HOCHSCHULE RUHR WEST
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Bachelorarbeit

Idil Atasoy

2023

Hochschule Ruhr West

Institut Mess- und Sensortechnik

Gesundheits- und Medizintechnologien

Bachelorarbeit zum Thema:

Effekte des Einsatzes von verteilten Alarmsystemen zur Verbesserung des Arbeitsalttages des Pflegepersonals auf Intensivstationen

Eine vergleichende Untersuchung am Beispiel der
Intensivstationen der Karl-Hansen-Klinik Bad Lippspringe
und der Spezialklinik Jugenheim

Zur Erlangung des Grades

Bachelor of Science

Im Studiengang

Gesundheits- und Medizintechnologien

Vorgelegt von

Idil Atasoy

10011743

Erstprüferin:	Prof. Dr. Carole Leguy
Zweitprüfer:	Michael Schellenbach
In Kooperation mit:	Hospitaltechnik Planungsgesellschaft mbH
Betreuer:	Hans-Georg Averdunk

Krefeld, 14. Dezember 2023

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht. Die vorgelegte Arbeit hat weder in der gegenwärtigen noch in einer anderen Fassung schon einem anderen Fachbereich der Hochschule Ruhr West oder einer anderen wissenschaftlichen Hochschule vorgelegen.

Krefeld, 14.12.2023

Ort, Datum

Unterschrift

Danksagung

Als Erstes möchte ich mich hiermit herzlich bei Hans-Georg Averdunk bedanken, den ich als meinen wohlwollenden Mentor während meiner Zeit bei der Hospitaltechnik Planungsgesellschaft ansehe, da er mir stets unterstützend zur Seite stand. Dank ihm habe ich mich entschieden die Thematik des verteilten Alarmsystems zu behandeln. Weiterer herzlicher Dank gilt Alexander Koch und Stephan Süß von der Hospitaltechnik Planungsgesellschaft, von denen ich ebenfalls Unterstützung für dieses Projekt erhielt.

Ebenfalls möchte ich mich bei Professorin Frau Leguy und Herrn Schellenbach bedanken, die den Entstehungsprozess der Bachelorarbeit unterstützt haben.

Weiterer Dank gilt folgenden Kolleg:innen aus dem Zentrum für Kompetenzentwicklung der Hochschule Ruhr West: Herrn Goldbecker für die Schreibberatung und Frau Oppermann für die Beratung bezüglich Zitationsstile und Word Anwendungen während der Bachelorarbeit.

Ebenfalls möchte ich mich bei Herrn Niclas Frie, Pflegedienstleiter der Karl-Hansen-Klinik und Frau Ann-Kathrin Hintze, Stationsleiterin der Intensivstation Spezialklinik Jugenheim recht herzlich für die hilfreichen Interviews, den Besuch der Intensivstationen und die Offenheit gegenüber einer Befragung mit dem Personal bedanken.

Ein weiterer großer Dank gilt zudem Patrick Giannogonas, Applikationsspezialist bei Dräger Medical für die Kontaktherstellung mit den Intensivstationen und dem sehr hilfreichen Interview zu dem verteilten Alarmsystem sowie für seine Offenheit gegenüber Fragen zu dem verteilten Alarmsystem von Dräger und tetronik.

Weiterhin möchte ich mich hiermit auch bei Herrn Marcel Fix von Ascom bedanken, der mich mit Ansprechpartnern von Dräger bekannt gemacht macht. Vielen Dank ebenfalls an Herrn Elmar Horst von Dräger Medical für die Kontaktherstellung zu Herrn Patrick Giannogonas.

Ein besonderer Dank gilt meiner Tante Frau Dr. Semra Celik für das Korrekturlesen meiner Bachelorarbeit und für die große Unterstützung.

Zudem möchte ich mich ganz besonders bei meiner Familie, meinen Freund:innen und besonders bei meiner Schwester und meinem Freund bedanken für die große Geduld sowie Unterstützung und Kraft, die sie mir während der Zeit geschenkt haben.

Zuletzt gilt ein besonderer Dank meiner Mutter und meinem Vater, die stets an mich geglaubt haben und mich finanziell sowie seelisch während meines Bachelorstudiums stets unterstützt haben.

Kurzfassung

Im Rahmen der vorliegenden Bachelorarbeit in Kooperation mit der Hospitaltechnik Planungsgesellschaft mbH wurden die möglichen Effekte eines verteilten Alarmsystems von Dräger und tetronik auf die Arbeitsqualität der Pflegekräfte auf Intensivstationen untersucht. Dazu wurde eine Online-Befragung via Microsoft Forms mit den Intensivpflegekräften der Karl-Hansen-Klinik in Bad Lippspringe und der Spezialklinik Jugenheim in Jugenheim durchgeführt. Hierbei besitzt die Intensivstation Bad Lippspringe das verteilte Alarmsystem der Unternehmen Dräger und tetronik, wohingegen die Intensivstation Jugenheim keins besitzt. Mit Hilfe selbstständig durchgeführter Interviews wurden sowohl die befragten Intensivstationen in ihrem Aufbau dargestellt als auch das verteilte Alarmsystem in seiner Beschaffenheit und Funktion vollständig erläutert. Die Daten aus der Online-Befragung wurden mit Hilfe eines einseitigen Zweistichproben t-Tests ungleicher Varianzen ausgewertet.

Die Auswertung der Online-Befragung ergab acht signifikante Ergebnisse, die auf eine bessere Arbeitsqualität in der Intensivstation mit dem verteilten Alarmsystems von Dräger und tetronik hinweisen. Jedoch fiel die Mehrheit der 25 Mittelwertsunterschiede nicht signifikant aus. Schlussfolgernd ist davon auszugehen, dass der positive Effekt eines verteilten Alarmsystems auf Intensivstationen noch nicht zu genüge erreicht ist. Es ist daher anzustreben, dass das verteilte Alarmsystem weiterhin verbessert wird, sodass auch die restlichen untersuchten Effekte signifikant werden.

