwohner. Strukturell hat der Landkreis sowohl städtische als auch ländliche Anteile. Die Anzahl der Rettungswachen in den Teilbereichen beläuft sich insgesamt auf fünf, im Rettungsdienstbereich Göppingen befinden sich drei Rettungswachen, auf einer dieser Wachen werden zwei notarztbesetzte Rettungsmittel in Form eines Notarzt-Einsatzfahrzeugs vorgehalten, so dass tagsüber von 8 Uhr bis 18 Uhr zwei Notärzte und von 18 Uhr bis am Folgetag um 8 Uhr ein Notarzt im Dienst sind. Die Alarmierung erfolgt über die integrierte Leitstelle.

Die Alb-Fils-Kliniken, Standort Göppingen, sind eine Klinik der Schwerpunktversorgung mit 706 Betten und 20 Fachkliniken. Rund um die Uhr werden zwei Notfall-Teams vorgehalten, diese werden vom Zentrum für Intensivmedizin gestellt. Besetzt sind die Teams mit je zwei auf den Intensivstationen tätigen Pflegekräften, ärztlicherseits wird ein Team von einem Internisten und das andere von einem Anästhesisten ergänzt. Die Alarmierung erfolgt über Piepser, welche über eine Lichtrufanlage oder telefonisch aktiviert werden können. In der vorliegenden Arbeit wird die Teilgruppe der vom anästhesiologischen Notfall-Team betreuten Patienten untersucht.

Innerklinisch erfolgt die Zeiterfassung manuell über in jedem Stationsflur mehrfach vorhandene und gut sichtbare Uhren, welche durch zentrale Steuerung exakt die gleiche Uhrzeit anzeigen. Diese Zeiten werden vom jeweils zuständigen Arzt des Notfall-Teams dokumentiert. Die Zeiterfassung der prähospitalen Notfalleinsätze erfolgt über ein in der Rettungsleitstelle integriertes zentrales Zeiterfassungssystem, welches per Funkdaten aktiviert wird und die Zeiten speichert.

In Göppingen wurden die Reanimationsmaßnahmen nach den zur entsprechenden Zeit gültigen Leitlinien des ERC durchgeführt, des Weiteren wurde prähospital wie innerklinisch hypertone Kochsalz-Lösung nach lokalem Protokoll eingesetzt (Hahn et al., 2014) sowie ein ACD-Device (Active Compression Decompression, CardioPump<sup>®</sup>) (Aufderheide et al., 2011) und ein IT-Device (Impedance Threshold, ResQPod<sup>®</sup>) (Frascone et al., 2013).

### 3.3 RACA Score

Der RACA Score (ROSC after cardiac arrest score) wurde als Instrument zum Qualitätsmanagement entwickelt. Hiermit wurde die Möglichkeit geschaffen, zwischen beobachteten und vorhergesagten ROSC Raten nach außerklinischer Reanimation zu vergleichen, eine Vorhersage bezüglich des Kurzzeitüberlebens zu treffen und zur Qualitätsverbesserung und zur Prozessanalyse beizutragen (Gräsner et al., 2011).

Der RACA Score ist nach folgender Formel zu berechnen:

$$p = 1/(1 + e^{-x})$$

wobei die Zielvariable „jemals ROSC“ ist und p die Wahrscheinlichkeit dafür, x ist die Summe aus folgenden unabhängigen Faktoren, welche einen signifikant negativen oder positiven Einfluss auf die vorgenannte Zielvariable haben:

- Konstante (0,3)
- Männliches Geschlecht (-0,2)
- Alter  $\geq$  80 Jahre (-0,2)
- Herz-Kreislaufstillstand beobachtet durch Laien (+0,6) oder medizinisches Personal (+0,5)
- Asystolie (-1,1) oder PEA (-0,8) als erster Rhythmus
- Ort des Herz-Kreislaufstillstands Arztpraxis (+1,2), medizinische Einrichtung (+0,5), Öffentlichkeit (+0,3) oder Pflegeheim (-0,3)
- Vermutliche Ursache des Herz-Kreislaufstillstands Hypoxie (+0,7), Intoxikation (+0,5) oder Trauma (-0,6)
- Bystander-CPR durchgeführt (+0,2)
- Zeit bis zum Eintreffen von medizinischem Fachpersonal (-0,04 je Minute)

Zur Bewertung des Outcomes nach Herz-Kreislauf-Stillstands zeigt sich die Cerebral Performance Category (CPC) als effizient (Ajam et al., 2011).

### 3.4 Statistische Methoden

Als primäre Endpunkte wurden prähospital „ROSC bei Krankenhausaufnahme“ und innerklinisch „ROSC bei Aufnahme Intensivstation“ gewählt. Als sekundäre Endpunkte wurden „Überleben nach 24 Stunden“, „Lebend entlassen“ und „Lebend entlassen mit CPC 1 oder 2“ gewählt. Die statistische Analyse wurde mittels Excel 2011 (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) durchgeführt. Die Ergebnisse wurden mittels Odds Ratio verglichen und auf statistische Signifikanz mit dem  $X^2$ -Test und dem *t-Test* für unabhängige Stichproben mittels Excel 2011 (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) geprüft. Statistische Signifikanz wurde für ein  $p < 0,05$  angenommen und das Konfidenzintervall bei 95 % angelegt.

## 4. Ergebnisse

Für das anästhesiologische Notfallteam der Alb-Fils-Kliniken und den Notarztdienst Göppingen konnten innerklinisch 165 Patienten (Weiterversorgungsprotokolle: 96,9 %) und prähospital 993 Patienten (Weiterversorgungsprotokolle: 88,2 %) identifiziert werden, die einen plötzlichen Kreislaufstillstand erlitten und kardiopulmonal reanimiert wurden. Im Deutschen Reanimationsregister konnten in diesem Zeitraum zum Zeitpunkt der Datenextraktion am 16. April 2017 mit den oben genannten Ein- und Ausschlußkriterien 5548 innerklinische (Weiterversorgungsprotokolle: 88,2 %) und 21403 prähospital (Weiterversorgungsprotokolle: 89,4 %) Reanimationsbehandlungen identifiziert und ausgewertet werden, die Daten aus Göppingen gingen nicht in die Gesamtdaten-Berechnung und Statistik ein. Die Gesamtdaten stammen aus 39 Notarztdiensten und 37 Krankenhäusern.

#### 4.1 Alter

Das Durchschnittsalter betrug in Göppingen innerklinisch  $70,5 \pm 18,5$  Jahre und prähospital  $68,8 \pm 16,6$  Jahre (*t-Test*:  $p = 0,231$ ), in den Gesamtdaten innerklinisch  $71,6 \pm 15,1$  Jahre und prähospital  $68,6 \pm 17,1$  Jahre (*t-Test*:  $p < 0,001$ ).

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten ergab sich kein signifikanter Unterschied (*t-Test*:  $p = 0,36$ ), im prähospitalen Vergleich zwischen Göppingen und den Gesamtdaten ebenfalls nicht (*t-Test*:  $p = 0,718$ ).

In Bezug auf die Altersverteilung waren innerklinisch in Göppingen 31,5 % ( $n = 52$ ) der Patienten älter als 80 Jahre, prähospital in Göppingen waren es 25,4 % ( $n = 252$ ) (OR = 1,353, CI 95 % [0,946, 1,936];  $p = 0,097$ ), hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied. In den Gesamtdaten waren es innerklinisch 30,3 % ( $n = 1678$ ) und prähospital 27,2 % ( $n = 5812$ ) (OR = 1,163, CI 95 % [1,09, 1,241];  $p < 0,001$ ) und damit signifikant häufiger innerklinisch.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten ergab sich kein signifikanter Unterschied (OR = 1,061, CI 95 % [0,76, 1,481];  $p = 0,726$ ), im prähospitalen Vergleich zwischen Göppingen und den Gesamtdaten ebenfalls nicht (OR = 0,912, CI 95 % [0,788, 1,056];  $p = 0,218$ ).

Weiterhin waren innerklinisch in Göppingen 4,2 % ( $n = 7$ ) der Patienten jünger als 18 Jahre, prähospital in Göppingen waren es 1,6 % ( $n = 16$ ) (OR = 2,705, CI 95 % [1,1, 6,68];  $p = 0,025$ ) und damit signifikant häufiger innerklinisch. In den Gesamtdaten waren es innerklinisch 1,3 % ( $n = 72$ ) und prähospital 1,3 % ( $n = 287$ ) (OR = 0,967, CI 95 % [0,75, 1,255];  $p = 0,803$ ), hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten waren mehr Patienten in Göppingen unter 18 Jahren (OR = 3,37, CI 95 % [1,53, 7,439];  $p = 0,001$ ), im prähospitalen Vergleich zwischen Göppingen und den Gesamtdaten zeigte sich kein signifikanter Unterschied (OR = 1,205, CI 95 % [0,73, 2,002];  $p = 0,471$ ).

## 4.2 Geschlecht

Es wurden prähospital in den Gesamtdaten mehr Männer reanimiert. Im Einzelnen zeigte sich in Hinblick auf die Geschlechtsverteilung folgende Verteilung: In Göppingen waren 68 % (n = 104) der innerklinisch reanimierten Patienten Männer und prähospital 68 % (n = 675)(OR = 0,803, CI 95 % [0,57, 1,132]; p = 0,21), in den Gesamtdaten waren es innerklinisch 62,9 % (n = 3488) und prähospital 64,6 % (n = 13821)(OR = 0,929, CI 95 % [0,874, 0,988]; p = 0,018).

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten ergab sich kein signifikanter Unterschied (OR = 1,007, CI 95 % [0,731, 1,388]; p = 0,966), im prähospitalen Vergleich waren signifikant mehr Männer in Göppingen betroffen (OR = 1,164, CI 95 % [1,016, 1,334]; p = 0,028).

## 4.3 Beobachtungsstatus bei plötzlichem Herz-Kreislaufstillstand

Der plötzliche Kreislaufstillstand war in den Gesamtdaten innerklinisch häufiger beobachtet als unbeobachtet.

Innerklinisch waren in Göppingen 49,1 % (n = 81) der Herz-Kreislaufstillstände beobachtet und prähospital 55,5 % (n = 551)(OR = 1,293, CI 95 % [0,93, 1,798]; p = 0,126). In den Gesamtdaten waren es innerklinisch 57,8 % (n = 3209) und prähospital 53,3 % (n = 11414)(OR = 1,201, CI 95 % [1,131, 1,274]; p < 0,001).

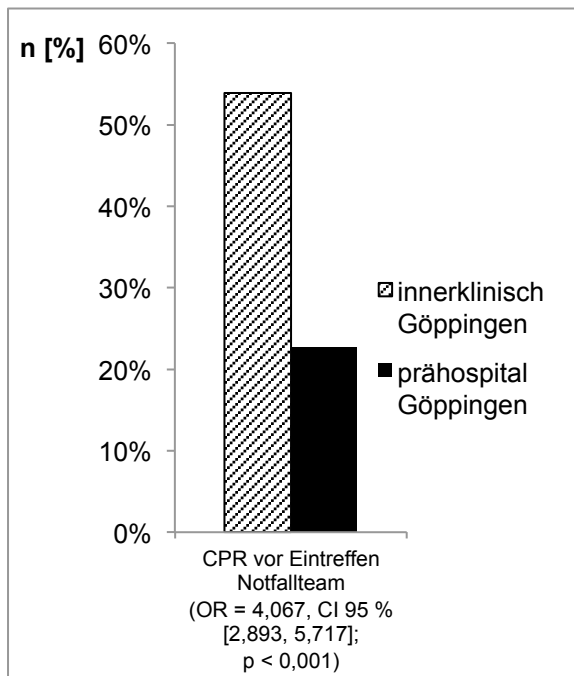
Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten wurde der plötzliche Kreislaufstillstand signifikant seltener in Göppingen beobachtet (OR = 0,703, CI 95 % [0,516, 0,958]; p = 0,025), im prähospitalen Vergleich ergab sich kein signifikanter Unterschied (OR = 1,091, CI 95 % [0,96, 1,24]; p = 0,182).

#### 4.4 Reanimationsmaßnahmen vor Eintreffen der professionellen Rettungskräfte

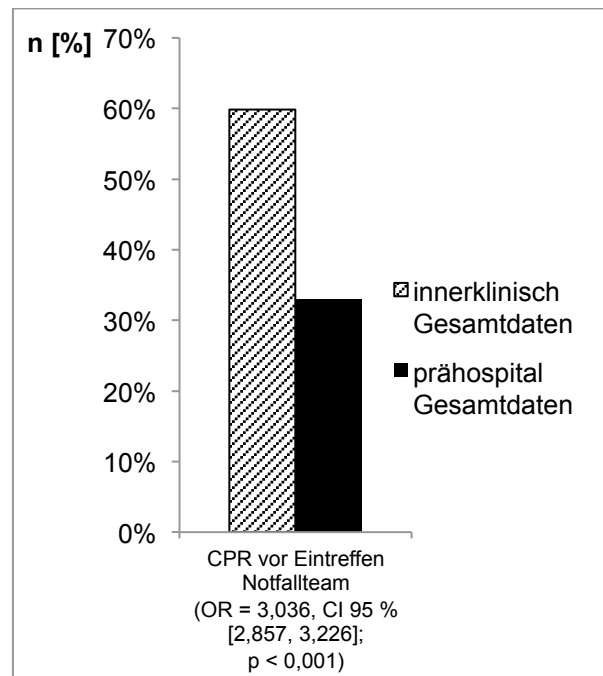
Innerklinisch wurde häufiger mit Reanimationmassnahmen vor Eintreffen der professionellen Rettungskräfte begonnen als prähospital.

