

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	5
1 Einleitung.....	6
2 Zielsetzung	8
3 Grundlagen.....	8
3.1 Allgemein.....	8
3.2 Patientensicherheit	9
3.3 Unerwünschte Ereignisse	11
3.3.1 Unerwünschtes Ereignis.....	11
3.3.2 Kritisches Ereignis.....	12
3.3.3 Fehler.....	12
3.3.4 Beinahe-Schaden.....	12
3.4 Human Factor	13
3.5 Rapid-Response-System.....	13
3.5.1 Afferenter Schenkel: (Frühwarnsystem)	14
3.5.2 Efferenter Schenkel (Reaktionsteam).....	14
3.5.3 Datenauswertung und Qualitätsverbesserungskomponente	15
3.6 Early Warning Score.....	15
3.7 Unerwarteter Herzstillstand.....	17
3.8 Ungeplante Intensivaufnahmen	17
3.9 Gesamtmortalität im Krankenhaus.....	18
3.10 Patientenverfügung	18
3.11 Therapiebegrenzung	19
3.12 Do-Not-Attempt-Resuscitation (DNAR)	19
4 Methodik	20

4.1	Beschreibung der Methodik	20
4.2	Suchbegriffe für Datenbankrecherche	21
4.3	PubMed/ MEDLINE	22
4.4	Cochrane Library	22
4.5	Studienbewertung (STROBE).....	23
4.6	Evidenzbewertung (AEZQ-Schema).....	24
5	Ergebnisse der Literaturrecherche.....	25
5.1	Ergebnisse aus der Datenbankrecherche.....	25
5.2	Vorgehens erläut erung der Literaturrecherche	26
5.3	Fließdiagramm zur Literaturrecherche	28
5.4	Ergebnisse Pro	29
5.5	Ergebnisse Kontra	56
5.6	Ergebnismatrix.....	60
6	Diskussion	62
7	Schlussfolgerung	67
8	Stärken und Limitierungen.....	67
9	Zusammenfassung	69
10	Abstract.....	70
10.1	Hintergrund und Problematik.....	70
10.2	Ziel und Fragestellung	70
10.3	Methodik.....	70
10.4	Ergebnisse.....	70
10.5	Diskussion	71
10.6	Schlussfolgerung.....	71
10.7	Schlüsselwörter	71
11	Quellenverzeichnis.....	72

11.1	Eingeschlossene Literatur Pro.....	72
11.2	Eingeschlossene Literatur Contra.....	75
11.3	Ausgeschlossene Literatur nach Titel- und Abstract-Sichtung.	75
11.4	Ausgeschlossene Literatur nach Volltextsichtung.....	79
12	Ergänzende Literatur.....	81
12.1	Literatur	81
12.2	Gesetze	84
12.3	Internetquellen.....	84
13	Abkürzungsverzeichnis und Glossar	86
13.1	Allgemeine Abkürzungen.....	86
13.2	Organisationen, Gesellschaften und Verbände	88
14	Danksagung.....	89
15	Eigenständigkeitserklärung	90
16	Einverständniserklärung.....	91

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Modified Early Warning Score (MEWS) (eigene Darstellung nach Moon et al. 2011; Ludikhuize et al. 2011).....	16
Abb. 2 MEWS-Score und Reaktionen (eigene Darstellung nach Moon et al. 2011; Ludikhuize et al. 2011).....	17
Abb. 3 Übersicht über verwendete Datenbanken und Suchbegriffe (eigene Darstellung).....	21
Abb. 4 Checkliste STROBE-Statement, abgekürzte Variante (eigene Darstellung n. von Elm 2008).....	24
Abb. 5 Einteilung der Evidenzstärke in Grade nach AEZQ (eigene Darstellung nach AEZQ 2020	24
Abb. 6 Schlagwörter/ MeSH-terms und Trefferzahl der Literaturrecherche (eigene Darstellung).....	26
Abb. 7 Fließdiagramm zur Literaturrecherche	28
Abb. 8 Ergebnismatrix (eigene Darstellung)	61

1 Einleitung

Global zeigen in der medizinischen Versorgung tätige Fachpersonen, dass die Patientensicherheit einen hohen Stellenwert für ihre Arbeit einnimmt und Zwischenfälle, die mal als unvermeidbar oder schicksalhaft galten, heute nicht mehr akzeptabel sind. Die Problematik, sich verschlechternde Patienten nicht frühzeitig als solche zu erkennen und dadurch vielleicht nicht rechtzeitig angemessen zu behandeln, trägt zu vielen unerwünschten Ereignissen in Krankenhäusern und Gesundheitsorganisationen auf der ganzen Welt bei, was zu einer weit verbreiteten Einführung von Patientensicherheitssystemen geführt hat.

Diese Systeme haben Ihre Ursprünge in der Pionierarbeit am Liverpool Hospital in New South Wales (NSW), Australien, in den frühen neunziger Jahren und sollen Klinikern helfen, eine Verschlechterung ihrer Patienten früher zu erkennen und eine angemessene Reaktion einzuleiten (vgl. Russo et al. 2008, S.70)

Wenn Patienten Gesundheitseinrichtung wie Krankenhäuser aufsuchen, vertrauen sie darauf, dass sie, ihre Gesundheit und die Wiederherstellung dieser im Mittelpunkt stehen. Sie dürfen zu Recht erwarten, dass sie eine effektive Behandlung erfahren, und bei einer Verschlechterung ihres Gesundheitszustandes frühzeitig Maßnahmen zur Stabilisierung und Verbesserung ergriffen werden. Dass dies nicht immer gelingt, zeigt unter anderem eine Studie von Donaldson et al. (2014). Ziel dieser Studie war es, Berichte über Todesfälle aufgrund unsicherer Versorgung in breite Bereiche von Systemversagen einzuteilen und diese anschließend auszuwerten. (Donaldson et al. 2014, S. 6)

Becker et. al. (2012) verschaffen in ihrem Buch „Klinisches Risikomanagement - Beiträge zur Patientensicherheit“ einen guten Einstieg in die Thematik. In dieser Arbeit wird anhand von Studien beschrieben, welche Bedeutung zu spät bemerkte oder sogar unbemerkte Verschlechterungen des Gesundheitszustandes eines Patienten für die Patientensicherheit haben. Innerklinischen Todesfällen und ungeplanten

Verlegungen auf eine Intensivstation geht demnach häufig eine langsam voranschreitende Verschlechterung des Patienten voraus, die vom medizinischen Personal erkannt werden könnte und müsste. Klinische Parameter und Symptome einer physiologischen Instabilität zeigen sich bereits einige Stunden vor der Verschlechterung, und mit Hilfe messbarer Kriterien können Veränderungen der Basisparameter und damit eine potenzielle Gefährdung des Patienten erkannt werden. Meist wird jedoch erst ein Alarm ausgelöst, wenn sich die Situation zuspitzt und Gefahr für das Leben des Patienten droht. Beispiele für potenziell vermeidbare unerwünschte Ereignisse sind der akute Herz-Kreislauf-Stillstand, der Myokardinfarkt, die Lungenembolie, der Schlaganfall, der unerwartete Tod sowie ungeplante Aufnahmen auf die Intensivstation. (vgl. Becker et al. 2012, S. 48)

Die konsequente Anwendung eines systematischen und standardisierten Frühwarnsystems soll vermeiden, dass Patienten im Rahmen einer verzögert oder nicht erkannten akuten klinischen Verschlechterung ungeplant von einer Bettenstation auf die Intensivstation verlegt werden müssen oder sogar auf der Bettenstation versterben.

Die medizinische Ergebnisqualität und Patientensicherheit werden nachhaltig von patientenbezogenen Faktoren wie Schweregrad der Erkrankung und Komorbidität sowie Faktoren des Behandlungsprozesses wie Indikationsstellung, Fähigkeit zur Vermeidung unerwünschter Ereignisse und Fähigkeit zum Umgang mit unerwünschten Ereignissen, beeinflusst. Auf physiologischen Parametern basierende Frühwarnsysteme und medizinische Notfallteams können einen Beitrag zur Vermeidung von und dem erfolgreicherem Umgang mit unerwünschten Ereignissen leisten. (vgl. Lenkeit et al. 2014, S. 258)

Obwohl der Nutzen eines Rapid-Response-Systems (RRS) für die Patientenversorgung im Krankenhaus durch Studien noch nicht klar belegt ist, empfahl das European-Resuscitation-Council (ERC) bereits 2010 den Einsatz von RRS. (vgl. ERC-Guidelines 2010)

Ein Augenmerk sollte auf den präventiven Einsatz von Rapid-Response-Systemen gelegt werden. Wenn Patienten in eine prekäre Situation bezogen auf ein unerwünschtes Ereignis geraten, sollte dieses schnellst möglich erkannt oder vorher demaskiert werden.

2 Zielsetzung

Die vorliegende Bachelorthesis soll einen konstruktiven Beitrag zur Erhöhung der Behandlungssicherheit sich kritisch verschlechternder Patienten auf Allgemeinstationen leisten. Ziel dieser Arbeit ist es zu klären, ob ein Rapid-Response-System zur Verbesserung der Ergebnisqualität im gemischten Patientenkollektiv in der somatischen vollstationären Versorgung erwachsener Patienten beitragen kann. Da dies bislang nicht eindeutig geklärt ist, soll anhand einer systematischen Literatur-Recherche der Stand der Wissenschaft zu den Themen Rapid-Response-System (RRS), Early-Warning-Scores (EWS) und Medical-Emergency-Teams (MET) erfasst und bewertet werden. Als Endpunkte zur Messung der Ergebnisqualität wurden für diese Arbeit die Krankenhausmortalität, die Anzahl an ungeplanten Aufnahmen auf die Intensivstation und die Anzahl unerwarteter Herz-Kreislaufstillstände in der Versorgung erwachsener Patienten in der Somatik definiert, da sie jeweils direkt durch ein gut funktionierendes RRS beeinflusst werden sollten.

3 Grundlagen

3.1 Allgemein

Dieses Kapitel dient der Erläuterung und Klärung von Begriffen, die für das weitere Verständnis und die Nachvollziehbarkeit der vorliegenden Arbeit von Relevanz sind. Die Definition der Begriffe erfolgt durch die Verwendung von Literaturquellen. Diese Literaturquellen wurden PubMed/ MEDLINE, Cochrane Library, LIVIVO und die gezielte Suche im Internet thematisch ermittelt. Die detaillierten Quellenangaben für dieses Kapitel werden im Quellenverzeichnis unter dem Punkt ergänzende Literatur aufgeführt.

3.2 Patientensicherheit

Laut dem Bundesministerium für Gesundheit (BMG) hat die Patientensicherheit, wie aus dem folgenden Zitat zu entnehmen ist, einen hohen gesellschaftlichen Stellenwert.

„Im deutschen Gesundheitswesen findet das Thema Patientensicherheit große Beachtung. Patientinnen und Patienten erwarten zu Recht, dass sie gut und sicher versorgt werden, das Bundesministerium für Gesundheit fördert dies mit gesetzlichen Qualitätsvorgaben. Gleichzeitig ist eine gute Fehlerkultur unerlässlich. Krankenhäuser sind deshalb verpflichtet, Beschwerden von Patienten auszuwerten, Risiken und Fehler in der Behandlung aufzuarbeiten. Nur so können Fehlerquellen beseitigt werden. Die Erreichung einer sicheren Pflege und Behandlung bildet Teil der allgemeineren Bestrebungen, in verschiedenen Dimensionen eine hohe Versorgungsqualität zu erreichen“. (BMG 2019)

Der Rat der europäischen Union definiert: *„Patientensicherheit bezeichnet die Bewahrung des Patienten vor unnötigen Schädigungen oder potenziellen Schädigungen im Zusammenhang mit der Gesundheitsversorgung“* (Rat der Europäischen Union 2009)

Das Aktionsbündnis Patientensicherheit, definiert den Begriff Patientensicherheit wie folgt:

„Patientensicherheit ist das aus der Perspektive der Patienten bestimmte Maß, in dem handelnde Personen, Berufsgruppen, Teams, Organisationen, Verbände und das Gesundheitssystem, einen Zustand aufweisen, in dem unerwünschte Ereignisse selten auftreten, Sicherheitsverhalten gefördert wird und Risiken beherrscht werden, über die Eigenschaft verfügen, Sicherheit als erstrebenswertes Ziel zu erkennen und realistische Optionen zur Verbesserung umzusetzen, und in der Lage sind, ihre Innovationskompetenz in den Dienst der Verwirklichung von Sicherheit zu stellen“ (Aktionsbündnis Patientensicherheit 2020)

Kohn L. et al. (2000) gingen bereits vor rund zwanzig Jahren davon aus, dass es sechs Dimensionen für eine hohe Versorgungsqualität gibt. An

oberster Stelle steht dabei die Sicherheit, die wohl jene Dimension darstellt, die für die Patientinnen und Patienten und ihre Familien am entscheidendsten ist.

1. Sicher

„bei den Patientinnen und Patienten Schädigungen durch die Pflege und Behandlung verhindern, die eigentlich darauf ausgerichtet sind, ihnen zu helfen.“

2. Wirksam

„auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Leistungen für alle erbringen, die daraus Nutzen ziehen könnten, und von der Erbringung von Leistungen für jene absehen, für die sich wahrscheinlich kein Nutzen ergibt (Unter- und Überversorgung vermeiden)“.

3. Patientenzentriert

„Pflege- und Behandlungsleistungen erbringen, welche die individuellen Vorlieben, Bedürfnisse und Werte des Patienten berücksichtigen und auf sie abgestimmt sind, und sich bei allen klinischen Entscheidungen von den Werten der Patientinnen und Patienten leiten lassen.“

4. Rechtzeitig

„Wartezeiten und zuweilen schädliche Verzögerungen für die Behandelten und die Behandelnden verringern“.

5. Effizient

„Verschwendung vermeiden, vor allem von Ausrüstung, Material, Ideen und Energie“.

6. Gleich und gerecht

„Pflege- und Behandlungsleistungen erbringen, deren Qualität nicht aufgrund von Merkmalen wie Geschlecht, ethnischer Zugehörigkeit, Wohnort oder sozioökonomischem Status unterschiedlich ist“.

(Kohn et al. 2000, S. 18)

Patientensicherheit lässt sich laut Charles Vincent wie folgt definieren:

„Die Vermeidung, Prävention und Verbesserung von unerwünschten Ergebnissen oder Schädigungen, die sich aus dem Behandlungsprozess ergeben“. (Vincent 2010, S. 13)

Diese Definition umfasst auch die Verbesserung von unerwünschten Behandlungsergebnissen oder Schädigungen und erstreckt sich somit über die traditionellen Sicherheitsbestrebungen hinaus auf einen Bereich, der in vielen Branchen als Katastrophenmanagement bezeichnet würde. Im Gesundheitswesen bezieht sich die Verbesserung zunächst auf den Bedarf nach einem raschen medizinischen Eingreifen, um die unmittelbare Krise zu bewältigen, aber auch auf die Notwendigkeit, die geschädigten Patientinnen und Patienten zu betreuen und das beteiligte Personal zu unterstützen.

3.3 Unerwünschte Ereignisse

Wenn im Rahmen der Definition des Wortes Patientensicherheit von Fehlern und Ereignissen gesprochen wird, so muss man sich auch diese Begriffe zur Verdeutlichung der Thematik anschauen. Für ein besseres Verständnis der Patientensicherheit definiert das ärztliche Zentrum für Qualität in der Medizin die nachfolgenden Begriffe so:

3.3.1 Unerwünschtes Ereignis

(engl.: adverse event) *„Ein schädliches Vorkommnis, das eher auf der Behandlung denn auf der Erkrankung beruht. Es kann vermeidbar oder unvermeidbar sein.“*

Beispiel: Ein Patient erhält Penicillin und entwickelt eine allergische Hautreaktion.“

(engl.: preventable/unpreventable) *„Es sind hier hingegen zwei Arten zu unterscheiden, ein unerwünschtes Ereignis, dass vermeidbar ist und ein unvermeidbares unerwünschtes Ereignis, nachfolgend sind etwaige Beispiele, aufgeführt“.*

3.3.1.1 Vermeidbares unerwünschtes Ereignis

Beispiel: *„Ein Patient erhält Penicillin und entwickelt eine allergische Hautreaktion. Eine Allergie auf Penicillin war dem Patienten bekannt und war auch in der Patientenakte vermerkt“.*

3.3.1.2 Unvermeidbares unerwünschtes Ereignis

Beispiel: *„Ein Patient erhält Penicillin und entwickelt eine allergische Hautreaktion. Er hatte zuvor noch nie eine allergische Reaktion auf Medikamente gehabt“.*

3.3.2 Kritisches Ereignis

(engl.: critical incident) *„Ein Ereignis, das zu einem unerwünschten Ereignis führen könnte oder dessen Wahrscheinlichkeit deutlich erhöht“.*

Beispiel:

„Der Patient hat eine ihm bekannte Penicillin Allergie. Bei der Anamnese wird nicht nach bekannten Allergien gefragt worden und daher kein Warnhinweis in der Patientenakte angebracht“.

3.3.3 Fehler

(engl.: error): *„Eine Handlung oder ein Unterlassen bei dem eine Abweichung vom Plan, ein falscher Plan oder kein Plan vorliegt. Ob daraus ein Schaden entsteht, ist für die Definition des Fehlers irrelevant“.*

Beispiel:

„Bei der Visite wird bei Verschreiben des Penicillins nicht auf Warnhinweise in der Patientenakte geachtet.“

3.3.4 Beinahe-Schaden

(engl.: near miss) *„Ein Fehler ohne Schaden, der zu einem Schaden hätte führen können.“*

Beispiel:

„Einem Patienten mit bekannter Penicillin-Allergie wird bei der Visite Penicillin verschrieben. Bevor ihm die Medikation verabreicht wird, fällt einer

Krankenschwester der Warnhinweis "Penicillin Allergie" in der Patientenakte auf. Ein anderes Präparat wird verschrieben. Der Begriff Beinahe-Fehler ist eine Fehlübersetzung des englischen Begriffs "near miss" (Beinahe-Schaden) und sollte nicht mehr verwendet werden.“ (AEZQ 2020)

3.4 Human Factor

In der Auseinandersetzung mit Patientensicherheit und Qualität taucht in der Fachliteratur immer wieder der Begriff Human Factor auf. Ursprünglich stammt dieser Begriff aus der Luftfahrt. Er scheint in der Medizin zunehmend verwendet zu werden. Allerdings kann kein einheitliches Verständnis des Begriffes darlegt werden. Je nach Autor oder Übersetzung ist der Begriff verschieden definiert und beschrieben.

„Der Terminus Human Factor ist ein Sammelbegriff für psychische, kognitive und soziale Einflussfaktoren, die zwischen menschlichen und technischen Systembestandteilen wirken. Im Fokus steht dabei das menschliche Leistungsvermögen mit allen Fähigkeiten und Grenzen (Human Limitations), die Auswirkungen auf das Handeln im Verhältnis Mensch zu Menschen und Mensch zu Maschine haben.“ (AEROIMPULSE 2020)

3.5 Rapid-Response-System

„Rapid-Response-Teams zielen darauf ab, stationäre Patienten zu versorgen, bei denen sich eine akute respiratorische, neurologische oder Herzinsuffizienz entwickelt.“ (Jones et al. 2011, S. 140)

Winters et al (2013) beschrieben in einem systematischen Review, dass Rapid-Response-Systeme (RRS) geschaffen wurden, um die Erkennung von und Reaktion auf die Verschlechterung der Patienten auf allgemeinen Krankenhausstationen zu verbessern, mit dem Ziel, die Inzidenz von Herz-Kreislauf-Stillstand und Krankenhaussterblichkeit zu reduzieren. Des Weiteren beschrieben sie, dass ein RRS in der Regel aus drei Komponenten besteht, die nachfolgend erklärt werden sollen.

3.5.1 Afferenter Schenkel: (Frühwarnsystem)

Kriterien und ein System zur Benachrichtigung und Aktivierung des Reaktionsteams, der afferente Schenkel eines rapid Response Systems, konzentriert sich überwiegend auf das Detektieren sich klinisch verschlechternder Patienten. Dies ist eine einzigartige Herausforderung und setzt immer eine konsequente Überwachung mittels eines Assessmentinstrumentes wie etwa einem Early-Warning-Score (EWS) voraus. Dieser afferente Teil des RRS hat das primäre Ziel der möglichst frühen Erkennung sich klinisch verschlechternder Patienten und determiniert wesentlich die Geschwindigkeit eines Schnellreaktionssystems. Er soll zur Detektion bisher unerkannter Verschlechterungen von Patienten durch das Pflege- und ärztliche Personal auf Allgemeinstationen führen und Diskrepanzen zwischen der Versorgung, die ein Patient erhält, und der Versorgung, die der Patient sofort benötigt, aufdecken.