Abstract

As part of this bachelor's thesis in cooperation with Hospitaltechnik Planungsgesellschaft mbH, the possible effects of a distributed alarm system from Dräger and tetronik were to be invested on the quality of work of nursing staff in intensive care units. Herefor an online survey was conducted via Microsoft Forms with intensive care nurses at the Karl Hansen Clinic in Bad Lippspringe and the Jugenheim Special Clinic in Jugenheim. The intensive care unit in Bad Lippspringe uses the distributed alarm system from the companies Dräger and tetronik, whereas the intensive care unit in Jugenheim does not. With the help of independently conducted interviews, both the structure of the intensive care units and the structure and function of the distributed alarm system were depicted and explained in full. The data from the online survey was analyzed using a one-sided two-sample t-test of unequal variances.
The evaluation of the online survey yielded eight significant results indicating a better quality of work in the intensive care unit with the distributed alarm system from Dräger and tetronik. However, the majority of the 25 mean differences were not significant. In conclusion, it can be assumed that the majority of the effects investigated were similar between the intensive care units. Efforts should therefore be made to further improve the distributed alarm system so that the remaining effects investigated also become significant.

Inhaltsverzeichnis

Erklärung I
Danksagung II
Kurzfassung III
Abstract III
Inhaltsverzeichnis IV
Abbildungsverzeichnis VI
Tabellenverzeichnis VI
Abkürzungsverzeichnis VII
Einleitung 1
Motivation 3
1. Erläuterungen Begrifflichkeiten 4
1.1 VIS, VAS und VASB 4
1.2 SDC- Service Oriented Device Connectivity 5
2. Einführung in das verteilte Alarmsystem von Dräger Medical GmbH und tetronik GmbH 6
2.1 Infinity Acute Care System (IACS) 6
2.2 Infinity Central Station (ICS) 7
2.3 Infinity Gateway Suite Server Software 7
2.4 Systemtopologie des verteilten Alarmsystems mit dem DAKSmed Server von der tetronik GmbH und dem Dräger Infinity Gateway Suite Server. 7
3. Vorstellung der Intensivstationen 10
3.1 Intensivstation Spezialklinik Jugenheim 10
3.1.1 Räumliche Gegebenheiten 10
3.1.2 Behandlungsschwerpunkte 10
3.1.3 Gerätschaften am Bettplatz 11
3.1.4 Alarmkonzept Jugenheim 11
3.2 Intensivstation Karl Hansen Klinik Bad Lippspringe 15
3.2.1 Räumliche Gegebenheiten 15
3.2.2 Behandlungsschwerpunkte 15
3.2.3 Gerätschaften am Bettplatz 16
3.2.4 Verteiltes Alarmsystem in Bad Lippspringe 17
3.3 Tabellarischer Vergleich der Intensivstation der Spezialklinik Jugenheim und der Intensivstation der Karl-Hansen-Klinik Bad Lippspringe 21
4.Methodik 23

4.1 Studienmodell und Ziel 23
4.2 Annahmen und Verzicht auf Repräsentativität 24
4.3 Datenerhebung 24
4.3.1 Vorgehen zur Erstellung der Interviews mit den Stationsleitungen 25
4.3.2 Vorgehen zur Erstellung der Befragung für Pfleger:innen der Intensivstationen 26
4.4 Datenaufbereitung 28
4.5 Datenanalyse und statistische Auswertung 29
5. Ergebnisse 32
5.1 Statistische Auswertung 33
5.2 Zusammenfassung Freifeldtexte 45
6. Diskussion 47
7. Zusammenfassung und Ausblick 51
8. Literaturverzeichnis 54
Literatur 54
9. Anhang IX
9.1 Interviewfragen für Interviews mit den Stationsleitungen der Intensivstationen IX
9.1.1 Interviewfragen Bad Lippspringe IX
9.1.2 Interviewfragen Jugenheim IX
9.2 Befragung des Pflegepersonals XI
9.2.1 SUS-Fragen XI
9.2.2 Befragung der Intensivstationen XII

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Darstellung VIS, VAS und VASB. 4
Abb. 2: Darstellung des IACS von Dräger Medical GmbH. (Quelle: [8]) 7
Abb. 3: Darstellung der Systemtopologie des verteilten Alarmsystems von Dräger und tetronik. 8
Abb. 4: Medical Care Organizer (MCO) Anwendung..... 9
Abb. 5: Einzelbettzimmer auf der Intensivstation Spezialklinik Jugenheim 11
Abb. 6: Bildschirm für Vitalwerte am Stützpunt der Intensivstation Jugenheim 12
Abb. 7: Separater Monitor im reinen Arbeitsraum für die Spritzenpumpen an den Betten, auf der Intensivstation Jugenheim..... 13
Abb. 8: Lichtruf für Dialyse und Beatmung im Flur der Intensivstation Jugenheim 13
Abb. 9: Einzelzimmer auf der Intensivstation der Karl-Hansen-Klinik in Bad Lippspringe. 16
Abb. 10: Überblicksdarstellung über Stressoren in den Intensivstationen in Bad Lippspringe und Jugenheim...... 33
Abb. 11: Box-Plots zu Lärmwahrnehmung in den Intensivstationen. 34
Abb. 12: Box-Plots zu den Alarmanteilen in den Intensivstationen. 35
Abb. 13: Box-Plots zu den Belastungsfaktoren...... 36
Abb. 14: Box-Plots zur Belastung durch Alarmtöne...... 37
Abb. 15: Box-Plots zur Reaktionszeit. 38
Abb. 16: Box-Plots zum zeitlichen und kognitiven Aufwand für die Identifikation der Zuständigkeit, des Patientenzimmers und der Alarmart. 38
Abb. 17: Box-Plots zur Darstellung der Bewertung von Aussagen zu dem jeweiligen Alarmsystem. 39
Abb. 18: Box-Plots zur Darstellung der Bewertung von Aussagen zu dem jeweiligen Alarmsystem. 41
Abb. 19: System Usability Scale von John Brooke, 1986...... XI

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der Intensivstationen. 21
Tabelle 2: Ergebnisse der t-Tests...... 42
Tabelle 3: Freifeldtexte der Pflegekräfte der Intensivstationen...... 45

Abkürzungsverzeichnis

Das nachfolgende Abkürzungsverzeichnis zählt alle die in der Bachelorarbeit verwendeten Abkürzungen mit ihren jeweiligen Bedeutungen auf. Wenn hinter einer englischen Bedeutung in Klammern eine deutsche Übersetzung oder das deutsche Synonym steht, so wurde in dieser Arbeit die deutsche Übersetzung oder das deutsche Synonym verwendet.