Innerklinisch wurde in Göppingen in 53,9 % (n = 89) der Fälle vor Eintreffen der professionellen Rettungskräfte mit Reanimationsmaßnahmen begonnen, prähospital bei 22,7 % (n = 222) (OR = 4,067, CI 95 % [2,893, 5,717]; p < 0,001). In den Gesamtdaten waren es innerklinisch 59,8 % (n = 3318) und prähospital 32,9 % (n = 7039) (OR = 3,036, CI 95 % [2,857, 3,226]; p < 0,001).

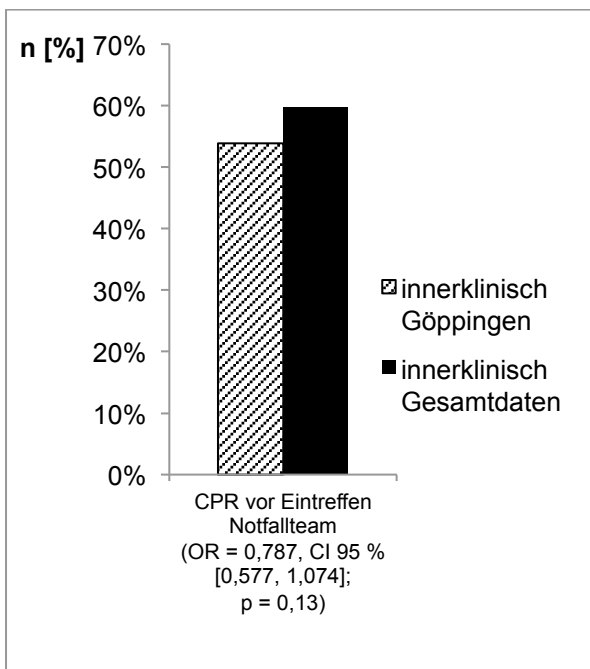
Im Vergleich zwischen den innerklinisch Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten zeigte sich kein signifikanter Unterschied (OR = 0,787, CI 95 % [0,577, 1,074]; p = 0,13), im prähospitalen Vergleich wurde signifikant seltener in Göppingen begonnen (OR = 0,588, CI 95 % [0,505, 0684]; p < 0,001).



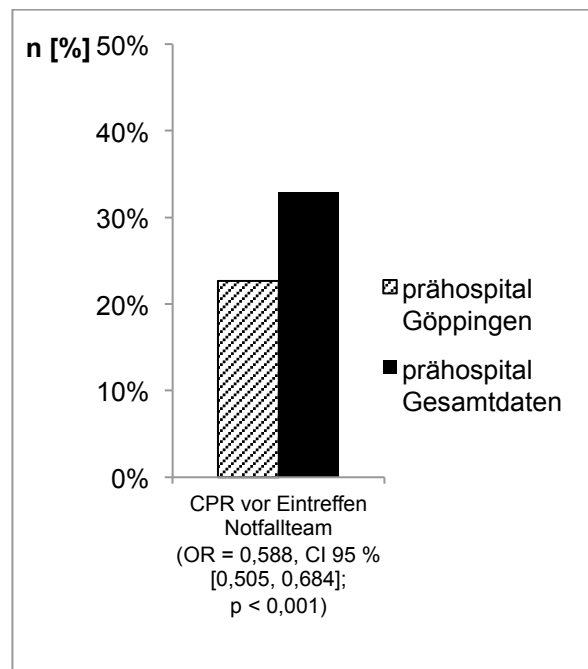
**Abb. 1:** CPR vor Eintreffen Notfallteam innerklinisch und prähospital Göppingen



**Abb. 2:** CPR vor Eintreffen Notfallteam innerklinisch und prähospital Gesamtdaten



**Abb. 3:** CPR vor Eintreffen  
Notfallteam innerklinisch Göppingen  
und innerklinisch Gesamtdaten



**Abb. 4:** CPR vor Eintreffen  
Notfallteam prähospital Göppingen  
und prähospital Gesamtdaten

## 4.5 Ursachen des Herz-Kreislaufstillstands

### 4.5.1 Kardiale Ursache

Die kardiale Ursache ist beim innerklinischen wie prähospitalen Kollaps die häufigste Ursache. Dabei ist die kardiale Ursache prähospital häufiger als im Krankenhaus.

Als Ursache des Herz-Kreislaufstillstands zeigte sich in Göppingen folgende Verteilung: eine kardiale Ursache innerklinisch in 54,6 % (n = 90) und prähospital in 67 % (n = 665) der Fälle (OR = 0,592, CI 95 % [0,424, 0,826]; p = 0,002) und damit signifikant häufiger prähospital; in den Gesamtdaten innerklinisch in 55,2 % (n = 3062) und prähospital in 62,7 % (n = 13427) (OR = 0,732, CI 95% [0,689, 0,777]; p < 0,001) und ebenfalls signifikant häufiger prähospital.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten zeigte sich kein signifikanter Unterschied (OR = 0,974, CI 95 % [0,714, 1,33]; p = 0,869), im prähospitalen Vergleich wurde in Göppingen

signifikant häufiger eine kardiale Ursache angenommen (OR = 1,204, CI 95 % [1,052, 1,379];  $p = 0,007$ ).

#### 4.5.2 Kardiale und unbekannte Ursache

Als unbekannte Ursache wurde eine ebenfalls kardiale Ursache angenommen und zu den oben genannten Daten hinzugezählt.

In Göppingen innerklinisch war dies in 73,3 % ( $n = 121$ ) und prähospital in 78,4 % der Fälle (OR = 0,76, CI 95 % [0,521, 1,108];  $p = 0,152$ ), in den Gesamtdaten innerklinisch in 64,5 % ( $n = 3578$ ) und prähospital in 79,8 % ( $n = 17087$ ) der Fälle (OR = 0,459, CI 95 % [0,43, 0,489];  $p < 0,001$ ) und damit signifikant häufiger prähospital.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten war dies signifikant häufiger in Göppingen (OR = 1,514, CI 95 % [1,068, 2,147];  $p = 0,019$ ), im prähospitalen Vergleich ergab sich kein signifikanter Unterschied (OR = 0,914, CI 95 % [0,783, 1,067];  $p = 0,254$ ).

#### 4.5.3 Respiratorische / hypoxische Ursache

Im Krankenhaus ist eine respiratorisch / hypoxische Ursache häufiger als prähospital.

Eine respiratorische bzw. hypoxische Ursache zeigte sich innerklinisch in Göppingen in 23 % ( $n = 38$ ) und prähospital in 11,6 % ( $n = 115$ ) der Fälle (OR = 2,284, CI 95 % [1,514, 3,447];  $p < 0,001$ ) und damit signifikant häufiger innerklinisch, in den Gesamtdaten innerklinisch in 23,9 % ( $n = 1324$ ) und prähospital in 10,7 % ( $n = 2287$ ) der Fälle (OR = 2,62, CI 95 % [2,43, 2,825];  $p < 0,001$ ) und damit ebenfalls signifikant häufiger innerklinisch.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten ergab sich kein signifikanter Unterschied (OR = 0,955 CI 95 % [0,661, 1,379];  $p = 0,804$ ), im prähospitalen Vergleich ebenfalls nicht (OR = 1,095, CI 95 % [0,897, 1,336];  $p = 0,373$ ).



#### 4.5.4 Ursache nicht traumatisch und nicht Blutung

Eine solche Ursache zeigte sich in Göppingen innerklinisch in 90,3 % (n = 149) und prähospital in 87,6 % (n = 870) der Fälle (OR = 1,317, CI 95 % [0,76, 2,28]; p = 0,325), in den Gesamtdaten innerklinisch in 91,1 % (n = 5053) und prähospital in 81,2 % (n = 17384) der Fälle (OR = 2,36, CI 95 % [2,139, 2,604]; p < 0,001) und damit signifikant häufiger innerklinisch.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten ergab sich kein signifikanter Unterschied (OR = 0,912, CI 95 % [0,54, 1,54]; p = 0,731), im prähospitalen Vergleich war diese Ursache in Göppingen signifikant häufiger (OR = 1,635, CI 95 % [1,35, 1,981]; p < 0,001).

#### 4.6 Erster abgeleiteter Rhythmus

##### 4.6.1 Kammerflimmern / ventrikuläre Tachykardie

Ein defibrillierbarer Rhythmus bei Erstbefund ist prähospital häufiger anzutreffen als im Krankenhaus.

Als erster abgeleiteter Rhythmus kamen innerklinisch in Göppingen Kammerflimmern und ventrikuläre Tachykardie in 16,4 % (n = 27) und prähospital in 25,3 % (n = 251) der Fälle vor (OR = 0,578, CI 95 % [0,374, 0,895]; p = 0,013). In den Gesamtdaten waren es innerklinisch 15,9 % (n = 884) und prähospital 24,4 % (n = 5218) (OR = 0,588, CI 95 % [0,544, 0,636]; p < 0,001) und damit signifikant häufiger prähospital.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten ergab sich kein signifikanter Unterschied (OR = 1,032, CI 95 % [0,679, 1,569]; p = 0,882), im prähospitalen Vergleich ebenfalls nicht (OR = 1,049, CI 95 % [0,906, 1,215]; p = 0,52).

#### 4.6.2 Asystolie / Pulslose elektrische Aktivität

Die Asystolie / Pulslose elektrische Aktivität zeigte sich in Göppingen innerklinisch in 77 % (n = 127) und prähospital in 66,7 % (n = 662) (OR = 1,671, CI 95 % [1,136, 2,457]; p = 0,009) und damit signifikant häufiger innerklinisch. In den Gesamtdaten waren es innerklinisch 81,4 % (n = 4517) und prähospital 72,5 % (n = 15516) (OR = 1,662, CI 95% [1,544 1,79]; p < 0,001) und damit ebenfalls signifikant häufiger innerklinisch.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten zeigte sich kein signifikanter Unterschied (OR = 0,763, CI 95 % [0,528, 1,103]; p = 0,149), im prähospitalen Vergleich zeigte sich die Ursache signifikant häufiger in den Gesamtdaten (OR = 0,759, CI 95 % [0,663, 0,869]; p < 0,001).

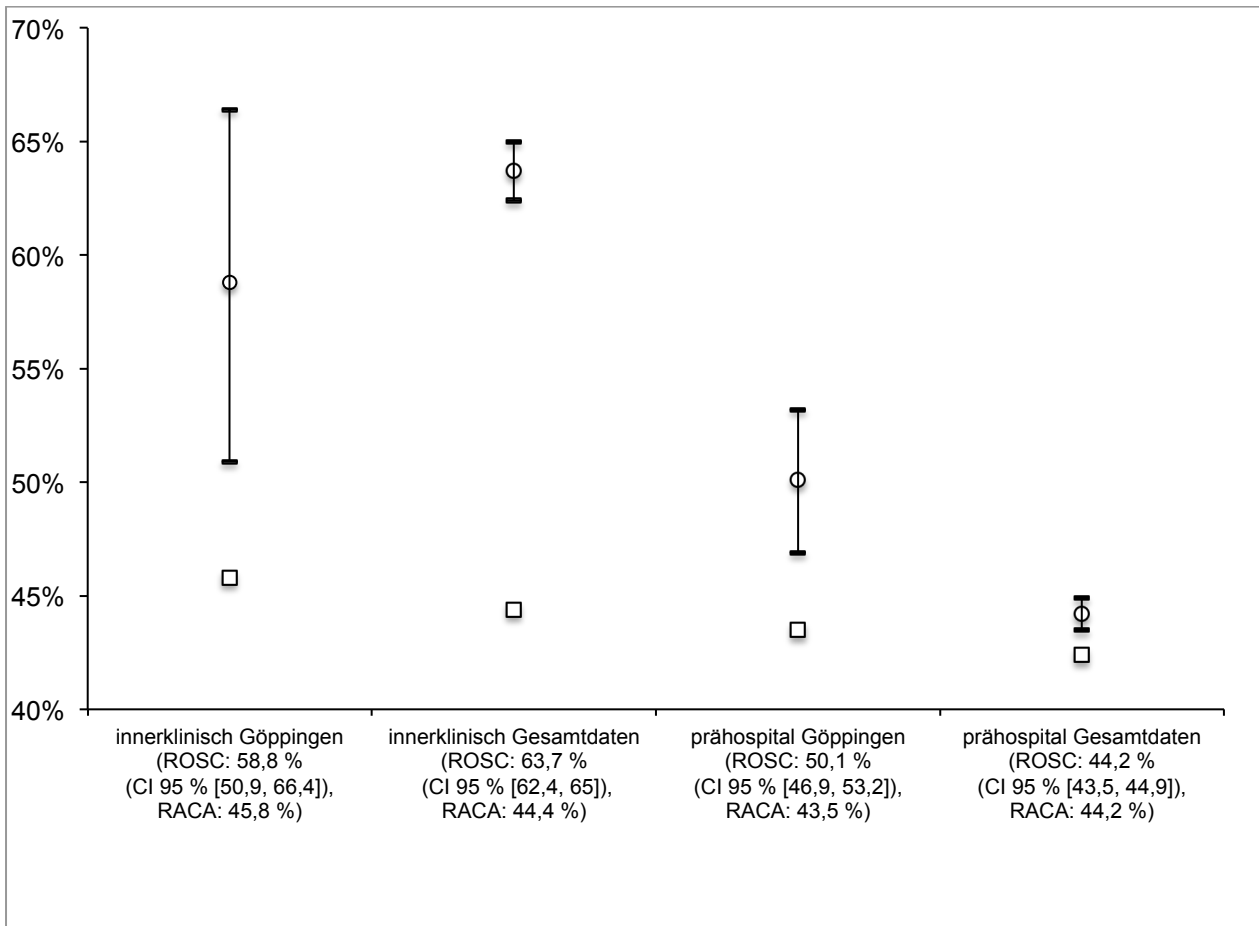
### 4.7 Ergebnis der Erstversorgung

#### 4.7.1 Jemals ROSC

Die Überlebenswahrscheinlichkeit bis ROSC ist im Krankenhaus höher als im Notarztdienst.