3.5.2 Efferenter Schenkel (Reaktionsteam)

Der efferente Schenkel besteht meist aus einem medizinischen Notfalleinsatzteam „Medical Emergency Team“ (MET) oder einem „Rapid Response Team“ (RRT), dieses wird allerdings nicht erst alarmiert, wenn der Patient bereits einen Herz-Kreislauf-Stillstand erlitten hat, sondern bereits in der Phase davor, die anhand auffälliger Vitalparameter durch den afferenten Schenkel detektiert wurde. Das Reaktionsteam besteht am häufigsten aus ärztlichem und pflegerischem Personal, sowie Ausrüstung der Intensivstation. Die Teamzusammensetzung variiert je nach Bedarf und Ressourcen vor Ort, verwendet jedoch in der Regel eines der folgenden Modelle:

- medizinische Notfallteams (METs), zu denen auch ein Arzt gehört
- Schnellreaktionsteams (RRTs), zu denen kein Arzt gehört

Um dieser Herausforderung gerecht zu werden, instabile Patienten sicher und effektiv zu retten, müssen diejenigen, die ein effektives und effizientes

Glied bilden, rechtzeitig durch den afferenten Schenkel informiert werden. (vgl. Winters 2013, S.418)

„Der folgerichtige Ansatz, durch Einführung sog. Rapid-response-Teams (RRT), Critical-care-outreach-Teams (CCOT) oder Medical-emergency-Teams (MET, sog. medizinische Notfallteams) diese Lücke in der Versorgungskette zu schließen, um bereits bei einer beginnenden Verschlechterung des Patienten schneller eingreifen zu können, wurde zunächst v. a. im angloamerikanischen Raum verfolgt. Diese Teams sind zentraler Bestandteil eines Rapid-response-Systems (RRS, System des innerklinischen Notfallmanagements), das darauf abzielt, unerwünschte Ereignisse im Krankenhaus zu verhindern.“ (Lenkeit et al. 2014, S. 258)

3.5.3 Datenauswertung und Qualitätsverbesserungskomponente

Das Rapid-Response- oder Medical Emergency Team sammelt und analysiert Ereignisdaten, auf deren Grundlage Ressourcen koordiniert und Verbesserungen angeregt und implementiert werden. (vgl. Winters 2013, S.419)

3.6 Early Warning Score

Leidel und Kanz (2010) beschrieben, dass Frühwarnsysteme strukturierte Einschätzungs-Assessments sind, welche meistens auf einem Punktesystem basieren. Die Punktwerte werden für definierte Ergebnisbereiche gemessener Parametern vergeben, wie zum Beispiel der Atemfrequenz, der gemessenen peripheren Sauerstoffsättigung, der Herzfrequenz, dem Blutdruck, der Körpertemperatur, der Vigilanz als auch der subjektiven Einschätzung durch das medizinische Personal. Der so ermittelte Score wird dann bestimmten Eskalationsstufen zugeordnet. Ein Frühwarnsystem ist ein Leitfaden, mit dem medizinisches Personal den Bedrohungsgrad eines Patienten schnell bestimmen kann. (vgl. Becker et al. 2012, S. 51)

Die Ergebnisse wurden in den späten 1990er Jahren in Sydney, Australien, entwickelt, als Studien zeigten, dass der Verschlechterung im Krankenhaus

und dem Herzstillstand oft eine Periode zunehmender Anomalien der Vitalzeichen vorausgingen. (vgl. Russo et al. 2008, S. 70).

„Das MET wird bereits bei einer sich abzeichnenden vitalen Gefährdung des Patienten alarmiert, um noch vor dem Eintreten einer akut kritischen Situation den Patienten adäquat zu versorgen und einer qualitativ höherwertigen sowie standardisierten Behandlung zuzuführen. Der Begriff des „Rapid-response-Systems“ gilt dabei generell als zusammenfassender Oberbegriff für ein innerklinisches Notfallmanagement, das auf Notfallteams mit dem Potenzial zur Identifizierung und Therapie von Patienten mit einer akuten Verschlechterung des Vitalzustands basiert. Ein MET stellt also kein klassisches Reanimationsteam dar, sondern erfüllt darüber hinaus die Aufgabe eines intensivmedizinischen Kompetenzteams, das dem Behandlungsteam auf der Peripher-Station einer Klinik zu Hilfe kommt.“ (Lenkeit et al. 2014, S. 258)

Die folgenden Abbildungen 1 und 2 stellen beispielhaft den sog. „Modified-Early-Warning-Score“ (MEWS) und die entsprechenden Eskalationen bei Punktwertüberschreitungen dar. Hierbei handelt es sich um eine beispielhafte eigene Darstellung des o.g. MEWS (vgl. Moon et al. 2011, Ludikhuizen et al. 2011), welche die Logik eines EWS darstellen soll.

Modified Early Warning Score (MEWS)							
Score	3	2	1	0	1	2	3
AF/min	<8			8-20	21-30		>=30
HF/min		<40	40-50	51-100	101-110	111-130	>=130
SpO ₂	<90%	91-93%		94%-100%			
NIBPsyst. (mmHg)	<=70	71-80	81-100	101-180	181-200	201-220	>220
Vigilanz	Verwirrt			Klarheit	An-sprache	Schmerz-reaktion	keine Reaktion
Temperatur °C	<34	34-35	35,1-36,5	36,6-37,5	37,6-38,5	38,6-40,0	>40
Stundendiurese	< 30ml						
Sorgen durch Pflegepersonal			X				

Abb. 1 Modified Early Warning Score (MEWS) (eigene Darstellung nach Moon et al. 2011; Ludikhuizen et al. 2011)

MEWS-Score und Reaktionen				
Score	0	1-3	4-5	>=6
Klin. Risiko		niedrig	mittel	hoch
Monitoring Frequenz	alle 4 Stunden	alle 4 Stunden	stündlich	halbstündlich
Reaktionen				
Reaktionen		Information der Pflegefachkraft an den Dienstarzt	sofortige Information an den Dienstarzt o. MET nach Ermessen der Pflegefachkraft, dringende Beurteilung nötig	die Pflegefachkraft informiert sofort den Dienstarzt , ist dieser nicht binnen 5 Min. am Patientenbett wird das MET gerufen!
Zeit bis zur Beurteilung durch einen Arzt			Innerhalb von 30 Min.	Sofort!

Abb. 2 MEWS-Score und Reaktionen (eigene Darstellung nach Moon et al. 2011; Ludikhuizen et al. 2011)

3.7 Unerwarteter Herzstillstand

Das statistische Bundesamt gibt für das Jahr 2018 die Krankheiten des Kreislaufsystems als die häufigste Todesursache (n= 345274) in Deutschland an, die zweithäufigste Todesursache sind Krebsleiden (n= 230000), die dritthäufigste Todesursache ist auf Krankheiten des Atemsystems (n= 71700) zurückzuführen. (Destatis 2018)

Laut dem deutschen Reanimationsregister (2018) sind 50,2 % der innerklinischen Herzstillstände auf eine kardiale Genese zurückzuführen, wohin gegen 28,5 % eine respiratorische Ursache aufweisen. (vgl. deutsches Reanimationsregister 2018, S.12)

Nolan et al. beschrieben bereits im Jahr 2010, dass intrahospitale Herzstillstände in 1 bis 5 von 1.000 Krankenhausaufnahmen vorkommen und dass lediglich 17,6% dieser Patienten überleben. (vgl. Becker et al. 2012, S. 49)

3.8 Ungeplante Intensivaufnahmen

Ungeplante Verlegungen haben immer ein höheres Risiko des Informationsverlustes und begünstigen so andere unerwünschte Ereignisse sowie Transportzwischenfälle. Sie verlaufen selten so strukturiert wie eine

Verlegung, die in geplantem Rahmen vorgenommen wird. Ungeplante ITS-Zuweisungen entfallen auf höchstkritisch erkrankte Patienten, münden in schwergradigere Krankheitsverläufe und verlängern die Verweildauer von kritisch erkrankten Patienten sowohl auf Intensivstationen als auch insgesamt. (vgl. Becker et al. 2012, S. 135).

3.9 Gesamtmortalität im Krankenhaus

Laut dem Statistisches Bundesamt (Destatis) wurden im Jahr 2016 rund 20,1 Mill. Patienten und Patientinnen aus der vollstationären Krankenhausbehandlung entlassen. Davon waren 48 % männlich. Im Durchschnitt waren die Behandelten 55 Jahre alt (Männer 54,6 Jahre, Frauen 54,8 Jahre). Die durchschnittliche Verweildauer lag bei 7,3 Tagen, Rund 419 400 Personen sind 2016 in den Krankenhäusern verstorben. (Destatis 2016)

3.10 Patientenverfügung

Eine Patientenverfügung ist eine schriftliche Vorausverfügung einer volljährigen Person für den Fall seiner Entscheidungsunfähigkeit. Diese verkörperte Urkunde enthält Wünsche und Informationen, welche ärztlichen Maßnahmen und Eingriffe oder pflegerische Begleitung gewünscht sind und unter welchen Bedingungen auf welche ärztlichen oder pflegerischen Maßnahmen verzichtet werden soll. Des Weiteren ist es auch möglich vorab Personen zu definieren, die den Patientenwillen vertreten sollen.

Können sich bei besonders folgenschweren Entscheidungen, Vertreterin oder Vertreter und die behandelnde Ärztin oder der behandelnde Arzt nicht darüber einigen, ob die beabsichtigte Entscheidung auch tatsächlich dem Willen der betroffenen Patientin oder des Patienten entspricht, muss die Vertreterin oder der Vertreter die Genehmigung des Betreuungsgerichts einholen.

Die gesetzliche Grundlage dafür hat der Deutsche Bundestag am 18. Juni 2009 mit dem Paragrafen 1901a Bürgerlichen Gesetzbuchs beschlossen und damit die Rahmenbedingungen für den Umgang mit einer Patientenverfügung geregelt.

„Hat ein einwilligungsfähiger Volljähriger für den Fall seiner Einwilligungsunfähigkeit schriftlich festgelegt, ob er in bestimmte, zum Zeitpunkt der Festlegung noch nicht unmittelbar bevorstehende Untersuchungen seines Gesundheitszustands, Heilbehandlungen oder ärztliche Eingriffe einwilligt oder sie untersagt (Patientenverfügung), prüft der Betreuer, ob diese Festlegungen auf die aktuelle Lebens- und Behandlungssituation zutreffen. Ist dies der Fall, hat der Betreuer dem Willen des Betreuten Ausdruck und Geltung zu verschaffen. Eine Patientenverfügung kann jederzeit formlos widerrufen werden.“ (§ 1901a Abs. 1 Satz 1 BGB)

3.11 Therapiebegrenzung

„Unter Therapiebegrenzung verstehen wir den Verzicht auf oder die Beendigung von Maßnahmen, die darauf zielen, das Leben zu verlängern, seien es intensivmedizinische Maßnahmen (z.B. Reanimation und Beatmung), der Einsatz von Antiinfektiva, Blutprodukten, parenterale Ernährung und i.v. Flüssigkeitsgabe oder tumorspezifische Therapien. Nicht davon betroffen sind Entscheidungen zum Einsatz von Maßnahmen zur Kontrolle krankheitsbedingter Symptome im Sinne der palliativen Versorgung.“ (Heußner u. Winkler 2015, S. 7)

3.12 Do-Not-Attempt-Resuscitation (DNAR)

DNAR-Anordnungen werden meist auf den Wunsch des Patienten oder bei sehr schlechter Prognose durch Ärzte festgelegt. Diese Anordnungen beinhalten, dass keine Reanimationsmaßnahmen im Falle einer malignen Herzrhythmusstörung, wie der Asystolie, durchgeführt werden.

Die Leitlinien zur Reanimation 2015 des German-Resuscitation-Council (GRC) sprechen bezüglich des Umgangs mit DNAR-Vermerken folgende Empfehlung aus:

„DNAR-Entscheidungen und zu DNAR gehörige Besprechungen sollen klar in der Akte des Patienten aufgezeichnet werden. Welches System auch immer verwendet wird, es muss klar ersichtlich sein, damit das Personal unmittelbar informiert ist.“ (GRC 2015, S. 313).

Diese Informationen sind unerlässlich um eine „unnötige“ oder „nicht gewollte“ Reanimation zu verhindern.

4 Methodik

4.1 Beschreibung der Methodik

Die ausgewählte Methodik umfasst eine systematische Literaturrecherche. Die Literaturrecherche findet hauptsächlich auf den medizinischen Datenbanken PubMed/ MEDLINE und Cochrane Library statt. Volltexte, die nicht durch die Datenbanken zur Verfügung gestellt wurden, werden über die Bibliothek der katholischen Hochschule (KatHO) Köln oder die deutsche Zentralbibliothek für Medizin (ZBMED) in Köln bezogen. Um die sinngemäße Übersetzung sicherzustellen wird ausschließlich deutsche und englischsprachige Literatur bei der Recherche verwendet. Dabei wird darauf geachtet, dass die gefundene Literatur über die Suchbegriffe hinaus zum Thema passt. Die Recherche bezieht sich zudem nur auf erwachsene Patienten, die im Krankenhaus stationär versorgt werden, Altenpflegeeinrichtungen, Hospize, Ambulante Pflegedienste und ähnliche Einrichtungen wurden für diese Bachelorarbeit nicht berücksichtigt, da die Versorgungsstrukturen nicht vergleichbar wären. Auch Literatur, die sich mit Kindern und Jugendlichen beschäftigt wird ausgeschlossen, da sie einen Spezialfall abbilden, der gesondert betrachtet werden müsste. Funktionsbereiche wie die Intensivstationen und die Zentrale Notaufnahme (ZNA), sowie der ärztliche und pflegerische Dienst der genannten Bereiche werden eingeschlossen, sie sind regelhaft integraler Bestandteil jedes Rapid Response Systems. Es wird nur Literatur eingeschlossen, die ein Abstract hat, Titel und Abstract sollen zu der Thematik dieser Arbeit passen. Die zeitliche Rahmenbegrenzung für die Literaturrecherche von maximal zehn Jahren, also bis maximal 2010 retrospektiv, wird strikt eingehalten, außer für wichtige Definitionen, die in früheren Jahren beschrieben wurden. Die deutschen Suchbegriffe werden mit Hilfe des Online-Wörterbuchs PONS in die englische Sprache übersetzt (vgl. PONS 2020). Durch eine erste orientierende Suche werden einige weitere Synonyme für die

Suchbegriffe ermittelt. Die ermittelten Suchbegriffe für die Datenbankrecherche sind unter 4.2. dargestellt.

4.2 Suchbegriffe für Datenbankrecherche

Unter der Verwendung von MeSH Terms (Medical Subject Headings), erfolgt die Literaturrecherche in den unter Punkt 4.3 und 4.4 beschriebenen medizinischen Wissensdatenbanken.

„Die Verwendung von MeSH- Begriffen und die hierarchische Struktur des MeSH- Trees ermöglichen die hierarchische Suche nach bestimmten Themen.“ (Brandenburg et al. 2018, S. 178). Des Weiteren werden Boole'sche Operatoren eingesetzt. *„Die drei Boole'schen Operatoren AND, OR, NOT sind Verbindungselemente zur Entwicklung von Suchstrategien und dienen der Verbindung von Suchbegriffen.“* (Brandenburg et al. 2018, S. 64). In der folgenden Abbildung (Abb.3) werden die Suchbegriffe, die für die Literaturrecherche genutzt wurden, aufgelistet. Die Kombination dieser Suchbegriffe erfolgt durch Boole'sche Operatoren. Literatur die älter als zehn Jahre ist wird ausgeschlossen und hat im Ergebnisteil dieser Bachelorarbeit keine Verwendung. Um die Treffer der Literaturrecherche weiter einzugrenzen, wird nach Ergebnissen gefiltert, die auf das Erwachsenenkollektiv (>18 Jahre) zutreffen. Die Literaturrecherche erfolgte vom 01.04.2020 bis zum 15.05.2020.

Datenbanken	Verwendete MeSH-Terms
PubMed/ MEDLINE	rapid response team, rapid response system, hospital, mortality, unplanned admission, unplanned readmission, ICU, RCT, outreach, Early warning score, Trial, adult, resultquality, emergency service, economic, cardiac arrest, medical emergency team
Cochrane Library	rapid response team, rapid response system, hospital, mortality, unplanned admission, unplanned readmission, ICU, RCT, outreach, Early warning score, Trial, adult, resultquality, emergency service, economic, cardiac arrest, medical emergency team

Abb. 3 Übersicht über verwendete Datenbanken und Suchbegriffe (eigene Darstellung)

Im Anschluss an die Literaturrecherche und die Handsuche werden die ermittelten Literaturen beschafft. Dies geschieht entweder über den Download der Literatur als Volltext, das Einscannen in Bibliotheken oder durch Kauf. Die ermittelten Treffer werden einer Volltextsichtung unterzogen. Hierbei werden die unter Punkt 4.1 definierten Ein- und Ausschlusskriterien berücksichtigt.

4.3 PubMed/ MEDLINE

Dies ist die Datenbank des U.S. National Library of Medicine. In dieser ist Literatur aus einem Zeitraum ab 1948 zugänglich. *„Medline (Medical Literature Analysis an Retrieval-System Online) ist die medizinische Literaturdatenbank, sie umfasst aktuell mehr als 19 Mio. Datensätze und indexiert mehr als 5000 Journals weltweit. Etwa 90% der Literatur ist englischsprachig, sie umfasst Medizin und Randgebiete und enthält vor allem Artikel. Sie ist in einer kostenfreien Version zugänglich.“* (Brandenburg et al. 2018, S. 53)

4.4 Cochrane Library

Die Datenbank der Cochrane Collaboration setzt sich aus sechs Teildatenbanken zusammen, die verschiedene Bereiche der evidenzbasierten Medizin beinhalten. Der Zeitraum für die Veröffentlichungen ist je nach Datenbank unterschiedlich. Die beinhalteten Datenbanken sind: die Cochrane Database of Systematic Reviews mit systematischen Übersichtsarbeiten; die Database of Abstracts of Reviews of Effects mit systematischen Übersichtsarbeiten, die nicht durch die Cochrane Collaboration erstellt wurden; das Cochrane Central Register of Controlled Trials mit kontrollierten Studien; das Cochrane Methodology Register mit Literatur, die Methodik kontrollierter Studien und systematischer Übersichtsarbeiten beinhaltet; die Health Technology Assessment Database mit weltweiten Berichten von Institutionen, die sich mit Interventionen im Gesundheitswesen auseinandersetzen; die NHS Economic Evaluation Database, die ökonomische Bewertungen von

Interventionen im Gesundheitswesen beinhaltet. (vgl. Brandenburg 2018, S. 53)

4.5 Studienbewertung (STROBE)

Die Bewertung der Berichtsqualität der Studien anhand eines modifizierten STROBE-Statement (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology Statement) wurde der Evidenzbewertung vorangestellt, um sicherzustellen, dass alle Informationen, die zur Bewertung der Evidenz herangezogen werden, anhand des Studienberichts nachvollzogen werden können. Da es sich bei dem STROBE-Statement um ein sehr differenziertes Instrument zur prospektiven Verbesserung aller Aspekte der Berichtsqualität von Beobachtungsstudien handelt, enthält die ursprüngliche Checkliste 22 Punkte. Hier wurde eine modifizierte Checkliste angewandt, die sich auf die wesentlichen Merkmale zur Bewertung der Voraussetzungen für die anschließende Evidenzbewertung beschränkt. Diese verkürzte Version verknüpft die fünf Hauptpunkte des STROBE-Statements (Abb. 4) als obligatorische mit Aussagen über die Finanzierung und den Umgang mit ggf. vorhandenen Verzerrungen (Bias) einer Studie als fakultative Qualitätsmarker. Die verkürzte Version dieses Instrumentes ermöglicht eine schnelle und dennoch aussagefähige Bewertung der Berichtsqualität und eine effiziente und übersichtliche Darstellung.

Alle eingeschlossenen Studien erreichten mindestens die fünf obligatorischen Punkte.

„Ein Großteil der biomedizinischen Forschung ist beobachtend, und die Qualität der veröffentlichten Berichte über diese Forschung ist oft unzureichend. Dies behindert die Beurteilung der Stärken und Schwächen einer Studie und ihrer Übertragbarkeit. Die Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE-) Initiative hat Empfehlungen entwickelt, was in einem akkuraten und vollständigen Bericht einer Beobachtungsstudie enthalten sein sollte.“ (von Elm et al. 2008)

Checkliste STROBE-Statement	
Titel und Abstract	Studiendesign im Titel oder Abstract ersichtlich? Ist das Abstract eine aussagefähige Zusammenfassung der Studie?
Einleitung	Hintergrund und Zielsetzung werden genannt
Methode	Studiendesign, Teilnehmer und Rahmen sind ersichtlich
Bias	Vorbeugung und Umgang mit Bias werden erwähnt
Ergebnisse	Darstellung der Ergebnisse, weitere Auswertungen
Diskussion	Werden die Ergebnisse diskutiert, Einschränkungen und Interpretationen gegeben?
Finanzierung	Finanzierung der Studie, Rolle der Geldgeber klar

Abb. 4 Checkliste STROBE-Statement, abgekürzte Variante (eigene Darstellung n. von Elm 2008)

4.6 Evidenzbewertung (AEZQ-Schema)

Die Evidenzbewertung erfolgt durch Einteilung der Evidenzstärke in Grade nach dem Ärztlichen Zentrum für Qualität in der Medizin (AEZQ). Dieses Assessmentinstrument wurde im Präsenzunterricht an der katholischen Hochschule Köln vorgestellt, daher findet es auch in dieser Arbeit Verwendung. Eine Auflistung der Grade findet sich in Abbildung 5.

Grade nach AEZQ	
Ia	Evidenz aufgrund Metaanalysen randomisierter, kontrollierter Studien
Ib	Evidenz aufgrund einer RCT
IIa	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, kontrollierten Studie ohne Randomisierung
IIb	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, quasi experimentellen Studie
III	Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht experimenteller deskriptiver Studien
IV	Evidenz aufgrund von Berichten, Meinungen von Expertenkreisen, Konsensuskonferenzen, klinischer Erfahrungen anerkannter Autoritäten, weist auf das Fehlen direkt anwendbarer klinischer Studien guter Qualität hin

Abb. 5 Einteilung der Evidenzstärke in Grade nach AEZQ (eigene Darstellung nach AEZQ 2020)

5 Ergebnisse der Literaturrecherche

5.1 Ergebnisse aus der Datenbankrecherche

In der folgenden Abbildung (Abb. 6) werden die unter Kapitel 4.1 definierten Suchbegriffe, deren Kombination und die erfassten Treffer dargestellt. Inwieweit und in welcher Kombination die Suchbegriffe verwendet wurden, soll dem Leser die Transparenz der erfolgten Literaturrecherche offenlegen. Die Anzahl der Gesamttreffer der Literaturrecherche ergibt sich unter anderem (vgl. 4.1) aus der kombinierten Suche mittels Boole'scher Operatoren, daher werden ausgeklammerte Werte (*) nicht bei den Zählungen der Titel berücksichtigt, sie dienen als Vergleichswert die eine Differenzierung der Treffer mittels der durchgeführten Maßnahmen verdeutlichen soll.