dB(A)	Schalldruckpegel in Dezibel (dB)
VIS	Verteiltes Informationssystem
VAS	Verteiltes Alarmsystem
VASB	Verteiltes Alarmsystem mit Bestätigung des Bedieners
SDC	Service Oriented Device Connectivity
IACS	Infinity Acute Care System
ICS	Infinity Central Station
LAN	Local Area Network
VLAN	Virtual Local Area Network
WLAN	Wireless Local Area Network
MCO	Medical Care Organizer
EKG	Elektrokardiogramm
SpO_2	Sauerstoffsättigung
GEDI	Globaler enddiastolischer Volumenindex
SVV	Schlagvolumenvariation
PiCCO	Pulse Contour Cardiac Output (Pulskontur-Herzzeitvolumen)
IMC	Intermediate Care
ARDS	akutes Atemnotsyndrom
ECMO	Extracorporeal membrane oxygenation (Extrakorporale Membranoxygenierung)
vv-ECMO	veno-venöse-ECMO
PpUGV	Pflegepersonaluntergrenzen-Verordnung
ASH	Ausschuss für Staatlichen Hochbau
ARGEBAU	Arbeitsgemeinschaft der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder
DIVI	Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin
SUS	system usability scale

IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers

Einleitung

Die zunehmende Digitalisierung der Welt, die ein jeder von uns wahrnimmt, hat schon längst Einzug im Bereich der Intensivmedizin in den Krankenhäusern gefunden. So steigt stetig die Anzahl digitaler technischer Geräte auch in der Intensivmedizin. Da diese Geräte in den meisten Fällen Alarme geben können [1, S. 564], wächst somit auch die Anzahl der visuellen und akustischen Alarme auf den Intensivstationen [1, S. 564].

Ein Alarm ist im Regelfall ein akustisches Signal, bei dem häufig auch ein visueller Hinweis (je nach Priorität in Gelb aufleuchtend oder Gelb/Rot blinkend) vorliegt. Im Bereich der Medizin hat ein Alarm den Zweck, dass der/die Pfleger:in bei Ertönen des Alarms seine/ihre Aufmerksamkeit auf die Lage des/der Patient:in oder des Gerätes lenkt und entsprechende Maßnahmen einleitet. Viele medizinische Geräte haben sogenannte Alarmschwellen und sobald über einen gewissen Zeitraum eine Über- oder Unterschreitung der Alarmschwellen stattfindet, wird ein Alarm ausgelöst. Die Gründe, die zu einem Alarm führen können, sind zum Beispiel eine kritische Veränderung physiologischer Werte des Patienten oder aber auch technische Probleme am Gerät [1, S. 564].

Die Alarme haben somit das Ziel, die Pfleger:innen über mögliche lebensbedrohliche Situationen des/der Patient:in zu informieren und so eine schnellstmögliche Versorgung dieser einzuleiten [1, S. 564].

Von der World Health Organization (WHO), dem International Noise Council und dem Environmental Protection Agency werden Lärmobergrenzen von 30dB(A) in der Nacht und 45 dB(A) am Tag auf Stationen, wo Untersuchungen und Behandlungen der Patienten stattfinden und der/die Patient:in schläft, gefordert. Diese Charakteristika treffen auf Intensivstationen zu und schreiben so deren Lärmobergrenzen vor. Auf den Intensivstationen werden die vorgesehenen Grenzen jedoch deutlich und zunehmend mit einem Maximum der Lärmobergrenze von bis 89 dB(A) überschritten, wobei Alarme einer der Hauptgründe für den Lärmpegel darstellen [1, S. 566].

Studien zeigen, dass mit bis zu 90% der akustischen Alarm-Meldungen durch Fehlalarme ausgelöst werden [1, S. 564]. Zudem zeigte sich in mehreren Studien, dass eine hohe Anzahl der Alarme kein Eingreifen seitens Pfleger:in durch beispielsweise der Anpassung des Gerätes oder der Einleitung einer Therapie benötigen [1, S. 565]. Diese große Anzahl von Fehlalarmen sowie die Anzahl nicht klinisch relevanter Alarme, aber auch die Überbeanspruchung der Patientenmonitore [2, S. 47], hat zur Folge, dass das Personal den Alarmen weniger Vertrauen schenkt, und so zum Teil verspätet oder weniger auf die Alarmen reagiert [1, S. 564]. Dieses Verhalten wird als „Alarm Fatigue“ beziehungsweise Alarmmüdigkeit bezeichnet [1, S. 564].

Des Weiteren führt die hohe Anzahl an Fehlalarmen zur Frustration und Aggression, aber auch zu einem Fehlverhalten der Pfleger:innen [1, S. 564]. Dies zeigt sich u.a. darin, dass beispielsweise Alarmgrenzen in kritische Bereiche verstellt werden, sodass insgesamt weniger oft ein Alarm ertönt. Weitere Fehlverhalten sind, dass die Lautstärke der Alarme in einen Bereich, wo der Alarm weniger gut wahrgenommen werden kann, heruntergedreht wird oder es wird - wie schon erwähnt - nicht auf die Alarme reagiert [1, S. 564].

Besonders fatal erweist sich dieses Fehlverhalten in den Fällen, in denen Pfleger:innen auf lebensbedrohliche Alarme zu spät oder überhaupt nicht reagieren. Da sich die

lebensbedrohlichen Alarme nicht von Fehlalarmen o.ä. unterscheiden lassen, besteht das Risiko, dass Patient:innen infolgedessen sterben [3, S. 178] oder gesundheitliche Schäden aufgrund der verzögerten Reaktion davon tragen [1, S. 564].

Ein weiterer kritischer Aspekt der Fehlalarme ist, dass der/die Pfleger:in ihre/seine Arbeit unnötig unterbrechen. Denn kommt ein Alarm auf, muss der/die Pfleger:in zudem zunächst identifizieren, bei welchem Bett beziehungsweise bei welchem/welcher Patient:in dieser Alarm vorliegt und wie hoch die Dringlichkeit zur Prüfung des Alarms am Bett ist. Dies führt zur Unterbrechung der aktuellen Arbeit, da hierfür in der Regel das Patientenzimmer oder der Stützpunkt von dem/der Pfleger:in aufgesucht werden muss [1, S. 566].