Im Ergebnis der Erstversorgung mit dem Merkmal „jemals ROSC“ waren es in Göppingen innerklinisch 58,8 % (n = 97) und prähospital 50,1 % (n = 497)(OR = 1,424, CI 95 % [1,109, 1,988]; p = 0,038) und damit signifikant häufiger innerklinisch. In Göppingen betrug der vorhergesagte RACA innerklinisch  $45,8 \pm 14$  % und prähospital  $43,5 \pm 17,6$  %. In den Gesamtdaten war die ROSC Rate innerklinisch 63,7 % (n = 3533) und prähospital 44,2 % (n = 9461)(OR = 2,213, CI 95 % [2,082, 2,352]; p < 0,001) und damit signifikant häufiger innerklinisch. In den Gesamtdaten betrug der vorhergesagte RACA innerklinisch  $44,4 \pm 14,1$  % und prähospital  $42,4 \pm 17,2$  %.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten ergab sich kein signifikanter Unterschied (OR = 0,814, CI 95 % [0,594, 1,115]; p = 0,198), im prähospitalen Vergleich war dies signifikant häufiger in Göppingen (OR = 1,265, CI 95 % [1,114, 1,436]; p < 0,001).



**Abb. 5:** Vergleich des ROSC und des RACA innerklinisch und prähospital in Göppingen und den Gesamtdaten (●: ROSC-Rate; □: RACA)

#### 4.7.2 Ereignis überlebt, ROSC bei Aufnahme

Nach Reanimation überleben mehr Patienten bis zur Aufnahme auf die Intensivstation, wenn der plötzliche Kreislaufstillstand im Krankenhaus und nicht prähospital auftrat.

In Bezug auf das Merkmal „Ereignis überlebt, ROSC bei Aufnahme“ überlebten in Göppingen innerklinisch 57 % (n = 94) das primäre Ereignis und wurden mit ROSC in die Klinik aufgenommen, prähospital überlebten 45,7 % (n = 454) das primäre Ereignis und wurden mit ROSC auf die Intensivstation aufgenommen (OR = 1,572, CI 95 % [1,127, 2,192]; p = 0,007) und damit signifikant häufiger innerklinisch. In den Gesamtdaten waren es innerklinisch 57,1 % (n = 3170) und prähospital 37,3 % (n =

7975)(OR = 2,244, CI 95 % [2,114, 2,383];  $p < 0,001$ ) und damit ebenfalls signifikant häufiger innerklinisch.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten zeigte sich kein signifikanter Unterschied (OR = 0,993, CI 95 % [0,726, 1,358];  $p = 0,966$ ), im prähospitalen Vergleich wurden die Patienten in Göppingen signifikant häufiger mit ROSC aufgenommen (OR = 1,418, CI 95 % [1,248, 1,612];  $p < 0,001$ ).

#### 4.7.3 Überleben nach 24 Stunden

Auch 24 Stunden nach dem Kollaps lebten mehr Patient, wenn der Kollaps im Krankenhaus auftrat.

Nach 24 Stunden lebten in Göppingen innerklinisch noch 37,6 % ( $n = 62$ ) der Patienten, prähospital noch 28,1 % ( $n = 279$ ) (OR = 1,54, CI 95 % [1,092, 2,173];  $p = 0,013$ ) und damit signifikant innerklinisch. In den Gesamtdaten waren es innerklinisch 39 % ( $n = 2166$ ) und prähospital 25 % ( $n = 5359$ ) (OR = 1,917, CI 95 % [1,802, 2,04];  $p < 0,001$ ) und damit ebenfalls signifikant häufiger innerklinisch.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten zeigte sich kein signifikanter Unterschied (OR = 0,94, CI 95 % [0,683, 1,294];  $p = 0,704$ ), im prähospitalen Vergleich lebten nach 24 Stunden noch signifikant mehr Patienten in Göppingen (OR = 1,17, CI 95 % [1,015, 1,348];  $p = 0,03$ ).

#### 4.7.4 Lebend entlassen

Mehr Patienten konnten lebend entlassen werden, wenn der plötzliche Kreislaufstillstand im Krankenhaus auftrat.

Lebend entlassen wurden nach innerklinischer Reanimation in Göppingen 23 % ( $n = 38$ ) und nach prähospitaler Reanimation 14,7 % ( $n = 146$ ) (OR = 1,736, CI 95 % [1,16,

2,597];  $p = 0,007$ ) und damit signifikant häufiger innerklinisch. In den Gesamtdaten waren es innerklinisch 20,9 % ( $n = 1162$ ) und prähospital 13,3 % ( $n = 2837$ ) (OR = 1,734, CI 95 % [1,607, 1,87];  $p < 0,001$ ) und damit ebenfalls signifikant häufiger innerklinisch.

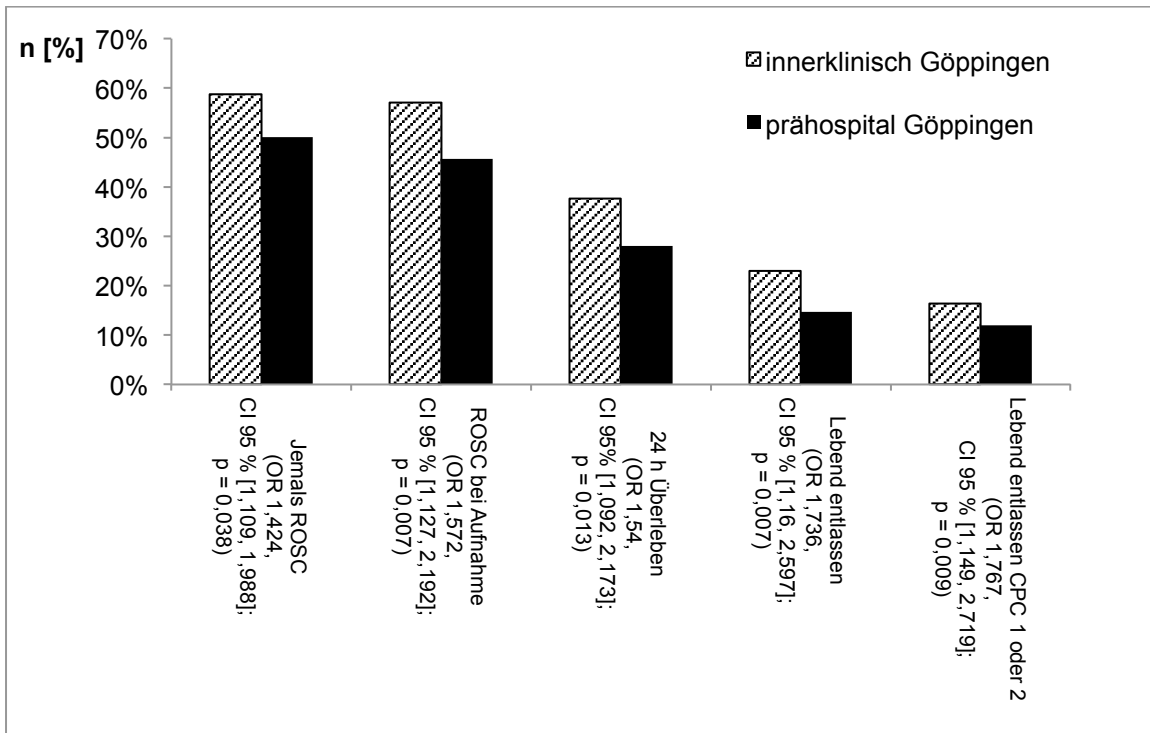
Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten zeigte sich kein signifikanter Unterschied (OR = 1,129, CI 95 % [0,782, 1,632];  $p = 0,517$ ), im prähospitalen Vergleich ebenfalls nicht (OR = 1,128, CI 95 % [0,942, 1,351];  $p = 0,189$ ).

#### 4.7.5 Lebend entlassen mit CPC 1 und 2

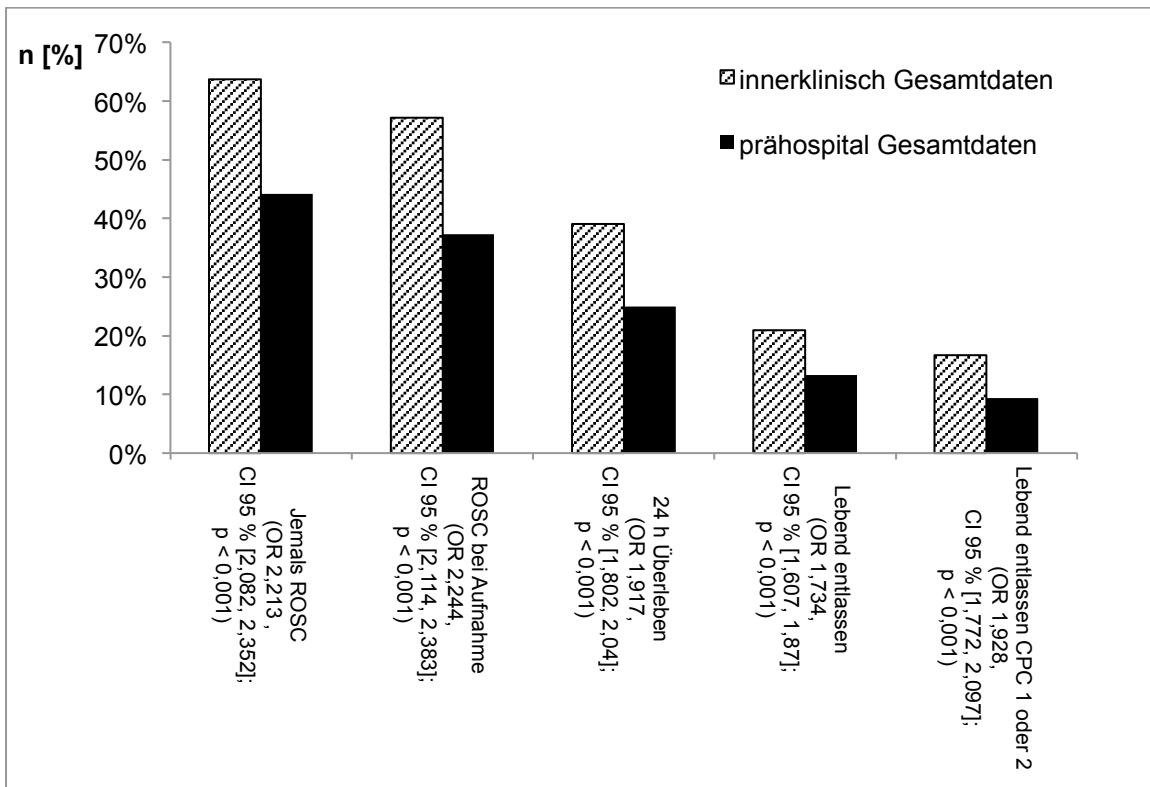
Weiterhin zeigte sich, dass innerklinisch in Göppingen 16,4 % ( $n = 32$ ) der Patienten mit einer CPC (Cerebral Performance Category) von 1 und 2 und prähospital 12 % ( $n = 119$ ) entlassen werden konnten (OR = 1,767, CI 95 % [1,149, 2,719];  $p = 0,009$ ) und damit signifikant häufiger innerklinisch.

In den Gesamtdaten waren es innerklinisch 16,7 % ( $n = 926$ ) und prähospital 9,4 % ( $n = 2015$ ) (OR = 1,928, CI 95 % [1,772, 2,097];  $p < 0,001$ ) und damit ebenfalls signifikant häufiger innerklinisch.