Schlagwörter/ MeSH-Terms		Treffer
PubMed/ MEDLINE	rapid response team	(506)*
	rapid response team AND resultquality AND hospital AND adult NOT emergency service	61
	rapid response team AND hospital AND economic	20
	rapid response team AND unplanned ICU Admission	23
	rapid response team AND unplanned admission AND mortality	21
	rapid response team AND unplanned ICU readmission	4
	rapid response system AND hospital AND mortality and RCT	4
	outreach AND rapid response System	8
	hospital AND rapid response team AND clinical trial	31
	early warning score	(448)*
	early warning score AND mortality	(263)*
	early warning score AND mortality AND unplanned admission AND cardiac arrest AND adult AND hospital	3
	early warning score AND rapid response system AND mortality AND hospital	23
	early warning system AND hospital AND mortality and clinical trial	11
	early warning system AND unplanned admissions at the intensive care unit	8
	early warning system AND hospital AND mortality and RCT	2
	early warning score AND medical emergency team	31
	Insgesamt	250

Cochrane Library	rapid response team	(242)*
	rapid response team AND hospital AND economic	10
	rapid response team AND unplanned ICU Admission	7
	rapid response team AND mortality	74
	rapid response system AND hospital AND mortality and RCT	12
	outreach AND rapid response System	7
	early warning score AND mortality	38
	early warning score AND mortality AND unplanned admission AND Cardiac arrest AND adult AND hospital	1
	early warning score AND rapid response system AND mortality AND hospital	9
	early warning system AND hospital AND mortality and clinical Trial	19
	early warning system AND unplanned admissions at the intensive care unit	5
	early warning system AND hospital AND mortality and RCT	6
	early warning score AND medical emergency team	10
	rapid response system AND unplanned admission AND mortality	9
	postoperative care AND rapid response team	18
	early warning score AND medical emergency team	10
	critical care AND hospital AND early warning score	15
Insgesamt	250	

Abb. 6 Schlagwörter/ MeSH-terms und Trefferzahl der Literaturrecherche (eigene Darstellung)

5.2 Vorgehensläuterung der Literaturrecherche

Die in den beiden biomedizinischen Datenbanken unter Abbildung 7 dargestellten Treffer wurden einer Titeldurchsicht zugeführt. In dieser Durchsicht wurden insgesamt 250 Titel der Datenbank PubMed/ MEDLINE und 250 Titel der Datenbank Cochrane Library (n= 500) gelesen und bei offensichtlich fehlender Relevanz für diese Bachelorarbeit ausgeschlossen. Wenn kein Abstract zu einem Titel verfügbar war, erfolgte ein direkter Ausschluss der jeweiligen Arbeit nach STROBE (siehe 4.5), die weiteren unter Kapitel 4 aufgeführten Ausschlusskriterien fanden ebenfalls ihre Anwendung. Eine große Anzahl der Literatur auf den beiden biomedizinischen Datenbanken doppelte sich, sodass der größere Teil der Literatur über PubMed/ MEDLINE lokalisiert und eingeschlossen wurde. Dies liegt hauptsächlich daran, dass die Recherche der beiden

Datenbanken mit PubMed begonnen wurde. In der zweiten Instanz erfolgte ein Abstract-Screening der verbliebenen 65 Titel. Davon wurden 27 Arbeiten wegen fehlender Relevanz für diese Bachelorarbeit ausgeschlossen. Es erfolgte eine Durchsicht von insgesamt 38 Volltexten, die zu einem Ausschluss weiterer 14 Arbeiten führte, da auch sie bei näherer Betrachtung Ausschlusskriterien nach Kapitel 4 enthielten oder nicht für die Fragestellung relevant waren. Ein Beispiel für einen solchen Ausschluss sind Studien, die sich rein auf die Vorhersage der Mortalität mit einem EWS beschränkten oder in der ambulanten Pflege verwendet wurden.

Als ergänzende Literatur wurden 11 Arbeiten eingeschlossen (nicht im Fließdiagramm enthalten), die wichtige Nebeneffekte von RSS berichteten, die zwar nicht die festgelegten Zielgrößen Mortalität, ungeplante Intensivaufnahmen und intrahospitale Herzkreislaufstillstände (IHKS) betreffen und daher keinen Einfluss auf die Ergebnisdarstellung dieser Bachelorarbeit haben, aber dennoch aufgrund ihrer darüber hinausgehenden Relevanz für das Thema in die Diskussion Eingang fanden.

In Summe wurden nach erfolgtem Titel-, Abstract- und Volltextscreening zweiundzwanzig Studien und zwei Metaanalysen in die Ergebnisauswertung und Darstellung eingeschlossen (Abb.7). Diese wurden bewertet und nach ihrem Evidenzgrad klassifiziert und anschließend in einer Ergebnismatrix dargestellt (Abb.8). In einer Handrecherche wurden 3 Arbeiten identifiziert jedoch aufgrund nichtzutreffender Einschlusskriterien ausgeschlossen.

5.3 Fließdiagramm zur Literaturrecherche

Das folgende Fließdiagramm fasst den Ablauf der Literaturrecherche übersichtlich zusammen.

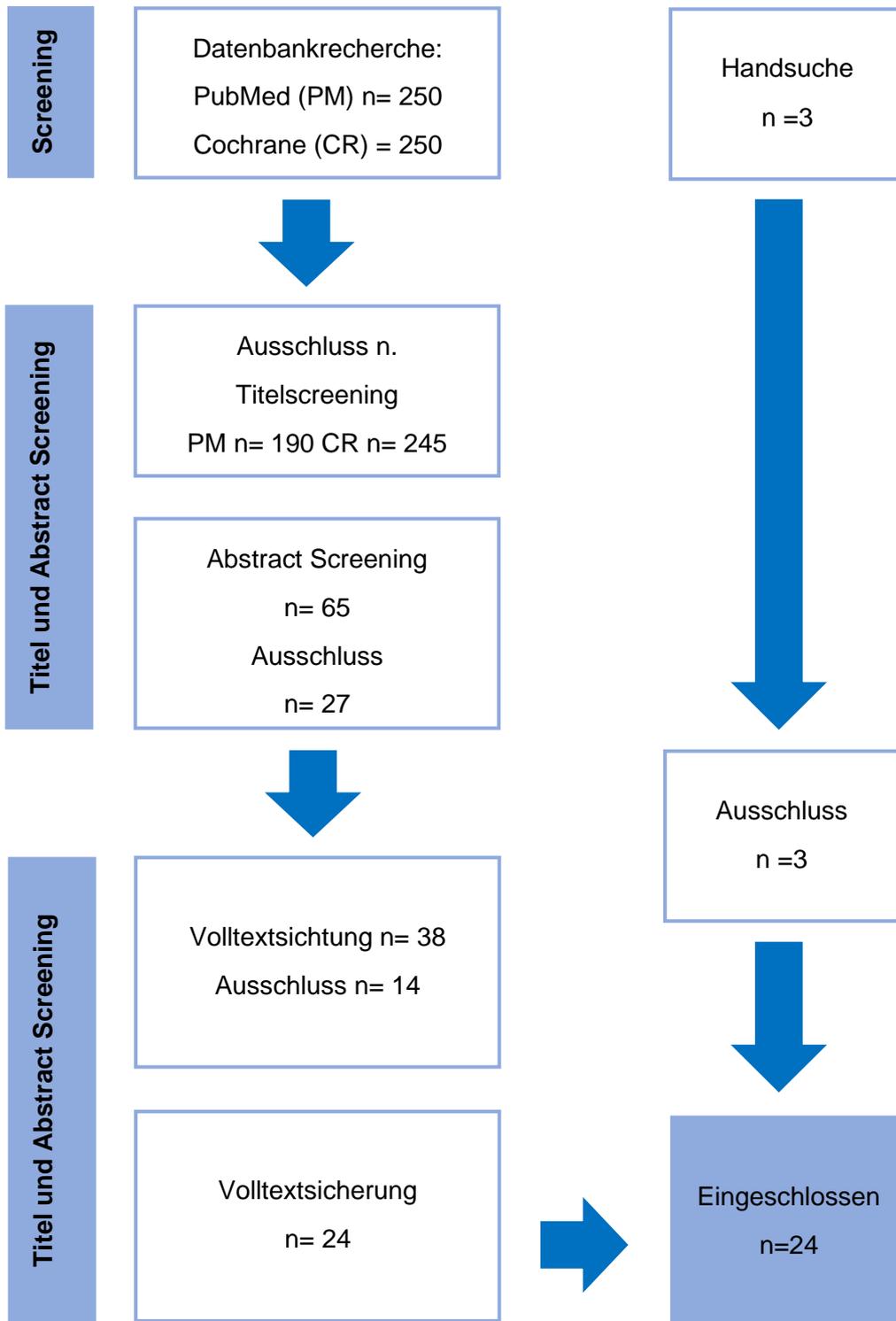


Abb. 7 Fließdiagramm zur Literaturrecherche

5.4 Ergebnisse Pro

Calzavacca et al. (2010) überprüften in einer Beobachtungsstudie in einem 400 Betten Lehrkrankenhaus der Universität Melbourne, Australien die Auswirkungen eines gereiften Rapid-Response-Systems (RRS) auf die Aktivierungszeit des Medical Emergency Teams (MET) und die damit verbundenen Patientenergebnisse (KH-Mortalität u. ungeplante Aufnahmen auf der ITS). Dies war eine der ersten Studien, welche über die Reifung eines RRS berichtete. Die Kontrollkohorte umfasste 400 Patienten (kurz nach Einführung des RRS), die zweite Kohorte umfasste 200 Patienten (5 Jahre nach Implementierung des RRS). Im Vergleich dieser beiden Kohorten kamen Calzavacca et al. zu dem Ergebnis, dass sich 5 Jahre nach der Einführung des RRS die ungeplanten Aufnahmen auf der Intensivstation von 31,3% auf 17,3% ($p < 0,001$) reduziert hatten. Die verzögerten MET-Alarmierungen verringerten sich ebenfalls (22,0% vs. 40,3%, $p = < 0,001$). Eine verzögerte MET-Aktivierung war mit einem höheren Risiko für ungeplante Aufnahmen auf der Intensivstation und höherer Krankenhaus-Mortalität verbunden (OR. 1,79, 95% CI. 1,33-2,33, $p = 0,003$ bzw. O. R. 2,18, 95% C. I. 1,42-3,33, $p < 0,001$). Schlussfolgernd stellten sie fest, dass die Reifung eines RRS mit einer Verringerung der Häufigkeit ungeplanter Aufnahmen auf die Intensivstation und einer Reduzierung verzögerter MET-Aktivierungen verbunden ist. Des Weiteren empfahlen sie, eine Überprüfung der Wirksamkeit eines RRS nicht zu früh durchzuführen, da sonst die Wirksamkeit unterschätzt werden könnte.

Es wurde ein Evidenzgrad der Kategorie IIb ermittelt, 6 von 7 Punkten der Checkliste angelehnt an das STROBE- Statement wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und diskutiert. Die Finanzierung dieser Studie wird offengelegt. Lediglich über eine mögliche Verzerrung wurde nicht berichtet.

Mitchell et al. (2010) untersuchten in einer prospektiven kontrollierten Vorher/Nachher-Studie an zwei Krankenhäusern die Wirkung von Früherkennungssystemen auf sich verschlechternde Patienten. Es wurde eine Interventionsgruppe (n=958, davon 75,8% aus KH-A) mit einem Frühwarnsystem und eine Kontrollgruppe (n=1157, davon 70,9% aus KH-A) ohne Frühwarnsystem überprüft, die Kohorten umfassten jeweils zwei operative und zwei internistische Stationen mit einem erwachsenen Patientenkollektiv. Die Kontroll- und Interventionszeiträume betrug jeweils 4 Monate. Die beiden Zeiträume wurden durch eine achtmonatige Implementierungsphase getrennt, während der ein neues Frühwarnsystem (MEWS), eine neue KH-Richtlinie für die Vitalparametermessung und ein neues Aufklärungsprogramm eingeführt wurde. Ziel dieser Studie war es, die Häufigkeit unerwünschter Ereignisse wie unerwarteten Todesfällen und ungeplanten Aufnahmen auf die Intensivstation (ICU), sowie von Überprüfungen durch das Medical Emergency Team (MET), die Frequenz der Vitalzeichen-Dokumentation und die Häufigkeit einer medizinischen Überprüfung nach klinischer Verschlechterung zu untersuchen. Sie fanden heraus, dass die Interventionsgruppe (mit MEWS) gegenüber der Kontrollgruppe (kein MEWS) eine Abnahme der ungeplanten Aufnahmen auf die Intensivstation um 1,3% hatte ($21/1157=1,8\%$ vs. $5/985=0,5\%$ $p = 0,006$). Auch die Anzahl unerwarteter Todesfälle sank von 1,0% ($11/1157$) auf 0,2% ($2/985$) ($p= 0,03$). Das Detektieren sich kritisch verschlechternder Patienten stieg nach der Einführung des Frühwarnsystems an ($58/133=43,6\%$ vs. $55/79=69,6\%$, $p<0,001$), dem entsprechend stiegen auch die MET-Aktivierungen ($25/1157=2,2\%$ vs. $38/985=3,9\%$, $p = 0,03$). Die Frequenz der Vitalparameterkontrollen auf den Allgemeinstationen stieg von durchschnittlich 3,4 Messungen auf 4,5 Messungen in 24 Stunden ($p=0,001$). Mitchell et al. stellten in ihrer Studie fest, dass nicht alle erfassten Grenzüberschreitungen des Frühwarnsystems eine direkte Alarmierung des MET nach sich zogen. Jedoch fanden sie auch heraus, dass gerade junge Ärzte und Krankenschwestern von einem „Track- and Trigger System“ profitieren können.

Die Evidenz dieser Studie wird aufgrund des Studiendesigns einer kontrollierten Vorher-Nachher-Studie ohne Randomisierung auf IIa eingestuft. 6 von 7 Punkte der Checkliste angelehnt an das STROBE-Statement sind erfüllt worden. Titel und Abstract zeigen sich aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über das Studiendesign, die Studienteilnehmer und den Rahmen, sowie die genaue Datenermittlung. Der Aspekt Vorbeugung und Umgang mit Bias wird nicht beschrieben. Die Ergebnisse werden ausführlich dargestellt und diskutiert. Die Finanzierung der Studie wird kenntlich gemacht.

Beitler et al. (2011) überprüften in einer bis dato größten Langzeit-Kohortenstudie historischer Daten, welchen Einfluss die Implementierung eines RRT auf die krankenshausweite Mortalität hat. Alle Patienten die von 2003 bis 2008 in einem öffentlichen Lehrkrankenhaus, dem Bellevue Hospital Center, einem öffentlichen Lehrkrankenhaus mit 809 Betten und tertiärer Versorgung in New York City, stationär behandelt wurden, wurden eingeschlossen. Patientendaten vor der RRT-Implementierung (2003 bis 2005, n= 77021) und nach der RRT-Implementierung (2006 bis 2008, n=79013) wurden bewertet. Obwohl RRTs sowohl für stationäre als auch ambulante Patienten eingerichtet wurden, wurden nur die RRTs berücksichtigt, die für stationäre Patienten aktiviert wurden. Daten zu Mortalität, demografischen Merkmalen und Case-Mix-Index (CMI) wurden prospektiv in der Kerndatenbank des Krankenhauses gesammelt und für die Studie verwendet.

Insgesamt wurden 855 RRT-Einsätze für 740 stationäre Patienten während des Zeitraums nach der Intervention ausgelöst. Pflegekräfte aktivierten 728 RRTs (85,1%), gefolgt von Ärzten (113 Aktivierungen, 13,2%) und Hilfspersonal (14 Aktivierungen, 1,6%). 43 Prozent der RRTs wurden aufgrund Unter- und Überschreitungen vorher festgelegter Vitalparametergrenzen aktiviert. Die Hauptgründe für die RRT-Aktivierung waren besorgtes Personal (400 Aktivierungen, 46,8%) und eine

Veränderung des mentalen Status (368 Aktivierungen, 43,0%). Bei 96 RRT-Aktivierungen (11,2%) wurde bei den Patienten ein DNR-Status ermittelt. Von 855 Alarmierungen wurden 371 (43,4%) auf die Intensivstation verlegt. Vierundzwanzig (2,8%) Patienten verstarben während der Versorgung durch das RRT. Im Ergebnis dieser Studie verringerte sich die krankenhausesweite Mortalität von 15,50 auf 13,74 Todesfälle pro 1.000 Entlassungen nach der RRT-Implementierung (RR 0,887; 95% CI 0,817 auf 0,963; P = 0,004). Die Mortalität außerhalb der Intensivstation verringerte sich signifikant von 7,08 auf 4,61 Todesfälle pro 1.000 Entlassungen (RR 0,651; 95% CI 0,570 auf 0,743; P <0,001). Die kardiopulmonalen Arreste außerhalb der Intensivstation sanken signifikant von 3,28 auf 1,62 pro 1.000 Entlassungen (RR 0,493; 95% CI 0,399 auf 0,610; P <0,001). Diese Studie konzentrierte sich auf die krankenhausesweite Sterblichkeit, wodurch eine Verzerrung vermieden werden konnte, es wurden alle Todesfälle gezählt, unabhängig davon, wo sie im Krankenhaus auftraten.

Da es sich hierbei um eine nicht experimentelle deskriptive Studie handelt wurde nach AEZQ ein Evidenzgrad III ermittelt. Sechs von sieben Punkten, angelehnt an das STROBE-Statement, wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und ausgiebig diskutiert. Inwieweit und durch wen diese Studie finanziert wurde, ist dem Volltext nicht zu entnehmen. Eine mögliche Verzerrung der Ergebnisse konnte durch die Autoren ausgeschlossen werden.

Moon et al. (2011) zeigten in einer Interventionsstudie anhand von prospektiv gesammelten Daten, dass die Einführung eines Modified Early Warning Scores (MEWS) zu einer starken Verringerung der Inzidenz an intrahospitalen Herzkreislaufstillständen, der Reanimationsraten sowie der Letalität reanimierter Patienten (von 52 auf 42 Prozent) führte. Vier Jahre nach der Einführung eines 24/7-Critical-Care-Outreach-Dienstes und von

MEWS-Diagrammen verringerte sich die Häufigkeit von Herzstillstand-Alarmierungen signifikant. Die Zahl der Todesfälle im Krankenhaus verringerte sich von 750 pro Jahr in den Jahren 2002 bis 2005 ($n = 3\ 001$) auf 697 pro Jahr in den Jahren 2006 bis 2009 ($n = 2789$), was einer Verringerung um 7,1% entspricht. Die Sterblichkeitsraten pro Aufnahme bei Erwachsenen (1,4% gegenüber 1,2%), pro Notaufnahme (4,5% gegenüber 4,2%) und pro Anruf bei Herzstillstand waren alle signifikant reduziert ($p < 0,0001$).

Die Evidenz dieser Studie wird aufgrund des interventionellen Studiendesigns auf IIa eingestuft. 5 von 7 Punkten der Checkliste angelehnt an das STROBE- Statement sind erfüllt worden. Titel und Abstract zeigen sich aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über das Studiendesign, die Studienteilnehmer und den Rahmen, sowie die genaue Datenermittlung. Der Aspekt Vorbeugung und Umgang mit Bias wird nicht beschrieben. Die Ergebnisse werden ausführlich dargestellt und diskutiert. Die Finanzierung dieser Studie war der Literatur nicht zu entnehmen

Simmes et al. (2013) untersuchten in einer retrospektiven Vorher-/Nachher Studie die Inzidenz von Herzstillständen und unerwarteten Todesfällen bei chirurgischen Patienten vor und nach der Implementierung eines Schnellreaktionssystems. Das RRS umfasste die Einführung eines medizinischen Notfallteams (MET) und die Verwendung eines Einzelparameter-Track- und Trigger-Systems. Das MET stand unter ärztlicher Leitung mit Unterstützung einer Intensivpflegekraft. Eine dauerhafte Erreichbarkeit wurde täglich rund um die Uhr sichergestellt. Primärer Endpunkt war die Anzahl der Patienten, bei denen ein Herzstillstand und / oder ein unerwarteter Tod auftrat. Unerwarteter Tod wurde definiert als Tod auf der chirurgischen Station oder Tod auf der Intensivstation nach einer ungeplanten Aufnahme auf die Intensivstation. Als sekundäre Ergebnisse wurde die Anzahl der ungeplanten Aufnahmen auf die Intensivstation festgehalten. Herzstillstände wurden aus der

Datenbank zur Registrierung von Herzstillständen abgerufen, anschließend wurden die aufgezeichneten EWS-, Stationsarzt- und MET-Interventionen aus den Krankenakten von Patienten mit einem schwerwiegenden unerwünschten Ereignis (SAE) gesammelt. Ein SAE wurde als Herzstillstand, unerwarteter Tod oder ungeplante Aufnahme auf die Intensivstation definiert. Sie verglichen die Ergebnisse von 1376 chirurgischen Patienten vor und 2410 Patienten nach Einführung eines RRS. Der Prozentsatz der Patienten, bei denen ein Herzstillstand auftrat und / oder die unerwartet verstarben, betrug vor der Implementierung 0,50% (7/1376), gegenüber 0,25% (6/2410) nach der Implementierung. Dies ist eine Reduktion von 50%, die jedoch aufgrund des kleinen Settings dieser Studie statistisch nicht signifikant ist. Die Anzahl der IHCA wurde von 0,29% (4/1367) auf 0,12% (3/2410) reduziert, die Anzahl der unerwarteten Todesfälle sank von 0,36% (5/1376) auf 0,17% (4 / 2410). Die Anzahl ungeplanter Aufnahmen auf die Intensivstation stieg im Vergleich von 2,47% (34/1376) auf 4,15% (100/2410). Die Anzahl der Todesfälle bei Patienten mit einer DNR-Anordnung betrug 0,65% (9/1376) gegenüber 0,79% (19/2410). Die beobachteten abnormalen EWS innerhalb von 72 Stunden vor einem unerwünschten Ereignis stiegen von 65% (24/37 Ereignisse) auf 91% (91/101 Ereignisse) ($p < 0,001$). Die Interventionen der Stationsärzte stiegen von 38% (9/24 Ereignisse) auf 89% (81/91 Ereignisse) ($p < 0,001$).