Zuletzt sei noch zu erwähnen, dass die durch die Alarmzunahme bedingte Lärmzunahme, zu einer schwierigeren Kommunikation zwischen den Pfleger:innen führen kann und dies einen gesundheitsgefährdenden Stressfaktor darstellten kann. Dies gilt insbesondere bei lärmempfindlicheren Pfleger:innen, weshalb es dazu führen kann, dass diesen öfter Fehler bei der Arbeit auftreten [1, S. 566].

Es zeigt sich, dass das eigentliche Ziel der Alarme, ein schnelles Handeln herbeizuführen durch die Alarmmüdigkeit des Personals, nicht mehr sichergestellt werden kann. Damit kann die Patientensicherheit nicht ausreichend gewährleistet und lebensbedrohliche Lagen der Patient:innen nicht schnellstmöglich verbessert werden [1, S. 564] [1, S. 565].

Eine effiziente Lösung dieses Problems könnte erneut durch die Digitalisierung geschaffen werden. Beispielweise könnten eigens für die Pflegekräfte entwickelte Smartphones oder Alarmierungs-Devices beschafft werden. Mit diesen wäre eine persönliche Alarmierung der Pflegekräfte möglich. Das Hauptziel dieser Devices ist es, den Lärm auf der Station zu reduzieren [1, S. 567].

Eine solche technische Unterstützung bietet das Unternehmen Dräger in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen tetronik in ihrem Produktsortiment. Diese beiden Unternehmen versprechen in ihren Informationsblättern den Klinikalltag für die Pfleger:innen auf Intensivstationen mit Hilfe ihres verteilten Alarmsystems zu verbessern, indem dieses zu einer deutlich leiseren Alarmumgebung mitsamt einer damit einhergehende besseren Arbeitsumgebung und Arbeitsstrukturierung für die Pfleger:innen beiträgt. So soll das Alarm Fatigue ebenfalls reduziert werden. Diese Produktversprechen werden in Kapitel 4.3.2 detailliert mit entsprechenden Quellenverweisen aufgeführt.

Die vorliegende Bachelorarbeit geht der Frage nach, ob diese Produktversprechen des verteilten Alarmsystems in der Praxis eingehalten werden und dadurch zu einem besseren Arbeitsumfeld sowie zu einem allgemein strukturierteren Arbeitsalltag der Pfleger:innen auf den Intensivstationen führen. Zudem wird geprüft, inwieweit verteilte Alarmsysteme nutzerfreundlicher sind als herkömmliche Alarmweiterleitungssysteme. Die Untersuchung wurde in Kooperation mit der Hospitaltechnik Planungsgesellschaft mbH, der Karl-Hansen Klinik in Bad Lippspringe und der Spezialklinik Jugenheim in Jugenheim durchgeführt.

Das methodische Vorgehen der Bachelorarbeit ist eine vergleichende empirische Studie. Zur Beantwortung der Frage wurde an zwei Intensivstationen eine identische online Befragung durchgeführt. Über Microsoft Forms wurden die Pfleger:innen der Intensivstationen der Kliniken Jugenheim und Bad Lippspringe zu ihren Erfahrungen und Einschätzungen zu den in ihrem Haus verwendeten Alarmsystemen befragt, wobei die Intensivstation in Bad Lippspringe

über das verteilte Alarmsystem von Dräger und tetronik verfügt und die Intensivstation in Jugenheim nicht und entsprechend mit einer eigenen Strukturierung auf der Station für die Wahrnehmung der Alarme außerhalb der Patientenzimmer arbeitet. Auf diese Weise soll im Rahmen der Befragungen festgestellt werden, ob die Klinik Bad Lippspringe durch das verteilte Alarmsystem ein besseres und leiseres Arbeitsumfeld den Pfleger:innen auf der Intensivstation bietet als die Klinik Jugenheim.

Die Ergebnisse der Befragungen wurden im Anschluss mit Microsoft Excel aufbereitet und statistisch untersucht, sodass signifikante Unterschiede festgestellt und am Ende der Arbeit diskutiert werden konnten (siehe Kapitel 5 und 6).

Motivation

Die Hospitaltechnik Planungsgesellschaft mbH ist ein renommiertes Fachplanungsbüro mit Sitz in Krefeld, welches in den vergangenen Jahrzehnten schon zahlreiche Neubau- sowie Umbauprojekte im Bereich der Intensivmedizin geplant hat. Bei diesen Projekten wurde in den letzten Jahren seitens der Nutzer vermehrt die Frage nach den Möglichkeiten eines verteilten Alarmsystems thematisiert. Die Vielzahl der Alarme der hochkomplexen Intensivpflegetherapie- und Vitalparameterübrwachungseinrichtungen verursachen einen Lärmpegel, der die Pfleger:innen im Klinikalltag zunehmend belasten (siehe Einleitung). Trotz des großen Interesses und der wachsenden Belastung wurde in der Vergangenheit wenig in verteilte Alarmsysteme investiert. Es besteht jedoch die Hoffnung, dass das Wissen um die Effekte dieser Systeme zu einem vermehrten wirkungsvollen Einsatz führen werden.

Weshalb sich die Klinken und Krankenhäuser gegen die Investition eines verteilten Alarmsystems entscheiden, zieht also auch rechtliche und betriebswirtschaftliche Fragen in den Fokus. Diese sind keine primären Aufgabenfelder des Fachs Gesundheits- und Medizintechnologien und würden den Rahmen dieser Bachelorarbeit sprengen.

Aus diesen Gründen untersucht nach gemeinsamer Beratung mit der Hospitaltechnik Planungsgesellschaft mbH, die vorliegende Bachelorarbeit die Effekte eines verteilten Alarmsystems für das Pflegepersonal. Da für die Fachplanung die Bewertung von Faktoren, die zu zeitgemäß akzeptablen Arbeitsumgebungen führen, von großer Bedeutung ist, könnten die Ergebnisse dieser Bachelorarbeit unmittelbar in solche Planungsprozesse und Beschaffungsstrategien mit einfließen.

1. Erläuterungen Begrifflichkeiten

Im Folgenden werden die Begrifflichkeiten verteiltes Informationssystem über Alarmbedingungen (VIS), verteiltes Alarmsystem (VAS) und verteiltes Alarmsystem mit Bestätigung des Bedieners (VASB) definiert. Darüber hinaus gibt dieses Kapitel eine Einführung in den Standard „Service Oriented Device Connectivity (SDC)“, der die Kommunikation medizinischer Geräte und Systeme standardisiert.

