

Aus dem Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement

Institut der Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Dr. med. Stephan Prückner

und

Aus der Klinik für Anaesthesiologie

Klinik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. Bernhard Zwißler

Der bayerische Algorithmus zur Telefonreanimation

– Evaluation einer Simulation an Laien –

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin

an der Medizinischen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Korbinian Benedikt Michael Klotz

aus Weilheim in Oberbayern

2019

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. med. Bernhard Zwißler
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. med. Karl-Georg Kanz
Mitbetreuung durch den promovierten Mitarbeiter:	Dr. med. Oliver Meyer
Dekan:	Prof. Dr. med. dent. Reinhard Hickel
Tag der mündlichen Prüfung:	14.02.2019

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
1.1	Forschungsfrage	2
1.2	Hypothese	2
2.	Methodik.....	3
2.1	Hintergrund	3
2.1.1	Medizinischer Hintergrund.....	3
2.1.2	Hintergrund zum Algorithmus.....	4
2.2	Studiendesign	4
2.2.1	Probanden	6
2.2.2	Fallzahlschätzung.....	6
2.2.3	Randomisierung.....	7
2.2.4	Versuchsaufbau	7
2.2.5	Versuchsablauf	8
2.2.6	Untersuchungsinstrumente.....	9
2.2.7	Untersuchte Items	10
2.3	Auswertung und statische Methoden	10
2.4	Definitionen von Messzeiten und Begriffen.....	11
3.	Ergebnisse.....	12
3.1	Soziodemografie des Probandenkollektivs	12
3.1.1	Geschlecht und Alter	12
3.1.2	Bildungsstand	14
3.1.3	Körperliche Belastbarkeit	14
3.1.4	Vorkenntnisse in Erste Hilfe und HLW.....	14
3.1.5	Selbsteinschätzung von Kenntnissen in Erste Hilfe und HLW	15
3.1.6	Selbstsicherheit bei Erste-Hilfe-Maßnahmen.....	15
3.1.7	Bereitschaft zur Erste Hilfe	16

3.1.8	Einschätzung, ob telefonische Anweisungen zur Ersten-Hilfe hilfreich ist	17
3.2	Zeiten.....	17
3.2.1	Zeit bis zum Start der HDM	18
3.2.2	Einzelzeiten.....	18
3.2.3	Zeitperioden	19
3.2.4	Wiederholungseffekt.....	20
3.2.5	Qualitätskontrolle Gesprächsanteil Disponent	21
3.3	Umsetzungsqualität.....	22
3.3.1	Telefon auf Freisprechen gestellt.....	22
3.3.2	Anfassen für Bewusstseinskontrolle	22
3.3.3	Richtiges Erkennen der Atmung.....	23
3.3.4	Umsetzung der Atemkontrolle.....	24
3.3.5	Oberkörper frei gemacht?.....	25
3.3.6	Druckpunkt bei der Herzdruckmassage	26
3.3.7	Drucktiefe und Druckfrequenz der Herzdruckmassage	26
3.3.8	Verteilung der Umsetzungsqualität.....	29
3.3.9	Sonderfälle.....	30
3.4	Einschätzung durch die Probanden.....	31
3.4.1	Fragen an den Probanden zu den Szenarien.....	31
3.4.2	Weiteres Feedback der Anrufer	34
3.5	Einflussfaktoren auf die Umsetzung des Algorithmus	34
3.5.1	Einfluss auf die Dauer der Anleitung.....	34
3.5.2	Einfluss auf das Erkennen der Atmung bei bewusstlosen Patienten	36
3.5.3	Einfluss auf die Durchführung der Atemkontrolle	37
3.5.4	Einfluss auf die Wahl des Druckpunktes	37
3.6	Rückfragen der Teilnehmer während der Fallbeispiele	38
3.6.1	Beschreibung der Teilnehmer	38
3.6.2	Verzögerung durch Rückfragen	38

3.6.3	Charakteristik der Rückfragen	38
4.	Diskussion.....	40
4.1	Grundlage der Telefonreanimation.....	40
4.2	Soziodemografische Daten.....	41
4.3	Vorkenntnisse und Einschätzung der Probanden	42
4.4	Zeiten.....	44
4.5	Umsetzungsqualität.....	50
4.5.1	Bewusstseinskontrolle.....	50
4.5.2	Atemkontrolle.....	51
4.5.3	Vorbereitung zur Herzdruckmassage	53
4.5.4	Herzdruckmassage	55
4.6	Einschätzung durch die Probanden.....	58
4.7	Einflussfaktoren auf die Umsetzung.....	61
4.7.1	Dauer der Anleitung	61
4.7.2	Erkennen der Atemexkursionen.....	62
4.7.3	Durchführung der Atemkontrolle.....	62
4.7.4	Druckpunkt der Herzdruckmassage	63
4.8	Rückfragen während der Szenarien	64
4.9	Änderungsvorschläge	65
4.10	Validität der Studie.....	66
5.	Zusammenfassung.....	69
6.	Verzeichnis der Tabellen, Abbildungen und Abkürzungen	71
6.1	Tabellen	71
6.2	Abbildungen	72
6.3	Abkürzungen.....	73
7.	Literaturverzeichnis.....	74
8.	Anhang.....	79
8.1	Allgemeine Probandeninformation.....	79

8.2	Einweisung zu den Szenarien	80
8.3	Der bayerische Algorithmus zur Telefonreanimation	81
8.4	Fragen vor den Szenarien	93
8.5	Fragen nach dem ersten Szenario (bewusstlos).....	95
8.6	Fragen nach dem zweiten Szenario (leiblos).....	96
8.7	Fragen nach Abschluss beider Szenarien	98
9.	Danksagung	101
10.	Eidesstattliche Versicherung	102

1. Einleitung

Der plötzliche Herztod

In Deutschland ist der plötzliche Herztod mit einer Inzidenz von 1/1.000 eine häufige Todesursache [1]. Weitere Gründe für einen Herz-Kreislaufstillstand sind neben 80% kardialer Genese innere bzw. äußere Ursachen wie pulmonale oder zerebrovaskuläre Erkrankungen, Trauma, Ertrinken oder Intoxikationen [2]. Bei genauerer Betrachtung ist daher nicht verwunderlich, dass zwei Drittel der Herz-Kreislaufstillstände im privaten Umfeld geschehen [3]. Es ergibt sich daraus eine natürliche zeitliche Latenz bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes beim Patienten und in Folge dessen eine Verzögerung bis zum Beginn der zwingend erforderlichen lebensrettenden Maßnahmen, falls in dieser Zeit keine Laienreanimation stattfindet. Es ist allgemein bekannt, dass die Laienreanimation mit einer höheren Überlebenschance assoziiert ist [4].

Bei einer Kohortenstudie mit fast 10.000 Fällen in Nordamerika mit sofortigem Notruf und unmittelbar begonnener Herz-Lungen-Wiederbelebung ergab sich eine Überlebensquote mit Entlassung aus der Klinik von 15%, während sie ohne Laienreanimation höchstens 10% betrug [5]. Aus diesen Daten ist auch ersichtlich, dass es in der Mehrzahl der direkt beobachteten Herzstillstände nicht zu Wiederbelebungsmaßnahmen durch die Ersthelfer kam. Für Deutschland ist die Zahl der Laien, die vor Eintreffen des Rettungsdienstes mit Reanimationsmaßnahmen beginnen mit 15% ebenfalls sehr gering [6]. Mögliche Gründe hierfür könnte die Angst sein, etwas falsch zu machen oder auch die Unwissenheit, wie und welche Maßnahmen durchzuführen sind [7].

Die Zeit bis zur Herzdruckmassage

Wesentliche Faktoren, die einen raschen Beginn notwendiger Maßnahmen fördern, sind ein zeitnah abgesetzter Notruf, die Eintreffzeit des Rettungsdienstes und besonders in ländlichen Gebieten die Alarmierung von sogenannten „First Respondern“.

Der schnelle Beginn einer lebensrettenden Herz-Lungen-Wiederbelebung ist bereits durch einen Ersthelfer möglich. Um dies zu erreichen ist entweder eine gute Ausbildung in Form von Erste-Hilfe-Kursen notwendig oder die Anleitung erfolgt in Echtzeit über das Telefon während des Notrufs durch den Leitstellendisponenten direkt im Anschluss an die Disposition der Rettungsmittel. Auch wenn diese telefonische Anleitung einen Erste-Hilfe-Kurs nicht ersetzen kann, so kann sie dazu beitragen, dass mehr Ersthelfer mit Sofortmaßnahmen beginnen [8]. Ein Vorteil von telefonischen Anweisungen gegenüber dem Erste-Hilfe-Kurs liegt auch in der Zielgruppe: Während der typische Teilnehmer eines Erste-Hilfe-Kurses jung ist, sind die Patienten häufig Männer im fortgeschrittenen Alter in der häuslichen Umgebung und der typische Ersthelfer ist die Ehefrau [9], meist ohne relevantes Training in den letzten Jahren.

Seit 2010 wird durch die ERC-Leitlinien empfohlen [10], untrainierte Ersthelfer am Telefon zur Durchführung von Thoraxkompressionen anzuleiten. Disponenten sollen entsprechend ausgebildet werden und hierfür eine schriftliche Anleitung verwenden, auch im Hinblick auf die Abfrage von Bewusstsein und Atmung [10]. In Folge dessen wurde in Bayern im Rahmen eines ÄLRD-Projekts eine Anleitung für Disponenten entwickelt. Dieser Algorithmus berücksichtigt diese internationalen Empfehlungen der ERC-Leitlinien und wurde landesweit in 26 Integrierten Leitstellen eingeführt.

Es ist von großem Interesse, an welcher Stelle im Algorithmus Optimierungsbedarf besteht und wie sich die zeitliche Abfolge bzw. die Umsetzung der angeleiteten Maßnahmen bis zum Beginn der Herzdruckmassage darstellt. Um hierüber eine Aussage treffen zu können, werden diese Punkte in einer prospektiven Studie untersucht.

1.1 *Forschungsfrage*

Kann durch die Anwendung des Algorithmus unabhängig vom Anrufer am Telefon ein Kreislaufstillstand zuverlässig identifiziert und eine Reanimation adäquat angeleitet werden?

1.2 *Hypothese*

Die Hypothese dieser Studie ist, dass der Algorithmus unabhängig vom Anrufer zuverlässig das Vorliegen bzw. Nicht-Vorliegen eines Kreislaufstillstandes erkennt und daraufhin bei entsprechender Indikation adäquat und suffizient telefonisch zur Reanimation anleitet.

Die Ergebnisparameter sind die diagnostische Sicherheit des Algorithmus, die Verständlichkeit seitens der Nutzer gemessen durch den Grad der Algorithmus-Befolgung und Umsetzung sowie verschiedene Zeiten bis zur ersten Herz-Druck-Massage. Die vorliegende Arbeit untersucht diese Parameter in Abhängigkeit von verschiedenen Anrufern.

2. Methodik

2.1 Hintergrund

Bereits 1984 zeigte Carter in Seattle, dass die telefonische Anleitung von Ersthelfern (Telefonreanimation, T-CPR, engl. Dispatcher-Assisted Bystander Cardiopulmonary Resuscitation, DA-CPR) bei einem Herz-Kreislaufstillstand durch geschultes Leitstellenpersonal weniger von den Erste Hilfe Vorkenntnissen des Anrufers als von einer strukturierten, schriftlichen und wörtlich von dem Disponenten übernommenen Anleitung abhängt [11]. 1985 beschrieb Eisenberg nach Einführung einer Telefonreanimation für King County, Washington einen Anstieg der Ersthelfer-Reanimation von 45% auf 56%. Dazu kam, dass damals 84% der Empfänger von telefonischen Anweisungen das Programm als positiv bewerteten [12].

2.1.1 Medizinischer Hintergrund

Die ERC-Leitlinie zur kardiopulmonalen Reanimation in der Version von 2015 stellt anhand der Überlebenskette (Chain of survival) sehr anschaulich dar, dass für das Überleben eines Herz-Kreislaufstillstandes neben dem Erkennen desselbigen auch der frühestmögliche Beginn von Wiederbelebensmaßnahmen essentiell für ein positives Outcome ist [13]. Die Bereitschaft lebensrettende Sofortmaßnahmen durchzuführen scheint jedoch sehr zu schwanken.

Aktuelle Zahlen nennen eine Bereitschaft von 15% in Deutschland [6], 34% in Michigan (USA) [14], bis zu 60% in Teilen Hollands und Schweden [15]. Als Gründe, warum Anrufer trotz Kenntnissen aus einem Erste-Hilfe-Kurs nicht mit Maßnahmen begannen, wurden aufkommende Panik oder auch das Gefühl genannt, etwas falsch machen zu können [14]. Folglich gibt es bei der Anzahl der durchgeführten Laienreanimation einen großen Optimierungsbedarf, denn die sofortige Herz-Lungen-Wiederbelebung (HLW) durch Ersthelfer kann die Wahrscheinlichkeit zu überleben um das Zwei- bis Dreifache steigern [16].

Eine Kombination von Herzdruckmassage (HDM) mit Beatmungen ist dabei primär nicht notwendig. In einer Metaanalyse zur Frage, ob HDM oder HLW mit Beatmung besser für den Patienten ist, konnte 2010 gezeigt werden, dass erwachsene Patienten mit einem präklinischem Herzstillstand zumindest initial nicht von einer Beatmung profitieren, wobei teilweise die Überlebenschancen sogar geringer waren [17]. Somit ist das primäre Ziel ein möglichst hoher Anteil an Ersthelfern, die bereits vor dem Eintreffen des Rettungsdienstes bzw. Notarztes möglichst zeitnah mit Reanimationsmaßnahmen beginnen.

Man weiß inzwischen, dass durch die telefonische Hilfestellung die Anzahl der Anrufer zunimmt, die mit einer Herzdruckmassage beginnen, von 17% auf 26% in einer Studie von Vaillancourt [18] bzw.

von 10% auf 23% in einer Studie von Stipulante [19]. 2001 analysierten Rea et al. 7.265 Fälle von plötzlichem Herztod. Während in 44% der Fälle keine Laienreanimation stattfand, wurden 30% ohne und 26% mit Hilfe von T-CPR reanimiert. Das Überleben mit CPR war deutlich besser und ist vermutlich größtenteils auf den früheren Beginn der Maßnahmen zurückzuführen [20]. Auch weitere neue Studien zeigen unter Telefonreanimation ein besseres Outcome [21, 22]. Genau hier kann die Telefonreanimation ansetzen. Der Grundgedanke ist, dass der Anrufer durch den Disponenten zur Ersten Hilfe angeleitet wird, wodurch das therapiefreie Intervall verkürzt würde. Dies geschieht in erster Linie dadurch, dass Reanimationsmaßnahmen bereits deutlich vor dem Eintreffen des Rettungsdienstes begonnen werden.

2.1.2 Hintergrund zum Algorithmus

Aufgrund der Empfehlung in den Leitlinien zur Wiederbelebung von 2010 [23] wurde für Bayern im Rahmen des ÄLRD-Projekts ein Algorithmus entwickelt, in dem Ersthelfer im Rahmen des Notrufs durch Leitstellendisponenten zu Reanimationsmaßnahmen angeleitet werden, sobald der Verdacht auf einen Kreislaufstillstand vorliegt. Ziel dieses Projekts war es, den Algorithmus in den 26 integrierten Leitstellen in Bayern einzuführen.

Die Anwendung startet zeitlich mit dem Ende der Einsatzdatenerfassung parallel zur Disposition der Rettungsmittel. Er beinhaltet die Abfrage von Bewusstsein und Atmung mit besonderem Augenmerk auf eine mögliche Schnappatmung und bietet bei Abweichungen alternative Handlungsmöglichkeiten wie zum Beispiel die stabile Seitenlage bei isolierter Bewusstlosigkeit an. Dabei sind die Textbausteine möglichst kurz gehalten und gestatten Sprünge und Quereinstiege [24].

In die Entwicklung flossen Erfahrungen von Anwendern aus verschiedenen Probeläufen und Schulungen mit ein. Letztlich konnte aber bislang keine Aussage darüber getroffen werden, wie der Algorithmus für die T-CPR Bayern in der Umsetzung funktioniert und ob bzw. wo möglicherweise gehäuft Probleme für Disponenten oder Anrufer auftreten.

2.2 Studiendesign

Mit dieser explorativen, prospektiven, unverblindeten Beobachterstudie ohne Kontrollgruppe soll deskriptiv untersucht werden, wie Laien die telefonischen Anweisungen zur Reanimation bei einem simulierten Notfall umsetzen.

Bei gleichbleibendem Algorithmus und Disponent können die Anwender als Variable gesehen werden. Dafür wird standardisiert ein Notfall simuliert, in welchem die Probanden einen Notruf absetzen. Der Patient wird durch einen Laerdal Resusci Anne Simulator dargestellt. Den Notruf nimmt immer dieselbe Person entgegen, welche damit den standardisierten Disponenten darstellt.

Um den Effekt des Anrufers nicht durch Confounder zu beeinflussen, werden weder der Algorithmus noch die Reaktionen des standardisierten Disponenten während der Studie verändert. Die verschiedenen Probanden (Laien) rufen mit einem schnurlosen Telefon zweimal bei einem simulierten Notfall als Ersthelfer den standardisierten Disponenten an, welcher sich stets streng an den vorgegebenen Algorithmus hält. Dafür wird der Proband in dieser Reihenfolge mit folgenden zwei Situationen konfrontiert:

- Bewusstloser Patient mit Eigenatmung auf dem Fußboden
- Lebloser Patient ohne Eigenatmung und ohne Puls auf dem Fußboden

Tabelle 1: Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien
<ol style="list-style-type: none"> 1. Vollendung des 30. Lebensjahres (damit auch volljährig) 2. Volle Geschäftsfähigkeit 3. Verständigung in deutscher Sprache möglich 4. Schriftliche Zustimmung zur Teilnahme an der Studie nach erfolgter Aufklärung 5. Keine koronare Herzkrankheit (KHK) bzw. bei Vorliegen einer koronaren Herzkrankheit [25] eine Belastbarkeit der NYHA-Klasse 1 (→ Rücksprache mit dem aufklärenden Arzt) 6. Laien ohne rettungsdienstliche bzw. medizinische Vorerfahrung und keine Teilnahme an einem Erste-Hilfe-Kurs in den letzten 12 Monaten
Ausschlusskriterien
<ol style="list-style-type: none"> 1. Minderjährigkeit 2. Fehlende Geschäftsfähigkeit 3. Keine Verständigung in deutscher Sprache möglich 4. Fehlen der schriftliche Zustimmung zur Teilnahme an der Studie 5. Fehlen der Aufklärung 6. Schwangerschaft 7. Körperliche Beeinträchtigungen oder Behinderungen, die eine Durchführung von Reanimationsmaßnahmen unmöglich machen bzw. deutlich erschweren 8. Geistige Beeinträchtigungen oder Behinderungen, aufgrund derer kein Verständnis für die Ziele der Studie bzw. die durchzuführende Maßnahmen möglich ist 9. Relevante akute oder chronische Erkrankungen der Atemwege, der Lunge, des Herzens und/oder des Kreislaufs (Bitte Rücksprache mit dem aufklärenden Arzt) 10. Vorliegen einer koronaren Herzkrankheit [25] mit einer Belastbarkeit entsprechend der NYHA-Klassifikation der Klasse 2 oder schlechter 11. Persönliche Bekanntschaft zu den Untersuchern 12. Überschreiten des Maximums in der Untergruppe 13. Ausbildung oder Studium in einem Gesundheits(fach)beruf bzw. Teilnahme an einem Erste-Hilfe-Kurs in den letzten 12 Monaten

2.2.1 *Probanden*

Die Studienpopulation der Anrufer besteht aus medizinischen Laien. Die Teilnehmer werden aufgeklärt und geben vor der freiwilligen Teilnahme schriftlich ihr Einverständnis. Eine genaue Auflistung der Einschuss- und Ausschlusskriterien ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Die Auswahl der Probanden soll den Bevölkerungsquerschnitt von wahrscheinlichen Zeugen eines Herz-Kreislaufstillstandes repräsentieren. Bei der Untersuchung von 201 Notarzteinsätzen in Berlin bei Patienten mit Herz-Kreislaufstillstand [26, 27] wurden nicht nur die soziodemographischen Eigenschaften der Patienten, sondern auch die der (potenziellen) Ersthelfer und des Notfallortes analysiert. Dabei traten 73,9% der Notfälle Zuhause auf. Die Ersthelfer waren im Mittel 51 Jahre (19-84 Jahre) alt, wobei die Ersthelfer bei Einsätzen Zuhause im Mittel 57 Jahre alt waren. In 60,1% der Fälle waren die Ersthelfer weiblich. Auch das Verhältnis zum Patienten wurde untersucht: 47,9% waren Partner, 10,5% andere Familienmitglieder und 14,7% Freunde oder Nachbarn. Auch eine weitere Studie lässt erkennen, dass präklinische Notfall-Patienten mit plötzlichem Herztod in Deutschland häufig zwischen 60 und 80 Jahre alt sind, 67,8% der Patienten waren männlich und auch hier traten mit 57% die meisten Fälle im häuslichen Umfeld auf [9]. Entsprechend wird bei der Auswahl der Probanden für die Studie eine Verteilung angestrebt, die der oben genannten möglichst nahe

Tabelle 2: Angestrebte Altersverteilung

Alter	männlich	weiblich
30-33	3	4
34-42	4	6
43-50	7	11
51-66	7	11
67-72	4	6
73-	3	4

kommt. Für n=70 Probanden (siehe Fallzahlschätzung, Kap. 2.2.2) sind die angestrebten Werte der Tabelle 2 zu entnehmen.

Die Rekrutierung der Laien erfolgt durch Aushänge, Flugblätter und durch die Ansprache geeigneter Personengruppen wie in kirchlichen Einrichtungen, beispielsweise einem Chor, oder in Seniorenresidenzen, um die gewünschte Altersstruktur zu erreichen.

2.2.2 *Fallzahlschätzung*

Bei der Studie handelt es sich um eine explorative Beobachterstudie. Eine Fallzahlschätzung ist daher nicht möglich. In ähnlichen Studien wurden Fallzahlen von n=30 [28], n=36 [29], n=50 [30, 31], n=51 [32], n=54 [33], n=55 [34], n=60 [35], n=64 [36] n=85 [37], n=110 [38], n=160 [39] gewählt. Die Fallzahl in dieser Studie wird entsprechend auf n=70 Versuchspersonen festgelegt, so dass die Studie in ihrer Durchführung realisierbar bleibt.

2.2.3 *Randomisierung*

Um die Compliance nicht zu gefährden, wird auf eine Randomisierung der Reihenfolge verzichtet, falls die HLW im Fallbeispiel mit Herzdruckmassage aufgrund der individuell unterschiedlichen, teils nicht unerheblichen körperlichen Erschöpfung als zu anstrengend empfunden werden sollte. Es sind zwei Szenarien vorgegeben, welche nacheinander absolviert werden. Es wird mit einem simulierten isoliert bewusstlosen Patienten begonnen, anschließend als neues Szenario mit einem simulierten leblosen Patienten getestet.

2.2.4 *Versuchsaufbau*

Die Aufklärung, Messungen und Befragungen erfolgen in einem Vorraum, während die simulierten Notfälle in einem gesonderten Raum durchgeführt werden. Dort liegt ein HLW-Manikin als Simulator (Resusci Anne Simulator® der Firma Laerdal, Norwegen), der zur Durchführung und Aufzeichnung einer Herz-Lungen-Wiederbelebung geeignet ist. In diesem Raum sind außer dem Probanden keine weiteren Personen anwesend. Die simulierten Notfälle werden zur späteren Auswertung auf Video aufgezeichnet und ermöglichen in Echtzeit die Überwachung durch einen Beobachter. Die Qualität der Herz-Lungen-Wiederbelebung wird durch das Manikin gemessen und mit einem angeschlossenen Computer aufgezeichnet. Die Anordnung der Untersuchungsinstrumente im Raum und die Position der Videokamera ist der Abbildung 1 zu entnehmen.



Abbildung 1: Versuchsaufbau Untersuchungsraum

Der standardisierte Disponent kann den Probanden während der simulierten Notfälle nicht sehen, da dies in der Realität auch nicht möglich ist. Eine Kommunikation ist lediglich über ein handelsübliches schnurloses DECT-Telefon mit Freisprechfunktion möglich.

Der standardisierte Disponent hat den Algorithmus in einer interaktiven Darstellung auf einem Computerbildschirm vor sich und führt so den Probanden durch das Szenario.

Zur Verdeutlichung der Funktionen eines Simulators und zur Reduktion möglicher Ängste vor diesem wird ein kurzes Video vorbereitet, in welchem die Funktionen des Manikins erklärt werden. Hier wird demonstriert, dass ein Simulator zum Beispiel sprechen oder bei Ansprache die Augen öffnen kann. Auch kann man sehen, dass sich bei einem Simulator, analog zu einem echten Menschen, bei der Atmung der Brustkorb hebt und senkt. Außerdem wird erwähnt, dass der Simulator sehr stabil ist und nicht leicht beschädigt werden kann.

Für dieses Video wird der aufwändige SimMan 3G der Firma Laerdal, Norwegen, verwendet, welcher dem für die Studie eingesetzten Simulator sehr ähnlich sieht. Dadurch soll erreicht werden, dass die Teilnehmer in den folgenden zwei Szenarien tatsächlich versuchen, mit dem simulierten Patienten zu interagieren, wie man es auch in der Realität erwarten würde. Es soll vermieden werden, dass der Simulator von Beginn an als völlig leblos hingenommen wird.

2.2.5 *Versuchsablauf*

Die Teilnehmer werden vor dem Beginn über den Inhalt der Studie informiert (siehe Anhang 8.1). Sie erfahren, dass es sich um eine Studie zum Thema Erste Hilfe handelt und dass sie zwei Fallbeispiele bewältigen sollen. Es sind keine Vorkenntnisse notwendig, die Teilnahme ist freiwillig.

Nach der schriftlichen Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie füllen die Probanden einen Fragebogen aus. Dieser beinhaltet unter anderem Fragen zu gesundheitlichen Problemen und zu bisherigen Erfahrungen in der Ersten Hilfe. Im Anschluss erfolgt aus Sicherheitsgründen die Erfassung von Blutdruck, Puls und Sauerstoffsättigung. Um den Teilnehmer eine Einführung in den Umgang mit dem simulierten Patienten zu geben, wird das zuvor erwähnte Vorstellungsvideo gezeigt.

Direkt vor dem Start des Szenarios bekommen die Teilnehmer eine kurze Einweisung zum Szenario zu lesen (siehe Anhang 8.2). Diese enthält den Hinweis, dass der Notfall in ihrem Wohnzimmer mit einer ihnen gut bekannten Person eintritt, die vor ihren Augen plötzlich zusammengebrochen ist. Sie werden gebeten den Notruf abzusetzen, sobald der Notfallort betreten und das schnurlose Telefon übergeben wird. Aus technischen Gründen ist die Nummer bereits gewählt und die Teilnehmer sollen sich einfach mit „Hallo“ melden. Damit beginnt das Szenario. Die Teilnehmer sind ab diesem Moment alleine mit dem Simulator im Raum.

Für die Studie wird eine maximale Dauer von 10 Minuten pro Fallbeispiel festgelegt, bevor das Szenario beendet wird. Grundlage für diese Entscheidung ist, dass in Bayern 2010 das erste Rettungsmittel durchschnittlich nach neuneinhalb Minuten am Notfallort eintraf [40]. Hieraus soll sich auch ein ausreichend großer Zeitraum für die Durchführung der Wiederbelebungsmaßnahmen im Rahmen dieser Studie ergeben. Geht man von einem Start der ersten Kompression nach circa drei Minuten aus, so bleiben etwa sieben Minuten für die Herzdruckmassage. Dies ist sowohl für eine sinnvolle Auswertung als auch für eine tolerable Belastung für die Probanden der intendierten Teilnehmergruppe ausreichend.

Nach jedem der beiden Szenarien beantworten die Teilnehmer einen Fragebogen (siehe Anhang 8.5 und 8.6). Ziel ist die Erfassung der subjektiven Einschätzung, unter anderem wie die Probanden das jeweilige Fallbeispiel empfunden haben. Die Fragen werden als Multiple-Choice als auch im Freitext gestellt.

2.2.6 Untersuchungsinstrumente

Mit Hilfe von anonymisierten Fragebögen werden sowohl persönliche Daten als auch Fragen zu den Fallbeispielen erfasst. Die Erstellung und das Auslesen der Fragebögen erfolgt mit der Software „Zensus Direkt“ der Firma Blubbsoft GmbH, Deutschland. Alle eingelesenen Bögen werden auf Richtigkeit kontrolliert. Die Aufbereitung der Daten erfolgt in Microsoft Excel.

Als Patientensimulator wird in beiden Fallbeispielen das Trainingsmodell „Resusci Anne Simulator“ der Firma Laerdal verwendet. Dies ist in der Lage, bei Bedarf, mit Hilfe von Druckluft Thoraxexkursionen darzustellen. Die Atemgeräusche werden synchron mit einem kleinen Lautsprecher begleitet. Die Steuerung erfolgt über eine kabellose Fernbedienung. Der Simulator trägt als Kleidung neben einer gewöhnlichen Hose ein einfaches weißes T-Shirt und darüber ein geöffnetes braunes Hemd.

Die Aufzeichnung der Herzdruckmassage erfolgt mit der Software „Laerdal PC Skillreporting System 2.3.0“ auf einem Computer mit dem Betriebssystem Microsoft Windows XP®, USA, welcher an den Simulator angeschlossen ist. Dabei ist dieser so weit entfernt, dass er die Probanden nicht behindert und diese den Bildschirm nicht einsehen können. So werden die Maßnahmen dokumentiert, die am Simulator durchgeführt werden, zum Beispiel Beatmungsvolumen, die Tiefe und die Frequenz der HDM.

Da der Raum mit dem Probanden von dem Raum, in dem sich der simulierte Leitstellendisponent befindet, getrennt sein muss, erfolgt die Aufzeichnung von Video und Audio getrennt. Am simulierten Notfallort befindet sich mit etwas Abstand eine digitale Videokamera der Firma Panasonic®, Japan, welche jeweils vor dem Versuch gestartet wird. Der standardisierte Disponent benutzt ein Headset, welches über ein Gerät zur Audioaufnahme (Voicetracer 600, Philips®,

Niederlande) an ein reguläres Telefon angeschlossen wird. Die Aufzeichnung beginnt jeweils vor dem Szenario.

2.2.7 *Untersuchte Items*

Es werden verschiedene Items untersucht, die in Itemgruppen zusammengefasst sind, um einerseits die Fragestellung, andererseits aber auch verschiedene Einflussfaktoren zu untersuchen.

Im Bereich der Soziodemographie spielen auch die Erste Hilfe Vorkenntnisse potentiell eine Rolle.

Zeiten

Die Zeit von Beginn des Notrufs bis zum Start des Algorithmus wird als Dauer der Disposition erfasst. In Bezug auf die erhobenen Zeiten wird zur besseren Vergleichbarkeit die Disposition mit der Erfassung von Adresse und Einsatzart gesondert behandelt und als Startpunkt für die Zeiten der Beginn des Algorithmus definiert. Der Grund hierfür liegt darin, dass der Notruf so realistisch wie möglich dargestellt und daher auf die Disposition nicht verzichtet werden soll. Zum anderen sollen die erhobenen Zeiten repräsentativ für den Algorithmus sein und beinhalten daher nicht die Zeit für die freie Disposition durch den simulierten Leitstellendisponenten.

Umsetzungsqualität

Um eine Aussage über die Qualität der Anleitung des Algorithmus treffen zu können, werden verschiedene Parameter gemessen, die die Umsetzung durch die Anrufer beurteilen. Dazu gehören neben der auf den Antworten des Anrufers basierten Diagnose des Disponenten auch verschiedene Schlüsselhandlungen, wie die Qualität der Durchführung mit der Position des Probanden bei der Atemkontrolle oder der Handposition bei der Herzdruckmassage.

2.3 *Auswertung und statistische Methoden*

Die Informationen aus Audio- und Tonaufzeichnungen werden in Microsoft Excel 2010® in Tabellen eingetragen. Dabei werden die Zeiten in Sekunden umgerechnet, ein zeitlicher Nullpunkt definiert, Zeitabschnitte berechnet und Plausibilitätsprüfungen durchgeführt. Handlungen und Maßnahmen der Probanden in den Szenarien werden in kategorialen Variablen kodiert. Die Daten des Simulators werden durch die Software „Laerdal PC Skillreporting System 2.3.0“ visualisiert und für jeden Probanden händisch ausgewertet. Die gewonnenen Daten werden ebenfalls in eine Excel-Tabelle eingetragen. Die nach einer händischen Vorkontrolle gescannten Fragebögen werden von der Software „Zensus Direkt“ erkannt und in einer Excel-Tabelle ausgegeben und dort weiter verarbeitet. Alle gesammelten Daten werden in eine einzige Excel-Tabelle übertragen, aggregiert und anschließend für weiteren Berechnungen in das Programm „IBM® SPSS® Statistics“ überführt.

Die statistischen Berechnungen erfolgen mit dem Programm „IBM® SPSS® Statistics“, Diagramme werden ebenfalls mit SPSS® bzw. mit „Microsoft® Excel 2010“ erstellt. Für deskriptive Auswertungen erfolgt in Abhängigkeit vom Skalenniveau die Berechnung des Mittelwerts, Minimum und Maximum und zusätzlich der Standardabweichung und des Medians.

Für eine vergleichende Statistik wird bei stetigen Messwerten der t-Test eingesetzt. Bei mehr als zwei unabhängigen Stichproben erfolgt die Berechnung mittels der einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA). Bei Häufigkeiten kommt der Chi-Quadrat (χ^2)-Test zum Einsatz. Um Daten auf eine Normalverteilung hin zu prüfen, wird der Kolmogorow-Smirnow-Anpassungstest angewendet. Zusammenhänge werden bei intervallskalierten Daten mit Hilfe der Korrelation nach Pearson aufgezeigt. Das Signifikanzniveau wird für alle Tests auf $p < 0,05$ festgelegt.

2.4 Definitionen von Messzeiten und Begriffen

Im Folgenden werden die verwendeten Begriffe und die relevanten Messzeiten zur Auswertung der Szenarien zum eindeutigen Verständnis erläutert.

Zeitpunkt Start Algorithmus

Entspricht dem Zeitpunkt, an dem der Disponent mit den Worten „Bitte legen sie nicht auf“ beginnt, den Algorithmus anzuwenden. Dies ist auch gleichzeitig der Nullpunkt für die nachfolgenden Zeiten.

Zeitpunkt Diagnose Bewusstlosigkeit

Entspricht dem Zeitpunkt, an dem der Proband seine Aussage zum Bewusstseinsstatus beendet.

Zeitpunkt Diagnose Patient atmet/atmet nicht

Entspricht dem Zeitpunkt, an dem der Proband seine Aussage nach der genauen Kontrolle der Atmung des Patienten beendet.

Manikin/Simulator

Als Manikin, auch „life-support training manikin“, bezeichnet man lebensgroße Notfall- Trainingsmodelle, wie sie zum Beispiel zur Schulung von medizinischem Personal oder auch in Erste-Hilfe-Kursen eingesetzt werden können. Sie sehen in der Regel dem Menschen ähnlich und werden teils auch als Patientensimulatoren bezeichnet.

3. Ergebnisse

Studienablauf

Die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München gab im September 2012 ihre zustimmende Bewertung ab und die Studie wurde im Deutschen Register Klinischer Studien¹ unter der Studienregisternummer DRKS00004453 registriert. Im Zeitraum Juni 2013 bis Januar 2014 wurden insgesamt 71 Teilnehmer in die Studie eingeschlossen.

Es kam während der Durchführung der Studie zu einem Verlust von gespeicherten Tonaufzeichnungen von zehn Probanden und Videoaufzeichnungen von 25 Probanden. Der Verlust betraf größtenteils fortlaufende Probandennummern und war daher unabhängig von irgendwelchen Merkmalen der Probanden. Im Folgenden wurde die Rekrutierung der Probanden in Hinsicht auf Alter und Geschlecht so fortgeführt, dass das Verhältnis der Probandenzahl in den jeweiligen Altersgruppen durch die vorhandenen Probanden abgedeckt wurde. Eine konsekutive Erhöhung der Teilnehmerzahl wurde in Erwägung gezogen, es wurde sich jedoch aufgrund des explorativen Charakters der Studie dagegen entschieden. Zudem wurde ein Großteil der Daten über Audio erfasst, so dass der reale Verlust in Bezug auf die wesentlichen Informationen lediglich zehn Teilnehmer betrifft. Fragebögen oder Simulatordaten waren von diesem Verlust nicht betroffen.

Durch den Verlust der gespeicherten Tonaufzeichnungen war nicht auszuschließen, dass das betroffene Probandenkollektiv in seinen Eigenschaften stark vom restlichen Kollektiv abweicht. Daher wurde untersucht, ob sich die Gruppe, welche vom Datenverlust betroffen war, signifikant von der Gruppe unterschied, die nicht betroffen war. Dies erfolgte getrennt für Ton- und Videoaufzeichnungen für das Alter anhand des T-Tests sowie für Geschlecht und Schulabschluss anhand des Chi²-Tests. Es zeigte sich, dass sich keine der Gruppen bezüglich der erwähnten Items signifikant voneinander unterschied, so dass auch das verbleibende Probandenkollektiv weiterhin als repräsentativ angesehen werden kann.