Darüber hinaus kann eine verzögerte Aktivierung aufgrund des zweistufigen Aktivierungsverfahrens für das medizinische Notfallteam und die suboptimale Einhaltung der RRS-Verfahren durch das Stationspersonal die positiven Ergebnisse weiter verringert haben. Die Autoren dieser Studie wiesen in ihrer Diskussion darauf hin, dass, auch wenn sich die Raten der IHCA um 50% verringert haben, dies statistisch nicht signifikant ist, dazu hätten sie eine größere Studienpopulation benötigt ($n=20000$).

Da es sich hierbei um eine nicht experimentelle deskriptive Studie handelt wurde nach AEZQ ein Evidenzgrad III ermittelt. Fast alle Aspekte der Checkliste angelehnt an das STROBE-Statement sind erfüllt worden. Der

Titel ist aussagekräftig für die Studie und lässt direkt das Design erkennen. Man kann im Abstract alle wesentlichen Faktoren der Studie kurz dargelegt finden. Die Einleitung lässt den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Man erhält Aussagen über die Methodik der Untersuchung, die Studienteilnehmer und den Rahmen, sowie die genaue Datenermittlung. Der Aspekt Vorbeugung und Umgang mit Bias wird ausgeführt. Die Ergebnisse werden ausführlich dargestellt und diskutiert. Die Studienfinanzierung wird offenbart.

Chen et al. (2014) untersuchten in einer bevölkerungsbezogenen Studie das Verhältnis der Bevölkerungsinzidenz von Herzstillstand im Krankenhaus (IHCA) und Mortalität im Zusammenhang mit der Einführung von Rapid-Response-Systemen (RRS). Insgesamt wurden 9221138 Krankenhauseinweisungen aus 82 öffentlichen Akutkrankenhäusern in die Überprüfung eingeschlossen. Die Anzahl der Krankenhäuser, die ein RRS anwandten, stieg von 32% im Jahr 2002 auf 74% im Jahr 2009 (61/82 Krankenhäuser). Dieser Anstieg war mit einem Rückgang der IHCA-Rate um 52%, einem Rückgang der IHCA-bedingten Sterblichkeitsrate um 55% und einem Rückgang der Sterblichkeitsrate im Krankenhaus um 23% verbunden. Die bereinigten absoluten Reduktionen der IHCA-bedingten Mortalität und der Krankenhausmortalität betragen 1,49 (95% CI, 1,30-1,68) bzw. 4,05 (95% CI, 3,17-4,76) Patienten pro 1000 Aufnahmen. Die Abnahme der IHCA-Inzidenzrate machte 95% der Verringerung der IHCA-bedingten Mortalität aus. Im Gegensatz dazu machte die Erhöhung des IHCA-Überlebens nur 5% der Verringerung der IHCA-bedingten Mortalität aus. Während fast eines Jahrzehnts, als RRS schrittweise eingeführt wurden, gab es eine zufällige Verringerung der IHCA, der IHCA-bedingten Todesfälle und der Krankenhaussterblichkeit sowie ein erhöhtes Überleben bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus nach einer IHCA. Eine verringerte IHCA-Inzidenz anstelle eines verbesserten Überlebens nach Herzstillstand war der Hauptgrund für die Verringerung der IHCA-Mortalität. Als wesentliche Limitierung dieser Studie wurde ihr beobachtender Charakter identifiziert. Die Autoren dieser Studie konnten nicht ausschließen, ob der

tatsächliche Rückgang der Mortalität nicht mit anderen patientsicherheitspezifischen Kampagnen zusammenhing.

Da es sich hierbei um eine deskriptive Studie handelt wurde durch das AEZQ-Schema ein Evidenzgrad von III ermittelt. 5 von 7 Punkten, angelehnt an das STROBE-Statement, wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und ausgiebig diskutiert. Inwieweit und durch wen diese Studie finanziert wurde, ist dem Volltext nicht zu entnehmen. Über eine Verzerrung der Ergebnisse wurde nicht detailliert berichtet.

Herod et al. (2014) überprüften in einer retrospektiven Beobachtungsstudie die Langzeittrends bei der Aktivierung und den Ergebnissen von medizinischen Notfallteams. Die Merkmale von 19.030 MET-Aufrufen zwischen 2000 und 2012 wurden analysiert. Die pro 1000 Krankenhauseinweisungen indizierten Raten für MET-Anrufe, Herzstillstand, ungeplante Einweisungen auf die Intensivstation (ICU) und Krankenhausmortalität wurden als Leistungsmaß für die MET verwendet. Deskriptive Statistiken wurden angewendet. Die Aktivierungen der MET nahmen zwischen 2000 und 2012 zu, die Gründe für Aktivierungen änderten sich im Laufe der Zeit. Klinische Bedenken waren das häufigste (22%) Auslösekriterium im Jahr 2000, gefolgt von Hypotonie (21%) und vermindertem Bewusstseinsniveau (17%). Im Jahr 2012 war Hypotonie der häufigste Auslöser (32%), gefolgt von einem verminderten Bewusstseinsniveau (19%) und klinischen Bedenken (15%). Die Raten des kardiorespiratorischen Stillstands und der ungeplanten Aufnahme auf die Intensivstation änderten sich zwischen 2000 und 2012 nicht. Die Krankenhaussterblichkeit ging ab 2005 zurück (15 auf 2,2/1000 Aufnahmen). Die MET-Aktivität nahm während des Untersuchungszeitraums progressiv zu, und das Muster spezifischer Auslösekriterien änderte sich. Der anhaltende Rückgang der Krankenhausmortalität

unabhängig von Herzstillstand und ungeplanten Intensiveinweisungen deutet darauf hin, dass Patienten von einem MET profitieren. Eine wesentliche Stärke dieser Studie war die Menge an Datensätzen bezogen auf die MET-Einsätze. Diese Studie zeigte eine erhöhte Arbeitsbelastung in Bezug auf die Anzahl der MET-Anrufe (18 vs. 30 MET-Aktivierungen/1000 Aufnahmen) und deren Auslösekriterien. Herod et al. bezogen dies auf eine eventuelle Reife der RRS und beobachteten einen Rückgang der Krankenhausmortalität. Sie kamen zu dem Schluss, dass weitere Studien erforderlich seien, um die Beziehung zwischen RRS-Ressourcen und MET-Alarmierungen zu prüfen.

Da es sich bei dieser Studie um eine deskriptive nicht experimentelle handelt wurde ein laut AEZQ ein Evidenzgrad von III ermittelt. 5 von 7 Punkten, angelehnt an das STROBE- Statement, wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und ausgiebig diskutiert. Inwieweit und durch wen diese Studie finanziert wurde oder eine Verzerrung der Ergebnisse bestand, ist dem Volltext nicht zu entnehmen.

Maharaj et al. (2015) überprüften in einer Metaanalyse der vom 1. Januar 1990 bis zum 31. Dezember 2013 veröffentlichten Studien die Datenlage auf die Auswirkungen von Schnellreaktionsteams. Diese bezog sich hauptsächlich auf die Krankenhausmortalität und den Herz-Lungen-Stillstand. Insgesamt 29 Studien wurden identifiziert und in die Metanalyse eingeschlossen. Die Studien hatten eine effektive Stichprobengröße von 2.160.213 Patienten (1.107.492 in der Interventionsgruppe und 1.108.380 in der Kontrollgruppe), diese wurden in Gruppen analysiert und anschließend nach ihrem methodischen Design unterteilt. Die Implementierung von RRS in der erwachsenen Bevölkerung war mit einer allgemeinen Verringerung der kardiopulmonalen Arreste (RR 0,65, 95% CI 0,61–0,70, $p < 0,001$) verbunden. In der erwachsenen Population war ein

nicht signifikanter Einfluss auf die Anzahl der Intensivaufnahmen zu melden (RR 0,90, 95% CI 0,70–1,16, $p = 0,43$). Die RRT-Aktivierung bei Erwachsenen betrug im Mittel 16,3 (9,0–23,7) /1000 Aufnahmen. Etwa 33% der versorgten Patienten (95% CI 23–43%) wurden unmittelbar nach einer Konsultation des RRT auf die Intensivstation verlegt. 9,7% der Patienten (95% CI 4,5–14,9%) erhielten einen DNR-Vermerk, welcher eine Wiederbelebung ausschloss. Die Einführung eines RRS in der Erwachsenenversorgung war mit einer allgemeinen Verringerung der Krankenhausmortalität verbunden (RR 0,87, 95% CI 0,81–0,95, $p < 0,001$). In dieser Metanalyse wurde bestätigt, dass Schnelle Reaktionssysteme mit einer Verringerung der Krankenhausmortalität und der Häufigkeit kardiopulmonaler Arreste verbunden sind.

Da es sich bei dieser Arbeit um eine Metanalyse handelt, wurde der Evidenzgrad Ia ermittelt. 6 von 7 Punkte der Checkliste angelehnt an das STROBE-Statement, sind erfüllt worden. Titel und Abstract zeigen sich aussagekräftig für diese Metaanalyse, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung dieser Arbeit erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über die verschiedenen Studiendesigns, sowie die genaue Datenermittlung. Der Aspekt Vorbeugung und Umgang mit Bias wird ebenfalls beschrieben. Die Ergebnisse werden dargestellt und diskutiert. Die Finanzierung dieser Metanalyse wurde nicht beschrieben.

Ludikhuize et al. (2015) beschrieben in einer niederländischen prospektiven multizentrischen Vorher-/Nachher-Studie, welchen Effekt die Implementierung eines Schnellreaktionsteams auf die Anzahl im Krankenhaus entstandener Herzstillstände, ungeplanten Aufnahmen auf die Intensivstation und die Krankenhausmortalität hat. Zwölf von vierzehn niederländischen Krankenhäusern nahmen an dieser Studie teil. Zu diesen Zwölf Krankenhäusern gehörten zwei große Unikliniken (882-1000 Betten), acht Lehrkrankenhäuser (359-1070 Betten) und zwei kleinere Regionalkrankenhäuser (290-325 Betten). Jedes der teilnehmenden Krankenhäuser stellte zwei chirurgische und zwei internistische Stationen, es wurden nur volljährige Patienten in diese Studie eingeschlossen. Die

Studie bestand aus einer Vorperiode, gefolgt von zwei Studienphasen. Die Vorperiode umfasste 5 Monate, in denen die Grundlinienmerkmale gesammelt wurden. Danach wurde eine zweistufige Implementierung des RRT durchgeführt. Die erste Phase dauerte 7 Monate, in denen der modifizierte Frühwarnwert (MEWS) und die Kommunikationsinstrumente zur Empfehlung der Situationshintergrundbewertung (SBAR) implementiert wurden. Das RRT wurde in der zweiten Phase eingeführt, die 17 Monate dauerte. Diese Phase wurde in die RRT-Implementierungsphase (7 Monate) und die letzte RRT-Phase (5 Monate) unterteilt. Die Vorperiode (n=26659) und die letzte RRT-Phase (n=27820) wurden verwendet, um die Auswirkungen auf das Ergebnis der Patienten zu vergleichen. Um saisonale Auswirkungen auf das Ergebnis auszuschließen, umfassten die Vorperiode und die letzte RRT-Phase in jedem Krankenhaus dieselben Kalendermonate. Insgesamt wurden 166.569 Patienten in die Studie aufgenommen, was 1.031.172 Krankenhauseinweisungstagen entspricht. Bezogen auf patientendemographische Daten wurden keine Unterschiede zwischen den Perioden beobachtet. Der zusammengesetzte Endpunkt von Herz-Lungen-Stillstand, ungeplanter Aufnahme auf der Intensivstation oder Tod pro 1.000 Aufnahmen war im Rapid-Response-Team im Vergleich zur Vorphase signifikant reduziert (Odds Ratio, 0,847; 95% CI, 0,725–0,989; p = 0,036). Die Anzahl der kardiopulmonalen Arreste verringerte sich nach der Implementierung der RRT von 1,94 auf 1,22/1000 Aufnahmen (OR=0,878, CI 95%, p=0,018). Die Mortalität reduzierte sich von 20,4 auf 17,7/1000 Aufnahmen (OR=0,802 CI=95%, p=0,05). Die Anzahl ungeplanter Aufnahmen auf die Intensivstation reduzierte sich ebenfalls von 19,8 auf 17,1/1000 Aufnahmen (OR=0,878, CI=95%, p=0,092). Es wurde außerdem festgestellt, dass die Schwere der jeweiligen Erkrankung zum Zeitpunkt der Aufnahme auf die Intensivstation zwischen den Zeiträumen nicht unterschiedlich waren. In dieser Studie war die Einführung einer landesweiten Implementierung von Schnellreaktionssystemen mit einer Abnahme des zusammengesetzten Endpunkts von Herz-Lungen-Stillstand, ungeplanten Intensivaufnahmen und Mortalität bei Patienten in allgemeinen

Krankenstationen verbunden. Diese Ergebnisse unterstützen die Implementierung von Schnellreaktionssystemen in Krankenhäusern, um schwerwiegende unerwünschte Ereignisse zu reduzieren.

Der Evidenzgrad wurde mit III bewertet. 5 von 7 Punkten, angelehnt an das STROBE- Statement, wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird eindeutig dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und anschließend diskutiert. Die Finanzierung dieser Studie wird nicht eindeutig kenntlich gemacht, eine mögliche Verzerrung konnte dem Volltext nicht entnommen werden.

Brunsveld-Reinders et al. (2016) beschrieben in einer Sekundäranalyse der 2013 veröffentlichten niederländischen COMET-Studie, einer pragmatischen prospektiven multizentrischen Vorher-/Nachher Studie, welche Wirkung der Einsatz eines Rapid-Response-Teams (RRTs) auf die Gesamtmortalität hat, wenn LOMT-Anordnungen (limitation-of-medical-treatments) ausgeschlossen würden. Brunsveld-Reinders et al. Untersuchten, weshalb der Tod ohne LOMT ein besserer Endpunkt sein könnte als alle Todesfälle. Patienten mit Limitierungen der Therapie (z.B. DNAR), wurden demnach nicht immer durch ein RRT gesichtet, wurden allerdings in der Ergebnisvorstellung der COMET-Studie zur Gesamtmortalität hinzugezählt. Daher wurde argumentiert, dass die tatsächlichen Auswirkungen eines RRT unterschätzt werden könnte, wenn alle Patienten analysiert werden. Bei der Auswahl der Patientengruppen wurden nur erwachsene Patienten ohne eine LOMT-Anordnung eingeschlossen. Insgesamt wurden 166.569 Patienten in die Studie eingeschlossen, davon starben 3408 (2,1%) Patienten vor der Entlassung (2345 innere Medizin, 1063 Chirurgie). Die Verbesserung des Überlebens von Krankenhauspatienten nach Einführung eines Schnellreaktionsteams in der COMET-Studie war bei der Wahl des Todes ohne Einschränkung der medizinischen Behandlung stärker ausgeprägt. Die meisten Patienten, die

während des Krankenhausaufenthaltes starben, hatten eine LOMT (13%). Diese erhielten sie kurz vor dem Tod (im Durchschnitt 2 Tage vorher). Schnelle Reaktionsteams hatten keinen Einfluss auf die Einschränkung der medizinischen Behandlungen. Eine mögliche Erklärung für die niedrige Rate von LOMT-Anordnungen nach RRT-Alarmierungen könnte die hohe Prävalenz von LOMT bei der Krankenhausaufnahme sein. Es erweckt demnach den Anschein, dass bereits einige Patienten vor der Aufnahme ins Krankenhaus eine Einschränkung der medizinischen Maßnahmen festgehalten hatten (Bspw. Patientenverfügungen etc.), was dazu geführt haben könnte, dass in dieser Studie kein signifikanter Unterschied vor und nach der Implementierung eines RRT festgestellt werden konnte. Das Ersetzen der Gesamtmortalität durch Tod ohne LOMT (unerwarteter Tod) führt zu einem verbesserten Überleben bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus. Das Vorhandensein einer LOMT bedeutet nicht automatisch, dass der Tod erwartet wird und dass diese Patienten nicht von der Behandlung durch das schnelle Reaktionsteam profitieren konnten. Es konnte sich dabei auch lediglich um den Ausschluss bestimmter invasiver oder nicht mehr indizierter Maßnahmen handeln. Eine wesentliche Limitierung dieser Studie hing mit der Datenbankrecherche zusammen: es war nicht klar ersichtlich ob wirklich alle verstorbenen Patienten keine LOMT hatten, dies könnte einen Einfluss auf die Ergebnisse dieser Studie haben.

Durch den deskriptiven Charakter dieser Studie wurde ein durch das AEZQ-Schema erfasster Evidenzgrad von III festgestellt. Insgesamt 6 von 7 Punkten, angelehnt an das STROBE- Statement, wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und ausgiebig diskutiert. Über mögliche Verzerrungen wird berichtet. Inwieweit und durch wen diese Studie finanziert wurde, ist dem Volltext nicht zu entnehmen.

Jung et al. (2016) führten in den vier Krankenhäusern des regionalen Gesundheitszentrums Montpellier, Frankreich einen Vergleich mit einer retrospektiven Datenanalyse durch. In einem von vier Krankenhäusern wurde von Januar 2012 bis Juni 2012 ein durch Intensivmediziner geleitetes RRT rund um die Uhr eingesetzt, dieses wurde durch Schulungsmodule und Schulungen am Krankenbett eingeführt. Patienten über 18 Jahre, die von Juli 2010 bis Dezember 2011 (Vor-RRT-Zeitraum) und von Juli 2012 bis Dezember 2013 (RRT-Zeitraum) länger als 24 Stunden auf den medizinisch-chirurgischen Stationen stationär waren, wurden eingeschlossen. Das Ziel dieser Studie war die Ermittlung der unerwarteten Sterblichkeit mit und ohne RRT. Es wurden Datenanalysen von einem RRT-Krankenhaus und drei Kontrollkrankenhäusern (kein RRT) durchgeführt. Insgesamt wurden 137.251 Patienten während der Prä-RRT- und RRT-Zeiträume für 24 Stunden oder länger auf den medizinisch-chirurgischen Stationen behandelt. Die RRT-Implementierung war mit einem Rückgang der unerwarteten Sterblichkeitsrate in dem Krankenhaus mit RRT (von 21,9 auf 17,4 pro 1000 Entlassungen; $p = 0,002$) verbunden. Die Verringerung der unerwarteten Mortalität im Zusammenhang mit der RRT-Implementierung konnte auf 1,5 Leben pro Woche im RRT-Krankenhaus geschätzt werden. In den drei anderen Krankenhäusern wurde die Sterblichkeitsrate nicht signifikant verändert (von 19,5 auf 19,9 pro 1000 Entlassungen; $p = 0,69$). Die Gesamtmortalität verringerte sich ebenfalls zwischen der Prä-RRT- und der RRT-Periode im RRT-Krankenhaus von 39,6 auf 34,6 pro 1000 Entlassungen ($p = 0,012$), änderte sich jedoch in den anderen Krankenhäusern nicht signifikant. Patienten im RRT-Krankenhaus wurden während des RRT-Zeitraums häufiger auf die Intensivstation (ICU) eingewiesen (45,8 vs. 52,9 pro 1000; $p = 0,002$), und ihr SOFA-Score (Sequential Organ Failure Assessment) nach Aufnahme auf der Intensivstation verringerte sich signifikant von 7 (4-10) auf 5 (2-9); $p < 0,001$. In dieser retrospektiven Studie war die Implementierung eines von Intensivmedizinern geleiteten RRT, zusammen mit Bildungsmodulen und

Schulungen am Krankenbett mit einem signifikanten Rückgang der unerwarteten und Gesamtmortalität stationärer Patienten verbunden.

Obwohl dies eine multizentrische Studie ist, wurde sie aufgrund eines deskriptiven Charakters mit einem Evidenzgrad von III eingestuft. Alle Aspekte der Checkliste angelehnt an das STROBE-Statement sind erfüllt worden. Der Titel deutet auf die Studie hin und lässt direkt das Design erkennen. Der Abstract lässt konzentriert die wichtigsten Merkmale und Ergebnisse dieser Studie überschauen. Die Einleitung lässt den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Aussagen über die Methodik der Untersuchung, die Studienteilnehmer und den Rahmen, sowie die genaue Datenermittlung werden erörtert. Der Aspekt Vorbeugung und Umgang mit Bias wird ausgeführt. Die Ergebnisse werden ausführlich dargestellt und diskutiert. Die Studienfinanzierung wird offenbart.

Silva et al. (2016) führten an einem Universitätskrankenhaus mit 600 Betten, im Norden Portugals, eine retrospektive Kohortenstudie durch. Das Hauptziel dieser Studie war es, MET-Aktionen während der Aktivierung und das unmittelbare Patientenergebnis zu beschreiben und zu analysieren. Es wurden 511 MET-Aktivierungen ermittelt, 389 (76%) waren stationär. Die MET-Aktivierungsrate betrug 8,6/1.000 stationäre Patienten. Die Hauptkriterien für die Aktivierung waren Atemwegsbedrohung bei 143 (36,8%), Besorgnis des medizinischen Personals bei 121 (31,1%) und Abnahme des GCS > 2 bei 98 (25,2%) Patienten. Bei 68 Patienten (17,5%) erfolgte eine MET-Alarmierung aufgrund von Herzstillstand. Die häufigsten Aktionen des MET waren die Beatmung und Sauerstoffgabe am Patientenbett, insgesamt 145 (37,3%), die intravenöse Flüssigkeitsgabe in 158 Fällen (40,6%) und bei 185 (47,5%) Patienten eine medikamentöse Behandlung. Bei 94 (24,1%) Patienten wurden keine lebensverlängernden Maßnahmen durchgeführt, da diese bereits in Form von LOMT untersagt waren. Am Ende der MET-Intervention starben 73 (18,7%) Patienten am Alarmierungsort, 190 (60,7%) blieben auf der Station und die verbleibenden 123 Patienten wurden auf ein höheres Versorgungsniveau gebracht. Die Krankenhaussterblichkeitsrate betrug 4,1% in den 3 Jahren vor der MET-

Implementierung und 3,6% in den folgenden 3 Jahren ($p < 0,001$). Nach der MET-Implementierung war ein Rückgang der Krankenhausmortalität von 0,5% zu verzeichnen. Diese Studie unterstreicht den Nutzen der Implementierung eines MET-Teams. Da dies eine Einzelstudie ist, können die Ergebnisse nicht auf alle Krankenhäuser übertragen werden, obwohl sie auf einem tertiären Versorgungsniveau stattfand.

