

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Fakultät Life Sciences

Überprüfung eines digitalen Filtersystems
zur Auswertung von erweiterten Versorgungsmaßnahmen
im Rettungsdienst

Bachelorarbeit

zur Erreichung des akademischen Grades „Bachelor of Engineering“

im Studiengang Rettungsingenieurwesen

vorgelegt von

Fabian Benvenuto Tarnowski

████████████████████

Hamburg

Am 10.12.2020

1. Gutachter: Prof. Dr. Stefan Oppermann (HAW Hamburg)
2. Gutachter: Dr. André Gnirke (RKiSH)

Vorwort

Die folgende Bachelorarbeit soll meinem Studium ein würdiger Abschluss sein. Ich freue mich auf alles, was noch kommt und bin dankbar für alles, was ich bisher erreicht habe. Viele Menschen habe dazu beigetragen, wofür ich mich außerordentlich bedanken möchte.

Für die hervorragende und engagierte Betreuung bei dieser Arbeit möchte ich Dr. André Gnirke danken. Für Gleiches und die Unterstützung im gesamten Studium danke ich Prof. Dr. Stefan Oppermann.

Meinen Kommilitonen danke ich für die oft spaßige und trotzdem zielorientierte Zusammenarbeit, sowie die lustigen Zeiten außerhalb des Curriculums.

Für die Unterstützung in fachlicher und persönlicher Hinsicht danke ich meinen ehemaligen Kollegen der Berufsfeuerwehr Neumünster und der Rettungswache Stemwarde. Für die besondere Kameradschaft danke ich meinen Kameraden der TEL Stormarn und der Freiwilligen Feuerwehr Großhansdorf.

In besonderem Maße danke ich all denjenigen, die ich meine Freunde nennen darf.

Meiner Familie, insbesondere meinen Großeltern, Eltern und meiner Schwester danke für jedes unterstützende Wort, alles was ihr für mich tut und die Zeit, die ich mit euch verbringen darf.

Vielen Dank!

A Inhaltsverzeichnis

A Inhaltsverzeichnis	2
B Tabellenverzeichnis	3
C Abbildungsverzeichnis	3
D Abkürzungsverzeichnis	4
E Definitionen	5
0 Zusammenfassung	9
1 Einleitung	12
2 Grundlagen	14
3 Material und Methode	18
3.1 Material	18
3.2 Methode	24
4 Ergebnisse	30
5 Limitation	38
6 Diskussion	40
7 Fazit	47
F Literaturverzeichnis	49
G Anhang	53
G.1 Filtersystem	53
G.2 Rohdatentabelle	53
G.3 digitales Notfallprotokoll	54

B Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auswertungsinstanzen.....	18
Tabelle 2: Filterstufen in Filter 1.....	22
Tabelle 3: Filterstufen in Filter 2.....	23
Tabelle 4: Gründe für falsch-negative Filterungen	35
Tabelle 5: Gründe für falsch-positive Filterungen	35

C Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht über das Filtersystem (oberer Abschnitt).....	19
Abbildung 2: Übersicht über das Filtersystem (unterer Abschnitt)	20
Abbildung 3: Filter 2 zur SAA "Akute Atemnot - Bronchospastik"	23
Abbildung 4: Auszug aus dem digitalen Einsatzprotokoll	26
Abbildung 5: Auszug aus der Tabelle zur Datenerfassung 1	26
Abbildung 6: Auszug aus der Tabelle zur Datenerfassung 2	26
Abbildung 7: Filterungen nach Filterstufen in Filter 1	31
Abbildung 8: Verteilung über die Kriterien in Filterstufe 1.....	32
Abbildung 9: Verteilung über die Kriterien in Filterstufe 3	32
Abbildung 10: Verteilung über die Kriterien in Filterstufe 4.....	33
Abbildung 11: Filterungen nach Filterstufen in Filter 2	34
Abbildung 12: Zuordnung der herausgefilterten Protokolle zu Auswertungsinstanz	34
Abbildung 13: implizierte Anwendungen einer SAA.....	37

D Abkürzungsverzeichnis

<u>Abkürzung</u>	<u>Bedeutung</u>
RKiSH	Rettungsdienst-Kooperation in Schleswig-Holstein gGmbH
NotSanG	Notfallsanitätergesetz
SOP	Standard Operating Procedure
SAA	Standardarbeitsanweisung
ÄLRD	Ärztliche Leitung Rettungsdienst
PDCA	Plan-Do-Check-Act
NAS	Numerische Analogskala
MQS	Medizinische Qualitätssicherung
NOTF	Notfall
FEU	Feuer
TH	Technische Hilfeleistung
KBF	Krankenbeförderung
ORG	Organisationsfahrt
RD	Rettungsdienst
NA	Notarzt
Ü	Übergabewerte (fehlen) (spezifisch für diese Arbeit)
kTNA	Kein Transport, aber unterstellter Kontakt zu einem Notarzt (spezifisch für diese Arbeit)
RR	Blutdruck (nach Riva-Rocci)
AF	Atemfrequenz
HF	Herzfrequenz
BZ	Blutzuckerwert
GCS	Glasgow Coma Scale
HDM	Herzdruckmassage
MANV	Massenanfall an Verletzten
NACA	National Advisory Committee for Aeronautics
ACS	Akutes Koronarsyndrom
RTW	Rettungswagen

E Definitionen

Rettungssanitäter

Person, die im Rettungsdienst tätig ist und die dafür vorgegebene Qualifikation besitzt.¹

Rettungsassistent

Person, welche die gesetzlich geregelte Berechtigung zum Führen der Berufsbezeichnung Rettungsassistent besitzt.²

Notfallsanitäter

Beruf im Rettungsdienst mit fachlichen, personalen, sozialen und methodischen Kompetenzen zur eigenverantwortlichen Durchführung und teamorientierten Mitwirkung insbesondere bei der notfallmedizinischen Versorgung und dem Transport von Patienten.³

Notarzt

Arzt in der Notfallrettung, der über eine entsprechende Qualifikation verfügt.⁴

Notfalleinsatz

Einsatz des Rettungsdienstes, dessen Inhalt eine Notfallrettung ist.

Notfallrettung

Organisierte Hilfe, die in ärztlicher Verantwortlichkeit erfolgt und die Aufgabe hat, bei Notfallpatienten am Notfallort lebensrettende Maßnahmen oder Maßnahmen zur Verhinderung schwerer gesundheitlicher Schäden durchzuführen, gegebenenfalls ihre Transportfähigkeit herzustellen und diese Personen gegebenenfalls unter Aufrechterhaltung der Transportfähigkeit und Vermeidung weiterer Schäden in eine geeignete medizinische Versorgungseinrichtung zu befördern.⁵

¹ DIN 13050. 2015. S. 12

² Ebenda. S. 9.

³ Ebenda. S. 8.

⁴ Ebenda. S. 7.

⁵ Ebenda. S. 8.

Rettungswagen

Krankenkraftwagen, der für den Transport, die erweiterte Behandlung und Überwachung von Patienten konstruiert und ausgerüstet ist.⁶

Hilfsfrist

Planerische Vorgabe für die Zeitspanne aller Notfalleinsätze eines Rettungsdienstbereiches zwischen dem Eingang des Notrufs in der Leitstelle und dem Eintreffen des Rettungsdienstes am Einsatzort.⁷

Standardarbeitsanweisung

Vorgabe zur Durchführung definierter Maßnahmen in Abhängigkeit von definierten Bedingungen.

Risiko

Risiko ist die Auswirkung von Ungewissheiten, und jede dieser Ungewissheiten kann positive oder negative Auswirkungen besitzen.⁸

Filtersystem

Das Filtersystem ist Gegenstand der Untersuchung, es ist hier in seiner Gesamtheit gemeint.

Filter

Das Filtersystem teilt sich in zwei Filter auf. Sie sind Unterabschnitte des Filtersystems.

Filterstufen

Innerhalb der Filter gibt es einzelne Filterstufen, die verschiedene Kriterien unter einem thematischen Oberbegriff zusammenfassen.

Kriterien

Kriterien sind die einzeln aufgeführten Bedingungen, die mit den Einträgen im Einsatzprotokoll abgeglichen werden können.

⁶ DIN 13050. 2015. S. 6.

⁷ Ebenda. S. 4.

⁸ DIN EN ISO 9001. 2015. S. 15.

Filterung

Die Filterung ist das Anwenden des Filtersystems auf ein Einsatzprotokoll.

Herausfiltern

Ein Protokoll bzw. ein Fall wird herausgefiltert, wenn eines der Kriterien erfüllt ist.

Auswertungsinstanz

Fachliche Qualifikationsebene, die zur Aufgabe hat, die zugewiesenen Fälle zu beurteilen und auszuwerten.

Ärztliche Leitung Rettungsdienst

Im Rettungsdienst tätiger Arzt, der die medizinische Aufsicht und Weisungsbefugnis in medizinischen Angelegenheiten über mindestens einen Rettungsdienstbereich hat, über eine entsprechende Qualifikation verfügt und von der zuständigen öffentlichen Stelle berufen wird.⁹

PDCA-Zyklus

Bestehend aus den Teilschritten Planen, Durchführen, Prüfen und Handeln stellt er die Grundlage eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses dar.¹⁰

Kernprozess

Ablauf, der der unmittelbaren Wertschöpfung der Organisation dient.

Numerische Analogskala

Skala von 0 bis 10, die dazu dient, die Stärke der Schmerzen, die ein Patient empfindet einzuordnen.

⁹ DIN 13050. 2015. S. 3.

¹⁰ DIN EN ISO 9001. 2015. S. 9, 14.

Praxisanleiter

Geeignete Fachkraft aus den Bereichen Rettungsdienst und Klinik mit der Aufgabe, Auszubildende zum Beruf des Notfallsanitäters an die eigenständige Wahrnehmung der beruflichen Aufgaben heranzuführen und die Verbindung zwischen theoretischem und praktischem Unterricht an einer Schule mit der praktischen Ausbildung an einer Lehrrettungswache und im Klinikpraktikum zu gewährleisten.¹¹

Team medizinische Qualitätssicherung

Notfallsanitäter mit teilweise akademischer Zusatzausbildung, die der Ärztlichen Leitung Rettungsdienst unterstellt sind. Sie sind spezialisiert auf die kontinuierliche Verbesserung der medizinischen Versorgung.

Plausibilitätsprüfung

Prüfung definierter Zusammenhänge zwischen Einträgen im Protokoll und Meldung von Abweichungen.

¹¹ DIN 13050. S. 9.

0 Zusammenfassung

Um bei der Anwendung erweiterter Versorgungsmaßnahmen durch Rettungsfachpersonal Risiken zu erkennen ist es wichtig, risikobehaftete Umstände identifizieren zu können. Vor diesem Hintergrund soll die vorliegende Arbeit ein Filtersystem überprüfen, welches digitale Einsatzprotokolle nach definierten Kriterien filtert und einer definierten Instanz zur weiteren Auswertung zuweist.

Dazu wurde eine umfassende Datenerhebung durchgeführt, bei der das Filtersystem auf reale digitale Protokolle angewendet wurde. Resultierend wurde auf Grundlage dieser Daten ein Hypothesentest zum Beweis der Funktionsfähigkeit des Filtersystems, sowie eine begründete Bewertung von Sensitivität und Spezifität des Filtersystems durchgeführt. Es wurde weiterhin eine differenzierte Darstellung der Filterungsergebnisse angestrebt, um Gründe für falsche Filterungen eindeutig identifizieren zu können, aber auch, um eine breite Datenbasis zur Verfügung zu stellen, auf der der Umfang des Einsatzes eines solchen Filtersystems begründet werden kann. Die Gründe für aufgetretene Fehler wurden analysiert und Vorschläge zur Vermeidung von Fehlern generiert.

Es gelingt, dem Filtersystem eine hohe Sensitivität nachzuweisen. Die Spezifität ist nur ausreichend hoch. So konnte nicht erwiesen werden, dass das Filtersystem die Fälle richtig filtert und zuordnet, wohl aber, dass es die risikobehafteten Fälle zumindest erkennt und herausfiltert. Bei der Analyse der Fehlerquellen wird deutlich, dass wenige Maßnahmen ausreichend sind, um vor allem die Spezifität, aber auch die Sensitivität signifikant zu steigern. Das heißt, dass 58 von 61 falschen Filterungen verhindert werden können. Zu diesen Gründen falscher Filterungen konnte mindestens ein Vorschlag zur zuverlässigen Vermeidung dieser gemacht werden. Als zuverlässig gelten Lösungen innerhalb der Software. So kann das Vorkommen von falsch-negativen Ergebnissen durch das Hinzufügen einzelner Kriterien, oder das Implementieren einer Plausibilitätsprüfung minimiert werden. Falsch-positive Ergebnisse lassen sich verhindern, wenn genau festgestellt werden kann, wer eine Maßnahme durchgeführt bzw. verantwortet hat. Dies kann durch ein Auswahlmenü, die Verknüpfung der Protokolle von Notarzt und Notfallsanitäter, oder die Integration eines Zeitstempels, der die Eintreffzeit des Notarztes am Patienten dokumentiert, geschehen.

Im Anschluss an diese Untersuchung und nach Umsetzung einiger Verbesserungen kann der Einsatz des Filtersystems im Realbetrieb geplant werden. Während des anlaufenden Betriebs sollten regelmäßige Kontrollen die Funktion des Filtersystems überprüfen. So kann es einen wichtigen Teil zur qualitativ hochwertigen Patientenversorgung beitragen.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Rahmen der folgenden Arbeit auf eine genderneutrale Ausdrucksweise verzichtet. Dies entbehrt jeglicher Wertung. Alle Begrifflichkeiten sind ident für alle Geschlechter zu verstehen.

1 Einleitung

Patienten können in Deutschland auf eine leistungsstarke präklinische Notfallversorgung vertrauen¹². Diese gilt es stets weiterzuentwickeln, zu optimieren und an die Erfordernisse und Gegebenheiten anzupassen.

Rettungsfachpersonal, wie der Rettungssanitäter und der Rettungsassistent, wurde lange Zeit vor dem Hintergrund ausgebildet, lediglich unterstützend bei der Versorgung von Patienten mitzuwirken^{13,14}. Mit dem 2014 eingeführten Berufsbild des Notfallsanitäters gibt es nun eine nichtärztliche Qualifikation im Rettungsdienst, deren Ausbildungsziel unter anderem ist, eigenständig heilkundliche Maßnahmen durchführen zu können¹⁵. In den Jahren 2016/2017 war nur bei etwas über 41% der Notfalleinsätze ein Notarzt involviert¹⁶, folglich wird ein Großteil der Notfallpatienten durch die Besatzung eines Rettungswagens selbstständig versorgt.

Es gilt, den Notfallsanitätern die Möglichkeit zu geben, im Rahmen ihrer Kompetenz erweiterte Versorgungsmaßnahmen selbst durchzuführen, so zum Beispiel im Rahmen von Standardarbeitsanweisungen¹⁷. Um eine hohe Patientensicherheit zu garantieren, muss wiederum eine Kontrolle der durchgeführten Maßnahmen erfolgen¹⁸. Dabei müssen etwaige Komplikationen und Fehler, bzw. die fehlerprovozierenden Umstände und Gegebenheiten detektiert und aufgearbeitet werden¹⁹. Dem Problem der Detektion soll diese Arbeit Rechenschaft leisten.

Die Rettungsdienst-Kooperation in Schleswig-Holstein gGmbH (RKISH) hat als Lösungsansatz ein Filtersystem entwickelt. Es soll einen Großteil der risikobehafteten Maßnahmen und Umstände, also solche, die unter Umständen negativ auf den Patientenzustand einwirken können, in digitalen Einsatzprotokollen erkennen.

¹² Gries A et al. 2005.