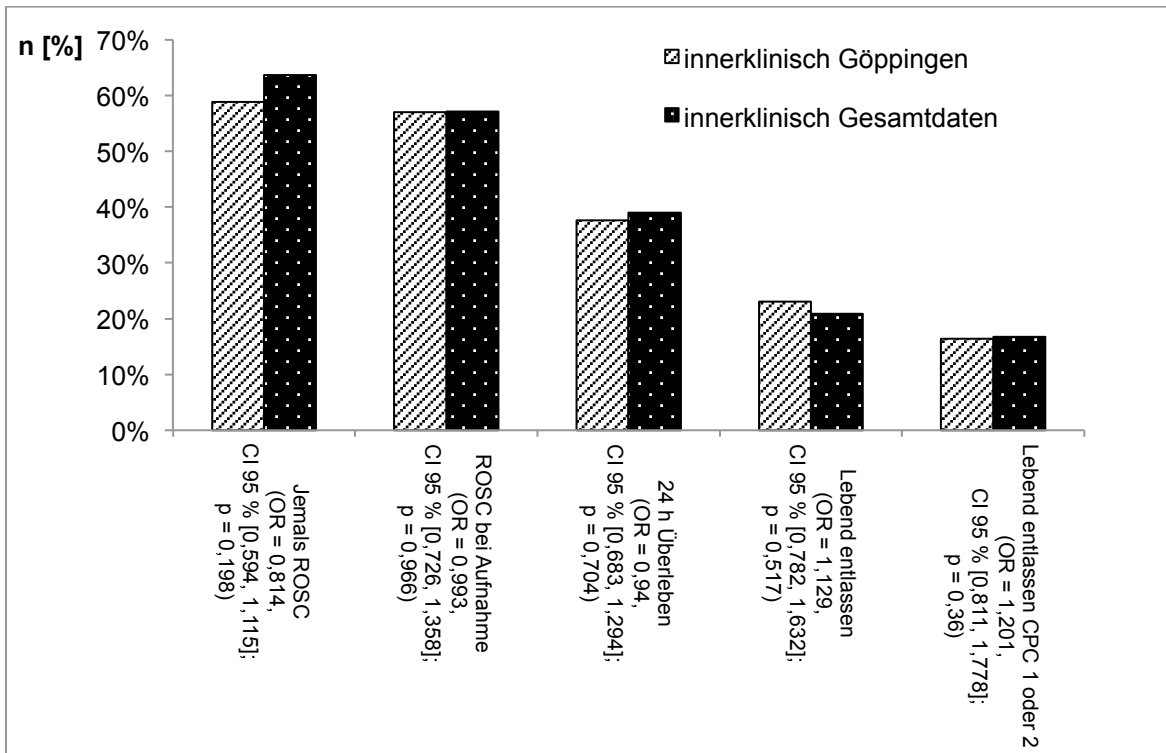
Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten zeigte sich kein signifikanter Unterschied (OR = 1,201, CI 95 % [0,811, 1,778];  $p = 0,36$ ), im prähospitalen Vergleich wurden mehr Patienten in Göppingen mit CPC 1 und 2 entlassen (OR = 1,31, CI 95 % [1,076, 1,595];  $p = 0,007$ ).



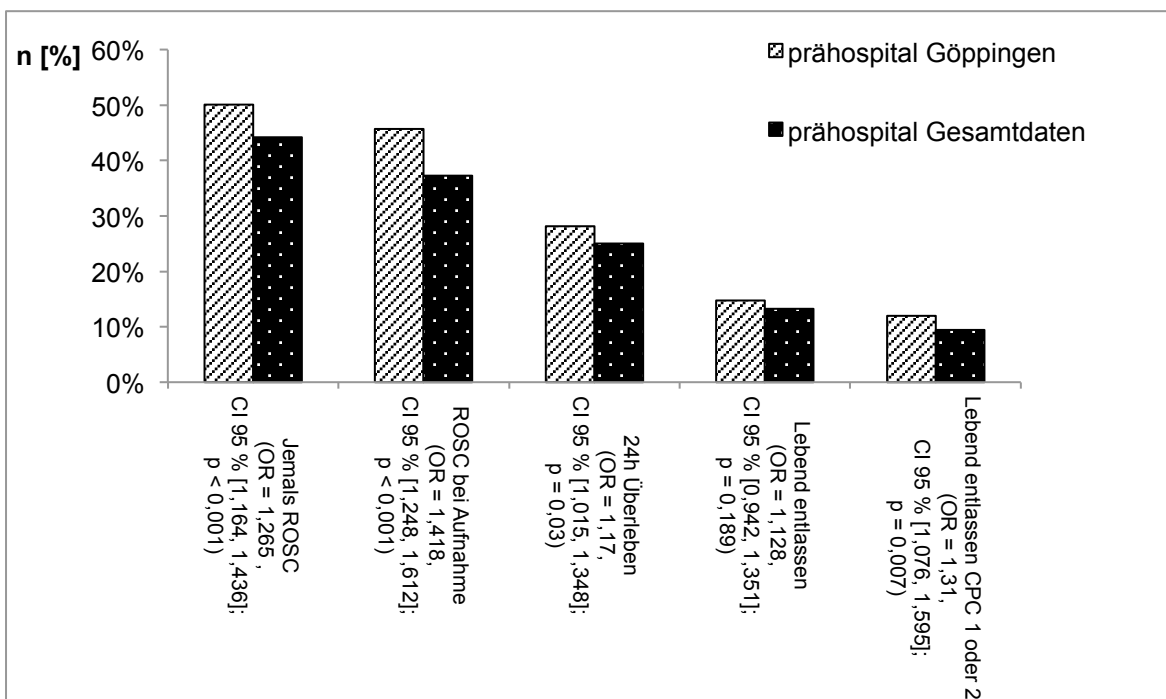
**Abb. 6:** Endpunkte innerklinik und prähospital in Göttingen



**Abb. 7:** Endpunkte innerklinik und prähospital in den Gesamtdaten



**Abb. 8:** Endpunkte innerklinisch in Göppingen und den Gesamtdaten



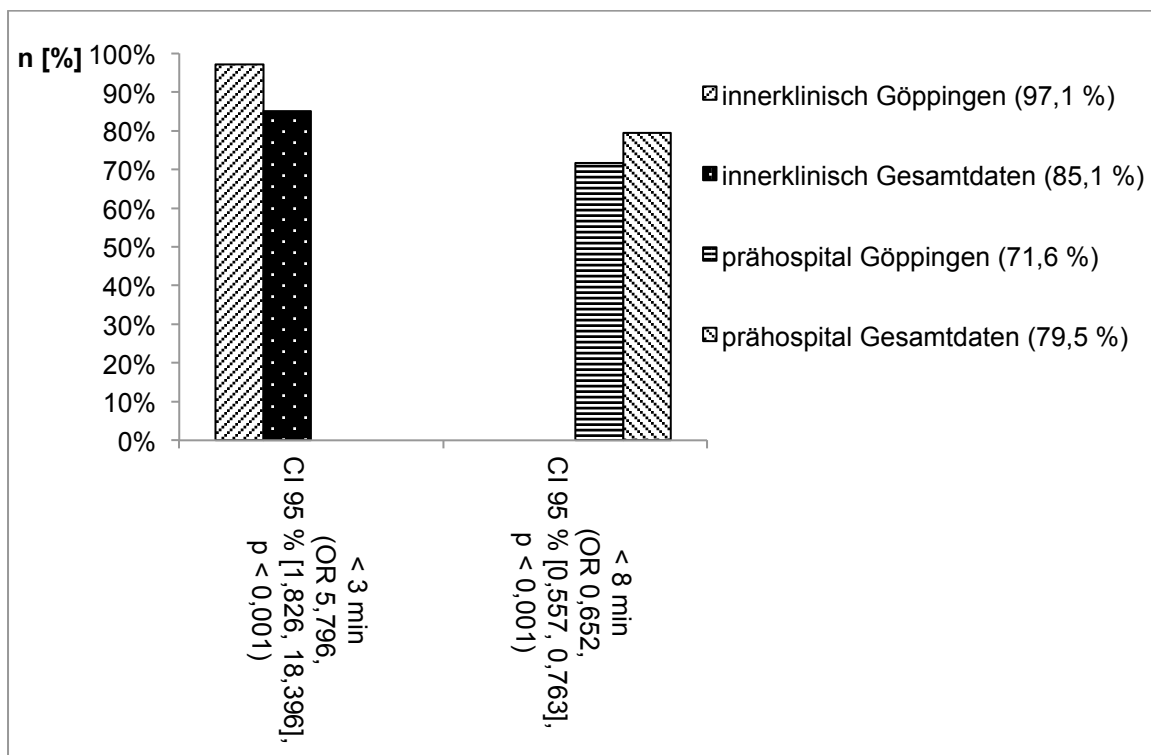
**Abb. 9:** Überlebensraten zu verschiedenen Endpunkte im Notarztdienst Göppingen und den prähospitalen Gesamtdaten

#### 4.8 Eintreffzeiten

Die Eintreffzeit der professionellen Helfer ist im Krankenhaus kürzer (Abb. 11).

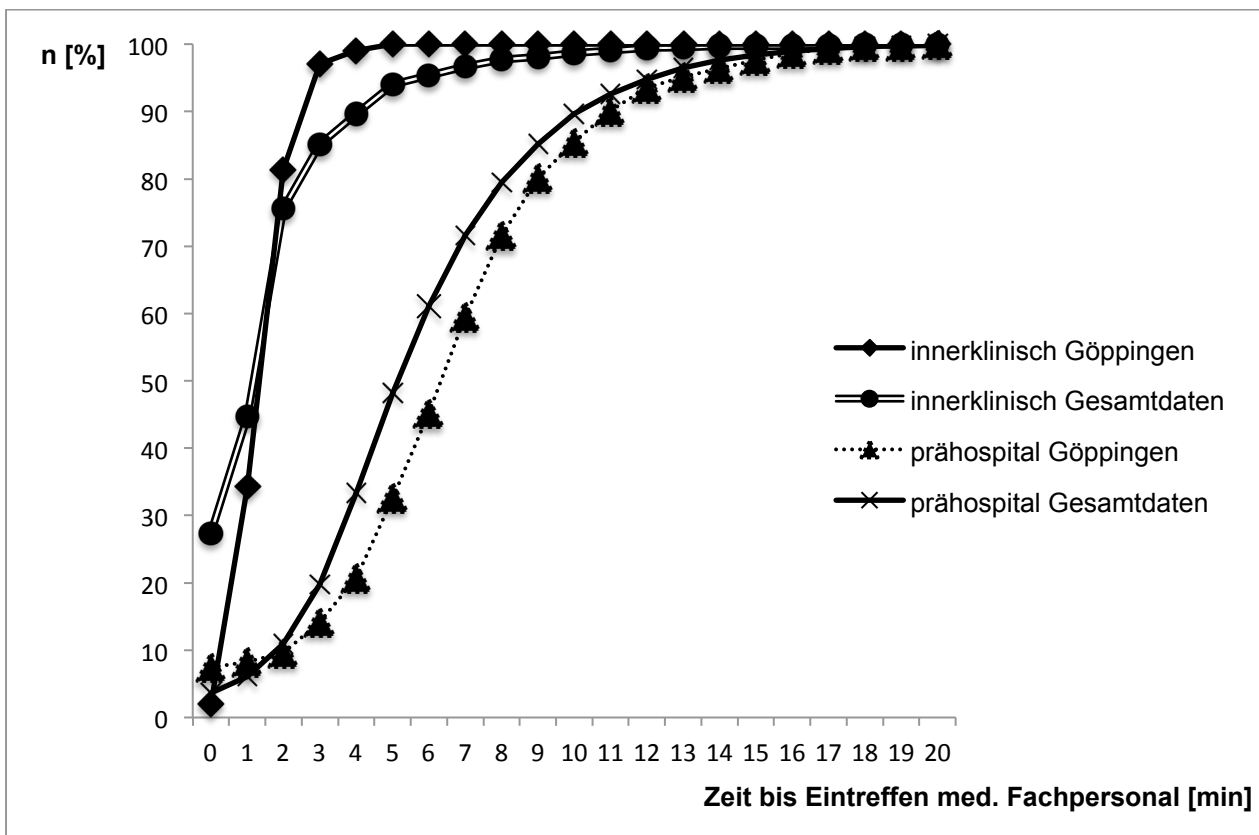
Innerklinisch wurden in Göppingen 97,1 % (n = 99) der Patienten innerhalb von maximal 3 Minuten durch das Notfall-Team erreicht (Gesamtdaten: 85,1 %, n = 1765; OR = 5,796, CI 95 % [1,826, 18,396]; p < 0,001) und damit signifikant häufiger innerklinisch in Göppingen, prähospital wurden in Göppingen 71,6 % (n = 580) der Patienten innerhalb von maximal 8 Minuten durch die ersten Rettungskräfte erreicht (Gesamtdaten: 79,5 %, n = 14091; OR = 0,652, CI 95 % [0,557, 0,763]; p < 0,001) und damit signifikant häufiger in den Gesamtdaten.

In Göppingen werden im Krankenhaus nach 2 min 81,4 % der Patienten erreicht, im Notarztdienst Göppingen werden nach 2 Minuten nur 8,3 % erreicht.



**Abb. 10:** Notruf bis Eintreffen Notfall-Team innerklinisch < 3 Minuten in Prozent (linke Säulen) und Eintreffen Rettungsdienst prähospital < 8 Minuten in Prozent (rechte Säulen) jeweils Göppingen vs. Gesamtdaten





**Abb. 11:** Zeit bis Eintreffen medizinisches Fachpersonal in Göppingen und den Gesamtdaten

#### 4.9 Alternative Atemwegssicherung

Der Larynxtrachealtubus kommt in Göppingen nur selten zum Einsatz.