Da es sich hierbei um eine retrospektive Kohortenstudie handelt, wurde aufgrund ihres deskriptiven Charakters ein Evidenzgrad von III ermittelt. 6 von 7 Punkten, angelehnt an das STROBE-Statement, wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird eindeutig dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und anschließend diskutiert. Die Finanzierung dieser Studie wird nicht eindeutig kenntlich gemacht, eine mögliche Verzerrung konnte dem Volltext nicht entnommen werden.

Mullany et al. (2016) führten von 2008 bis 2012 eine Beobachtungsstudie durch. Ziel dieser Studie war es, die Implementierung und die Ergebnisse eines Rapid-Response-Systems (RRS) zu prüfen. Das RRS bestand aus fünf wichtigen Komponenten, dem MEWS als Scoring-System, Mindestvorgaben für die Frequenz der Vitalparametermessung, Schulungen, Trainings und dem ISBAR-Kommunikationstool (Identifizieren, Situation, Hintergrund, Bewertung, Reaktion / Empfehlung) um die Kommunikation unter dem medizinischen Personal zu verbessern. Die primären Zielgrößen waren die Gesamtmortalität im Krankenhaus und die standardisierte Mortalitätsrate (HSMR) im Vergleich zu anderen Krankenhäusern, die vom Health Round Table berechnet wurde. Von Juli 2008 bis Dezember 2012 gab es 161.153 Aufnahmen, davon starben 1994 Patienten im Krankenhaus. Die MET-Alarmierungsrate betrug 2012 11,3 pro 1000 Aufnahmen. Die Anzahl an IHCA reduzierte sich nach erfolgter Implementierung von 5,5 auf 3,3/1000 Aufnahmen ($P < 0,001$). Die

Gesamtmortalität im Krankenhaus ging nach der Implementierung des RRS von 13,8 auf 11/1000 Aufnahmen ($p=0,003$) zurück. Sie stellten außerdem fest, dass fehlende oder nur sporadisch erfasste MEWS, die Erkennung von und Eskalation bei Verschlechterungen verhindern können. Um dies zu durchbrechen könnten regelhafte monatliche Audits stattfinden. Damit könnte eine Sensibilisierung der Mitarbeiter bewirkt werden, um somit die Einhaltung des RRS zu fördern. Mullany et al. hielten fest, dass 75 Prozent der MET-Alarmierungen außerhalb der Geschäftszeiten stattfanden und 50% der Anrufe, in denen ein Herzstillstand gemeldet wurde, außerhalb der Hauptgeschäftszeiten stattfanden. Die standardisierte Mortalitätsrate verringerte sich von 95,7 im Jahr 2008 auf 66 im zweiten Halbjahr 2012. Ergebnis dieser Beobachtungsstudie war ein Rückgang der Mortalitätsrate nach Implementierung eines Rapid-Response-Systems durch eine verbesserte Kommunikation des Personals und Nutzung eines EWS in Form des MEWS.

Da es sich hierbei um eine Beobachtungsstudie handelt, wurde ein Evidenzgrad von IIb erfasst. Insgesamt 5 von 7 Punkten, angelehnt an das STROBE- Statement, wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und ausgiebig diskutiert. Über mögliche Verzerrungen wurde nicht berichtet. Inwieweit diese Studie finanziert wurde, ist dem Volltext nicht zu entnehmen.

Chen et al. (2016) untersuchten in einer bevölkerungsbasierten multizentrischen Beobachtungsstudie (2007-2013) im australischen Bundesstaat New South Wales (NSW) die Auswirkungen der Einführung eines landesweit standardisierten Rapid-Response-Systems. Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen eines standardisierten Schnellreaktionssystems (RRS), das in einem großen Gesundheitswesen implementiert ist, auf die Reduzierung schwerwiegender unerwünschter

Ereignisse, der Krankenhaussterblichkeit und unerwarteter Todesfälle zu untersuchen. Insgesamt wurden dabei 9.799.081 Aufnahmen in allen 232 öffentlichen Krankenhäusern in NSW analysiert. Vor dem „Between-The-Flags“ (BTF) -System (2007-2009) gab es einen progressiven Rückgang der Mortalität, der Herzstillstands-Raten, der Mortalität aufgrund von Herzstillständen und der Nichtrettungsraten, jedoch keine Änderungen der „low mortality diagnostic related group“ (LMDRG). Nach dem BTF-Programm (2010-2013) setzten sich die gleichen Trends für alle Endpunkte fort, die Anzahl an IHCA sank um insgesamt um 46% (2013 vs. 2007). Die Mortalitätsrate nach erfolgter Reanimation sank ebenfalls um 54%, auch ein Rückgang der Wiederbelebungsrate um 35% und eine 19%ige Verringerung der Krankenhaussterblichkeit wurde festgestellt (alle $P < 0,001$). Darüber hinaus gab es bei LMDRG-Patienten eine neue Sterblichkeitsreduktion von 20% ($p < 0,001$). Das BTF-Programm war mit einem anhaltenden Rückgang der gesamten kardialen Arreste, Todesfällen nach Herzstillstand und der Krankenhaussterblichkeit verbunden. Darüber hinaus führte dies bei Patienten in der LMDRG-Gruppe zu einer neuen und signifikanten Verringerung der Mortalität nach der Intervention, über die noch nie berichtet wurde. Diese Studie weist aufgrund ihres beobachtenden Charakters eine Einschränkung bezogen auf die Kausalität der Ergebnisse auf. Darüber hinaus kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Ergebnisse dieser Studie durch positive Einflüsse anderer Maßnahmen (z.B. Kampagnen zur Sicherheitserhöhung), die in dem Zeitraum eingeführt wurden, verfälscht sind.

Da es sich bei dieser Studie um eine deskriptive nicht experimentelle Studie handelt, wurde ein laut AEZQ ein Evidenzgrad von III ermittelt. 6 von 7 Punkten, angelehnt an das STROBE- Statement, wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und diskutiert. Die Finanzgeber dieser Studie

werden aufgeführt. Inwieweit eine Verzerrung der Ergebnisse bestand, ist dem Volltext nicht zu entnehmen.

Subbe et al. (2017) untersuchten in einer prospektiven Vorher-/Nachher-Studie (2012 bis 2014) in zwei klinischen Stationsbereichen (Pneumologie u. Gastroenterologie) eines Bezirkskrankenhauses in Großbritannien. Welche Auswirkung ein automatisiertes Überwachungs- und Benachrichtigungssystem auf die Patientenergebnisse hat. Das Überwachungssystem zeichnete automatisch Atemfrequenz, Blutdruck, Herzfrequenz, Pulsoxymetrie und Temperatur auf. Der Bewusstseinszustand des Patienten wurde durch das Pflegepersonal erfasst. Es wurden alle erwachsenen Patienten deren Aufenthalt >24 Stunden betrug in die Studie eingeschlossen. Die Werte NEWS und CREWS („Chronic-Respiratory-Early-Warning-Score“) wurden in Form von Farbcodierung an zentralen Bildschirmen angezeigt. Insgesamt nahmen 4402 Patienten an der Studie teil, 2139 Patienten vor (Kontrolle) und 2263 nach Implementierung eines automatisierten Überwachungs- und Benachrichtigungssystem (Intelivue Guardian von Philips). Der NEWS-Algorithmus wurde bei 80% der Patienten verwendet, der CREWS-Algorithmus wurde bei 16% der Patienten verwendet. Insgesamt wurden 4% der Patienten palliativ versorgt. Während der Intervention stieg die Anzahl der RRT-Benachrichtigungen von 405 auf 524 ($p = 0,001$). Darüber hinaus wurde trotz eines Anstiegs der Anzahl an Patienten mit DNAR-Vermerk (von 99 auf 135; $p = 0,047$), die Krankenhausmortalität von 8,1% auf 6,5% (Differenz 1,59%, 95% CI 0,05–3,13%; $p = 0,042$) gesenkt. Die Anzahl der IHCA wurde während des Einsatzes von 6,5/1000 Aufnahmen auf 2/1000 Aufnahmen gesenkt ($p = 0,002$). Auch die Anzahl an ungeplanten Aufnahmen auf die Intensivstation wurde reduziert von 26 auf 18 %. Die mittleren APACHE II-Werte bei Aufnahme auf die Intensivstation waren während der Interventionsphase signifikant niedriger (18 ± 8 gegenüber 26 ± 9 , $p < 0,007$). Dies war mit einer Abnahme der tatsächlichen Mortalität (3/21 (14%) gegenüber 11/26 (42%), $p < 0,04$) verbunden. Insgesamt gab es 268 schwerwiegende Ereignisse (125/1000 Patienten) in

der Kontrollgruppe und 185 (82/1000 Patienten) in der Interventionsgruppe ($p < 0,001$). Speziell auf der Pneumologischen Station war ein Rückgang der Mortalität von 11,2 auf 8,4% zu beobachten ($p = 0,036$). Dieses Ergebnis war für diesen Teilbereich signifikant, jedoch nicht in der gastroenterologischen Abteilung, Subbe et al. sehen ein großes Potential im Einsatz von elektronischen automatisierten Überwachungs- und Benachrichtigungssystemen. Die Implementierung eines elektronischen automatisierten Überwachungs- und Benachrichtigungssystems für Vitalfunktionen scheint die RRT-Benachrichtigungen und RRT-Interventionen zu erhöhen. Die Anzahl der IHCA, die Gesamtmortalität, und auch die Mortalität bei Patienten auf der Intensivstation scheint dadurch zu sinken, auch die Zunahme proaktiver Entscheidungen wurden beobachtet.

Laut AEZQ-Schema wurde diese Studie mit dem Evidenzgrad IIa bewertet. Alle Aspekte der Checkliste angelehnt an das STROBE-Statement sind erfüllt worden. Der Titel spiegelt die Studie und lässt direkt das Design erkennen, man kann im Abstract alle wesentlichen Faktoren der Studie kurz dargelegt finden. Die Einleitung lässt den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über die Methodik der Untersuchung, die Studienteilnehmer und den Rahmen, sowie die genaue Datenermittlung. Der Aspekt Vorbeugung und Umgang mit Bias wird ausgeführt. Die Ergebnisse werden ausführlich dargestellt und diskutiert. Die Studienfinanzierung wird offengelegt.

Heller et al. (2018) untersuchten in einer multizentrischen retrospektiven Datenanalyse die Auswirkungen der Einführung eines auf MEWS (Modified-Early-Warning-Score) basierenden Frühwarnsystems mit Paging-Funktionalität. Auf insgesamt zwei Stationen, wurden dabei Patienten überwacht, die sich postoperativ von hochkomplexen chirurgischen Eingriffen erholten. Die Daten aus 12 Monaten Interventionszeitraum wurden retrospektiv unter Verwendung von 4 Routinedatenbanken erfasst: Krankenhauspatientendatenverwaltung, Anästhesiedatenbank, lokale Daten des Deutschen Reanimationsregisters und Messprotokolle des eingesetzten Systems. Eine retrospektive

Datenüberprüfung eines vorangegangenen 12-monatigen Zeitintervalls unter Verwendung der oben genannten Datenbanken vor der Bereitstellung des Systems diente als Kontrolle. Die Kontroll- und Interventionsphase wurden für die Installation des Systems und für die Schulung durch eine 6-monatige Auswaschphase getrennt. Insgesamt wurden Daten von 3827 Patienten während der beiden 12-Monats-Zeiträume erfasst, 1896 Patienten in der Kontrollgruppe und 1931 in der Interventionskohorte. Die Risikoklassifizierung der American Society of Anesthesiologists (ASA), die Operationsdauer sowie das deutsche DRG-Fallgewicht waren im Interventionszeitraum signifikant höher, daher gab es Unterschiede in den beiden Beobachtungsphasen. Die Rate der Herzstillstände sank signifikant, von 5,3 auf 2,1/1000 Aufnahmen im Interventionszeitraum ($P < 0,001$). Diese Beobachtung ging einher mit einer Verringerung der ungeplanten Intensivaufnahmen von 3,6% auf 3,0% ($P < 0,001$) und einer Zunahme der Alarmierungen über kritische Zustände an den Stationschirurgen. Die Hauptauslöser für die MET-Aktivierung waren abnormale EKG-Warnungen, insbesondere Asystolie ($n = 5$) und die pulslose elektrische Aktivität ($n = 8$). Schlussfolgernd stellten Heller et al. fest, dass in Verbindung mit einem gut ausgebildeten und organisierten MET, die Früherkennung von chirurgischen Patienten außerhalb der Intensivstation durch die Einführung eines automatisierten MEWS-basierten Frühwarnsystems mit Paging-Funktionalität verbessert werden.

Da es sich hier um eine multizentrische retrospektive deskriptive Studie handelt, wurde ein AEZQ-Grad von III vergeben. 6 von 7 Punkten, angelehnt an das STROBE-Statement, wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und diskutiert. Die Finanzgeber dieser Studie werden aufgeführt. Inwieweit eine Verzerrung der Ergebnisse bestand, ist dem Volltext nicht zu entnehmen.

Green et al. (2018) führten in fünf US-amerikanischen Krankenhäusern, zwischen 2008 und 2013 eine multizentrische retrospektive Analyse elektronischer Patientenakten durch. Es ist die erste Studie dieser Größe, die die Genauigkeit der BTF-Alarmierungskriterien mit den MEWS- und NEWS-Kriterien vergleicht. Diese werden häufig zur Identifizierung erwachsener Patienten im Allgemeinstationskollektiv, bei der Vorhersage unerwünschter Ergebnisse verwendet. Klinische Endpunkte waren dem zufolge der Herzstillstand, Verlegungen auf die Intensivstation oder Tod innerhalb von 24 Stunden. Es wurden mehr als 4 Millionen Vitalzeichenbeobachtungen von 107.868 Patienten ausgewertet. Die Patientendaten wurden vom Electronic Data Warehouse in Northshore und der Electronic Health Record (EHR) an der University of Chicago abgerufen. Bei der Analyse der Daten wurden folgende Werte ermittelt: 160 Herzstillstände, 938 Todesfälle und 5044 ungeplante Aufnahmen auf Intensivstationen. Bei 5,1 % (n= 5485) trat ein unerwünschtes Ereignis ein. Genau diese Patienten wiesen ein mittleres bis hohes Risiko nach Einschätzung durch die Scores auf. Sie kamen nach der Analyse zu dem Ergebnis, dass die Gesamtgenauigkeit durch eCART (electronic Cardiac Arrest Risk Triage) mit einer AUC von 0,801 (95% CI 0,799-0,802) am höchsten war, gefolgt von NEWS (0,718), MEWS (0,698) bzw. BTF (0,663). Es wurde festgehalten, dass das eCART-Tool genauer war als die üblicherweise verwendeten papierbasierten Beobachtungsinstrumente. Das eCART entdeckte mehr unerwünschte Ereignisse pro 10.000 Patienten als BTF, während MEWS und NEWS dieselben oder weniger identifizierten. Ein elektronisch generierter eCART-Score war zur Vorhersage der zusammengesetzten Ergebnisse (Herzstillstand im Krankenhaus, Intensivtransfer und Tod innerhalb von 24 Stunden nach der Beobachtung) genauer als die üblicherweise verwendeten papierbasierten Beobachtungsinstrumente. Als relevante Limitierung wurden ausschließlich objektivierbare Kriterien bei der Score Erhebung verwendet, subjektive Kriterien wie z. B. „besorgt“ wurden weggelassen. Diese bilden aber einen wichtigen Bestandteil der BTF-Aufrufkriterien und sind ein zusätzliches

RRT-Aktivierungskriterium. Die Ergebnisse dieser Analyse sind wichtig für den Übergang zu einem algorithmischen elektronischen Risiko-identifizierungsinstrument, um eine frühere Erkennung bei Verschlechterung von Patienten sicherzustellen und unerwünschte Ereignisse im Krankenhaus zu verhindern.

Da es sich hierbei um eine nicht experimentelle deskriptive Studie handelt wurde nach AEZQ ein Evidenzgrad III ermittelt. Fünf von sieben Punkten, angelehnt an das STROBE-Statement, wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und ausgiebig diskutiert. Eine Verzerrung der Ergebnisse sowie Informationen über die Finanzierung dieser Studie ist dem analysierten Volltext nicht zu entnehmen.

Rocha et al. (2018) überprüften in einer systematischen Überprüfung und Metaanalyse die Wirksamkeit von Rapid-Response-Teams bei der Reduzierung von Herzstillständen und Todesfällen im Krankenhaus. Sie schlossen Studien aus den Jahren 2000 bis 2016 ein, welche die Wirksamkeit von Schnellreaktionsteams in Krankenhäusern für Erwachsene bewerteten. Abstracts von 273 Artikeln wurden bewertet, aber 256 dieser Studien erfüllten nicht die Einschlusskriterien. So wurden 17 Volltextartikel ausgewertet, von denen zwei ausgeschlossen wurden, weil sie nicht den erforderlichen Qualitätsstandards entsprachen. Schließlich wurden 15 Artikel aufgenommen, die zwischen 2000 und 2016 veröffentlicht wurden, darunter 2 klinische Studien, 3 Metaanalysen und 10 Beobachtungsstudien. Zwölf davon bewerteten die Mortalität, Neun dieser Studien ergaben Ergebnisse, die darauf hinweisen, dass RRTs mit einer signifikanten Verringerung der Mortalität verbunden sind, wobei die Schätzungen zwischen 10 und 48% variierten. In den drei verbleibenden Studien wurde nicht festgestellt, dass RRTs zur Verringerung der Mortalität wirksam sind. Von den drei eingeschlossenen Metaanalysen berichteten

zwei über keine signifikante Verringerung der Mortalität, eine Metaanalyse aus dem Jahr 2015, ergab jedoch eine statistisch signifikante Verringerung der Krankenhausmortalität. Elf Studien untersuchten das Auftreten von Herzstillständen. Neun dieser Studien, darunter zwei Metaanalysen, präsentierten Ergebnisse, die darauf hinweisen, dass RRTs mit einer signifikanten Verringerung des Auftretens eines kardiopulmonalen Stillstands verbunden sind, wobei die ORs zwischen 0,47 und 0,74 liegen. In den verbleibenden beiden Studien wurde nicht festgestellt, dass RRTs bei der Verringerung des Herz-Lungen-Stillstands wirksam sind. Die Ergebnisse der Metaanalyse von Studien, in denen Mortalität berichtet wurde, deuteten darauf hin, dass RRT eine Schutzwirkung mit einem Risikoverhältnis von 0,85 (95% CI 0,76-0,94) zeigten. ähnliche Ergebnisse wurden für das Auftreten eines Herzstillstands identifiziert (RR 0,65; 95% CI 0,49 - 0,87). Es wurde eine signifikante Heterogenität beobachtet. Die Evidenz wurde vom GRADE-System aufgrund der hohen Heterogenität und des Verzerrungspotenzials in Primärstudien als von geringer Qualität bewertet. Rocha et al. stellten fest, dass schnelle Reaktionsteams die Mortalität im Krankenhaus und den Herzstillstand verringern können, obwohl die Evidenzqualität für beide Endpunkte gering ist.

Da es sich vom Design um eine Metaanalyse handelt jedoch hauptsächlich Beobachtungsstudien analysiert wurden konnte der höchste Grad an Evidenz nicht erreicht werden, daher wurde ein Evidenzgrad (AEZQ) von III ermittelt. Es wurde auf alle Punkte der Checkliste, angelehnt an das STROBE- Statement, eingegangen. Titel und Abstract zeigen sich aussagekräftig für diese Metaanalyse, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung dieser Arbeit erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über die verschiedenen Studiendesigns, sowie die genaue Datenermittlung. Der Aspekt Vorbeugung und Umgang mit Bias wird ebenfalls beschrieben. Die Ergebnisse werden dargestellt und diskutiert. Die Finanzierung dieser Metaanalyse wurde beschrieben.

Danesh et al. (2019) untersuchten in einem Krankenhaus (237 Betten) in einer kontrollierten Vorher-/Nachher Studie an insgesamt 12148 Patienten

die Inzidenz hausinterner Notfälle als auch ungeplanter Aufnahmen auf die Intensivstation im Vergleich zwischen proaktiven Schnellreaktionsteams mit einem afferenten Frühwarnsystem und ordinären Reanimationsteams ohne ein Frühwarnsystem. Eingeschlossen wurden volljährige Patienten, die mindestens 24 Stunden im Krankenhaus verweilten. Ausgeschlossen wurden Patienten die weniger als 24 Stunden im Krankenhaus verweilten, und solche die direkt auf die Intensivstation aufgenommen wurden. Im ersten Zeitraum, von 10/2010 bis 03/2011 wurde das traditionelle RRT analysiert (n=5875). Im zweiten Zeitraum von 10/2011 bis 03/2012 wurden die Daten des frühwarngesteuerten proaktiven RRT ausgewertet (n=6273). Die beiden Zeiträume wurden so gewählt, um saisonale Unterschiede zu bereinigen. Danesh et al. kamen zu dem Resultat, dass ungeplante Aufnahmen auf eine Intensivstation etwa 1,4-mal häufiger auftreten, wenn man ein Schnellreaktionsteam ohne einen punktebasierten Frühwarnwert einsetzt. Schlussfolgernd ist laut dieser Studie festzustellen, dass die Verwendung eines proaktiven Rapid-response-Teams kombiniert mit einem EWS unabhängig von Alter, Geschlecht und Komorbiditäten einen günstigen Einfluss auf die Ergebnisqualität in der Patientenversorgung als auch die Kosten eines Krankenhauses hat. Eine Limitierung dieser Studie ist sicherlich ihre Größe (kl. Klinik, n=237 Betten).

Da es sich hierbei um eine kontrollierte Studie ohne Randomisierung handelt wurde nach AEZQ ein Evidenzgrad IIa ermittelt. Alle Punkte der Checkliste angelehnt an das STROBE-Statement sind erfüllt worden. Der Titel deutet auf die Studie hin und lässt direkt das Design erkennen, man kann im Abstract alle wesentlichen Faktoren der Studie kurz dargelegt finden. Die Einleitung lässt den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Man erhält Aussagen über die Methodik der Untersuchung, die Studienteilnehmer und den Rahmen, sowie die genaue Datenermittlung. Der Aspekt Vorbeugung und Umgang mit Bias wird ausgeführt. Die Ergebnisse werden ausführlich dargestellt und diskutiert. Die Studienfinanzierung wird offenbart.