3.1 *Soziodemografie des Probandenkollektivs*

3.1.1 *Geschlecht und Alter*

Die Erhebung von Geschlecht und Alter erfolgte nach den Szenarien anhand eines Fragebogens (siehe Anhang 8.7).

¹ www.drks.de

Es nahmen insgesamt 71 Probanden an der Studie teil. Von diesen Personen waren 45 weiblich (63,4%) und 26 männlich (36,6%), das Durchschnittsalter betrug 48,4 Jahre mit einem Median von 48 Jahren, einer Standardabweichung von 12,5 Jahren und einem Bereich von 30 bis 76 Jahren. Hierbei betrug das Alter der teilnehmenden Frauen durchschnittlich 48,6 Jahre und das der Männer 48,0 Jahre. Der Unterschied zwischen den Geschlechtern war im t-Test nicht signifikant ($p=0,858$). Der Abbildung 2 ist die Verteilung des Alters und des Geschlechts zu entnehmen.

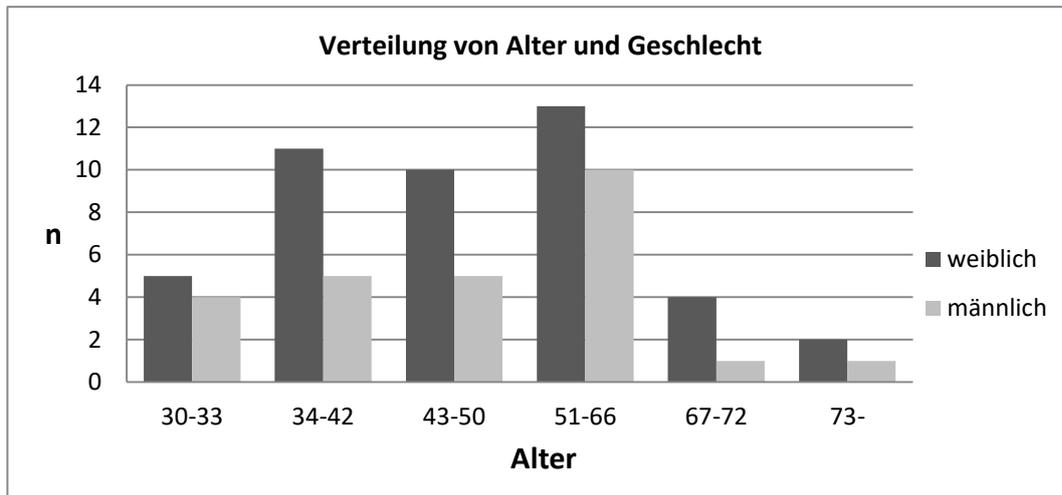


Abbildung 2: Alter und Geschlecht

Vergleicht man die Probanden der Studie hinsichtlich Geschlechterverteilung mit der gewählten Referenzpopulation Berlins [27], so zeigt sich im Chi²-Test, dass sich die Gruppen hinsichtlich des Geschlechts nicht signifikant unterscheiden ($p=0,741$). In Bezug auf die Altersverteilung ergab sich im Chi²-Test ebenfalls kein signifikanter Unterschied ($p=0,053$). Die prozentuale Verteilung ist der Abbildung 3 zu entnehmen.

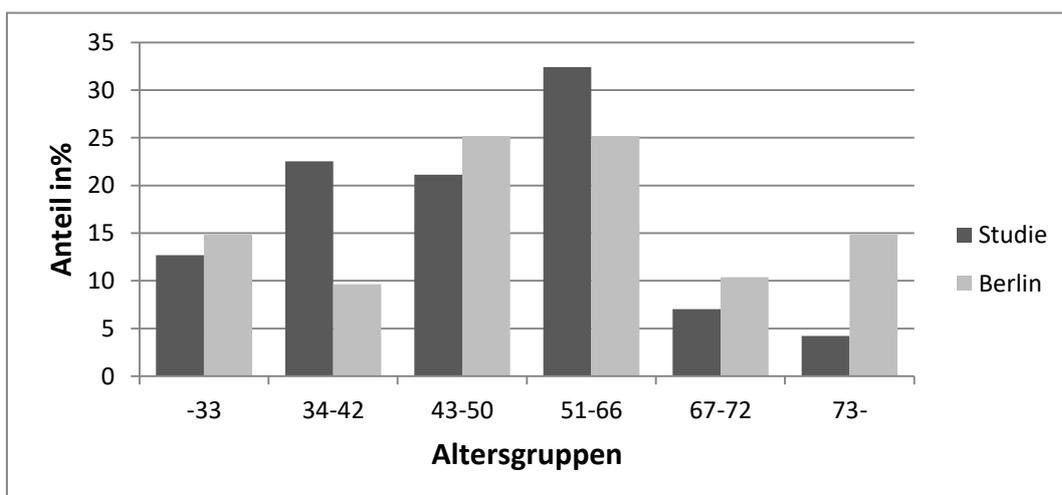


Abbildung 3: Altersgruppen der Probanden

3.1.2 Bildungsstand

Die Erhebung des Bildungsstandes erfolgte nach den Szenarien mit Hilfe eines Fragebogens (siehe Anhang 8.7).

Neun Probanden (12,7%) gaben als höchsten Schulabschluss einen Hauptschulabschluss, 29 (28,2%) einen Realschulabschluss und 42 (59,2%) einen Hochschulabschluss an.

3.1.3 Körperliche Belastbarkeit

In Anlehnung an die Kriterien der NYHA für die Herzinsuffizienz wurden die Probanden vor dem ersten Szenario mit Hilfe eines Fragebogens (siehe Anhang 8.4) nach ihrer Selbsteinschätzung zur Anstrengung beim Treppensteigen gefragt. Im Vordergrund stand hierbei die Aufdeckung möglicher Risiken für den Teilnehmer durch die körperliche Belastung aufgrund der Herzdruckmassage. 68 Probanden (95,8%) gaben an, beim Treppensteigen keine Pause machen zu müssen. Zwei Probanden schätzten, dass sie nach zweieinhalb Etagen eine Pause machen müssten, ein Proband gab eine Etage an. Dieser begründete dies am ehesten mit pulmonalen Problemen und fühlte sich in der Lage, die Studie durchzuführen. Da ärztlicherseits keine (gesundheitlichen) Ausschlusskriterien vorlagen, durfte der Proband teilnehmen. Um das Risiko für den Probanden jedoch nicht unnötig zu erhöhen, wurde der Versuch kurz nach Beginn der Herzdruckmassage abgebrochen, auch wenn keine akuten Probleme auftraten.

Insgesamt wurden die Versuche noch bei weiteren sieben Probanden vorzeitig nach Beginn der Herzdruckmassage abgebrochen. Auch hier waren es gesundheitliche Bedenken, die aufgrund der Anamnese oder der Videobeobachtung bestanden. Bei keinem dieser Probanden kam es zu akuten gesundheitlichen Problemen.

Das Durchschnittsalter bei den acht vorzeitig beendeten Probanden betrug 68,6 Jahre, das der übrigen Teilnehmer 45,8 Jahre.

3.1.4 Vorkenntnisse in Erste Hilfe und HLW

Die Erhebung der Vorkenntnisse erfolgte mit Hilfe von Fragebögen. Es erfolgte die Frage nach der Teilnahme an einem Erste-Hilfe-Kurs und die Frage, ob der Proband schon einmal an einer Ausbildung in Herz-Lungen-Wiederbelebung teilgenommen hat. (Fragebögen: siehe Anhang 8.4 und 8.7).

69 Probanden (97,2%) gaben an, schon einmal einen Erste-Hilfe-Kurs besucht zu haben. Einer (1,4%) „in letzter Zeit“, jedoch vor mehr als einem Jahr, und 68 vor langer Zeit (95,8%), wobei dieser Zeitraum nicht genau definiert war. Zwei Probanden haben noch nie einen Erste-Hilfe-Kurs besucht.

48 (67,6%) Probanden hatten irgendwann einmal eine Ausbildung in HLW erhalten, während bei 23 (32,4%) Probanden dies nie der Fall war. Probanden mit einem solchen Kurs waren im t-Test signifikant jünger (44,8 Jahre) als die ohne einen Kurs (55,7 Jahre) ($t=3,737$, $p< 0,001$). Bei den 48 Probanden, die jemals ein HLW-Kurs besucht hatten, war dies im Durchschnitt vor 16,7 Jahren gewesen (SD 10,8 Jahre, $n=47$, einmal keine Angabe der Zeitdauer).

3.1.5 *Selbsteinschätzung von Kenntnissen in Erste Hilfe und HLW*

Vor Beginn der Szenarien wurden die Probanden anhand eines Fragebogens um eine Einschätzung ihrer Kenntnisse in Erste Hilfe und zur HLW gebeten (Fragebogen siehe Anhang 8.4).

In der Abbildung 4 sind die einzelnen Ergebnisse für die jeweiligen Punktwerte dargestellt.

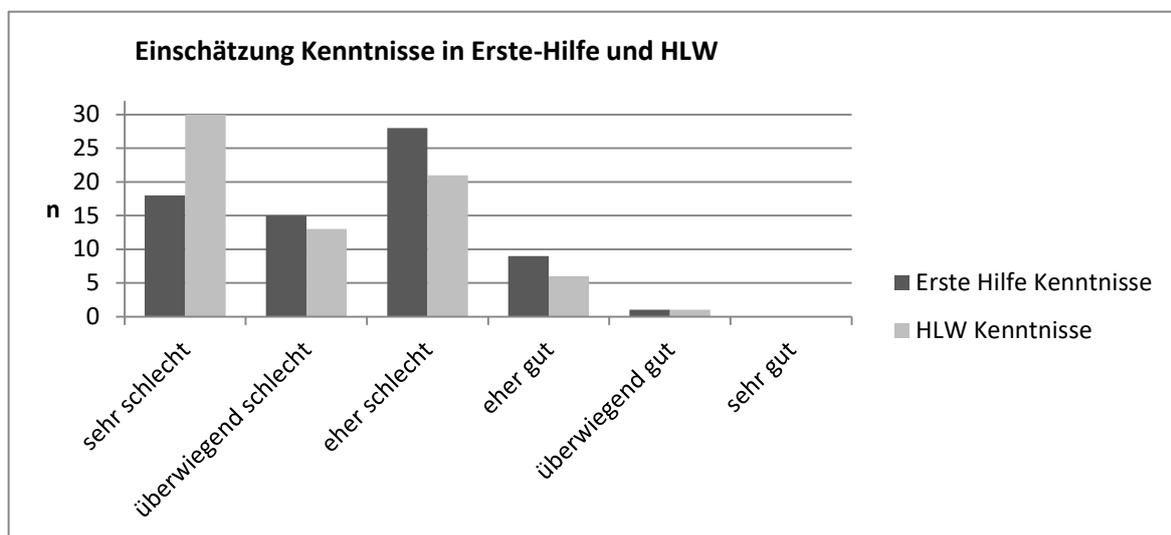


Abbildung 4: Selbsteinschätzung der Erste Hilfe Kenntnisse

Auf einer Likert-Skala von sehr schlecht (1) bis sehr gut (6) ergab sich eine durchschnittliche Selbsteinschätzung der Erste Hilfe Kenntnisse von 2,44 und für die HLW von 2,08.

3.1.6 *Selbstsicherheit bei Erste-Hilfe-Maßnahmen*

Vor Beginn der Szenarien wurden die Probanden mit Hilfe eines Fragebogens um eine Einschätzung gebeten, wie sicher sie sich bei Erste-Hilfe-Maßnahmen fühlen. (Fragebogen siehe Anhang 8.4)

Der Abbildung 5 ist die detaillierte Verteilung der Antworten zu entnehmen.

Auf einer Likert-Skala von sehr unsicher (1) bis sehr sicher (6) ergab sich eine durchschnittliche Selbsteinschätzung der Selbstsicherheit von 2,28.

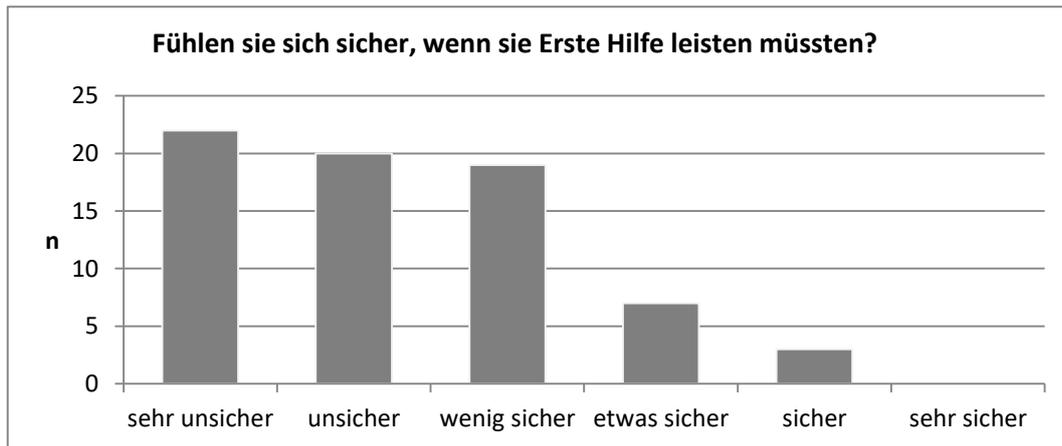


Abbildung 5: Grad der Selbstsicherheit bei Erster Hilfe

3.1.7 *Bereitschaft zur Erste Hilfe*

Vor Beginn der Szenarien wurden die Probanden mit Hilfe eines Fragebogens gefragt, ob sie Erste Hilfe leisten würden oder es zumindest versuchen würden, für den Fall, dass jemand ihre Hilfe benötigt. (Fragebogen siehe Anhang 8.4)

Der Abbildung 6 ist die detaillierte Verteilung der Antworten zu entnehmen.

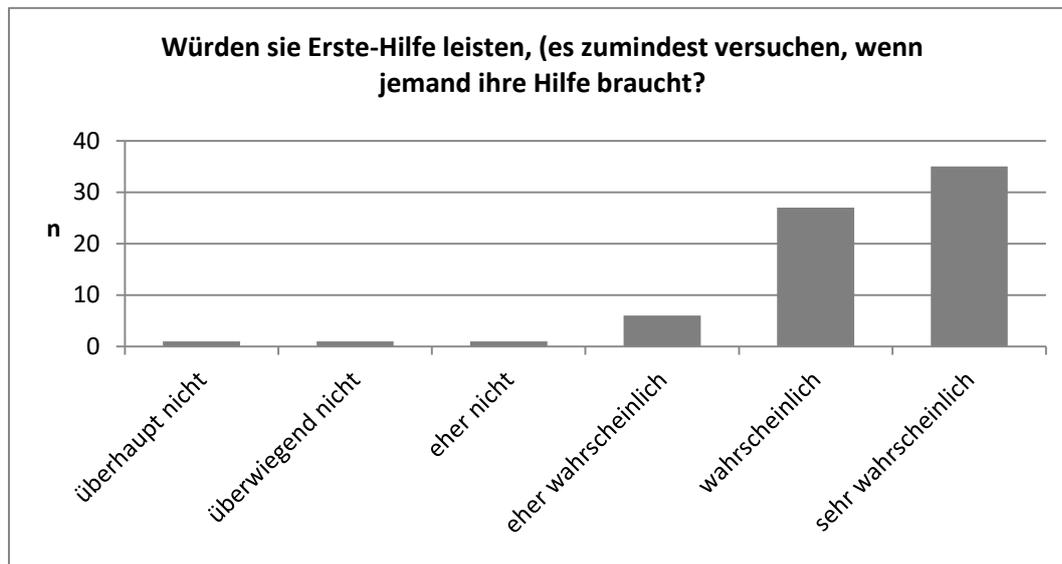


Abbildung 6: Bereitschaft zur Leistung von Ester Hilfe

Auf einer Likert-Skala von überhaupt nicht (1) bis sehr wahrscheinlich (6) ergab sich eine durchschnittliche Bereitschaft von 5,28.

3.1.8 *Einschätzung, ob telefonische Anweisungen zur Ersten-Hilfe hilfreich ist*

Das Thema „Telefonreanimation“ ist trotz eines hohen Engagements seitens der integrierten Leitstellen und des Staatsministeriums für das Innere in der Bevölkerung Bayerns bisher eher unbekannt. Bei einem realen Notruf dürfte daher das Angebot des Disponenten telefonische Anweisungen zu geben für die meisten Betroffenen eher unerwartet kommen.

Die Probanden wurden vor den Szenarien mit Hilfe eines Fragebogens gefragt, ob sie glauben, dass es hilfreich wäre, wenn ihnen am Telefon jemand Anweisungen gibt, damit sie Erste Hilfe leisten können (Fragebogen siehe Anhang 8.4). Der Abbildung 7 ist die detaillierte Verteilung der Antworten zu entnehmen.

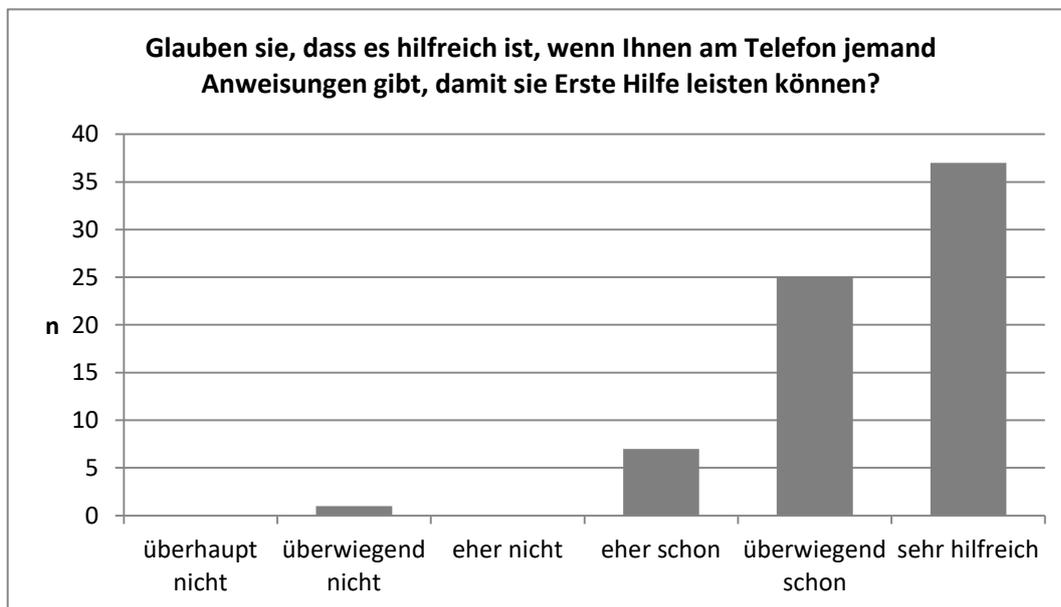


Abbildung 7: Einschätzung vorher, ob telefonische Anweisungen hilfreich?

Auf einer Likert-Skala von überhaupt nicht (1) bis sehr hilfreich (6) ergab sich eine durchschnittliche Einschätzung von 5,39, dass der Algorithmus hilfreich war.

3.2 *Zeiten*

Grundlage für die Auswertung verschiedener Zeiten (siehe auch Kap. 2.4) waren sowohl Video- als auch Tonaufzeichnungen. Es lagen für die Auswertung je Szenario 46 Video- und 61 Tonaufzeichnungen vor. Zur Unterscheidung der Szenarien wurde der erste Durchgang als Szenario „bewusstloser Patient“ bezeichnet, der zweite Durchgang als Szenario „lebloser Patient“.

3.2.1 *Zeit bis zum Start der HDM*

Die Zeit vom Beginn der Anwendung des Algorithmus bis zur ersten Kompression im Rahmen der Herzdruckmassage durch den Probanden für das Szenario „lebloser Patient“ wurde anhand von 46 Videoaufzeichnungen erhoben. Bei zwei Probanden wurde auf die Zeitnahme verzichtet (siehe Kap. 3.3.11. Sonderfälle), so dass die Daten von 44 Probanden ausgewertet wurden. Die Zeit bis zur ersten Herzdruckmassage betrug durchschnittlich 156,3 Sekunden mit einer Standardabweichung von 18,6 Sekunden im Bereich von 121 bis 198 Sekunden.

Zusätzlich wurde die Zeit bis zum Ende der Anleitung zur Herzdruckmassage für das Szenario „lebloser Patient“ anhand von 61 Tonaufzeichnungen erhoben, wobei entsprechend bei zwei Probanden auf die Zeitnahme verzichtet wurde (siehe Kap. 3.3.9 Sonderfälle), so dass 59 Probanden ausgewertet werden konnten. Der Zeitpunkt wurde erreicht, wenn der standardisierte Disponent die Anweisung „Drücken sie jetzt kräftig auf den Brustkorb“ zu Ende ausgesprochen hat. Dies geschah nach durchschnittlich 154,4 Sekunden mit einer Standardabweichung von 26,3 Sekunden und in einem Bereich von 119 bis 294 Sekunden. Der Unterschied der Zeiten zwischen den beiden Items „Ende der Anleitung“ und „erste HDM“ war signifikant ($t=5,846$, $p<0,001$).

3.2.2 *Einzelzeiten*

Als weitere wichtige Zeitpunkte im Algorithmus wurden zwei Zeitpunkte definiert, in denen durch den Disponenten eine wesentliche Verdachtsdiagnose festgelegt wird. Zum einen wurde der Zeitpunkt erfasst, an dem der Proband mit Hilfe des Algorithmus die Bewusstlosigkeit überprüft hat, indem festgestellt wird, dass der Patient nicht reagiert. Zum anderen wurde der Zeitpunkt erfasst, an dem der Proband im „Szenario leblos“ bestätigt, dass der Patient nicht atmet.

Die Erhebung erfolgte für jedes Szenario anhand der 61 Tonaufzeichnungen. Bei zwei Probanden wurde auf die Zeitnahme verzichtet (siehe Kap. 3.3.9 Sonderfälle), so dass 59 Probanden ausgewertet wurden. Die Werte für die Zeitpunkte sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Diagnosezeiten

Zeit in Sekunden	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
Szenario bewusstloser Patient					
Zeit bis Diagnose bewusstlos	61	33	95	43,6	9,7
Szenario lebloser Patient					
Zeit bist Diagnose bewusstlos	61	26	58	38,9	6,0
Zeit bis Diagnose Atemstillstand	59	68	178	92,6	16,8

3.2.3 Zeitperioden

Um den zeitlichen Ablauf des Algorithmus detaillierter zu beschreiben, wurden neben den bereits genannten Zeitpunkten auch die in der Tabelle 4 beschriebenen Abschnitte festgelegt und die jeweilige Dauer bestimmt. Die Erhebung der Zeiten erfolgte für jedes Szenario anhand der 61 Tonaufzeichnungen.

Tabelle 4: Beschreibung der Zeitabschnitte

Zeitabschnitt Einsatzdaten	Beginnt mit dem Notruf und endet mit dem Beginn des Algorithmus. Beinhaltet Erfassung von Situation, von Adresse, Zugang zur Wohnung und Namen.
Zeitabschnitt Vorbereitung	Beginnt mit dem Einstieg in den Algorithmus mit den Worten „Bitte legen sie nicht auf“ und endet, sobald die Frage nach dem Bewusstsein gestellt wird. Beinhaltet die Information, dass Hilfe unterwegs ist, die Frage nach Einverständnis und das Lautstellen des Telefons.
Zeitabschnitt Bewusstseinskontrolle	Beginnt mit der Frage „ Reagiert er/sie, wenn Sie ihn/sie laut ansprechen“ und endet mit der Aussage des Probanden, dass der Patient nicht reagiert. Beinhaltet die Aufforderung zum Ansprechen, Anfassen und Kneifen.
Zeitabschnitt Ersteindruck Atmung	Beginnt mit der Frage „Atmet der Patient“ und endet mit der jeweiligen Aussage des Probanden. Beinhaltet lediglich diese eine Frage, bevor im Algorithmus genauer auf die Atmung eingegangen wird
Zeitabschnitt Beschreibung der Atemkontrolle	Beginnt mit den Worten „Ich muss mit ihnen noch einmal die Atmung überprüfen“ und endet nach der Aufforderung „schauen sie auf die Brust, ob der Patient atmet...“. Beinhaltet Aufforderung zum Hinknien, Positionierung der Hände, Kopfreklination und Haltung zur Atemkontrolle.
Zeitabschnitt Effektive Atemkontrolle	Beginnt mit der Frage „Bewegen sich Brust oder Bauch?“ und endet mit der jeweiligen Aussage des Probanden. Beinhaltet Frage nach Bewegung von Brust und Bauch, hörbaren Atemgeräusche, Luftzug oder sonstiger Reaktion.
Zeitabschnitt Gesamte Atemkontrolle	Die Zeit, die insgesamt für die Atemkontrolle aufgewendet wird. Beginnt mit „Atmet der Patient“ und endet mit der jeweiligen Aussage des Probanden.
Zeitabschnitt Überleitung HDM	Beginnt mit dem Satz „Herr/Frau XXX, der Patient hat wahrscheinlich einen Herzstillstand...“ und endet mit Beginn der Aufforderung sich neben den Brustkorb zu knien. Beinhaltet Information über Herzstillstand, Frage nach Unterstützung und Klärung der Lage am Fußboden und der Platzverhältnisse.
Zeitabschnitt Anleitung HDM	Beginnt mit der Aussage „Knien sie sich seitlich neben den Brustkorb“ und endet mit der Aussage „Drücken sie jetzt kräftig auf dem Brustkorb. Beinhaltet Positionierung des Ersthelfers, Freimachen des Oberkörpers, Handposition und Haltung zur Herzdruckmassage

Die Werte für die Zeitabschnitte im Szenario „bewusstloser Patient“ sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

Bei einigen Versuchspersonen stand nach der ersten Frage zur Atmung nicht fest, ob der Patient atmet. Somit ist unter dem Punkt „Gesamte Atemkontrolle“ angegeben, wie lange die gesamte Atemkontrolle dauerte, bis die Diagnose „Atemstillstand“ gestellt war. In einem Fall wurde die Atmung überhaupt nicht erkannt, daher geht dieser Wert nicht in die Ergebnisse ein.

Tabelle 5: Zeitabschnitte im Szenario „bewusstloser Patient“

Zeit in Sekunden	N	Min	Max	Mittelwert	SD
Einsatzdaten	61	33	65	48,1	6,8
Vorbereitung	61	24	85	32,3	8,5
Bewusstseinskontrolle	61	6	25	11,5	3,6
Ersteindruck Atmung	61	2	14	5,2	2,8
Gesamte Atemkontrolle	60	2	78	14,0	20,1
Gesamte Atemkontrolle (Atmung initial erkannt)	49	2	14	5,0	2,8
Gesamte Atemkontrolle (Atmung initial nicht erkannt)	11	30	78	54,0	14,0

In Tabelle 6 finden sich die Werte für die Zeitabschnitte im Szenario „lebloser Patient“. Bei zwei Probanden wurde teilweise auf die Zeitnahme verzichtet (siehe Kap. 3.3.11. Sonderfälle).

Tabelle 6: Zeitabschnitte im Szenario „lebloser Patient“

Zeit in Sekunden	N	Min	Max	Mittelwert	SD
Einsatzdaten	61	28	79	44,4	9,1
Vorbereitung	61	19	39	28,7	4,1
Bewusstseinskontrolle	61	5	20	10,3	3,1
Ersteindruck Atmung	59	2	20	4,6	3,0
Beschreibung der Atemkontrolle	59	25	57	34,0	7,5
Effektive Atemkontrolle	59	5	21	9,0	2,7
Gesamte Atemkontrolle	59	37	135	52,9	13,9
Überleitung HDM	61	18	42	21,8	3,4
Anleitung HDM	61	28	74	40	9,6

Unterschiede zwischen den beiden Szenarien waren möglicherweise durch einen Lerneffekt bedingt. Darauf wird im Kapitel 3.2.4 eingegangen. Zudem unterschied sich die Dauer der Zeitperioden der gesamten Atemkontrolle deutlich. Sie waren aber in erster Linie abhängig von der vorgegebenen Situation (bewusstlos oder leblos), so dass Signifikanzberechnungen bezüglich der Unterschiede nicht sinnvoll sind.

3.2.4 *Wiederholungseffekt*

Auf Grund des Studiendesigns mit zwei Szenarien durchliefen die Probanden als Anrufer den ersten Teil des Algorithmus beim zweiten Szenario ein zweites Mal. Für die Abschnitte „Vorbereitung“ und

„Bewusstseinskontrolle“ (siehe Kap. 2.2.5) war dies für alle Teilnehmer der Fall. Tatsächlich waren diese beiden Zeitabschnitte beim zweiten Durchgang signifikant kürzer.

Für das Zeitintervall „Vorbereitung“ waren dies im t-Test 3,6 Sekunden ($t=3,496$, $p<0,001$) und für das Zeitintervall „Bewusstseinskontrolle“ im t-Test 1,2 Sekunden ($t=3,182$, $p=0,002$). Somit waren die Teilnehmer in diesem Bereich beim zweiten Durchgang im Mittel 4,8 Sekunden schneller zur Diagnose „Bewusstlos“ gekommen.

3.2.5 *Qualitätskontrolle Gesprächsanteil Disponent*

Die Aufgabe des standardisierten Disponenten war es, sich stets möglichst eng an den vorgegebenen Algorithmus zu halten, um die Einflussfaktoren auf die Umsetzung durch den Anrufer möglichst gering zu halten. Als Folge sollten diese Abschnitte eine geringe zeitliche Streuung aufweisen, in denen der Gesprächsanteil des Disponenten besonders hoch war und wenig Interaktion mit dem Anrufer vorgesehen ist. Dies wird als ein Indikator für die Qualität des standardisierten Disponenten gesehen.

Eine solche Stelle im Algorithmus ist die Periode zwischen Atemkontrolle und dem Beginn der Anleitung zur Herzdruckmassage (Überleitung HDM), da sie mehrere Punkte zur Information, keine neuen Aufgaben für den Anrufer und nur zwei einfache Fragen beinhaltet. Anhand der 61 Audioaufzeichnungen lässt sich für die Überleitung zur Herzdruckmassage im Szenario „lebloser Patient“ eine durchschnittliche Dauer von 21,8 Sekunden mit einer Standardabweichung von 3,4 Sekunden erheben.

Auffällig waren vor allem die Zeiten der Probanden 1 und 56, wie es in Abbildung 8 erkennbar ist. Eine manuelle Auswertung der Tonaufzeichnungen zeigte, dass der Proband 1 die Frage nach Unterstützung umfassend beantwortete: Er sei alleine, sehe niemanden und er gehe davon aus, dass niemand da sei. Proband 56 fragte, ob der Kopf losgelassen werden kann, fragte dann noch einmal nach und erklärte, dass der Kopf jetzt wieder zurück gelegt wird und gab anschließend die Information, dass der Kopf jetzt wieder gerade liegt. Diese Verzögerungen entstanden aufgrund nicht abgefragter Informationen.

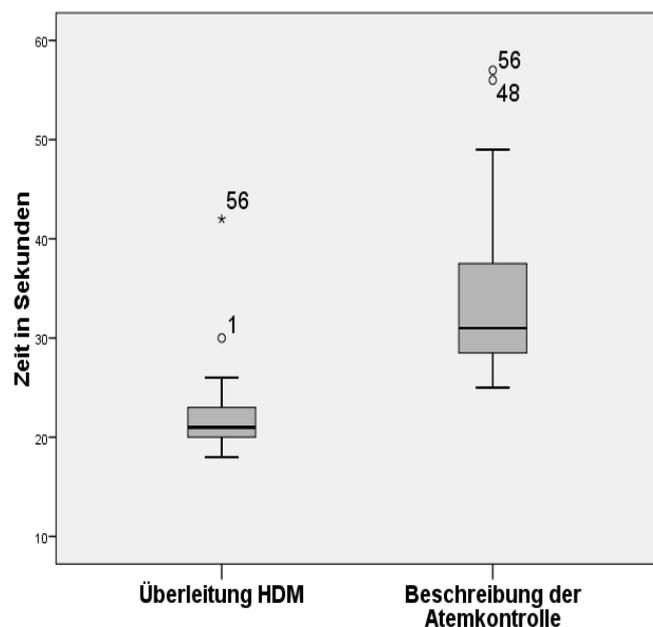


Abbildung 8: Varianz in Abhängigkeit des Gesprächsanteils Disponent und Anrufer (die Zahlen bezeichnen Probandennummern)

Schließt man diese zwei Versuchspersonen aus, ergab sich eine durchschnittliche Dauer von 21,3 Sekunden und eine Standardabweichung von 1,9 Sekunden. Zum Vergleich zeigt die Abbildung 8 den Abschnitt „Beschreibung der Atemkontrolle“, welcher größtenteils aus Anweisungen besteht, die praktisch umgesetzt werden mussten, und beinhaltete eine sichtbar größere Streuung der Werte (Mittelwert: 33 Sekunden, SD=6,2 Sekunden).

3.3 *Umsetzungsqualität*

3.3.1 *Telefon auf Freisprechen gestellt*

Ob die Probanden in der Lage waren, das Telefon auf Freisprechen zu stellen, wurde anhand der 61 Tonaufzeichnungen nachvollzogen. Es fiel auf, dass dies von manchen Teilnehmern durchgeführt wurde, bevor die Aufforderung dazu durch den standardisierten Disponenten erfolgte. Insgesamt konnten in beiden Durchgängen alle Teilnehmer das Telefon auf Freisprechen stellen. Im ersten Szenario „Patient bewusstlos“ hatten acht Probanden (13%) das Mobilteil bereits früher auf Freisprechen gestellt, im Szenario „lebloser Patient“ war dies bei fünf Probanden (8%) der Fall.

3.3.2 *Anfassen für Bewusstseinskontrolle*

Im Rahmen der Bewusstseinskontrolle sieht es der Algorithmus vor, dass die Anrufer den Patienten nicht nur ansprechen, sondern dabei auch kräftig an der Schulter anfassen und in den Oberarm kneifen. Da Letzteres in Videoaufzeichnungen nicht zuverlässig nachgewiesen werden kann, wurde untersucht, ob die Probanden den simulierten Patienten bei der Kontrolle des Bewusstseins tatsächlich anfassten. In den 46 Videoaufzeichnungen war dies in beiden Durchgängen bei allen Probanden der Fall (100%).

3.3.3 Richtiges Erkennen der Atmung

Szenario „bewusstloser Patient“

Im Rahmen der Atemkontrolle sieht der Algorithmus folgendes vor: Steht fest, dass der Patient bewusstlos ist, fragt der Disponent, ob der Patient atmet. Nur für den Fall, dass der Anrufer diese Frage mit „nein“ beantwortet oder sich unsicher ist, erfolgt die detaillierte Beschreibung der Atemkontrolle. Dabei ist der Anrufer am Ende mit seinem Ohr dicht an Mund und Nase des Patienten und schaut auf den Brustkorb, ob sich dieser bewegt.

Es wurde anhand der 61 Tonaufzeichnungen untersucht, an welcher Stelle die Teilnehmer die korrekte Diagnose stellten. Für das Szenario „bewusstloser Patient“ ist der Abbildung 9 zu entnehmen, wie oft und an welcher Stelle dies der Fall war.

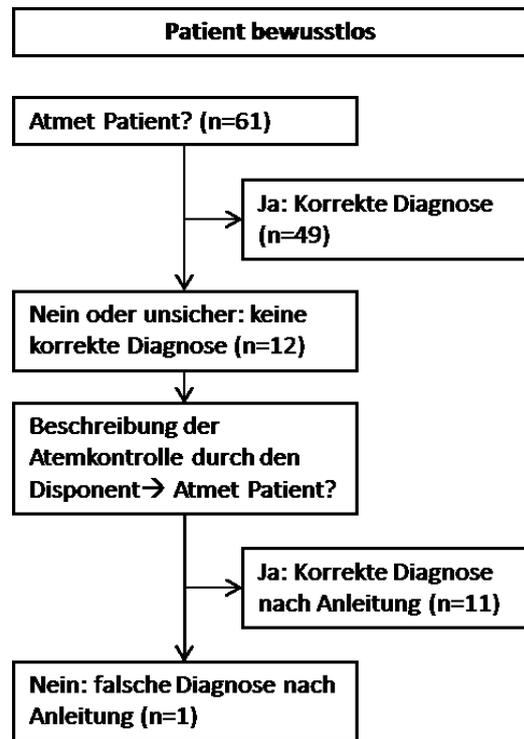


Abbildung 9: Erkennung der Atmung an unterschiedlichen Stellen im Algorithmus

Szenario „lebloser Patient“

Für das Szenario „lebloser Patient“ kam es in drei Fällen zu dem unerwarteten Ergebnis, dass Probanden zu Beginn der Atemkontrolle eine Atmung wahrnehmen konnten, wie der Abbildung 10 zu entnehmen ist.