1.1 VIS, VAS und VASB

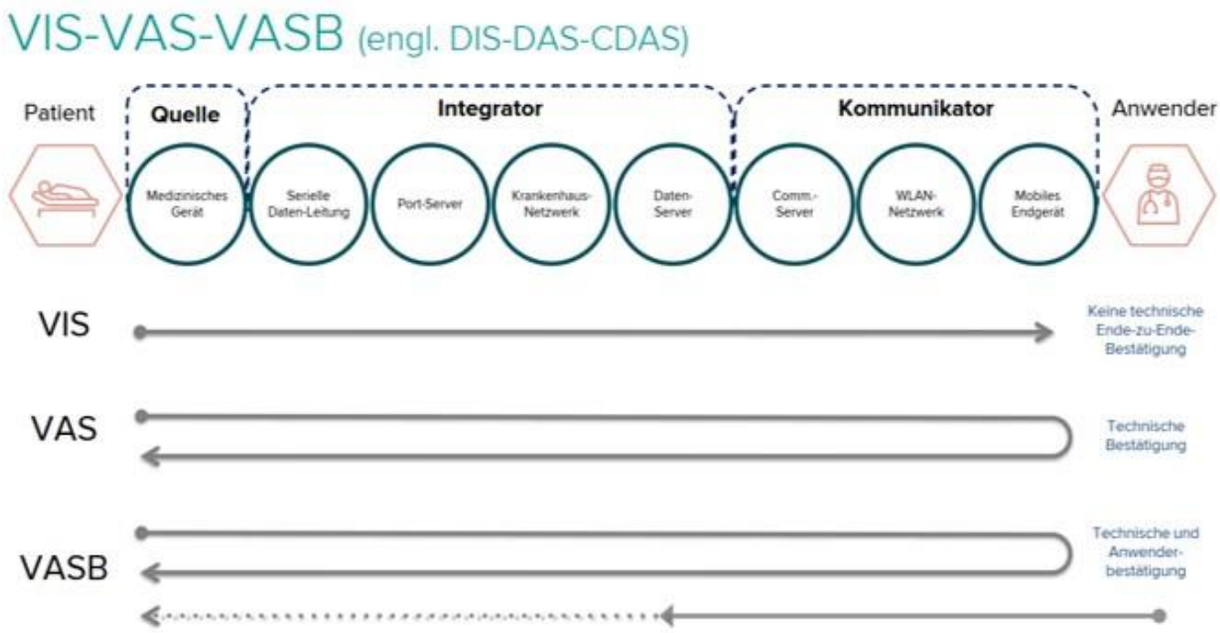

*Abb. 1: **Darstellung VIS, VAS und VASB.** Quelle: Das Bild wurde von dem Globalen Produktmanagement der Ascom Deutschland GmbH am 14.09.2023 für die Bachelorarbeit zur Verfügung gestellt.*

Verteiltes Informationssystem über Alarmbedingungen (VIS)

Ein verteiltes Informationssystem über Alarmbedingungen (VIS) ist ein medizinisches System, das aus mehr als einem medizinischen Gerät besteht und die Aufgabe besitzt, die erhaltenen Alarmbedingungen in Form von Informationen bereitzustellen. Dieses System versichert aber nicht, dass die entsprechenden Informationen letztlich wirklich übermittelt worden sind [4, S. 23] .

Verteiltes Alarmsystem (VAS)

Das verteilte Alarmsystem (VAS) ist wie das VIS ebenfalls ein medizinisches System, mit dem Unterschied, dass hier eine zusätzliche technische Bestätigung der Alarmmeldung angefordert wird. Hierdurch kann aus technischer Sicht versichert werden, dass die Alarmbedingung vom Gerät zum Anwender übermittelt worden ist [4, S. 18].

Verteiltes Alarmsystem mit Bestätigung des Bedieners (VASB)

Im Gegensatz zu einem VIS und VAS ist das verteilte Alarmsystem mit Bestätigung des Bedieners (VASB), in der Lage die Reaktion des Bedieners auf die einkommende Information über eine Alarmbedingung zu erhalten. Es ist also ein VAS mit der Erweiterung, dass nicht nur eine technische, sondern auch eine Bediener Bestätigung zum Gerät zurück erfolgt [4, S. 22] .

1.2 SDC- Service Oriented Device Connectivity

Für den elektronischen Datenverkehr medizinischer Geräte und Systeme hatte bisher jeder Hersteller eigene Protokolle. Das führt dazu, dass Daten unterschiedlicher medizinischer Systeme und Geräte diverser Hersteller ohne ein zusätzliches Programmieren passender Schnittstellen, nicht miteinander ausgetauscht werden können. Hinzu kommt, dass das Risiko für einen Ausfall oder eine Unterbrechung der Technik seitens der Betreiber getragen wird und die notwendigen unterschiedlichen IT-Lösungen dazu führen können, dass es zu einer Behinderung der Sicherheit des Daten- und Informationsaustausches der Geräte und Systeme innerhalb des Krankenhauses kommen kann. Zu erwähnen sei auch, dass sich IT-Administratoren beim Zusammenspiel diverser IT-Lösungen mit einer viel komplexeren Einbindung der Medizintechnik in die informationstechnische Infrastruktur des jeweiligen Krankenhauses auseinandersetzen müssen [5, S. 192].

Die Lösung der Inkompatibilität diverser Protokolle beim Datenaustausch medizinischer Geräte und Systeme schaffte der im Jahr 2019 [6, S. 5] in der IEEE 11073 Standardfamilie veröffentlichter Standard namens „Service Oriented Device Connectivity“ (SDC) zu beheben. Mit dem SDC wurde die Kommunikation medizinischer Geräte und Systeme erstmalig standardisiert. Der SDC-Standard sieht eine Standardisierung der Nomenklatur der Daten und eine gegenseitige Authentifizierung der Geräte zur Prüfung, ob die jeweiligen Geräte und Systeme für die Interkation zugelassen sind, sowie eine Verschlüsselung derer Daten zum Schutz vor Missbrauch und Diebstahl vor. Auf diese Weise ermöglicht eine Integration des IEEE 110073-SDC-Standards einen bidirektionalen, sicheren und dynamischen Daten- und Informationsaustausch der medizinischen Geräte und Systeme im Krankenhaus [6, S. 2]. Dieser interoperable Datenaustausch zwischen den Geräten und Systemen ist durch SDC zudem unabhängig vom jeweiligen Hersteller und ohne dem Vorhandensein eine zentralisierte Kommunikationskomponente möglich [7, S. 6].