Haegdorens et al. (2019) überprüften in einer Cluster-randomisierten kontrollierten Studie welche Auswirkungen die Durchführung und Dokumentation des National-Early-Warning-Scores (NEWS) auf die Patientenüberwachungspraxis und die Krankenhausmortalität hat. Die Einschlusskriterien für die Aufnahme in diese Studie waren wie folgt: Akutkrankenhäuser, mit mindestens zwei medizinischen und zwei chirurgischen Stationen, mit jeweils mindestens 850 Aufnahmen pro Jahr, eine Intensivstation, ein rund um die Uhr verfügbares Wiederbelebungsteam und kein implementiertes RRS oder EWS. Es wurden sechs von vierzehn Kliniken eingeschlossen. Alle Patienten, die im Studienzeitraum auf die teilnehmenden Stationen aufgenommen wurden, wurden eingeschlossen. Ausgeschlossen wurden schwangere und minderjährige Patienten. Es wurden 60.956 Patienten in die Studie eingeschlossen, davon 32.722 in die Interventionsgruppe. Die Kontrollgruppe führte die Patientenversorgung wie gewohnt fort. In der Interventionsgruppe wurde ein RRS mit afferentem und efferentem Schenkel eingeführt, die SBAR-Methode (Situation, Background, Assessment and Recommendation) wurde ebenfalls eingeführt. Die Interventionsgruppe erfasste alle zwölf Stunden und bei Bedarf einen NEWS-Wert, dieser wurde mandatorisch oder papierbasiert dokumentiert. Die Reaktionsstrategie war auf das klinische Risiko zugeschnitten, das sich aus den NEWS ergab, es wurde kein MET oder RRT in dieser Studie implementiert, da dieses eine Voraussetzung für den Einschluss in diese Studie war. Die Daten wurden zwischen Oktober 2013 und Mai 2015 gesammelt. Die kombinierte Sterblichkeitsrate war ein zusammengesetztes Ergebnis, das sich aus unerwartetem Tod und Tod innerhalb von 72 Stunden nach Herzstillstand mit CPR oder ungeplanter Aufnahme auf die Intensivstation zusammensetzte. Die Komorbidität der Patienten wurde anhand des Charlson-Komorbiditätsindex (CCI) gemessen. Die klinischen Überwachungsdaten umfassten zwei Datensätze: eine Querschnittsprobe und eine SAE-Probe. Die Querschnittsstichprobe umfasste alle registrierten Vitalfunktionen und NEWS-Werte an zufällig ausgewählten Tagen.

Patienten mit einem schwerwiegenden unerwünschten Ereignis (SAE; unerwarteter Tod, Herzstillstand mit CPR und ungeplante Aufnahme auf der Intensivstation) wurden von dieser ersten Stichprobe ausgeschlossen. Die SAE-Stichprobe umfasste alle registrierten Vitalfunktionen und NEWS-Werte, die innerhalb von 24 Stunden vor einem unerwünschten Ereignis erfasst wurden. Der Prozentsatz der Patienten mit Protokollkonformität, Durchschnittsalter, Prozentsatz der Männer, mittlerer CCI, ungeplante Aufnahme auf die Intensivstation, Herzstillstands-Rate, unerwartete Todesrate und kombinierte Sterblichkeitsrate wurden für jede Station in der Interventionsgruppe berechnet. In der Interventionsgruppe wurden 10,7 von 1000 Aufnahmen ungeplant auf die ICU verlegt, die Anzahl der IHCA (Intrahospitaler-kardialer-Arrest) betrug 1,0/1000 Aufnahmen, die Rate der unerwarteten Sterblichkeit lag bei 0,6/1000 Aufnahmen. Es starben 0,9/1000 Aufnahmen nachdem sie eine ungeplante Aufnahme innerhalb 72 Stunden auf die ICU erhielten. Die kombinierte Sterblichkeitsrate betrug 2,1/1000 Aufnahmen.

Bei 668 Patienten wurden Vitalfunktionen vor einem schwerwiegenden unerwünschten Ereignis gesammelt. Die mittlere Anzahl der Vitalfunktionen pro Beobachtung stieg in der Interventionsgruppe signifikant an. Die Beobachtungshäufigkeit nahm bei Patienten mit einem schwerwiegenden unerwünschten Ereignis zu und bei Patienten ohne schwerwiegendes unerwünschtes Ereignis ab. Es wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Einhaltung des NEWS-Protokolls und schwerwiegenden unerwünschten Ereignissen festgestellt. Dieses Ergebnis blieb nach Anpassung der Komorbidität und des Alters des Patienten gültig. Laut Haegdorens et al. ist ein RRS einschließlich des NEWS eine effiziente und effektive Methode zur Erkennung und Behandlung klinisch instabiler Patienten auf der allgemeinen Station. Auch wurde die Patientenüberwachungspraxis verbessert und eine reduzierte Mortalität festgestellt.

Da es sich hier um eine randomisiert kontrollierte Studie handelt, wurde ein Evidenzgrad von Ib ermittelt. Alle Punkte der Checkliste angelehnt an das

STROBE-Statement sind erfüllt worden. Der Titel deutet auf die Studie hin und lässt direkt das Design erkennen, man kann im Abstract alle wesentlichen Faktoren der Studie kurz dargelegt finden. Die Einleitung lässt den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Man erhält Aussagen über die Methodik der Untersuchung, die Studienteilnehmer und den Rahmen, sowie die genaue Datenermittlung. Der Aspekt Vorbeugung und Umgang mit Bias wird ausgeführt. Die Ergebnisse werden ausführlich dargestellt und diskutiert. Die Studienfinanzierung wird offengelegt.

5.5 Ergebnisse Kontra

Patel et al. (2011) stellten in einer retrospektiven Fallstudie (2002-2009) am Leicester Royal Infirmary Hospital, Manchester fest, dass die Mortalitätsrate nach Einführung (2005) eines „track and trigger“ Systems nicht signifikant abnahm. Von den insgesamt 32149 aufgenommen Patienten (55% männlich, 45% weiblich) verstarben 889 (2,8%) Patienten. 61 % der Verstorbenen wurden mit proximalen Oberschenkelfrakturen aufgenommen. Die modale Altersgruppe mit der höchsten Sterblichkeit betrug 81-90 Jahre. Der Anteil an weiblichen Patienten betrug dabei 77 Prozent. Die Mortalität war nach der Implementierung eines MEWS bei Männern niedriger (1,82-1,41%, $P=0,214$), Frauen (4,87-3,36%; $P=0,108$) und alle Patienten (3,215-2,294%; $P=0,092$), aber dies war statistisch nicht signifikant. Der Einsatz eines MEWS hat nicht zu einer statistisch signifikanten Senkung der Sterblichkeit bei Trauma-Patienten geführt. Eine mögliche Reduktion der Mortalität von chirurgischen Patienten ist laut Patel et al., wahrscheinlich auf die verbesserte Trauma-Versorgung zurückzuführen. Sie bemängelten auch, dass die Dokumentation der MEWS-Werte nicht regelhaft stattfand. In der Diskussion führten sie des Weiteren auf, dass ein EWS nicht teuer sei, jedoch das Vorhalten eines Notfallteams schon. Angesichts der offensichtlichen mangelnden klinischen Wirksamkeit eines RRS wird die Sinnhaftigkeit eines solchen Systems in Frage gestellt. Jedoch wurden auch Gründe für das Versagen identifiziert. Mögliche Gründe für diese Feststellungen sind demnach: Nichteinhaltung sowie falscher Umgang mit dem MEWS und unzureichend ergriffene

Maßnahmen, sobald der Schwellenwert ausgelöst wird oder etwa Ungeeignetheit dieses Werkzeugs für diese Patientengruppen.

Für diese Studie wurde der Evidenzwert IIa festgestellt. 5 von 7 Punkten, angelehnt an das STROBE- Statement, wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und diskutiert. Die Finanzgeber dieser Studie werden nicht aufgeführt. Diese Studie weist ein hohes Verzerrungspotential auf.

Kansal und Havill (2012) führten im John Hunter Hospital, einem australischen Krankenhaus der Tertiärversorgung (70000/Aufnahmen pro Jahr) in New Castle, Australien, zwischen 2009 und 2010 eine retrospektive Vorher-Nachher-Studie durch. Sie untersuchten die Auswirkungen vor und nach der Einführung eines neuen Beobachtungsdiagramms namens SAGO (Standard Adult General Observation), bezogen auf Anrufrkriterien, Anrufmerkmale und das Ergebnis von Krankenhauspatienten. Die Ergebnisse dieser Studie werden nachfolgend aufgeführt. Es wurde nach der Umstellung von einem deutlichen Anstieg der RRT-Alarmierungen von 14,3 auf 21,2/1000 Aufnahmen ($P < 0,001$) berichtet. Dies war mit einer 16 prozentigen Abnahme der zusammengesetzten schwerwiegenden unerwünschten Ereignisse verbunden (3,8 zu 3,2/1000 Aufnahmen). Des Weiteren gab es eine nicht signifikante Abnahme der unerwarteten Todesfälle (0,8 auf 0,6, $p=0,28$). Es gab keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl der ungeplanten Aufnahmen auf die Intensivstation und der anschließenden Sterblichkeit auf der Intensivstation sowie im Krankenhaus. Die IHCA-Rate verringerte sich von 1,3/1000 Aufnahmen auf 0,95/1000 Aufnahmen, dies war jedoch nicht signifikant. Die Anzahl der Alarmierungen bei Patienten, die innerhalb von 24 Stunden ins Krankenhaus eingeliefert worden waren, stieg von 2,5 auf 4,7/1000 Aufnahmen an ($P < 0,05$). Die Häufigkeit der Alarmierungen bei Patienten, die vorher aus

Akutversorgungsbereichen verlegt worden waren, nahm ebenfalls signifikant zu (3,7 auf 6,2/ 1000 Aufnahmen ($P=<0,05$). Es gab einen signifikanten Anstieg der Anzahl von Wiederholungsanrufen für denselben Patienten (1,6 auf 4,2/1000 Aufnahmen ($P=<0,001$), dies war mit einer höheren Mortalität dieser Patienten verbunden (5,8% zu 18,5%; $P= 0,005$). Die Implementierung eines zweistufigen Schnellreaktionssystems sowie neuer Beobachtungsdiagramme und Anrufrkriterien erhöhte die Anzahl der Schnellreaktionsanrufe mit einem nicht signifikanten Trend zu einer verringerten Inzidenz schwerwiegender unerwünschter Ereignisse.

Durch den deskriptiven Charakter dieser Studie wurde ein durch das AEZQ-Schema erfasster Evidenzgrad von III festgestellt. Insgesamt 5 von 7 Punkten, angelehnt an das STROBE- Statement, wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und ausgiebig diskutiert. Über mögliche Verzerrungen wurde nicht berichtet, dies gilt auch für die Finanzierung.

Kollef et al. (2014) untersuchten in einer randomisiert kontrollierten Studie, an acht stationären medizinischen Einheiten für Erwachsene des Barnes-Jewish Hospital, einem akademischen medizinischen Zentrum mit 1250 Betten in St. Louis, ob Echtzeitwarnungen an ein Rapid-Response-Team (RRT) die Patientenversorgung verbessern könnten. Von einem validierten Verschlechterungsalgorithmus erzeugte Warnmeldungen wurden in Echtzeit an das RRT (Intervention) gesendet oder ausgeblendet (Kontrolle).

Zwischen Januar 2013 und Mai 2013 wurden 571 (12,1% Alarmierung) von 4731 Patienten aufgenommen und als Basispopulation für diese Untersuchung elektronisch gescreent.

Es wurden 286 Patienten der Interventionsgruppe und 285 der Kontrollgruppe zugeordnet, dabei ähnelten sich die Gruppen aus demographischer Sicht. Erfasst wurden Verlegungen auf die

Intensivstation, die Mortalität im Krankenhaus und die Krankenhausverweildauer der Patienten. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass Echtzeitbenachrichtigungen, die an das RRT gesendet wurden, weder ungeplante Verlegungen auf die Intensivstation (17,8% gegenüber 18,2%, OR=0,972, CI=95%) noch die Krankenhaussterblichkeit beeinflussen (7,3% gegenüber 7,7% (OR=0,947, CI=95%). Die Krankenhausverweildauer wurde jedoch geringfügig verkürzt (8,4 gegenüber 9,4 Tage, P=0,038). Zusammenfassend zeigt sich, dass eine mit einem RRT verknüpfte EWS-Warnung wahrscheinlich dazu beigetragen kann, die Krankenhausverweildauer zu verkürzen, allerdings reduzierte dies in dieser Studie nicht die Krankenhausmortalität und die Anzahl ungeplanter Aufnahmen auf die Intensivstation.

Der Evidenzgrad dieser RCT wird mit Ib (AEZQ-Schema) als hoch bewertet. Insgesamt 5 von 7 Punkten, angelehnt an das STROBE- Statement, wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und ausgiebig diskutiert. Über eine mögliche Verzerrung oder die Finanzierung wurde nicht berichtet.

Sutherasan et al. (2018) überprüften in einer prospektiven Beobachtungs-Kohortenstudie in einem Universitätskrankenhaus in Bangkok, die Auswirkungen eines Frühwarnsystems auf die Verschlechterung von Patienten im Setting der Allgemeinstation. Diese sollten anhand des national-early-warning-scores (NEWS) detektiert werden. Die primären Patientenergebnisse waren die Mortalität im Krankenhaus und Verlegungen auf die Intensivstation. Die Kontrollzeiträume verteilten sich auf einen 4-monatigen Vorprotokollzeitraum (11/2015-02/2016) und einen 4-monatigen Protokollzeitraum (03/2016-06/2016). Bei allen Neuaufnahmen wurde der NEWS erhoben sowie dokumentiert, ob Sauerstoff substituiert wurde. Die primären Ergebnisse wurden zwischen dem Vorprotokoll und den

Protokollgruppen unter Verwendung einer retrospektiven Datenanalyse verglichen. Insgesamt wurden 1145 von 1161 Patienten in die Analyse einbezogen, 564 Patienten in der Vorprotokollgruppe und 581 in der Protokollgruppe. Es wurden 16 Patienten ausgeschlossen, da diese einer Palliativversorgung zugeführt wurden. Zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe gab keinen signifikanten Unterschied für die Mortalität im Krankenhaus (2,0 vs. 2,6%, $P = 0,47$) und ungeplanten Verlegungen auf die Intensivstation (3,9 vs. 5,7%, $P = 0,16$). Sutherasan et al. beobachteten, dass höhere NEWS-Werte bei der Aufnahme von Patienten zu einer höheren Mortalitätswahrscheinlichkeit und Verlegungswahrscheinlichkeit auf die Intensivstation führen. Des Weiteren hielten sie fest, dass die verzögerte Reaktion auf sich verschlechternde Patienten die Wahrscheinlichkeit für unerwünschte Ereignisse erhöht. Letztlich hat die Implementierung eines RRS die Ergebnisse der Patienten insgesamt nicht signifikant verändert.

Laut AEZQ wurde bei dieser Studie ein Evidenzgrad von III zugewiesen. 5 von 7 Punkten, angelehnt an das STROBE- Statement, wurden erfüllt. Titel und Abstract sind aussagekräftig für die Studie, durch die Einleitung kann man den Hintergrund und die Zielsetzung der Forschung erkennen. Die Methodik wird eindeutig dargelegt. Man erhält Aussagen über Studienteilnehmer, den Rahmen und das Studiendesign, sowie die genaue Datenermittlung. Die Ergebnisse werden dargestellt und anschließend diskutiert. Die Finanzierung dieser Studie ist nicht näher beschrieben. Eine mögliche Verzerrung wurde nicht im Detail beschrieben.

5.6 Ergebnismatrix

In der folgenden Abbildung sind die für diese Bachelorarbeit maßgeblichen Ergebnisse zusammengefasst. Sie geben einen Überblick über die erfasste Evidenzlage der recherchierten Literatur sowie deren Hauptergebnisse. Ein weiterer Punkt sind die verschiedenen Frühwarn-Scores, die einem die Vielfalt der afferenten Zweige eines RRS präsentieren (es werden nur EWS

6 Diskussion

Die vorliegende systematische Literaturrecherche und die Auswertung der identifizierten Publikationen zeigen ein Abbild klinischer Wirklichkeit. Die Studien wurden in unterschiedlichen Ländern und unterschiedlichen Kliniken durchgeführt. Kliniken mit und ohne Lehrauftrag, von der primären bis zur tertiären Versorgung nahmen an den Studien teil. Die Studiendesigns reichten von Beobachtungsstudien in kleinen Kliniken bis hin zu randomisierten kontrollierten multizentrischen Studien. In dieser Studienlage spiegelt sich die Vielfalt der tatsächlichen Krankenhauslandschaft wider.

Fünfzehn der zweiundzwanzig Studien fanden nach der Einführung eines RRS eine Verringerung der Mortalität, ebenso die beiden Metaanalysen, die kürzlich im Jahr 2015 und 2018 veröffentlicht wurden. Acht der zweiundzwanzig Studien, zeigten nach der Einführung eines RRS eine Verringerung intrahospitale kardialer-Arreste. Neun der zweiundzwanzig Studien wiesen auf eine Reduktion ungeplanter Aufnahmen auf die Intensivstationen hin. Wohin gegen insgesamt vier Studien ein erhöhtes Aufkommen ungeplanter Aufnahmen auf der Intensivstation erfassten. Die Gesamtmortalität reduzierte sich bei fünfzehn der zweiundzwanzig Studien und in beiden Metaanalysen.

Zentrales Ergebnis der vorliegenden Arbeit ist, dass ein gut implementiertes RRS das Aufkommen innerklinischer kardiopulmonaler Reanimationen, die krankenhausesweite Mortalität und ungeplante Aufnahmen auf die Intensivstation wahrscheinlich verringern kann (siehe Abb. 8). Die aktuelle Studienlage zeigt eine überwiegend positive Wirkung auf die Ergebnisqualität in der Versorgung erwachsener Patienten im somatischen Klinikumfeld. Einige Länder in Europa (England, Belgien, Niederlande, etc.) haben ein nationales RRS implementiert, auch amerikanische Studien berichten in dieser Arbeit darüber. Für Deutschland gibt es bisher keine genauen Angaben, inwieweit Kliniken ein RRS implementiert haben.

Kennzeichnend für die aktuelle Evidenzlage ist die in der vorliegenden Bachelorarbeit hohe Heterogenität der Effekte und durchschnittlich geringe bis moderate Evidenzgrade der einzelnen Studien. Dies ist dem Problem geschuldet, dass die frühe Erkennung sich kritisch verschlechternder Patienten auf Allgemeinstation und die zeitnahe Reaktion darauf per se medizinisch geboten ist, und dementsprechend die Möglichkeiten des Studiendesign im Blick auf Verblindung und Randomisierung sowie Placebo ethisch eingeschränkt sind.

Für die Kliniken nicht zu vernachlässigen sind die ökonomischen Aspekte, die sich mit der Einführung eines Rapid-Response-Systems (RRS) ergeben. Im Zeitalter der Diagnosis Related Groups (DRG) könnte ein funktionierendes Rapid-Response-System finanziell vorteilhaft sein.

Ein wichtiger Teilaspekt bei der Frage nach dem Nutzen von RR-Systemen ist die Gegenüberstellung der Kosten eines RRT und dem in vier Studien gezeigten Anstieg ungeplanter Intensivaufnahmen mit der Reduktion der Krankenhausverweildauer, der Abnahme der Mortalität und der Senkung ungeplanter Intensivaufnahmen, wie es neun Studien nahelegen. Die ethische Sichtweise sollte jedoch den höchsten Stellenwert behalten, denn vermiedene innerklinische Reanimationen, die Linderung körperlichen Leids oder das Verhindern einer körperlichen Beeinträchtigung des Patienten sind schwer aus dem ökonomischen Blickwinkel der Wirtschaftlichkeit zu betrachten, aber hinsichtlich der Qualität einer humanen Versorgung maßgeblich.

Darüber hinaus muss aber immer bedacht werden, dass die medizinische Indikation und der Wille des Patienten die Grundvoraussetzungen bei der Festlegung der Diagnostik und der Therapie sind. Deshalb sollte es von hoher Bedeutung sein, Therapieziele in der Patientenversorgung früh festzulegen und immer wieder zu validieren. Auch eine unklare DNR-Festlegung führte in einigen Fällen zu unnötigen ungeplanten Aufnahmen auf die Intensivstation, da diese Patienten nicht auf die Intensivstation aufgenommen werden wollten, dies jedoch auf der Allgemeinstation nicht

bekannt war oder erst im Ereignisfall diskutiert wurde. Dies nannten van Galen et al. 2016 menschenbezogene Verifizierungsfehler (HRV). In zwei Studien von Smith et al. 2014 und Jones et al. 2012 wurden jeweils an 28 und 31% LOMT nach der Aktivierung des RRT ausgesprochen. Fast die Hälfte der ungeplanten Aufnahmen der Intensivstation waren vorwiegend auf menschliche Überwachungs- und Interventionsfehler zurückzuführen. Jedoch fanden Mitchell et al. 2010 sie auch heraus, dass gerade junge Ärzte und Krankenschwestern von einem „Track- and Trigger System“ profitieren können. Calzavacca et al. (2010) stellten in ihrer Beobachtungsstudie fest, dass die Reifung eines RRS mit der Reduzierung verzögerter MET-Anrufe verbunden ist.