Dies waren im Detail folgende Probanden: Proband 3 gab an, dass der Patient atmen würde. Der Disponent leitete trotzdem zur Atemkontrolle an. Auch hier gab der Proband an, dass der Patient atmet und der Brustkorb sich heben und senken würde (siehe Kap. 3.3.9 Sonderfälle).

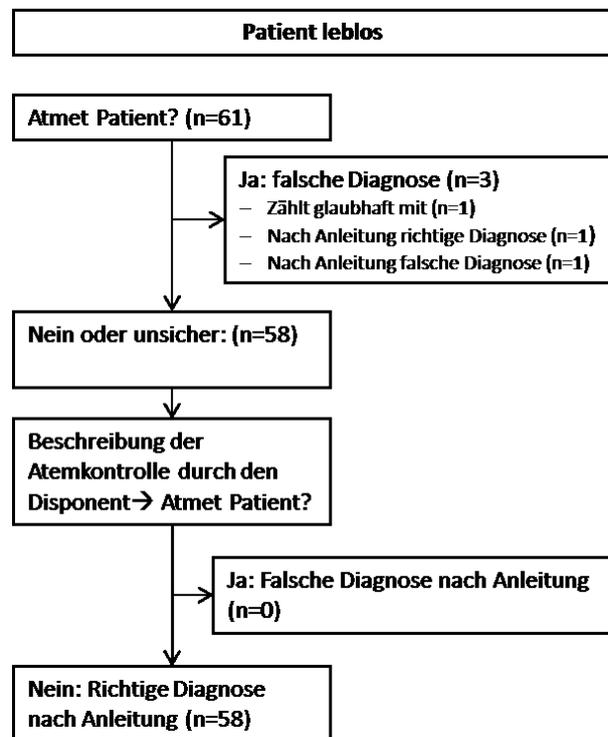


Abbildung 10: Erkennung des Atemstillstandes an unterschiedlichen Stellen im Algorithmus

Proband 52 gab an, dass der Patient atmen würde und zählte nach Aufforderung durch den Disponenten im Takt der Atmung glaubhaft mit. Auf die Frage, ob sich der Brustkorb deutlich hebt, gab er an, dass dies seiner Einschätzung nach schneller geschehen würde, als das bei einer normalen Atmung der Fall wäre (siehe 3.3.9 Kap. Sonderfälle).

Proband 56 gab an, dass der Patient atmen würde und sagte dazu, dass er glaube, der Patient habe eben etwas „ausgestoßen“. Der Disponent leitete in diesem Fall trotzdem zur Atemkontrolle an. Daraufhin wurde der Atemstillstand richtig erkannt.

3.3.4 *Umsetzung der Atemkontrolle*

Der Algorithmus beschreibt, wie die Atemkontrolle durchzuführen ist. Ziel ist es, dass der Anrufer neben dem Brustkorb kniet, die Atemwege frei macht, indem er den Kopf überstreckt und mit seinem Ohr dicht an den Mund des Patienten geht um dabei auf Atemgeräusche, einen Luftzug und auf Bewegungen an Brust oder Bauch zu achten.

Anhand der 46 Videoaufzeichnungen wurde untersucht, wie sich die Probanden positionierten, ob sie die Atemwege korrekt öffneten und wie die Atemkontrolle durchgeführt wurde. Bei den Probanden, die die Atemkontrolle bereits im ersten Durchgang durchgeführt haben, wurde diese Durchführung für die Auswertung herangezogen.

Position am Patienten

Die Anweisung im Algorithmus lautet: „Knien sie sich mit beiden Knien ganz dicht seitlich neben den Brustkorb des Patienten“. Zählt man den Bereich der Rippenbögen mit, wurde dies von 67% der Probanden umgesetzt. Insgesamt positionierten sich mehr Probanden in Richtung Bauch als in Richtung Kopf. Die Daten sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7: Position der Probanden am Patienten bei der Atemkontrolle

n=45	Anzahl	Prozent
Kopf	1	2,2
Schulter	5	11,1
Brust	14	31,1
Rippenbogen	16	35,6
Bauch	8	17,8
Becken	1	2,2

Freimachen der Atemwege und Ausführung der Atemkontrolle

Um die Atemwege frei zu machen, sollte der Proband eine Hand auf die Stirn des Patienten, die andere Hand unter das Kinn legen und dieses anheben. Zusätzlich soll der Kopf weit nach hinten gekippt werden. Die Videos von zwei Probanden konnten an dieser Stelle keine Ergebnisse liefern und wurden daher nicht berücksichtigt: Einmal fand keine Beschreibung der Atemkontrolle statt (siehe Kap. 3.3.9 Sonderfälle) und einmal versprach sich der Disponent, indem er statt des Wortes

„Stirn“ das Wort „Hand“ verwendete. Der Proband fragte nicht nach und hob lediglich mit einer Hand das Kinn an. Zu weiteren Problemen kam es in diesem Fall nicht.

Insgesamt wurde die Anweisung, die Hand jeweils auf die Stirn und unter das Kinn zu legen, von allen 44 ausgewerteten Probanden umgesetzt. Wie in der Anleitung angegeben gelang es 40 Probanden (90,9%) die Atemwege durch Überstrecken des Kopfes frei zu machen. Vier Probanden (9,1%) konnten ebenfalls die Atemwege frei machen, taten dies jedoch nicht wie vorgesehen: Drei Probanden hatten die Hände vertauscht und somit die Arme überkreuzt, wobei von einem Probanden dies im Laufe der Atemkontrolle korrigiert wurde. Ein Proband legte die Hand vom Kinn in den Nacken und zog diese nach oben um den Kopf zusätzlich nach hinten zu kippen.

Um zu erkennen, ob der Patient atmet, sollten die Anrufer mit ihrem Ohr dicht an Mund und Nase des Patienten gehen und dabei gleichzeitig auf die Brust sehen. Von den 44 untersuchten Probanden führten dies 35 (79,5%) korrekt durch. Bei neun Probanden (20,5%) war dies nicht möglich, da sie in die falsche Richtung sahen und ihr Blick vom Brustkorb des Patienten abgewandt war. Eine Darstellung in Abhängigkeit von der Position am Patienten findet sich in Abbildung 11.

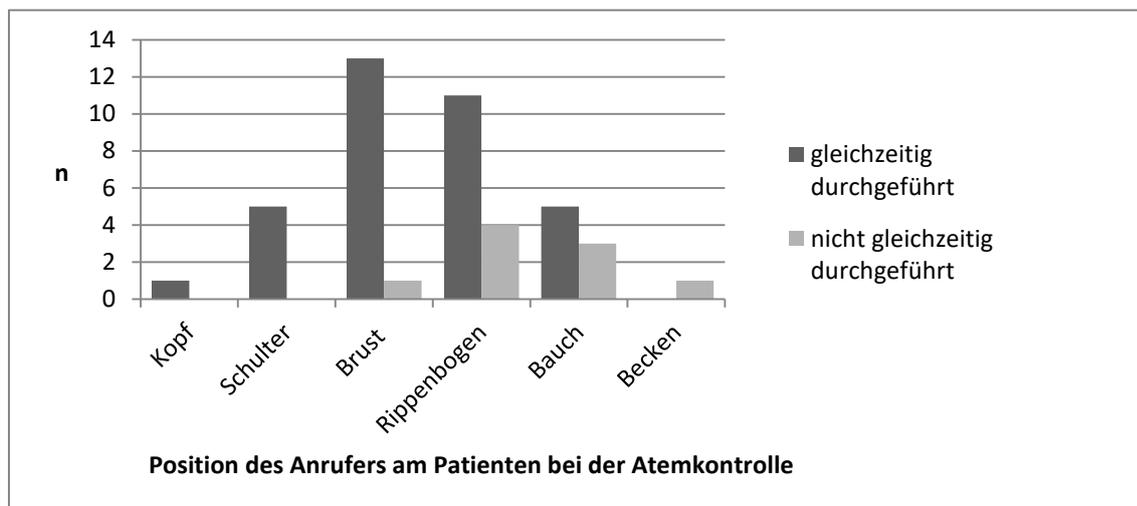


Abbildung 11: Durchführung der Atemkontrolle in Abhängigkeit von der Position am Patienten.

3.3.5 Oberkörper frei gemacht?

Es wurde untersucht, wie viele Probanden die Anweisung „Machen sie den Oberkörper frei“ tatsächlich umgesetzt haben. Dies geschah anhand der 46 Videoaufzeichnungen. Der Oberkörper galt als frei gemacht, wenn die künstliche Haut des Simulators im Bereich der Brust zu sehen war. Dafür musste lediglich das Hemd zur Seite und das T-Shirt hoch geschoben werden. Dies war bei 41 Probanden der Fall, während in fünf Fällen der Brustkorb durch das T-Shirt bedeckt blieb.

3.3.6 *Druckpunkt bei der Herzdruckmassage*

Anhand der 46 Videoaufzeichnungen wurde der Druckpunkt bei Beginn der Herzdruckmassage bestimmt. Auf eine Auswertung der Simulatordaten wurde verzichtet, da dadurch keine ausreichend detaillierte Aussage über die Richtung und Entfernung getroffen werden kann. Als korrekter Druckpunkt wird die Mitte des knöchernen Brustkorbs bezeichnet, also die untere Hälfte des Brustbeins. Dies entsprach der Beschreibung im Algorithmus (Anhang 8.3) und den ERC-Leitlinien zur Wiederbelebung [41]. Bei dem genutzten Simulator liegt dieser Punkt ziemlich genau zwischen den Brustwarzen. Da die Abweichung vom idealen Druckpunkt nur auf der Achse Kinn-Schambein in Richtung Bauchnabel vorkam, erfolgt lediglich die Angabe in Zentimetern auf zwei Zentimeter genau.

Die Entfernung vom korrekten Druckpunkt betrug durchschnittlich 5,6 cm ($SD=3,2$). Die genaue Verteilung der Druckpunkte ist der Abbildung 12 zu entnehmen.

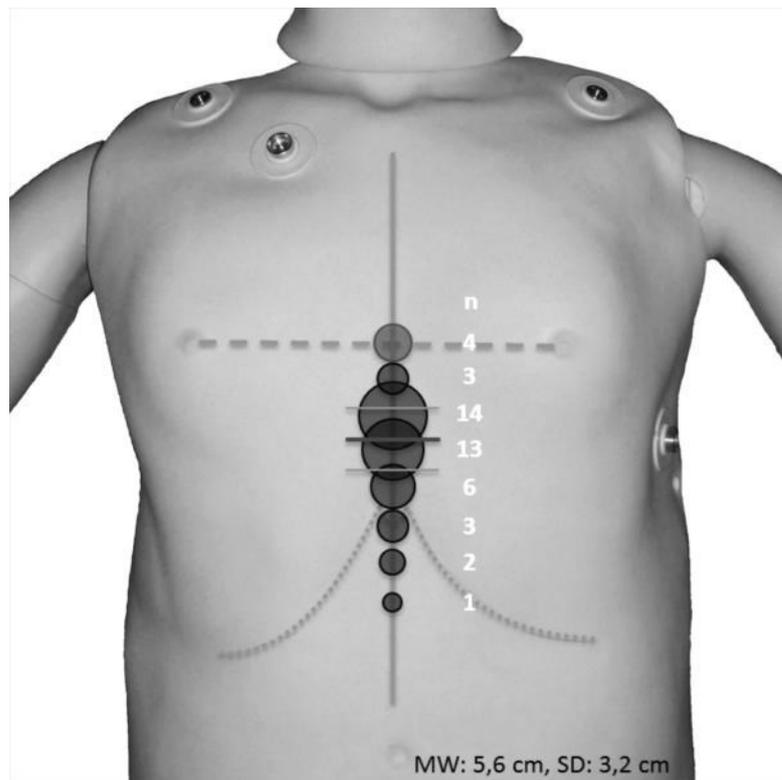


Abbildung 12: Handposition bei Beginn der Herzdruckmassage

3.3.7 *Drucktiefe und Druckfrequenz der Herzdruckmassage*

Die Auswertung der Druckfrequenz und der Drucktiefe erfolgte anhand der graphischen Darstellung der 71 aufgezeichneten Datensätze des Simulationsmanikins.

Zu Problemen mit der Aufzeichnung kam es in sechs Fällen: Bei einem Probanden war die Aufzeichnung sehr lückenhaft, ohne dass dies anhand der Videoaufzeichnungen nachvollziehbar war. Bei zwei weiteren Teilnehmern bricht die Aufzeichnung innerhalb der ersten 5 Minuten ab, obwohl die Herzdruckmassage fortgesetzt wurde. Bei einem weiteren Probanden wurden die Kompressionen weit in Richtung Abdomen ausgeführt, so dass die Aufzeichnungen kaum vorhanden und nicht verwertbar sind. Diese Fälle wurden aus den Berechnungen ausgeschlossen. Bei zwei Probanden war die Aufzeichnung der Drucktiefe fehlerhaft, daher wurden die entsprechenden Werte ebenfalls nicht weiter gewertet.

Des Weiteren wurde berücksichtigt, dass bei acht Teilnehmern die Herzdruckmassage vorzeitig beendet wurde (siehe Kap. 3.1.3). Diese Fälle waren nicht mit einer mehr als fünf Minuten dauernden Herzdruckmassage vergleichbar und werden daher jeweils extra aufgeführt. Bei diesen acht vorzeitig beendeten Fällen drückte in einem Fall der Proband weniger als 10 Sekunden, so dass eine Auswertung unterblieb. Bei den Übrigen dauerte die ausgewertete Herzdruckmassage im Mittel 83 Sekunden (SD=34 Sekunden, Bereich von 60-140 Sekunden).

In den verbleibenden Fällen (n=59), die im vollen Umfang absolviert und aufgezeichnet wurden, dauerte die ausgewertete Herzdruckmassage im Mittel 399 Sekunden (SD=31 Sekunden, Bereich von 300-440 Sekunden).

Drucktiefe

Insgesamt wurden 64 Datensätze in die Auswertung eingeschlossen. Die Drucktiefe bei der Herzdruckmassage in den regulär absolvierten Fällen betrug durchschnittlich 30 mm (SD=11 mm, Bereich von 8 bis 57 mm, n=57). In den vorzeitig beendeten Fällen betrug die Drucktiefe bei der Herzdruckmassage durchschnittlich 36 mm (SD=18 mm, Bereich von 8 bis 58 mm, n=7). Dieser Unterschied war im t-test nicht signifikant (p=0,216). Eine detaillierte Darstellung der Drucktiefe findet sich in Abbildung 13 und Abbildung 14. Da aufgrund der Konzeption des T-CPR-Algorithmus schnellstmöglich mit den Kompressionen begonnen werden sollte und erst im Verlauf die Frequenz optimiert wird, erfolgte die Darstellung in Abbildung 14 innerhalb der ersten 40 Sekunden in detaillierten 5-Sekunden-Schritten und ab dann in 20-Sekunden-Schritten.

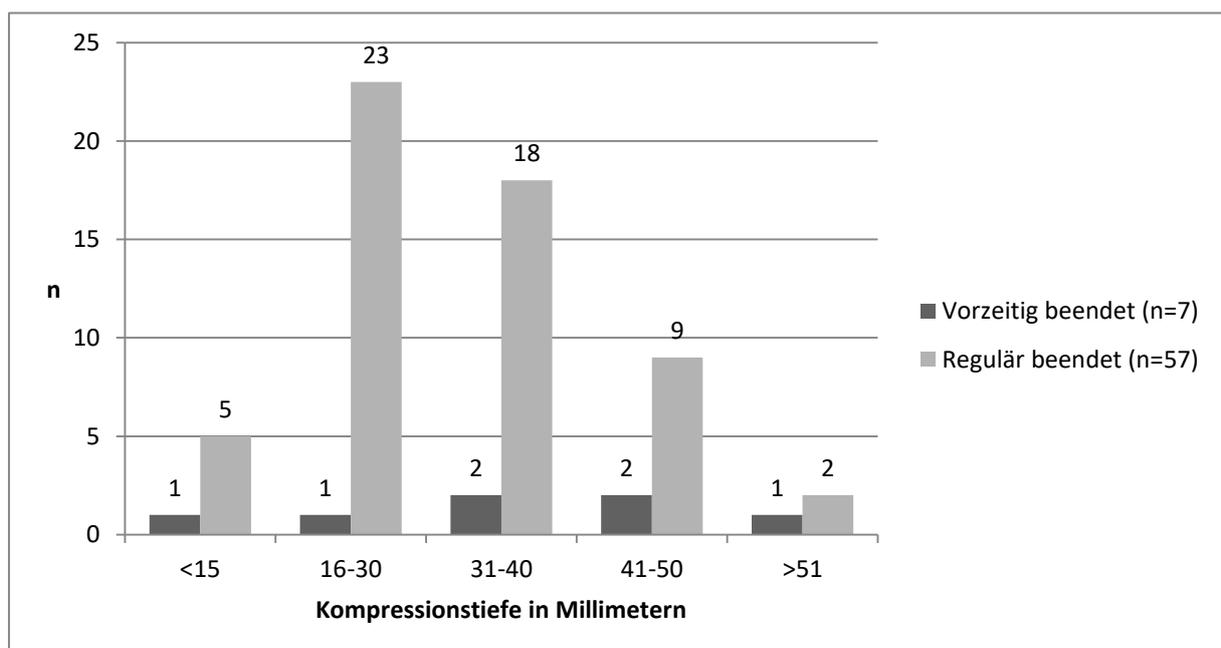


Abbildung 13: Kompressionstiefe

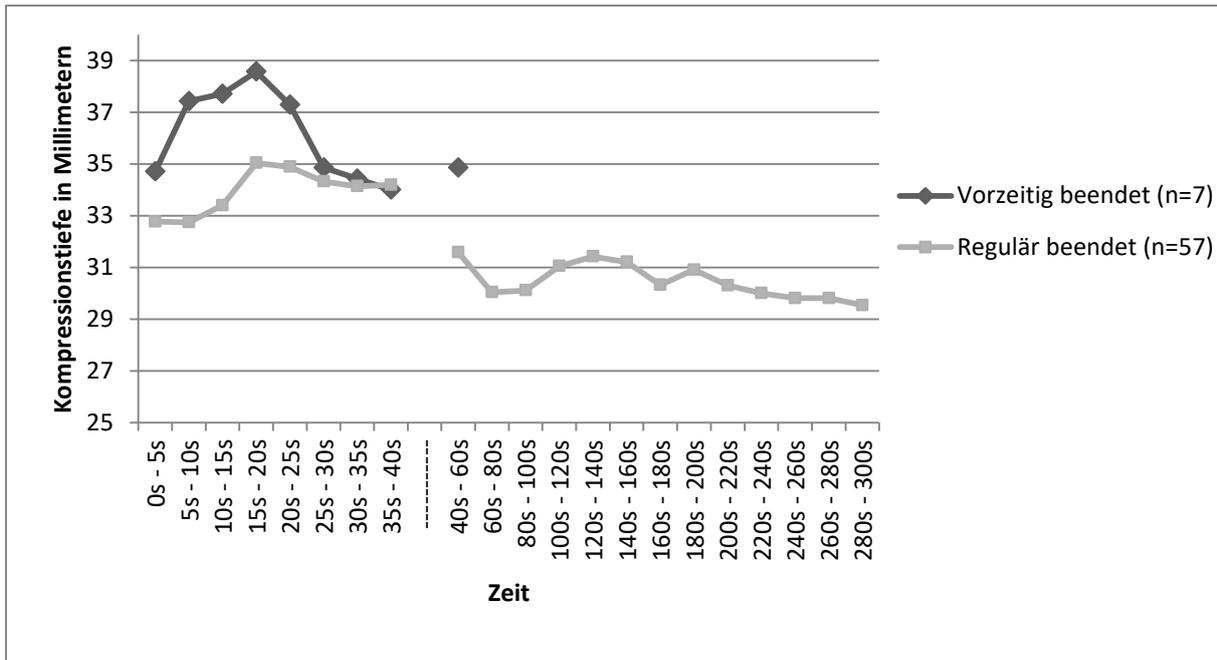


Abbildung 14: Drucktiefe über die Zeit – initial in 5-Sekunden-Schritten, nach 40 Sekunden in 20-Sekunden-Schritten

Druckfrequenz

Insgesamt wurden 64 Datensätze in die Auswertung eingeschlossen.

Die Druckfrequenz bei der Herzdruckmassage in den regulär absolvierten Fällen betrug durchschnittlich 107 Kompressionen pro Minute (SD=12 Kompressionen, Bereich von 66 bis 126 Kompressionen, n=59). Die Verteilung ist in Abbildung 15 dargestellt.

In den vorzeitig beendeten Fällen betrug die Druckfrequenz durchschnittlich 85 Kompressionen pro Minute (SD=16 Kompressionen, Bereich von 56 bis 108 Kompressionen, n=7), diese wurde jedoch

durch die Anfangs geringen Werte verfälscht. Eine detaillierte Darstellung der Druckfrequenz über den Zeitverlauf findet sich in Abbildung 16. Da nach dem Konzept des T-CPR-Algorithmus schnellstmöglich mit den Kompressionen begonnen werden soll und erst im Verlauf die Frequenz optimiert wird, erfolgt die Darstellung innerhalb der ersten 40 Sekunden in detaillierten 5-Sekunden-Schritten und ab dann in 20-Sekunden-Schritten.

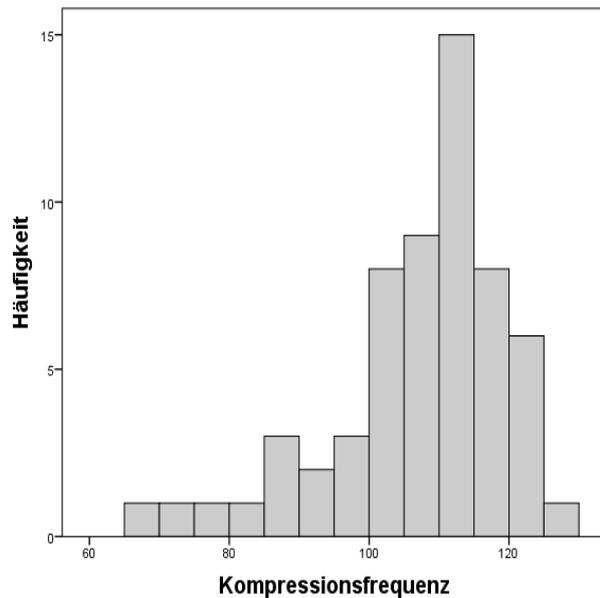


Abbildung 15: Verteilung der Kompressionsfrequenz bei regulär absolvierten Fällen (n=59)

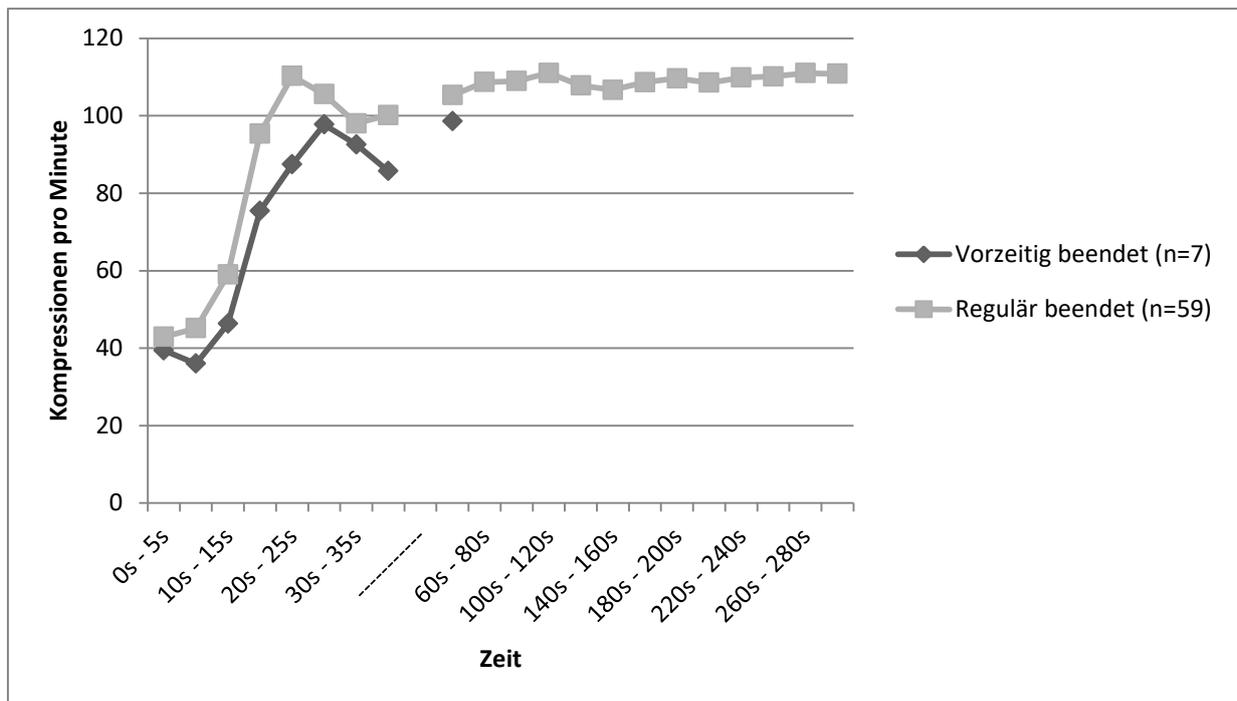


Abbildung 16: Kompressionsfrequenz über die Zeit – initial in 5-Sekunden-Schritten, nach 40 Sek in 20-Sekunden-Schritten

3.3.8 Verteilung der Umsetzungsqualität

Um die Qualität der Umsetzung unter den Teilnehmern zu erfassen, wurden für die Gesamtumsetzung anhand von 6 Kriterien maximal zwölf Punkte vergeben. Die Kriterien sind der Tabelle 8 zu entnehmen.

Tabelle 8: Kriterien zur Erfassung der Performance

Kriterium	2 Punkte	1 Punkt	0 Punkte
Bei bewusstlosem Patienten initial die Atmung erkannt	Ja		Nein
Durchführung der ersten Atemkontrolle	Atemwege anleitungskonform geöffnet	Atemwege abweichend geöffnet	Atemwege nicht geöffnet
Oberkörper für die Herzdruckmassage freigebracht	Ja		Nein
Abweichung der Handposition bei Beginn der Herzdruckmassage	0-2 cm	4 cm	>6 cm
Frequenz der Herzdruckmassage	>99/min	90-99/min	<90/min
Kompressionstiefe	>49 mm	40-49 mm	<40 mm

Die Vergabe der Punkte für die durchgeführten Tätigkeiten erfolgte ohne eine Gewichtung hinsichtlich der Relevanz, da das Augenmerk der Untersuchung darauf liegt, wie die Qualität der Ausführung mehrerer Maßnahmen unter den Probanden verteilt war. Voraussetzung für die Einbeziehung in die Berechnung war, dass bei dem Probanden alle Maßnahmen hinreichend beurteilt werden konnten. Dies war nur bei einem Teil der Teilnehmern der Fall (n=39). Die Verteilung ist der Abbildung 17 zu entnehmen.

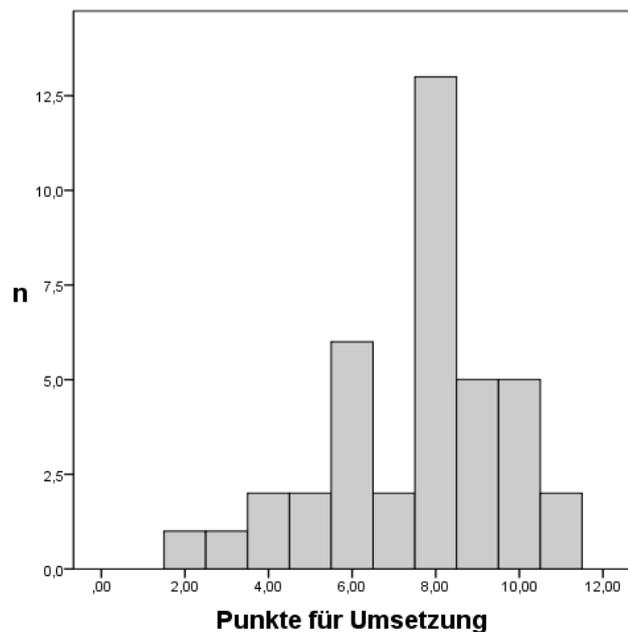


Abbildung 17: Verteilung der Umsetzungsqualität

3.3.9 Sonderfälle

Proband 3, männlich, 75 Jahre gab bei Szenario 2 an, dass das Manikin reagieren und stöhnen würde. Daraufhin wurde das Szenario abgebrochen. Um die weiteren Maßnahmen bewerten zu können, wurde das Szenario neu gestartet, um die fehlenden diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen auszuwerten. Bei diesem Durchgang gab der Proband sowohl bei der initialen Frage nach Atmung, als auch nach der Anleitung zur Atemkontrolle wiederum an, dass der Patient atmen würde. Es lag jedoch definitiv keine Atmung seitens des Simulators vor. Der Disponent handelte so, als wenn die Atmung nicht suffizient wäre (Schnappatmung) und wendete den Algorithmus so an, dass der Algorithmus (wie geplant) in Richtung Herzdruckmassage angewendet werden konnte. Daher wurden die Zeiten dieses Probanden im Zusammenhang mit der Atemkontrolle, die Gesamtzeiten bis zur Herzdruckmassage und die Zeit bis zum Ende der Anleitung nicht einbezogen.

Proband 52, männlich, 58 Jahre gab bei Szenario 2 an, dass der Patient atmen würde. Nach Aufforderung des Disponenten legte er seine Hand auf den Brustkorb des Simulators und zählte mit. Der Simulator wurde überprüft, damit ausgeschlossen werden konnte, dass durch den Simulator eine Atmung simuliert wurde. Der Disponent stufte die Atmung in diesem Fall als „nicht normale Atmung“ ein und wendete daraufhin den Algorithmus so an, dass der Algorithmus (wie geplant) in Richtung Herzdruckmassage angewendet werden konnte. Durch das abweichende Vorgehen gingen die Zeiten von diesem Probanden in Zusammenhang mit der Atemkontrolle, die Gesamtzeiten bis zur Herzdruckmassage und bis zum Ende der Anleitung nicht in die Ergebnisse ein.

3.4 *Einschätzung durch die Probanden*

Nach jedem Szenario wurden die 71 Probanden mit Hilfe eines Fragebogens um eine subjektive Einschätzung des Fallbeispiels gebeten (Fragen siehe Anhang 8.5 und 8.6). Ein Vergleich der Mittelwerte der gegebenen Antworten erfolgte mittels T-Test. Die Fragen wurden wie folgt beantwortet:

3.4.1 *Fragen an den Probanden zu den Szenarien*

Frage: War die telefonische Anleitung hilfreich?

Auf einer Likert-Skala von überhaupt nicht (1) bis sehr hilfreich (6) erfolgte im Szenario „bewusstloser Patient“ eine durchschnittliche Beantwortung von 5,6 und im Szenario „lebloser Patient“ von 5,8. Beim zweiten Szenario „lebloser Patient“ erfolgte in acht Fällen keine Antwort. Der Abbildung 18 ist die detaillierte Verteilung der Antworten für beide Szenarien zu entnehmen. ($t=3,773$, $p>0,001$)



Abbildung 18: War die Anleitung hilfreich

Frage: War die telefonische Anleitung strukturiert?

Auf einer Likert-Skala von überhaupt nicht (1) bis sehr strukturiert (6) erfolgte in beiden Szenarien eine durchschnittliche Beantwortung von 5,7. Beim zweiten Szenario erfolgte in einem Fall keine Antwort. Der Abbildung 19 ist die detaillierte Verteilung der Antworten für beide Szenarien zu entnehmen ($p=0,658$).

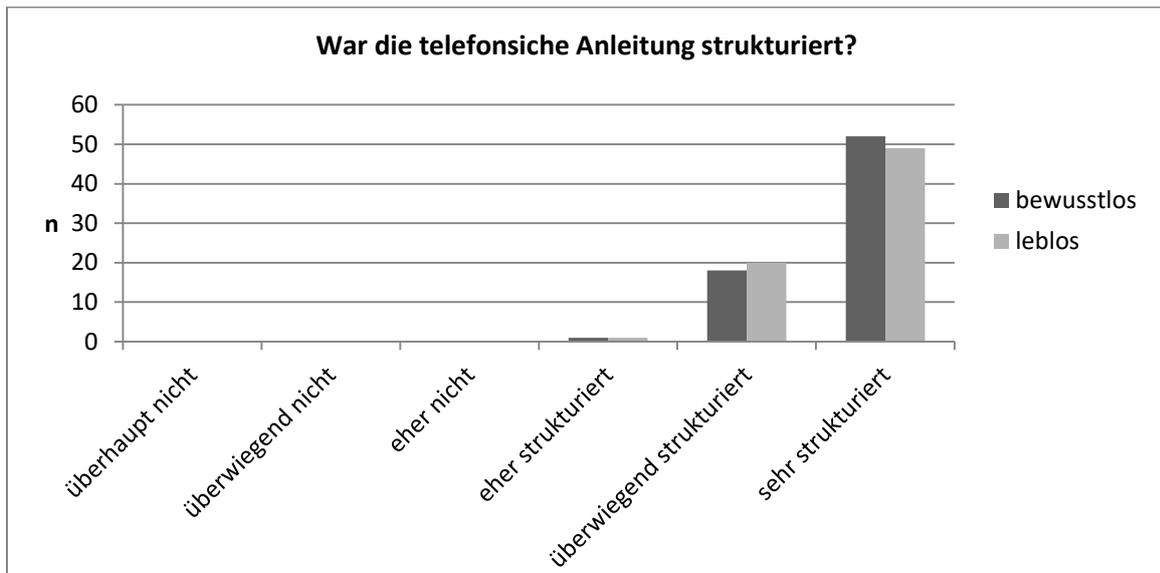


Abbildung 19: War die Anleitung strukturiert

Frage: Haben Sie verstanden, was der Disponent am Telefon von Ihnen wollte?

Auf einer Likert-Skala von überhaupt nicht (1) bis sehr gut (6) erfolgte im ersten Szenario „bewusstloser Patient“ eine durchschnittliche Beantwortung von 5,7 und im zweiten Szenario „lebloser Patient“ von 5,5. Beim zweiten Szenario erfolgte in einem Fall keine Antwort. Der Abbildung 20 ist die detaillierte Verteilung der Antworten für beide Szenarien zu entnehmen. (t=2,562, p=0,013)

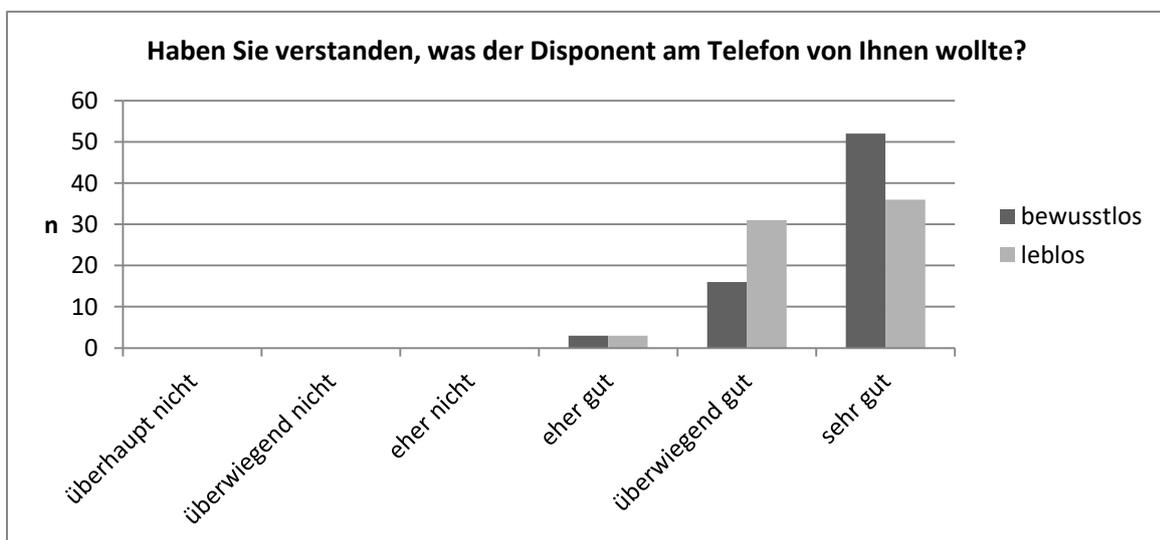


Abbildung 20: War der Disponent verständlich

Frage: Fühlen Sie sich in der Lage in der Realität in so einer Situation die notwendigen Maßnahmen auch ohne telefonische Anleitung durchzuführen?