Innerklinisch in Göppingen kamen alternative Atemwegssicherungen wie der Larynxtrachealtubus in 3 % ( $n = 5$ ) und prähospital in 7,5 % ( $n = 74$  der Fälle vor ( $OR = 0,388$ ,  $CI$  95 %  $[0,154, 0,975]$ ;  $p = 0,037$ ) und damit signifikant häufiger prähospital, in den Gesamtdaten innerklinisch in 5,9 % ( $n = 325$ ) und prähospital in 29,5 % ( $n = 6307$ ) der Fälle vor ( $OR = 0,149$ ,  $CI$  95 %  $[0,133, 0,167]$ ;  $p < 0,001$ ) und damit ebenfalls signifikant häufiger prähospital.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten zeigte sich kein signifikanter Unterschied ( $OR = 0,502$ ,  $CI$  95 %  $[0,205, 1,232]$ ;  $p = 0,125$ ), im prähospitalen Vergleich wurde eine alternative

Atemwegssicherung signifikant häufiger in den Gesamtdaten durchgeführt (OR = 0,193, CI 95 % [0,152, 0,245];  $p < 0,001$ ).

#### 4.10 Einsatz von Medikamenten

##### 4.10.1 Hypertone Kochsalzlösung

Der Einsatz von hypertoner Kochsalzlösung kam innerklinisch in Göppingen in 13,9 % ( $n = 23$ ) und prähospital in 29,1 % ( $n = 289$ ) der Fälle vor (OR = 0,395, CI 95 % [0,249, 0,626];  $p < 0,001$ ) und damit signifikant häufiger prähospital, in den Gesamtdaten innerklinisch in 0,6 % ( $n = 35$ ) und prähospital in 0,5 % ( $n = 111$ ) der Fälle (OR = 1,218, CI 95 % [0,832, 1,783];  $p = 0,31$ ).

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten wurde in Göppingen signifikant häufiger eine hypertone Kochsalzlösung eingesetzt (OR = 25,512, CI 95 % [14,692, 44,302];  $p < 0,001$ ), im prähospitalen Vergleich ebenfalls (OR = 78,744, CI 95 % [62,478, 99,245];  $p < 0,001$ ).

##### 4.10.2 Adrenalin

Etwa 80% der Patienten erhalten Adrenalin zur Reanimation.

Der Einsatz von Adrenalin kam innerklinisch in Göppingen in 77 % ( $n = 127$ ) und prähospital in 82,5 % ( $n = 819$ ) der Fälle vor (OR = 0,71, CI 95 % [0,477, 1,054];  $p = 0,09$ ), in den Gesamtdaten innerklinisch in 74 % ( $n = 4103$ ) und prähospital in 78,7 % ( $n = 16848$ ) der Fälle (OR = 0,768, CI 95 % [0,717, 0,822];  $p < 0,001$ ) und damit signifikant häufiger prähospital.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten ergab sich kein signifikanter Unterschied (OR = 1,177, CI 95 % [0,815, 1,699];  $p = 0,384$ ), im prähospitalen Vergleich wurde signifikant häufiger in Göppingen Adrenalin appliziert (OR = 1,273, CI 95 % [1,077, 1,504];  $p = 0,005$ ).

#### 4.10.3 Amiodaron

Amiodaron kommt prähospital häufiger zum Einsatz als bei Reanimationen im Krankenhaus.

Der Einsatz von Amiodaron kam innerklinisch in Göppingen in 13,9 % (n = 23) und prähospital in 24,8 % (n = 246) der Fälle vor (OR = 0,492, CI 95% [0,309, 0,782]; p = 0,002) und damit signifikant häufiger prähospital, in den Gesamtdaten innerklinisch in 11,8 % (n = 653) und prähospital in 21,6 % (n = 4617) der Fälle (OR = 0,485, CI 95 % [0,444, 0,53]; p < 0,001) und damit ebenfalls signifikant häufiger prähospital.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten ergab sich kein signifikanter Unterschied (OR = 1,214, CI 95 % [0,776, 1,9]; p = 0,395), im innerklinischen Vergleich signifikant häufiger in Göppingen (OR = 1,197, CI 95 % [1,033, 1,388]; p = 0,017).

#### 4.10.4 Atropin

Der Einsatz von Atropin kam innerklinisch in Göppingen in 19,4 % (n = 32) und prähospital in 14,9 % (n = 148) der Fälle vor (OR = 1,374, CI 95 % [0,899, 2,098]; p = 0,141), in den Gesamtdaten innerklinisch in 11,5 % (n = 640) und prähospital in 11,2 % (n = 2394) der Fälle (OR = 1,035, CI 95 % [0,944, 1,136]; p = 0,462).

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten wurde Atropin signifikant häufiger in Göppingen verwendet (OR = 1,845, CI 95 % [1,243, 2,738]; p = 0,002), im prähospitalen Vergleich ebenfalls (OR = 1,391, CI 95 % [1,162, 1,665]; p < 0,001).

#### 4.10.5 Natriumhydrogencarbonat

Der Einsatz von Natriumhydrogencarbonat kam innerklinisch in Göppingen in 5,5 % (n = 9) und prähospital in 9,5 % (n = 94) der Fälle vor (OR = 0,552, CI 95 % [0,273, 1,116]; p = 0,094), in den Gesamtdaten innerklinisch in 11,5 % (n = 639) und prähospital in 4,3 %

(n = 927) der Fälle (OR = 2,875, CI 95 % [2,587, 3,195]; p < 0,001) und damit signifikant häufiger innerklinisch.

Im Vergleich zwischen den innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten zeigte sich ein signifikant häufigerer Einsatz in den Gesamtdaten (OR = 0,443, CI 95 % [0,225, 0,872]; p = 0,016), im prähospitalen Vergleich ein signifikant häufigerer Einsatz in Göppingen (OR = 2,31, CI 95 % [1,849, 2,885]; p < 0,001).

## 5. Diskussion

Zusammenfassend konnte die Untersuchung klar darstellen, dass die Überlebenschance nach plötzlichem Kreislaufstillstand signifikant höher war, wenn sich der Kreislaufstillstand im Krankenhaus und nicht prähospital ereignete. Dies konnte sowohl für den Standort Göppingen als auch in den Gesamtdaten des Deutschen Reanimationsregisters gezeigt werden.

So konnte insbesondere gezeigt werden, dass in Göppingen mehr als die Hälfte der Patienten (57 %) mit ROSC auf die Intensivstation aufgenommen wurden und jeder sechste Patient (16,4 %) in gutem oder sehr gutem neurologischen Zustand entlassen werden konnte, wenn der Kreislaufstillstand im Krankenhaus auftrat. Prähospital erreichten weniger als die Hälfte der Patienten (45,7 %) mit ROSC die Intensivstation und auch nur etwa jeder achte Patient (12 %) konnte mit gutem oder sehr gutem neurologischen Status entlassen werden.

Dieses Ergebnis konnte gleichermaßen auch in der Auswertung der Gesamtdaten des Deutschen Reanimationsregisters gezeigt werden: Hier wurden ebenfalls mehr als die Hälfte der Patienten (57,1 %) mit ROSC auf die Intensivstation aufgenommen, und etwa jeder sechste Patient (16,7 %) konnte die Klinik in gutem oder sehr gutem neurologischen Zustand die Klinik wieder verlassen, wenn der Kreislaufstillstand im Krankenhaus auftrat. In den Notarztdiensten der Teilnehmer konnten deutlich weniger als die Hälfte der Patienten (37,3 %) mit ROSC aufgenommen werden und auch nur etwa jeder zehnte Patient (9,4 %) konnte die Klinik in gutem oder sehr gutem neurologischen Zustand verlassen. Welche Erklärungen gibt es für diesen Befund, dass ein plötzlicher Kreislaufstillstand im Krankenhaus mit höherer Wahrscheinlichkeit überlebt wird als einer der außerhalb des Krankenhauses auftritt und durch den Notarztdienst und Rettungsdienst behandelt wird?

Die Analyse der durch den RACA Score bekannten Risikofaktoren ergibt folgende Befunde: mit signifikant schlechterer Prognose gehen folgende Einflussfaktoren einher, welche zugleich häufiger im Kollektiv der Patienten zu finden waren, die im Krankenhaus unerwartet einen plötzlichen Kreislaufstillstand erlitten haben:

- höheres Alter (Gesamtdaten innerklinisch)

- mehr Patienten mit PEA oder Asystolie als Erstbefund im EKG (Gesamtdaten: innerklinisch 81,4 %, prähospital 72,5 %)

Mit signifikant besserer Prognose gehen folgende Einflussfaktoren einher, welche zugleich häufiger im Kollektiv der Patienten zu finden waren, die im Krankenhaus unerwartet einen plötzlichen Kreislaufstillstand erlitten haben:

- Höherer Anteil Frauen (Gesamtdaten: innerklinisch 37,1 %, prähospital 35,4 %)
- Kollaps öfters beobachtet (Gesamtdaten: innerklinisch 57,8 %, prähospital 53,3 %)
- Häufiger Wiederbelebnungsmaßnahmen vor Eintreffen der professionellen Teams (Gesamtdaten: innerklinisch 59,8 %, prähospital 32,9 %)
- Häufiger Ursache Hypoxie / respiratorisches Versagen (Gesamtdaten: innerklinisch 23,9 %, prähospital 10,7 %)
- Zeit bis zum Eintreffen von medizinischem Fachpersonal kürzer (Gesamtdaten Zeit von Alarm bis Eintreffen professionelles Team < 5 Minuten: innerklinisch 94 %, prähospital 48,2 %)
- Höherer Anteil Bystander-CPR (Gesamtdaten: innerklinisch 59,8 %, prähospital 32,9 %)

Die Analyse der Ursachen ergab, dass die wesentlichen Einflussfaktoren auf das Überleben nach Reanimation - ein früher Beginn der Reanimationsmaßnahmen sowie ein frühes Eintreffen der professionellen Kräfte - jeweils im innerklinischen Patientenkollektiv häufiger zu finden waren. Auch waren die Eintreffzeiten der professionellen Teams im Krankenhaus signifikant und relevant kürzer als bei Reanimationen im Notarztdienst.

Während in Göppingen innerklinisch jeder zweite Patient vor dem Eintreffen professioneller Kräfte reanimiert wurde, wurden prähospital nur bei jedem fünften Patienten Reanimationsmaßnahmen vor dem Eintreffen professioneller Kräfte begonnen. In Bezug auf die Eintreffzeiten wurden innerklinisch in Göppingen mehr als neunzig Prozent der Patienten innerhalb von drei Minuten erreicht, prähospital waren dazu in Göppingen mehr als zehn Minuten notwendig, daraus resultierte, dass deutlich

weniger der prähospital reanimierten Patienten die Klinik in gutem oder sehr gutem neurologischen Zustand wieder verlassen konnte.

Im Vergleich der innerklinischen Daten aus Göppingen und den innerklinischen Gesamtdaten zeigte sich kein signifikanter Unterschied.

Im Vergleich der prähospitalen Daten aus Göppingen und den Gesamtdaten zeigt sich, dass nicht die Eintreffzeiten die Überlebenswahrscheinlichkeit bestimmen. Bei den Göppinger Patienten wurden signifikant weniger Reanimationsmassnahmen durch Laien durchgeführt, trotzdem waren die Überlebensraten in Göppingen signifikant besser. Dies lässt sich möglicherweise auch durch Besonderheiten des Göppinger Notarztdienstes erklären, in dem unter einem kontinuierlichen Qualitätsmanagement und Schulungen eine „aktive Kompressions-Dekompressions-CPR“ in Kombination mit einem „Impedanzventil“ sowie hypertone Kochsalzlösung prähospital zum Einsatz kommen.

Trotzdem bestand hier innerklinisch sowie prähospital noch Verbesserungspotential, da wie oben beschrieben innerklinisch nur bei jedem zweiten und prähospital nur bei jedem fünften Herz-Kreislaufstillstand auch mit Reanimationsmaßnahmen begonnen wurde.

Ein weiterer Faktor war die definitive Atemwegssicherung mittels endotrachealer Intubation zur sicheren Oxygenierung: innerklinisch waren alternative Atemwegssicherungen nur selten durchgeführt worden, dies bedingte die besseren innerklinischen Reanimationsergebnisse sicherlich mit. Bei innerklinisch häufiger auftretender respiratorischer bzw. hypoxischer Ursache des Herz-Kreislaufstillstands ließ sich diese somit schnell und sicher beheben. Prähospital wurde in Göppingen eine alternative Atemwegssicherung nur in etwa 8 % der Fälle durchgeführt, in den Gesamtdaten wurde jeder dritte Patient damit versorgt. Dies könnte sowohl unter Reanimationsbedingungen als auch während des Transports zu schlechterer Oxygenierung und damit zu einem schlechteren Reanimationsergebnis bei den Patienten in den Gesamtdaten beigetragen haben.

Obwohl innerklinisch häufiger eine nicht-defibrillierbare Rhythmusstörung in Form einer Asystolie oder Pulslosen elektrischen Aktivität vorkam und diese einen negativen Einfluss auf den Reanimationserfolg darstellt, waren die Überlebensraten trotzdem besser, so dass oben genannte Maßnahmen den negativen Effekt der Asystolie /

Pulslose elektrische Aktivität zu überwiegen schienen. Auch dies ließ sich in den Gesamtdaten darstellen.