¹³ Rettungsassistentengesetz. 1989. §3.

¹⁴ RettSan-APVO. 2012. §1 Abs. 1.

¹⁵ Notfallsanitätergesetz. 2013. §4.

¹⁶ Bundesanstalt für Straßenwesen. 2019.

¹⁷ Notfallsanitätergesetz. 2013. §4 Abs. 2 Nr. 2 lit. c.

¹⁸ Ebenda.

¹⁹ DIN EN ISO 9001. 2015. S. 47-48.

Diese soll es innerhalb eines abgestuften Zuständigkeitssystems einer geeigneten Instanz zur Auswertung zuweisen. Die Funktion des Filtersystems soll im Rahmen dieser Arbeit überprüft werden.

Dazu werden Hypothesen aufgestellt. Die Nullhypothese H_0 besagt, dass das Filtersystem die Protokolle nicht mit höchster Wahrscheinlichkeit richtig filtert und zuordnet. Die komplementäre Gegenhypothese H_1 besagt, dass das Filtersystem ein Protokoll mit höchster Wahrscheinlichkeit richtig filtert und zuordnet, also mit hoher Sensitivität und Spezifität arbeitet.

Sofern H_0 nicht abgelehnt werden kann, werden zwei weitere Hypothesen überprüft. Hypothese H_2 besagt, dass das Filtersystem auch nicht wenigstens alle risikobehafteten Fälle mit höchster Wahrscheinlichkeit herausfiltert. Die komplementäre Gegenhypothese H_3 besagt, dass das Filtersystem ein risikobehaftetes Protokoll mit höchster Wahrscheinlichkeit erkennt, also lediglich eine hohe Sensitivität aufweist.

Dieser zweistufige Hypothesentest ist deswegen sinnvoll, da es primär wichtig ist alle risikobehafteten Einsätze überhaupt zu erkennen²⁰.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen Empfehlungen formuliert werden, wie dem Filtersystem eine höhere Zuverlässigkeit generiert werden kann.

Wenn das Filtersystem hinreichend zuverlässig arbeitet, risikobehaftete Einsätze aufgearbeitet und ausgewertet, und daraus Schlüsse für die Praxis gezogen werden, dann kann angenommen werden, dass dies langfristig zu einer qualitativ hochwertigen Versorgung der Patienten und zu hochqualifizierten Rettungsfachkräften führt, die alles in ihrer Kompetenz Stehende tun können, um den Patienten zu helfen.

²⁰ DIN EN ISO 9001. 2015. S. 47-48

2 Grundlagen

Dieses Kapitel soll einige Aspekte betrachten, die maßgeblich auf den Gegenstand dieser Arbeit einwirken. Dabei kommen vor allem normative Anforderungen, die an die Tätigkeit des Notfallsanitäters und das Qualitätsmanagement im Rettungsdienst gestellt werden, zum Tragen.

Seit 2014 stellt die dreijährige Berufsausbildung zum Notfallsanitäter die höchste nichtärztliche Qualifikation im Rettungsdienst dar und löst damit den Rettungsassistenten ab. Durch Nutzung von Standardarbeitsanweisungen stehen dem Notfallsanitäter umfangreiche Maßnahmen zur Patientenversorgung zur Verfügung²¹. Da die Besetzung eines Rettungswagens aufgrund kürzerer Hilfsfristen häufig schneller beim Patienten ist, als ein Notarzt²², falls überhaupt einer verfügbar ist, kann den Patienten so schneller eine qualitativ hochwertige Versorgung gewährleistet werden. In der Einführung wurde bereits erwähnt, dass in den Jahren 2016/2017 über die Hälfte der Notfalleinsätze ohne die Beteiligung eines Notarztes durchgeführt wurde. Dabei hat die Zahl der Notarzteinsätze relativ zum Vergleichszeitraum 2012/2013 nur um etwa 8,5% zugenommen, während die Zahl der Notfalleinsätze insgesamt um ca. 13,8% zugenommen hat²³. Dies hat verschiedene Gründe, aber es ist abzusehen, dass dem Notfallsanitäter immer öfter die alleinige Verantwortung für den Patienten obliegt. Dabei übernimmt der Notfallsanitäter öfter erweiterte Maßnahmen, als der Rettungsassistent²⁴.

Das Notfallsanitätergesetz (NotSanG) fordert explizit, dass Notfallsanitäter nach ihrer Ausbildung in der Lage sein sollen, invasive Maßnahmen an Patienten durchzuführen²⁵.

Im Kontext dieser Arbeit ist weiterhin folgende Anforderung des NotSanG an das Ausbildungsziel von besonderem Interesse. So heißt es, dass „eigenständiges Durchführen von heilkundlichen Maßnahmen, die vom Ärztlichen Leiter Rettungsdienst oder entsprechend verantwortlichen Ärztinnen oder Ärzten bei bestimmten notfallmedizinischen Zustandsbildern und -situationen standardmäßig vorgegeben, überprüft und verantwortet

²¹ Notfallsanitätergesetz. 2013. §4 Abs. 2 Nr. 2 lit. c.

²² SHRDG. 2017. §13 Abs. 1.

²³ Bundesanstalt für Straßenwesen. 2019.

²⁴ Flentje et al. 2018.

²⁵ Notfallsanitätergesetz. 2013. §4 Abs. 2 Nr. 1 lit. c.

werden²⁶, erlernt werden muss. Die standardmäßige Vorgabe erfolgt dabei regelhaft mit Standard-Operating-Procedures (SOP), bzw. Standardarbeitsanweisungen (SAA), teilweise auch Algorithmen genannt. Durch sie können den Notfallsanitätern auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse klare Rahmenbedingungen für die Durchführung von invasiven Maßnahmen oder Medikamentengaben dargestellt werden.

Die geforderte standardmäßige Überprüfung ist allerdings nicht ohne Weiteres zu gewährleisten. Zunächst stellt sich die Frage der Überprüfungsart. Die Ärztliche Leitung Rettungsdienst (ÄLRD) ist darauf angewiesen Kenntnis von der Durchführung von erweiterten Versorgungsmaßnahmen zu erhalten. Dazu werden durch die Notfallsanitäter beispielsweise digitale Ereignismeldungen zusätzlich zu den Notfallprotokollen ausgefüllt. Dies nimmt zusätzlich Zeit in Anspruch. Auch kann das Wissen, etwas aktiv melden zu müssen, zur Hemmschwelle gegenüber der Durchführung der Maßnahme werden. Dabei sollte die Versorgung eines Patienten durch Notfallsanitäter, mit in dessen Kompetenz liegenden Maßnahmen selbstverständlich sein.

Die regelmäßige Kontrolle von Abläufen ist weiterhin unmittelbarer Bestandteil des Qualitätsmanagements. Um eine hohe Versorgungsqualität zu gewährleisten und eine an optimale Bedingungen grenzende Versorgung anzustreben bedarf es einer kontinuierlichen Kontrolle und gegebenenfalls der Optimierung der Arbeitsabläufe.

Die DIN EN ISO 9001 beschreibt die Anforderungen an Qualitätsmanagementsysteme. Wichtiger Grundgedanke dabei ist der sogenannte prozessorientierte Ansatz. Das heißt, dass die Prozesse so gestaltet werden müssen, dass sie dem strategischen Ziel der Organisation dienlich sind²⁷. Für den Rettungsdienst lässt sich die bestmögliche Versorgung von Patienten mit rettungsdienstlichen Leistungen als strategisches Ziel definieren. Dabei sind die Notfallrettung, wie auch der Krankentransport Kernprozesse der Organisation. Um die Prozesse einem an das Optimum grenzenden Zustand zuzuführen, bedarf es eines kontinuierlichen Verbesserungsprozess. Dieser wird durch den PDCA-Zyklus realisiert.

²⁶ Notfallsanitättergesetz. 2013. §4 Abs. 2 Nr. 2 lit. c.

²⁷ DIN EN ISO 9001. 2015. S. 10-11.

Es erwächst auch hier die Notwendigkeit die Prozesse zu kontrollieren, um handlungsfähig zu sein²⁸.

Es ist allerdings kaum realisierbar und höchst ineffizient jeden einzelnen Einsatz zu kontrollieren. Um zu eruieren, welche Einsätze einer Auswertung und Bearbeitung im Rahmen der Qualitätssicherung bedürfen, ist ein Verständnis des risikobasierten Denkens notwendig. Das bedeutet es müssen Risiken und Chancen erkannt werden, wobei auf eine Minimierung des Risikos bei Maximierung der Chancen hingearbeitet werden muss²⁹. Dies sei an dieser Stelle anhand des Beispiels der Schmerztherapie erläutert. Die Besatzung eines Rettungswagens behandelt einen Patienten mit Bandscheibenprolaps. Dieser gibt an Schmerzen bei 9 auf einer Skala von 0 bis 10 an. Die ideale Versorgung als Anspruch an den Kernprozess „Notfallrettung“ erfordert eine schnelle Analgesie, in Abwesenheit eines Notarztes durch den Notfallsanitäter. Allerdings geht dies einher mit dem Risiko einer medikamentösen Nebenwirkung und der gegebenenfalls eingeschränkten Möglichkeit für den Notfallsanitäter diese zu beherrschen. Um Risiken zu erkennen und zu bewerten, wie das Risiko minimiert werden kann, müssen also diejenigen Einsätze ausgewertet werden, bei denen eine Analgesie durch Notfallsanitäter durchgeführt wurde. Es ist aber gleichermaßen notwendig zu ermitteln, wann die Möglichkeiten der Analgesie nicht oder nicht hinreichend genutzt wurden, da dies möglicherweise keine optimale Versorgung des Patienten darstellt. Dies geschieht, indem zusätzlich Fälle betrachtet werden, bei denen ein Patient zum Zeitpunkt der Übergabe immer noch starke Schmerzen (bspw. > NAS 5) angab.

Mit Einführung der digitalen Dokumentation in vielen Rettungsdienstbereichen bietet sich eine große Chance für die medizinische Qualitätssicherung. Nicht nur erweiterte Versorgungsmaßnahmen können direkt in den Protokollen erkannt werden, auch etwaige andere Kriterien können direkt und ohne Mehraufwand für die Notfallsanitäter aus den digitalen Einsatzprotokollen herausgefiltert werden und einer geeigneten Instanz zur Auswertung zugesandt werden. Drei verschiedene Instanzen hat die RKiSH dazu eingerichtet. Zunächst sind dies Praxisanleiter, die zum Beispiel die Einhaltung und Durchführung der Standardarbeitsanweisungen prüfen, wenn alle für die korrekte Durchführung der SAA notwendigen Kriterien erfüllt sind.

²⁸ DIN EN ISO 9001. 2015. S. 12-13.

²⁹ Ebenda. S. 15.

Die zweite Instanz stellt das Team medizinische Qualitätssicherung (MQS) dar, bestehend aus erfahrenen Notfallsanitätern mit teilweise akademischer Weiterbildung. Sie werten zumeist spezielle Fälle aus, wie Kindernotfälle oder die Anwendung erweiterter Versorgungsmaßnahmen. Die höchste Instanz stellt die Teamleitung MQS, bzw. die Ärztliche Leitung Rettungsdienst dar. Sie wertet zum Beispiel Fälle aus, bei denen der Patient bei der Übergabe kritische Vitalwerte aufweist. Je größer also das Risiko, desto höher die auswertende Instanz.

Die Anwendung eines solchen, neuen Filtersystem in einer neuen Technologie, nämlich der digitalen Dokumentation bringt viele Vorteile mit sich. So können in kürzester Zeit viele miteinander interagierende Kriterien gefiltert werden. Risiken können so erkannt und gemindert werden. Dem Anspruch an eine wirkungsvolle Kontrolle kann Rechenschaft geleistet werden. Allerdings bietet sich zwangsläufig ein hohes Fehlerpotential, das dazu führen kann, dass Einsatzprotokolle falsch gefiltert und zugeordnet werden. So ist es denkbar, dass das Filtersystem auf Fälle reagiert, obwohl dies nicht gewollt oder notwendig ist. Aber auch, dass risikobehaftete Fälle fälschlicherweise nicht erkannt werden, ist möglich. Diese Fehler müssen erkannt und behoben werden.

Daraus ergibt sich die entscheidende Notwendigkeit die Funktion des Filtersystems zu testen und sofern notwendig zu optimieren.

3 Material und Methode

3.1 Material

Die dieser Arbeit zugrundeliegenden Materialien wurden von der Rettungsdienst-Kooperation in Schleswig-Holstein gGmbH zur Verfügung gestellt.

Im Fokus dieser Arbeit steht dabei der Entwurf eines Filtersystems, dessen Funktionalität untersucht werden soll. Dieses Filtersystem wurde vom Team „medizinische Qualitätssicherung“ in Zusammenarbeit mit der Ärztlichen Leitung der RKiSH entworfen. Es ist der Arbeit in digitaler Form anliegend.

Das Filtersystem dient dazu, sämtliche Einsatzprotokolle, die in der digitalen Dokumentation erstellt werden, auf risikobehaftete Umstände und Maßnahmen zu prüfen und einer Instanz zur Auswertung zuzuweisen. Eine Zuordnung kann dabei in den in Tabelle 1 dargestellten vier Stufen erfolgen.

Tabelle 1: Auswertungsinstanzen

Nummer	Auswertungsinstanz	Farbe in der Filterübersicht
0	keine Auswertung	grau
1	Auswertung durch Praxisanleiter	grün
2	Auswertung durch Team medizinische Qualitätssicherung	gelb
3	Auswertung durch Teamleitung medizinische Qualitätssicherung/ÄLRD	rot

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Übersicht des Filtersystems. Durch die farblichen Pfeile ist die Zuordnung zu einer Auswertungsinstanz für zutreffende Kriterien einer bestimmten Filterstufe eindeutig geregelt.

anlassbezogenes Reporting

Gesamteinsätze
durchlaufen alle



Filter 1							
wenn:						wenn nicht:	
I Alert Filter	II	III	IV	V	VI		
wenn Vitalwerte bei Übergabe eines der Kriterien erfüllen und kein Notarzt in den Einsatz involviert ist	Patientenkontakt ohne Transport ohne Anwesenheit eines Notarztes	spezielle Einsätze	erweiterte Versorgungsmaßnahmen ohne Anwesenheit Notarzt	Kindernotfälle wenn:	Medikamentengabe ohne NA		
RR: >220mmHg systolisch oder <80mmHg systolisch		Herzdruckmassage	intraossäre Punktion	NACA >3 und	Medikament ist nicht in Liste "Medikamenten SAA Verknüpfung" enthalten oder die Zusatzbedingung ist nicht erfüllt	Medikament entspricht Medikament aus SAA Liste und ggf. die Zusatzbedingung	Filter 1 ist nicht erfüllt
AF >30 oder <8		präklinische Geburt	Entlastungspunktion	Alter <6 Jahre			
HF > 150 oder <50 in Kombination mit RR<100mmHg systolisch		R Stufen Einsatz in der Alarmierung (muss über Leitstellendaten gefiltert werden)	Tourniquet				
BZ< 60 und GCS<15		Verabreichung von Esketamin oder Morphin ohne gleichzeitige Anwesenheit eines Notarztes	Kardioversion				
GCS Δ Beginn - Ende >=2 oder GCS<=8		psychischer Ausnahmezustand ohne Notarzt	externer Schrittmacher				
NAS >5		Verletzung offen, schwer	supraglottische Atemwegshilfe				
			Endotracheale Intubation				
			beatmung Maschinell				
			Koniotomie				
			Wendl-Tubus				
			Guedel-Tubus				
			Reposition				
dann	dann			dann	dann		dann

Abbildung 1: Übersicht über das Filtersystem (oberer Abschnitt)