Auf einer Likert-Skala von überhaupt nicht (1) bis völlig unproblematisch (6) erfolgte im ersten Szenario „bewusstloser Patient“ eine durchschnittliche Beantwortung von 3,6 und im zweiten

Szenario „lebloser Patient“ von 3,2. Beim zweiten Szenario erfolgte in einem Fall keine Antwort. Der Abbildung 21 ist die detaillierte Verteilung der Antworten für beide Szenarien zu entnehmen. ($p=0,068$)

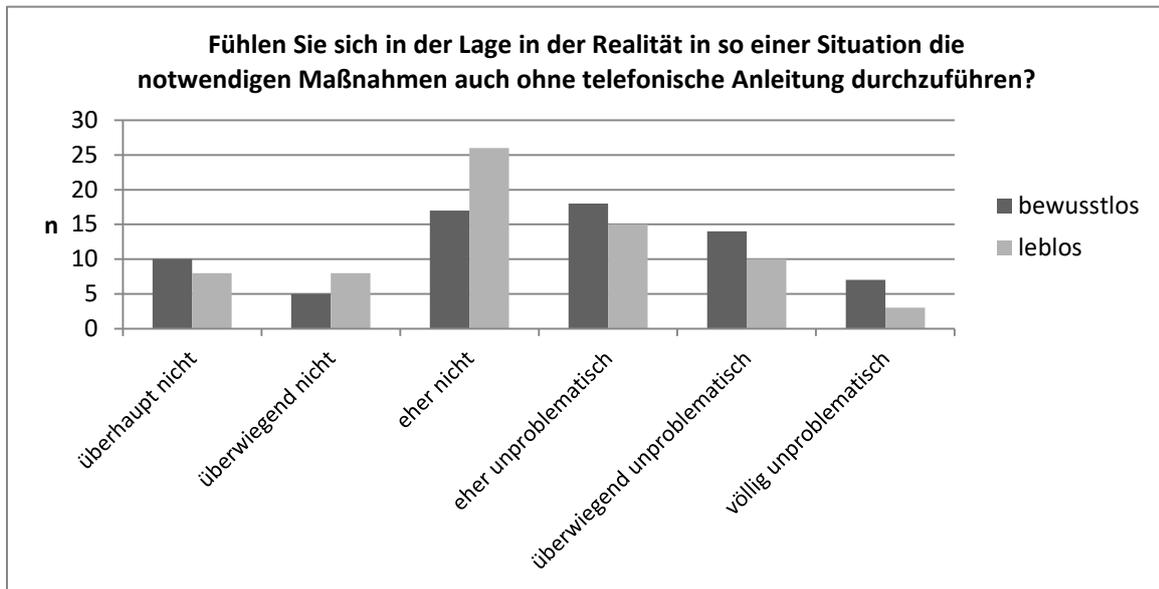


Abbildung 21: Hilfe ohne telefonische Anleitung

Frage: Würden Sie in der Realität in so einer Situation die notwendigen Maßnahmen mit einer telefonischen Anleitung wirklich durchführen?

Auf einer Likert-Skala von überhaupt nicht (1) bis sehr wahrscheinlich (6) erfolgte in beiden Szenarien eine durchschnittliche Beantwortung von 5,7. Beim zweiten Szenario „lebloser Patient“ erfolgte in einem Fall keine Antwort. Der Abbildung 22 ist die detaillierte Verteilung der Antworten für beide Szenarien zu entnehmen. ($p=1,000$)

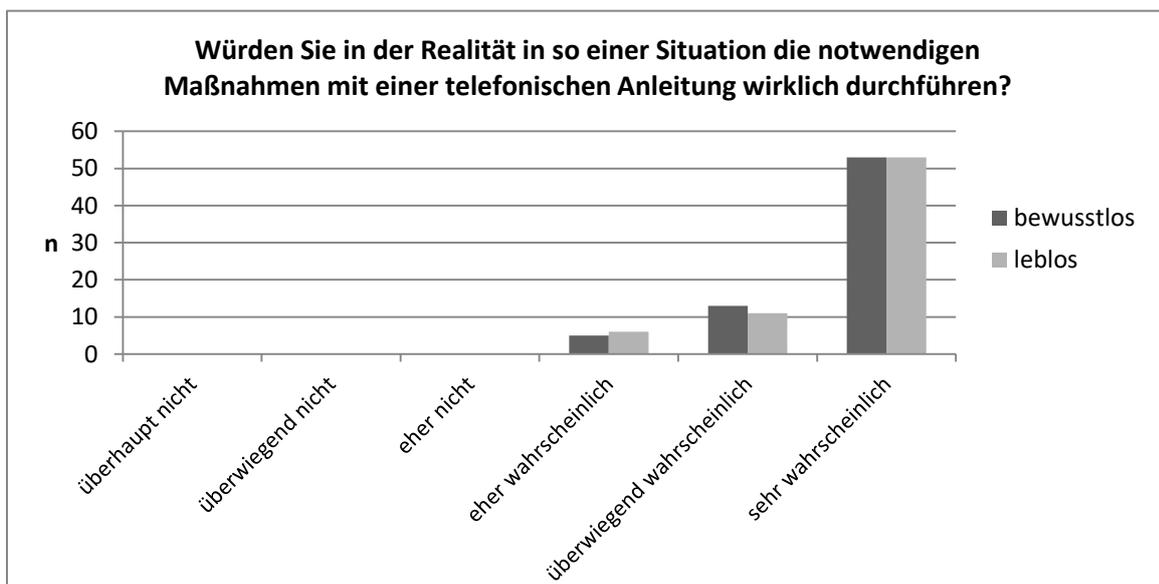


Abbildung 22: Maßnahmen auch in der Realität

3.4.2 *Weiteres Feedback der Anrufer*

Zu jedem Szenario hatten die Probanden im Fragebogen (Fragen siehe Anhang 8.5 und 8.6) auch die Möglichkeit in einem Freitextfeld anzugeben, was ihnen sonst noch wichtig erschien. Im Folgenden sind verständliche und mehrfachgenannten Antworten aufgeführt, welche sich auf den Algorithmus bezogen.

Im Szenario „bewusstloser Patient“ wurden insgesamt 14 Antworten registriert. Von acht Probanden wurde das Thema „Beruhigung des Anrufers thematisiert“. Nur ein Proband fand, dass dies im Algorithmus zu kurz kam. Zwei Probanden gaben an, es sei gut zu wissen, dass bzw. wann die Hilfe eintrifft.

Im Szenario „lebloser Patient“ wurden insgesamt 23 Antworten registriert. Fünf Probanden gaben an, dass der vorgegebene Takt für die Herzdruckmassage hilfreich war. Drei Probanden äußerten sich positiv darüber, zu wissen, wie lange der Notarzt bräuchte. Drei Probanden fanden die Motivationsversuche durch den Disponenten wichtig bzw. lobten den beruhigenden Effekt. Ebenfalls drei Probanden empfanden die Anleitung teilweise als zu schnell. Jeweils zwei Probanden fanden die Beschreibung des Druckpunktes unverständlich oder waren sich beim Überstrecken des Kopfes unsicher.

3.5 *Einflussfaktoren auf die Umsetzung des Algorithmus*

Inwieweit bestimmte Eigenschaften der Anrufer (Geschlecht, Alter, höchster Schulabschluss und Teilnahme an einem HLW-Kurs) einen Einfluss auf die Umsetzung des Algorithmus (Zeit, Qualität der Durchführung) hatten, wurde im Folgenden untersucht.

3.5.1 *Einfluss auf die Dauer der Anleitung*

Da der frühe Beginn einer Herzdruckmassage wesentlich für die Prognose des Patienten ist [10], wurde untersucht, ob bestimmte Eigenschaften der Anrufer diese Zeit beeinflussten. Als abhängige Variable wurde hierfür das Ende der Anleitung zur Herzdruckmassage gewählt. Dies entsprach dem Ende der Anweisung des Disponenten „jetzt kräftig auf den Brustkorb drücken“ (siehe Kap 3.2.1). In Abbildung 23 ist die Zeit vom Beginn des Algorithmus bis zum oben

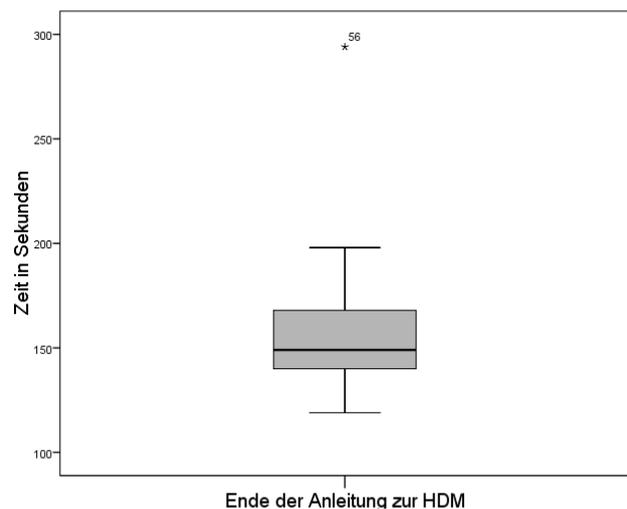


Abbildung 23: Zeit bis zum Ende der Anleitung zur Herzdruckmassage

definierten Ende der Anleitung dargestellt. Der dort ersichtliche Ausreißer wurde in den folgenden Berechnungen ausgeschlossen, um eine Verfälschung der Ergebnisse durch den hohen Einzelwert zu vermeiden. Der Grund für den hohen Wert waren etliche Rückfragen und Unsicherheiten des Probanden, welche sich über die gesamte Zeit des Algorithmus verteilten. Es flossen somit 58 Probanden in die Auswertung ein.

Geschlecht

Um zu untersuchen, ob es möglicherweise geschlechtsspezifische Einflüsse gab, erfolgte eine Analyse der entsprechenden Items. Frauen waren mit 152 Sekunden bis zum Ende der Anleitung nicht relevant langsamer als Männer mit 151 Sekunden. Der Unterschied war im t-Test nicht signifikant ($p=0,834$). Entsprechend bestand kein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Zeit bis zum Ende der Anleitung zur Herzdruckmassage.

Alter

Beim Alter der Teilnehmer fiel im Streudiagramm auf, dass ein Zusammenhang zwischen Alter und Zeit zu bestehen schien (siehe Abbildung 24). In der Korrelation nach Pearson ergab sich theoretisch zwar ein geringer Zusammenhang ($r=0,244$), jedoch war dieser nicht signifikant ($p=0,065$). Es konnte folglich kein Zusammenhang zwischen dem Alter und der Zeit bis zum Ende der Anleitung zur Herzdruckmassage abgeleitet werden.

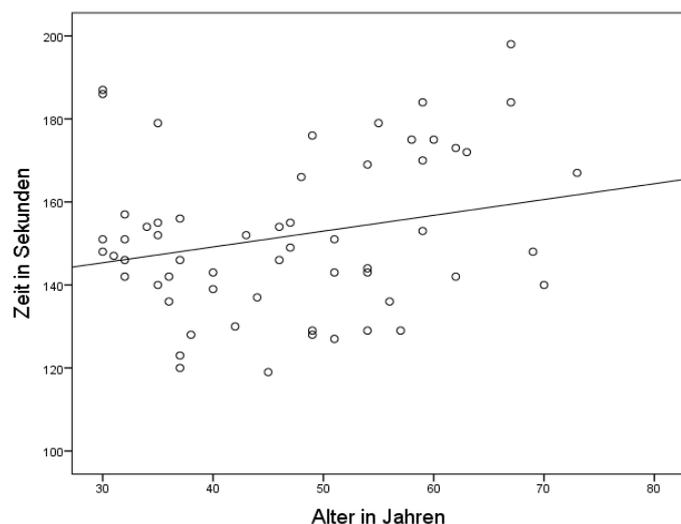


Abbildung 24: Zusammenhang von Alter und Zeit bis zum Ende der Anleitung zur Herzdruckmassage

Höchster Schulabschluss

Um zu überprüfen, ob der Schulabschluss einen Einfluss auf die Zeiten hatte, wurden die Gruppen mittels einer einfaktoriellem Varianzanalyse hinsichtlich der benötigten Zeiten untersucht. Dieser Test lieferte kein signifikantes Ergebnis ($p=0,402$). Somit konnten kein Einfluss zwischen der Schulbildung und der Dauer bis zum Ende der Anleitung, respektive dem Beginn der Herzdruckmassage nachgewiesen werden.

Kurs in Herz-Lungen-Wiederbelebung

Einige Teilnehmer gaben an, in der Vergangenheit einen HLW-Kurs besucht zu haben. Die Teilnehmer, die einen Kurs besuchten, brauchten durchschnittlich 151 Sekunden, ohne einen solchen Kurs wurden 155 Sekunden benötigt. Im t-test war der Unterschied von 4,5 Sekunden nicht signifikant ($p=0,431$), so dass auch hier kein Einfluss gezeigt werden konnte.

3.5.2 Einfluss auf das Erkennen der Atmung bei bewusstlosen Patienten

Im Szenario „bewusstloser Patient“ war die initiale Frage ob der Patient atmet eine Stelle im Algorithmus, an der vermehrt Probanden zunächst die falsche (Verdachts-) Diagnose stellten (12 von 61 Probanden, entspricht 20%).

Geschlecht

In der Gruppe von 12 Probanden mit der falschen Einschätzung waren 10 (83%) weiblich und 2 (17%) männlich. Demgegenüber waren in der Gruppe mit korrekter Einschätzung 28 (57%) weibliche und 21 (43%) männlichen Probanden. Der Unterschied hinsichtlich des Geschlechts auf das Erkennen der Atmung bei bewusstlosen Patienten war in den Gruppen im Chi²-Test nicht signifikant ($p=0,086$).

Alter

Auch waren die Probanden, welche die Atmung nicht sofort erkannten, mit durchschnittlich 53 Jahren älter, als die Anderen mit durchschnittlich 46 Jahren. Jedoch war dieser Unterschied im t-Test nicht signifikant ($p=0,101$).

Höchster Schulabschluss

Bezüglich der Schulbildung unterschieden sich die beiden Gruppen im Chi²-Test ebenfalls nicht signifikant voneinander ($p=0,827$).

Kurs in Herz-Lungen-Wiederbelebung

Von den 12 Probanden, welche die Atmung nicht erkannten, hatten fünf (42%) eine Ausbildung in HLW und sieben (58%) nicht. Demgegenüber standen bei der Gruppe mit korrekter Einschätzung der Atmung 40 (82%) Probanden mit und neun (18%) ohne einem solchen Kurs. Somit waren im Chi²-Test in der Gruppe, in der die vorhandene Atmung nicht erkannt wurde, anteilmäßig mehr Probanden ohne HLW-Kurs als in der Gruppe, in welcher die Atmung initial bereits erkannt wurde. Dieser Unterschied in der Verteilung war signifikant ($\text{Chi}^2=7,957$, $p=0,005$).

3.5.3 Einfluss auf die Durchführung der Atemkontrolle

Um zu erkennen, ob der Patient atmet, sollten die Anrufer mit ihrem Ohr dicht an Mund und Nase des Patienten gehen und dabei auf die Brust sehen, ob sich diese bewegt. Damit hatten neun von 44 Teilnehmern Schwierigkeiten (20,5%).

Alter

Das Alter der Teilnehmer, die Probleme mit der Ausführung hatten, war mit 57 Jahren höher als das der Teilnehmer, die dies ohne Probleme absolvierten. Diese waren im Durchschnitt 46 Jahre alt. Dieser Unterschied von 11 Jahren war im t-Test signifikant ($t=2,444$, $p=0,019$).

Geschlecht, höchste Schulbildung und HLW-Kurs

Hinsichtlich des Geschlechts ($p=0,832$), der Schulbildung ($p=0,253$) und der HLW-Ausbildung ($p=0,647$) ergaben sich im Chi²-Test keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

3.5.4 Einfluss auf die Wahl des Druckpunktes

Ein Großteil der Probanden, nämlich 42 von 46 Probanden wick vom idealen Druckpunkt nach kaudal in Richtung Abdomen ab (siehe Kap. 3.3.6).

Geschlecht

Der Einfluss des Geschlechts auf die Entfernung vom korrekten Druckpunkt war im t-test nicht signifikant ($p=0,404$).

Alter

Ebenso ließ sich auch für das Alter anhand der Pearson-Korrelation kein signifikanter Zusammenhang nachweisen ($p=0,355$).

Höchster Schulabschluss

Der Einfluss der Schulbildung auf den korrekten Druckpunkt wurde hinsichtlich der drei unterschiedlichen Schulabschlüsse mittels einer einfaktoriellen Varianzanalyse untersucht. Auch hier zeigte sich kein signifikantes Ergebnis ($p=0,950$).

HLW-Kurs

Die Probanden, die in der Vergangenheit einen HLW-Kurs absolviert hatten, waren durchschnittlich 4,9 cm vom korrekten Druckpunkt entfernt ($n=34$). Im Gegensatz dazu waren die Probanden, die nie

zuvor einen solchen Kurs besucht hatten, durchschnittlich 7,5 cm vom korrekten Druckpunkt entfernt (n=12). Der Unterschied von 2,6 cm war im t-Test signifikant ($t=2,630$, $p=0,012$).

3.6 Rückfragen der Teilnehmer während der Fallbeispiele

In beiden Fallbeispielen wurden anhand der jeweils 61 Tonaufzeichnungen während der Fallbeispiele Fragen der Teilnehmer registriert, die sich inhaltlich als Rückfrage auf den Algorithmus bezogen. Im Einzelnen waren dies für das Szenario „bewusstloser Patient“ vier und für das Szenario „lebloser Patient“ 29 Fragen und somit insgesamt 33 Fragen. Diese Fragen wurden von 23 unterschiedlichen Teilnehmern gestellt, wobei 19 Teilnehmer nur eine einzige Frage stellten und vier Teilnehmer zwei bis maximal sechs Fragen.

3.6.1 Beschreibung der Teilnehmer

Betrachtet man das Alter der Teilnehmer, bei denen eine solche Rückfrage registriert wurde, so waren diese durchschnittlich 49,0 Jahre alt. Dagegen waren die Teilnehmer ohne Fragen durchschnittlich 47,1 Jahre alt. Dieser Unterschied von 1,8 Jahren war im t-Test nicht signifikant ($p=0,595$).

Es gab im Chi²-Test keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich des Geschlechts ($p=0,180$), der Schulbildung ($p=0,258$) oder eines HLW-Kurses ($p=0,262$) der Teilnehmer.

3.6.2 Verzögerung durch Rückfragen

Die Zeit bis zum Ende der Anleitung zur Herzdruckmassage wurde ebenfalls hinsichtlich der Rückfragen analysiert. So vergingen bis zum Ende der Anleitung bei Teilnehmern, die eine oder mehrere Rückfragen stellten im Mittel 173,4 Sekunden, dagegen dauerte dies bei den Teilnehmern ohne Rückfragen 143,9 Sekunden. Der Unterschied betrug 29,5 Sekunden und war im t-Test signifikant ($t=4,828$, $p<0,001$) und auch klinisch relevant, da eine Verzögerung einen Anstieg der Mortalität bedeutet [42].

Betrachtet man lediglich die Teilnehmer, die nur eine einzige Rückfrage stellten (N=19), so beträgt die Zeit durchschnittlich 165,6 Sekunden und der Unterschied gegenüber den Teilnehmern ohne Fragestellung von 21,6 Sekunden war auch hier signifikant ($t=4,838$, $p<0,001$).

3.6.3 Charakteristik der Rückfragen

Von den 33 Fragen kam es in 18 Fällen (30% der untersuchten Fälle) zu Rückfragen bei der Anleitung zur Herzdruckmassage und in zwölf Fällen (20% der untersuchten Fälle) bei der Beschreibung der Atemkontrolle. Seltener waren Rückfragen mit Bezug auf das Freisprechen in zwei Fällen (3% der

Fälle) und zur Bewusstseinskontrolle in einem Fall (2% der Fälle). Die Fragen zu den beiden häufigen Bereichen sind im Folgenden genauer erläutert.

Atemkontrolle

Bei der Anleitung zur Atemkontrolle kam es zu fünf Rückfragen (6% der Fälle). Sie betreffen die Stelle im Algorithmus mit der Formulierung „Knien Sie sich mit beiden Knien ganz dicht seitlich neben den knöchernen Brustkorb des Patienten“. Drei Teilnehmer wussten nicht, was sie genau machen sollten und benötigten eine erneute Erklärung, zwei Teilnehmer waren irritiert, was mit dem dort liegenden Arm geschehen soll.

Bei der Durchführung der Atemkontrolle kam es zu sieben Rückfragen (11% der Fälle). Sechs Fragen bezogen sich dabei auf die Handhaltung und die Kopfreklination. Zwei Fragen signalisierten allgemeine Schwierigkeiten und lassen generell vermuten, dass die Probanden nicht wussten, was sie tun sollen. Eine solche Frage lautete zum Beispiel: „Das kann ich nicht machen, da habe ich Schwierigkeiten“.

Herzdruckmassage

Bei der Beschreibung der Herzdruckmassage kam es initial viermal zur Frage, ob der Kopf losgelassen werden kann (7% der Fälle). Zur Position am Patienten gab es drei Fragen (5% der Fälle): Zwei Fragen, was mit dem Arm des Patienten geschehen soll und eine Frage, ob die Anweisung nochmal wiederholt werden kann.

Fünf Fragen (8% der Fälle) bezogen sich auf die Anweisung „Machen sie den Oberkörper des Patienten frei“. Hier ging es hauptsächlich darum, wie weit die Kleidung tatsächlich entfernt werden soll. Zur Positionierung der Hände auf dem Brustkorb des Patienten gab es insgesamt sechs Fragen (10% der Fälle). Diese Fragen bezogen sich auf die Position der Hände auf dem Brustkorb, nicht jedoch auf die Handhaltung. An dieser Stelle war der Begriff Magengrube in zwei Fällen unverständlich (3%).

4. Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurden 71 Studienteilnehmer in zwei unterschiedlichen Fallbeispielen per Telefon zur Ersten Hilfe angeleitet. Dazu wurde die Situation eines bewusstlosen Freundes bzw. Angehörigen simuliert. Die Studienteilnehmer wurden anhand des vorgegebenen Algorithmus zur Telefonreanimation, welcher von der Arbeitsgemeinschaft T-CPR Bayern entwickelt wurde, durch diese standardisierten Szenarien geleitet. Zuerst sollte einem Patienten geholfen werden, der bewusstlos ist, gefolgt im zweiten Szenario von einem Patienten mit Herz-Kreislauf-Stillstand.

Ein wesentliches Ziel war es zu untersuchen, ob die Teilnehmer am benutzten Simulator entweder die Atmung erkennen oder mit einer Herzdruckmassage beginnen. Zudem sollte die Qualität der Maßnahmen erfasst werden. Für die Auswertung standen pro Szenario 61 Tonaufzeichnungen und 46 Videoaufzeichnungen sowie 71 Sätze Fragebögen und Datensätze vom Simulator zur Verfügung.

Der Verlust von gespeicherten Ton- und Videoaufzeichnungen während der Studie wirkte sich hinsichtlich Alter, Geschlecht und Schulbildung nicht signifikant auf die Zusammensetzung der untersuchten Gruppen aus, so dass dadurch die Aussagekraft der Studie nicht verändert wurde.

4.1 Grundlage der Telefonreanimation

Schnelle Hilfe bei einem Herz-Kreislaufstillstand ist essentiell [4] und es ist bewiesen, dass Patienten eine höhere Überlebenschance haben, wenn die Herzdruckmassage bereits vor dem ersteintreffenden Rettungsmittel begonnen wird. Dies wurde in einer großen Metaanalyse aus dem Jahr 2010 noch einmal verdeutlicht [43]. Die Aufrechterhaltung der Perfusion von gehirnversorgenden Gefäßen verbessert zudem das neurologische Outcome [44, 45].

Im Alltag ist allerdings die Zahl der Fälle, in denen Laien bei einem Herz-Kreislaufstillstand mit Reanimationsmaßnahmen beginnen mit lediglich 15% sehr gering. Diese Daten stammen aus einer Untersuchung von mehr als 11.000 Reanimationen in Folge des plötzlichen Herztodes in Deutschland [6]. Es zeigte sich auch, dass der Ort des Kollapses mit einer unterschiedlichen Rate an Reanimationen einhergeht, nämlich mit 34% bzw. 32% am Arbeitsplatz oder in einem anderen öffentlichen Bereich und lediglich 12% in häuslicher Umgebung [6], wobei gerade dies insofern ungünstig ist, da sich zwei Drittel der Fälle im privaten Umfeld zu Hause ereignen [3]. Entsprechend sind es mit Abstand am häufigsten die jeweiligen Lebensgefährten, die den Patienten auffinden, nämlich in 60% der Fälle [46]. Somit findet die Großzahl der Ereignisse an den Orten mit der geringsten Reanimationsquote statt. Die dort anwesenden Personen sind jedoch häufig mit der Situation überfordert, haben Angst etwas falsch zu machen und die notwendigen Kenntnisse sind, soweit vorhanden, vermutlich lückenhaft, da der Erwerb oft lange Zeit zurückliegt [47, 48]. Dies dürfte die Ersthelfer davon abhalten, mit den notwendigen Erste-Hilfe-Maßnahmen zu beginnen.

Hier setzt die Telefonreanimation an, indem sie die Anrufer beim korrekten Erkennen eines Herz-Kreislaufstillstandes unterstützt und diese im Rahmen der Möglichkeiten zu ersten Maßnahmen anleitet. Durch telefonisch angeleitete Reanimationsmaßnahmen steigt die Zahl der durchgeführten Wiederbelebnungsmaßnahmen deutlich an. In einer multizentrischen Studie mit mehr als 6.000 Fällen beschrieben Vaillancourt et al. 2011 für Kanada nach Einführung der Telefonreanimation einen Anstieg der Ersthelferreanimation von 15,0% auf 28,7% der Fälle [22]. Die Rate ohne Telefonreanimation ist vergleichbar mit Zahlen aus Deutschland, wie Gräsner et al. 2012 zeigten [6]. Eine großes Verbesserungspotential findet sich somit bei der Anzahl durchgeführter Reanimationen durch die Anleitung der Anrufer. Dies dürfte, neben dem früheren Beginn der Herzdruckmassage und der Echtzeit-Vermittlung der richtigen Technik der Maßnahmen, einen deutlichen Effekt haben.

Entscheidend ist jedoch, dass die Qualität der zusätzlich durchgeführten Maßnahmen ausreichend ist, um zu einer Verbesserung des Überlebens zu führen. Bei der oben genannten Studie von Vaillancourt et al. wurde nach Einführung der Telefonreanimation ein Anstieg des Überlebens von 4,1% auf 5,1% beschrieben [22]. In einer Studie aus Japan stieg nach Einführung der Telefonreanimation der Anteil an Patienten mit ROSC von 8,4% auf 12,2% an [49]. Bei einer Studie in Finnland wurden 2005 Patienten mit Kammerflimmern untersucht. Dort betrug das Überleben ohne telefonische Anleitung 31,7% verglichen mit einer signifikant besseren Überlebensrate von 43,1% mit einer Anleitung [49]. Somit kann von einem positiven Effekt der telefonischen Anleitung auf das Outcome des Patienten ausgegangen werden.

4.2 *Soziodemografische Daten*

Von den 71 Probanden waren 45 weiblich (63,4%) und 26 männlich (36,6%). Das Durchschnittsalter betrug 48,6 Jahre. Als Grundlage für die Auswahl der Teilnehmer diente eine Referenzpopulation aus einer Studie über Zeugen bei Herz-Kreislaufstillständen in Berlin [27]. Dort waren bei realen Reanimationen 136 befragte Ersthelfer 60,1% weiblich und 39,9% männlich. Diese Verteilung ist somit der Verteilung in der untersuchten Studienpopulation sehr ähnlich und unterscheidet sich nicht signifikant. Hinsichtlich des Alters unterscheiden sich die Populationen ebenfalls nur gering. Die Studienpopulation war im Median mit 48 Jahren nur drei Jahre jünger als die Referenzpopulation mit 51 Jahren im Median. Anhand der Perzentilen der Referenzpopulation ließen sich außerdem Altersgruppen bilden. Betrachtet man diese detailliert, so zeigt sich, dass die Studienpopulation im Vergleich zur Referenzpopulation vor allem in der Altersklasse 34-42 Jahren etwas überrepräsentiert und in der Klasse über 73 Jahren unterrepräsentiert ist, was der Abbildung 2, Kap. 3.1.1 zu entnehmen ist. Der Unterschied ist jedoch nicht signifikant. Die verwendeten Altersgruppen entsprechen den Perzentilen der Referenzpopulation.

Außerdem muss berücksichtigt werden, dass bei der Erhebung in Berlin auch die Ersthelfer erfasst wurden, die keine suffizienten Maßnahmen ausführten. So war das Alter der Helfer, welche überhaupt Thoraxkompressionen durchführten, im Durchschnitt unter 50 Jahren und effektive Thoraxkompressionen wurden nur bei Helfern mit einem Alter unter 60 Jahren beobachtet.

Eine ähnliche Zahl für das Durchschnittsalter von Ersthelfern findet sich auch in einer weiteren Studie in den USA von Swor et al., bei der 543 Ersthelfer befragt wurden [46]. Das Alter betrug dort 52,8 Jahre. Bei realen Notfällen können möglicherweise Ersthelfer aufgrund ihres sehr hohen Alters möglicherweise aus körperlichen Gründen nicht alle Erste-Hilfe-Maßnahmen durchführen.

Eine Limitation dieser Studie könnte sein, dass bei acht Teilnehmern der Versuch aus rein gesundheitlichen Bedenken ohne Zwischenfälle kurz nach Beginn der Herzdruckmassage abgebrochen wurde. In den Augen der Durchführenden rechtfertigt die Sicherheit der Teilnehmer diese Entscheidung. Die körperliche Belastung bei der Durchführung einer Herzdruckmassage scheint für die Mehrzahl an Personen moderat zu sein. Dies entspricht hinsichtlich der Belastung beispielsweise Teppichklopfen oder Tanzen [50]. Untersuchungen ergaben, dass die physiologische Reaktion des Körpers bei gesunden Erwachsenen zwischen 18 und 65 Jahren nicht altersabhängig ist [51]. Dennoch ergibt sich für manche Menschen eine höhere Intensität mit mehr als 85% der maximalen Herzfrequenz [52]. Bei den betroffenen Teilnehmern kann somit nicht der gesamte Verlauf der Herzdruckmassage nachvollzogen werden, jedoch können alle anderen Maßnahmen und Zeiten der Teilnehmer in Hinblick auf die Anwendung des Algorithmus zur Telefonreanimation uneingeschränkt verwendet werden.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass die Studienpopulation hinsichtlich des Alters und der Geschlechterverteilung für die folgenden Aussagen repräsentativ ist.

4.3 *Vorkenntnisse und Einschätzung der Probanden*

Der Anteil der Probanden, die an einem Erste-Hilfe-Kurs teilgenommen haben, ist mit 69 von 71 Probanden (97,2%) sehr hoch. Ein Grund hierfür dürfte die Selektion der Probanden sein. Nicht jede Person ist bereit, an einer Studie wie dieser teilzunehmen. Gründe für die Teilnahme an der Studie könnte vermutlich ein erhöhtes Interesse oder eine Sensibilisierung für das Thema Erste Hilfe sein bzw. Probanden, die sich das Leisten von Erste Hilfe nicht zutrauen, dürften sich auch nicht gemeldet haben. Allerdings hat der Kurs bei fast allen Teilnehmern (95,8%) „vor langer Zeit“ stattgefunden. Zudem war die Teilnahme an einem Kurs innerhalb des letzten Jahres ein Ausschlusskriterium.

Unterscheidet man von allgemeinen Erste-Hilfe-Kursen solche Kurse, die eine Ausbildung in HLW beinhalteten, so gaben noch 48 von 71 (67,6%) der Probanden an, einen Kurs mit HLW besucht zu haben. Bei diesen Teilnehmern lag die Kurs-Teilnahme durchschnittlich 16,7 Jahre zurück. Zudem waren die Teilnehmer mit absolviertem HLW-Kurs signifikant jünger als die Teilnehmer ohne einen

solchen Kurs, der Unterschied betrug 10,9 Jahre ($p < 0,001$). Dies könnte mit Fortbildungen durch beispielsweise den Arbeitgeber, mit einer höheren Eigenmotivation oder einfach durch die Voraussetzung für den Erwerb des Führerscheins zu tun haben. Andererseits könnte es auch an den Kursinhalten liegen, falls in den älteren Erste-Hilfe-Kursen keine HLW in den Kursinhalten enthalten war.

Einschätzung der eigenen Vorkenntnisse

Bei der Selbsteinschätzung der vorhandenen Kenntnisse in Erste Hilfe und bei der HLW durch die Teilnehmer zeigte sich eine deutliche Tendenz in Richtung „schlechte Kenntnisse“. Vergleicht man Erste-Hilfe-Kenntnisse und HLW-Kenntnisse, so schätzen sich die Teilnehmer bei letzterer sogar noch schlechter ein. Dort gaben mit 30 von 71 (42,3%) Teilnehmern die meisten „sehr schlechte Kenntnisse“ an. Bei Erste-Hilfe-Kenntnissen war die häufigste Antwort „eher schlecht“ ($n=28$, 39,4%). Diese Ergebnisse decken sich mit der Erhebung der absolvierten Kurse, da diese in der Regel lange zurück lagen und noch dazu teilweise keine HLW-Ausbildung beinhalteten. Außerdem zeigt dies deutlich, dass bei der Studie sogar interessierte Laien in der Mehrzahl ihre Vorkenntnisse als gering einstufen. Daher verwundert es nicht, dass sich 85,9% der Teilnehmer bei Erste-Hilfe-Maßnahmen wenig sicher bis sehr unsicher fühlen. Die meisten Antworten fanden sich hier bei „sehr unsicher“ ($n=22$, 31,0%), während sich nur drei Teilnehmer (4,2%) sicher und sich niemand sehr sicher gefühlt hatte.

Bereitschaft zur Hilfeleistung

Dennoch zeigt die Frage nach der Bereitschaft zur Ersten Hilfe eindeutig einen sehr hohen Wert. Fast die Hälfte der Teilnehmer, nämlich 35 (49,3%), gab an, bei Bedarf „sehr wahrscheinlich“ Erste Hilfe zu leisten bzw. es zumindest zu versuchen. Weitere 27 Teilnehmer (38,0%) würden „wahrscheinlich“ versuchen zu helfen und nur drei Teilnehmer (4,2%) gaben an, dies „eher nicht“ bis „überhaupt nicht“ zu tun. Hier offenbart sich eine große Diskrepanz zwischen der subjektiven Einschätzung der eigenen Kenntnisse und der erklärten Hilfsbereitschaft. Diese Konstellation ist nicht selten und wurde schon von anderen Autoren beschrieben. Urban schrieb 2013, dass bei einer Befragung von über 500 Laien in den USA nur 23% die empfohlene Maßnahme, nämlich die Herzdruckmassage ohne Beatmung, überhaupt kannten, dagegen würden 78% der Teilnehmer diese bei einem Fremden durchführen [53].

Ein Grund hierfür könnte ein Selektionsbias durch die freiwillige Studienteilnahme sein. Menschen mit einer geringen Hilfsbereitschaft dürften eher nicht an einer Studie wie dieser teilgenommen haben.

Finden die Teilnehmer telefonische Anweisungen hilfreich?

Die Bereitschaft im Notfall die lebensrettenden Maßnahmen durchzuführen ist ein Grund, warum die Telefonreanimation großes Potential beinhaltet, die Zahl der Ersthelfer-HLW zu steigern und somit das Überleben zu verbessern. Dies spiegelt sich auch in den Antworten der Teilnehmer auf die Frage wieder, ob sie glauben, dass telefonische Anweisungen hilfreich sein könnten.

Insgesamt 98,6% der Teilnehmer glauben, dass solche Anweisungen „eher hilfreich“ (n=7), „überwiegend hilfreich“ (n=25) oder „sehr hilfreich“ (n=37) sind, um Erste Hilfe leisten zu können. Lediglich ein Proband (1,4%) gab an, solche Anweisungen seien „überwiegend nicht hilfreich“.

Das Thema Telefonreanimation, das in der Bevölkerung Bayerns bisher wenig bekannt ist, dürfte somit bei den Anrufern auf eine positive Akzeptanz stoßen und wird zumindest in der Studienpopulation, als potentiell hilfreich eingestuft.

Einflussfaktoren auf die Antworten

Wie bereits erwähnt muss berücksichtigt werden, dass die Aussagen und auch die übrigen Ergebnisse der Teilnehmer einem möglichen Selektionsbias unterliegen (siehe Kap. 4.10).

4.4 Zeiten

Es werden zwei Arten von Zeiten unterschieden: Einmal solche bis zu einem Ereignis, wie zum Beispiel das Stellen einer Verdachtsdiagnose. Hier ist der Beginn des Zeitraums immer der Start des Algorithmus und das Ende ist abhängig vom untersuchten Item. Zum anderen wurden Zeitperioden erhoben, welche einen definierten Start- und Endpunkt innerhalb des Algorithmus aufweisen. Hier wird die Dauer eines genau definierten Abschnitts bei der Anwendung des Algorithmus angegeben.