In Bezug auf Alter und Geschlechtsverteilung zeigten sich innerklinisch in den Gesamtdaten etwas ältere Patienten als in den prähospitalen Gesamtdaten, die trotzdem ein besseres Outcome im Vergleich zu den prähospitalen Gesamtpatienten hatten; zudem wurden prähospital in den Gesamtdaten mehr Männer reanimiert.

Bei den Ursachen für den Herz-Kreislaufstillstand wurde prähospital sowohl in Göppingen als auch in den Gesamtdaten häufiger eine kardiale Ursache angenommen und innerklinisch häufiger eine respiratorische bzw. hypoxische Ursache.

Bei der medikamentösen Therapie wurde sowohl in Göppingen als auch in den Gesamtdaten prähospital signifikant häufiger Amiodaron eingesetzt, dies ließ sich durch die unterschiedlich häufig auftretenden, initialen Rhythmusstörungen erklären.

In Bezug auf den RACA Score war festzustellen, dass sich prähospital eine relativ gute Übereinstimmung zwischen vorhergesagtem und tatsächlichem RACA zeigte. Einschränkend ist festzustellen, dass der RACA Score nur für die prähospital Reanimation validiert ist, nichtsdestotrotz scheint auch innerklinisch eine Aussagekraft bezüglich des Reanimationserfolgs zu bestehen, lediglich scheinen möglicherweise die Verbesserungsmöglichkeiten der innerklinischen Reanimation limitiert.

## 6. Zusammenfassung

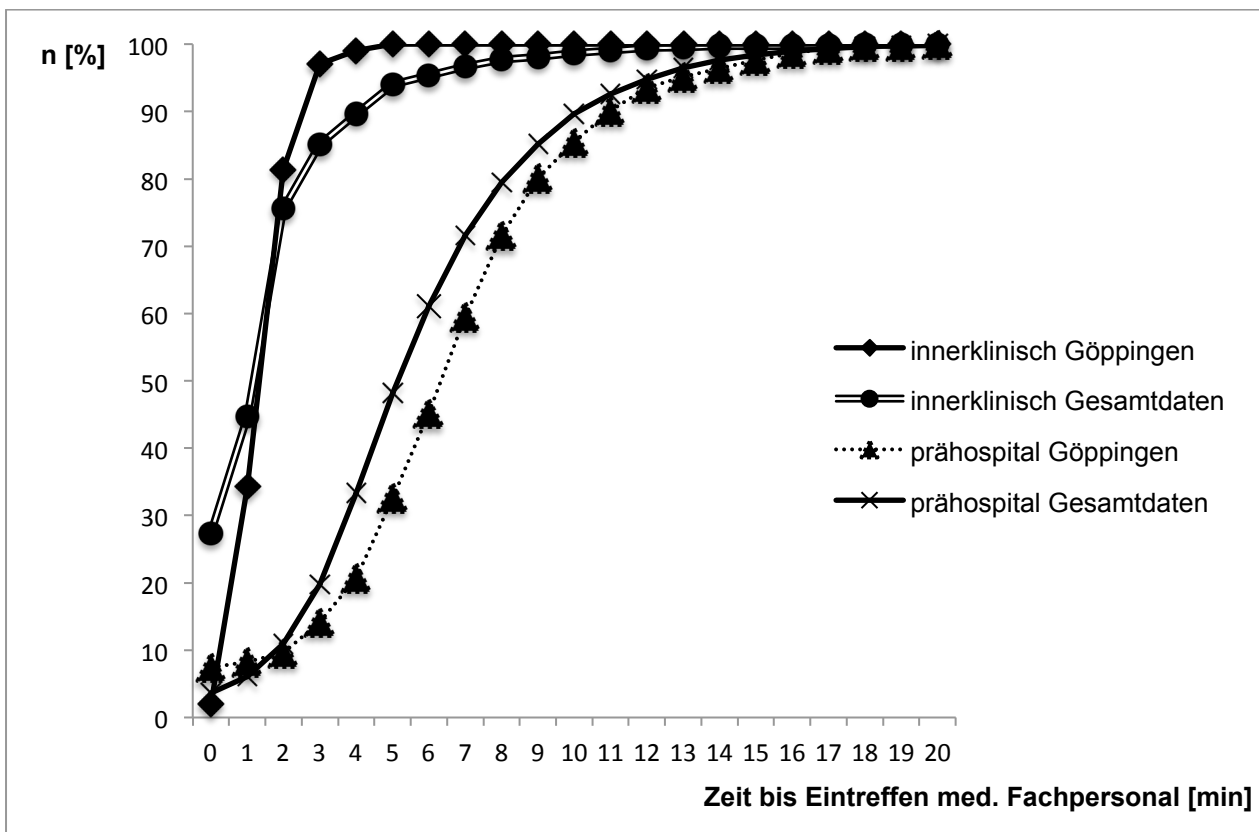
**Einleitung und Fragestellung:** Der unerwartete plötzliche Kreislaufstillstand ist sowohl innerklinisch als auch prähospital ein häufiges Ereignis. Entsprechende Kalkulationen zeigen, dass im Krankenhaus ca. 30.000 Patienten jährlich unerwartet versterben und eine Reanimationsbehandlung begonnen wird. Prähospital ist pro Jahr von ca. 100.000 unerwarteten plötzlichen Ereignissen auszugehen und mehr 50.000 Patienten werden so rechtzeitig gefunden und vom Notarzt- und Rettungsdienst erreicht, dass eine Reanimation begonnen wird. Die Letalität ist trotz aller Bemühungen der letzten Jahre hoch und beträgt weiterhin 80 bis 90%. In dieser Studie werden die Einflussfaktoren auf



die Überlebenswahrscheinlichkeit im Vergleich von innerklinischer und prähospitaler Reanimation unter besonderer Berücksichtigung des reanimationsfreien Intervalls untersucht.

**Methode:** Zur Datenanalyse wurde das Deutsche Reanimationsregister im Zeitraum vom 01.01.2007 bis zum 31.12.2016 verwendet. Es wurden alle Altersgruppen und Ursachen des Herz-Kreislauf-Stillstands eingeschlossen. Es wurden nur diejenigen Kliniken und Rettungsdienste in die Analyse eingeschlossen, die bei erfolgreicher oder laufender Reanimationen bei Klinikankunft bzw. Ankunft auf der Intensivstation bei mehr als 60% dieser Patienten Weiterversorgungsprotokollen geliefert hatten. Ausgeschlossen wurden Protokolle mit unvollständigem Datensatz in auswertungsrelevanten Unterkategorien (z.B. Alter, primäres Reanimationsergebnis). Insgesamt konnten die Daten von 28109 Patienten analysiert werden, die sich wie folgt auf folgende 4 Patientengruppen verteilten: innerklinische (n = 165) oder prähospitaler Reanimation (n = 993) in Göppingen sowie innerklinische (n = 5548) oder prähospitaler Reanimation (n = 21403) in den Gesamtdaten. Die Datenauswertung erfolgte mit Tabellenkalkulationsprogrammen, dem  $\chi^2$ -Test mit  $p < 0,05$  und der Odds-Ratio mit 95 % Konfidenzintervall.

**Ergebnisse:** Nach plötzlichem Kreislaufstillstand und Reanimation ist die Überlebenswahrscheinlichkeit mit guter neurologischer Erholung (CPC 1+2) größer, wenn der Kreislaufstillstand im Krankenhaus und nicht prähospital auftritt (CPC 1+2: Göppingen: 16,4 vs. 12 % (OR = 1,767, CI 95 % [1,149, 2,719];  $p < 0,01$ ) und Gesamtdaten: 16,7 vs. 9,4 % (OR = 1,928, CI 95 % [1,772, 2,097];  $p < 0,001$ )). Begründet wird dieses Resultat u.a. deswegen, weil im Krankenhaus das reanimationsfreie Intervall signifikant kürzer ist als prähospital. Dies ist bedingt durch ein schneller eintreffendes Reanimationsteam und durch eine höhere Quote an Reanimationsmaßnahmen durch Stationspersonal.



**Abb. 11:** Zeit bis Eintreffen medizinisches Fachpersonal in Göppingen und den Gesamtdaten

**Diskussion und Ausblick:** Überträgt man diese Erkenntnis auf den Rettungsdienst, so ist zwingend zu fordern, dass auch prähospital das reanimationsfreie Intervall zu verkürzen ist. Deswegen muss die Telefonreanimation in Deutschland verbindlich und flächendeckend eingeführt und die Hilfsfrist verkürzt werden. Die Hilfsfrist sollte durch die Landes-Rettungsdienstgesetze bundeseinheitlich definiert und überwacht werden. Der GRC hat im Weißbuch zur Reanimationsversorgung als bundesdeutschen Mindeststandard eine Hilfsfrist von 8 Minuten, in der mehr als 85 % der Patienten erreicht werden sollen, definiert.