„Ärztliche Entscheidungen gründen sich auf medizinisches Wissen, ethische Prinzipien und sind eingebettet in juristische, soziokulturelle und ökonomische Rahmenbedingungen. Zu den wesentlichen ethischen Prinzipien, die zu beachten sind, zählen Menschenwürde, Autonomie, Fürsorge, Nicht-Schaden und Gerechtigkeit.“ (DIVI, 2012)

Es ist wichtig, ethische Fragen zu berücksichtigen, die die Bereitstellung von Ergebnissen mit der höchsten Evidenzstufe beeinträchtigen können. Die Ethik der Durchführung von Studien zur Bewertung der Wirksamkeit von RRS kann fraglich sein, da eine Gruppe von Patienten die Intervention erhält, während die andere Gruppe davon abgehalten wird. Dies erschwert die Verwendung von Kontrollgruppen, die randomisierte Zuordnung der Intervention und die Verblindung der Probanden zu ihrer erhaltenen Intervention. Da es sich jedoch um ein kontroverses Thema handelt, wurden meist klinische Beobachtungsstudien durchgeführt, in denen Kohorten gebildet wurden. Dies wurde als einer der häufigsten epidemiologischen Ansätze identifiziert. Aus diesem Grund verwendeten viele Studien ein Prä-Post Design unter Verwendung historischer Kontrollen, obwohl dies hinsichtlich der Evidenz einer RCT unterlegen war.

Darüber hinaus waren die Instrumente, wie eine klinische Verschlechterung festgestellt wurde (E-CART, EWS, MEWS etc.) und die Zusammensetzung

der Reaktionsteams (MET, OT, RRT etc.) nicht genau gleich, bleiben aber hinreichend vergleichbar. Die optimale Zusammensetzung eines RRS bezogen auf die Art der afferenten und efferenten Zweige ist ungewiss, es wurden Vorteile identifiziert, wenn Rapid-Response-Teams durch Intensivärzte in Begleitung von Intensivpflegekräften geführt wurden. (vgl. Maharaj et al., 2015)

Eine effizientere Kommunikation wurde nach der Implementierung der SBAR-Methode (Situation, Background, Assessment and Recommendation) in drei der recherchierten Studien festgestellt. (vgl. Simmes et al. 2013, Mullany et al. 2016; Haegdorens et al. 2019)

Eine verzögerte Aktivierung trotz etabliertem RRS wurde mit einer erhöhten Mortalität in Verbindung gebracht. Während das Versäumnis, ein RRT unverzüglich zu aktivieren, möglicherweise auf ein unzureichendes Bewusstsein der Mitarbeiter zurückzuführen ist, unterstreichen die meisten Studien die großen Anstrengungen, die zur Förderung ihres Systems unternommen wurden. Trotz hohen Engagements für das RRS, wenden klinische Mitarbeiter die verschiedenen Frühwarnsysteme nicht immer an. Dies hat überwiegend soziokulturelle Gründe. Um ein besseres Verständnis zu erlangen, sollten informelle Regeln aufgestellt werden, um zu einer angemesseneren Aktivierung des RRS kommen. (vgl. Shearer et al. 2012). Petersen et al. 2014 stellten fest, dass eine schlechte oder gar geringe Einhaltung der Eskalationsprotokolle (EWS-Score u. Alarmierung) das Vorkommen von schwerwiegenden unerwünschten Ereignissen begünstigt. Die Versorgung des ärztlichen Personals wurde jedoch auch, trotz Frühwarnsystem, als ein Problem identifiziert. Der Mehrwert der täglichen Messungen wurde 2014, durch Ludikhuize et al. nachgewiesen, jedoch wurde dadurch auch die Arbeitsbelastung des Stationspersonals erhöht. Dies zeigt, dass nicht nur die Verfügbarkeit eines solchen Teams einen Unterschied macht, sondern auch die Wachsamkeit der Stationsteams von großer Bedeutung ist, um sich verschlechternde Patienten rechtzeitig zu identifizieren. Dies erfordert im Wesentlichen, dass das Stationspersonal geschult wird, um sich verschlechternde Patienten früher erkennen zu

können und somit verspätete Alarmierungen des RRT zu verringern. Dies wurde als Schwachstelle der derzeit angewandten Schnellreaktionssysteme deklariert, denn nachts ist die Alarmierungsrate niedrig und morgens die Mortalitätsrate am höchsten (vgl. Churpek et al. 2017). Einen hohen Stellenwert bei dem Detektieren sich verschlechternder Patienten behält die professionelle wenn auch undiskriminierte Einschätzung durch das Pflegepersonal, die als „Sorge des Pflegepersonals“ in einige Scores Eingang fand (vgl. Douw et al. 2016).

„Wenn auch mit teilweise uneinheitlichem Bild, so zeigt die Literatur mittlerweile ebenso einen Trend zu Verbesserungen der Patientensicherheit durch EWS und MET.“ (Becker 2015, S. 152).

„Die Erfolgsrate von innerklinischen Reanimationen kann durch systematische Schulungen mit Erfolgskontrollen erhöht werden. Es liegt in der Verantwortung der Krankenhäuser, die dazu erforderlichen organisatorischen Rahmenbedingungen zu schaffen.“ (Becker 2015, S. 159)

Ein Indiz dafür kann die 2018 veröffentlichte Jahresübersicht des deutschen Reanimationsregisters liefern. Dort wurde nach der Auswertung von insgesamt 3667 (1557 aus Referenzstandorten) der Reanimationsdatensätze aus 111 teilnehmenden Kliniken in Deutschland berichtet. Unter anderem wurde dort festgestellt, dass die Reanimationsrate auf den Allgemeinstationen von 2010 bis 2018 um 49% gesteigert wurde. Rund 56% der innerklinischen Reanimationen finden im Umfeld der Allgemeinstation statt. Weiterhin sind über 50% der Herz-Kreislaufstillstände auf eine kardiale Ursache zurückzuführen (vgl. Reanimationsregister 2018).

Wenn man diese Zahlen mit denen von beispielsweise Ludikhuizen et al. (2015) vergleicht, könnte eine flächendeckende Einführung von RRS bezogen auf innerklinische Reanimationen und dem Outcome dieser Patienten die Ergebnisse in Deutschland deutlich verbessern, denn die Reanimation mit dem besten Outcome ist die, die noch rechtzeitig vermieden werden konnte.

7 Schlussfolgerung

Seit ihrer ersten Entwicklung vor circa 30 Jahren haben Rapid-Response-Systeme neue Überwachungstechnologien, Scores zur Risikobewertung und Reaktionsmodelle entwickelt. Rapid-Response-Systeme können Patientenergebnisse wie den Herzstillstand im Krankenhaus, die Mortalität im Krankenhaus und ungeplante Aufnahmen auf die Intensivstation verringern, obwohl diese Ergebnisse aufgrund fehlender „hoher“ Evidenz weiterhin umstritten sind.

„Akute lebensbedrohliche Störungen treten nur selten plötzlich auf, vielmehr verschlechtert sich der Gesundheitszustand des Patienten meist langsam aber progredient. Mit dem Ziel, medizinische Zwischenfälle frühzeitig abzuwenden, bringen RRS die entsprechende Expertise früher als sonst an das Patientenbett auf der Normalstation.“ (Becker, 2015, S. 159)

Das RRS kann auch ein nützliches Instrument sein, um die Versorgung von Patienten am Lebensende zu verbessern, da die Mitglieder der Interventionsteams in der Regel über eine hohe Expertise im Umgang mit palliativen Situationen besitzen. Mit dem technischen Fortschritt in der kontinuierlichen Patientenüberwachung wird sich die Performance von RRS in den kommenden Jahren sicherlich weiter verbessern können (vgl. Subbe et al. 2017). Es sollten unter Berücksichtigung der ethischen Grenzen mehr randomisierte Kontrollstudien in größeren Zentren durchgeführt werden, in denen sowohl die Kontroll- als auch die Protokollgruppen aus Patienten im selben Zeitraum gebildet und nach Möglichkeit zufällig zugeordnet werden. Cluster-Multicenter-randomisierte Kontrollstudien könnten eine andere Lösung sein (vgl. Sutherasan et al. 2018).

8 Stärken und Limitierungen

Eine wesentliche Stärke der vorliegenden Bachelorarbeit ist die Aktualität der einbezogenen Studien (Einschlusszeitraum 2010-2020). Weitergehend stärkend fließen die Kombinationen von Suchbegriffen und deren Verwendung mit ein. In Kapitel 3 dieser Arbeit werden die Grundlagen und

Begrifflichkeiten ausführlich differenziert, was zu einer guten Übersicht über die mitunter verwirrende Vielfalt inhaltlich ganz ähnlicher Termini beiträgt. Zudem verschafft Kapitel 4 einen expliziten Einblick in die Methodik dieser Bachelorarbeit, dies führt zu einem hohen Maß an Transparenz. Die ermittelten Ergebnisse liefern eine Basis und geben Anregungen für die weitere Forschung auf dem Gebiet. Als Limitation dieser Bachelorarbeit ist der begrenzte zeitliche Rahmen zur Anfertigung anzusehen. Eine Limitierung ist die begrenzte Verfügbarkeit von Literatur aus dem deutschsprachigen Raum, es gibt kaum welche. So gut wie alle der recherchierten Studien sind in englischer Sprache verfasst, dies kann durch Sprachbarrieren zu Fehlübersetzungen geführt haben und erhöhte den Aufwand der Literaturrecherche deutlich. Die Studien wurden auf Grund ihres Designs eingestuft und so einem Evidenzgrad durch die AEZQ-Evidenzklassen zugeteilt. Die meisten Studien wurden mit geringer oder mittlerer Evidenz bewertet, jedoch gab es auch Studien von höherer Evidenz, die sowohl positive als auch negative Ergebnisse bezogen auf ein RRS aufwiesen. Aufgrund des vorher festgelegten Rahmens wurden nur zwei Datenbankanalysen durchgeführt. Hätte die Recherche weiter gefächert werden können, hätte dies eventuell zu einer höheren Trefferzahl führen können, dies war jedoch im gegebenen Zeitrahmen nicht möglich. Da es sich bei dieser Bachelorarbeit um eine evidenzbasierte wissenschaftliche Arbeit handelt, wurde zur Ergebnisfindung mit Studien und Metaanalysen gearbeitet. Weitere Literatur, wie z.B. Artikel und Bücher wurden nicht, bzw. nur in den Kapiteln Grundlagen und Hintergrundwissen, sowie zur Diskussion berücksichtigt. Eine Berücksichtigung innerhalb der Ergebnisse hätte möglicherweise eine noch ausführlichere Bearbeitung der Thematik zugelassen. Aufbauend auf diese Bachelorarbeit könnte man im Rahmen einer Masterarbeit diese Thematik weiter und noch ausführlicher bearbeiten.

9 Zusammenfassung

Die vorliegende Bachelorthesis leistet einen konstruktiven Beitrag zur Erhöhung der Behandlungssicherheit sich kritisch verschlechternder Patienten auf Allgemeinstationen. Ziel dieser Arbeit ist es zu klären, ob ein Rapid-Response-System (RRS) zur Verbesserung der Ergebnisqualität im gemischten Patientenkollektiv in der somatischen vollstationären Versorgung erwachsener Patienten beitragen kann. Anhand einer systematischen Literaturrecherche und anschließender Ergebnisauswertung wurde ein signifikanter Nutzen von Rapid-Response-Systemen als sehr wahrscheinlich bewertet, auch wenn dies nicht mit dem höchsten Maß an Evidenz zu belegen ist. Die systematische Literaturrecherche hatte eine zeitliche Rahmenbegrenzung von 10 Jahren (2010-2020), der Verfasser dieser Arbeit nutzte vordefinierte Suchbegriffe die anschließend unter der Verwendung Boole'scher Operatoren in den vordefinierten Datenbanken verwendet wurden. Es wurden sowohl positive Ergebnisse als auch Ergebnisse ermittelt, die den Nutzen von RRS hinterfragen. Einige Studien verwiesen auf die Durchführung weiterer Studien, um den Nutzen von RRS weiter zu erforschen. Insgesamt wurden in dieser Arbeit 22 Studien und 2 Metaanalysen ausfindig gemacht, analysiert und bewertet. Zentrales Ergebnis der vorliegenden Bachelorarbeit ist eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine Verbesserung der Patientenergebnisse (Krankenhausmortalität, intrahospitale kardiale Arreste, ungeplante Intensivaufnahmen) nach Implementierung eines Rapid-Response-Systems. Es sollten jedoch weitere hochwertige Studien durchgeführt werden, um den Nutzen von RRS mit höherer Evidenz belegen zu können.

10 Abstract

10.1 Hintergrund und Problematik

Das MET (Medical Emergency Team) der Intensivstation wird häufig erst dann alarmiert, wenn die höchste Eskalationsstufe besteht, diese ist meist die Cardio-Pulmonale-Reanimation (CPR) eines Patienten. Der Zeitpunkt bevor es zu einer CPR in der Somatik kommt wird oft nicht detektiert. Dadurch entstehen eine hohe Bindung und Belastung für das Personal der Intensivstation. Auch die Mortalität der Patienten und die Kosten für eine Weiterbehandlung steigen.

10.2 Ziel und Fragestellung

Um dem entgegenzuwirken ist die Zielsetzung, eine anhand von Literatur und Studien belegte Untermauerung der Wirksamkeit eines Rapid-Response-Systems (RRS) in der innerklinischen Versorgung eines erwachsenen Patientenkollektivs.

10.3 Methodik

Durchführung einer systematischen Literaturrecherche, bezogen auf den Titel dieser Arbeit, auf den medizinischen Datenbanken PubMed/MEDLINE und Cochrane Library, mit einer zeitlichen Rahmenbegrenzung von Januar 2010 bis Mai 2020. Um Fehlübersetzungen zu minimieren wird ausschließlich deutsch- und englischsprachige Literatur verwendet.

10.4 Ergebnisse

Zentrales Ergebnis der vorliegenden Arbeit ist, dass ein gut implementiertes RRS das Aufkommen innerklinischer kardiopulmonaler Reanimationen, die krankenhausesweite Mortalität und ungeplante Aufnahmen auf die Intensivstation wahrscheinlich verringern kann. Die aktuelle Studienlage zeigt eine überwiegend positive Wirkung auf die Ergebnisqualität in der Versorgung erwachsener Patienten im somatischen Klinikumfeld. Fünfzehn von zweiundzwanzig Studien, einschließlich zwei Metaanalysen ermittelten nach der Einführung eines RRS eine Verringerung der Mortalität. Acht der zweiundzwanzig Studien, zeigten nach der Einführung eines RRS eine

Verringerung intrahospitaler kardialer Arreste. Neun der zweiundzwanzig analysierten Studien wiesen auf eine Reduktion ungeplanter Aufnahmen auf die Intensivstationen hin. Insgesamt vier von zweiundzwanzig Studien konnten keinen signifikanten Benefit durch die Nutzung eines RRS feststellen.

10.5 Diskussion

Kennzeichnend für die aktuelle Evidenzlage zeigt sich auch in der vorliegenden Bachelorarbeit eine hohe Heterogenität der Effekte bei durchschnittlich geringer bis moderater Evidenzqualität, aber dennoch eine deutliche Tendenz zu einem signifikanten Nutzen durch die Einführung von Rapid-Response-Systemen.

10.6 Schlussfolgerung

Seit ihrer ersten Entwicklung vor circa dreißig Jahren haben RRS neue Überwachungstechnologien, Risikobewertungen und Reaktionsmodelle entwickelt. Rapid Response Systeme können Patientenergebnisse wie den Herzstillstand im Krankenhaus, die Mortalität im Krankenhaus und ungeplante Aufnahmen auf Intensivstation verringern, obwohl diese Ergebnisse aufgrund fehlender „hoher“ Evidenz weiterhin umstritten sind. Es sollten weitere hochwertige Studien durchgeführt werden, um den Nutzen von RRS mit höherer Evidenz belegen zu können.

10.7 Schlüsselwörter

rapid response team, rapid response system, hospital, mortality, unplanned admission, unplanned readmission, ICU, RCT, outreach, Early warning score, Trial, adult, resultquality, emergency service, economic, cardiac arrest, medical emergency team

11 Quellenverzeichnis

11.1 Eingeschlossene Literatur Pro

Beitler JR, Link N, Bails DB, Hurdle K, Chong DH (2011). *Reduction in hospitalwide mortality after implementation of a rapid response team: a long-term cohort study*. Critical Care. 2011; 15 (6): 269-279.

Brunsveld-Reinders AH, Ludikhuizen J, Dijkgraaf MG, Arbous MS, de Jonge E, COMET study group (2016). *Unexpected versus all-cause mortality as the endpoint for investigating the effects of a Rapid Response System in hospitalized patients*. Critical Care. 2016; 20 (1): 168-175.

Calzavacca P, Licari E, Tee A, Egi M, Downey A, Quach J, Haase-Fielitz A, Haase M, Bellomo R (2010). *The impact of Rapid Response System on delayed emergency team activation patient characteristics and outcomes: a follow-up study*. Resuscitation. 2010; 81 (1): 31-35.

Chen J, Ou L, Flabouris A, Hillman K, Bellomo R, Parr M (2016). *Impact of a standardized rapid response system on outcomes in a large healthcare jurisdiction*. Resuscitation. 2016; 107: 47-56.

Chen J, Ou L, Hillman KM, Flabouris A, Bellomo R, Hollis SJ, Assareh H (2014). *Cardiopulmonary arrest and mortality trends, and their association with rapid response system expansion*. Medical Journal of Australia. 2014; 201 (3): 167-170.

Danesh V, Neff D, Jones TL, Aroian K, Unruh L, Andrews D, Guerrier L, Venus SJ, Jimenez E (2019). *Can proactive rapid response team rounding improve surveillance and reduce unplanned escalations in care? A controlled before and after study*. International Journal Nursing Studies. 2019; (91): 128-133.

Green M, Lander H, Snyder A, Hudson P, Churpek M, Edelson D (2018). *Comparison of the Between the Flags calling criteria to the MEWS, NEWS*

and the electronic Cardiac Arrest Risk Triage (eCART) score for the identification of deteriorating ward patients. *Resuscitation*. 2018; 123: 86-91.

Haegdorens F, Monsieurs KG, De Meester K, Van Bogaert P (2019). *An intervention including the national early warning score improves patient monitoring practice and reduces mortality: A cluster randomized controlled trial*. *Journal of Advanced Nursing*. 2019; 75 (9): 1996-2005.

Heller AR, Mees ST, Lauterwald B, Reeps C, Koch T, Weitz J (2018). *Detection of Deteriorating Patients on Surgical Wards Outside the ICU by an Automated MEWS-Based Early Warning System With Paging Functionality*. *Annals of Surgery*. 2018; 271 (1): 100-105.

Herod R, Frost SA, Parr M, Hillman K, Aneman A (2014). *Long term trends in medical emergency team activations and outcomes*. *Resuscitation*. 2014; 85 (8): 1083-1087.

Jung B, Daurat A, de Jong A, Chanques G, Mahul M, Monnin M, Molinari N, Jaberet J (2016). *Rapid response team and hospital mortality in hospitalized patients*. *Intensive Care Medicine*. 2014; 42 (4): 494-504.

Ludikhuizen J, Brunsveld-Reinders AH, Dijkgraaf MG, Smorenburg SM, de Rooij SE, Adams R, de Maaijer PF, Fikkers BG, Tangkau P, de Jonge E (2015). *Cost and Outcomes of Medical Emergency Teams Study Group, Outcomes Associated With the Nationwide Introduction of Rapid Response Systems in The Netherlands*. *Critical Care Medicine*. 2015; 43 (12): 44-51.

Maharaj R, Raffaele I, Wendon J (2015). *Rapid response systems: a systematic review and meta-analysis*. *Critical Care Medicine*. 2015;19 (1): 254-269.

Mitchell IA, McKay H, Van Leuvan C, Berry R, McCutcheon C, Avarad B, Slater N, Neeman T, Lamberth P (2010). *A prospective controlled trial of*

the effect of a multi-faceted intervention on early recognition and intervention in deteriorating hospital patients. Resuscitation. 2010; 81 (6): 658-666.

Moon A, Cosgrove JF, Lea D, Fairs A, Cressy DM (2011). *An eight year audit before and after the introduction of modified early warning score (MEWS) charts, of patients admitted to a tertiary referral intensiv care unit after CPR.* Resuscitation. 2011; 82 (2): 150-154.

Mullany DV, Ziegenfuss M, Goleby MA, Ward HE (2016). *Improved hospital mortality with a low MET dose: the importance of a modified early warning score and communication tool.* Anaesthesia and Intensive Care. 2016; 44 (6): 734-741.

Rocha HAL, Alcântara ACC, Rocha SGMO, Toscano CM (2018). *Effectiveness of rapid response teams in reducing intrahospital cardiac arrests and deaths: a systematic review and meta-analysis.* Revista Brasileira de Terapia Intensiva. 2018; 30 (3): 366-375.

Silva R, Saraiva M, Cardoso T, Aragão IC, Scand J (2016). *Medical Emergency Team: How do we play when we stay? Characterization of MET actions at the scene.* Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine. 2016; 24: 33.

Subbe CP, Duller B, Bellomo R (2017). *Effect of an automated notification system for deteriorating ward patients on clinical outcomes.* Critical Care. 2017; 21 (1): 52.

Simmes FM, Schoonhoven L, Mintjes J, Fikkers BG, van der Hoeven JG (2012). *Incidence of cardiac arrests and unexpected deaths in surgical patients before and after implementation of a rapid response system.* Intensive Care. 2012; 2 (1): 20.

11.2 Eingeschlossene Literatur Contra

Kansal A, Havill K (2014). *The effects of introduction of new observation charts and calling criteria on call characteristics and outcome of hospitalised patients.* Critical Care and Resuscitation. 2012; 14 (1): 38-43.

Kollef MH, Chen Y, Heard K, LaRossa GN, Lu C, Martin NR, Martin N, Micek ST, Bailey T (2014). *A Randomized Trial of Real-Time Automated Clinical Deterioration Alerts Sent to a Rapid Response Team.* Journal of Hospital Medicine. 2014; 9 (7): 424-429.

Patel MS, Jones MA, Jiggins M, Williams SC (2011). *Does the use of a "track and trigger" warning system reduce mortality in trauma patients?* Injury. 2011; 42 (12): 1455-1459.

Sutherasan Y, Theerawit P, Suporn A, Nongnuch A, Phanachet P, Kositchaiwat C (2018). *The impact of introducing the early warning scoring system and protocol on clinical outcomes in tertiary referral university hospital.* Therapeutics and Clinical Risk Management. 2018; 14: 2089-2095.