2. Einführung in das verteilte Alarmsystem von Dräger Medical GmbH und tetronik GmbH

Das nachfolgende Kapitel dient dem Verständnis über das verteilte Alarmsystems von Dräger Medical GmbH und tetronik GmbH, welches in der Intensivstation Bad Lippspringe genutzt und im darauffolgenden Kapitel in seiner Anwendung in diesem Haus entsprechend dargestellt wird.

2.1 Infinity Acute Care System (IACS)

Das Infinity Acute Care System (IACS) ermöglicht die Echtzeit Darstellung von Alarmen und Vitaldaten am Patientenbett und ist zudem in der Lage, mit Portalen für IT-Systemen und Datenmanagementanwendungen von Dräger sowie auch von anderen Herstellern kombiniert zu werden [8, S. 1].

Im Wesentlichen besteht das IACS aus dem Infinity Medical Cockpit und dem Infinity M540, die gemeinsam eine Systemeinheit bilden, wobei sowohl mit dem M540 als auch dem Medical Cockpit das IACS steuer- und einstellbar ist. Die Schnittstelle der beiden Systeme ist das Infinity M500 [9].

Infinity® Medical Cockpit (Modell C500/C700)

Die Bedieneinheit für Anwendungen im medizinischen Bereich [9] und die zentrale Anzeige des IACS ist das Infinity Medical Cockpit . Es stellt auf seinem Display die Messparameter des Patientenmonitors M540 dar und kann darüber hinaus auch aus dem vernetzten System des Krankenhauses sowie aus weiteren Anwendungen Dateien beziehen und darstellen [8, S. 1].

Infinity® M500

Das Infinity M500 ist die Dockingstation des IACS und dafür zuständig, bereichsspezifische Profile für den Patientenmonitor M540 zu speichern [8, S. 1]. Es bildet zudem- wie schon zuvor erwähnt- die Schnittstelle zwischen Infinity M540 und dem Infinity Medical Cockpit [9].

Infinity® M540

Bei dem Infinity M540 handelt es sich, um den Patientenmonitor des IACS, welcher am Patientenbett mehrere Echtzeit Vitaldatenparameter anzeigt [8, S. 1]und misst [9] .

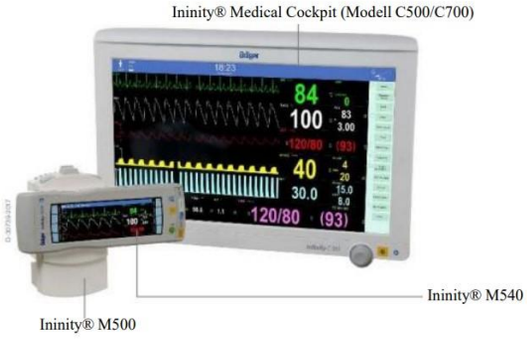

Abb. 2: Darstellung des IACS von Dräger Medical GmbH. (Quelle: [8])

2.2 Infinity Central Station (ICS)

Die Infinity Central Station (ICS) von Dräger befindet sich am Stützpunkt der Station und besteht aus einem oder zwei 22“ Widescreen Displays mit Keyboards und Maus und/ oder Touchscreen. Mit ihr wird neben dem IACS am Bett, den Pfleger:innen eine zusätzliche vom Patientenbett ortsunabhängige und zentralisierte Überwachung und Steuerung der Echtzeitkurven, Vitaldatenparameter und Alarme der/des jeweiligen Patient:in außerhalb des Patientenzimmers ermöglicht. Zudem kann durch die Infinity Central Station ein Vitaldatenparametertrend erstellt und Laborwerte eingesehen werden [10, S. 1].

2.3 Infinity Gateway Suite Server Software

Bei dem Infinity Gateway Suite Server handelt es sich um eine Schnittstelle von Dräger, welche den Patientendatenaustausch zwischen dem Infinity Netzwerk von Dräger und/oder SDC-Netzwerken und anderen Systemen des Krankenhauses ermöglicht [11, S. 2].

2.4 Systemtopologie des verteilten Alarmsystems mit dem DAKSmed Server von der tetronik GmbH und dem Dräger Infinity Gateway Suite Server.

Der nachfolgende Text beinhaltet die in eigenen Worten formulierten Ergebnisse aus dem Interview (04.06.2023) mit dem Applikationsspezialist von Dräger, - Herrn Giannogonas. Herr Giannogonas stellte in diesem Interview die Systemtopologie des verteilten Alarmsystems von Dräger und teronik (Quelle [9]) dar, weswegen der nachfolgende Text als indirektes Zitat dieses Interviews aufgeführt wird. Wenn aus anderen Quellen zitiert wird, so werden wie gewöhnlich die Quellenangaben an entsprechender Textstelle erscheinen. Das indirekte Zitat endet am Ende des Kapitels 2.4 mit dem Aufführen der Quelle [9].