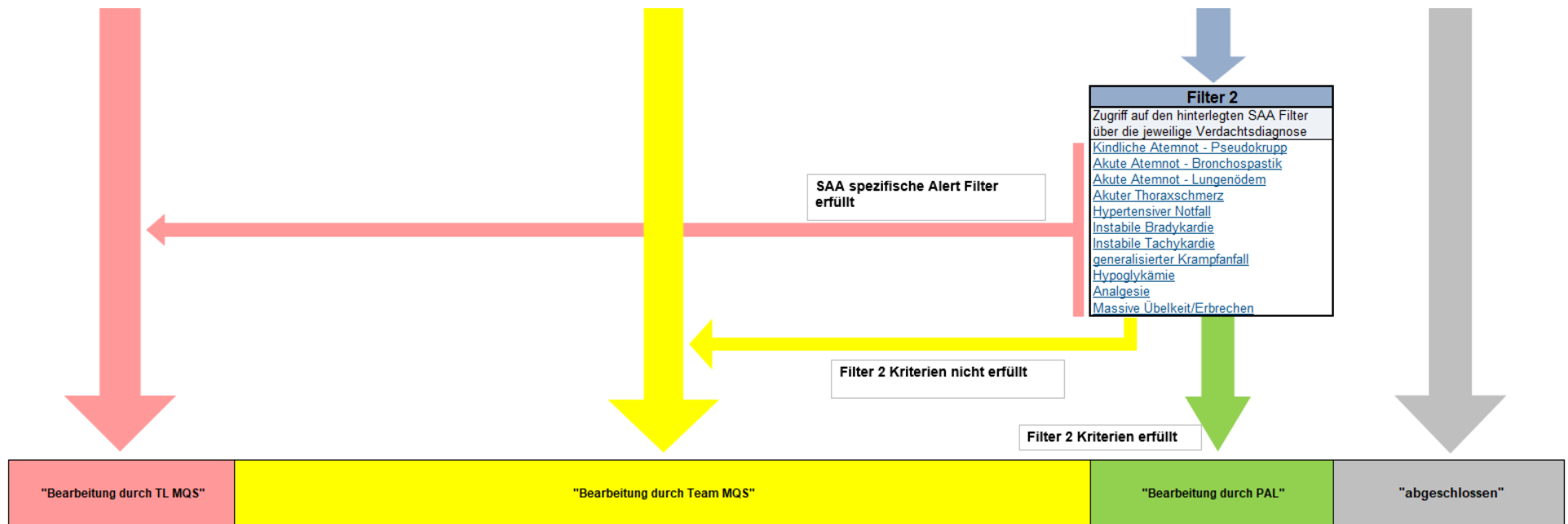


Abbildung 2: Übersicht über das Filtersystem (unterer Abschnitt)

Es wird zwischen einem Filter 1 und einem Filter 2 unterschieden. Innerhalb der beiden Filter gibt es Filterstufen. Diese umfassen meistens mehrere Kriterien, die thematisch einem Oberbegriff zugeordnet werden. Während in Filter 1 direkt einzelne Kriterien der sechs Filterstufen nacheinander abgefragt werden, wird in Filter 2 als Ergebnis einer Kombination aus Gabe eines Medikamentes ohne Notarzt und ggf. passender Verdachtsdiagnose auf einen SAA-Filter zugegriffen. In diesem werden dann die Kriterien im Zusammenhang abgefragt, die für die ordnungsgemäße Anwendung der SAA notwendig sind. Filter 1 fragt zunächst Kriterien ab, die aufgrund hohen Risikopotenzials dazu führen, dass der Fall der Teamleitung MQS, bzw. der Ärztlichen Leitung Rettungsdienst zugeordnet wird. Die anschließend abgefragten Kriterien führen bei ihrem Zutreffen zu einer Zuordnung zum Team medizinische Qualitätssicherung. Innerhalb des Filters 2 ist eine Zuordnung zu allen drei Auswertungsinstanzen möglich. Bei Durchlauf des Filters 2 erfolgt in jedem Fall eine Zuordnung zu einer Auswertungsinstanz. Innerhalb der einzelnen Filterstufen, also der betreffenden SAA, wird dann geprüft welcher Auswertungsinstanz der Fall zugeführt wird. Die einzelnen Kriterien werden an dieser Stelle nicht aufgelistet. In Abbildung 1 sind die Kriterien innerhalb der einzelnen Filterstufe ersichtlich. In Tabelle 2 soll zunächst lediglich eine Übersicht über die thematische Sortierung der Filterstufen in Filter 1 gegeben werden.

Tabelle 2: Filterstufen in Filter 1

Filterstufennummer	Filterstufenbeschreibung	Zuordnung zu Auswertungsinstanz
1	Kritische Vitalwerte bei Übergabe ohne Involvierung eines Notarztes	Teamleitung MQS/ÄLRD
2	Patientenkontakt ohne Transport und ohne Notarzt	Team MQS
3	Spezielle Einsätze	Team MQS
4	Erweiterte Versorgungsmaßnahmen ohne Notarzt	Team MQS
5	Kindernotfälle	Team MQS
61	Medikamentengabe ohne Notarzt ohne SAA-Bezug	Team MQS
62xy (Filter 2)	Medikamentengabe ohne Notarzt mit SAA-Bezug	Teamleitung MQS/ÄLRD, oder Team MQS, oder Praxisanleiter

Die Filterstufe 6 bezieht sich auf die Medikamentengabe und prüft zunächst, ob sich ein angegebenes Medikament eindeutig einer Standardarbeitsanweisung zuordnen lässt. Ist dies nicht möglich, wird der Fall durch den ersten Abschnitt der Filterstufe 6, genannt Filterstufe 61 direkt dem Team medizinische Qualitätssicherung zugeordnet. Sollte die Medikamentengabe einer SAA zugordnet werden können, wird im Rahmen des Filter 2 die Einhaltung der SAA geprüft. Tabelle 3 gibt die Filterstufen des Filters 2, also die SAAs wieder. Die Filterstufennummer ergibt sich wie folgt. Aus der sechsten Filterstufe des Filters 1 wird auf den Filter 2 verwiesen, also sind die ersten Ziffern 6 und 2. Danach folgt numerisch aufsteigend die laufende Nummer der SAA von 01 bis 11.

Tabelle 3: Filterstufen in Filter 2

Filterstufennummer	Filterstufenbeschreibung (SAA)	Zuordnung zu Auswertungsinstanz
6201	Kindliche Atemnot - Pseudokrupp	Teamleitung MQS/ÄLRD, oder Team MQS, oder Praxisanleiter
6202	Akute Atemnot - Bronchospastik	wie bei 6201
6203	Akute Atemnot - Lungenödem	wie bei 6201
6204	Akuter Thoraxschmerz (ACS)	wie bei 6201
6205	Hypertensiver Notfall	wie bei 6201
6206	Instabile Bradykardie	wie bei 6201
6207	Instabile Tachykardie	wie bei 6201
6208	Generalisierter Krampfanfall	wie bei 6201
6209	Hypoglykämie	wie bei 6201
6210	Analgesie	wie bei 6201
6211	Übelkeit/Erbrechen	wie bei 6201

Abbildung 3 zeigt als Beispiel den Filter zur SAA Akute Atemnot – Bronchospastik (6202).

Akute Atemnot - Bronchospastik

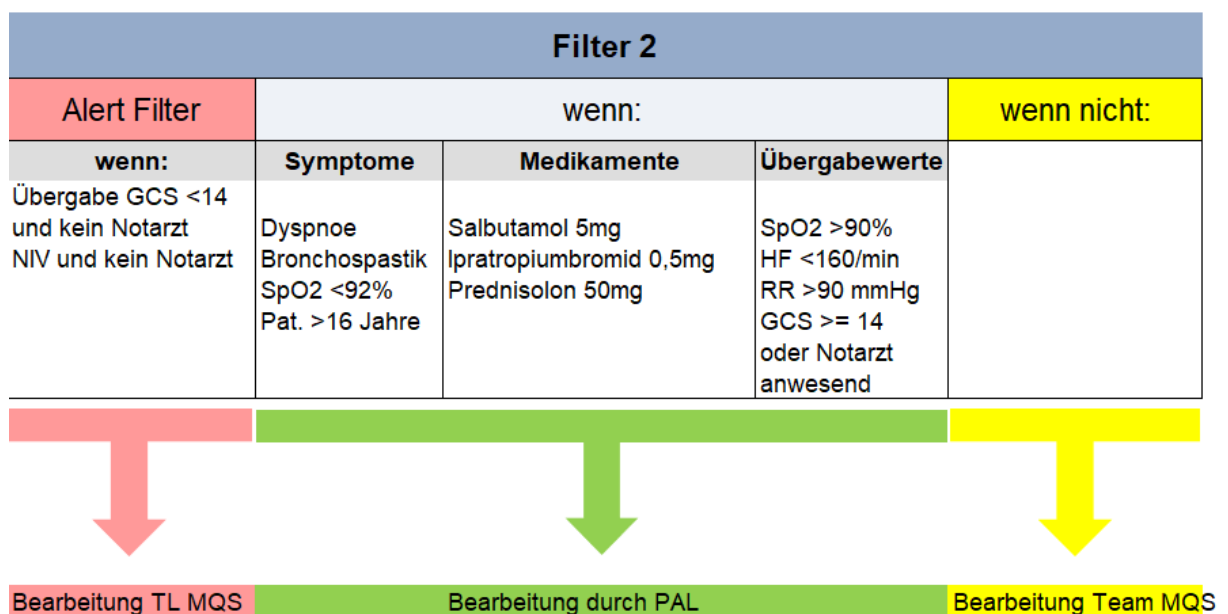


Abbildung 3: Filter 2 zur SAA "Akute Atemnot - Bronchospastik"

3.2 Methode

Die Planung der Untersuchung beginnt mit einer Recherche in der Fachliteratur³⁰. Es wird eine hypothesenprüfende Studie durchgeführt. Bedingt durch die Fragestellung, wird die quantitative Dokumentenanalyse als geeignetes Verfahren betrachtet. Dabei wird sich einer Gelegenheitsstichprobe bedient. Im Rahmen der Einführung der digitalen Dokumentation wird diese bei der RKiSH testweise durch etwa 50 Notfallsanitäter genutzt, die als Praxisanleiter oder Wachleiter tätig sind. Von den seit Anfang Juli 2020 erstellten Einsatzprotokollen werden $n = 1200$ für die Studie genutzt. Das Filtersystem ist sehr komplex und es gibt viele Möglichkeiten der Filterung, weshalb eine erhebliche Anzahl von Testungen durchgeführt werden muss, um möglichst viele verschiedene Szenarien zu prüfen. Limitiert wird die Datenmenge durch die zur Verfügung stehenden Protokolle. In die Betrachtung eingeschlossen werden dabei alle Protokolle, die einen Notfalleinsatz dokumentieren. Dazu zählen bspw. Protokolle, in denen Einsatzstichworte wie NOTF (Notfalleinsatz), FEU (Feuer) oder TH (Technische Hilfeleistung) genannt werden. Krankentransporte (KBF) oder Organisationsfahrten (ORG) werden zwar im Realbetrieb auch durch das Filtersystem geprüft, sollen in dieser Arbeit nicht eingebunden werden, da die Quote der risikobehafteten Einsätze unter ihnen deutlich niedriger sein dürfte.

Das Filtersystem wird manuell auf die Notfallprotokolle angewendet. Die Filterstufen des Filters 1 werden in aufsteigender Reihenfolge geprüft. Bezogen auf Abbildung 1 werden die Filterstufen von links nach rechts abgefragt. Das Zutreffen eines Kriteriums ist eindeutig, wenn es unmittelbar im Protokoll genannt ist. Unmittelbar bedeutet, dass es nicht ausreichend ist, wenn beispielsweise ein kritischer Übergabewert im Freitextfeld eingetragen ist. Es muss ein Eintrag an der im Protokoll vorgegebenen Stelle erfolgen.

Problematisch ist der Umgang mit den Bedingungen „kein Notarzt in den Einsatz involviert“ bei Filterstufe 1 (Kritische Vitalwerte bei Übergabe ohne Involvierung eines Notarztes) und dem Kriterium „psychischer Ausnahmezustand ohne Notarzt“ bei Filterstufe 3 (Spezielle Einsätze), sowie die Bedingung „ohne Notarzt“ bei den Filterstufen 4 (Erweiterte Versorgungsmaßnahmen ohne Notarzt) und 6 (Medikamentengabe ohne Notarzt).

³⁰ Döring et al. 1984.

Weder die Anwesenheit noch die Involvierung eines Notarztes können den Protokollen explizit entnommen werden. Auch einzelne Protokolleinträge bieten keine Sicherheit. Wurde ein Notarzt laut Alarmierungstichwort alarmiert, kann nicht darauf geschlossen werden, dass dieser auch Patientenkontakt hatte. Auch der Eintrag, dass ein „Arzt“ nachgefordert wurde, ist nicht zielführend, da er auch für Hausärzte genutzt wird. Es müssen also Kombinationen aus den Einträgen genutzt werden, um die Involvierung und Anwesenheit eines Notarztes bewerten zu können. Es werden folgende Annahmen getroffen.

Ein Notarzt ist in den Einsatz involviert, wenn aus dem Alarmierungstichwort hervorgeht, dass ein Notarzt mitalarmiert ist, zum Beispiel bei NOTF NA oder NOTF 11, oder ein arztbesetztes Rettungsmittel unter „Begleitfahrzeuge“ angeführt ist, oder bei „Versorgungsart“ „Transport mit Notarzt [...]“ angegeben ist. Bei Filterstufe 2 (Patientenkontakt ohne Transport und ohne Notarzt) wird unterstellt, dass wenn ein Notarzt alarmiert wurde, dieser Kontakt zum Patienten hat.

Wenn aus dem Alarmierungstichwort hervorgeht, dass ein Notarzt mitalarmiert ist, zum Beispiel bei NOTF NA oder NOTF 11 und das Feld „Eintreffen RD vor NA“ mit „Nein“ ausgefüllt ist, war der Notarzt vor Ort. Eine Maßnahme oder eine Medikamentengabe gilt dann als durch den Notarzt verantwortet. Wird lediglich in der Freitextbeschreibung zu einer Maßnahme auf den Notarzt verwiesen, führt dies zu einer falsch-positiven Filterung.

Abbildung 4 zeigt den Kopf eines Einsatzprotokolls mit Verweis auf die o.g. Bedingungen. Ein vollständiges, zu Testzwecken erstelltes Einsatzprotokoll findet sich im Anhang.