Herzdruckmassage

Das Ziel des Algorithmus ist es, den Anrufer bei entsprechender Indikation schnellstmöglich zur Herzdruckmassage anzuleiten. Somit ist die Zeit bis zum Beginn der Herzdruckmassage eine der wichtigsten Kenngrößen für die Anwendung des Algorithmus. Dafür wurden folgende zwei Zeiten erhoben: Der standardisierte Disponent beendet die Anweisung „Drücken sie jetzt kräftig auf den Brustkorb“ und zusätzlich der Zeitpunkt der ersten Kompression durch den Anrufer. Grund für die zweifache Erhebung ist, dass die Aussage des Disponenten anhand der Tonaufzeichnungen möglich war, während die Kompression nur anhand der Videoaufzeichnungen bestimmt werden konnte.

Aufgrund des vorbeschriebenen Datenverlusts standen zur Auswertung 61 Tonaufzeichnungen und 46 Videoaufzeichnungen zur Verfügung. Die Fallzahl mittels Tonaufzeichnungen ist somit für die Erhebung des Zeitpunkts, an dem der Disponent seine Aussage beendet, deutlich höher und damit eher repräsentativ.

Bis anhand des Algorithmus sowohl das Bewusstsein als auch die Atmung überprüft und die konkrete Anleitung zur Herzdruckmassage mit der Aufforderung auf den Brustkorb zu drücken absolviert wurde, betrug die Zeit in der Studie durchschnittlich 154 Sekunden (SD=26) mit einem Bereich von 119 bis 294 Sekunden. Die erste Kompression des Thorax erfolgte daraufhin nach durchschnittlich 156 Sekunden (SD=19) im Bereich von 121 bis 198 Sekunden. Da bei dem ersten Wert die Fallzahl höher ausfällt (59 gegenüber 44 Probanden), wird im Folgenden auf diese Zeit, also das Ende der letzten Aussage des Disponenten vor der Herzdruckmassage, Bezug genommen.

Bewusstlosigkeit

Es wurden die Zeitpunkte bestimmt, an denen die Verdachtsdiagnosen der Bewusstlosigkeit und des Atemstillstandes gestellt wurden, da diese ebenso eine große Relevanz aufweisen. Die Diagnose „bewusstloser Patient“ konnte mit Hilfe des Algorithmus nach durchschnittlich 44 Sekunden im ersten und nach 39 Sekunden im zweiten Szenario gestellt werden. Da im ersten Szenario kein Atemstillstand vorlag, konnte die Verdachtsdiagnose „Atemstillstand“ nur im zweiten Szenario bei der Simulation einer leblosen Person erfolgen. Dies war nach durchschnittlich 93 Sekunden der Fall (n=59).

Zeiten der einzelnen Abschnitte

Die genannten Zeiten setzen sich aus unterschiedlichen Abschnitten im Algorithmus zusammen, welche jeweils einen bestimmten Zweck verfolgen.

Bis die Verdachtsdiagnose „bewusstloser Patient“ gestellt wird, musste der Anrufer informiert und das Telefon auf Freisprechen gestellt werden, was durchschnittlich 32 Sekunden im ersten und 29 Sekunden im zweiten Szenario in Anspruch nahm (n=61). Darauf folgt die Frage, ob der Patient ansprechbar ist und gleichzeitig wird der Patient angefasst, um zu sehen, ob er eine Reaktion zeigt, was dagegen 12 Sekunden im ersten bzw. 10 Sekunden im zweiten Szenario dauerte (n=61). Reagiert der Patient nicht, so folgt die Bestätigung eines möglichen Atemstillstandes. Dazu wird der Anrufer an dieser Stelle initial gefragt, ob der Patient atmet, was einschließlich der Antwort des Anrufers jeweils 5 Sekunden (n=61) bzw. (n=59) dauerte. Für den Fall, dass der Anrufer keine Atmung identifizieren kann oder sich unsicher ist, erfolgt eine ausführliche Beschreibung der Atemkontrolle. Diese beinhaltet die Positionierung am Patienten, die Beschreibung der Kopfreklination und Erklärungen, wie der Anrufer die Atmung kontrollieren kann. Dafür wurden im Szenario lebloser Patient durchschnittlich 34 Sekunden benötigt (n=59). Anschließend werden durch den Disponenten die Beobachtungen abgefragt und der Anrufer antwortet. Laut Algorithmus soll dies maximal zehn Sekunden in Anspruch nehmen.

In der Studie war diese „effektive Kontrolle“ durchschnittlich 9 Sekunden lang (n=59). Insgesamt nahm die Atemkontrolle bei nicht vorhandener Atmung 53 Sekunden in Anspruch (n=59), gemessen von der ersten Frage bis zur Bestätigung durch den Anrufer. Da im ersten Szenario die vorhandene und suffiziente Atmung in der Regel früher erkannt wurde, ist ein Vergleich dieser Werte nicht sinnvoll, da die Anrufer teilweise schon während der ausführlichen Anleitung die vorhandene Atmung bemerkten und die restlichen Anweisungen nicht mehr erfolgten. Zudem haben diese Zeiten keinen Einfluss auf die Zeit bis zu einer Herzdruckmassage, da in einem solchen Fall keine Indikation dazu besteht.

Bei einem Atemstillstand bzw. dem Verdacht auf eine agonale Schnappatmung werden als nächstes die Voraussetzungen für eine Herzdruckmassage geschaffen. Dazu wird der Anrufer über die Tatsache informiert, dass der Patient wiederbelebt werden muss und nach einer verfügbaren Person zur Hilfe gefragt. Bei Bedarf werden noch die Position des Patienten auf dem Fußboden und die Platzverhältnisse geklärt. Der Zeitbedarf für diese „Überleitung“ lag in der Studie bei durchschnittlich 22 Sekunden (n=61). Daraufhin wird der Anrufer zur Herzdruckmassage angeleitet. Hierzu soll er sich neben den Brustkorb knien, den Oberkörper frei machen, die Hände am korrekten Druckpunkt platzieren, sich dabei mit gestreckten Armen über dem Patienten platzieren und kräftig auf den Brustkorb drücken. Für diese Anleitung wurde in der Studie eine Zeit von durchschnittlich 40 Sekunden benötigt (n=61).

Notrufabfrage

Zusammen mit der Zeit, die für das Erfassen der Einsatzdaten aufgewendet wurde, ergibt sich ein Anhalt für den Zeitbedarf seit dem Beginn des Notrufs. Diese Notrufabfrage dauerte im Rahmen der Studie im ersten Szenario durchschnittlich 48 Sekunden und im zweiten 44 Sekunden (n=61). Aus einer Arbeit von Sellin aus 2011 geht hervor, dass in Berlin Notrufgespräche bei einem Herz-Kreislaufstillstand vor der Einführung eines neuen Protokolls für die Notrufabfrage im Mittel 50-60 Sekunden dauerten [54].

In der aktuellen Studie beinhaltet der Algorithmus die Information, dass Hilfe unterwegs ist und fließt im Gegensatz zu den Zahlen aus Berlin nicht mit in die Zeit ein, so dass ein Durchschnitt von 48 Sekunden ein realistischer Wert sein dürfte.

Im zweiten Durchgang weiß der Anrufer schon, welche Fragen ihn erwarten. Dies könnte der Grund sein, warum an der Stelle der zweite Durchgang einige Sekunden schneller war. Der erste Wert kann dadurch als der realistischere angesehen werden.

Vergleich mit anderen Studien und Fazit

Wie viel Zeit bei der Anwendung eines Algorithmus benötigt wird, um den Anrufer zur Herzdruckmassage anzuleiten, ist bereits in mehreren Studien für unterschiedliche Anleitungen untersucht worden. Dieser Kennwert ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal für einen Algorithmus, da jede Verzögerung des Beginns der Herzdruckmassage einen negativen Einfluss auf die Überlebenschancen hat [42]. Dem gegenüber steht die Sensitivität und Spezifität des Algorithmus, also reanimationspflichtige- und nicht-reanimationspflichtige Patienten korrekt zu erkennen.

Bei einer Untersuchung aus 2014 durch Stipulante et al. von 235 realen Notrufen mit Anwendung eines neuen Algorithmus zur Telefonreanimation in Belgien betrug die Zeit von Beginn des Notrufs bis zur ersten Herzdruckmassage 168 Sekunden, wobei keine Beatmungen erfolgten [19]. In den USA wurden 2014 von Dameff et al. 223 Notrufe mit erkanntem Herz-Kreislaufstillstand untersucht, wobei in 65 Fällen telefonisch angeleitet wurde. Die Zeit bis zur Herzdruckmassage betrug dort ab Start des Anrufs 251 Sekunden, wobei aus der Publikation nicht hervor geht, ob zu Beatmungen angeleitet wurde [55]. In einer schottischen Studie wurden 2013 von Clegg et al. 50 Notrufe analysiert. Die Zeit bis zum Erkennen des Herzstillstands betrug ab Start des Anrufes 219 Sekunden und einschließlich einer Anleitung zur Beatmung betrug die Zeit bis zur Herzdruckmassage 285 Sekunden [56]. Ebenfalls reale Notrufe wurden 2004 durch Heward et al. in London untersucht, wobei in diesen 56 Fällen auch zur Beatmung angeleitet wurde. Zusätzlich wurde untersucht, wie sich „Probleme“, wie ungünstige Position des Patienten oder Sprachprobleme auf den Algorithmus auswirkten. Die Zeit von Beginn des Anrufs bis zur Herzdruckmassage betrug dort 330 Sekunden. Ohne Probleme betrug sie nur 185 Sekunden, mit Problemen dagegen 430 Sekunden [57].

Andere Studien untersuchten prospektiv mit Hilfe simulierter Szenarien den Einsatz von Anleitungen für die Telefonreanimation: In einer koreanischen Studie aus 2008 von Choa et al. wurden 41 Notfälle mit dem Einsatz von Telefonreanimation simuliert und die Anwendung des Algorithmus ohne die Zeit für die Erhebung der Einsatzdaten nahm bis zur Herzdruckmassage 138 Sekunden in Anspruch, wobei auch zu Beatmungen angeleitet wurde [37]. Eine Studie aus England von Cheung et al. untersuchte 2007 ebenfalls die Anwendung von Telefonreanimation an einem Patientensimulator in 51 Fällen. Der Notruf begann direkt mit Anwendung des Algorithmus. Hier fand die erste Beatmung nach 123 Sekunden statt und die Herzdruckmassage begann nach 163 Sekunden [32]. In den USA verglichen Dias et al. 2007 den bestehenden Algorithmus für die Telefonreanimation ohne Beatmungen mit einer vereinfachten, kürzeren Version. Ab Start des Algorithmus, das heißt ohne Erfassung der Einsatzdaten, betrug die Zeit bis zur Herzdruckmassage 79 Sekunden in der ursprünglichen bzw. 61 Sekunden in der vereinfachten Version [58]. Das Bewusstsein wurde durch den Algorithmus nicht überprüft. Zudem waren die 117 Teilnehmer äußerst gebildet und jung, nämlich durchschnittlich 25

Jahre alt und sie begannen das Szenario bereits kniend neben dem Simulator. In einer Machbarkeitsstudie untersuchten Nest et al. in München einen ähnlichen Algorithmus wie den Vorliegenden anhand von zehn Probanden. Ohne Beatmungen betrug die Zeit für die reine Anwendung des Algorithmus bis zur ersten Herzdruckmassage 162 Sekunden [59].

Vergleicht man die Zeiten dieser genannten Studien bis zur Herzdruckmassage mit den Zeiten unserer Studie, muss unterschieden werden, ob die angegebenen Zeiten die Erfassung der Situation und der Einsatzdaten einschließlich der Disposition der Rettungsmittel beinhalten oder nicht. Dies ist bei den genannten retrospektiven Auswertungen realer Notrufgespräche der Fall. Dagegen beginnt die Zeit bei den oben genannten prospektiven Studien unter Versuchsbedingungen mit der Anwendung des Algorithmus, wie das auch in der durchgeführten Studie der Fall ist. Bei realen Fällen geht der Bereich von 168 Sekunden (ohne Atemspende) bis hin zu 285 Sekunden mit einer Anleitung zur Atemspende. Rechnet man für die aktuelle Studie die Zeit für die Einsatzdaten hinzu (in vorliegenden Fall 48 Sekunden) ergibt sich ein Vergleichswert von 202 Sekunden. Somit liegt diese Zeit über den Zeiten vergleichbarer Anleitungen, wenn man Begleitumstände, wie eine Anleitung zur Atemspende oder das Vorliegen von besonderen Problemen berücksichtigt. Beides war in der durchgeführten Studie nicht der Fall. Die Zeiten für die genannten prospektiven, simulierten Notfälle reichen von 61 Sekunden (ohne Atemspende) bis 163 Sekunden (mit Atemspende). In der durchgeführten Studie liegt die durchschnittliche Zeit bis zum Ende der Anleitung ohne Beatmung bei 154 Sekunden und damit im oberen Bereich, beziehungsweise in einem Bereich, in dem andere Anleitungen einschließlich einer Erklärung der Beatmung liegen, aber auch in der Nähe des sehr ähnlichen aufgebauten Algorithmus aus München. Der Zeitbedarf des Algorithmus erscheint damit zu hoch.

Da die Verzögerung der Herzdruckmassage mit einer signifikanten Verschlechterung des Überlebens einher geht [42, 60, 61], ist eine möglichst zielgerichtete und kurze Anleitung unabdingbar. Aufgrund der genannten Zeiten sollte in Erwägung gezogen werden, ob bei dem untersuchten Algorithmus noch Verbesserungs- bzw. Einsparpotenzial hinsichtlich des Zeitbedarfs besteht, um einen früheren Beginn der Herzdruckmassage zu erreichen. Ein möglicher Ansatzpunkt könnte die Überprüfung des Bewusstseins des Patienten sein. In der Studie von Dias et al. 2007 [58] erfolgte keine Überprüfung des Bewusstseins, vermutlich weil dies in der Notrufabfrage bereits erfolgt ist. Der vorliegende Algorithmus kommt bei bewusstlosen Personen zum Einsatz, so dass die Bewusstlosigkeit zu Beginn der Anleitung häufig schon geklärt sein könnte oder sie ergibt sich wie zum Beispiel bei einem Atemstillstand bereits aus dem Meldebild. In solchen Fällen könnte auf eine erneute Überprüfung der Bewusstlosigkeit verzichtet werden, um hier Zeit zu sparen. Entsprechend den vorliegenden Zeiten wäre hier theoretisch entsprechend der Dauer der Bewusstseinskontrolle eine Zeitersparnis von etwa 12 Sekunden denkbar.

Ein weiterer Kritikpunkt ist der relativ große Zeitbedarf sowohl für die Information des Anrufers direkt nach der Notrufabfrage, die Frage nach der Bereitschaft zu Helfen und für die Anweisung, das Telefon auf Freisprechen zu stellen (32 bzw. 29 Sekunden) wie auch für die Überleitung zur Herzdruckmassage (22 Sekunden). Dort wird erneut nach einer Hilfsperson gefragt. Diese Abschnitte des Algorithmus nahmen annähernd ein Drittel der gesamten Zeit bis zum Beginn der Herzdruckmassage in Anspruch. Sicherlich muss hier eine Abwägung stattfinden, ob die ausführlichen Informationen den Anrufer beruhigen können und damit zu einer Verbesserung der Maßnahmen beitragen oder ob eine Verkürzung zu einem früheren Beginn der Maßnahmen führt und damit möglicherweise in der Realität das klinische Outcome des Patienten verbessert werden könnte, möglicherweise jedoch auf Kosten der Compliance. Diese Abschnitte erscheinen sehr ausführlich und eine Verkürzung der Anleitung ist hier möglicherweise am ehesten ohne einen relevanten Informationsverlust möglich.

Vergleich der beiden Szenarien

Im zweiten Szenario absolvierten die Teilnehmer die ersten Abschnitte des Algorithmus ein zweites Mal bis zur Feststellung der Atmung des „Patienten“. Ein Unterschied besteht jedoch erst in den folgenden Abschnitten, so dass die Abschnitte vorher praktisch identisch durchlaufen wurden. Konkret handelte es sich um die Information für den Anrufer, dass Hilfe unterwegs ist, die Frage nach dem Einverständnis zur telefonischen Anleitung, die Aufforderung, das Telefon auf Freisprechen zu stellen und die Überprüfung der Bewusstseinslage des Patienten. Es fällt auf, dass die Teilnehmer im zweiten Durchgang die „Vorbereitungen“ im Mittel 3,6 Sekunden und die Bewusstseinskontrolle im Mittel 1,2 Sekunden schneller absolvierten als im ersten Durchgang. Beide Unterschiede sind signifikant. Es stellt sich daher die Frage, welcher Wert realistischer für die durchgeführten Handlungen ist. Zum einen dürfte ein Lerneffekt die kürzere Zeit erklären, zum anderen waren die Probanden im zweiten Umgang mit der Bedienung der fremden Freisprechfunktion vertrauter und hatten möglicherweise weniger Hemmungen, den künstlichen Simulator anzusprechen und anzufassen, was ebenfalls für die kürzere Zeit im zweiten Durchgang sprechen würde. Zudem könnte die Aufregung beim zweiten Durchgang geringer gewesen sein, was sich theoretisch auch in der benötigten Zeit widerspiegeln könnte. Auch ist die gesamte Situation beim zweiten Durchgang nicht mehr unbekannt, was wiederum für die Zeit aus dem ersten Durchgang sprechen würde. Die Vielzahl der Einflüsse erlaubt hier keine genauen Rückschlüsse auf die Ursache. Letztendlich handelt es sich jedoch in beiden Fällen um einen Modellversuch in standardisierter und künstlicher Umgebung mit Studienteilnehmern aus einer Positivselektion und beide Werte können nur Anhaltspunkte für eine Anwendung in der Realität liefern und diese keinesfalls unverändert widerspiegeln (siehe Kap. 4.10 Validität der Studie).

Einfluss des Disponenten

Um als Qualitätsmaß den Einfluss des Disponenten auf die verschiedenen Zeiten abzuschätzen, wurde die zeitliche Streuung als Maß für eine gleichbleibende und gleichschnelle Umsetzung gemessen. Hierfür wurde ein längerer Abschnitt im Algorithmus gewählt, welcher einen hohen Gesprächsanteil des Disponenten aufweist. In der Überleitung zur Herzdruckmassage ist dies der Fall, da hier wenig Interaktion mit dem Anrufer erfolgt. Ausreißer wurden genauer untersucht und auf Grund von unvorhergesehenen Interaktionen durch die Anrufer ausgeschlossen. So ergibt sich eine durchschnittliche Dauer für diesen Abschnitt von 21,3 Sekunden mit einer Standardabweichung von 1,9 Sekunden.

Da davon ausgegangen werden kann, dass auch in diesem Abschnitt nach wie vor ein Mindestmaß an Interaktion mit dem Anrufer stattfindet, dürfte dieser relativ geringe Wert ein Indiz sein, dass zumindest an dieser Stelle ein standardisierter Disponent möglich war. Dies ist zwar nicht zwingend repräsentativ für den gesamten Algorithmus, bei einem Studiendesign wie dem hier vorliegenden wird jedoch immer eine geringe Beeinflussung durch zwingend beteiligte Personen vorhanden sein. Es ergibt sich hier kein Anhalt dafür, dass sich der Disponent in den Szenarien nicht standardisiert verhält. (Siehe auch Validität im Kap. 4.10)

4.5 *Umsetzungsqualität*

Ein weiterer entscheidender Faktor ist, wie die Anrufer die Anweisungen aus dem Algorithmus umsetzen. Aus diesem Grund wurden verschiedene Schlüsselhandlungen hinsichtlich der Qualität ihrer Durchführung und die gestellten Diagnosen auf ihre Richtigkeit untersucht.

Alle 61 untersuchten Probanden waren in der Lage, die Freisprechfunktion des Telefons zu nutzen. Im ersten Durchgang stellten bereits 13% der Teilnehmer das Telefon von sich aus früher auf Freisprechen. Der Grund dafür dürfte daran liegen, dass die Funktion des Telefons bei der Einweisung kurz erklärt wurde. Dies erschien notwendig, da der Umgang mit einem gänzlich fremden Telefon für die Auswertung ein größerer Confounder gewesen wäre.

4.5.1 *Bewusstseinskontrolle*

Bei der Bewusstseinskontrolle sollte der Anrufer gemäß Algorithmus den Patienten ansprechen und dabei auch anfassen und kneifen, um zu sehen, ob dieser reagiert. Anhand der Videoaufzeichnungen konnte nachgewiesen werden, ob der Proband den Patientensimulator dabei tatsächlich berührte, was in allen Aufzeichnungen der Fall war (n=46, 100%). Die Studienteilnehmer nahmen hier also den Disponenten wörtlich und setzten die Anweisungen um. Dies dürfte auch in der Realität ähnlich gut umgesetzt werden, da es sich um eine einfache und verständliche Aufgabe handelt, wodurch der Bewusstseinszustand des Patienten schnell und einfach zu erfassen ist.

4.5.2 Atemkontrolle

Die anschließende Atemkontrolle wurde anhand der 61 Audioaufzeichnung untersucht. Es galt am Patientensimulator die angedeutete Atmung zu erkennen und im zweiten Durchgang die fehlende Atmung zu identifizieren.

Diagnostische Sicherheit

Die vorhandene Atmung wurde initial von 49 Teilnehmern (80%) richtig erkannt. Von den übrigen zwölf Probanden (20%) gelang es nach der Anleitung durch den Algorithmus elf Probanden im Rahmen der vorgesehenen Verifikation die Atmung zu erkennen. Nur in einem Fall wurde nach der Anleitung die falsche Verdachtsdiagnose gestellt, indem die vorhandene Atmung überhaupt nicht erkannt wurde. Daraus ergibt sich, dass 98% der Teilnehmer nach der ausführlichen Anleitung die korrekte Verdachtsdiagnose stellen konnten.

Auf der anderen Seite musste im zweiten Durchgang das Fehlen der Atmung mit Hilfe der Anleitung bestätigt werden. Auffällig war, dass drei Teilnehmer (5%) gleich zu Beginn angaben, dass der Patient atmen würde. Hier würde in der Realität die Abgrenzung einer agonalen Atmung (Schnappatmung) von einer suffizienten Atmung erfolgen. Das ist jedoch an dieser Stelle bei dem genutzten Patientensimulator nicht sinnvoll, so dass der Disponent in diesem speziellen Fall dennoch anhand des Algorithmus zur Atemkontrolle anleitete, wonach zwei von drei Teilnehmern immer noch die falsche Diagnose einer vorhandenen Atmung stellten.

Folgerungen

Es wurde aufgezeigt, dass viele Probanden mit dem Erkennen einer vorhandenen Atmung Probleme hatten. Es deutet sich jedoch an, dass in diesen unsicheren Fällen mit Hilfe des Algorithmus die Atmung in fast allen Fällen erkannt werden konnte. Dies dürfte an der genauen Beschreibung durch die Anleitung und die dadurch gründliche Auseinandersetzung mit dem Patienten liegen. Daraus resultiert in der Studie eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass eine vorhandene Atmung mit Hilfe des Algorithmus erkannt wird. Folglich kann nach Ausschluss einer agonalen Atmung, welche in aktuellen Studiensetting nicht erfolgen konnte, ein indizierter Abbruch der Anleitung zur Herzdruckmassage erfolgen und zur stabilen Seitenlage angeleitet werden.

Anders verhält es sich bei dem Szenario „lebloser Patient“. Dort wurde teilweise eine Atmung registriert, obwohl sie nicht vorhanden war. Der Grund dafür dürfte nicht im Algorithmus liegen, da hier initial lediglich eine einfache Frage nach der Atmung erfolgt. Wahrscheinliche Ursachen sind die Aufregung des Probanden in der Stresssituation, die künstliche Umgebung oder auch der Umstand, dass die Probanden im vorhergehenden Szenario eine Atmung erkennen sollten. Folglich wäre es in der Realität in maximal drei Fällen zu einer Verzögerung oder sogar zum Abbruch einer indizierten

Anleitung gekommen, falls im Verlauf die vermeintlich erkannte Atmung nicht als agonale Atmung interpretiert worden wäre. In der Realität stünden hierfür noch weitere Möglichkeiten zur Verfügung, wie das Erfragen einer Zyanose oder tatsächlich auffällige Atemgeräusche. Dies könnte die Diagnostik möglicherweise erleichtern. Von den Teilnehmern, welche zu Beginn keine Atmung sahen oder sich unsicher waren, haben alle nach der Anleitung zur Atemkontrolle den Atemstillstand bestätigt.

Somit wurden durch die Anleitung keine zusätzlichen falschen Verdachtsdiagnosen herbeigeführt und der Algorithmus konnte in fast allen Fällen dazu beitragen, dass die richtige Verdachtsdiagnose hinsichtlich der Atmung gestellt worden ist. Dies gilt jedoch nur für die untersuchten Bedingungen am Patientensimulator. Die Atemkontrolle an einem echten Patienten unterscheidet sich von einer solchen Simulation und für den Fall, dass der Anrufer in der Realität keine Atmung feststellt, dürfte der Aspekt der Angst und der Panik eine weit größere Rolle spielen und könnte sich möglicherweise negativer auf die weiteren Ausführungen auswirken, als es in der Studie der Fall war.

Qualität der Atemkontrolle

Neben dem Ergebnis der Atemkontrolle wurde auch die Qualität der Umsetzung genauer untersucht. Dies geschah anhand der Videoaufzeichnungen der Atemkontrollen in 45 Fällen. Die erste Anweisung für die detaillierte Atemkontrolle fordert den Anrufer auf, sich mit beiden Knien dicht neben den Brustkorb des Patienten zu knien. Dies wurde von 30 Teilnehmern (67%) umgesetzt. Neun Teilnehmer (20%) positionierten sich mehr in Richtung Bauch und sechs Teilnehmer (13%) in Richtung Kopf. Anschließend soll der Anrufer eine Hand auf die Stirn legen und die Andere unter das Kinn und dieses anheben. Dies wurde von allen Teilnehmern in dieser Art umgesetzt (n=44). Die anschließende Kopfreklination erfolgte in 40 Fällen (91%) anleitungskonform und in 4 Fällen (9%) abweichend, aber dennoch suffizient. Hauptproblem war bei diesen Probanden, dass deren Arme bei der Durchführung überkreuzt waren (n=3). Anschließend sollte der Anrufer den Kopf festhalten und mit dem Ohr dicht an Nase und Mund des Patienten gehen und gleichzeitig auf die Brust sehen, ob der Patient atmet. Von 35 Teilnehmern (79,5%) wurde dies auf die beschriebene Weise korrekt durchgeführt während neun Teilnehmer (20,5%) dies falsch durchführten, da ihr Blick vom Patienten abgewandt war (n=44).

Betrachtet man diese Fälle genauer in Abhängigkeit von der Position am Patienten, so fällt auf, dass vor allem solche Probanden damit Probleme hatten, die Atmung zu hören und gleichzeitig auf den Brustkorb zu blicken, welche in Ihrer Position am Patienten zu weit in Richtung Becken positioniert waren. Dadurch wies ihr Oberkörper zwar in Richtung Kopf, erschwerte aber den gleichzeitigen Blick in Richtung Brustkorb des Patienten. Teilnehmer, die sich weiter in Richtung des Kopfes positioniert hatten, hatten dieses Problem nicht. Dies zeigt, wie wichtig die richtige Position am Patienten für die Atemkontrolle ist. Ein Grund, warum sich 20% der Teilnehmer in Richtung Bauch positioniert haben,

könnte das Bestreben sein, sich „ganz dicht seitlich neben dem knöchernen Brustkorb“ zu knien, durch den Arm des Patientensimulators ist dies nur eingeschränkt möglich. Ob diese Probleme auch in der Realität bei der Anwendung am Menschen auftreten, kann durch die Studie nicht geklärt werden. Wird der Arm ein Stück weit angehoben bzw. abgespreizt, dürfte ein Kontakt mit dem Körperstamm am ehesten kaudal des Brustkorbs möglich sein. Daher stellt sich die Frage, ob die verwendete Formulierung für den Anrufer vollends geeignet ist, da die wörtliche Umsetzung der Aussage „ganz dicht seitlich neben dem knöchernen Brustkorb“ manchen Anrufern Schwierigkeiten zu bereiten scheint. Die Formulierung „ganz dicht“ und „knöcherner Brustkorb“ ist vermutlich an dieser Stelle für manche Laien missverständlich und wird zu streng interpretiert.

Daher sollte hier eine Änderung der Formulierung des Algorithmus erfolgen, um die Position am Patienten zu verbessern. Möglicherweise ist eine Aussage, wie „knien sie sich neben den Oberkörper des Patienten“ für den Anrufer leichter verständlich und liefert insgesamt bessere Ergebnisse. Eine erneute Untersuchung mit Laien sollte eine Änderung des Algorithmus im Anschluss evaluieren.

4.5.3 Vorbereitung zur Herzdruckmassage

Für die sich anschließende Herzdruckmassage wurden die Anrufer aufgefordert, den Oberkörper frei zu machen. Von 46 Fällen war dies in 41 Fällen (89%) geschehen und fünf Mal (11%) blieb der Brustkorb durch das T-Shirt bedeckt, obwohl im gewählten Standardsetting lediglich das Hemd zu Seite und das T-Shirt hoch geschoben werden musste. Entweder wurde in diesen Fällen die Aufforderung überhört oder der vorgegebene Zustand könnte auch von den Probanden als „Oberkörper frei“ im Sinne von beispielsweise frei zugänglich interpretiert werden, da in der Anleitung nicht die Rede von sichtbarer Haut ist.

Sollte der Patient Kleidung tragen, welche sich nicht sehr schnell zur Seite schieben lässt, muss mit einem gegebenenfalls erheblichen, zusätzlichen Zeitaufwand gerechnet werden. Eisenberg et al. stellten 2013 in einer randomisierten Studie zum Vergleich zweier T-CPR Anleitungen mit und ohne Aufforderung den Oberkörper frei zu machen fest, dass die Durchschnittszeit bis zur Herzdruckmassage durch das Freimachen des Oberkörpers am Manikin bei drei Schichten Kleidung 30 Sekunden mehr betrug, was einen nachweisbaren Einfluss auf das Überleben haben dürfte [62]. Ein Unterschied in der Qualität der Herzdruckmassage konnte nicht nachgewiesen werden. Daher kann die Notwendigkeit den Oberkörper immer frei zu machen in manchen Fällen auch sicherlich hinterfragt werden. Dies ist jedoch im Algorithmus nicht vorgesehen. In den ERC-Leitlinien von 2010 und 2015 wird nicht ausdrücklich empfohlen, den Oberkörper frei zu machen, jedoch durch Bilder suggeriert [13, 23, 41].

Druckpunkt für die Herzdruckmassage

Das Auffinden des korrekten Druckpunktes für die Herzdruckmassage ist ein wesentlicher Bestandteil der Anweisungen durch den Disponenten und wurde anhand der Videoaufzeichnungen evaluiert. In den ERC-Leitlinien zur Wiederbelebung [41] ist dieser Punkt definiert und wird in der Anleitung leitliniengerecht als „auf die Mitte des knöchernen Brustkorbes des Patienten, also auf die untere Hälfte der Brustbeins“ beschrieben. Der Druckpunkt, welcher von den Teilnehmern auf Grundlage der Anweisungen aus dem T-CPR Algorithmus gewählt wurde, lag durchschnittlich 5,6 cm weit vom richtigen Druckpunkt entfernt kaudal in Richtung des Bauchnabels (n=46). Die Standardabweichung betrug 2,3 cm. Lediglich vier Probanden wählten die richtige Position, drei Probanden waren nur maximal zwei Zentimeter entfernt und die Mehrzahl, nämlich 27 Probanden (59%) wählte einen Bereich, der vier bis sechs Zentimeter zu weit kaudal lag. In sechs Fällen (13%) kam es sogar zu einer Abweichung von zehn Zentimetern oder mehr. Insgesamt wird deutlich, dass die Formulierung des Druckpunktes für die Herzdruckmassage vielen Teilnehmern der Studie beträchtliche Schwierigkeiten bereitete. Dass die Teilnehmer größtenteils den Druckpunkt kaudal in die gleiche Richtung vermuteten, lässt darauf schließen, dass die Beschreibung an einer oder mehreren Stellen systematisch falsch verstanden bzw. fehlinterpretiert wird. Der Hinweis „deutlich oberhalb der Magengrube“ wurde vermutlich von den Teilnehmern größtenteils missverstanden.

Probleme bei der Beschreibung des Druckpunktes

Die verständliche Beschreibung des Druckpunktes für einen Laien ist seit jeher ein schwieriges Unterfangen und die Darstellung veränderte sich in den letzten Leitlinien vom Abzählen der Finger vom Xiphoid ausgehend über die Linie zwischen den Brustwarzen bis hin zur Mitte des Brustkorbs [41, 63, 64]. Mit der Einführung der Telefonreanimation hat sich der Anspruch an eine wörtliche Beschreibung ohne die Möglichkeit einer visuellen Darstellung bzw. Rückmeldung erhöht.

Zu diesem Thema durchgeführte Studien zeigen jedoch keine einheitlichen Ergebnisse. 2009 untersuchte Kusonoki in Japan an 1.000 Menschen die Sicherheit der Beschreibung anhand der Verbindungslinie der Brustwarzen und kam zu dem Schluss, dass es hierbei bei manchen Patienten vermehrt zu abdominellen Kompressionen kommt [65]. Lee et al. ließen 2013 in ihrer Untersuchung 1.203 Laien den Druckpunkt an einem nackten männlichen Oberkörper markieren, nachdem sie unterschiedliche Beschreibungen erhielten. Die Formulierung „zwischen den Brustwarzen“ führte zu weniger Markierungen im Zielbereich (23%) und die Markierungen wichen durchschnittlich mehr in Richtung Kopf ab als bei der Formulierung „Mitte des Brustkorbs“. Dort kam es vermehrt zu Positionen außerhalb des Sternums und zu einer vermehrten Streuung, aber auch der Anteil der korrekten Markierungen war mit 31% höher [66]. 2013 verglichen Birkenes et al. am Simulator in 36 Fällen die Anweisung „Mitte des Brustkorbs“ mit der Anweisung, den Arm abzuwinkeln und die Knie

auf jeder Seite des Arm zu platzieren um in dieser Position den Punkt zwischen den Brustwarzen zu bestimmen. Dort kam es bei letzterer Anweisung zu weniger abdominalen Kompressionen und zu einer geringen durchschnittlichen Abweichung vom gesuchten Druckpunkt als bei der Beschreibung durch die „Mitte des Brustkorbs“ [67]. Die teils unterschiedlichen Ergebnisse der Studien machen deutlich, dass die richtige Interpretation der Anweisungen zum Druckpunkt von vielen Faktoren abhängt. Möglicherweise haben kleine Veränderungen oder Zusätze in der Formulierung einen deutlichen Unterschied der Ausführungen zur Folge.

Mögliche Ursachen für die Abweichung

Insgesamt wurde in der aktuellen Studie der Druckpunkt durchschnittlich deutlich zu weit kaudal gewählt. Der Hinweis „das ist deutlich oberhalb der Magengrube“ könnte die Teilnehmer dazu verleitet haben, die Hand am äußeren Rand des Brustkorbes an der Grenze zum Abdomen zu platzieren. Der Begriff Magengrube ist höchst wahrscheinlich in der Allgemeinheit nicht eindeutig definiert und es existieren dazu verschiedene Vorstellungen. Außerdem ist denkbar, dass Laien das Brustbein nicht als solches bis zum Jugulum wahrnehmen, sondern nur den tastbaren Fortsatz (das Xiphoid) als Brustbein erkennen, so dass die Formulierung „untere Hälfte des Brustbeins“ in diesem Fall falsch interpretiert wird. Es ist zusätzlich denkbar, dass die Oberfläche des Patientensimulators aufgrund seiner künstlichen Landmarken die Wahl des Druckpunktes nicht unerheblich beeinflusst, was einen limitierenden Faktor darstellen würde. Zudem erfolgte die Erfassung des Druckpunktes nur mit einer Videokamera. Hilfsmittel wie Lasermessungen oder ein Maßband waren aufgrund des Studiensettings als realistischer Notfall nicht möglich, so dass die Auswertung mit einer Genauigkeit von bis zu zwei Zentimeter anhand der vorhandenen Landmarken des Simulators erfolge. Die Ergebnisse scheinen dennoch valide zu sein und decken sich mit den Beobachtungen während der Durchführung. Für Laien ohne Vorkenntnisse ist die Übermittlung von verständlichen Anweisungen zum richtigen Druckpunkt entscheidend für den Erfolg der Maßnahmen. Hier sollte unbedingt die Formulierung optimiert werden und weitere Untersuchungen erfolgen, um den Algorithmus zu optimieren.

4.5.4 Herzdruckmassage

Um die Qualität der Herzdruckmassage zu erfassen, wurden die elektronisch aufgezeichneten Datensätze des Patientensimulators anhand der graphischen Darstellung ausgewertet. Die Entlastung des Brustkorbes konnte mit dem verwendeten Simulator nicht verlässlich dokumentiert werden, da die Aufzeichnung sensorbedingt fehlerbehaftet war. Der Fokus liegt deshalb in dieser Studie auf der Drucktiefe und der Frequenz als wichtige Qualitätsmerkmale. Da aufgrund gesundheitlicher Bedenken bei acht Teilnehmern die Herzdruckmassage vorzeitig beendet wurde, erfolgte in diesen Fällen eine getrennte Auswertung, da sie sich hinsichtlich Erschöpfung unterscheiden dürften.