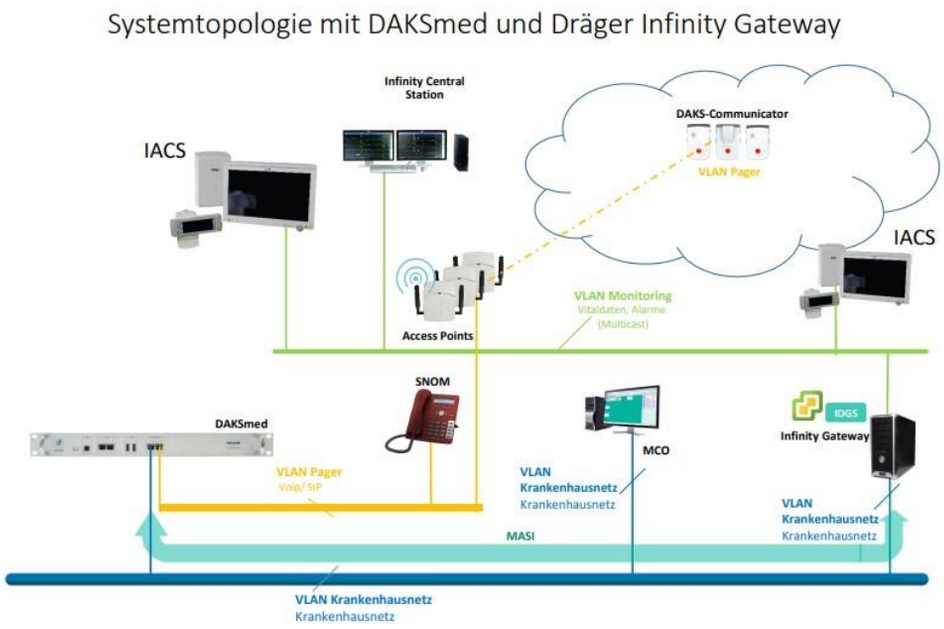

Abb. 3: Darstellung der Systemtopologie des verteilten Alarmsystems von Dräger und tetronik. *(Quelle: Die Darstellung wurde von Patrick Giannogonas - Applikationsspezialist von Dräger Medical Deutschland GmbH für die Bachelorarbeit am 05.06.2023 zur Verfügung gestellt.)*

Wie in Abbildung 3 mit grünen senkrechten Linien dargestellt, leiten im ersten Schritt die IACS-Monitore der unterschiedlichen Patientenbetten mittels Multicast Netzwerkübertragungsmethode die Vitaldatenparameter und Alarme des Monitorings an alle Teilnehmer des Monitoring Netzwerks, die als grüne waagerechte Linie hier dargestellt wird. Bei der Multicast Netzwerkübertragungsmethode handelt es sich um ein Virtual Local Area Network kurz VLAN. VLANs sind logische Teilnetzwerke, die durch Aufteilung eines physischen Netzwerks beziehungsweise eines Local Area Networks kurz LANs entstehen [12, S. 127].

Vom Monitoring Netzwerk ausgehend, das durch eine waagerechte grüne Linie in Abbildung 3 dargestellt wird, werden die erhaltenen Parameter und Alarme an die Infinity Central Station geleitet, welche den Alarmen und Daten des IACS laufend „zuhört“ und entsprechend auf ihren zugehörigen Monitoren am Stützpunkt darstellt.
An das Monitoring Netzwerk ist ebenfalls der Infinity Gateway Suite Server von Dräger angeschlossen, welcher den Informationen aller Netzwerkteilnehmer „zuhört“ und die einkommenden Informationen zu den Vitaldatenparametern und Alarmen des IACS aufzeichnet und diese nach entsprechenden Regeln bearbeitet.

Der Infinity Gateway Suite Server übergibt diese Informationen anschließend über die „MASI-Schnittstelle“, die als hellblaue waagerechte Linie in Abbildung 3 dargestellt wird, an den „DAKSmed Server“ der tetronik GmbH. Von hier aus werden die Informationen in einem VLAN („VLAN-Pager“ - gelbe waagerechte Linie in Abbildung 3) an die Access Points, welche eine zu den Pagern kabellose „end to end“ überwachte Verbindung darstellen, und an das „SNOM“ Telefon der tetronik GmbH, welches sich am Stützpunkt der Station oder auf einer anderen Station befindet, übergeben. Bei dem SNOM Telefon handelt es sich, um die letzte alarmierende Instanz, die dann betätigt wird, wenn es technische Defekte gibt oder keiner der Pfleger:innen bisher auf den jeweiligen Alarm reagiert hat. Es wird auch als rotes Telefon bezeichnet. Zuletzt werden die Alarme über ein Wireless Local Area network kurz WLAN, das ein separates VLAN für die Pager besitzt (in gelben gestrichelten Linien ausgehend von den

Access Points in Abbildung 3), von den Access Points an die Pager der tetronik GmbH gesendet. Die Pager befinden sich bei den Pfleger:innen in der Brusttasche.

Sowohl der Infinity Gateway Suite Server von Dräger, der die Informationen der IACS-Systeme empfängt als auch der DAKSmed Server von tetronik, der in Verbindung mit den Pagern steht und deren Informationen empfängt, sind in einem VLAN mit dem Krankenhausnetzwerk verbunden. Das Krankenhausnetzwerk wird als dunkelblaue waagerechte Linie in Abbildung 3 aufgeführt. Auf diese Weise wird dem DAKSmed Medical Care Organizer - kurz MCO - der tetronik GmbH auf einem Computer des Pflegepersonals, die Informationen der Pager und die der IACS-Systeme zur Verfügung gestellt. Mit der DAKSmed Medical Care Organizer Webanwendung können die Pflegekräfte den von ihnen verwendeten Pager an den von ihnen zu verpflegenden Patient:innen beziehungsweise dem Bett im jeweiligen Zimmer, wo sich der/die von ihnen zu verpflegende Patient:in befindet, vor Schichtbeginn zuordnen.