Abgeschlossenes Einsatzprotokoll

Patient Mustermann, Maximilian 1/3 Einsatznummer Test 000001 Transportscheinr. ---

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Patient</td></tr> <tr><td>Nachname, Vorname, Adresse</td></tr> <tr><td>Mustermann, Maximilian Musterstraße 1 DE-11111 Musterstadt</td></tr> <tr><td>Geb.-Dat 01.01.1990 (30 Jahre) männlich</td></tr> <tr><td>Extreme Adipositas (BMI>40) Nein</td></tr> <tr><td>Kostenträger</td></tr> <tr><td>Krankenkasse: Musterkrankenkasse ---</td></tr> <tr><td>Vers.-Nr. M0123456789 Status 1----</td></tr> <tr><td>Einsatzbericht</td></tr> <tr><td>Einsatznummer Test 000001</td></tr> <tr><td>Stichwort NOTF</td></tr> <tr><td>RTM RTW: Ret Test 00-83-20 (HEI-RD 145)</td></tr> <tr><td>Organisation RKISH Standort RW 00 RW IT-Abteilung</td></tr> <tr><td>RD-Versorgung Transport ohne Notarzt</td></tr> <tr><td>Arzt angefordert Nein</td></tr> <tr><td>Einsatzart Primäreinsatz</td></tr> <tr><td>Infektionsfahrt Nein</td></tr> <tr><td>Arztname ---</td></tr> </table>	Patient	Nachname, Vorname, Adresse	Mustermann, Maximilian Musterstraße 1 DE-11111 Musterstadt	Geb.-Dat 01.01.1990 (30 Jahre) männlich	Extreme Adipositas (BMI>40) Nein	Kostenträger	Krankenkasse: Musterkrankenkasse ---	Vers.-Nr. M0123456789 Status 1----	Einsatzbericht	Einsatznummer Test 000001	Stichwort NOTF	RTM RTW: Ret Test 00-83-20 (HEI-RD 145)	Organisation RKISH Standort RW 00 RW IT-Abteilung	RD-Versorgung Transport ohne Notarzt	Arzt angefordert Nein	Einsatzart Primäreinsatz	Infektionsfahrt Nein	Arztname ---	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Einsatz</td></tr> <tr><td>Einsatzort</td></tr> <tr><td>Wohnung ---</td></tr> <tr><td>Musterstraße 1 DE-11111 Musterstadt</td></tr> <tr><td>Übergabe / Transportziel</td></tr> <tr><td>Krankenhaus Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf</td></tr> <tr><td>--- Martinstraße 52 DE-20246 Hamburg</td></tr> <tr><td>Voranmeldung erfolgt Ja</td></tr> <tr><td>Art Übergabeort ZNA/INA</td></tr> <tr><td>Patient übergeben an Arzt</td></tr> <tr><td>Wertsachen ---</td></tr> <tr><td>Besatzung</td></tr> <tr><td>Transportführer. Fachrichtung ---</td></tr> <tr><td>Herkunft ---</td></tr> <tr><td>Status Notfallsanitäter</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr><td>Einsatzdatum Mittwoch, 9. Dezember 2020</td></tr> <tr><td>Alarm 13:00:00</td></tr> <tr><td>Ausrücken (Status 3) 13:01:00</td></tr> <tr><td>Ankunft Einsatzort (Status 4) 13:05:00</td></tr> <tr><td>Ankunft an Patient 13:05:00</td></tr> <tr><td>Abfahrt (Status 7) 13:20:00</td></tr> <tr><td>Ankunft Transportziel (Status 8) 13:30:00</td></tr> <tr><td>Einsatzbereit Funk (Status 1) ---</td></tr> <tr><td>Einsatzbereit Wache (Status 2) ---</td></tr> <tr><td>Eintreffen RD vor NA Ja / Kein NA</td></tr> <tr><td>Sonderrechte bei Anfahrt Ja</td></tr> <tr><td>Sonderrechte bei Transport Ja</td></tr> <tr><td>Begleitfahrzeuge</td></tr> <tr><td>Einsatzbehinderungen ---</td></tr> </table>	Einsatz	Einsatzort	Wohnung ---	Musterstraße 1 DE-11111 Musterstadt	Übergabe / Transportziel	Krankenhaus Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf	--- Martinstraße 52 DE-20246 Hamburg	Voranmeldung erfolgt Ja	Art Übergabeort ZNA/INA	Patient übergeben an Arzt	Wertsachen ---	Besatzung	Transportführer. Fachrichtung ---	Herkunft ---	Status Notfallsanitäter	Einsatzdatum Mittwoch, 9. Dezember 2020	Alarm 13:00:00	Ausrücken (Status 3) 13:01:00	Ankunft Einsatzort (Status 4) 13:05:00	Ankunft an Patient 13:05:00	Abfahrt (Status 7) 13:20:00	Ankunft Transportziel (Status 8) 13:30:00	Einsatzbereit Funk (Status 1) ---	Einsatzbereit Wache (Status 2) ---	Eintreffen RD vor NA Ja / Kein NA	Sonderrechte bei Anfahrt Ja	Sonderrechte bei Transport Ja	Begleitfahrzeuge	Einsatzbehinderungen ---
Patient																																																
Nachname, Vorname, Adresse																																																
Mustermann, Maximilian Musterstraße 1 DE-11111 Musterstadt																																																
Geb.-Dat 01.01.1990 (30 Jahre) männlich																																																
Extreme Adipositas (BMI>40) Nein																																																
Kostenträger																																																
Krankenkasse: Musterkrankenkasse ---																																																
Vers.-Nr. M0123456789 Status 1----																																																
Einsatzbericht																																																
Einsatznummer Test 000001																																																
Stichwort NOTF																																																
RTM RTW: Ret Test 00-83-20 (HEI-RD 145)																																																
Organisation RKISH Standort RW 00 RW IT-Abteilung																																																
RD-Versorgung Transport ohne Notarzt																																																
Arzt angefordert Nein																																																
Einsatzart Primäreinsatz																																																
Infektionsfahrt Nein																																																
Arztname ---																																																
Einsatz																																																
Einsatzort																																																
Wohnung ---																																																
Musterstraße 1 DE-11111 Musterstadt																																																
Übergabe / Transportziel																																																
Krankenhaus Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf																																																
--- Martinstraße 52 DE-20246 Hamburg																																																
Voranmeldung erfolgt Ja																																																
Art Übergabeort ZNA/INA																																																
Patient übergeben an Arzt																																																
Wertsachen ---																																																
Besatzung																																																
Transportführer. Fachrichtung ---																																																
Herkunft ---																																																
Status Notfallsanitäter																																																
Einsatzdatum Mittwoch, 9. Dezember 2020																																																
Alarm 13:00:00																																																
Ausrücken (Status 3) 13:01:00																																																
Ankunft Einsatzort (Status 4) 13:05:00																																																
Ankunft an Patient 13:05:00																																																
Abfahrt (Status 7) 13:20:00																																																
Ankunft Transportziel (Status 8) 13:30:00																																																
Einsatzbereit Funk (Status 1) ---																																																
Einsatzbereit Wache (Status 2) ---																																																
Eintreffen RD vor NA Ja / Kein NA																																																
Sonderrechte bei Anfahrt Ja																																																
Sonderrechte bei Transport Ja																																																
Begleitfahrzeuge																																																
Einsatzbehinderungen ---																																																

Abbildung 4: Auszug aus dem digitalen Einsatzprotokoll

Die Tabelle zur Datenerfassung liegt der Arbeit in digitaler Form bei. Die Abbildungen 5 und 6 zeigen einen Auszug der Tabelle mit Fokus auf die in ihr erfassten Merkmale.

Überp							
Lfd.-Nr.	Einsatznummer	Protokoll-Nr.	Instanz	Filterstufe	π	Richtige Instanz	Richtige Filterstufe
1169	91245	201101_91245		2	2	0	
1170	91286	201101_91286		0	0	0	
1171	91300	201101_91300		0	0	0	
1172	91339	201101_91339		2	6204	2	0
1173	91353	201101_91353		0	0	0	
1174	91357	201101_91357		0	0	0	
1175	1201101	201101_1201101		2	2	0	
1176	1200126419	201101_1200126419		0	0	0	

Abbildung 5: Auszug aus der Tabelle zur Datenerfassung 1

Tabelle zur Datenerhebung					
Grund für Fehler	Kriterium bei Filterstufe 1,3,4	Ü	ktNA	Auf SAA verweisende Diagnose	Bemerkungen
		Ü			
		Ü			
unklare Medikamentengabe durch NA				ACS	
				tachykarde Rhythmusstörung	
				hypertensiver Notfall	
		Ü		ACS	

Abbildung 6: Auszug aus der Tabelle zur Datenerfassung 2

Als erstes werden die laufende Nummer, sowie die Einsatznummer dokumentiert. Die Protokollnummer entspricht dem Namen der PDF-Datei, in der das Protokoll gespeichert wurde. Es wird nach der erfolgten Prüfung erfasst, welcher Auswertungsinstanz das Protokoll zugeordnet wurde und welche Filterstufe ausschlaggebend für die Einordnung war. Es wird dann beurteilt, ob diese Einordnung korrekt war oder nicht. Falls die Einordnung falsch war, wird geprüft, welche Filterstufe hätte ausschlaggebend sein müssen und welche Auswertungsinstanz richtig gewesen wäre. Der Grund für den Fehler wird ebenfalls notiert. Für die Filterstufen 1 (Kritische Vitalwerte bei Übergabe ohne Involvierung eines Notarztes), 3 (Spezielle Einsätze) und 4 (Erweiterte Versorgungsmaßnahmen ohne Notarzt) wird angegeben, welches Kriterium ausschlaggebend war.

Zusätzlich wird in der Spalte mit der Überschrift „Ü“ (Übergabewerte) festgehalten, wenn keine Übergabewerte dokumentiert wurden. Dies soll als Indikator für Dokumentationsdefizite verstanden werden.

Bei Filterungen durch Filterstufe 2 (Patientenkontakt ohne Transport und ohne Notarzt), bei denen der Kontakt des Notarztes zum Patienten wie oben beschrieben nur unterstellt wird, wird dies vermerkt. Die Spalte trägt den abgekürzten Titel „kTNA“ (kein Transport, aber unterstellter Kontakt zu einem Notarzt). Als Letztes wird festgehalten, wenn eine Verdachtsdiagnose gestellt wurde, die die Anwendung einer SAA impliziert. Zusätzliche Bemerkungen dienen der Erläuterung oder halten andere Hinweise fest.

Für die Testung der Hypothese ist die Variable π mit den Ausprägungen „richtig“ oder „falsch“ von alleiniger Bedeutung. Die Ausprägung „falsch“ wird unterschieden in falsch-positiv und falsch-negativ. Falsch-positiv sind jene Filterungsergebnisse, die nicht, oder durch eine spätere Filterstufe, hätten herausgefiltert, oder einer anderen Auswertungsinstanz hätten zugeordnet werden sollen. Das bedeutet, dass ein Kriterium gegriffen hat, obwohl es nicht notwendig gewesen wäre. Falsch-negativ sind jene Filterungsergebnisse, die fälschlicherweise nicht, oder durch eine zu späte Filterstufe herausgefiltert wurden. Das wiederum bedeutet, es hat ein Kriterium nicht gegriffen, obwohl dies notwendig gewesen wäre.

Für die Testung der Hypothesen gilt es zunächst die in der Einleitung sogenannte „höchste Wahrscheinlichkeit“ zu definieren. Wenn auch wünschenswert, ist eine Wahrscheinlichkeit von $p_0 = 100\%$ unrealistisch. Es wird daher $p_0 = 95\%$ definiert.

Um die Hypothese H_0 beizubehalten, die besagt, dass das Filtersystem die Fälle nicht richtig filtert und zuordnet, dürfen Filterung und Zuordnen zu höchstens 95% richtig erfolgen.

Die Gegenhypothese H_1 hingegen wird beibehalten, wenn über 95% der Fälle aus der Grundgesamtheit richtig gefiltert und zugeordnet werden.

Die Sensitivität ist zumindest kurzfristig wichtiger als die Spezifität. Ein falsch-positiv bewertetes Protokoll kann bei der Auswertung aussortiert werden. Dies ist zeitraubend und sollte ebenfalls minimiert werden. Ein falsch-negativ bewertetes Protokoll kann verhindern, dass ein lebensbedrohender Umstand nicht erkannt wird und somit Leben gefährden. Sofern H_0 also zu Ungunsten von H_1 beibehalten wird, erfolgt ein zweiter Hypothesentest.

Um die Hypothese H_2 beizubehalten, die besagt, dass das Filtersystem auch nicht zumindest die risikobehafteten Fälle herausfiltert, dürfen höchstens 95% der herauszufilternden Protokolle aus der Grundgesamtheit richtig erkannt werden.

Die Gegenhypothese H_3 hingegen wird beibehalten, wenn das Herausfiltern der herauszufilternden Fälle zu über 95% erfolgt.

Beim zweiten Hypothesentest muss bedacht werden, dass es auch möglich wäre, alle herauszufilternden, bzw. risikobehafteten Fälle herauszufiltern, indem einfach alle Protokolle herausgefiltert werden. Deswegen muss im Falle einer Annahme von H_3 die Spezifität in die Bewertung des Hypothesentests eingebunden werden. Diese sollte wenigstens 85% betragen.

Die Hypothesen gilt es nun zu testen. Da die Zufallsvariable π genau die zwei Ausprägungen richtig oder falsch annehmen kann und damit eine binomialverteilte Größe ist, ist ein Binomialtest Mittel der Wahl. Da ein hinreichend großes n gewählt wurde, wird ein approximativer Binomialtest durchgeführt³¹.

Das Testproblem wird formuliert als $H_0: p \leq p_0$; $H_1: p > p_0$, bzw. $H_2: p \leq p_0$; $H_3: p > p_0$.

³¹ Fahrmeir et al. 1997. S. 375.

Für die Testgröße Z gilt³²:

$$Z = \frac{X - np_0}{\sqrt{np_0(1 - p_0)}}$$

X beschreibt dabei die Anzahl der Merkmalsausprägung „richtig“. Für die Testung der Hypothese H_0 ist X gleich n abzüglich aller falsch-positiven und aller falsch-negativen Ergebnisse. Für die Testung der Hypothese H_2 ist X gleich n abzüglich aller falsch-negativen Ergebnisse.

Das Signifikanzniveau wird mit der gängigen Festlegung $\alpha = 0,05$ beschrieben. Der Ablehnungsbereich beginnt am rechten Rand der z-Achse, da kleine Werte der Prüfgröße für die Nullhypothese, bzw. H_2 sprechen. Daraus ergibt sich unter Nutzung eines Tabellenwerkes³³ die Grenze des Ablehnungsbereiches zu $z_{1-\alpha}=z_{0,95}=1,64$. Die Hypothesen H_0 und H_2 werden folglich beibehalten, wenn gilt $Z < 1,64$.

Die Sensitivität berechnet sich als Quotient der herausgefilterten Fälle und der herauszufilternden Fälle.

Die Spezifität berechnet sich als Quotient der nicht herausgefilterten Fälle und der nicht herauszufilternden Fälle.

Für die visuelle Aufbereitung der Daten werden Balkendiagramme genutzt.

Die Fachliteratur³⁴ legt nahe, bei Studien, welche personenspezifische Daten zum Gegenstand haben, eine ethische Bewertung voranzustellen. Im Rahmen dieser Arbeit werden keine Personen in etwaiger Art beeinflusst. Die genutzten Notfallprotokolle entstehen ohnehin im Rahmen der Notfallversorgung der Patienten. Bei der Datenerhebung werden persönliche Daten nicht erfasst. Sie sind nicht von Belang für diese Arbeit. Daher kann auch auf eine Information der Betroffenen verzichtet werden³⁵.

³² Fahrmeir et al. 1997. S. 375

³³ Papula L. 1986. S. 514

³⁴ Döring et al. 1984. S. 33, 125.

³⁵ Ebenda. S. 125.

4 Ergebnisse

Von 1200 Einsatzprotokollen wurden 297 durch das Filtersystem herausgefiltert. 58 Filterungen waren falsch-positiv und 3 falsch-negativ. Das bedeutet 58 Protokolle wurden herausgefiltert, obwohl sie nicht oder durch eine spätere Filterstufe hätten herausgefiltert werden müssen. Drei Protokolle wurden nicht herausgefiltert, obwohl sie hätten (ggf. durch eine frühere Filterstufe) herausgefiltert werden müssen.

Für die Testung der Hypothese H_0 , bei der sowohl die Sensitivität als auch die Spezifität des Filtersystems geprüft werden soll, ergibt sich die Anzahl X der richtig gefilterten Protokolle zu $X = 1200 - (58 + 3) = 1139$.

Damit ergibt sich für die Testgröße Z :

$$Z = \frac{X - np_0}{\sqrt{np_0(1 - p_0)}} = \frac{1139 - 1200 * 0,95}{\sqrt{1200 * 0,95 * (1 - 0,95)}} = -0,13$$

Da $Z = -0,13 < 1,64$; wird die Hypothese H_0 beibehalten. Die Hypothese H_1 wird verworfen. Das Filtersystem ist nicht in der Lage die Fälle mit hinreichender Wahrscheinlichkeit richtig zu filtern und zuzuordnen.