11.3 Ausgeschlossene Literatur nach Titel- und Abstract-Sichtung

Beane A, De Silva AP, De Silva N, Sujeewa JA, Rathnayake R, Sigera PC, Athapattu PL, Mahipala PG, Rashan A, Munasinghe SB, Amarasiri Jayasinghe KS, Dondorp AM, Haniffa R (2018). *Evaluation of the feasibility and performance of early warning scores to identify patients at risk of adverse outcomes in a low-middle income country setting.* BMJ Open. 2018; 8(4):e019387.

Bellomo R, Chan M, Guy C, Proimos H, Franceschi F, Crisman M, Nadkarni A, Ancona P, Pan K, Di Muzio F, Presello B, Bailey J, Young M, Hart GK (2018). *Laboratory alerts to guide early intensive care team*

review in surgical patients: A feasibility, safety, and efficacy pilot randomized controlled trial. Resuscitation. 2018; 133: 167-172.

Benson L, Hasenau S, O'Connor N, Burgermeister D (2014). *The impact of a nurse practitioner rapid response team on systemic inflammatory response syndrome outcomes.* Dimensions of Critical Care Nursing. 2014; 33 (3): 108-115.

Bingham G, Fossum M, Barratt M, Bucknall T (2015). *Clinical review criteria and medical emergency teams: evaluating a two-tier rapid response system.* Critical Care and Resuscitation. 2015; 17 (3): 167-173.

Brink A, Alsmas J, Verdonschot RJCG, Rood PPM, Zietse R, Lingsma HF, et al. (2019). *Predicting mortality in patients with suspected sepsis at the Emergency Department; A retrospective cohort study comparing qSOFA, SIRS and National Early Warning Score.* PLoS ONE. 14(1): e0211133.

Bulut M, Cebicci H, Sigirli D, Sak A, Durmus O, Ali A, Kaya S, Zu K (2014). *The comparison of modified early warning score with rapid emergency medicine score: a prospective multicentre observational cohort study on medical and surgical patients presenting to emergency department.* Emergency Medicine Journal. 2014; 31 (6): 476-481.

Clifton DA, Clifton L, Sandu DM, Smith GB, Tarassenko L, Vollam SA, Watkinson PJ (2015). *'Errors' and omissions in paper-based early warning scores: the association with changes in vital signs - a database analysis.* BMJ Open. 2015; 5 (7): e007376.

Considine J, Charlesworth D, Currey J (2014). *Characteristics and outcomes of patients requiring rapid response system activation within hours of emergency admission.* Critical Care Resuscitation. 2014; 16 (3): 184-189.

De Meester K, Verspuy M, Monsieurs KG, Van Bogaert P (2013). *SBAR improves nurse-physician communication and reduces unexpected*

death: a pre and post intervention study. Resuscitation. 2013; 84 (9): 1192-1196.

Ehara J, Hiraoka E, Hsu HC, Yamada T, Homma Y, Fujitani S (2019). *The effectiveness of a national early warning score as a triage tool for activating a rapid response system in an outpatient setting: A retrospective cohort study.* Medicine (Baltimore). 2019; 98 (52): e18475.

Ferguson A, Coates DE, Osborn S, Blackmore CC, Williams B (2019). *Early Nurse-Directed Sepsis Care.* American Journal of Nursing. 2019; 119 (1): 52-58.

Fernando SM, Fox-Robichaud AE, Rochweg B, Cardinal P, Seely AJE, Perry JJ, McIsaac DI, Alexandre Tran, Skitch S, Tam B, Hickey M, Reardon PM, Tanuseputro P, Kyeremanteng K (2019). *Prognostic accuracy of the Hamilton Early Warning Score (HEWS) and the National Early Warning Score 2 (NEWS2) among hospitalized patients assessed by a rapid response team.* Critical Care. 2019; 23 (1): 60.

Fletcher GS, Aaronson BA, White AA, Julka R (2017). *Effect of a Real-Time Electronic Dashboard on a Rapid Response System.* Journal of Medical Systems. 2017; 42 (11): 5.

Fullerton JN, Price CL, Silvey NE, Brace SJ, Perkins GD (2012). *Is the Modified Early Warning Score (MEWS) superior to clinician judgement in detecting critical illness in the pre-hospital environment?* Resuscitation. 2012; 83 (5): 557-562.

Hammond NE, Spooner AJ, Barnett AG, Corley A, Brown P, Fraser JF (2013). *The effect of implementing a modified early warning scoring (MEWS) system on the adequacy of vital sign documentation.* Australian Critritical Care. 2013; 26 (1): 18-22.

Harrison DA, Gao H, Welch CA, Rowan KM (2010). *The effects of critical care outreach services before and after critical care: a matched-cohort analysis*. Journal of Critical Care. 2010; 25 (2): 196-204.

Kaufman M, Bebee B, Bailey J, Robbins R, Hart GK, Bellomo R (2014). *Laboratory tests to identify patients at risk of early major adverse events: a prospective pilot study*. Internnal Medicine Journal. 2014; 44 (10): 1005-1012.

Kwon JM, Lee Y, Lee Y, Lee S, Park J (2018). *An Algorithm Based on Deep Learning for Predicting In-Hospital Cardiac Arrest*. Journal of American Heart Association. 2018; 7 (13): e008678.

Niven DJ, Bastos JF, Stelfox HAT (2014). *Critical care transition programs and the risk of readmission or death after discharge from an ICU: a systematic review and meta-analysis*. Critical Care Medicine. 2014; 42 (1): 179-187.

Parmar A, Meeberg G, Bigam D, Richardson H, Gibney RT, Bagshaw SM (2011). *Peri-operative medical emergency team activation in liver transplantation*. BMJ Quality and Safety. 2011; 20 (3): 243-250.

Paternina-Caicedo A, Miranda J, Bourjeily G, Levinson A, Dueñas C, Bello-Muñoz C, Rojas-Suarez JA (2017). *Performance of the Obstetric Early Warning Score in critically ill patients for the prediction of maternal death*. American Journal of Obstetrics and Gynecology. 2017; 216(1): 58.

Pearse RM, Moreno RP, Bauer P, Pelosi P, Metnitz P, Spies C, Vallet B, Vincent JL, Hoeft A, Rhodes A, European Surgical Outcomes Study (EuSOS) group for the Trials groups of the European Society of Intensive Care Medicine and the European Society of Anaesthesiology (2012). *Mortality after surgery in Europe: a 7 day cohort study*. Lancet. 2012; 380 (9847): 1059-1065.

Pusateri ME, Prior MM, Kiely SC (2011). *The role of the non-ICU staff nurse on a medical emergency team: perceptions and understanding.* American Journal of Nursing. 2011; 111 (5): 22-31.

Robison J, Slamon NB (2016). *A More Rapid, Rapid Response.* Pediatric Critical Care Medicine. 2016; 17(9): 871-875.

Wang J, Hahn SS, Kline M, Cohen RI (2017). *Early in-hospital clinical deterioration is not predicted by severity of illness, functional status, or comorbidity.* Int. Journal of General Medicine. 2017; 10: 329-334.

Ward ST, Dimick JB, Zhang W, Campbell DA, Ghaferi AA (2019). *Association Between Hospital Staffing Models and Failure to Rescue.* Annals of Surgery. 2019; 270 (1): 91-94.

White K, Bernard A, Scott I (2019). *Derivation and validation of a risk score for predicting mortality among inpatients following rapid response team activation.* Postgraduate Medical Journal. 2019; 95 (1124): 300-306.

11.4 Ausgeschlossene Literatur nach Volltextsichtung

Aitken LM, Chaboyer W, Vaux A, Crouch S, Burmeister E, Daly M, Joyce C (2015). *Effect of a two-tier rapid response system on patient outcome and staff satisfaction.* Australian Critical Care. 2015; 28 (3): 107-114.

Azevedo LC, de Souza IA, Zygun DA, Stelfox HT, Bagshaw SM (2015). *Association Between Nighttime Discharge from the Intensive Care Unit and Hospital Mortality: A Multi-Center Retrospective Cohort Study.* BMC Health Service Research. 2015; 15: 378-387.

Chen J, Bellomo R, Flabouris A, Hillman K, Assareh H, Ou L (2015). *Delayed Emergency Team Calls and Associated Hospital Mortality: A Multicenter Study.* Critical Care Medicine. 2015; 43 (10): 2059-2065.

Chen J, Flabouris A, Bellomo R, Hillman K, Finfer S (2008). *The medical emergency team system and not-for-resuscitation orders: results from the MERIT study*. Resuscitation. 2008; 79 (3): 39 1-7.

Currey J, Allen J, Jones D (2018). *Critical care clinician perceptions of factors leading to Medical Emergency Team review*. Australian Critical Care. 2018; 31 (2): 87-92.

Lee YJ, Lee DS, Min H, Choi YY, Lee EY, Song I, Yoon YE, Kim JW, Park JS, Cho YJ, Lee JH, Suh JW, Jo YH, Kim K, Park S (2017). *Differences in the Clinical Characteristics of Rapid Response System Activation in Patients Admitted to Medical or Surgical Services*. Journal of Korean Medical Science. 2017; 32 (4): 688-694.

Lee YS, Choi JW, Park YH, et al. (2018). *Evaluation of the efficacy of the National Early Warning Score in predicting in-hospital mortality via the risk stratification*. Journal of Critical Care. 2018; 47: 222-226.

Ludikhuize J, de Jonge E, Goossens A (2011). *Measuring adherence among nurses one year after training in applying the Modified Early Warning Score and Situation-Background-Assessment-Recommendation instruments*. Resuscitation. 2011; 82 (11): 1428-1433.

Petersen JA, Antonsen K, Rasmussen LS (2016). *Frequency of early warning score assessment and clinical deterioration in hospitalized patients: A randomized trial*, Resuscitation. 2016; 101 (4): 91-96.

Prytherch DR, Smith GB, Schmidt PE, Featherstone PI (2010). *ViEWS- Towards a national early warning score for detecting adult inpatient deterioration*. Resuscitation. 2010; 81 (8): 932-937.

Smith GB, Prytherch DR, Meredith P, Schmidt PE, Featherstone PI (2013). *The ability of the National Early Warning Score (NEWS) to*

discriminate patients at risk of early cardiac arrest, unanticipated intensive care unit admission, and death. Resuscitation. 2013; 84 (4): 465-470.

Smith RL, Hayashi VN, Lee YI, Navarro-Mariazeta L, Felner K **(2014)**. *The medical emergency team call: a sentinel event that triggers goals of care discussion.* Critical Care Medicine. 2014; 42: 322-327.

Tatum JM, White T, Kang C, Ley EJ, Melo N, Bloom M, Alban RF **(2017)**. *Prospective Trial of House Staff Time to Response and Intervention in a Surgical Intensive Care Unit: Pager vs. Smartphone.* Journal of Surgical Education. 2017; 74 (5): 851-856.

Yu S, Leung S, Heo M, Soto GJ, Shah RT, Gunda S, Gong MN **(2014)**. *Comparison of risk prediction scoring systems for ward patients: a retrospective nested case-control study.* Critical Care. 2014; 18 (3): 132.

12 Ergänzende Literatur

Die in diesem Kapitel aufgeführte ergänzende Literatur dient rein der Klärung und Definition von Hintergrundwissen und Grundlagen in Kapitel drei dieser Arbeit. Außerdem findet sich hier Literatur, die in die Einleitung, sowie den Diskussionsteil (Kap. 6) eingeflossen ist, um Ergebnisse in einen aktuellen Bezug zu setzen. Die aufgeführte Literatur wurde nicht im Ergebnisteil dieser Bachelorarbeit verwendet.

12.1 Literatur

Becker A (Hrsg.) **(2015)**. *Beiträge zu Patientensicherheit im Krankenhaus.* 2015 (1. Auflage). Mediengruppe Oberfranken, Kulmbach.

Becker A, Glaser A, Kröll W; Schweppe P, Neuper O, (Hrsg.) **(2012)**. *Klinisches Risikomanagement - Beiträge zur Patientensicherheit.* 2012 (2. Auflage). Neuer Wissenschaftlicher Verlag, Wien.

Brandenburg H, Panfil E-M, Mayer H, Schrems B (Hrsg.) (2018). *Pflegewissenschaft 2. Lehr- und Arbeitsbuch zur Einführung in die Methoden der Pflegeforschung*. 2018 (3. Auflage). Hogrefe Verlag, Bern.

Churpek MM, Edelson DP, Lee JY, Carey K, Snyder A (2017). *American Heart Association's Get With The Guidelines-Resuscitation Investigators. Association Between Survival and Time of Day for Rapid Response Team Calls in a National Registry*. *Critical Care Medicine*. 2017; 45(10): 1677-1682.

Donaldson LJ, Panesar SS, Darzi A. (2014). *Patient-safety-related hospital deaths in England: thematic analysis of incidents reported to a national database 2010-2012*. *PLoS Med*. 2014; 11 (6): e1001667.

Douw G, Huisman-de Waal G, van Zanten AR, van der Hoeven JG, Schoonhoven L (2016). *Nurses' 'worry' as predictor of deteriorating surgical ward patients: A prospective cohort study of the Dutch-Early-Nurse-Worry-Indicator-Score*. *International Journal Nursing Studies*. 2016; 59 (7): 134-140.

Heußner P, Winkler E (2015). *AG Therapiebegrenzung*. *Med. Klinik III am Klinikum der Universität München*. 2015; 1-34.

Jones DA, Bagshaw SM, Barrett J, Bellomo R, Bhatia G, Bucknall TK, Bellomo R, Bhatia G, Bucknall TK, Casamento AJ, Duke GJ, Gibney N, Hart GK, Hillman KM, Jäderling G, Parmar A, Parr MJ (2012). *The role of the medical emergency team in end-of-life care: a multicenter, prospective, observational study*. *Critical Care Medicine*. 2012; 40: 98-103.

Jones DA, DeVita MA, Bellomo R (2011). *Rapid-response teams*. *New England Journal of Medicine*. 2011; 365(2): 139-146.

Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS (2000). *To err is human: building a safer health system*. National Academies Press. Washington, DC.

Lenkeit S, Ringelstein K, Gräff I, Schewe JC (2014). *Medizinische Notfallteams im Krankenhaus*. Medizinische Klinik, Intensivmedizin und Notfallmedizin. 2014; 109(4): 257-266.

Ludikhuize J, Borgert M, Binnekade J, Subbe C, Dongelmans D, Goossens A (2014). *Standardized measurement of the Modified Early Warning Score results in enhanced implementation of a rapid response system: a quasi-experimental study*. Resuscitation. 2014; 85 (5): 676-682.

Petersen JA, Mackel R, Antonsen K, Rasmussen LS (2014). *Serious adverse events in a hospital using early warning score - what went wrong?* Resuscitation. 2014; 85 (12): 1699-1703.

Russo SG, Eich C, Roessler M, Graf BM, Quientel M, Timmermann A (2008). *Medizinische Notfallteams, Stand und Perspektiven präventiver innerklinischer Intensivmedizin*. Anästhesist. 2008; 57 (1): 70-80.

Shearer B, Marshall S, Buist MD, Finnigan M, Kitto S, Hore T, Sturgess T, Wilson S, Ramsay W (2012). *What Stops Hospital Clinical Staff From Following Protocols? An Analysis of the Incidence and Factors Behind the Failure of Bedside Clinical Staff to Activate the Rapid Response System in a Multi-Campus Australian Metropolitan Healthcare Service*. BMJ Quality and Safety. 2012; 21 (7):569-575.

van Galen LS, Struik PW, Driesen BE, Merten H, Ludikhuize J, van der Spoel J, Kramer MH, Nanayakkara PWB (2016). *Delayed Recognition of Deterioration of Patients in General Wards Is Mostly Caused by Human Related Monitoring Failures: A Root Cause Analysis of Unplanned ICU Admissions*. PLoS One. 2016; 11 (8): e0161393.

Vincent C (2010). *Patient safety*. Wiley Blackwell (2. Auflage); 2010. Oxford.

von Elm E, Altman DG, Egger M, et al. (2008). *The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies*. Journal of Clinical Epidemiology. 2008; 61 (4): 344-349.

Winters BD, Weaver SJ, Pfoh ER, Yang T, Pham JC, Dy SM (2013). *Rapid-response systems as a patient safety strategy: a systematic review*. Annals of Internal Medicine. 2013; 158 (5): 417-425.

12.2 Gesetze

BGB Bürgerliches Gesetzbuch (2017). § 1901a Patientenverfügung, Artikel 1 Gesetz zur Änderung der materiellen Zulässigkeitsvoraussetzungen von ärztlichen Zwangsmaßnahmen und zur Stärkung des Selbstbestimmungsrechts von Betreuten. vom 17.07.2017 BGBl. I S. 2426

12.3 Internetquellen

AEROIMPULSE (2019) <https://www.aeroimpulse.de/human-factors-beratung-training/> (letzte Einsicht 15.05.2020)

Aktionsbündnis Patientensicherheit (2018) <https://www.aps-ev.de/glossar/> (letzte Einsicht 15.05.2020)

Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin (2020) <https://www.aezq.de/patientensicherheit/definition-ps> (letzte Einsicht 15.05.2020)

Bundesgesundheitsministerium (2020) <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/praevention/patientenrechte/verbesserung-derpatientensicherheit.html#c3658> (letzte Einsicht 15.05.2020)

Cochrane Library (2020) <https://www.cochranelibrary.com> (letzte
Einsicht 15.05.2020)

**Deutsche interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und
Notfallmedizin (2012)** [https://www.divi.de/empfehlungen/publikationen
/ethik/357-therapiezielaenderung-und-therapiebegrenzung](https://www.divi.de/empfehlungen/publikationen/ethik/357-therapiezielaenderung-und-therapiebegrenzung) (letzte
Einsicht 15.05.2020)

Deutscher Rat für Wiederbelebung (2020) [https://www.grc-
org.de/downloads/GRC-Leitlinien-2015-Kompakt.pdf](https://www.grc-org.de/downloads/GRC-Leitlinien-2015-Kompakt.pdf) (letzte Einsicht
15.05.2020)

Deutsches Reanimationsregister (2018) [https://www.reanimation
register.de/files/users/jakisch/innerklinischerJahresbericht.pdf](https://www.reanimationregister.de/files/users/jakisch/innerklinischerJahresbericht.pdf) (letzte
Einsicht 15.05.2020)

Empfehlung des Rates der Europäischen Union (2009). [https://eur-
lex.europa.eu/legalcontent/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009H0703\(01\)
&rid=1](https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009H0703(01)&rid=1) (letzte Einsicht 15.05.2020)

Leitlinie zur Therapiebegrenzung (2015) [https://ethikkomitee.de
/downloads /leitlinie-zur-therapiebegrenzung.pdf](https://ethikkomitee.de/downloads/leitlinie-zur-therapiebegrenzung.pdf) (Aufruf am: 04.05.2020)

LIVIVO (2020) <https://www.livivo.de/app/misc/help/about> (letzte Einsicht
15.05.2020)

PONS (2020) <https://de.pons.com/> (letzte Einsicht 15.05.2020)

PubMed (2020) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> (letzte Einsicht
15.05.2020)

Statistisches Bundesamt (2020) [https://www.genesis.destatis.de
/genesis/online?operation=previous&levelindex=1&step=1&titel=Ergebnis
&levelid=1590446865036&acceptscookies=false](https://www.genesis.destatis.de/genesis/online?operation=previous&levelindex=1&step=1&titel=Ergebnis&levelid=1590446865036&acceptscookies=false) (letzte Einsicht
15.05.2020)

13 Abkürzungsverzeichnis und Glossar

13.1 Allgemeine Abkürzungen

Abb.	Abbildung
AUC	Area under the curve
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BS	Beobachtungsstudie
BTF	Between The Flaggs
CCI	Charlson-Komorbiditätsindex
CI	Confidence Interval
COMET	Cost and outcomes analysis of med. emergency teams
CPR	Cardio-Pulmonale-Reanimation
E-CART	Cardiac Arrest Risk Triage
EHR	Electronic Health Record
et al.	Und andere
EWS	Early Warning Score
FTR	Failure To Rescue
Hrsg.	Herausgeber
i.v.	Intra venös
IHKS	Intrahospitaler Herz-Kreislauf-Stillstand.
LMDRG	Low mortality diagnosis related groups
LOMT	Limitation of medical treatments
MeSH	Medical Subject Headings
MET	Medical emergency team

MEWS	Modified Early Warning Score
M-Gesamt	Gesamtmortalität
min.	Minute
Mio.	Millionen
ml	Milliliter
mmHg	millimeter Quecksilbersäule
Mon.	Monat
n	Größe der Grundgesamtheit
NEWS	National Early Warning Score
NFR	Not-For-Resuscitation
NIBPsyst.	Nichtinvasive Blutdruckmessung, systolisch
NNT	Number Needed to Treat
OT	Outreach Team
p	Probability (Wahrscheinlichkeit)
Pubmed	Public Medicine
PUP	Physiological unstable Patient
RCT	Randomized Controlled Trial (randomisiert kontrollierte Studie)
RKOS	Retrospektive Kontrollstudie
RMS	Risikomanagementsystem
RR	Riva-Rocci (Blutdruckmessung) oder Risk Ratio
RRS	Rapid Response System
RRT	Rapid Response Team
SBAR	Situation Background Assessment Recommendation

SD	Standard Deviation (Standardabweichung vom Mittelwert)
SOFA	Sepsis-related organ failure assessment score
SpO₂	Periphere kapillare Sauerstoffsättigung
STROBE	Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology
Temp.	Temperatur
UAICU	Unplanned admission to the intensive care unit (ungeplante Aufnahme auf die Intensivstation)
UD/UT	Unexepted Dead (unerwarteter Tod)
V/NS	Vorher-/Nachher-Studie
IEWS	VitalPAC Early Warning Score
vs.	versus
ZBMed	Zentralbibliothek für Medizin

13.2 Organisationen, Gesellschaften und Verbände

AEZQ	Ärztlichen Zentrum für Qualität in der Medizin
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
DIVI	Deutsche interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin
ERC	European Resuscitation Council
GRC	German Resuscitation Council
KatHo	Katholische Hochschule
NPSA	National Patient Safety Agency
StBA	Statistisches Bundesamt (Destatis)
WHO	World Health Organisation