## 7. Anhang

**Tab. 1: Daten zum innerklinischen RACA-Score**

	Göppingen [n Patienten (%)]		X <sup>2</sup> -Test prä vs. in p	Gesamtdaten [n Patienten (%)]		X <sup>2</sup> -Test prä vs. in p	X <sup>2</sup> -Test in GP vs. in Gesamt p	X <sup>2</sup> -Test prä GP vs. prä Gesamt p
	innerklinisch	prähospital		innerklinisch	prähospital			
männlich ja	104/165 (63 %)	675/993 (68 %)	0,21	3488/5548 (62,9 %)	13821/21403 (64,6 %)	0,018	0,966	0,028
männlich nein	61/165 (37 %)	318/993 (32 %)		2060/5548 (37,1 %)	7582/21403 (35,4 %)			
Alter > 80 Jahre ja	52/165 (31,5 %)	252/993 (25,4 %)	0,1	1678/5548 (30,2 %)	5812/21403 (27,2 %)	< 0,001	0,726	0,218
Alter > 80 Jahre nein	113/165 (68,5 %)	741/993 (74,6 %)		3870/5548 (69,8 %)	15591/21403 (72,8 %)			
<b>Kreislaufstillstand beobachtet</b>								
ja	81/165 (49,1 %)	551/993 (55,5 %)	0,126	3209/5548 (57,8 %)	11414/21403 (53,3 %)	< 0,001	0,025	0,182
nein	84/165 (50,9 %)	442/993 (44,5 %)		2339/5548 (42,2 %)	9989/21403 (46,7 %)			
<b>Initialer Rhythmus</b>								
Asystolie/PEA ja	127/165 (77 %)	662/993 (66,7 %)	< 0,001	4517/5548 (81,4 %)	15516/21403 (72,5 %)	< 0,001	0,149	< 0,001
Asystolie/PEA nein	38/165 (23 %)	331/993 (33,3 %)		1031/5548 (18,6 %)	5887/21403 (27,5 %)			
VT/VF ja	27/165 (16,4 %)	251/993 (25,3 %)	0,013	884/5548 (15,9 %)	5218/21403 (24,4 %)	< 0,001	0,882	0,52
VT/VF nein	138/165 (83,6 %)	742/993 (74,7 %)		4664/5548 (84,1 %)	16185/21403 (75,6 %)			
<b>Vermutete Ursache des Herz-Kreislaufstillstands</b>								
Hypoxie ja	38/165 (23 %)	115/993 (11,6 %)	< 0,001	1324/5548 (23,9%)	2287/21403 (10,7 %)	< 0,001	0,804	0,373
Hypoxie nein	127/165 (77 %)	878/993 (88,4 %)		4224/5548 (76,1%)	19116/21403 (89,3 %)			
<b>Bystander-CPR</b>								
ja	89/165 (53,9 %)	222/993 (22,4 %)	< 0,001	3318/5548 (59,8 %)	7039/21403 (32,9 %)	< 0,001	0,13	< 0,001
nein	76/165 (46,1 %)	771/993 (77,6 %)		2230/5548 (40,2 %)	14364/21403 (67,1 %)			
<b>Zeit bis Eintreffen von med. Fachpersonal</b>								
0 min ja	2/102 (2 %)	60/810 (7,4 %)	< 0,001	569/2075 (27,4 %)	645/17734 (3,6 %)	< 0,001	< 0,001	< 0,001
0 min nein	100/102 (98 %)	750/810 (92,6 %)		1506/2075 (72,6 %)	17089/17734 (96,4 %)			
1 min ja	35/102 (34,3 %)	67/810 (8,3 %)	< 0,001	928/2075 (44,7 %)	1079/17734 (6,1 %)	< 0,001	0,039	0,011
1 min nein	67/102 (65,7 %)	743/810 (91,7 %)		1147/2075 (55,3 %)	16655/17734 (93,9 %)			
2 min ja	83/102 (81,4 %)	78/810 (9,6 %)	< 0,001	1568/2075 (75,6 %)	1937/17734 (10,9 %)	< 0,001	0,181	0,248
2 min nein	19/102 (18,6 %)	732/810 (90,4 %)		507/2075 (24,4 %)	15797/17734 (89,1 %)			
3 min ja	99/102 (97,1 %)	115/810 (14,2 %)	< 0,001	1765/2075 (85,1 %)	3500/17734 (19,7 %)	< 0,001	< 0,001	< 0,001
3 min nein	3/102 (2,9 %)	695/810 (85,8 %)		310/2075 (14,9 %)	14234/17734 (80,3 %)			
4 min ja	101/102 (99 %)	168/810 (20,7 %)	< 0,001	1860/2075 (89,6 %)	5925/17734 (33,4 %)	< 0,001	0,002	< 0,001
4 min nein	1/102 (1 %)	642/526 (79,3 %)		215/2075 (10,4 %)	11809/17734 (66,6 %)			
5 min ja	102/102 (100 %)	264/810 (32,6 %)	n.v.	1951/2075 (94 %)	8547/17734 (48,2 %)	< 0,001	n.v.	< 0,001
5 min nein	0/102 (0 %)	546/810 (67,4 %)		124/2075 (6 %)	9187/17734 (51,8 %)			
6 min ja		366/810 (45,2 %)	< 0,001	1979/2075 (95,4 %)	10829/17734 (61,1 %)	< 0,001	< 0,001	< 0,001
6 min nein		444/810 (54,8 %)		96/2075 (4,6 %)	6905/17734 (38,9 %)			
7 min ja		482/810 (59,5 %)	< 0,001	2007/2075 (96,7 %)	12692/17734 (71,6 %)	< 0,001	< 0,001	< 0,001
7 min nein		328/810 (40,5 %)		68/2075 (3,3 %)	5042/17734 (28,4 %)			
8 min ja		580/810 (71,6 %)	< 0,001	2028/2075 (97,7 %)	14091/17734 (79,5 %)	< 0,001	< 0,001	< 0,001
8 min nein		230/810 (28,4 %)		47/2075 (2,3 %)	3643/17734 (20,5 %)			
9 min ja		649/810 (80,1 %)	< 0,001	2035/2075 (98,1 %)	15105/17734 (85,2 %)	< 0,001	< 0,001	< 0,001
9 min nein		161/810 (19,9 %)		40/2075 (1,9 %)	2629/17734 (14,8 %)			
10 min ja		692/810 (85,4 %)	< 0,001	2048/2075 (98,7 %)	15900/17734 (89,7 %)	< 0,001	< 0,001	< 0,001
10 min nein		118/810 (14,6 %)		27/2075 (1,3 %)	1834/17734 (10,3 %)			
11 min ja		730/810 (90,1 %)	< 0,001	2056/2075 (99,1 %)	16414/17734 (92,6 %)	< 0,001	0,01	0,01
11 min nein		80/810 (9,9 %)		19/2075 (0,9 %)	1320/17734 (7,4 %)			
12 min ja		758/810 (93,6 %)	< 0,001	2063/2075 (99,4 %)	16803/17734 (94,8 %)	< 0,001	0,146	0,146
12 min nein		52/810 (6,4 %)		12/2075 (0,6 %)	931/17734 (5,2 %)			
13 min ja		771/810 (95,2 %)	< 0,001	2065/2075 (99,5 %)	17108/17734 (96,5 %)	< 0,001	0,054	0,054
13 min nein		39/810 (4,8 %)		10/2075 (0,5 %)	626/17734 (3,5 %)			
14 min ja		781/810 (96,4 %)	< 0,001	2069/2075 (99,7 %)	17307/17734 (97,6 %)	< 0,001	0,035	0,035
14 min nein		29/810 (3,6 %)		6/2075 (0,3 %)	427/17734 (2,4 %)			
15 min ja		791/810 (97,7 %)	< 0,001	2069/2075 (99,7 %)	17455/17734 (98,4 %)	< 0,001	0,087	0,087
15 min nein		19/810 (2,3 %)		6/2075 (0,3 %)	279/17734 (1,6 %)			
16 min ja		799/810 (98,6 %)	0,001	2069/2075 (99,7 %)	17554/17734 (99 %)	0,001	0,344	0,344
16 min nein		11/810 (1,4 %)		6/2075 (0,3 %)	180/17734 (1 %)			
17 min ja		805/810 (99,4 %)	0,005	2072/2075 (99,9 %)	17620/17734 (99,4 %)	0,005	0,929	0,929
17 min nein		5/810 (0,6 %)		3/2075 (0,1 %)	114/17734 (0,6 %)			
18 min ja		808/810 (99,8 %)	0,01	2074/2075 (99,9 %)	17661/17734 (99,6 %)	0,01	0,47	0,47
18 min nein		2/810 (0,2 %)		1/2075 (0,1 %)	73/17734 (0,4 %)			
19 min ja		808/810 (99,8 %)	0,01	2074/2075 (99,9 %)	17701/17734 (99,8 %)	0,01	0,696	0,696
19 min nein		2/810 (0,2 %)		1/2075 (0,1 %)	33/17734 (0,2 %)			
20 min ja		810/810 (100 %)	n.v.	2075/2075 (100 %)	17734/17734 (100 %)	n.v.	n.v.	n.v.
20 min nein		0/810 (0 %)		0/2075 (0 %)	0/17734 (0 %)			

**Tab. 2: Gesamtdaten**

	Göppingen					Gesamtdaten					OR [CI 95 %]		I-test		X <sup>2</sup> -Test	
	innerklinisch	prähospital	OR [CI 95 %]	p	p	innerklinisch	prähospital	OR [CI 95 %]	p	p	in GP vs. in Ges	in GP vs. in Ges	prä GP vs. prä Ges	prä GP vs. prä Ges	prä vs. prä	prä vs. prä
<b>Alter ± STD [Jahre]</b>	70,5 ± 18,5	68,8 ± 16,6			0,231	71,6 ± 15,1	68,6 ± 17,1			< 0,001						
Alter > 80 Jahre [n Patienten (%)]	52/165 (31,5 %)	252/993 (25,4 %)	1,353 [0,946, 1,936]		0,097	1678/5548 (30,3 %)	5812/21403 (27,2 %)	1,163 [1,09, 1,241]		< 0,001	1,061 [0,76, 1,481]		0,726	0,912 [0,788, 1,056]		0,218
Alter < 18 Jahre [n Patienten (%)]	7/165 (4,2 %)	16/993 (1,6 %)	2,705 [1,1, 6,68]		0,025	72/5548 (1,3 %)	287/21403 (1,3 %)	0,967 [0,75, 1,255]		0,803	3,37 [1,53, 7,439]		0,001	1,205 [0,73, 2,002]		0,471
männlich [n Patienten (%)]	104/165 (68 %)	675/993 (68 %)	0,803 [0,57, 1,132]		0,21	3488/5548 (62,9 %)	13821/21403 (64,6 %)	0,929 [0,874, 0,988]		0,018	1,007 [0,731, 1,388]		0,966	1,164 [1,016, 1,334]		0,028
beobachtet [n Patienten (%)]	81/165 (49,1 %)	551/993 (55,5 %)	1,293 [0,93, 1,798]		0,126	3209/5548 (57,8 %)	11414/21403 (53,3 %)	1,201 [1,131, 1,274]		< 0,001	0,703 [0,516, 0,958]		0,025	1,091 [0,96, 1,24]		0,182
CPR vor Eintreffen Notfallteam [n Patienten (%)]	89/165 (53,9 %)	222/993 (22,7 %)	4,067 [2,893, 5,717]		< 0,001	3318/5548 (59,8 %)	7039/21403 (32,9 %)	3,036 [2,857, 3,226]		< 0,001	0,787 [0,577, 1,074]		0,13	0,588 [0,505, 0,684]		< 0,001
<b>Ursachen</b>																
kardial [n Patienten (%)]	90/165 (54,6 %)	665/993 (67 %)	0,591 [0,424, 0,826]		0,002	3062/5548 (55,2 %)	13427/21403 (62,7 %)	0,732 [0,689, 0,777]		< 0,001	0,974 [0,714, 1,33]		0,869	1,204 [1,052, 1,379]		0,007
kardial + unbekannt [n Patienten (%)]	121/165 (73,3 %)	778/993 (78,4 %)	0,76 [0,521, 1,108]		0,152	3578/5548 (64,5 %)	17087/21403 (79,8 %)	0,459 [0,43, 0,489]		< 0,001	1,514 [1,068, 2,147]		0,019	0,914 [0,783, 1,067]		0,254
respiratorisch / hypoxisch [n Patienten (%)]	38/165 (23 %)	115/993 (11,6 %)	2,284 [1,514, 3,447]		< 0,001	1324/5548 (23,9 %)	2287/21403 (10,7 %)	2,62 [2,43, 2,825]		< 0,001	0,955 [0,661, 1,379]		0,804	1,095 [0,897, 1,336]		0,373
nicht traumatisch + nicht Blutung [n Patienten (%)]	149/165 (90,3 %)	870/993 (87,6 %)	1,317 [0,76, 2,28]		0,325	5053/5548 (91,1 %)	17384/21403 (81,2 %)	2,36 [2,139, 2,604]		< 0,001	0,912 [0,54, 1,54]		0,731	1,635 [1,35, 1,981]		< 0,001
<b>Ester abgeleiteter Rhythmus</b>																
VF / VT [n Patienten (%)]	27/165 (16,4 %)	251/993 (25,3 %)	0,578 [0,374, 0,895]		0,013	884/5548 (15,9 %)	5218/21403 (24,4 %)	0,588 [0,544, 0,636]		< 0,001	1,032 [0,679, 1,569]		0,882	1,049 [0,906, 1,215]		0,52
Asystolie / PEA [n Patienten (%)]	127/165 (77 %)	662/993 (66,7 %)	1,671 [1,136, 2,457]		0,009	4517/5548 (81,4 %)	15516/21403 (72,5 %)	1,662 [1,544, 1,79]		< 0,001	0,763 [0,528, 1,103]		0,149	0,759 [0,663, 0,869]		< 0,001
<b>Ergebnis Erstversorgung</b>																
Jemals ROSC [n Patienten (%)]	97/165 (58,8 %)	497/993 (50,1 %)	1,424 [1,109, 1,988]		0,038	3533/5548 (63,7 %)	9461/21403 (44,2 %)	2,213 [2,082, 2,352]		< 0,001	0,814 [0,594, 1,115]		0,198	1,265 [1,114, 1,436]		< 0,001
Aufnahme mit ROSC [n Patienten (%)]	94/165 (57 %)	454/993 (45,7 %)	1,572 [1,127, 2,192]		0,007	3170/5548 (57,1 %)	7975/21403 (37,3 %)	2,244 [2,114, 2,383]		< 0,001	0,993 [0,726, 1,358]		0,966	1,418 [1,248, 1,612]		< 0,001
24 Stunden überlebt [n Patienten (%)]	62/165 (37,6 %)	279/993 (28,1 %)	1,54 [1,092, 2,173]		0,013	2166/5548 (39 %)	5359/21403 (25 %)	1,917 [1,802, 2,04]		< 0,001	0,94 [0,683, 1,294]		0,704	1,17 [1,015, 1,348]		0,03
Lebend entlassen [n Patienten (%)]	38/165 (23 %)	146/993 (14,7 %)	1,736 [1,16, 2,597]		0,007	1162/5548 (20,9 %)	2837/21403 (13,3 %)	1,734 [1,607, 1,87]		< 0,001	1,129 [0,782, 1,632]		0,517	1,128 [0,942, 1,351]		0,189
Entlassen mit CPC 1 oder 2 [n Patienten (%)]	32/165 (16,4 %)	119/993 (12 %)	1,767 [1,149, 2,719]		0,009	926/5548 (16,7 %)	2015/21403 (9,4 %)	1,928 [1,772, 2,097]		< 0,001	1,201 [0,811, 1,778]		0,36	1,31 [1,076, 1,595]		0,007
<b>Notruf - Eintreffen Notfallteam</b>																
< 8 min [n Patienten (%)]		580/810 (71,6 %)					14091/17734 (79,5 %)							0,652 [0,557, 0,763]		< 0,001
< 3 min [n Patienten (%)]	99/102 (97,1 %)					1765/2075 (85,1 %)					5,796 [1,826, 18,396]		< 0,001			
<b>Alternativer Atemweg</b>																
[n Patienten (%)]	5/165 (3 %)	74/993 (7,5 %)	0,388 [0,154, 0,975]		0,037	325/5548 (5,9 %)	6307/21403 (29,5 %)	0,149 [0,133, 0,167]		< 0,001	0,502 [0,205, 1,232]		0,125	0,193 [0,152, 0,245]		< 0,001
<b>Einsatz Medikamente</b>																
Hypertone Kochsalzlösung [n Patienten (%)]	23/165 (13,9 %)	289/993 (29,1 %)	0,395 [0,249, 0,626]		< 0,001	35/5548 (0,6 %)	111/21403 (0,5 %)	1,218 [0,832, 1,783]		0,31	25,512 [14,692, 44,302]		< 0,001	78,744 [62,478, 99,245]		< 0,001
Adrenalin [n Patienten (%)]	127/165 (77 %)	819/993 (82,5 %)	0,71 [0,477, 1,054]		0,09	4103/5548 (74 %)	16848/21403 (78,7 %)	0,768 [0,717, 0,822]		< 0,001	1,177 [0,815, 1,699]		0,384	1,273 [1,077, 1,504]		0,005
Amiodaron [n Patienten (%)]	23/165 (13,9 %)	246/993 (24,8 %)	0,492 [0,309, 0,782]		0,002	653/5548 (11,8 %)	4617/21403 (21,6 %)	0,485 [0,444, 0,53]		< 0,001	1,214 [0,776, 1,9]		0,395	1,197 [1,033, 1,388]		0,017
Atropin [n Patienten (%)]	32/165 (19,4 %)	148/993 (14,9 %)	1,374 [0,899, 2,098]		0,141	640/5548 (11,5 %)	2394/21403 (11,2 %)	1,035 [0,944, 1,136]		0,462	1,845 [1,243, 2,738]		0,002	1,391 [1,162, 1,665]		< 0,001
Natriumhydrogencarbonat [n Patienten (%)]	9/165 (5,5 %)	94/993 (9,5 %)	0,552 [0,273, 1,116]		0,094	639/5548 (11,5 %)	927/21403 (4,3 %)	2,875 [2,587, 3,195]		< 0,001	0,443 [0,225, 0,872]		0,016	2,31 [1,849, 2,885]		< 0,001