In diesem Fall wird der in Kapitel 1 angesprochenen und in Kapitel 3 ausgeführte zweite Hypothesentest durchgeführt.

Für die Testung der Hypothese H_2 , bei der lediglich die Sensitivität des Filtersystems geprüft werden soll, ergibt sich die Anzahl X der richtig gefilterten Protokolle zu

$$X = 1200 - 3 = 1197.$$

Damit ergibt sich für die Testgröße Z :

$$Z = \frac{X - np_0}{\sqrt{np_0(1 - p_0)}} = \frac{1197 - 1200 * 0,95}{\sqrt{1200 * 0,95 * (1 - 0,95)}} = 7,55$$

Da $Z = 7,55 > 1,64$; darf die Hypothese H_2 abgelehnt werden. Die Hypothese H_3 wird beibehalten. Das Filtersystem ist zumindest in der Lage die risikobehafteten Fälle mit hinreichender Wahrscheinlichkeit herauszufiltern.

Die Sensitivität des Filtersystems beträgt $P = \frac{243}{246} = 0,988 = 98,8\%$.

Die Spezifität des Filtersystems beträgt $P = \frac{1200-297}{1200-246} = 0,947 = 94,7\%$.

Die erhobenen Daten sollen nun näher betrachtet werden. Gäbe es keine falschen Ergebnisse, wären 246 Protokolle herauszufiltern gewesen. Abbildung 7 zeigt die Verteilung der ausschlaggebenden Filterstufen bei den in Filter 1 herausgefilterten Protokollen. Filter 2 wird zusätzlich als eine Filterstufe dargestellt. Die Verteilung über die einzelnen Filterstufen in Filter 2 wird in Abbildung 11 dargestellt. Es wird jeweils neben der absoluten Häufigkeit bei der Testung die absolute Häufigkeit für dem Fall, dass alle Filterungen korrekt abgelaufen wären, dargestellt. Dazu wurde anhand der gewonnenen Informationen nachvollzogen, wie das Ergebnis gelautet hätte, wenn falsche Filterungen richtig abgelaufen wären.

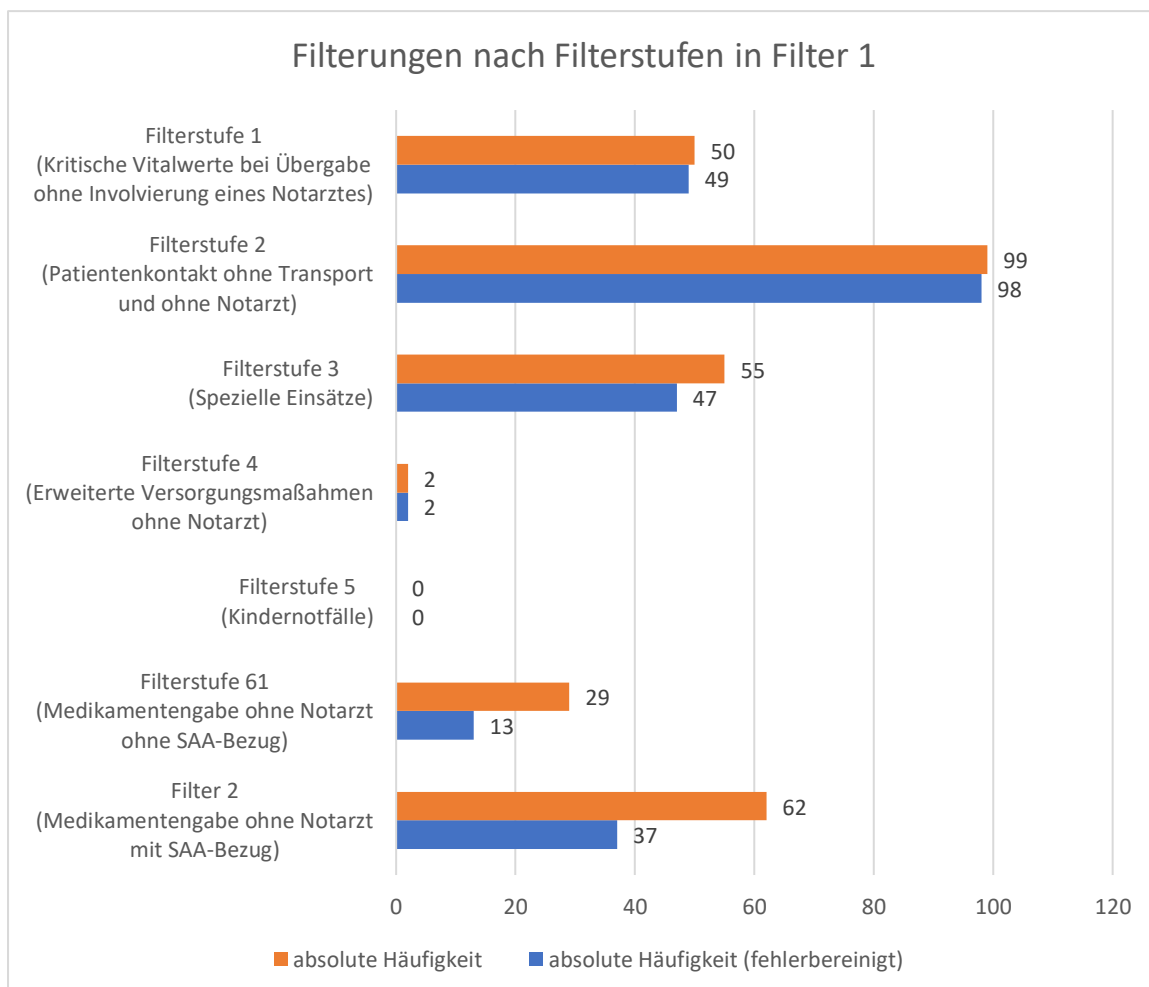


Abbildung 7: Filterungen nach Filterstufen in Filter 1

Im Folgenden wird in den Abbildungen 8, 9 und 10 die Verteilung auf die einzelnen Kriterien innerhalb der Filterstufen 1 (Kritische Vitalwerte bei Übergabe ohne Involvierung eines Notarztes), 3 (Spezielle Einsätze) und 4 (Erweiterte Versorgungsmaßnahmen ohne Notarzt) dargestellt.