Die Intention des Algorithmus ist es, die Anrufer möglichst schnell mit der Herzdruckmassage beginnen zu lassen und diese dann in Hinblick auf Tiefe und Frequenz zu optimieren.

Drucktiefe

Die Herzdruckmassage dauerte bei den regulär absolvierten Fällen (n=59) 399 Sekunden und bei den vorzeitig beendeten Fällen durchschnittlich 83 Sekunden (n=8). Die Drucktiefe betrug bei der Studie durchschnittlich 30 mm (SD=11 mm, Bereich von 8 bis 57 mm, n=57) bei den regulär beendeten und 36 mm (SD=18 mm, Bereich von 8 bis 58 mm, n=7) bei den vorzeitig abgebrochenen Fällen. Dass die vorzeitig beendeten Fälle eine größere Drucktiefe aufweisen als die reguläre Gruppe, dürfte an der deutlich geringeren körperlichen Beanspruchung im kürzeren Messzeitraum liegen. Betrachtet man die Drucktiefe im Verlauf der Zeit, fällt auf, dass diese im Verlauf abnimmt. Dies geschieht jedoch auf insgesamt niedrigem Niveau, da die durchschnittliche Drucktiefe gegen Ende der ersten Minute nur noch knapp 32 Millimeter beträgt und bei Minute fünf auf knapp 30 Millimeter gesunken ist. Beide Gruppen haben die maximale Drucktiefe bereits nach 15-20 Sekunden erreicht. Insgesamt liegen diese Werte deutlich unterhalb der 50 Millimeter Empfehlung der ERC-Leitlinien von 2015 [41]. Diesen Wert konnten über die ganze Dauer nur zwei (4%) von 57 Teilnehmern erreichen, weitere neun Probanden (16%) erreichten immerhin 41-50 mm und die größte Gruppe liegt mit 23 Teilnehmern (40%) im Bereich von 16-30 mm. Fünf Teilnehmer (9%) führten die Maßnahme mit einer durchschnittlichen Drucktiefe unter 15 mm durch.

Druckfrequenz

Die Druckfrequenz lag bei den regulären Fällen durchschnittlich bei 107 Kompressionen pro Minute (SD=12, Bereich von 66 bis 126 Kompressionen, n=59). Die Werte der vorzeitig beendeten Fälle liegen deutlich darunter, da sie wesentlich von den langsam anlaufenden Kompressionen zu Beginn beeinflusst werden. Ein Vergleich ist daher nicht sinnvoll, vollständigkeithalber sind die Werte dennoch in Kapitel 3.3.7 aufgeführt.

Lediglich drei von 59 Probanden (5%) liegen mit der Kompressionsfrequenz unter 80 Kompressionen pro Minute, neun Probanden (15%) finden sich in dem Bereich 80-100 Kompressionen pro Minute und 47 Probanden (80%) drücken schneller als 100 mal pro Minute, wobei von diesen sogar sieben Probanden (12%) schneller als 120 mal pro Minuten drückten. Über die Zeit betrachtet ist zu erkennen, dass eine durchschnittliche Kompressionsfrequenz von 100-120 Kompressionen pro Minute, wie sie in den ERC-Leitlinien 2015 empfohlen wird [41], bei den regulären Fällen nach 20-25 Sekunden erreicht wurde, bei den sieben vorzeitig beendeten Fällen wurden annähernd 100 Kompressionen pro Minute nach 25 bis 30 Sekunden erreicht. Bis auf eine kurze Ausnahme nach 30-40 Sekunden wurde dieses Niveau in den folgenden fünf Minuten gehalten.

Dieser Bereich fällt zeitlich an die Stelle, an der durch den Anrufer die Kompressionen mitgezählt werden, was der Grund für den Abfall sein dürfte. Diese Maßnahme ist jedoch eine wichtige Rückmeldung für den Disponenten und die Frequenz bleibt ausreichend hoch, so dass diesbezüglich kein Handlungsbedarf für Änderungen am Algorithmus abgeleitet werden sollte.

In dieser Studie entspricht die durchschnittliche Druckfrequenz der Herzdruckmassage den Zielvorgaben der ERC-Leitlinie [41]. Zudem steigt bereits nach weniger als 30 Sekunden die Kompressionsfrequenz über die Untergrenze von 100 Kompressionen pro Minute an. Auch die Drucktiefe erreicht bereits nach 20 Sekunden ihr Maximum, nimmt jedoch im Verlauf erwartungsgemäß ab [68] und bleibt somit deutlich unter der Zielvorgabe von 50 mm [41].

Deakin et al. zeigten 2007 in einer Studie in Großbritannien, dass sich die Leistung der Studienteilnehmer bei der angeleiteten Herzdruckmassage durch eine Umformulierung der Instruktionen änderte: Einerseits stieg die Druckfrequenz von 52 auf 81 Kompressionen an, andererseits sank die Drucktiefe von 3,2 cm auf 2,0 cm [30]. Kim et al. zeigten 2013 in Korea, dass wiederholte Vorgaben der Frequenz durch den Disponenten im Vergleich zur einmaligen Anweisung zu Beginn mit und ohne Feedback durch den Disponenten zur signifikant besten Kompressionsfrequenz führte [69]. In einer Studie von Choa et al. erreichten 2008 in Korea bei der Simulation einer telefonisch angeleiteten Reanimation nur 24% der Teilnehmer die vorgeschriebene Tiefe und nur 58% eine ausreichende Frequenz [37]. Die Art der Erschöpfung während einer fünfminütigen CPR untersuchten 2012 McDonald et al. in Großbritannien und stellten fest, dass bei 62 Studenten im Gegensatz zur Frequenz die Drucktiefe mit der Zeit signifikant abgenommen hat, wobei schon nach zwei Minuten ein deutlicher Effekt vorhanden war. Die Tiefe sank in dieser Studie von maximal 40 mm auf 28 mm nach fünf Minuten [68].

Die richtige Drucktiefe und Druckfrequenz sind jedoch entscheidende Faktoren für eine effektive Herzdruckmassage. Vor allem müssen die Ersthelfer bei der Telefonreanimation korrekt instruiert werden. Hinsichtlich der Frequenz scheint dies durch den vorliegenden Algorithmus der Fall zu sein. Die schlechten Werte für die Drucktiefe in der Studie scheinen ein generelles Problem zu sein, wie die aufgeführten Studien belegen. Drucktiefen deutlich unterhalb der Vorgaben sind keine Seltenheit und die Ursachen sind zum Beispiel die Verbesserung der Druckfrequenz, unzureichende Erklärungen, Erschöpfung selbst bei jüngeren Teilnehmern oder sie bleiben unklar. In der durchgeführten Studie zeigten sich bei der Demonstration der korrekten Herzdruckmassage im Anschluss an die Datenerfassung viele Teilnehmer hinsichtlich der Drucktiefe überrascht oder gar erschrocken. Scheinbar hätten sich einige Teilnehmer nicht getraut, eine Herzdruckmassage mit der ausreichenden Drucktiefe durchzuführen. Die Hemmung, tiefer zu drücken, dürfte somit auch eine große Rolle für die Ergebnisse spielen und dieser Aspekt sollte bei der Wahl der Formulierungen für den Algorithmus mit einfließen. Unterschiedliche Formulierungen mit dem Fokus auf die Drucktiefe

sollten weiterhin getestet werden, wobei die Frequenz nicht außer Acht gelassen werden darf. Die Abnahme der Drucktiefe im Verlauf der Zeit lässt sich durch die Ermüdung hinreichend erklären und kann nur durch einen Helferwechsel erreicht werden. Dies ist im Algorithmus bei weiteren anwesenden Personen auch vorgesehen.

Verteilung der Gesamtperformance

Ergänzend zu den Auswertungen der Teilnehmer wurde untersucht, wie die Leistung der Teilnehmer in mehreren Teilbereichen und innerhalb Gruppe in insgesamt sechs untersuchten Bereichen ausgefallen ist: Erkennen des Atemstillstands, Zeitpunkt der Atemkontrolle, Freimachen des Oberkörpers, Druckpunkt, Kompressionsfrequenz und Kompressionstiefe. Die Kriterien sind der Tabelle 8 zu entnehmen. Ziel war es, zu untersuchen, ob es Hinweise auf eine auffällige Anzahl Teilnehmer mit besonders guten oder schlechten Umsetzungen gibt. Es erfolgte für n=39 Teilnehmer eine Auswertung, welche zeigt, dass sich sowohl im oberen als auch im unteren Punktebereich keine auffallend große Anzahl an Teilnehmern findet, welche die genannten Kriterien besonders gut oder schlecht umgesetzt haben, was insgesamt auf eine heterogene Durchführung hinweist. Hinsichtlich der Studie deutet es darauf hin, dass eine Beeinflussung der Ergebnisse durch eine erhöhte Zahl von sehr gut oder sehr schlecht umsetzenden Teilnehmern unwahrscheinlich ist.

4.6 Einschätzung durch die Probanden

Die Frage, ob die Probanden die telefonische Anleitung hilfreich fanden, liefert ein klares Ergebnis: Alle Teilnehmer fanden die Anleitung mindestens hilfreich, die Mehrzahl fand sie sogar „sehr hilfreich“, wobei sie insgesamt von den Teilnehmern im Szenario „lebloser Patient“ als noch hilfreicher eingeschätzt wurde. Im Wesentlichen deckt sich diese Verteilung mit den Antworten vor den Szenarien in Kap. 3.1.8, ob die Teilnehmer glauben, dass es hilfreich ist, wenn Ihnen am Telefon jemand Anweisungen zur Ersten Hilfe gibt. Es ist bekannt, dass die Durchführung der Laienreanimation von Faktoren, wie beispielsweise den Vorkenntnissen der Anrufer, der Situation des Auffindens und von Ängsten der Ersthelfern abhängt [7, 70]. Auch wenn die Aussagen der Studienteilnehmer nicht auf die Allgemeinheit übertragbar sind, so zeigt dies eine klare Tendenz, dass die Anwendung von T-CPR eine hilfreiche Unterstützung darstellen kann und auch von den Anrufern als solche empfunden wird. So lehnten in einer prospektiven Studie in Schweden nur 6% der Teilnehmer die Durchführung einer Reanimation trotz einer telefonischen Anleitung ab [71].

Außerdem wurde gefragt, ob die Teilnehmer die Anleitung als strukturiert empfunden haben. In beiden Szenarien haben die Probanden die Anleitung ausnahmslos als strukturiert bewertet, wobei die Anleitung jeweils nur in einem einzigen Fall nicht mit „überwiegend strukturiert“ oder „sehr strukturiert“ bewertet wurde. Aus Sicht der Teilnehmer ist diese als strukturiert empfundene Anleitung auch verstanden worden, denn die Frage nach dem Verständnis ist auch durchweg positiv

beantwortet worden, wenngleich nicht so eindeutig. Während im Szenario „bewusstloser Patient“ die Mehrzahl, nämlich 52 Probanden (73%) „sehr gut“ verstanden haben, was der Disponent von ihnen wollte, war dies im Szenario „lebloser Patient“ nur bei 36 Probanden (51%) der Fall. Andererseits waren es in beiden Szenarien nur drei Probanden (4%), die den Disponenten lediglich „eher gut“ verstanden haben, die übrigen taten dies „überwiegend gut“. Der Unterschied in der Beantwortung der Fragen zwischen den beiden Szenarien ist signifikant ($p=0,013$). Somit scheinen die Teilnehmer mit dem Verständnis der Anweisungen des Disponenten im Szenario „lebloser Patient“ etwas größere Schwierigkeiten gehabt zu haben.

Der Grund für die Unterschiede ist vermutlich, dass die Anleitung zur Herzdruckmassage deutlich komplexer und mit deutlich höheren Anforderungen verbunden ist und somit insgesamt schwieriger verständlich ist. In Anbetracht der komplexen Aufgabe und der ungewohnten Umstände stellt dies ein gutes Ergebnis dar. Die Sicht der Teilnehmer ist somit erfreulich, denn eine strukturierte und überwiegend gut verständliche Anleitung ist die Voraussetzung, dass die Hilfestellung auch in der Realität durch die Bevölkerung angenommen und umgesetzt wird [72].

Die Frage, ob sich die Teilnehmer in der Lage fühlen die notwendigen Maßnahmen in echten Notfallsituationen auch ohne telefonische Anleitung durchzuführen, wurde ohne eine klare Tendenz beantwortet. Die Mittelwerte der Likert-Skalen der beiden Szenarien (3,6 und 3,2) liegen beide nahe am Mittelwert von 3,5 und die Antworten unterscheiden sich nicht signifikant. Im Falle einer leblosen Person empfanden es 13 Probanden (18%) als „völlig unproblematisch“ oder zumindest „überwiegend unproblematisch“ die notwendigen Maßnahmen ohne telefonische Hilfe durchzuführen, 41 Probanden (59%) fanden es „eher unproblematisch“ oder fühlten sich „eher nicht“ in der Lage und 16 Probanden (23%) fühlen sich „überwiegend“- oder „überhaupt nicht“ dazu in der Lage. Im Falle einer telefonischen Anleitung gaben die Teilnehmer an, dass sie die Maßnahmen in der Realität überwiegend durchführen würden, wobei kein signifikanter Unterschied zwischen den Szenarien besteht. 53 Probanden (76%) würden die Maßnahmen bei einem leblosen Patienten „sehr wahrscheinlich“, elf Personen (16%) „überwiegend wahrscheinlich“ und die übrigen sechs (8%) „eher wahrscheinlich“ durchführen. Bereits in Kap. 3.1.5 wird erwähnt, dass die Mehrzahl der Probanden ihre Erste-Hilfe-Kenntnisse als „schlecht“ einstuft. Daher ist nicht verwunderlich, dass sich die Mehrzahl der Teilnehmer bei einer leblosen Person tendenziell weniger in der Lage fühlen würde, die Maßnahme ohne telefonische Hilfe durchzuführen. Erfreulicherweise ist dagegen die Anzahl der Probanden sehr hoch, die in der Realität die notwendigen Maßnahmen mit Hilfe einer telefonischen Anleitung durchführen würden. Dadurch wird bestätigt, dass durch eine telefonische Anleitung die Häufigkeit von Wiederbelebungsmaßnahmen positiv beeinflusst werden kann, weil viele Probanden die telefonische Hilfe auch bei realen Notfällen annehmen würden. Jedoch muss auch hier davon ausgegangen werden, dass durch die Rekrutierung der Teilnehmer und dem damit einhergehenden Interesse an der Thematik ein potenzieller Selektionsbias vorliegt.

Da die Fragen jeweils nach dem zugrundeliegenden Szenario beantwortet wurden, kann zudem nicht ausgeschlossen werden, dass die Teilnehmer sich wegen der eben gemachten Erfahrungen sicherer fühlten und damit die Fragen tendenziell eher gut beantwortet wurden. Die Zahl der Personen, die sich zu Maßnahmen ohne telefonische Anleitung in der Lage fühlen, dürfte auch deshalb in der allgemeinen Bevölkerung daher deutlich geringer sein.

Ein zentrales Thema bei der Durchführung von Wiederbelebungsmaßnahmen ist die Zahl der Helfer, die mit Maßnahmen beginnen. Zahlen aus Deutschland von 2012 [6] sind ernüchternd und sprechen von 15%. Als Grund werden häufig Ängste aufgeführt [48]. Bekannt ist inzwischen auch, dass die Zahl der Helfer durch telefonische Anleitung deutlich erhöht werden konnte [22], siehe auch Kap. 4.1. Die Frage, ob die Teilnehmer an der Studie die geleisteten Maßnahmen mit telefonischer Anleitung wirklich durchführen würden, wurde durchweg positiv beantwortet. Der Unterschied zwischen den Szenarien war nicht signifikant. 53 Teilnehmer (75%) gaben an, „sehr wahrscheinlich“ Maßnahmen durchzuführen, die übrigen Teilnehmer täten dies „überwiegend wahrscheinlich“ oder „eher wahrscheinlich“ und kein Teilnehmer gab an, dies nicht zu tun. Verglichen mit der Frage, ob jemand allgemein Erste Hilfe leisten würde, wie sie vor der Studie gestellt wurde (siehe Kap. 3.1.7) fiel die Antwort noch eindeutiger zugunsten einer potentiell hohen Helferquote aus. Die Antwort „sehr wahrscheinlich“ wurde dort von 35 Teilnehmern (49%) gegeben. Möglicherweise ist jedoch der Erfahrungsgewinn durch die absolvierte Anleitung ein Faktor, welcher an dieser Stelle zusätzliche Sicherheit vermittelt hat. Zudem muss auch vor dem Hintergrund des bereits erwähnten potentiellen Selektionsbias dieses Ergebnis vorsichtig bewertet werden.

Feedback der Anrufer

Nach jedem Szenario wurden die Studienteilnehmer in der Rolle der Anrufer gefragt, was ihnen sonst noch wichtig erscheint. Im ersten Szenario „bewusstloser Patient“ wurden 14 Antworten gegeben. Auffällig war, dass acht Teilnehmer die Beruhigung des Anrufers thematisierten, meist ohne genauer darauf einzugehen, wobei nur einmal ersichtlich wurde, dass dies zu kurz kam. Dies dürfte somit für viele Ersthelfer eine entscheidende Rolle spielen, um die eigene Aufregung besser zu beherrschen. Da Angst und Bedenken etwas falsch zu machen die Ausführung von Wiederbelebungsmaßnahmen negativ beeinträchtigen [7], ist dies ein wichtiger Ansatz zur Verbesserung der Maßnahmen, worauf bei der Ausbildung der Disponenten und speziell bei der Anleitung zur Telefonreanimation geachtet werden sollte.

Im Szenario „lebloser Patient“ wurden 23 Antworten gegeben. Fünf Teilnehmer gaben an, dass der vorgegebene Takt für die Herzdruckmassage hilfreich ist. Dieses Vorzählen ist im Algorithmus vorgesehen und die guten Ergebnisse der Druckfrequenz scheinen einen positiven Effekt zu bestätigen. Daher sollte dies in dieser oder ähnlicher Form beibehalten werden. Jeweils drei Teilnehmer äußerten sich positiv in Hinblick auf die Frage, in welcher Zeit die Hilfe eintrifft und über

die Motivationsversuche des Disponenten. Gerade durch die lange und anstrengende Herzdruckmassage ist eine Verschlechterung der Qualität der Maßnahmen u.a. durch Erschöpfung bekannt [68] und konnte auch in den Untersuchungen nachgewiesen werden. Für den Fall, dass kein Helferwechsel möglich ist, könnte die Motivation durch den Disponenten durch Aussagen wie „tief drücken“ oder „Hilfe ist gleich bei Ihnen“ wenigstens zur vorübergehenden Verbesserung der Maßnahmen führen - zumindest wird dies in solchen Stresssituation von manchen Teilnehmern als wichtig empfunden. Von weiteren drei Teilnehmern wurde geäußert, dass die Geschwindigkeit der Anleitung als zu schnell empfunden wurde. In Anbetracht der Tatsache, dass ein Anrufer die Anleitung im Regelfall das erste Mal hört und gleichzeitig befolgen soll sowie vor dem Hintergrund der sich aus dem Herz-Kreislaufstillstand ergebenden Zeitnot, sind solche Aussagen primär nicht verwunderlich. Auf jedem Fall sollte der Algorithmus so angewendet werden, dass er von den Anrufern verstanden und möglichst gut umgesetzt werden kann. Die Schnelligkeit der Umsetzung ist jedoch vornehmlich vom Anrufer als Anwender selber abhängig. Ein Gefühl für die Geschwindigkeit kann der anwendende Disponent in entsprechenden Schulungen erfahren, um beispielsweise zu lange oder zu kurze Pausen zu vermeiden und um das Tempo an den jeweiligen Anwender anzupassen. Wichtige Stellen, wie zum Beispiel eine Pause von zehn Sekunden für die Atemkontrolle sind im Algorithmus bereits entsprechend markiert.

Jeweils zwei Teilnehmer gaben Schwierigkeiten beim Verständnis des korrekten Druckpunktes und beim Freimachen der Atemwege an. Diese Aussagen decken sich mit den gemachten Beobachtungen, welche vorstehend in Kap. 4.5.2 und in Kap. 4.5.3 eingehend erläutert werden.

4.7 Einflussfaktoren auf die Umsetzung

Um den Einfluss der Anrufer auf die Umsetzung des Algorithmus zu untersuchen wurden explorativ Eigenschaften der Anrufer hinsichtlich bestimmter Zielparameter wie die Dauer der Anleitung, Erkennen der Atemexkursionen, Durchführung der Atemkontrolle und dem Druckpunkt bei der Herzdruckmassage analysiert. Die Auswahl der Zielparameter erfolgte wie im Fall der Dauer bis zur Herzdruckmassage aufgrund der sehr großen Relevanz oder aufgrund auffälliger Resultate aus den Erhebungen.

4.7.1 Dauer der Anleitung

Es wurde in 58 Fällen die aufgewendete Zeit bis zum Ende der Anweisung zur Herzdruckmassage im Szenario „lebloser Patient“ untersucht, wobei ein Ausreißer ausgeschlossen wurde (siehe Kap. 3.5.1). Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen Geschlecht, Alter, höchstem Schulabschluss oder einem HLW-Kurs hinsichtlich der erhobenen Zeit nachgewiesen werden. Dies deutet darauf hin, dass der Zeitbedarf für die Anwendung des Algorithmus nicht wesentlich von den genannten

Eigenschaften der Anrufer abhängt - kann aber auch ein Indiz dafür sein, dass der Algorithmus in seiner Durchführung sehr ausführlich und standardisiert ist. Folglich bleibt wenig Raum für schnelle Passagen oder Abkürzungen, welche bei Anwendern mit Vorkenntnissen oder rascher Auffassungsgabe eine Zeitersparnis bringen können. Dies kann einerseits als Nachteil gesehen werden, da in diesen Fällen möglicherweise ein früherer Beginn der Herzdruckmassage möglich wäre. Andererseits ist dadurch eine Anwendung in der breiten Bevölkerung gewährleistet und die Zahl der Personen, welche für eine Anleitung durch den Algorithmus ungeeignet sind, wird möglichst klein gehalten. Theoretisch besteht auch die Möglichkeit, dass der Algorithmus zu ausführlich ist und Kürzungen möglich sind, bis entsprechende Unterschiede zum Tragen kommen.

4.7.2 Erkennen der Atemexkursionen

Die initiale Frage, ob der Patient atmet, wurde trotz simulierten Atembewegungen durch den Simulator in 12 von 61 Fällen (20%) auffallend häufig falsch beantwortet. Hinsichtlich Geschlecht, Alter und Schulabschluss ließ sich kein signifikanter Zusammenhang darstellen, wobei die Fallzahl für diese Fragestellung sehr gering ist. Die Gruppe, welche die Atmung nicht erkannt hat, beinhaltete jedoch deutlich mehr Teilnehmer ohne HLW-Kurs als die Gruppe, welche die Atmung richtig einschätzte (58% gegenüber 18%). Dieser Unterschied ist im Chi²-Test signifikant. Die gestellte Frage nach der Atmung („Atmet der Patient?“) erfolgt zunächst ohne weitere Anweisungen. Hier dürfte sich das Vorwissen aus einem Kurs positiv auf die Leistung der Teilnehmer ausgewirkt haben. Eine ausführliche Beschreibung ist erst im Anschluss bei nicht vorhandener Atmung vorgesehen, wobei nur ein Teilnehmer diese wiederholt nicht erkannte. Das fehlende Wissen kann scheinbar durch die folgende genaue Anleitung durch den Algorithmus vermittelt werden, falls der Anrufer zunächst von sich aus keine Atmung erkennt. Die Validität ist aufgrund der Erhebung am Simulator eingeschränkt, wengleich der Zusammenhang nachvollziehbar erscheint.

4.7.3 Durchführung der Atemkontrolle

Ungefähr 20% der Teilnehmer, nämlich neun von 44, hatten Schwierigkeiten die Atemkontrolle so durchzuführen, wie im Algorithmus beschrieben. Dazu soll der Ersthelfer mit seinem Ohr dicht an Mund und Nase des Patienten gehen und dabei gleichzeitig auf die Brust sehen. Hinsichtlich Geschlecht, Schulbildung oder HLW-Ausbildung war kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen nachweisbar. Probanden, welche Probleme bei der Ausführung hatten, waren jedoch durchschnittlich 11 Jahre älter (57 gegenüber 46 Jahren). Dieser Unterschied ist im t-Test signifikant ($p=0,019$). Der Wortlaut des Algorithmus basiert an dieser Stelle auf den Empfehlungen der aktuellen Leitlinien zum Erkennen eines Herzstillstandes [41]. Diese Passage ist sehr ausführlich, da die Aufgabe komplex ist.

Dass ältere Teilnehmer an dieser Aufgabe schlechter abschneiden, ist jedoch kein isoliertes Phänomen des untersuchten Algorithmus, sondern bereits bekannt: Bei der Untersuchung einer T-CPR Anleitung mit älteren Personen stellten Dorph et al. 2002 fest, dass viele Teilnehmer durch ähnliche Anweisungen überfordert waren und auch den Sinn der Maßnahmen nicht verstanden haben [73]. Dies scheint sich durch die aktuelle Erhebung zu bestätigen, was in Hinblick auf das Alter der Zielgruppe allerdings ungünstig ist [9]. Jedoch dürfte eine ausführlichere Anleitung den ohnehin erhöhten Zeitbedarf dieses Abschnitts noch deutlich vergrößern und wäre daher nicht zielführend. Auch muss berücksichtigt werden, dass fast alle Teilnehmer trotz der Abweichungen die fehlende Atmung am Simulator erkannt haben, so dass Mängel bei der Umsetzung dennoch angemessene Ergebnisse liefern könnten. Ohne inhaltliche Kürzungen dürfte eine deutliche Vereinfachung nicht machbar sein. Hierzu müssten ggf. Abweichungen von den Leitlinien erwägt werden, um eine einfachere und zügige Überprüfung der Atmung zu gewährleisten.

4.7.4 *Druckpunkt der Herzdruckmassage*

Das Befolgen der Beschreibung des korrekten Druckpunktes führte zu großen Abweichungen bei der Durchführung der Herzdruckmassage. Es kam bei 42 von 46 Probanden zu einer Abweichung in Richtung Abdomen. Daher wurde die Entfernung des Druckpunktes vom korrekten Druckpunkt hinsichtlich der genannten Kriterien untersucht. Dabei ergab sich kein signifikanter Unterschied beim Geschlecht, der Schulbildung oder dem Alter der Teilnehmer. Somit konnte kein Einfluss dieser drei Faktoren auf die Umsetzung dieser Passage des Algorithmus nachgewiesen werden.

Anders verhält es sich mit der Absolvierung eines HLW-Kurses. Die Abweichung der 34 Teilnehmer mit einem solchen Kurs war mit 4,9 cm geringer als die Abweichung von durchschnittlich 7,5 cm bei den 12 Teilnehmern, die nie einen solchen Kurs besucht haben. Der Unterschied von 2,6 cm ist im t-Test signifikant ($p=0,012$). In Kap. 4.5.4 zum Aufsuchen des Druckpunktes wird ausführlich erläutert, dass viele Teilnehmer beträchtliche Probleme beim Auffinden des korrekten Druckpunktes haben.

Es zeigte sich ergänzend, dass Laien scheinbar besonders dann große Probleme mit der richtigen Interpretation der Beschreibung haben, wenn sie selbst nur geringes oder kein Vorwissen mitbringen. Andererseits haben selbst Teilnehmer mit einem solchen Kurs in HLW in der Vergangenheit mit 4,9 cm immer noch eine erhebliche Abweichung vom korrekten Druckpunkt. Somit würden sehr wahrscheinlich beide Gruppen von einer dringend notwendigen Verbesserung der Formulierung der betreffenden Stelle im Algorithmus profitieren.

4.8 *Rückfragen während der Szenarien*

Bei der Auswertung der Tonaufnahmen wurden insgesamt 33 inhaltliche Rückfragen von insgesamt 23 Teilnehmern festgehalten. Die Probanden unterscheiden sich hinsichtlich Alter, Geschlecht, Schulbildung und HLW-Kurs nicht signifikant von den übrigen Probanden. Durch die Fragen kam es im Falle einer durchzuführenden Herzdruckmassage zu signifikanten Verzögerungen von durchschnittlich 29,5 Sekunden ($p < 0,001$), wobei bereits das Stellen einer einzelnen Frage zu einer Verzögerung von 21,6 Sekunden führte ($p < 0,001$).

Analyse der Fragen

Zu einer Häufung der Fragen kam es in dem Abschnitt "Knien Sie sich mit beiden Knien ganz dicht seitlich neben den knöchernen Brustkorb des Patienten". Hier gab es fünf Rückfragen, entweder wurde nicht verstanden, was genau zu tun ist oder es kam die Frage, was mit dem dort liegenden Arm passieren soll. Auch die Durchführung der sich anschließenden Atemkontrolle war mit sieben Rückfragen verbunden. Am häufigsten war hier die Handhaltung bei der Kopfreklination unklar oder es kam zu allgemeinen Verständnisproblemen.

Auch bei der Anleitung zur Herzdruckmassage kam es zu Fragen der Teilnehmer. Viermal wurde gefragt, ob der Kopf losgelassen werden kann, dreimal war die Position am Patienten unklar, wobei auch hier zweimal die Frage nach dem Arm des Patienten gestellt wurde. Fünfmal wurde gefragt, in wie weit die Kleidung entfernt werden müsse. Sechs Fragen bezogen auf die Position der Hände für die Herzdruckmassage, wobei zweimal der Begriff „Magengrube“ nicht klar genug war.

Allgemein zeigt sich hier, dass die Abschnitte des Algorithmus, an denen gehäuft Fragen gestellt werden mit jenen Abschnitten übereinstimmen, welche auch in der Umsetzung Defizite aufwiesen (siehe Kap. 4.5). Entweder durch eine abweichende Umsetzung, wie die Positionierung am Patienten sowie die Wahl des Druckpunktes oder durch einen großen Zeitbedarf für Maßnahme wie die Atemkontrolle oder die Initiierung der Herzdruckmassage. Bei einer Gesamtdauer der Anleitung bis zur Herzdruckmassage von 154 Sekunden und dem durchschnittlichen Zeitbedarf für eine einzelne Frage von 22 Sekunden in dieser Studie wird deutlich, wie wichtig für den Laien verständliche Formulierungen sind, da jede Rückfrage zu einem klinisch relevanten Zeitverlust führt [42]. Andererseits muss jedoch auf Fragen seitens der Anrufer reagiert werden, um die Mitarbeit des Anrufers und das Vertrauen in den Disponenten nicht zu gefährden und um möglichst zum gewünschten Ergebnis zu kommen. Eine Ausweitung der Anleitung mit Formulierungen wie „lassen sie den Kopf jetzt wieder los“ dürfte als Lösung nicht in Betracht kommen, da der Zeitbedarf der Anleitung für alle zunimmt und die Anzahl der Rückfragen dies nicht rechtfertigt. Die Zahl der Rückfragen erscheint jedoch insgesamt in einem angemessenen Rahmen zu liegen. Bei 29 Rückfragen im Fallbeispiel „lebloser Patient“ bei 61 untersuchten Fällen bedeutet dies, dass es in etwa in jedem

zweiten Fall zu einer solchen inhaltlichen Rückfrage kam. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Anleitung grundsätzlich als ausreichend hinsichtlich der Ausführlichkeit eingestuft werden kann. Sollte eine Vereinfachung oder Verkürzung an manchen Stellen zu vermehrten Rückfragen führen, ist es jedoch möglich, dass die Mehrheit von einer kürzeren Anleitung profitieren würde, solange die Zahl der Rückfragen nicht zu stark ansteigt. Dies sollte bei Veränderungen am Algorithmus bedacht und im Anschluss neben der Umsetzungsqualität erneut untersucht werden.

4.9 *Änderungsvorschläge*

Die vorliegenden Ergebnisse haben gezeigt, dass der Algorithmus zur Telefonreanimation unter Laborbedingungen Laien zu lebensrettenden Maßnahmen anleiten kann. Es wurde aber auch nachgewiesen, dass bestimmte Maßnahmen nicht optimal umgesetzt und durchgeführt werden. An diesen Stellen sollten daher Änderungen der Anleitung erfolgen.

Um die Zeit bis zum Beginn der Herzdruckmassage so kurz wie möglich zu halten, sollte abgewogen werden, ob die Feststellung der Bewusstlosigkeit während der standardisierten Notrufabfrage nicht ausreicht und auf eine erneute Kontrolle durch den Algorithmus verzichtet werden kann. Auch die Frage, ob der Helfer bereit ist zu helfen kann entfallen. Das Handeln des Helfers ist konkludent und aus juristischer Sicht sind Ersthelfer ohnehin zur Hilfeleistung verpflichtet (entsprechend dürfte die Antwort eigentlich nicht „nein“ lauten). Des Weiteren kann sehr wahrscheinlich die Aufforderung mit dem Telefon zum Patienten zu gehen entfallen, da die Aufforderung das Telefon neben den Kopf des Patienten zu legen dies bereits impliziert. Auch wird durch den Algorithmus zweimal gefragt, ob Hilfe verfügbar ist. Dies ist eine berechtigte Frage, welche gestellt werden sollte, jedoch muss die Anleitung möglichst kurz gehalten werden und die Frage sollte somit nur einmalig gestellt werden. Außerdem wird die Information für den Anrufer, dass er jetzt gesagt bekommt, was zu tun ist, einmal zu Beginn und ein weiteres Mal nach Feststellung des Herzstillstandes gegeben. Auch diese Wiederholung kostet unnötige Zeit und sollte allenfalls einmal zu Beginn erfolgen.

Bei der Durchführung der Atemkontrolle kann die Position des Ersthelfers möglicherweise dadurch verbessert werden, dass die Begriffe „ganz dicht“ und „knöchernen“ in Bezug auf den Brustkorb weggelassen werden. Dadurch positionieren sich möglicherweise weniger Probanden in Richtung Becken (siehe auch Kap. 4.5.2), was die nachfolgende Atemkontrolle erleichtern dürfte.

Ein weiteres wichtiges Thema ist die verständliche Beschreibung des Druckpunktes für die Herzdruckmassage. Da die derzeitige Beschreibung, wie in Kap. 4.5.3 erläutert, zur erheblichen Abweichung nach kaudal führt und aktuell keine wegweisenden Richtlinien existieren, muss versucht werden, die vorliegende Formulierung zu verbessern, wobei eine erneute Evaluation notwendig sein wird. Ein Aspekt ist, dass der Begriff „knöcherner Brustkorb“ gegenüber dem alleinigen Begriff „Brustkorb“ für den Laien eher verwirrend sein dürfte und daher zur Vereinfachung entfallen könnte.

Ein weiterer Aspekt ist, dass die Begriffe „Brustbein“ und „oberhalb der Magengrube“ ebenfalls in vielen Fällen missverständlich zu sein scheinen und daher deren Verwendung kritisch hinterfragt werden sollte. Eine Möglichkeit ist es vorhandene Landmarken zu verwenden und die Brustwarzen in die Beschreibung mit einzubeziehen, auch wenn dies nicht in den aktuellen ERC-Leitlinien empfohlen ist [41]. In einer Studie von Birkenes et al. [67] wird eine einfache Methode zur Optimierung des Druckpunktes vorgestellt: Der Helfer kniet sich so neben den Patienten, dass sich ein Knie oberhalb und das andere Knie unterhalb des ausgestreckten Patientenarms befindet. Gerade die abdominellen Kompressionen konnten bei männlichen Patienten durch diese Position am Patienten zusammen mit der Formulierung „zwischen den Brustwarzen“ reduziert werden. Die Handposition war somit deutlich besser, als die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung. Möglicherweise sollte dieser Ansatz auch für diesen Algorithmus genutzt werden, um das Auffinden des richtigen Druckpunkts zu optimieren.

Es stellt sich auch die Frage, wie eine Verbesserung der durchschnittlichen Drucktiefe zu erreichen ist. Wie in Kap. 4.5.4 beschrieben handelt es sich um eine generelle und bereits bekannte Problematik. Eine Formulierung, welche 2008 durch Muzna et al. im Rahmen einer telefonischen Anleitung einer Verbesserung der Drucktiefe erbrachte, war die Aufforderung „push as hard as you can“ ohne dass dabei die Druckfrequenz merklich abnahm [74]. Eine Übersetzung dieser Formulierung wie beispielsweise „Drücken Sie so tief Sie können“, „... so kräftig wie Sie können“, „mit aller Kraft“ oder ein Zusatz wie „das ist vermutlich so tief wie Sie können“ kann möglicherweise auch hier die durchschnittliche Drucktiefe und somit auch die Qualität der Maßnahmen verbessern und sollte daher erwogen und anschließend auch überprüft werden.

Abschließend soll noch einmal erwähnt werden, dass Änderungen am Algorithmus im Idealfall hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und möglicher Nebeneffekte in erneuten Untersuchungen geprüft und analysiert werden sollten.