Gesamtdaten: absolute Patientenzahlen, Prozentangaben; p-Wert-Berechnung mit t-test und X<sup>2</sup>-Test; in  $\hat{=}$  innerklinisch, prä  $\hat{=}$  prähospital; GP  $\hat{=}$  Göppingen, Ges.  $\hat{=}$  Gesamtdaten

## 8. Literaturverzeichnis

Adrie C, Cariou A, Mourvillier B, Laurent I, Dabbane H, Hantala F, Rhaoui A, Thuong M, Monchi M. Predicting survival with good neurological recovery at hospital admission after successful resuscitation of out-of-hospital cardiac arrest: the OHCA score. *Eur Heart J*. 2006; 27: 2840-2845

Al-Qahtani S, Al-Dorzi HM, Tamim HM, Hussain S, Fong L, Taher S, Al-Knawy BA, Arabi Y. Impact of an intensivist-led multidisciplinary extended rapid response team on hospital-wide cardiopulmonary arrests and mortality. *Crit Care Med*. 2013; 41: 506-517

Ajam K, Gold LS, Beck S, Damon S, Phelps R, Rea TD. Reliability of the Cerebral Performance Category to classify neurological status among survivors of ventricular fibrillation arrest: a cohort study. *Scand J of Trauma Resusc Emerg Med* 2011; 19: 38

Aufderheide TP, Frascone RJ, Wayne MA, Mahoney BD, Swor RA, Domeier RM, Olinger ML, Holcomb RG, Tupper DE, Yannopoulos D, Lurie KG. Standard cardiopulmonary resuscitation versus active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation with augmentation of negative intrathoracic pressure for out-of-hospital cardiac arrest: a randomised trial. *Lancet* 2011; 377:301-311

Beitler JR, Link N, Bails DB, Hurdle K, Chong DH. Reduction in hospital-wide mortality after implementation of a rapid response team: a long-term cohort study. *Crit Care* 2011; 15: R26

Benoit JL, Gerecht RB, Steuerwald MT, McMullan JT. Endotracheal intubation versus supraglottic airway placement in out-of-hospital cardiac arrest: A meta-analysis. *Resuscitation* 2015; 93: 20–26

Berdowski J, Berg RA, Tijssen JG et al. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation* 2010; 81:1479–1487

Bürger A, Wnent J, Seewald S, Brenner S, Jantzen T, Bohn A, Gräsner JT, Fischer M. Der Impact der Hilfsfrist auf das Reanimationsergebnis. *Anästh Intensivmed* 2017; 58: S43-S45

Buist MD, Moore GE, Bernard SA, Waxman BP, Anderson JN, Nguyen TV. Effects of a medical emergency team on reduction of incidence of and mortality from unexpected cardiac arrests in hospital: preliminary study. *BMJ* 2002; 324: 387-390

Chen J, Ou L, Hillman KM, Flabouris A, Bellomo R, Hollis SJ, Assareh H. Cardiopulmonary arrest and mortality trends, and their association with rapid response system expansion. *Med J Aust* 2014; 201:167-170

Cooper S, Janghorbani M, Cooper G. A decade of in-hospital resuscitation: outcomes and prediction of survival? *Resuscitation* 2006; 68: 231-237

Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. A statement for health professionals from a task force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council. *Circulation* 1991; 84: 960–975

Cummins RO, Chamberlain D, Hazinski MF, Nadkarni V, Kloeck W, Kramer E, Becker L, Robertson C, Koster R, Zaritsky A, Bossaert L, Ornato JP, Callanan V, Allen M, Steen P, Connolly B, Sanders A, Idris A, Cobbe S. Recommended guidelines for reviewing, reporting, and conducting research on in-hospital resuscitation: the in-hospital 'Utstein style'. *Ann Emerg Med* 1997; 29: 650-679

Frascone RJ, Wayne MA, Swor RA, Mahoney BD, Domeier RM, Olinger ML, Tupper DE, Setum CM, Burkhart N, Klann L, Salzman JG, Wewerka SS, Yannopoulos D, Lurie KG, O'Neil BJ, Holcomb RG, Aufderheide TP. Treatment of non-traumatic out-of-hospital cardiac arrest with active compression decompression cardiopulmonary resuscitation plus an impedance threshold device. *Resuscitation* 2013; 84: 1214-1222

Fischer M, Lang S, Wnent J, Seewald S, Brenner S, Jantzen T, Bohn A, Gräsner JT. Das reanimationsfreie Intervall bestimmt das Kurz- und Langzeit- Überleben – eine Analyse aus dem Deutschen Reanimationsregister. *Anästh Intensivmed* 2017; 58: S43-S45

Fischer M, Messelken M, Wnent J, Seewald S, Bohn A, Jantzen T, Gräsner JT. Deutsches Reanimationsregister der DGAI. *Notfall Rettungsmed* 2013; 16: 251–259

Fredriksson M, Aune S, Thorén AB, Herlitz J. In-hospital cardiac arrest—an Utstein style report of seven years experience from the Sahlgrenska University Hospital. *Resuscitation* 2006; 68: 351-358

Girotra S, Nallamothu BK, Spertus JA, Li Y, Krumholz HM, Chan PS; American Heart Association Get with the Guidelines—Resuscitation Investigators. Trends in survival after in-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2012; 367: 1912-20

Gräsner JT, Meybohm P, Lefering R, Wnent J, Bahr J, Messelken M, Jantzen T, Franz R, Scholz J, Schleppers A, Böttiger BW, Bein B, Fischer M; German Resuscitation Registry Study Group. ROSC after cardiac arrest—the RACA score to predict outcome after out-of-hospital cardiac arrest. *Eur Heart J* 2011; 32: 1649-1656

Gräsner JT, Fischer M, Altemeyer K et al. Nationales Reanimationsregister: Strukturierte Datenerfassung mit dem DGAI-Reanimationsdatensatz Erstversorgung. *Notfall Rettungsmed* 2005; 8: 112–115

Gräsner JT, Gries A, Bein B, Scholz J, Jantzen T, Bernhard M. [In-hospital resuscitation—definitely better than in the field?]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2011; 46: 476-485

Gräsner JT, Lefering R, Koster RW, Masterson S, Böttiger BW, Herlitz J, Wnent J, Tjelmeland IB, Ortiz FR, Maurer H, Baubin M, Mols P, Hadžibegović I, Ioannides M, Škulec R, Wissenberg M, Salo A, Hubert H, Nikolaou NI, Lóczi G, Svavarsdóttir H, Semeraro F, Wright PJ, Clarens C, Pijls R, Cebula G, Correia VG, Cimpoesu D, Raffay V, Trenkler S, Markota A, Strömsöe A, Burkart R, Perkins GD, Bossaert LL; EuReCa ONE Collaborators. 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. *Resuscitation* 2016; 105: 188-195

Gräsner JT, Meybohm P, Fischer M et al. A national resuscitation registry of out-of-hospital cardiac arrest in Germany-a pilot study. *Resuscitation* 2009; 80: 199–203

Gräsner JT, Wnent J, Bein B et al. Impact of bystander CPR on the outcome of patients after pre-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2008; 77: S45

Hahn C, Breil M, Schewe JC, Messelken M, Rauch S, Gräsner JT, Wnent J, Seewald S, Bohn A, Fischer M; Study Group German Resuscitation Registry. Hypertonic saline infusion during resuscitation from out-of-hospital cardiac arrest: a matched-pair study from the German Resuscitation Registry. *Resuscitation* 2014; 85: 628-336

Hasselqvist-Ax I, Riva G, Herlitz J, Rosenqvist M, Hollenberg J, Nordberg P, Ringh M, Jonsson M, Axelsson C, Lindqvist J, Karlsson T, Svensson L. Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2015; 372: 2307-2315

Hayakawa K, Tasaki O, Hamasaki T, Sakai T, Shiozaki T, Nakagawa Y, Ogura H, Kuwagata Y, Kajino K, Iwami T, Nishiuchi T, Hayashi Y, Hiraide A, Sugimoto H, Shimazu T. Prognostic indicators and outcome prediction model for patients with return of spontaneous circulation from cardiopulmonary arrest: the Utstein Osaka Project. *Resuscitation* 2011; 82: 874-880

Heumesser C, Wnent J, Seewald S, Brenner S, Jantzen T, Bohn A, Gräsner JT, Fischer M. Sind jährlich 10.000 Leben nach plötzlichem Kreislaufstillstand in Deutschland zu retten? *Anästh Intensivmed* 2017; 58: S43-S45



Jacobs I, Nadkarni V, Bahr J et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries. A statement for healthcare professionals from a task force of the international liaison committee on resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian Resuscitation Council, New Zealand Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa). *Resuscitation* 2004; 63: 233–249

Lukas RP, Gräsner JT, Seewald S, Lefering R, Weber TP, Van Aken H, Fischer M, Bohn A. Chest compression quality management and return of spontaneous circulation: a matched-pair registry study. *Resuscitation*. 2012 Oct; 83(10):1212-8

Maharaj R, Raffaele I, Wendon J. Rapid response systems: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2015; 19: 254

Malta Hansen C, Kragholm K, Pearson DA, Tyson C, Monk L, Myers B, Nelson D, Dupre ME, Fosbøl EL, Jollis JG, Strauss B, Anderson ML, McNally B, Granger CB. Association of Bystander and First-Responder Intervention With Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest in North Carolina, 2010-2013. *JAMA* 2015; 314: 255-264

McNally B, Robb R, Mehta M, Vellano K, Valderrama AL, Yoon PW, Sasson C, Crouch A, Perez AB, Merritt R, Kellermann A; Centers for Disease Control and Prevention. Out-of-hospital cardiac arrest surveillance --- Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES), United States, October 1, 2005--December 31, 2010. *MMWR Surveill Summ* 2011; 60: 1-19

Nakahara S, Tomio J, Ichikawa M, Nakamura F, Nishida M, Takahashi H, Morimura N, Sakamoto T. Association of Bystander Interventions With Neurologically Intact Survival Among Patients With Bystander-Witnessed Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Japan. *JAMA* 2015; 314: 247-254

Neukamm J, Gräsner JT, Schewe JC, Breil M, Bahr J, Heister U, Wnent J, Bohn A, Heller G, Strickmann B, Fischer H, Kill C, Messelken M, Bein B, Lukas R, Meybohm P, Scholz J, Fischer M. The impact of response time reliability on CPR incidence and resuscitation success: a benchmark study from the German Resuscitation Registry. *Crit Care* 2011; 15: R282

Nolan JP, Soar J, Smith GB, Gwinnutt C, Parrott F, Power S, Harrison DA, Nixon E, Rowan K, on behalf of the National Cardiac Arrest Audit. Incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest in the United Kingdom National Cardiac Arrest Audit. *Resuscitation* 2014; 85: 987-992

Park GJ, Song KJ, Shin SD, Lee KW, Ahn KO, Lee EJ, Hong KJ, Ro YS. Timely bystander CPR improves outcomes despite longer EMS times. *Am J Emerg Med* 2017; S0735-6757: 30121-30123

Sandroni C, Nolan J, Cavallaro F, Antonelli M. In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve survival. *Intensive Care Med* 2007; 33: 237-245

Sasson C, Rogers MA, Dahl J, Kellermann AL. Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2010; 3: 63-81

Viereck S, Møller TP, Ersbøll AK, Bækgaard JS, Claesson A, Hollenberg J, Folke F, Lippert FK. Recognising Out-of-Hospital Cardiac Arrest During Emergency Calls Increases Bystander Cardiopulmonary Resuscitation and Survival. *Resuscitation* 2017; 115: 141-147

Wibrandt I, Norsted K, Schmidt H, Schierbeck J. Predictors for outcome among cardiac arrest patients: the importance of initial cardiac arrest rhythm versus time to return of spontaneous circulation, a retrospective cohort study. *BMC Emerg Med* 2015; 15: 3

Wutzler A, von Ulmenstein S, Bannehr M, Völk K, Förster J, Storm C, Haverkamp W. Improvement of lay rescuer chest compressions with a novel audiovisual feedback device: A randomized trial. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 2017; doi: 10.1007/s00063-017-0278-9

## **9. Danksagung**

Ich möchte mich bei meiner Frau Bea und meinen Kindern Tom und Lia für die Geduld und Zeit bedanken sowie bei Herrn Professor Fischer für die hervorragende Unterstützung bei allen Fragen.