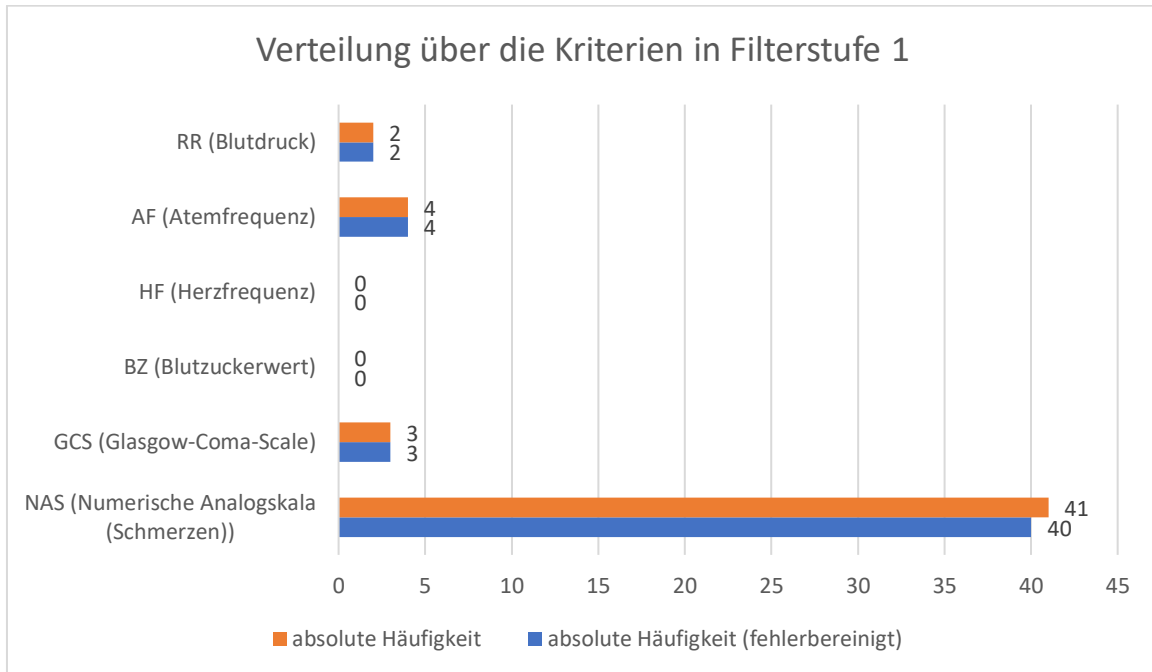


Abbildung 8: Verteilung über die Kriterien in Filterstufe 1

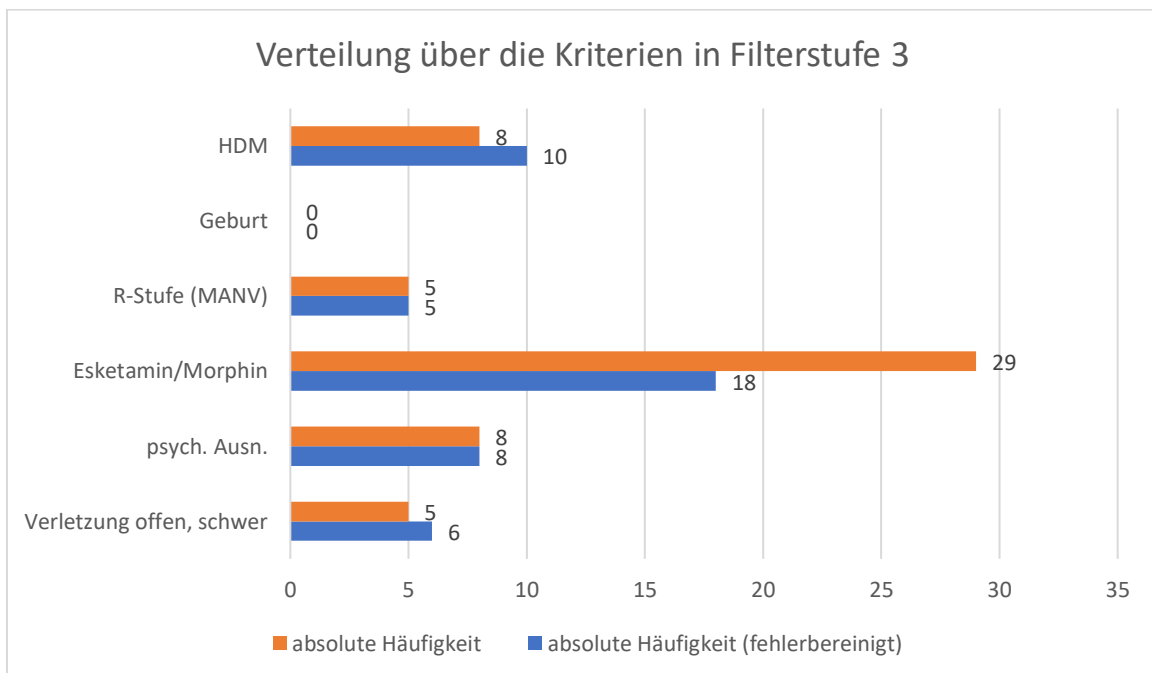


Abbildung 9: Verteilung über die Kriterien in Filterstufe 3

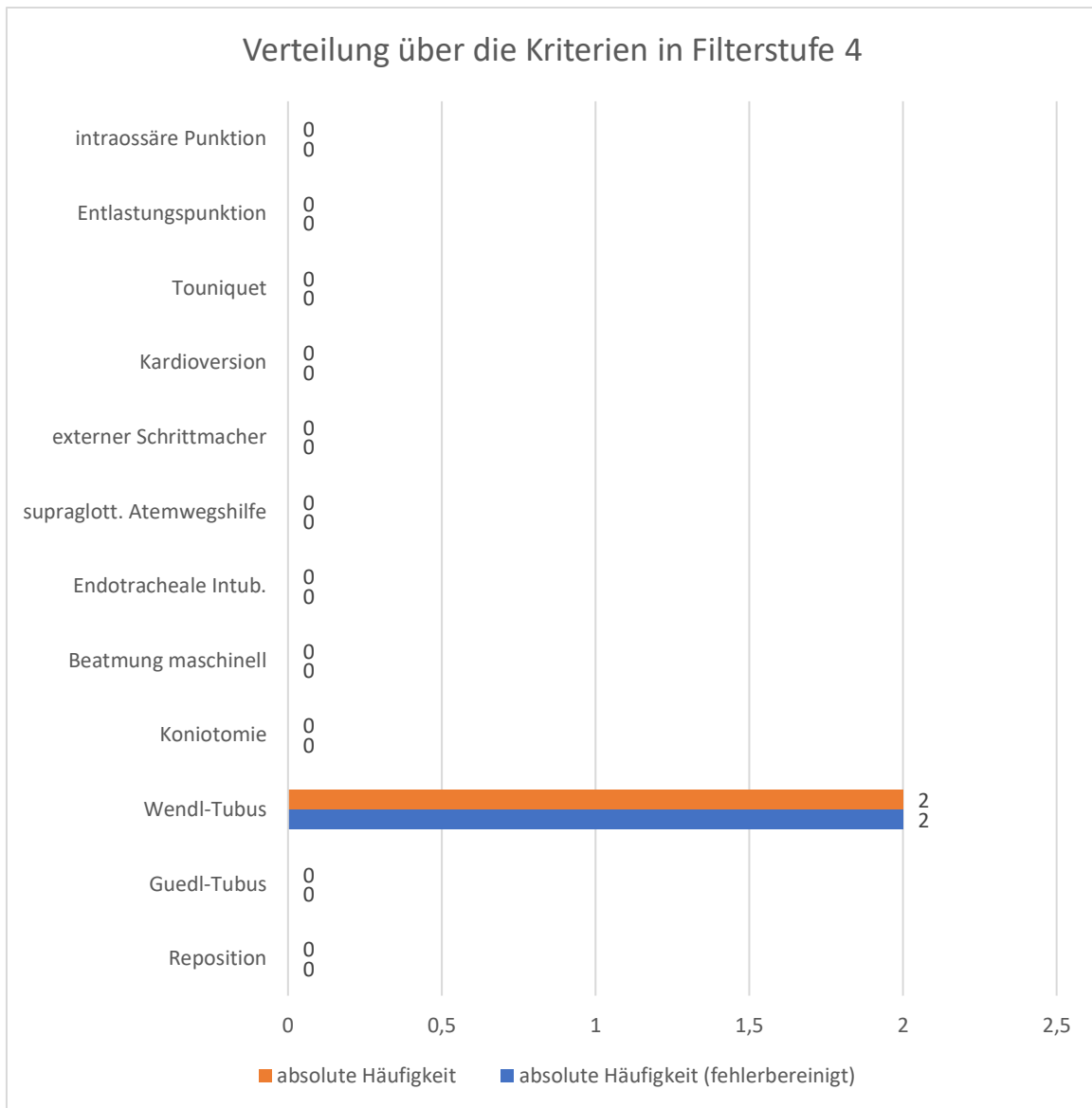


Abbildung 10: Verteilung über die Kriterien in Filterstufe 4

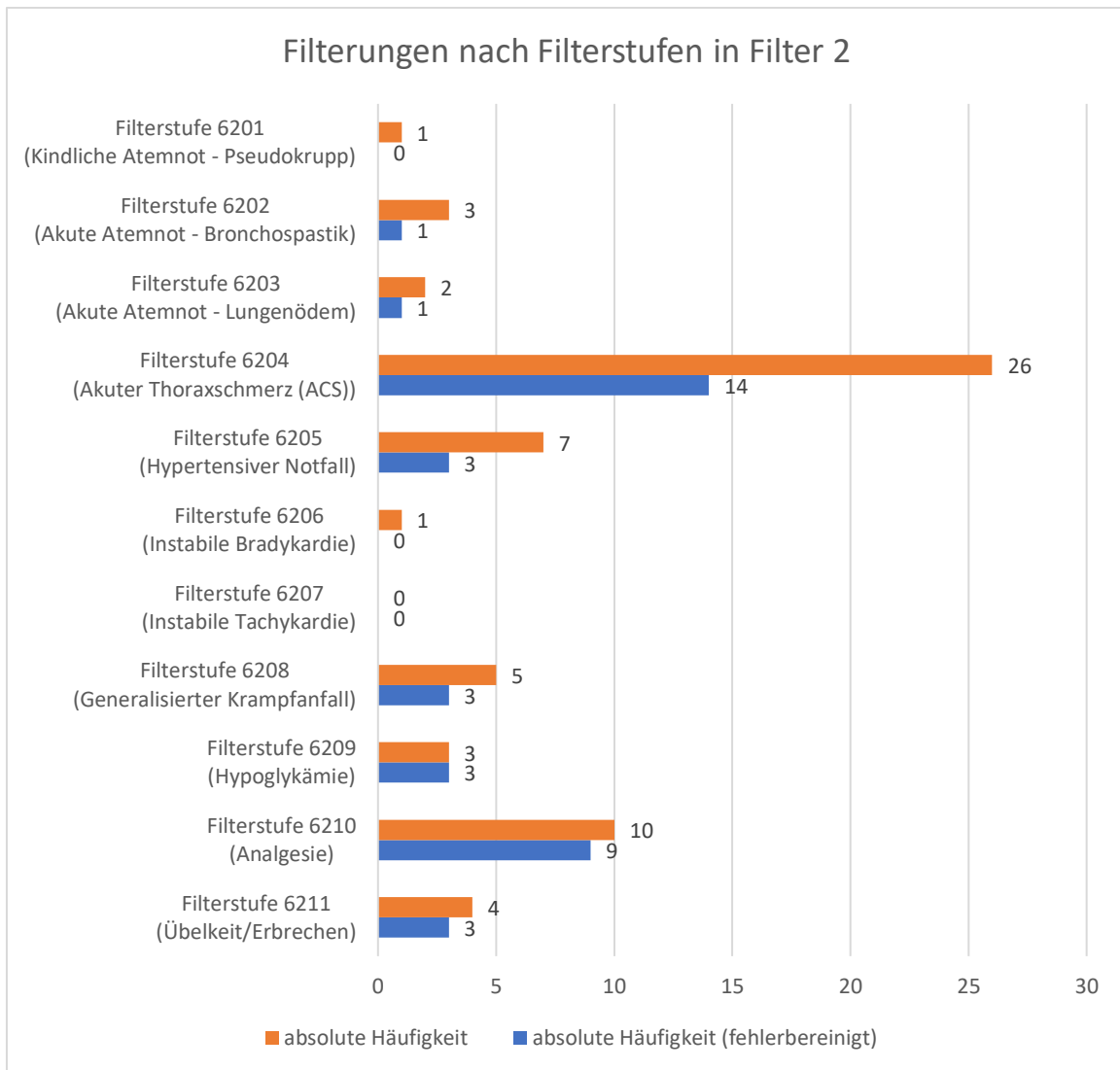


Abbildung 11: Filterungen nach Filterstufen in Filter 2

Die Zuordnung der herausgefilterten Fälle verteilt sich wie in Abbildung 12 gezeigt auf die Auswertungsinstanzen.

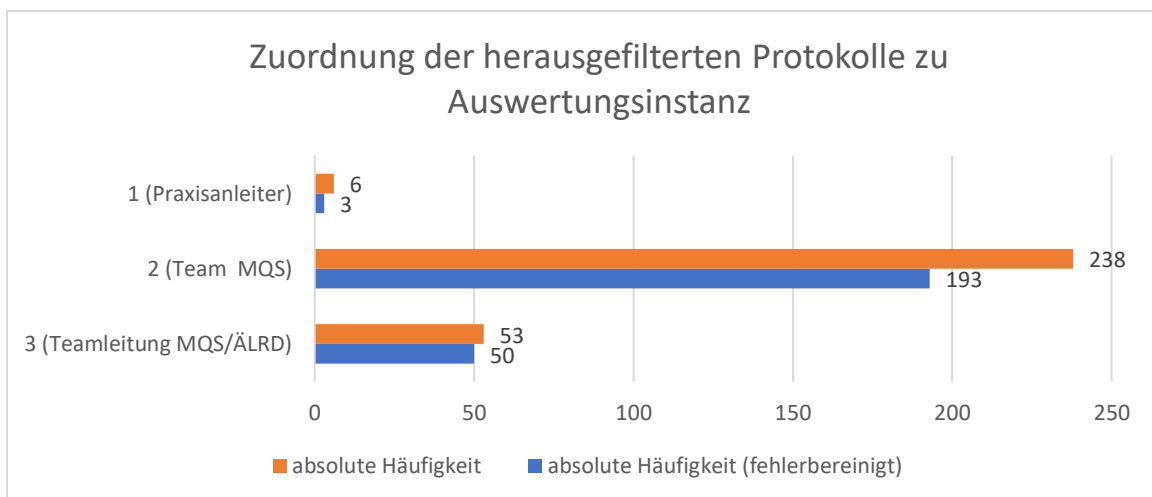


Abbildung 12: Zuordnung der herausgefilterten Protokolle zu Auswertungsinstanz

Nun sollen die Gründe dafür aufgezeigt werden, dass die Ergebnisse einiger Filterungen falsch sind. Beginnend mit den Gründen für die falsch-negative Filterungen, werden diese und die Gründe für falsch-positive Filterungen in den folgenden Tabellen 4 und 5 aufgeführt. Die relative Häufigkeit bezieht sich jeweils auf alle falsch-negativen bzw. alle falsch-positiven Filterungsergebnisse.

Tabelle 4: Gründe für falsch-negative Filterungen

Grund für falsch-negative Filterung	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Eine Reanimation wird genannt, indem die Versorgungsart „Todesfeststellung mit Reanimation“ ausgewählt wurde. Es wird aber keine auf eine Reanimation deutende Maßnahme genannt.	1	33,33%
Keine Herzdruckmassage, nur Beutel-Maske-Beatmung bei einer Reanimation. Das Kriterium „HDM (Herzdruckmassage)“ dient allerdings zur Feststellung einer Reanimation. Diese wurde so aber nicht erkannt.	1	33,33%
Im Freitextfeld wird die Durchführung einer Analgesie aufgeführt. Es wird aber keine Medikation unter „Maßnahmen“ genannt.	1	33,33%

Tabelle 5: Gründe für falsch-positive Filterungen

Grund für falsch-positive Filterung	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Eine 2. Medikamentengabe ist nicht ersichtlich. Dieses Problem taucht bei der Gabe von Midazolam über einen Transnasal-Applikator auf, wenn die erste Dosis Midazolam nicht als eigenständiges Medikament, sondern im Freitextfeld zur Maßnahme des Transnasal-Applikators genannt wird.	2	3,45%
Unklare Medikamentengabe durch NA. Dieses Problem entsteht, wenn aufgrund der in Kapitel 3 genannten Kriterien nicht festgestellt werden kann, ob die Medikamentengabe durch einen Notarzt erfolgte, bzw. verantwortet wurde, aber in einem Freitextfeld die Medikamentengabe durch den Notarzt bestätigt wird.	47	81,03%

Grund für falsch-positive Filterung	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Unklare Medikamentengabe durch Angehörige. Es ist kein NA anwesend und die Maßnahme wurde nicht vom Rettungsdienst durchgeführt. Das Medikament wird aber unter „Maßnahmen“ dokumentiert.	2	3,45%
Unklare Medikamentengabe durch Hausarzt. Es ist kein NA anwesend und die Maßnahme wurde nicht vom Rettungsdienst durchgeführt. Das Medikament wird aber unter „Maßnahmen“ dokumentiert.	3	5,17%
Unklare Medikamentengabe durch Personal des Krankenhauses. Es ist kein NA anwesend und die Maßnahme wurde nicht vom Rettungsdienst durchgeführt. Das Medikament wird aber unter „Maßnahmen“ dokumentiert.	1	1,72%
Es ist unklar durch wen die Medikamentengabe erfolgte. Es ist keine durch das Rettungsfachpersonal vorgenommene Maßnahme.	1	1,72%
Unklare Verweigerung bei Anwesenheit eines Notarztes. Anders als bei den festgelegten Kriterien zur Feststellung der Anwesenheit eines Notarztes bei einer Verweigerung ist die Verweigerung dem NA gegenüber nur im Freitext zu erkennen.	1	1,72%
Unklare Alarmierung eines NA.	1	1,72%

Die Anzahl der Protokolle, bei denen aufgrund einer Involvierung eines Notarztes unterstellt wird, dass eine Transportverweigerung diesem gegenüber erfolgt, beträgt neun.

Als Indikator für Defizite in der Dokumentation wurde festgestellt, bei wie vielen Protokollen keine Werte im Übergabefeld angegeben wurden. Dies war bei 256 Protokollen, also 21,3% des Stichprobenumfangs der Fall.

Abschließend gibt die Abbildung 13 Aufschluss darüber, wie häufig eine Verdachtsdiagnose gestellt wurde, die eine Anwendung einer SAA impliziert. Aufgeschlüsselt ist die Darstellung nach Standardarbeitsanweisungen. Insgesamt wurde 421-mal die Anwendung einer SAA impliziert. Dabei können in einem Protokoll auch mehrere Verdachtsdiagnosen genannt werden, die auch verschiedene SAA-Anwendungen implizieren können. In 387 Protokollen wurde mindestens eine solche Verdachtsdiagnose genannt. Das entspricht 32,25% des Stichprobenumfangs.

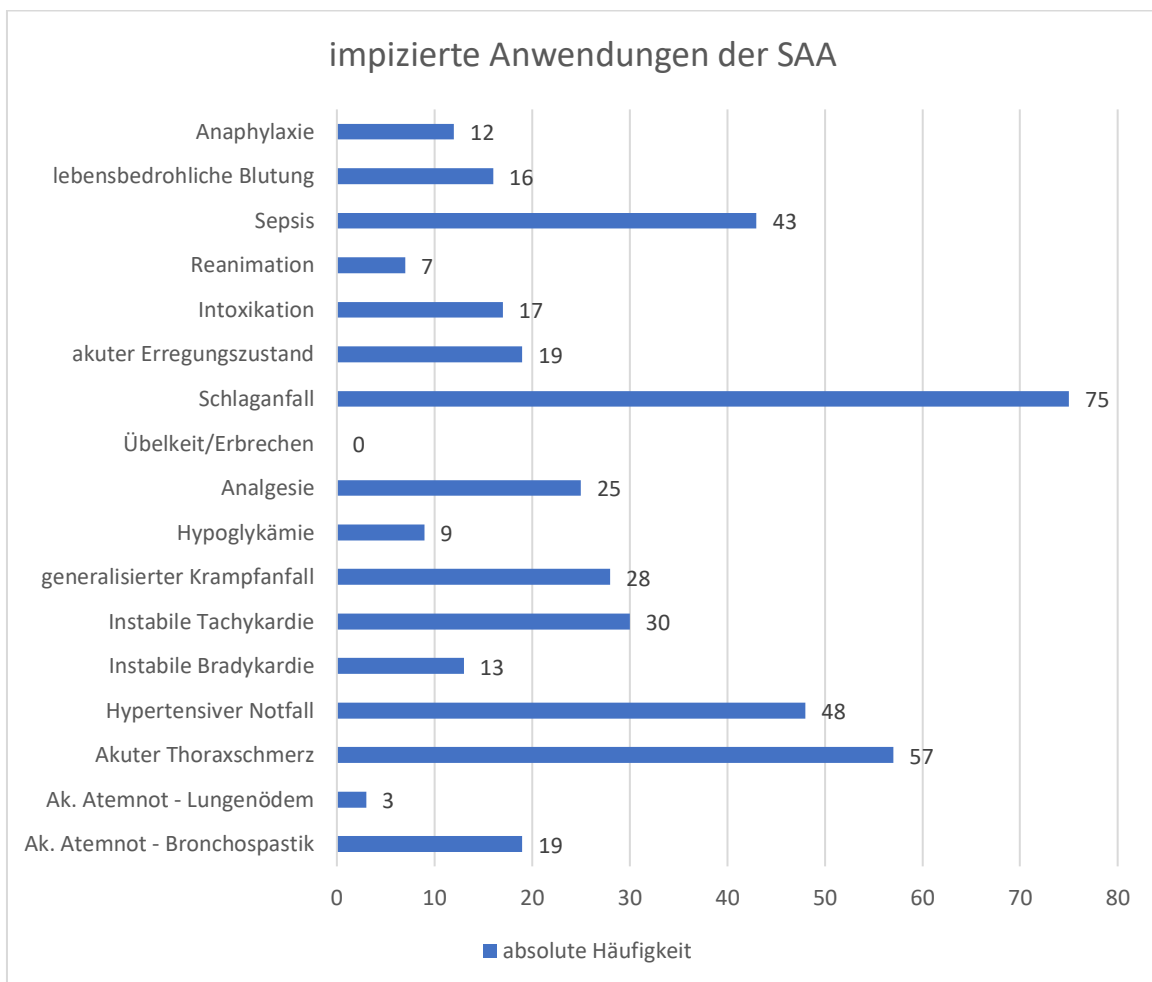


Abbildung 13: implizierte Anwendungen einer SAA

5 Limitation

Insbesondere das herangezogene Material, sowie die Methodik der vorliegenden Arbeit bedingen deren Limitation. Die Protokolle, die zur Testung des Filtersystems herangezogen wurden, sind reale Einsatzprotokolle. Dabei muss allerdings eine Einschränkung bedacht werden. Die digitale Dokumentation befindet sich bei der RKiSH gerade in der Einführungsphase. Das bedeutet, dass bislang nur wenige speziell geschulte Multiplikatoren digital dokumentieren. Dies führte zur Limitation der Stichprobe, da zum Abschluss der Datenerhebung nur 1200 Protokolle zur Verfügung standen, die den Einschlusskriterien entsprachen. Der Umstand des Testbetriebs bedingt, dass Änderungen an der digitalen Dokumentation vorgenommen werden. Dies führt dazu, dass die Eingabemöglichkeiten sich noch verändern. Im Idealfall führt dies wiederum dazu, dass falsche Filterungen bei der Anwendung des Filtersystems vermieden werden, es ist aber auch denkbar, dass neue Probleme entstehen.

Die Methodik des approximativen Binomialtests ist der Aufgabenstellung angemessen und liefert aussagekräftige Ergebnisse. Der Stichprobenumfang ist hinreichend groß, um möglichst viele unterschiedliche Fälle zu enthalten. Zudem konnte eine umfangreiche Datenmenge generiert werden, die über den eigentlichen Hypothesentest hinausgehend, eine umfangreiche Bewertung des Filtersystems erlaubt. Bei der Betrachtung der Ergebnisse müssen die Einschlusskriterien berücksichtigt werden, denn es wurden nur Protokolle von Notfalleinsätzen in die Auswertung einbezogen. Dadurch ist die relative Häufigkeit risikobehafteter Fälle deutlich höher als im Realbetrieb, wo alle Einsatzprotokolle das Filtersystem durchlaufen sollen. Es muss weiter beachtet werden, dass die Anwendung des Filtersystems manuell, also durch einen Menschen erfolgte. Im Realbetrieb wird das Filtersystem in Form eines Computerprogramms in die digitale Dokumentation integriert. Das Filtersystem folgt einer eindeutigen Systematik, sodass die Abfrage der Kriterien eindeutig ist. Es ist dennoch denkbar, dass ein Computerprogramm vereinzelt zu einem anderen Ergebnis kommen würde. Eine weitere Limitation der Methodik ergibt sich aus den Annahmen, die bezüglich der physischen Beteiligung oder Anwesenheit eines Notarztes getroffen wurden. Annahmen bergen definitionsgemäß immer das Risiko falsch zu sein.