4.10 *Validität der Studie*

Mit dieser explorativen Beobachterstudie wurde deskriptiv untersucht, wie Laien die telefonischen Anweisungen zur Reanimation bei einem simulierten Notfall umsetzen. Insgesamt wurde in zwei Szenarien ein Notfall im häuslichen Umfeld simuliert, wobei es sich einmal um eine bewusstlosen und einmal um einen leblosen Patienten handelte. Mit diesen simulierten Notfällen wurden verschiedene Probanden (Laien) konfrontiert. Während dieser Studie können verschiedene Faktoren die Aussagekraft beeinflussen.

Ein Faktor ist der Einfluss des Disponenten auf die Anwendung des Algorithmus und die Handlungen des Anrufers. Dieser Einfluss wurde durch das Studiendesign möglichst gering gehalten, indem immer die gleiche Person die Aufgabe des Disponenten übernahm und diese sich streng an den Algorithmus

hielt. Zudem wurde der Algorithmus während der Studie nicht verändert oder angepasst. Demzufolge wurde die mögliche Beeinflussung durch den Disponenten durch die wörtliche Anwendung der Anleitung verringert, kann aber nicht vollends ausgeschlossen werden, da bei der Anwendung des Algorithmus zwangsläufig eine Interaktion zwischen den Beteiligten stattfindet. Diese Problematik besteht bei allen Studien, welche die Anwendung von Telefonreanimation untersuchen. Das gewählte Studiendesign stellt dennoch eine gute Möglichkeit dar, um den Einfluss des Anrufers auf die Umsetzung des Algorithmus eigenständig zu untersuchen. Durch die Standardisierung und das gewählte Laborsetting ist die Vergleichbarkeit der Anwendung des Algorithmus zwischen den verschiedenen Anrufern besser, als bei Studien mit wechselnden Disponenten.

Um die diagnostische Sicherheit des Algorithmus und den Ablauf bei bewusstlosen und leblosen Patienten zu untersuchen, wurden zwei Szenarien entworfen. Dadurch wurden die anfänglichen Teile des Algorithmus durch den Teilnehmer mehrfach durchgeführt. Die Auswirkungen der mehrfachen Durchführung wurde bei den gemessenen Zeiten (siehe Kap. 4.4) berücksichtigt und es erfolgte teilweise eine getrennte Auswertung der Maßnahmen. Da es sich in beiden Szenarien um eine künstlich geschaffene Situation in einer fremden Umgebung handelt, in der viele Faktoren wie Emotionen, Aufregung oder Angst eine große Rolle spielen, ist davon auszugehen, dass der Einfluss der zweimaligen Durchführung trotz eines potenziellen Lerneffekts gering ist. Eine Interpretation der Ergebnisse muss dennoch vor dem Hintergrund eines simulierten Notfalls erfolgen und kann daher lediglich Anhaltspunkte für die Anwendung in der Realität liefern. Eine kritiklose Übertragung der Ergebnisse auf die Anwendung bei echten Notfällen ist nicht möglich und auch nicht beabsichtigt.

Ein dritter Faktor ist ein möglicher Selektionsbias, welcher durch die freiwillige Teilnahme der Probanden entsteht. Die Rekrutierung der Teilnehmer erfolgte durch Aushänge und durch direkte Ansprache. Die Motivation zur Teilnahme an einer solchen Studie wird ähnlich wie die Teilnahme an einem Erste-Hilfe-Kurs durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Ein Interesse an der Thematik, eine hohe Eigenmotivation und die Einsicht in die Notwendigkeit von lebensrettenden Maßnahmen dürften die Motivation zur Teilnahme erhöhen. Ein weiterer Effekt besteht durch den möglicherweise höheren Anteil an absolvierten Erste-Hilfe-Kursen bei der Studienpopulation in der Vergangenheit. Der Einfluss auf die Aussagekraft der Studie dürfte gering ausfallen, da der Kurs bei der Mehrzahl der Teilnehmer lange Zeit zurücklag und es bekannt ist, dass in der Regel bereits nach wenigen Monaten ein großer Teil der erworbenen praktischen Kenntnisse wieder verloren geht [54]. Diese Aspekte können die Aussagekraft der Ergebnisse verringern und es muss gegebenenfalls davon ausgegangen werden, dass das Studienkollektiv durch die genannten Faktoren bei bestimmten Maßnahmen besser abschneidet, als eine vergleichbare Gruppe von Laien aus der Normalbevölkerung. Schwächen des Algorithmus, welche durch die Studie aufgedeckt wurden, behalten ungeachtet des möglichen Selektionsbias ihre Aussagekraft.

Wie bereits erwähnt ist die Übertragung der Ergebnisse aus der Simulationsstudie auf die Anwendung in der Realität nur eingeschränkt möglich. Beim Vergleich mit anderen ähnlichen Studien ist dieser Effekt ebenfalls nur hypothetisch vorhanden, da prospektive Studien mit Rekrutierung von Teilnehmern prinzipiell mit einem Selektionsbias konfrontiert sind. Zusammenfassend ist dieser Effekt durch das Studiendesign und die damit einhergehende fehlende Möglichkeit zur Verallgemeinerung zu gering, um die Aussagekraft der Studie maßgeblich zu beeinflussen. Dennoch bietet diese Studie wertvolle Hinweise für verschiedene Verbesserungsansätze in Hinblick auf Verkürzungspotenzial bis zum Beginn der Herzdruckmassage, wie auch zur Verbesserung der Ausführungsqualität der angeleiteten Maßnahmen.

5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob durch die Anwendung des Algorithmus zur Telefonreanimation in Bayern unabhängig vom Anrufer einen Kreislaufstillstand zuverlässig identifiziert und adäquat zur Reanimation angeleitet werden kann. Dazu wurden prospektiv 71 medizinische Laien bei simulierten Notfällen über das Telefon zu entsprechenden Maßnahmen an einem Patientensimulator angeleitet und die Ergebnisse analysiert.

Bei der Abfrage zu Vorkenntnissen der Teilnehmer zu Beginn der Studie bewerteten die Mehrzahl der Teilnehmer ihre Vorkenntnisse subjektiv als schlecht, würden jedoch versuchen, Erste Hilfe zu leisten und schätzten telefonische Anleitungen als hilfreich ein.

Bei den anschließend simulierten Notfällen ergab sich ein Zeitbedarf für die telefonische Anleitung zur indizierten Herzdruckmassage von durchschnittlich 154 Sekunden. Die Diagnose der Bewusstlosigkeit wurde im Szenario „bewusstlos“ nach 44 Sekunden und im Szenario „leiblos“ nach 39 Sekunden gestellt. Bis zur Diagnose „Atemstillstand“ vergingen durchschnittlich 92 Sekunden. Ein großer Teil dieser Zeit wurde zur anfänglichen Information des Anrufers benötigt, nämlich 32 (erstes Szenario) bzw. 29 Sekunden (zweites Szenario), während die Bewusstseinskontrolle lediglich 12 bzw. 10 Sekunden dauerte. Die Atemkontrolle dauerte insgesamt 53 Sekunden und die sich anschließende Überleitung zur Herzdruckmassage 22 Sekunden. Für die Anleitung zur Herzdruckmassage wurden durchschnittlich 40 Sekunden benötigt.

Vorhandene Atemexkursionen wurden am Simulator in 80% der Fälle gleich zu Beginn erkannt. Nach einer ausführlichen Beschreibung der Atemkontrolle stellten 98% der Anrufer die korrekte Diagnose. Bei leiblosen Patienten wurden in 5% der Fälle initial fälschlicherweise eine Atmung erkannt. Die folgende Verifizierung des Atemstillstands durch die Anleitung führte zu keiner zusätzlichen falschen Diagnose.

Bei der Atemkontrolle hatten bis zu 21% der Probanden Probleme bei der Umsetzung. Dies ist möglicherweise durch eine ungünstige Position am Patienten verstärkt worden. Bei der Durchführung der Herzdruckmassage wurde der Druckpunkt in der Mehrzahl der Fälle zu weit kaudal gewählt, was in der Realität einen deutlich negativen Einfluss auf die Qualität der Herzdruckmassage haben dürfte. Die Drucktiefe der durchgeführten Kompressionen blieb mit durchschnittlich 30 Millimeter weit unterhalb der 50 Millimeter Empfehlung der ERC-Leitlinien [41], wohingegen die durchschnittliche Frequenz gute Ergebnisse lieferte, nämlich 107 Kompressionen pro Minute.

Das anschließende Feedback der Teilnehmer zeigte, dass die Anleitung sowie das Prinzip der telefonischen Anweisungen als hilfreich eingeschätzt wurden. Ebenso wurde die Anleitung als strukturiert bewertet und überwiegend als verständlich eingestuft. Die Einschätzung, ob sich die

Teilnehmer in der Lage fühlen die Maßnahmen ohne telefonische Anleitung durchzuführen, wurde ohne eine klare Tendenz beantwortet.

Bei der Analyse, ob gewisse Merkmale der Teilnehmer auf bestimmte Maßnahmen einen Einfluss haben, zeigte sich, dass die Dauer der Anleitung bis zur Herzdruckmassage nicht von Geschlecht, Alter, Schulabschluss oder HLW-Kurs abhängt. Anders ist es beim Erkennen von Atemexkursionen, hier schneidet die Gruppe mit einem HLW-Kurs besser ab, zudem waren Teilnehmer, welche Probleme bei der Umsetzung der Atemkontrolle hatten, signifikant älter. Die durchschnittliche Abweichung vom korrekten Druckpunkt war bei Teilnehmern mit HLW-Kurs signifikant geringer.

Die Anzahl inhaltlicher Rückfragen war eher gering und die Stellen, an denen sie gestellt wurden entsprachen größtenteils den Abschnitten im Algorithmus, an denen auch Probleme bei der Umsetzung aufgezeigt wurden.

Abschließend kann gesagt werden, dass durch die Anwendung des untersuchten Algorithmus im Modellversuch unabhängig vom Anrufer ein Kreislaufstillstand erkannt wurde und die Teilnehmer zu den notwendigen Maßnahmen angeleitet werden konnten. Das Aufsuchen des korrekten Druckpunkts und die Vermittlung einer ausreichenden Kompressionstiefe bei der Herzdruckmassage bereiteten jedoch Schwierigkeiten. Dies ist ein bekanntes Phänomen der mündlichen Beschreibung [66] [67] und es ergibt sich die Empfehlung die Beschreibung weiter zu verbessern. Auch der Zeitbedarf bis zur Herzdruckmassage erscheint - auch im Vergleich mit ähnlichen Studien - zu hoch. Er sollte unbedingt weiter verringert werden. Bei zukünftigen Änderungen am Algorithmus sollte erneut die Umsetzung in der Praxis überprüft werden.

Einschränkend soll an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen werden, dass die Ergebnisse aus einer Erhebung mit simulierten Notfällen in einer künstlichen Umgebung stammen. Es erfolgte die Durchführung mit freiwillig teilnehmenden Probanden, deren Umsetzungen möglicherweise von denen der Allgemeinbevölkerung abweichen. Dieser Umstand muss bei der Interpretation der Studie berücksichtigt werden. Die Ergebnisse sind nur eingeschränkt auf die Realität übertragbar und können daher lediglich Anhaltspunkte für die Anwendung in realen Notfällen geben, liefern aber sicherlich Ansatzpunkte für die weitere Entwicklung des Algorithmus.

6. Verzeichnis der Tabellen, Abbildungen und Abkürzungen

6.1 Tabellen

Tabelle 1: Ein- und Ausschlusskriterien.....	5
Tabelle 2: Angestrebte Altersverteilung.....	6
Tabelle 3: Diagnosezeiten	18
Tabelle 4: Beschreibung der Zeitabschnitte.....	19
Tabelle 5: Zeitabschnitte im Szenario „bewusstloser Patient“	20
Tabelle 6: Zeitabschnitte im Szenario „lebloser Patient“	20
Tabelle 7: Position der Probanden	24
Tabelle 8: Kriterien zur Erfassung der Performance	29

6.2 *Abbildungen*

Abbildung 1: Versuchsaufbau Untersuchungsraum.....	7
Abbildung 2: Alter und Geschlecht.....	13
Abbildung 3: Altersgruppen der Probanden	13
Abbildung 4: Selbsteinschätzung der Erste Hilfe Kenntnisse	15
Abbildung 5: Grad der Selbstsicherheit bei Erster Hilfe	16
Abbildung 6: Bereitschaft zur Leistung von Ester Hilfe	16
Abbildung 7: Einschätzung vorher, ob telefonische Anweisungen hilfreich?	17
Abbildung 8: Varianz in Abhängigkeit des Gesprächsanteils Disponent und Anrufer (die Zahlen bezeichnen Probandennummern)	21
Abbildung 9: Erkennung der Atmung an unterschiedlichen Stellen im Algorithmus.....	23
Abbildung 10: Erkennung des Atemstillstandes an unterschiedlichen Stellen im Algorithmus	23
Abbildung 11: Durchführung der Atemkontrolle in Abhängigkeit von der Position am Patienten.	25
Abbildung 12: Handposition bei Beginn der Herzdruckmassage	26
Abbildung 13: Kompressionstiefe	27
Abbildung 14: Drucktiefe über die Zeit – initial in 5-Sekunden-Schritten, nach 40 Sekunden in 20-Sekunden-Schritten	28
Abbildung 15: Verteilung der Kompressionsfrequenz bei regulär absolvierten Fällen (n=59)	28
Abbildung 16: Kompressionsfrequenz über die Zeit – initial in 5-Sekunden-Schritten, nach 40 Sek in 20-Sekunden-Schritten.....	29
Abbildung 17: Verteilung der Umsetzungsqualität	30
Abbildung 18: War die Anleitung hilfreich	31
Abbildung 19: War die Anleitung strukturiert.....	32
Abbildung 20: War der Disponent verständlich	32
Abbildung 21: Hilfe ohne telefonische Anleitung.....	33
Abbildung 22: Maßnahmen auch in der Realität	33
Abbildung 23: Zeit bis zum Ende der Anleitung zur Herzdruckmassage	34
Abbildung 24: Zusammenhang von Alter und Zeit bis zum Ende der Anleitung zur Herzdruckmassage....	35

6.3 *Abkürzungen*

ÄLRD	Ärztlicher Leiter Rettungsdienst Bayern
CPR	Cardiopulmonary Resuscitation
DRKS	Deutsches Register klinischer Studien
ERC	European Resuscitation Council
HDM	Herzdruckmassage
HLW	Herz-Lungen-Wiederbelebung
KHK	Koronare Herzerkrankung
NYHA	New York Heart Association
ROSC	Return of spontaneous circulation
T-CPR	Dispatcher-Assisted Bystander Cardiopulmonary Resuscitation = Telefonreanimation

7. Literaturverzeichnis

1. Andresen, D., *Epidemiologie des plötzlichen Herztodes*. Intensivmedizin und Notfallmedizin, 2007. 44(4): p. 188-193.
2. Pell, J.P., et al., *Presentation, management, and outcome of out of hospital cardiopulmonary arrest: comparison by underlying aetiology*. Heart, 2003. 89(8): p. 839-42.
3. Mitchell, M.J., B.A. Stubbs, and M.S. Eisenberg, *Socioeconomic status is associated with provision of bystander cardiopulmonary resuscitation*. Prehosp Emerg Care, 2009. 13(4): p. 478-86.
4. Fairbanks, R.J., et al., *Epidemiology and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in Rochester, New York*. Resuscitation, 2007. 72(3): p. 415-24.
5. Hostler, D., et al., *Increased survival after EMS witnessed cardiac arrest. Observations from the Resuscitation Outcomes Consortium (ROC) Epistry-Cardiac arrest*. Resuscitation, 2010. 81(7): p. 826-30.
6. Gräsner J-T, W.J., Gräsner I, Seewald S, Fischer M, Jantzen T, *Einfluss der Basisreanimationsmaßnahmen durch Laien auf das Überleben nach plötzlichem Herztod*. Notfall Rettungsmed, 2012. 15: p. 593–599.
7. Dwyer, T., *Psychological factors inhibit family members' confidence to initiate CPR*. Prehosp Emerg Care, 2008. 12(2): p. 157-61.
8. Song KJ, S.S., Park CB, Kim JY, Kim DK, and Y.H. Kim CH, Ong MEH, Bobrow BJ, McNally B,, *Dispatcher-Assisted Bystander Cardiopulmonary Resuscitation in a Metropolitan City: a Before- After Population-Based Study*. Resuscitation, 2013
9. Gräsner, J.T., et al., *ROSC after cardiac arrest--the RACA score to predict outcome after out-of-hospital cardiac arrest*. Eur Heart J, 2011. 32(13): p. 1649-56.
10. Nolan Jerry P. , J.S., David A. Zideman, Dominique Biarent, Leo L. Bossaert, and R.W.K. Charles Deakin, Jonathan Wyllie, Bernd Böttiger,, *European Resuscitation council guidelines for Resuscitation 2010* Resuscitation, 2010. Resuscitation 81 p. 1219-1276.
11. Carter, W.B., et al., *Development and implementation of emergency CPR instruction via telephone*. Annals of emergency medicine, 1984. 13(eng).
12. Eisenberg, M.S., et al., *Emergency CPR instruction via telephone*. Am J Public Health, 1985. 75(1): p. 47-50.
13. Monsieurs, K.G., et al., *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary*. Resuscitation, 2015. 95: p. 1-80.
14. Swor, R., et al., *CPR training and CPR performance: do CPR-trained bystanders perform CPR?* Acad Emerg Med, 2006. 13(6): p. 596-601.
15. Gräsner, J.T., et al., *Quality management in resuscitation--towards a European cardiac arrest registry (EuReCa)*. Resuscitation, 2011. 82(8): p. 989-94.
16. Holmberg, M., S. Holmberg, and J. Herlitz, *Effect of bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden*. Resuscitation, 2000. 47(1): p. 59-70.
17. Hüpfel, M., H.F. Selig, and P. Nagele, *Chest-compression-only versus standard cardiopulmonary resuscitation: a meta-analysis*. Lancet, 2010. 376(9752): p. 1552-7.
18. Vaillancourt, C., et al., *Evaluating the effectiveness of dispatch-assisted cardiopulmonary resuscitation instructions*. Acad Emerg Med, 2007. 14(10): p. 877-83.

19. Stipulante, S., et al., *Implementation of the ALERT algorithm, a new dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation protocol, in non-Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS) Emergency Medical Services centres*. Resuscitation, 2014. 85(2): p. 177-81.
20. Rea, T.D., et al., *Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation and survival in cardiac arrest*. Circulation, 2001. 104(21): p. 2513-6.
21. Bray, J.E., et al., *Changing EMS dispatcher CPR instructions to 400 compressions before mouth-to-mouth improved bystander CPR rates*. Resuscitation, 2011. 82 (11): p. 1393-1398.
22. Vaillancourt, C., et al., *Impact of dispatch-assisted CPR instructions on bystander CPR and survival rates: A before-after multi-centre study*. Resuscitation, 2011. Conference: Scientific Symposium of the European Resuscitation Council, Resuscitation 2011 Valletta Malta. Conference Start: 20111014 Conference End: 20111015. Conference Publication: (var.pagings). 82: p. S6.
23. Koster, R.W., et al., *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators*. Resuscitation, 2010. 81(10): p. 1277-92.
24. Meyer, O., et al., *T-CPR Bayern - Flächendeckende Einführung eines Algorithmus zur Telefonreanimation*. Notarzt, 2013. 29: p. 141-147.
25. Association, T.C.C.o.t.N.Y.H., *Nomenclature and Criteria for Diagnosis of Diseases of the Heart and Great Vessels*. 1994, Little, Brown & Co: Boston. p. 253-256.
26. Breckwoltd, J., S. Schloesser, and H.R. Arntz, *Perceptions of collapse and assessment of cardiac arrest by bystanders of out-of-hospital cardiac arrest (OOHCA)*. Resuscitation, 2009. 80(10): p. 1108-13.
27. Schlößer, S., *Qualität der Maßnahmen von Augenzeugen beim Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses*, in *Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin (CBF) der Medizinischen Fakultät Charité*. 2010, Charité – Universitätsmedizin Berlin: Berlin.
28. Birkenes, T.S., et al., *Video analysis of dispatcher-rescuer teamwork-Effects on CPR technique and performance*. Resuscitation, 2012. 83 (4): p. 494-499.
29. Birkenes, T.S., et al., *A randomised study of dispatcher instructions for correct hand placement for chest compressions: A pilot study*. Resuscitation, 2010. Conference: 10th Scientific Congress of the European Resuscitation Council Porto Portugal. Conference Start: 20101202 Conference End: 20101204. Conference Publication: (var.pagings). 81 (2 SUPPL. 1): p. S8.
30. Deakin, C.D., et al., *Assessment of the quality of cardiopulmonary resuscitation following modification of a standard telephone-directed protocol*. Resuscitation, 2007. 72(3): p. 436-43.
31. Semeraro, F., et al., *iCPR: a new application of high-quality cardiopulmonary resuscitation training*. Resuscitation, 2011. 82(4): p. 436-41.
32. Cheung, S., et al., *A prospective manikin-based observational study of telephone-directed cardiopulmonary resuscitation*. Resuscitation, 2007. 72(3): p. 425-35.
33. Harve, H., et al., *Can untrained laypersons use a defibrillator with dispatcher assistance?* Acad Emerg Med, 2007. 14(7): p. 624-8.
34. Dawkins, S., et al., *A prospective infant manikin-based observational study of telephone-cardiopulmonary resuscitation*. Resuscitation, 2008. 76(1): p. 63-8.
35. Schmid, O., *Validierung einer telefonischen Anleitung zur Reanimation durch Leitstellenpersonal an Ersthelfer als Beobachter eines plötzlichen Herz-Kreislauf-Stillstandes*, in *Medizinische Fakultät - ZARI - Abteilung Anaesthesiologie*. 2001, Georg-Augustus-Universität: Göttingen.

36. Neset, A., et al., *A randomized trial on elderly laypersons' CPR performance in a realistic cardiac arrest simulation*. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2012. 56(1): p. 124-31.
37. Choa, M., et al., *The effectiveness of cardiopulmonary resuscitation instruction: animation versus dispatcher through a cellular phone*. *Resuscitation*, 2008. 77(1): p. 87-94.
38. Ghuyssen, A., et al., *Dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation using a French-language compression-only protocol in volunteers with or without prior life support training: A randomized trial*. *Resuscitation*, 2011. 82(1): p. 57-63.
39. Merchant, R.M., et al., *Cell phone cardiopulmonary resuscitation: audio instructions when needed by lay rescuers: a randomized, controlled trial*. *Ann Emerg Med*, 2010. 55(6): p. 538-543 e1.
40. München, I.f.N.u.M., *Reaktionsintervalle Bayern gesamt & Stadt/Land*. 2012, Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement München: München. p. Reaktionsintervalle Bayern gesamt & Stadt/Land.
41. Perkins, G.D., et al., *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation*. *Resuscitation*, 2015. 95: p. 81-99.
42. Waalewijn, R.A., J.G.P. Tijssen, and R.W. Koster, *Bystander initiated actions in out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: results from the Amsterdam Resuscitation Study (ARRESUST)*. *Resuscitation*, 2001. 50(3): p. 273-279.
43. Sasson, C., et al., *Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis*. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2010. 3(1): p. 63-81.
44. Rudner, R., et al., *Survival after out-of-hospital cardiac arrests in Katowice (Poland): outcome report according to the "Utstein style"*. *Resuscitation*, 2004. 61(3): p. 315-325.
45. Iwami, T., et al., *Effectiveness of bystander-initiated cardiac-only resuscitation for patients with out-of-hospital cardiac arrest*. *Circulation*, 2007. 116(25): p. 2900-7.
46. Swor, R.A., et al., *Cardiac arrest in private locations: different strategies are needed to improve outcome*. *Resuscitation*, 2003. 58(2): p. 171-6.
47. Enami, M., et al., *Differential effects of ageing and BLS training experience on attitude towards basic life support*. *Resuscitation*, 2011. 82(5): p. 577-83.
48. Coons, S.J. and M.C. Guy, *Performing bystander CPR for sudden cardiac arrest: behavioral intentions among the general adult population in Arizona*. *Resuscitation*, 2009. 80(3): p. 334-40.
49. Nishikawa, K., et al., *Effects of dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation recommended in the 2005 AHA guidelines for CPR*. *Circulation*. Conference: American Heart Association's Scientific Sessions, 2011. 124(21 Suppl. 1): p. A175.
50. Shultz, J.J., et al., *Comparison of exertion required to perform standard and active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation*. *Resuscitation*, 1995. 29(1): p. 23-31.
51. Bridgewater, F.H., K.J. Bridgewater, and C.J. Zeitz, *Using the ability to perform CPR as a standard of fitness: a consideration of the influence of aging on the physiological responses of a select group of first aiders performing cardiopulmonary resuscitation*. *Resuscitation*, 2000. 45(2): p. 97-103.
52. Bridgewater, F.H., et al., *The impact of the ILCOR 2005 CPR guidelines on a physical fitness assessment: a comparison of old and new protocols*. *Resuscitation*, 2008. 76(3): p. 405-12.
53. Urban Jennifer, et al., *Current knowledge of and willingness to perform Hands-Only-CPR in laypersons*. *Resuscitation*, 2013: p. 5.

54. Sellin SME, *Der Einfluss einer standardisierten Notrufabfrage auf die Struktur des Notrufgesprächs und die Dispositionsqualität bei Fällen von Herz-Kreislauf-Stillstand*, in *Klinik für Anästhesiologie und perioperative Intensivmedizin der Medizinischen Fakultät Charité*. 2011, Charité – Universitätsmedizin Berlin: Berlin.
55. Dameff, C., et al., *A standardized template for measuring and reporting telephone pre-arrival cardiopulmonary resuscitation instructions*. *Resuscitation*, 2014. 85(7): p. 869-73.
56. Clegg, G.R., et al., *Dispatch-assisted CPR: where are the hold-ups during calls to emergency dispatchers? A preliminary analysis of caller-dispatcher interactions during after out-of-hospital cardiac arrest using a novel call transcription technique*. *Resuscitation*, 2013.
57. Heward, A., R.T. Donohoe, and M. Whitbread, *Retrospective study into the delivery of telephone cardiopulmonary resuscitation to "999" callers*. *Emerg Med J*, 2004. 21(2): p. 233-4.
58. Dias, J.A., et al., *Simplified dispatch-assisted CPR instructions outperform standard protocol*. *Resuscitation*, 2007. 72(1): p. 108-14.
59. Nest, J.C., et al., *Standardisierte Telefonanweisungen zur Wiederbelebung durch Laienhelfer*. *Der Anaesthetist*, 2014. 63(12): p. 919-931.
60. Holmberg, M., S. Holmberg, and J. Herlitz for the Swedish Cardiac Arrest Registry, *Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden*. *European Heart Journal*, 2001. 22(6): p. 511-519.
61. Hara, M., et al., *Different Impacts of Time From Collapse to First Cardiopulmonary Resuscitation on Outcomes After Witnessed Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Adults*. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 2015.
62. Valenzuela, T.D., et al., *Estimating effectiveness of cardiac arrest interventions: a logistic regression survival model*. *Circulation*, 1997. 96(10): p. 3308-13.
63. *Part 4: Adult Basic Life Support*. *Circulation*, 2005. 112(24 suppl): p. IV-19-IV-34.
64. *Part 3: Adult Basic Life Support*. *Resuscitation*, 2000. 46(1-3): p. 29-71.
65. Kusunoki, S., et al., *Safety of the inter-nipple line hand position landmark for chest compression*. *Resuscitation*, 2009. 80(10): p. 1175-1180.
66. Lee, D.H., et al., *What hand position do untrained bystanders select during EMS-dispatcher-assisted CPR?* *Resuscitation*, 2013. 84(1): p. e21-e22.
67. Birkenes, T.S., H. Myklebust, and J. Kramer-Johansen, *New pre-arrival instructions can avoid abdominal hand placement for chest compressions*. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2013. 21(1): p. 47.
68. McDonald, C.H., et al., *Rescuer fatigue under the 2010 ERC guidelines, and its effect on cardiopulmonary resuscitation (CPR) performance*. *Emerg Med J*, 2013. 30(8): p. 623-7.
69. Kim, S.E., et al., *Effects on the quality of compression-only, cardiopulmonary resuscitation performance according to the methods of telephone-assisted instructions of dispatcher by untrained laypersons*. *Resuscitation*, 2013.
70. Potts, J. and B. Lynch, *Stepping forward or shrinking back: Psychological factors in bystanders' decisions to act (or not)*. *Resuscitation*, 2010. Conference: 10th Scientific Congress of the European Resuscitation Council Porto Portugal. Conference Start: 20101202 Conference End: 20101204. Conference Publication: (var.pagings). 81 (2 SUPPL. 1): p. S47.
71. Bohm, K., et al., *Dispatcher-assisted telephone-guided cardiopulmonary resuscitation: an underused lifesaving system*. *Eur J Emerg Med*, 2007. 14(5): p. 256-9.

72. Bang, A., J. Herlitz, and S. Holmberg, *Possibilities of implementing dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation in the community. An evaluation of 99 consecutive out-of-hospital cardiac arrests*. Resuscitation, 2000. 44(1): p. 19-26.
73. Dorph, E., L. Wik, and P.A. Steen, *Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation. An evaluation of efficacy amongst elderly*. Resuscitation, 2003. 56(3): p. 265-73.
74. Mirza, M., et al., *Instructions to "push as hard as you can" improve average chest compression depth in dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation*. Resuscitation, 2008. 79(1): p. 97-102.

8. Anhang

8.1 Allgemeine Probandeninformation

Probandeninformation (Anrufer)

Sehr geehrte Studienteilnehmerin,

sehr geehrter Studienteilnehmer,

mit diesem Text möchten wir Sie über diese Studie informieren und Sie um Ihre Unterstützung bei der Durchführung durch Ihr Einverständnis zur Teilnahme bitten.

Bitte reden Sie nicht mit anderen Studienteilnehmern über den Inhalt der Studie.

Bitte entschuldigen Sie, dass wir Ihnen an dieser Stelle noch keine ausführlichen Informationen geben, da diese das Studienergebnis beeinflussen könnten. Selbstverständlich erhalten Sie alle Informationen direkt im Anschluss an den Versuchsteil, mit der Möglichkeit ggf. Ihre Zustimmung zur Teilnahme zu widerrufen.

Aktueller Stand

Bei Notfällen ist die Erste-Hilfe von großer Bedeutung, auch wenn ein Notruf abgesetzt wurde. Viele Mitmenschen fühlen sich jedoch bei der Ersten-Hilfe unsicher und überfordert.

Deshalb sollen die Anrufer durch den Leitstellendisponenten nach einigen Fragen gezielte Hinweise bzw. eine Anleitung zur Durchführung einfacher, aber lebensrettender Erste-Hilfe-Maßnahmen erhalten, damit sie diese, in der Gewissheit nichts falsch zu machen, umsetzen können.

Ziele des Forschungsvorhabens

Diese Studie untersucht, ob die Formulierungen der telefonischen Anleitung verständlich und hilfreich sind und in einer nachgestellten Situation von Laien entsprechend umgesetzt werden.

8.2 *Einweisung zu den Szenarien*

Sehr geehrte Teilnehmerin,
sehr geehrter Teilnehmer,

bitte stellen sie sich vor:

Sie sind in ihrem eigenen Wohnzimmer. Dort bricht vor Ihren Augen ein lieber Mensch zusammen, den sie gut kennen. Dieser liegt auf dem Fußboden und braucht jetzt Ihre Hilfe!

In der Nähe befindet sich ein Telefon. Der Notruf wurde bereits gewählt, so dass Sie den Hörer nur in die Hand nehmen müssen und sofort mit dem (simulierten) Leitstellendisponenten reden können.

Sie werden unter anderem gefragt, WO es passiert ist (bitte nutzen Sie z.B. ihre eigene Adresse) und WER betroffen ist (bitte denken Sie sich jetzt etwas aus – z. B. ein Verwandter/Bekannter).

Der Mensch wird durch eine Simulator-Puppe dargestellt, die Sie durch Ihre Maßnahmen nicht kaputt machen können.

Handeln sie bitte so, als wenn es sich um einen echten Menschen handelt, der ihnen wirklich sehr am Herzen liegt! Der (simulierte) Leitstellendisponent nimmt Sie an die Hand und sagt Ihnen, was getan werden sollte.

8.3 *Der bayerische Algorithmus zur Telefonreanimation*

TELEFONREANIMATION
T-CPR Algorithmus Bayernkonsens

Bayernkonsens zur
Telefonreanimation
gemäß ERC-Leitlinien 2010
Erwachsene

T-CPR Algorithmus Bayern

Version 2.1

vom
01.04.2013



SFSG



1

SOFORTEINSTIEG Durchführung Thoraxkompression

Sofern noch nicht erfolgt:

- Legen Sie den Patienten nach Möglichkeit **auf den Fußboden**, so dass er/sie **auf dem Rücken** liegt. Ist dort genug Platz?
1. Knien Sie sich seitlich neben den Brustkorb des Patienten, so dass Ihre Knie nebeneinander in Höhe der Brust sind.
 2. Machen Sie den **Oberkörper des Patienten frei**.
 3. Legen Sie einen Handballen Ihrer Hand auf die **Mitte des knöchernen Brustkorbs** vom Patienten, also auf die untere Hälfte des Brustbeins – das ist deutlich oberhalb der Magengrube.
 4. Legen Sie den Handballen Ihrer **zweiten Hand** auf den Handrücken Ihrer ersten Hand.
 5. Beugen Sie sich so über den Patienten, dass Sie mit gestreckten Armen **senkrecht drücken** können.
 6. **Drücken Sie jetzt kräftig** auf den Brustkorb!
 7. Drücken Sie immer wieder – mindestens 5 cm tief – immer im Wechsel tief drücken und dann komplett entlasten – ganz runter und ganz hoch, ohne den Kontakt zum Brustkorb zu verlieren.
 8. Drücken Sie schnell, **100 mal pro Minute!** Drücken-drücken-drücken
Es ist wichtig, dass Sie so schnell drücken! Ich zähle in diesem Tempo für Sie mit, bitte jedes mal drücken: 1-2-3-4-5-6-7-8
 9. Jetzt zählen Sie bitte laut mit...
 10. Fahren Sie mit der **Herzdruckmassage ohne Pause** fort!
 11. Ich bleibe bei Ihnen am Telefon bis der Rettungsdienst eintrifft!
Sagen Sie Bescheid, wenn es ein Problem gibt oder sich was ändert!“

Sobald ein Defi / AED verfügbar ist:

„Schalten Sie das Gerät ein und befolgen Sie die Anweisungen. Ich bleibe am Telefon und helfe Ihnen.“

- Vorzählen, möglichst Metronom / Audio-Datei als Taktgeber nutzen!
Weiter motivieren: ggf. mitzählen lassen - „tief drücken“ - „schneller“ ...
- Wenn weitere Personen anwesend: alle zwei Minuten Helferwechsel

Fragen während laufender Herzdruckmassage:

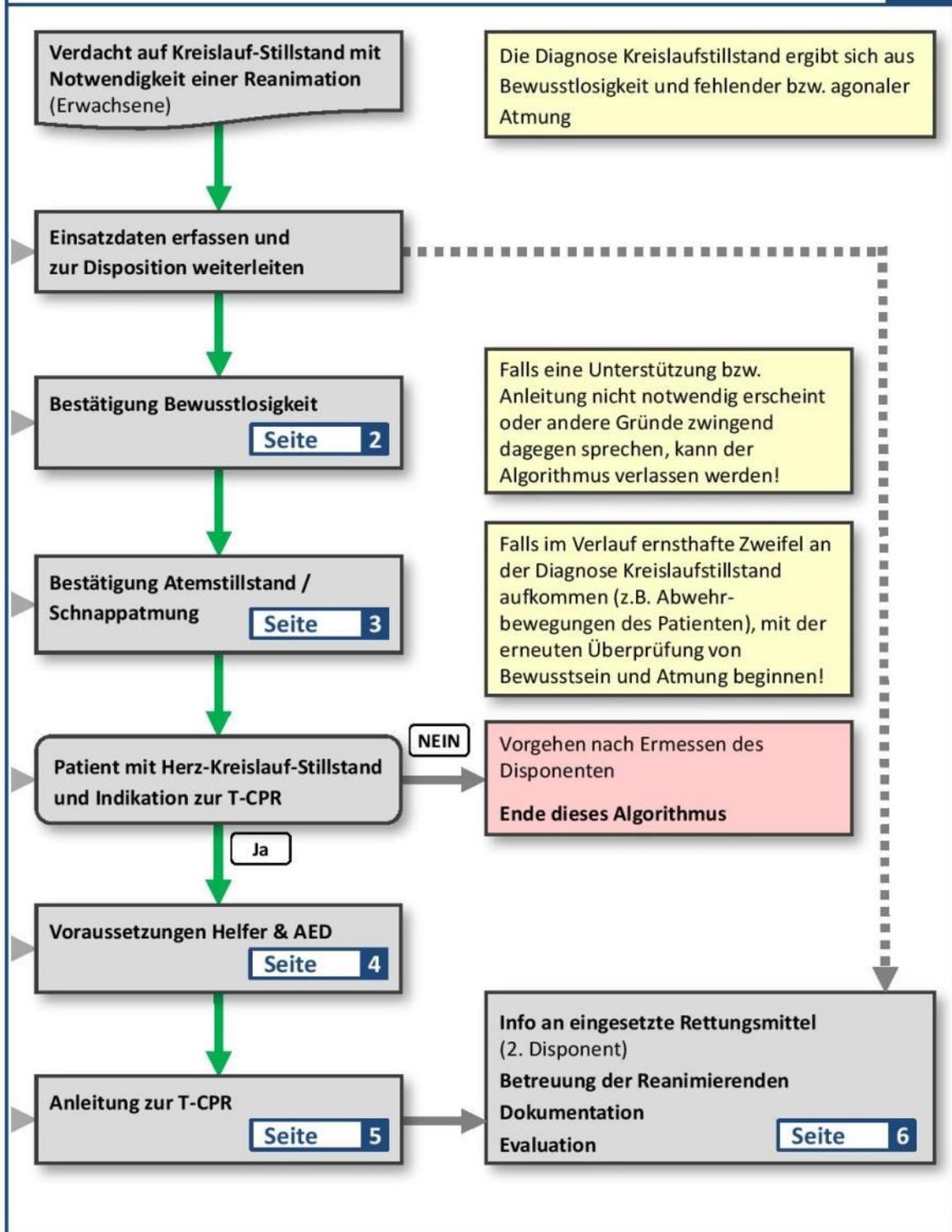
- Hat der Rettungsdienst ungehindert Zutritt, wenn er gleich bei Ihnen eintrifft?
- Können Sie jemanden auf die Straße schicken, der sich bemerkbar macht?