Die Schwierigkeit bei der Feststellung, ob und wann eine Maßnahme durch den Notarzt durchgeführt, bzw. verantwortet wurde, hat auch auf die Ergebnisse erheblichen Einfluss. Es wird in den folgenden Abschnitten näher darauf eingegangen.

Es muss noch eine einschränkende Anmerkung zur Bewertung von Sensitivität und Spezifität gemacht werden. Gegenüber einem falsch-positivem Ergebnis ist es in dieser Überprüfung ungleich schwieriger ein falsch-negatives Ergebnis zu erkennen. Wenn etwas im Einsatzprotokoll nicht explizit genannt wurde, bleibt nur anzunehmen, dass es auch nicht passiert ist.

6 Diskussion

Im Folgenden sollen die Ergebnisse der Untersuchung des Filtersystems kritisch diskutiert werden.

In der durchgeführten Überprüfung wurden 24,75% aller Einsätze herausgefiltert. Wenn es zu keinem Fehler gekommen wäre, wären 20,5% der Einsätze herausgefiltert worden. Diese relative Häufigkeit wird, wie schon erwähnt, bezogen auf alle Einsatzgründe deutlich sinken.

5,1% der Filterungen waren falsch. Es sind zum größten Teil falsch-positive Filterungen. Die Gründe für die Fehler sollen diskutiert und Lösungsansätze für deren Beseitigung gefunden werden. Zunächst bleibt festzuhalten, dass eine sehr hohe Sensitivität erzielt wurde. Das bedeutet, dass risikobehaftete Protokolle mit höchster Wahrscheinlichkeit detektiert werden. Hinsichtlich der Spezifität besteht noch Verbesserungsbedarf. Die Hypothese H_0 konnte deswegen nicht abgelehnt werden, weil die Gesamtzahl der falschen Filterungen zu hoch war. Dafür konnte die Hypothese H_2 abgelehnt werden. Bei der Betrachtung von Sensitivität und Spezifität fällt auf, dass Letztere deutlich über 85% liegt und daher ausreichend hoch ist, um dem Filtersystem eine zuverlässige Arbeit bei hoher Sensitivität und ausreichender Spezifität zu attestieren.

Bei der näheren Betrachtung der Filterungen durch die einzelnen Filterstufen fällt zunächst auf, dass relativ viele Einsätze durch die Filterstufe 1 (Kritische Vitalwerte bei Übergabe ohne Involvement eines Notarztes) herausgefiltert werden. In Abbildung 8 wird deutlich, dass dabei vor allem das Kriterium „NAS > 5“ ausschlaggebend ist. Da die Einsätze, die in Filterstufe 1 herausgefiltert werden, alle der Instanz „Teamleitung MQS“ bzw. der Ärztlichen Leitung Rettungsdienst zugeordnet werden, muss geprüft werden, ob die Kapazitäten dafür ausreichend sind. Zwar ist es zweifelsohne Anspruch des Rettungsdienstes einem Patienten so weit wie möglich Schmerzfreiheit zu ermöglichen, wenn aber die Kontrolle dessen aufgrund mangelnder Kapazitäten nicht möglich ist, haben Kriterien, die regelmäßiger auf einen akut lebensbedrohlichen Zustand hindeuten, Vorrang in der Auswertung. Bezüglich der Filterstufe 1 sollte geprüft werden, ob dieser um ein Mindestalter als Bedingung für ein Wirksamwerden erweitert werden sollte, oder ob je nach Altersstufe andere Grenzwerte gelten sollen.

In der geprüften Fassung verhält es sich so, dass ein Kleinkind mit physiologischer Atemfrequenz von 35/min³⁶ den Grenzwert überschreitet. Da dies laut geprüfem Filter auch richtig wäre, sind diese Fälle in der Ergebnisübersicht als richtig eingeordnet worden. Dies war zwei Mal der Fall. Beide Male wären die Protokolle aber ohnehin herausgefiltert worden, einmal durch Filterstufe 2 (Patientenkontakt ohne Transport und ohne Notarzt) und einmal durch Filterstufe 5 (Kindernotfälle).

Die meisten herausgefilterten Protokolle wurden aufgrund der Filterstufe 2 (Patientenkontakt ohne Transport und ohne Notarzt) herausgefiltert. Es gilt zu bedenken, dass bei gleichzeitiger Alarmierung eines Notarztes unterstellt wurde, dass dieser auch Patientenkontakt hatte, bevor es zur Entscheidung des Nichttransportes kam. Diese Unterstellung beruht auf der Annahme, dass es für den Notfallsanitäter rechtlich sicherer ist, den Notarzt in diesen Fällen zur Einsatzstelle kommen zu lassen. Unter den neun Fällen, bei denen diese Unterstellung wirksam wurde, sind möglicherweise Einsätze, die ebenfalls hätten herausgefiltert werden müssen. Um im Realbetrieb an dieser Stelle Sicherheit zu generieren, müsste das Filtersystem entweder ein zu dem Einsatz gehörendes Notarztprotokoll mit dem Protokoll der Besatzung des Rettungswagens in Verbindung bringen können, um auf die Anwesenheit des Notarztes zu schließen, oder im Einsatzprotokoll wird die Möglichkeit zur Feststellung des Zeitpunktes gegeben, an dem der Notarzt vor Ort ist. Die Menge an Einsätzen, die durch die Filterstufe 2 herausgefiltert werden, ist in Relation sehr groß. Allerdings besteht, gerade wenn ein Patient, obwohl indiziert, nicht ins Krankenhaus möchte, ein hohes Risiko.

Bezüglich Filterstufe 3 (Spezielle Einsätze) fällt auf, dass es eine deutliche Diskrepanz zwischen der erhobenen Häufigkeit und der fehlerbereinigten Häufigkeit gibt. Bei näherer Betrachtung in Abbildung 9 sind dabei zwei Sachverhalte auffällig. Zum einen gibt es zwei Kriterien, bei denen die fehlerbereinigte Häufigkeit größer war als die erhobene. Zum anderen fällt auf, dass zu viele Protokolle aufgrund des Kriteriums „Esketamin-/Morphingabe ohne NA“ herausgefiltert wurden. Die Gründe für beides werden später vertiefend betrachtet, vorweggenommen sei aber, dass die Problematik der Feststellung der Anwesenheit des NA besonders bei Medikamentengaben eine wesentliche Rolle spielt.

³⁶ Larsen R und Ziegenfuß T. 2009. S. 417.

Durch die Filterstufe 4 (Erweiterte Versorgungsmaßnahmen ohne Notarzt) wurden nur zwei Protokolle richtigerweise aufgrund des gleichen Kriteriums herausgefiltert. Kein Protokoll wurde durch die Filterstufe 5 (Kindernotfälle) herausgefiltert. Dies liegt primär daran, dass bei den untersuchten Kindernotfällen kein NACA > 3 angegeben wurde. Insofern lassen sich über Probleme bei diesen beiden Filterstufen nur vage Aussagen machen. Um hier signifikante Sachverhalte zu erkennen, müsste der Stichprobenumfang der Überprüfung um ein Vielfaches des jetzigen n erhöht werden, oder es muss im Realbetrieb auf Fehler geachtet werden. Ersteres würde enormen (Zeit-)Aufwand bedeuten, bei zweitem ist es aber nur bei Stichproben, oder Hinweisen von Einsatzkräften möglich falsch-negative Ergebnisse zu erkennen.

Die Diskrepanz zwischen der erhobenen Häufigkeit und der fehlerbereinigten Häufigkeit ist bei Betrachtung der Filterstufe 61 (Medikamentengabe ohne Notarzt ohne SAA-Bezug) enorm. Es wurden doppelt so viele Einsätze herausgefiltert, wie richtig gewesen wäre. Wie bereits angesprochen, ist die Problematik der Feststellung der Anwesenheit des NA besonders bei Medikamentengaben maßgeblich für die Fehlerquote. Auch gibt es Fälle, bei denen die Zusatzbedingung, also die zur SAA passende Verdachts- oder Arbeitsdiagnose nicht oder nicht eindeutig dokumentiert wurde. Ein weiteres Problem kommt hierbei erschwerend hinzu. Um die Zusatzbedingung abgleichen zu können, muss eine vorgegebene Verdachtsdiagnose ausgewählt werden. Wird dagegen von der Freitextfunktion im Diagnosefeld Gebrauch gemacht, gibt es unzählige Möglichkeiten eine Verdachtsdiagnose zu formulieren. Beispielsweise kommt es vor, dass, statt „ACS“ auszuwählen, „Ausschluss ACS“ eingetragen wird. Diese Möglichkeiten müsste das Filtersystem alle erkennen, ggf. auch mit Rechtschreibfehlern. Alternativ kann die Möglichkeit des Freitextes entfernt werden oder das Personal dahingehend geschult werden, diese nur zu nutzen, wenn es die vorformulierten Diagnosen der Verdachts- oder Arbeitsdiagnose nicht entsprechen.

Die Filterungen im Filter 2 (Medikamentengabe ohne Notarzt mit SAA-Bezug) zeigen ebenfalls die Problematik der Feststellung der Anwesenheit des NA auf. Fast bei allen Filterstufen innerhalb des Filters 2 wurden mehr Einsätze herausgefiltert als richtig gewesen wäre. Die Verteilung über die Filterstufen in Abbildung 11 spiegelt lediglich die Häufigkeit der Verdachtsdiagnosen wider. Das Akute Koronarsyndrom ist dabei offensichtlich eine der Häufigeren. Folgendes muss jedoch bei der Betrachtung des Filters 2 bedacht werden.

Die Filterung erfolgt, wenn ein Medikament, ggf. unter einer Zusatzbedingung einer SAA zugeordnet werden kann. Das bedeutet nicht, dass die entsprechende Diagnose auch zutreffend ist, oder die entsprechende SAA auch angewandt wurde. Abbildung 13 stellt die implizierten Anwendungen einer SAA dar. Das bedeutet lediglich, dass eine Verdachtsdiagnose getroffen wurde, die die Anwendung einer SAA bedingen könnte.

Die Auswertung dieser Daten ist interessant, da es denkbar ist, eine möglicherweise indizierte, aber nicht stattgefundenen SAA-Anwendung ausfindig zu machen. Es ist folglich wichtig auch nicht ausreichende Versorgungen zu identifizieren. Dies müsste aber zusätzlich zur Auswertung der risikobehafteten Einsätze geschehen. Bei der Häufigkeit von 32,25% in der vorliegenden Stichprobe bedeutet dies einen erheblichen Aufwand.

Betrachtet man die Verteilung der Zuordnung der herausgefilterten Fälle zu den Auswertungsinstanzen in Abbildung 12 fällt die signifikant mehrheitliche Zuordnung zu Auswertungsinstanz 2 (Team MQS) auf. Zwar ist dies dahingehend plausibel, als dass die meisten Filterstufen zu einer Zuordnung zum Team MQS führen, aber relativ zu den Zuordnungen zur Auswertungsinstanz 1 (Praxisanleiter) ist die Häufigkeit enorm. Schließlich sollte jede SAA-konforme Medikamentengabe durch Notfallsanitäter der Auswertungsinstanz 1 (Praxisanleiter) zugeführt werden. Wie in Abbildung 3 beispielsweise zu sehen ist, müssen dafür allerdings einige Kriterien erfüllt sein. Ist nur ein einzelnes Kriterium nicht erfüllt, bzw. kann es aufgrund eines Dokumentationsdefizites nicht abgeglichen werden, wird der Fall Auswertungsinstanz 2 (Team MQS) zugeordnet. Abhilfe schaffen könnte die bereits angesprochene Möglichkeit Pflichtfelder zu definieren. Auch könnte die Software zur digitalen Dokumentation die Notfallsanitäter unterstützen, indem sie angibt, welche Bedingungen für eine SAA-konforme Medikamentengabe erfüllt sein müssen. Problematisch ist dabei allerdings zunächst, dass die Maßnahmen und die Diagnose in der Regel nach den Befunden angegeben werden, sodass ein Defizit bei der Dokumentation der Befunde sich unter Umständen nicht mehr korrigieren lässt, wenn die Software eine SAA-Anwendung erkennt. Ein Lösungsansatz wäre die Option, dass der Notfallsanitäter nach Erhebung der Befunde und Entscheidung für die Anwendung einer SAA diese auswählen kann. Die Software könnte dann von den Befunden über die Maßnahmen zu den Übergabewerten führen. Dabei darf aber die Bedienung der Software nicht die Aufmerksamkeit des Notfallsanitäters zu Ungunsten des Patienten erfordern.

Auch müssen rechtliche Aspekte zuvor umfassend geprüft werden. Wenn Software nämlich in das Erkennen oder Behandeln von Krankheiten oder Verletzungen eingreift, fällt sie in den Anwendungsbereich des Medizinproduktegesetzes³⁷.

Mindestens aber ist es sinnvoll, wenn die Software eine Plausibilitätsprüfung durchführt und zum Beispiel warnt, wenn zwei widersprüchliche Sachverhalte dokumentiert werden. So war es bei der durchgeführten Untersuchung der Fall, dass ein Protokoll für zwei Patienten angefertigt wurde. Während der Eintrag „NACA 7“ dem verstorbenen Ehemann galt, bezog sich die „Behandlung vor Ort“ auf die Ehefrau.

Bei 21,3% der Einsatzprotokolle konnte die Filterstufe 1 (Kritische Vitalwerte bei Übergabe ohne Involvierung eines Notarztes) nicht überprüft werden. Unter Umständen blieben also einige Fälle unerkannt. Auch über die fehlenden Übergabewerte hinaus sind Defizite in der Dokumentation ursächlich für nicht erkannte risikobehaftete Umstände. Dem muss beigegeben werden, indem zum Beispiel das Personal auf die Notwendigkeit einer vollständigen Dokumentation geschult wird, oder die entsprechenden Felder im digitalen Einsatzprotokoll als Pflichtfelder markiert werden.

Nun sollen die Gründe für falsche Filterungen eingehend betrachtet werden. In Tabelle 4 werden drei Gründe für falsch-negative Filterungen genannt. Zunächst wird eine Reanimation genannt, indem die Versorgungsart „Todesfeststellung mit Reanimation“ ausgewählt wurde. Es wird aber keine auf eine Reanimation deutende Maßnahme genannt. Das Kriterium „Herzdruckmassage“ in Filterstufe 3 (Spezielle Einsätze) dient dazu Reanimationen zu detektieren. Es ist nun fraglich, ob die Versorgungsart versehentlich gewählt wurde und es sich tatsächlich um eine Todesfeststellung ohne Reanimation handelte. Dann hätte das Protokoll nicht herausgefiltert werden müssen. Möglich ist aber auch, dass die einzelnen Maßnahmen einer initialen Reanimation nicht aufgeführt wurden. Dann hätte das Protokoll herausgefiltert werden müssen. Eine Plausibilitätsprüfung in der Dokumentationssoftware hätte einen Hinweis gegeben und das Aufkommen dieses Fehlers verhindern können. Zusätzlich sollte die Versorgungsart „Todesfeststellung mit Reanimation“ als Filterkriterium aufgenommen werden.