Nach dem Eintreffen Rettungsdienstes fortfahren mit **Seite 6**

Nachbereitung Reanimation

Übersicht Reanimationsablauf

1



2

TELEFONREANIMATION T-CPR Algorithmus

Einsatzdaten erfasst?
Keine Gefahr für den Anrufer/Helfer?
Einverständnis des Anrufers/Helfers?
Anrufer beim Patienten?
Telefon laut?

**Einsatzdaten erfasst?
Disposition veranlasst?**

Hilfe ist unterwegs!

Sicherheit des Anrufers?

Bereitschaft zur Hilfeleistung?

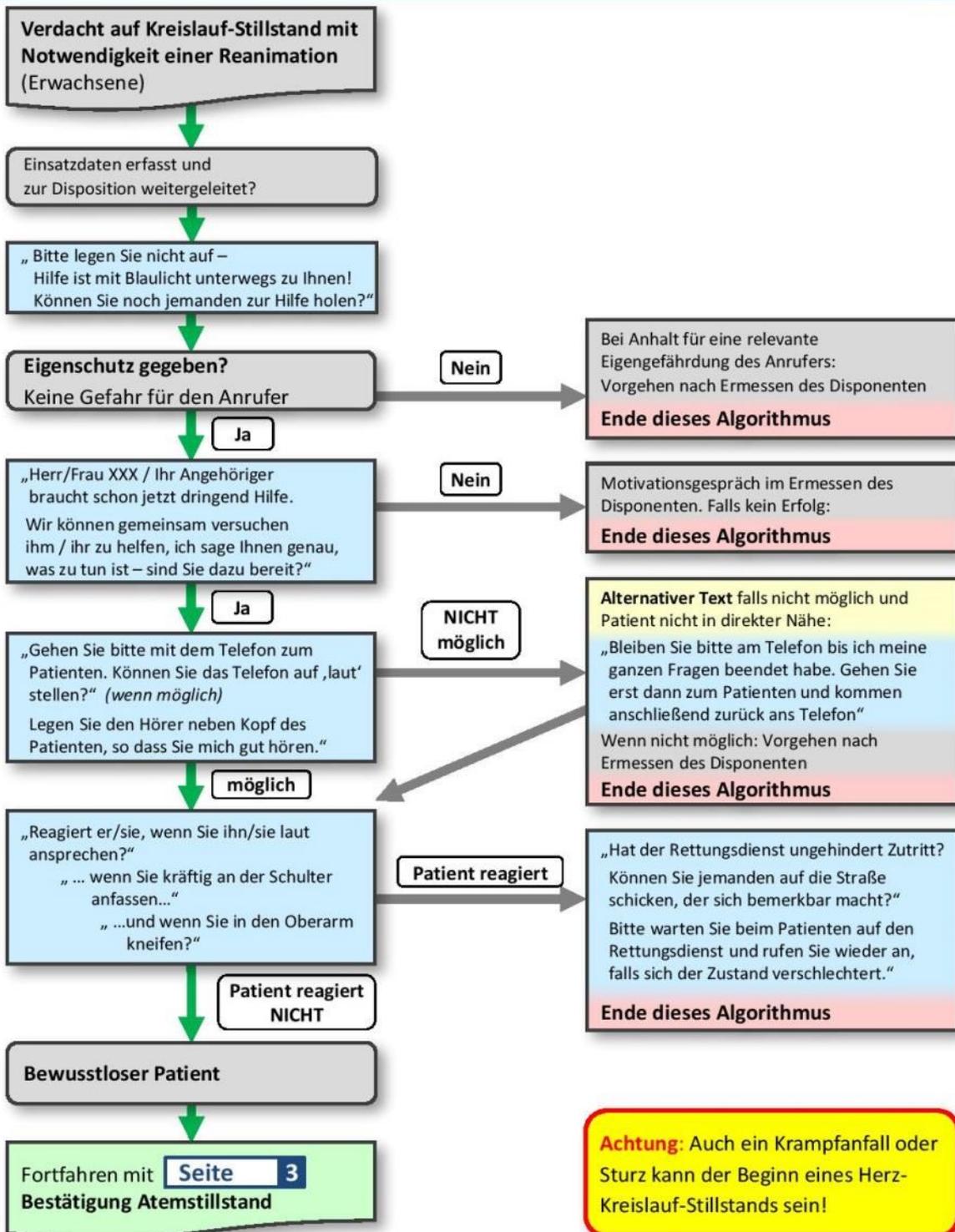
**Telefon am Patienten &
laut gestellt?**

Bestätigung Bewusstlosigkeit?

Achtung: Zwischen den Fragen **nicht**
auf eine Antwort warten, sondern
den Text in einem Stück vorlesen!

Bestätigung Bewusstlosigkeit

2



3

TELEFONREANIMATION T-CPR Algorithmus Bayern

Einsatzdaten erfasst?
Keine Gefahr für den Anrufer/Helfer?
Einverständnis des Anrufers/Helfers?
Anrufer beim Patienten?
Telefon laut?

Patient **sicher** bewusstlos?

Sollte sich für den Disponenten der Verdacht auf eine Verlegung der Atemwege ergeben, so sollen diese frei gemacht werden.
Das Vorgehen liegt im Ermessen des Disponenten.

Ersteindruck Atmung?

Rückenlage?

Bestätigung Atemstillstand

Kopf überstrecken

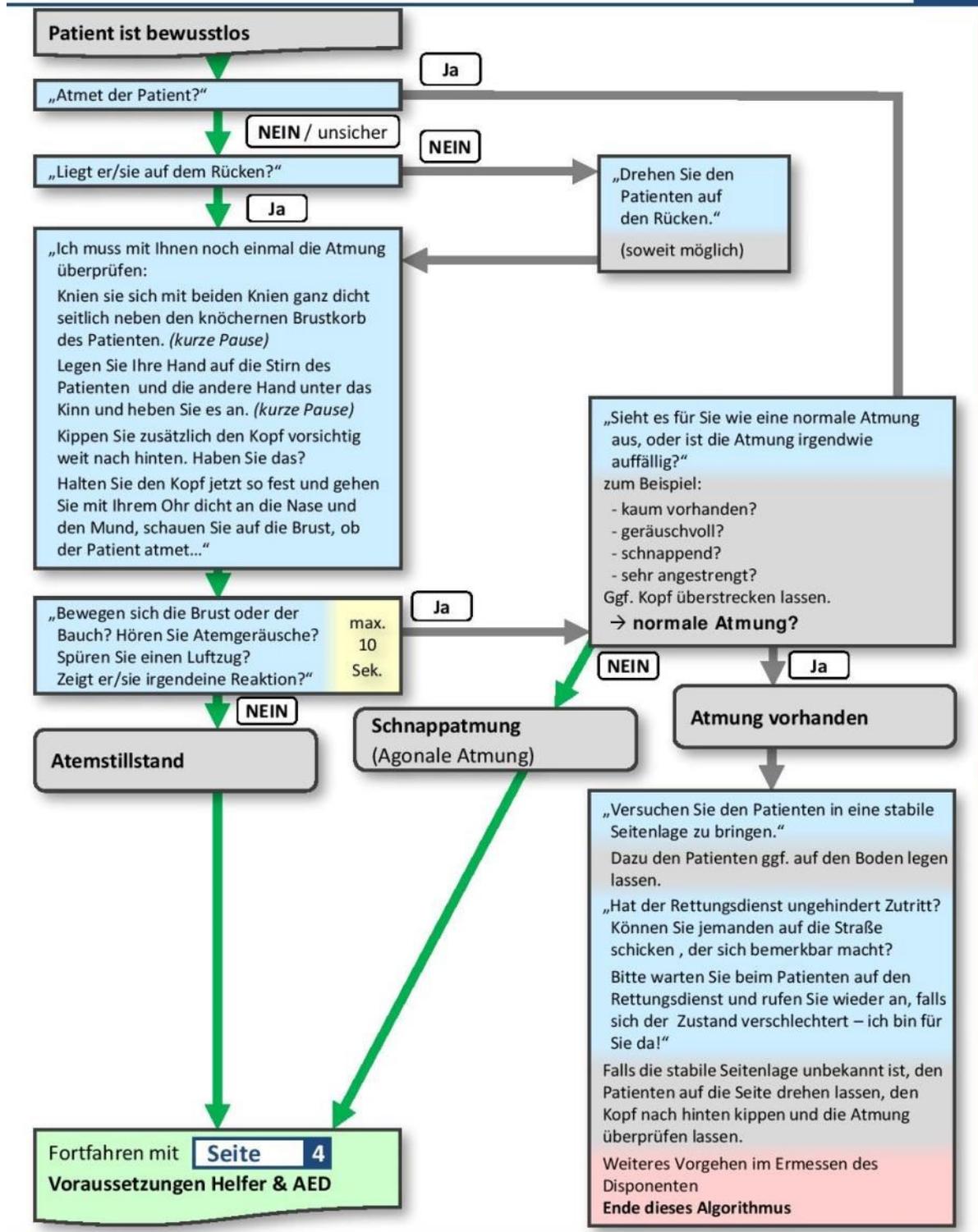
Atemkontrolle

Achtung: Der Anrufer überprüft jetzt die Atmung –
lesen Sie den Text parallel an einem Stück vor!
Dauer maximal 10 Sekunden!

ggf. Schnappatmung?

Bestätigung Atemstillstand

3



4

TELEFONREANIMATION T-CPR Algorithmus Bayern

Einsatzdaten erfasst?
Keine Gefahr für den Anrufer/Helfer?
Einverständnis des Anrufers/Helfers?
Anrufer beim Patienten?
Telefon laut?
Patient in Rückenlage?

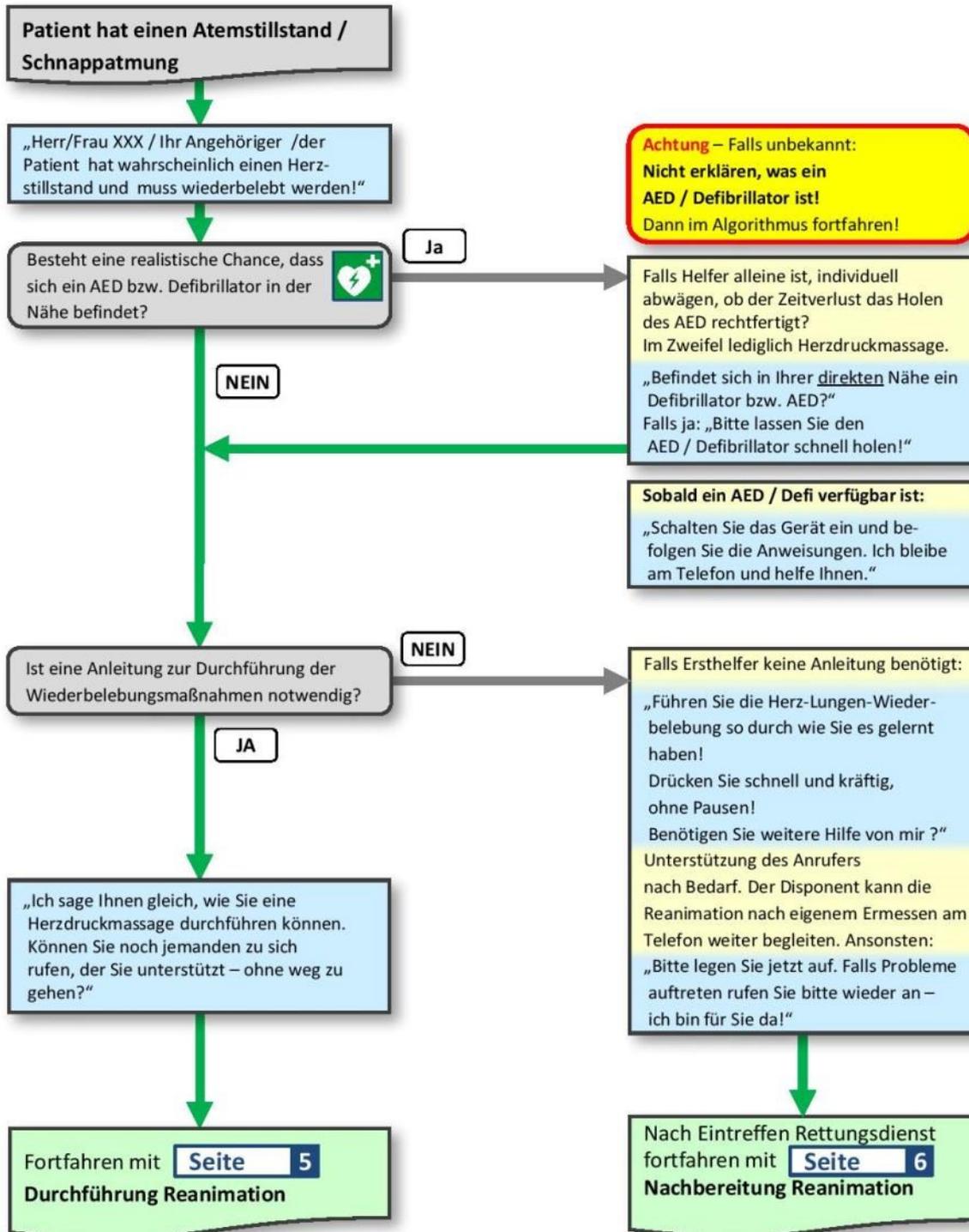
Patient **sicher** bewusstlos?
Sicher Atemstillstand
bzw. Schnappatmung?

Hinweis Herzstillstand

Defibrillator in der Nähe?

Weitere Helfer verfügbar?

Notwendigkeit einer Anleitung?



5

TELEFONREANIMATION T-CPR Algorithmus Bayern

Einsatzdaten erfasst?
Keine Gefahr für den Anrufer/Helfer?
Einverständnis des Anrufers/Helfers?
Anrufer beim Patienten?
Telefon laut?
Patient in Rückenlage?
Verfügbarkeit AED?
Anrufer / Helfer alleine?

Patient **sicher** bewusstlos?
Sicher Atemstillstand
bzw. Schnappatmung?

Hinweise zur Durchführung der Herzdruckmassage

Möglichst **schnell mit dem Drücken beginnen**, dann optimieren:
- in der Mitte des Brustkorbs
- Frequenz
- Tiefe
- Entlastung
- alle zwei Minuten Helferwechsel (soweit möglich)

Mitzählen, möglichst Metronom bzw. Audio-Datei nutzen

Beziehung aufbauen / **Helfer motivieren**:

- Namen des Helfers nennen
- ggf. laut zählen lassen (Erschöpfung des Helfers beachten)
- „tief drücken – So tief wie ein Tennisball“
- „wieder komplett entlasten“
- „schneller / langsamer“
- „Es ist sehr gut, dass Sie helfen...“
- „Machen Sie weiter – hören Sie nicht auf!“

Unbedingt Unterbrechungen bei der Herzdruckmassage vermeiden!

Achtung: Nicht einfach hoch zählen, sondern z.B. 1-2-3-4-1-2-3-4...

Achtung: Nicht zu lange mitzählen lassen, nur zur Kontrolle!

Hinweis:

Rippenfraktur „Bitte erschrecken Sie nicht, das kann passieren. Es ist wichtig, dass Sie weiter machen! Ist ihr Handballen noch in der Mitte des knöchernen Brustkorbs?“

Durchführung Herzdruckmassage

5

Sofern noch nicht erfolgt:

- Legen Sie den Patienten nach Möglichkeit **auf den Fußboden**, so dass er/sie **auf dem Rücken** liegt. Ist dort genug Platz?
1. Knien Sie sich seitlich neben den Brustkorb des Patienten, so dass Ihre Knie nebeneinander in Höhe der Brust sind.
 2. Machen Sie den **Oberkörper des Patienten frei**.
 3. Legen Sie einen Handballen Ihrer Hand auf die **Mitte des knöchernen Brustkorbs** vom Patienten, also auf die untere Hälfte des Brustbeins – das ist deutlich oberhalb der Magengrube.
 4. Legen Sie den Handballen Ihrer **zweiten Hand** auf den Handrücken Ihrer ersten Hand.
 5. Beugen Sie sich so über den Patienten, dass Sie mit gestreckten Armen **senkrecht drücken** können.
 6. **Drücken Sie jetzt kräftig** auf den Brustkorb!
 7. Drücken Sie immer wieder – mindestens 5 cm tief – immer im Wechsel tief drücken und dann komplett entlasten – ganz runter und ganz hoch, ohne den Kontakt zum Brustkorb zu verlieren.
 8. Drücken Sie schnell, **100 mal pro Minute!** Drücken-drücken-drücken
Es ist wichtig, dass Sie so schnell drücken! Ich zähle in diesem Tempo für Sie mit, bitte jedes mal drücken: 1-2-3-4-5-6-7-8
 9. Jetzt zählen Sie bitte laut mit...
 10. Fahren Sie mit der **Herzdruckmassage ohne Pause** fort!
 11. Ich bleibe bei Ihnen am Telefon bis der Rettungsdienst eintrifft!
Sagen Sie Bescheid, wenn es ein Problem gibt oder sich was ändert!“

Sobald ein Defi / AED verfügbar ist:

„Schalten Sie das Gerät ein und befolgen Sie die Anweisungen. Ich bleibe am Telefon und helfe Ihnen.“

- Vorzählen, möglichst Metronom / Audio-Datei als Taktgeber nutzen!
Weiter motivieren: ggf. mitzählen lassen - „tief drücken“ - „schneller“ ...
- Wenn weitere Personen anwesend: alle zwei Minuten Helferwechsel

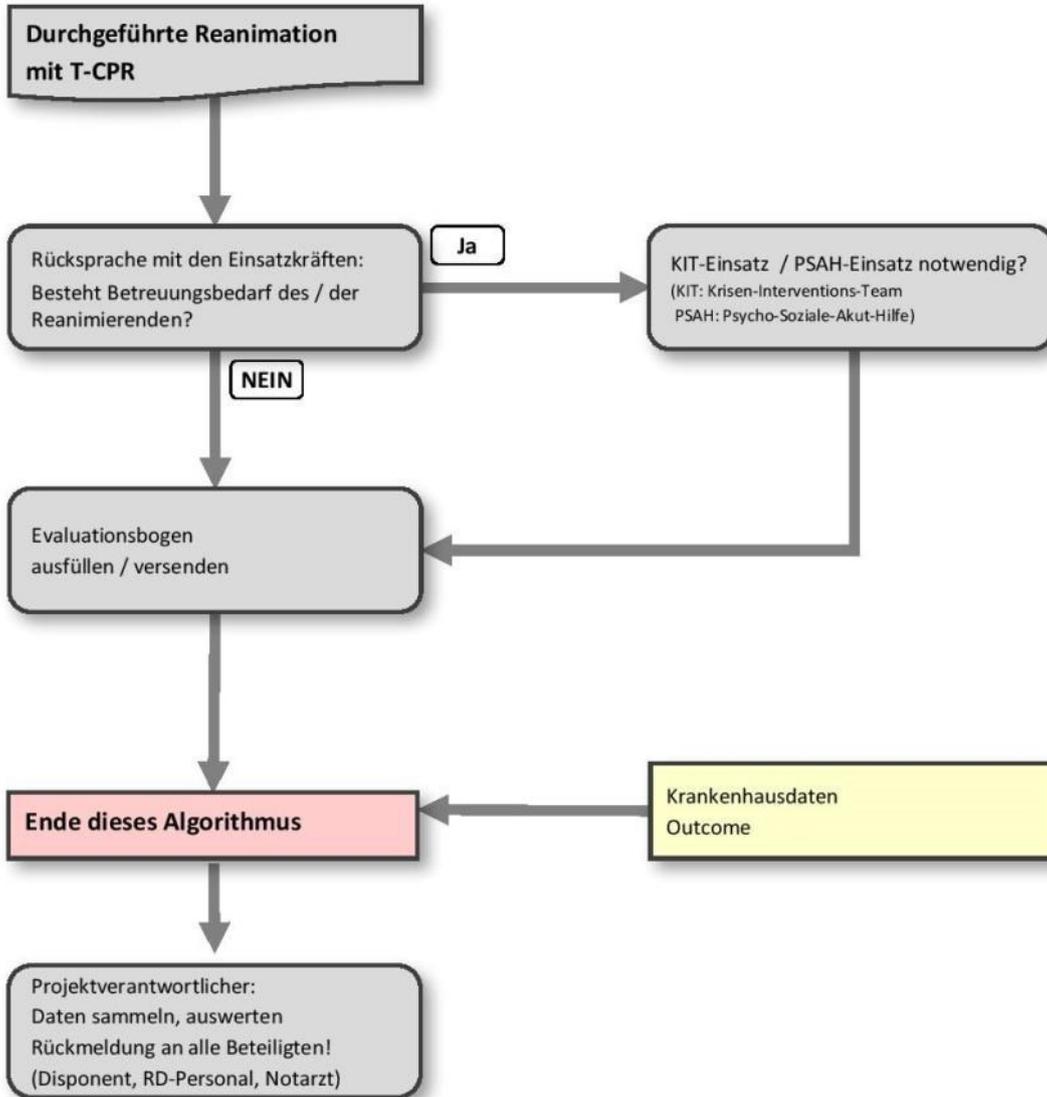
Fragen während laufender Herzdruckmassage:

- Hat der Rettungsdienst ungehindert Zutritt, wenn er gleich bei Ihnen eintrifft?
- Können Sie jemanden auf die Straße schicken, der sich bemerkbar macht?

Nach dem Eintreffen Rettungsdienstes fortfahren mit **Seite 6**

Nachbereitung Reanimation

Nachbereitung 6



8.4 *Fragen vor den Szenarien*

Haben Sie bei normaler Anstrengung Luftnot, Brustschmerzen, Herzrasen, Herzklopfen oder ein Engegefühl in der Brust?	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein
Haben Sie Erkrankungen der Atemwege?	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein
Falls ja, welche?	
Haben Sie Erkrankungen der Lunge?	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein
Falls ja, welche?	
Haben sie Erkrankungen des Herzens?	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein
Falls ja, welche?	
Haben Sie Erkrankungen des Kreislaufs oder der Gefäße?	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein
Falls ja, welche?	
Haben sie sonstige, relevante Erkrankungen?	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein
Falls ja, welche?	
Haben Sie körperliche Beeinträchtigungen oder Behinderungen?	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein
Falls ja, welche?	

Bei Frauen: Sind sie schwanger?	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein				
Nehmen sie dauerhaft Medikamente?	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein				
Falls ja, welche?						
Müssen sie beim Treppensteigen eine Pause machen?	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein				
Falls ja, nach wievielen Etagen?	<input type="radio"/> 1/2 Etage	<input type="radio"/> 1 Etage	<input type="radio"/> 1,5 Etage	<input type="radio"/> 2 Etagen	<input type="radio"/> 2,5 Etagen	<input type="radio"/> 3 Etagen
Wie schätzen Sie Ihre Erste-Hilfe-Kenntnisse ein?	<input type="radio"/> sehr schlecht	<input type="radio"/> überwiegend schlecht	<input type="radio"/> eher schlecht	<input type="radio"/> eher gut	<input type="radio"/> überwiegend gut	<input type="radio"/> sehr gut
Wie schätzen Sie Ihre Kenntnisse zur Herz- Lungen-Wiederbelebung ein?	<input type="radio"/> sehr schlecht	<input type="radio"/> überwiegend schlecht	<input type="radio"/> eher schlecht	<input type="radio"/> eher gut	<input type="radio"/> überwiegend gut	<input type="radio"/> sehr gut
Würden Sie Erste Hilfe leisten (es zumindest versuchen), wenn jemand Ihre Hilfe braucht?	<input type="radio"/> überhaupt nicht	<input type="radio"/> überwiegend nicht	<input type="radio"/> eher nicht	<input type="radio"/> eher wahrscheinlich	<input type="radio"/> wahrscheinlich	<input type="radio"/> sehr wahrscheinlich
Fühlen Sie sich sicher, wenn Sie Erste Hilfe leisten müssten?	<input type="radio"/> sehr unsicher	<input type="radio"/> unsicher	<input type="radio"/> wenig sicher	<input type="radio"/> etwas sicher	<input type="radio"/> sicher	<input type="radio"/> sehr sicher
Haben Sie jemals einen Erste-Hilfe-Kurs (oder ähnlichen Kurs) besucht?	<input type="radio"/> Ja, in letzter Zeit		<input type="radio"/> Ja, vor langer Zeit			
	<input type="radio"/> Nein, noch nie					
Glauben Sie, dass es hilfreich ist, wenn Ihnen am Telefon jemand Anweisungen gibt, damit sie Erste Hilfe leisten können?	<input type="radio"/> überhaupt nicht	<input type="radio"/> überwiegend nicht	<input type="radio"/> eher nicht	<input type="radio"/> eher schon	<input type="radio"/> überwiegend schon	<input type="radio"/> sehr hilfreich
Welche Telefonnummer wählen sie, um den Notruf abzusetzen, wenn jemand umgefallen ist?						
Wer meldet sich, wenn sie dort den Notruf absetzen?						
Haben sie jemals erste Hilfe leisten müssen bzw. hätten sollen?	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein				
Wenn ja, wann war das und was haben sie getan?						
Halten sie Kenntnisse in Erster Hilfe für wichtig?	<input type="radio"/> völlig unwichtig	<input type="radio"/> überwiegend unwichtig	<input type="radio"/> eher unwichtig	<input type="radio"/> eher wichtig	<input type="radio"/> überwiegend wichtig	<input type="radio"/> sehr wichtig

8.5 Fragen nach dem ersten Szenario (bewusstlos)

	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher schon	überwiegend schon	sehr hilfreich
War die telefonische Anleitung hilfreich?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher unproblematisch	überwiegend unproblematisch	völlig unproblematisch
Fühlen Sie sich in der Lage in der Realität in so einer Situation die notwendigen Maßnahmen auch ohne telefonische Anleitung durchzuführen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher wahrscheinlich	überwiegend wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich
Würden Sie in der Realität in so einer Situation die notwendigen Maßnahmen mit einer telefonischen Anleitung wirklich durchführen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher strukturiert	überwiegend strukturiert	sehr strukturiert
War die telefonische Anleitung strukturiert?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher gut	überwiegend gut	sehr gut
Haben Sie den Disponenten am Telefon verstanden?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher gut	überwiegend gut	sehr gut
Hat der Disponent am Telefon verstanden, was Sie von ihm wollten?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher gut	überwiegend gut	sehr gut
Haben Sie verstanden, was der Disponent am Telefon von Ihnen wollte?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Hat der Disponent am Telefon versucht, Sie zu motivieren?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher schon	überwiegend schon	sehr viel
Wurden Sie durch die Motivationsversuche erfolgreich motiviert?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher sympathisch	überwiegend sympathisch	sehr sympathisch
War Ihnen der Disponent am Telefon sympathisch?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	sehr unwichtig	überwiegend unwichtig	eher unwichtig	eher wichtig	überwiegend wichtig	sehr wichtig
Halten sie Sympathie beim Gespräch am Telefon für wichtig?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Ist Ihnen an dieser Stelle sonst noch etwas wichtig?						

8.6 Fragen nach dem zweiten Szenario (leblös)

	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher schon	überwiegend schon	sehr hilfreich
War die telefonische Anleitung hilfreich?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	sehr unwichtig	überwiegend unwichtig	eher unwichtig	eher wichtig	überwiegend wichtig	sehr wichtig
Wie schätzen Sie die Qualität ihrer Herz-Druck-Massage ein?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher unproblematisch	überwiegend unproblematisch	völlig unproblematisch
Fühlen Sie sich in der Lage in der Realität in so einer Situation die notwendigen Maßnahmen auch ohne telefonische Anleitung durchzuführen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher wahrscheinlich	überwiegend wahrscheinlich	sehr wahrscheinlich
Würden Sie in der Realität in so einer Situation die notwendigen Maßnahmen mit einer telefonischen Anleitung wirklich durchführen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher strukturiert	überwiegend strukturiert	sehr strukturiert
War die telefonische Anleitung strukturiert?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher gut	überwiegend gut	sehr gut
Haben Sie den Disponenten am Telefon verstanden?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher gut	überwiegend gut	sehr gut
Hat der Disponent am Telefon verstanden, was Sie von ihm wollten?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher gut	überwiegend gut	sehr gut
Haben Sie verstanden, was der Disponent am Telefon von Ihnen wollte?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher viel	überwiegend viel	sehr viel
Hat der Disponent am Telefon versucht, Sie zu motivieren?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher schon	überwiegend schon	sehr viel
Wurden Sie durch die Motivationsversuche erfolgreich motiviert?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	überhaupt nicht	überwiegend nicht	eher nicht	eher sympathisch	überwiegend sympathisch	sehr sympathisch
War Ihnen der Disponent am Telefon sympathisch?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	sehr unwichtig	überwiegend unwichtig	eher unwichtig	eher wichtig	überwiegend wichtig	sehr wichtig
Halten sie Sympathie beim Gespräch am Telefon für wichtig?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Ist Ihnen sonst noch etwas wichtig?						

8.7 Fragen nach Abschluss beider Szenarien

	sehr schlecht	schlecht	vorhanden	mittelmäßig	gut	sehr gut
Wie schätzen Sie jetzt rückblickend Ihre Erste-Hilfe-Kenntnisse ein?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	definitiv nicht	unwahr- scheinlich	möglicher- weise	wahrschein- lich	höchstwah- rscheinlich	unbedingt
Würden Sie Erste Hilfe leisten (es zumindest versuchen), wenn jemand Ihre Hilfe braucht?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	sehr unsicher	unsicher	wenig sicher	geht so	sicher	sehr sicher
Haben Sie sich während der Fallbeispiele sicher gefühlt, während Sie Erste Hilfe geleistet haben?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	überhaupt nicht	sehr wenig	wenig	etwas	sehr	absolut
War es hilfreich, dass Ihnen am Telefon jemanden Anweisungen gegeben hat, um Erste Hilfe zu leisten?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	sehr unwichtig	überwiegend unwichtig	eher unwichtig	eher wichtig	überwiegend wichtig	sehr wichtig
Halten Sie Kenntnisse in Erster Hilfe für wichtig?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mussten Sie jemals Erste-Hilfe leisten?	<input type="radio"/> ja, selten		<input type="radio"/> ja, häufig		<input type="radio"/> nein, nie	
Haben Sie jemals eine Wiederbelebung durchführen müssen?	<input type="radio"/> ja, selber		<input type="radio"/> ja, zugeschaut		<input type="radio"/> eigentlich ja, aber nicht gemacht	
Hatten Sie schon einmal eine Ausbildung in Herz-Lungen-Wiederbelebung?	<input type="radio"/> Ja		<input type="radio"/> Nein			
Falls ja, was für eine?	<input type="radio"/> EH - Kurs (2 Tage)		<input type="radio"/> Sonstige			
	<input type="radio"/> Lebensrettende Sofortmaßnahmen (1 Tag)					
Wenn ja, wann, vor wie vielen Jahren ungefähr?						
Wenn nein, was hat Sie davon abgehalten?						
Haben Sie Zuhause einen Festnetzanschluss?	<input type="radio"/> Ja		<input type="radio"/> Nein			
Haben Sie zuhause ein schnurloses Telefon (nicht Handy)	<input type="radio"/> Ja		<input type="radio"/> Nein			
Hat Ihr Telefon zuhause eine Freisprechtaste/eingebaute Lautsprecher?	<input type="radio"/> Ja		<input type="radio"/> Nein			
Falls ja, wissen Sie, wie man diese benutzt?	<input type="radio"/> Ja		<input type="radio"/> Nein			
Haben Sie ein Mobiltelefon?	<input type="radio"/> Ja		<input type="radio"/> Nein			
Hat Ihr Mobiltelefon die Möglichkeit zum Freisprechen?	<input type="radio"/> Ja		<input type="radio"/> Nein			
Wissen Sie, wie man diese benutzt?	<input type="radio"/> Ja		<input type="radio"/> Nein			

Geschlecht	<input type="radio"/> weiblich <input type="radio"/> männlich
Wie alt sind Sie?	
Wie groß sind Sie (cm)?	
Wieviel wiegen Sie (kg)?	
Welchen Schulabschluss haben Sie? (Mehrfachantworten möglich.)	<input type="checkbox"/> keinen <input type="checkbox"/> Hauptschule <input type="checkbox"/> Realschule <input type="checkbox"/> Abitur
Welchen Berufsabschluss haben Sie? (Mehrfachantworten möglich.)	<input type="checkbox"/> keinen <input type="checkbox"/> Qualifizierungsmaßnahme <input type="checkbox"/> Berufsausbildung <input type="checkbox"/> FH <input type="checkbox"/> Universität <input type="checkbox"/> Bachelor <input type="checkbox"/> Master <input type="checkbox"/> ohne Abschluss <input type="checkbox"/> Diplom/Staatsexamen <input type="checkbox"/> mit Abschluss
Was machen Sie aktuell beruflich?	
Falls Ruhestand, seit wann?	
Wie gut sind Ihre Sprachkenntnisse in Deutsch?	<input type="radio"/> Muttersprache <input type="radio"/> fließend <input type="radio"/> verständlich <input type="radio"/> stockend <input type="radio"/> keine
Von wo kommen Sie?	<input type="radio"/> Deutschland <input type="radio"/> Österreich <input type="radio"/> Schweiz <input type="radio"/> Europa <input type="radio"/> sonstige: _____
Verfügen Sie über Erfahrung im Rettungsdienst?	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein
Wenn ja, seit wann?	
Verfügen Sie über Erfahrung in der Medizin (außer als Patient)?	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein
Wenn ja, welche?	

Haben Sie eine Ausbildung in einem Gesundheitsfachberuf?	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein
--	---

Wenn ja, welche?

Haben Sie ein Studium im Gesundheitswesen absolviert?	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein
---	---

Wenn ja, welches?

Wann sollte ein Erste-Hilfe-Kurs idealerweise stattfinden: Tag/Uhrzeit?

Wieviel Zeit würden Sie sich für einen Erste-Hilfe-Kurs nehmen?

9. Danksagung

Die Untersuchungen der vorliegenden Arbeit wurden am Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement der Ludwig-Maximilians-Universität München durchgeführt. Ich danke allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Simulationszentrums für die hilfreichen und auch aufbauenden Gespräche, die Unterstützung und die vertrauensvolle Zusammenarbeit.

Ich danke Herrn Professor Dr. med. Bernhard Zwißler und Dr. med. Bert Urban für die Überlassung dieses spannenden Themas und für die Bereitstellung der notwendigen Mittel und Ressourcen.

Mein großer Dank geht auch an Dr. med. Oliver Meyer für die Heranführung an das Thema, die außerordentlich gute und zeitaufwändige Betreuung bei dem Projekt und für das hartnäckige Nachfragen nach dem Fortschritt der Arbeit.

Ein besonderer Dank gilt allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern meiner Untersuchung, ohne die diese Arbeit nicht hätte entstehen können.

Auch meiner Frau Franziska bin ich außerordentlich dankbar, sie hat mich angespornt, weiter zu machen, wenn ich ratlos war und sie hat mir Vertrauen geschenkt und stets auf mich Acht gegeben.

Meine Familie, insbesondere meine Eltern Christa und Erich haben das lang ersehnte Medizinstudium erst möglich gemacht und mich unterstützt, wann immer es ihnen möglich war. Herzlichen Dank für die Unterstützung und den unschätzbaren Rückhalt.

10. Eidesstattliche Versicherung

Von Klotz, Korbinian Benedikt Michael

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema

Der bayerische Algorithmus zur Telefonreanimation

– Evaluation einer Simulation an Laien –

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Peißenberg, den 19.02.2019

Korbinian Klotz