³⁷ Medizinproduktegesetz. 1994. §3 Abs. 1 lit. a.

Ähnlich kam es zu einer falsch-negativen Filterung, weil eine Reanimation aufgrund der fehlenden Maßnahme „Herzdruckmassage“ nicht erkannt wurde. Eventuell sollte auch die Maßnahme „Beutel-Maske-Beatmung“ als Filterkriterium aufgenommen werden, deutet sie schließlich auf einen kritischen Patienten hin.

Das dritte falsch-negative Ergebnis entsteht ähnlich. Im Freitextfeld wird die Durchführung einer Analgesie aufgeführt. Es wird aber keine Medikation unter „Maßnahmen“ genannt. Dies ist ein klares Dokumentationsdefizit. Eine einfache Softwarelösung ist hier nicht praktikabel, das Programm müsste Zusammenhänge in Freitextfeldern erkennen können, inklusive Rechtschreibfehlern und Abkürzungen. Es bleibt vornehmlich dabei die Wichtigkeit einer vollständigen Dokumentation regelmäßig zu schulen.

Die Gründe für falsch-positive Filterungen werden in Tabelle 5 gelistet. Das erste Problem entsteht dadurch, dass bei Auswahl des Zugangsweges „Transnasal-Applikator“ die erste Dosis Midazolam nur in das Freitextfeld zu der Maßnahme geschrieben wurde. Dadurch wäre das Filtersystem nicht in der Lage die Dosierung richtig zusammenzurechnen und es kommt zum Fehler. Es muss auf die Notwendigkeit hingewiesen werden, applizierte Medikamente einzeln als Maßnahme mit entsprechender Dosierung zu nennen. Die Software könnte unterstützen, indem bei entsprechender Diagnose mit SAA-Bezug nach der vorgesehenen Dosierung gefragt wird.

In 81,03% der falsch-positiven Filterungen ist folgender Umstand verantwortlich. Eine aufgeführte Medikamentengabe wurde von einem Notarzt durchgeführt. Dies geht aber nur aus dem Freitextbereich hervor und kann von einer Software nicht aufgrund der definierten Kriterien festgestellt werden. Für dieses Problem gibt es mehrere Lösungsansätze. Wenn der Notarzt ebenfalls ein digitales Protokoll anfertigt, könnten die beiden Tablets miteinander kommunizieren und die vom Notarzt verantworteten Maßnahmen würden im Protokoll der RTW-Besatzung als solche gekennzeichnet werden. Durchaus einfacher aber wäre die Möglichkeit der Integration eines Zeitstempels. Dieser könnte ausgewählt werden, in dem Moment, in dem der NA die Verantwortung für die Maßnahmen übernimmt. Beide Möglichkeiten würden auch einem anderen Grund für falsch-positive Ergebnisse Rechenschaft leisten. Nämlich dem Tätigwerden eines NA ohne das dessen Alarmierung erkennbar ist.

Weiterhin denkbar wäre es, bei jeder Maßnahme aus einer Vorauswahl auszuwählen, durch wen diese Maßnahmen durchgeführt wurde. Dies wiederum würde auch die Probleme beseitigen, die dadurch entstehen, dass eine Maßnahme, wie eine Medikamentengabe, unter „Maßnahmen“ aufgeführt wird, aber weder durch den Notfallsanitäter noch durch den Notarzt durchgeführt wurde. Fehlerquellen waren Medikamentengaben durch Angehörige, Hausärzte, Krankenhauspersonal oder auch nicht eindeutig Zuordbare.

Der letzte Grund für falsch-positive Ergebnisse lässt sich durch schon genannte Maßnahmen beseitigen. Die Feststellung der Anwesenheit eines Notarztes verhindert, dass nur im Freitext zu erkennen ist, dass eine Transportverweigerung dem NA gegenüber erfolgt ist.

7 Fazit

Die vorliegende Arbeit konnte beweisen, dass das zu untersuchende Filtersystem mit einer hohen Sensitivität und zumindest ausreichend hoher Spezifität arbeitet. Insbesondere hinsichtlich der Spezifität konnte Potential für Verbesserungen aufgedeckt werden. So konnte nicht erwiesen werden, dass das Filtersystem hinreichend Fälle richtig filtert und zuordnet, wohl aber, dass es die risikobehafteten Fälle zumindest erkennt. Die Ergebnisse konnten vertiefend interpretiert und Hinweise zur Verbesserung oder zum Einsatz des Filtersystems abgeleitet werden. Die Gründe für aufgetretene Fehler bei der Filterung konnten umfangreich analysiert und aus ihnen Vorschläge zur Fehlervermeidung abgeleitet werden. Dabei wurde deutlich, dass Sensitivität und Spezifität mit einfach durchzuführenden Verbesserungen signifikant gesteigert werden können, da zu 58 von 61 aufgetretenen Fehlern zuverlässige Lösungsansätze zu dessen Vermeidung geliefert werden konnten. Bei den Maßnahmen sollte so viel wie möglich in der Software umgesetzt werden. Das Anpassen des persönlichen Verhaltens der Anwender sollte nur nachrangig zur Fehlervermeidung dienen. Die Ergonomie gebietet es, die Arbeitsumgebung an den Menschen anzupassen, nicht andersherum³⁸. Es wird weiterhin eine große Datenbasis geliefert, auf deren Basis sich Entscheidungen über den Einsatz eines solchen Filtersystems treffen lassen.

Nach Umsetzung einiger Verbesserungen kann das Filtersystem zunächst testweise im Realbetrieb genutzt werden. Dabei sollten Fehler erhoben und deren Quellen beseitigt werden. Bei falsch-positiven Filterungen werden Fehler schnell auffallen. Um falsch-negative Ergebnisse zu finden, sollten stichprobenartige Erhebungen durchgeführt werden. Es bietet sich auch an Hinweise von Anwendern auszuwerten. Dazu sollten diese ein kurzes Feedback über die erfolgte Filterung bekommen. Auch kann es in der Testphase sinnvoll sein, die digitalen Ereignismeldungen parallel auszuwerten.

Es bedarf der Festlegung, welche Maßnahmen erfolgen sollen, wenn ein Einsatz aufgrund eines Filterkriteriums herausgefiltert wurde. Dazu wäre es sinnvoll, wenn bei der Weiterleitung eines Protokolls an die entsprechende Auswertungsinstanz vermerkt werden würde, welches Kriterium ausschlaggebend für die Filterung war.

³⁸ Huelke M. 2005. S. 3.

Die Kriterien innerhalb des Filtersystems können problemlos variiert und damit an aktuelle oder regionale Gegebenheiten angepasst werden. Das Filtersystem sollte selbst der regelmäßigen Kontrolle unterliegen, im Sinne des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses. Dann trägt es einen wertvollen Teil dazu bei, Risiken zu erkennen und zu minimieren und Chancen zu nutzen, mit dem Ziel eine bestmögliche Versorgung der Patienten zu erreichen.

F Literaturverzeichnis

Deutsches Institut für Normung e.V. DIN 13050. Begriffe im Rettungswesen. 2015.

Deutsches Institut für Normung e.V. DIN EN ISO 9001. Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen. 2015.

Gries A; Zink W; Bernhard M; Messelken M; Schlechtriemen T. Einsatzrealität im Notarztdienst. In: Notfall+Rettungsmedizin. 2015. Ausgabe 06/2015. Springer Medizin Verlag.

Abrufbar über: <https://www.springermedizin.de/einsatzrealitaet-im-notarztdienst/8707526> [Zugriff am 08.12.2020]

Gesetz über den Beruf der Rettungsassistentin und des Rettungsassistenten (Rettungsassistentengesetz - RettAssG). 10.07.1989.

Abrufbar über:

https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav#__bgbl__%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl189s1384.pdf%27%5D__1603632024606 [Zugriff am 25.10.2020]

Landesverordnung über die Ausbildung und Prüfung von Rettungsanitäterinnen und Rettungsanitätern (RettSan-APVO). 22.02.2012.

Abrufbar über: <http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/?quelle=jlink&query=RettSanAPV+SH&psml=bssho.prod.psml&max=true&aiz=true> [Zugriff am 25.10.2020]

Gesetz über den Beruf der Notfallsanitäterin und des Notfallsanitäters (Notfallsanitätergesetz - NotSanG). 22.05.2013.

Abrufbar über: <https://www.gesetze-im-internet.de/notsang/BJNR134810013.html> [Zugriff am 25.10.2020]

Bundesanstalt für Straßenwesen. Rettungsdienst: Untersuchung des Leistungsniveaus für die Jahre 2016/2017. 11.07.2019.

Abrufbar über: https://www.bast.de/BAST_2017/DE/Publikationen/Foko/2021-2020/2020-01.html [Zugriff am 25.10.2020]

Schleswig-Holsteinisches Rettungsdienstgesetz (SHRDG). 28.03.2017.

Abrufbar über: <http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/?quelle=jlink&query=RettdG+SH&psml=bssshoprod.psml&max=true&aiz=true> [Zugriff am 01.12.2020]

Flentje M; Block M; Sieg L; Seebode R und Eismann H. Erweiterte Maßnahmen und interprofessionelle Konflikte nach Einführung des Berufsbildes Notfallsanitäter. In: Notfall+Rettungsmedizin. Ausgabe 21. S. 374-382. 21.02.2018. Berlin. Springer Medizin Verlag. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10049-018-0419-6>

Abrufbar über: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10049-018-0419-6> [Zugriff am 08.12.2020]

Döring N; Bortz J; Pöschl S. Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. 1984. 5. Auflage. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg. DOI 10.1007/978-3-642-41089-5

Fahrmeir L; Heumann C; Künstler R; Pigeot I; Tutz G. Statistik. Der Weg zur Datenanalyse. 1997. 8. Auflage. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg. DOI 10.1007/978-3-662-50372-0

Papula L. Mathematische Formelsammlung. 1986. 12. Auflage. Springer Verlag. Wiesbaden. DOI 10.1007/978-3-658-16195-8.

Larsen R und Ziegenfuß T. Beatmung von Kindern. In: Beatmung. 2009. 4. Auflage. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-88812-3_26.

Abrufbar über: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-540-88812-3_26 [Zugriff am 01.12.2020]

Gesetz über Medizinprodukte (Medizinproduktegesetz - MPG). 1994.

Abrufbar über: https://www.gesetze-im-internet.de/mpg/__3.html [Zugriff am 01.12.2020]

Huelke M. Einführung zur Ergonomie: Grundlagen, Normung, Nutzen. 2005. [PDF].

Abrufbar über:

https://www.dguv.de/medien/ifa/de/prax/checkliste/einfuehrung_zur_ergonomie.pdf [Zugriff am 01.12.2020]

Versicherung an Eides statt

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Ich erkläre mich damit

o einverstanden,

o nicht einverstanden

dass ein Exemplar meiner Bachelor-Thesis in die Bibliothek des Fachbereichs aufgenommen wird; Rechte Dritter werden dadurch nicht verletzt.

Großhansdorf, _____

Fabian Tarnowski

G Anhang

G.1 Filtersystem

Das Filtersystem in Form einer Excel-Datei ist aufgrund seiner Komplexität nicht sinnvoll in DIN A4 darzustellen. Es wird auf den Anhang in digitaler Form verwiesen, der mit dieser Arbeit eingereicht würde.

Der Dateiname lautet: digitales Reporting SAA 2.2._200805.xlsx

G.2 Rohdatentabelle

Die Rohdatentabelle in Form einer Excel-Datei ist aufgrund ihrer Komplexität nicht sinnvoll in DIN A4 darzustellen. Es wird auf den Anhang in digitaler Form verwiesen, der mit dieser Arbeit eingereicht würde.

Der Dateiname lautet: Auswertung BA Filtersystem.xlsx

Patient Mustermann, Maximilian

2/3

Einsatznummer Test 000001 Transportscheinnr. ---

R: Risikofaktoren

Raucher/in, Alkoholiker/in

Befund

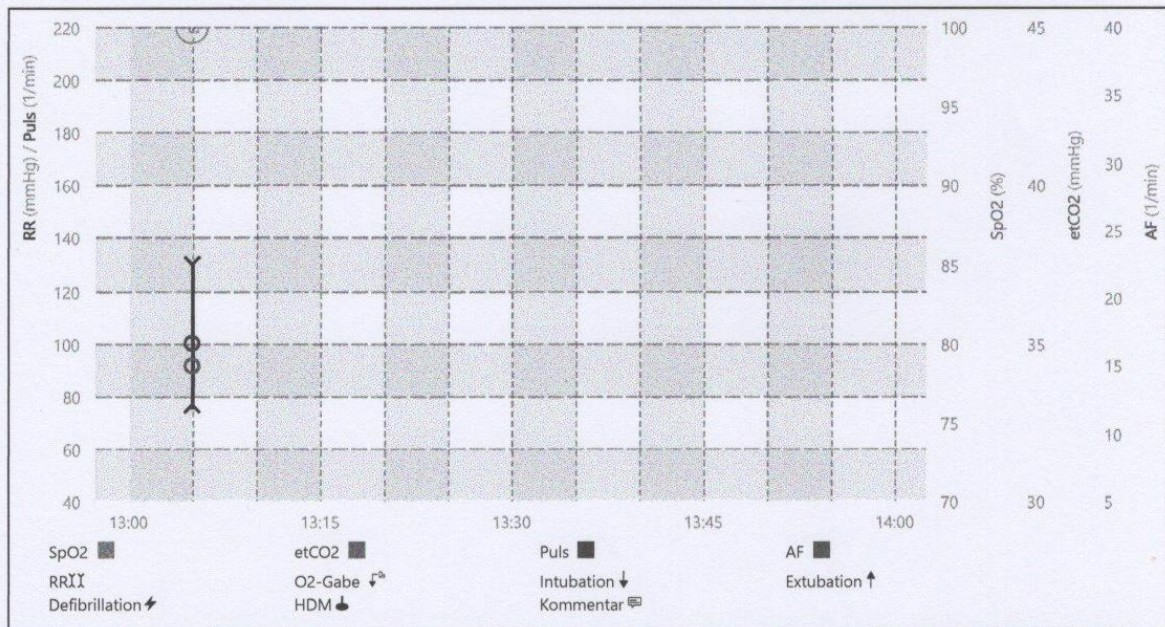
Neurologie GCS (Summe) 15 Neurologische Auffälligkeiten ohne path. Befund Bewusstseinslage wach		Messwerte Blutdruck Links: 130/75 mmHg Herzfrequenz 100 / min rhythmisch Blutzucker 105 mg/dl Atemfrequenz 15 / min etCO2 --- SpO2 100% bei Raumluft Schmerz 0 Temperatur 36,1 °C tympanal Rekapillarierungszeit > 2 Sekunden Nein	
Extremitätenbewegung 1 - normal 2 - leicht vermindert 3 - stark vermindert		Pupillenweite re li mittel mittel Lichtreaktion re li prompt prompt	
Psyche unauffällig		Haut unauffällig	
EKG Sinusrhythmus		Atmung Atemwege frei, unauffällige Spontanatmung	

Diagnosen

Diagnosen
 • Intoxikation Drogen (Psychiatrie, F19)

NACA 0 Gesund/Fehlensatz

Verlauf



Maßnahmen

Lagerung Lagerung
 14:43 Sitzend

Patient Mustermann, Maximilian

3/3

Abgeschlossenes Einsatzprotokoll
Einsatznummer Test 000001 Transportscheinnr. ---

Übergabe

Einsatzbesonderheiten ---	Messwerte Blutdruck --- Herzfrequenz --- Blutzucker --- Atemfrequenz --- etCO2 --- SpO2 --- Schmerz --- Temperaturmessung --- Rekapillarierungszeit > 2 Sekunden ---
Neurologie GCS --- Bewusstseinslage ---	EKG-Befund ---
Psyche ---	Atmung ---

Unterschriften