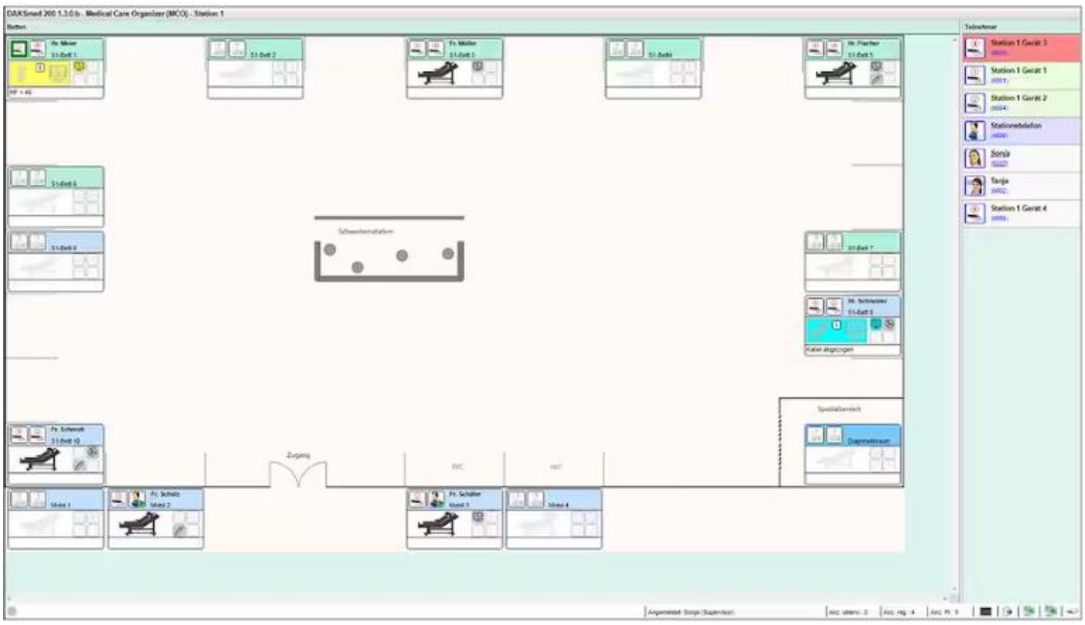

***Abb. 4: Medical Care Organizer (MCO) Anwendung**. Auf der rechten Seite befinden sich die Pager der Pflegekräfte. In der Mitte die Betten der Station. Mit dem MCO können sich die Pflegekräfte den jeweiligen Betten für die Schicht zuordnen. Quelle: Das Bild stammt aus der Webseite von Dräger, die unter der Quelle [13] hinterlegt wurde.*

Das gesamte System wird durchgehend überwacht und es handelt sich um ein zugelassenes Medizinprodukt [9].

3. Vorstellung der Intensivstationen

In diesem Kapitel wird die Intensivstation der Spezialklinik Jugenheim und die Intensivstation der Karl-Hansen Klinik in Bezug auf ihre räumlichen Gegebenheiten, Behandlungsschwerpunkten, Personal- und Geräte-Ausstattung sowie ihr integriertes Alarmsystem bzw. ihr eigenes Alarmkonzept vorgestellt. Es wird deutlich, dass die Intensivstationen vergleichbar sind, trotzdem sie dennoch Unterschiede in den Alarmweiterleitungskonzepten haben. Am Ende des Kapitels erfolgt eine tabellarische Zusammenfassung der zuvor dargestellten Besonderheiten beider Intensivstationen. Diese soll nochmal unterstreichen, dass die Gegebenheiten der beiden Intensivstationen vergleichbar sind und daher eine identische Befragung der Pfleger:innen der beiden Intensivstationen methodisch sinnvoll ist.

3.1 Intensivstation Spezialklinik Jugenheim

Die folgenden Ausführungen stellen die mit eigenen Worten formulierten Ergebnisse aus dem Interview vom 21.06.2023 mit der Stationsleiterin der Intensivstation Jugenheim, Frau Ann-Kathrin Hintze dar. Das Interview entspricht der Quelle [14]. Weitere Quellen, die darüber hinaus in den vermerkten Textpassagen verwendet wurden, sind separat an den entsprechenden Stellen verzeichnet.

3.1.1 Räumliche Gegebenheiten

Die 800 m² große Intensivstation der Spezialklinik Jugenheim in Jugenheim hat den Schwerpunkt akuter und postakuter Intensivmedizin und ist hierfür mit 27 (sowohl Einbett- als auch Zweibettzimmer) von den insgesamt 107 Betten der Klinik ausgestattet. Im Zeitraum der Befragung (8.8.2023, 10:26 Uhr bis 25.09.2023, 00:00 Uhr) waren 12 Betten als Einzelzimmer belegt (Zweibettzimmer wurden ebenfalls als Einbettzimmer genutzt). Auf der Station sind 40 Pflegekräfte ausschließlich in der Pflege und 6 Vollkraft Hilfskräfte/medizinische Fachangestellte tätig (zuständig für Auffüllarbeiten, Unterstützung der Pflege, Lagerarbeit, SekretärInnenarbeit, daher nicht in der Pflege).
In dem Jahr 2022 hatte die Intensivstation 4460 Behandlungstage.

3.1.2 Behandlungsschwerpunkte

Die Patient:innen der Intensivstation im Klinikum Jugenheim haben in der Regel einen großen kardiochirurgischen oder abdominellen Eingriff in einer anderen Klinik erlebt und werden im Anschluss auf die Intensivstation der Klinik Jugenheim zur intensivmedizinischen Weiterbehandlung verlegt.

3.1.3 Gerätschaften am Bettplatz

Abb. 5: Einzelbettzimmer auf der Intensivstation Spezialklinik Jugenheim (Quelle: privat, 21.06.2023).

In Abbildung 5 ist ein Intensivbettplatz aus der Klinik Jugenheim abgebildet. Am Bett befinden sich folgende Gerätschaften und Systeme:

Rechts vom Bett:

- 6-8 Spritzenpumpen, 2 Infusomaten (Agilia von Fresenius)
- 1 Ernährungspumpe (Aplix Smart von Fresenius)

Links vom Bett:

- Das IACs Monitoring von Dräger mit M540 und C500

Zusätzlich am Bett befindet sich ein Beatmungsgerät (Care Station von GE Healthcare), welches sich in Abbildung 5 versteckt hinter dem Bett befindet.

Folgende Vitalwerte werden an der/dem Patient:in gemessen:

- Herzfrequenz und Atemfrequenz: über EKG mit fünf poliger Ableitung
- Sauerstoffsättigung (SpO_2): über Fingerklipp oder Ohrklipp
- Körpertemperatur: über Blasenkatheter, als Sensor an der Leiste
- Arterieller Blutdruck: invasiv über arteriellen Zugang und nicht invasiver Blutdruck, über Blutdruckmanschette (wird selten gemessen)
- Extravasales Lungenwasser, Herzindex, Schlagvolumenindex, globaler enddiastolischer Volumenindex (GEDI), Schlagvolumenvariation (SVV): über einen Pulskontur-Herzzeitvolumen (PiCCO) Katheter, welcher über das PiCCO Monitoring abgeleitet wird

3.1.4 Alarmkonzept Jugenheim

Am IACs, welches sich am Bett befindet, werden alle Vitalwerte außer die des PiCCO Katheters abgebildet.

Die Vitalwerte des PiCCOs, werden aktuell noch über einen separaten Dräger Monitor (Infinity Delta von Dräger) am Bett angezeigt.

Das Beatmungsgerät, die Spritzenpumpen und die Ernährungspumpe sind ebenfalls nicht am IACs angeschlossen. Genauere Details darüber, wo die Beatmungsgeräte, Spritzen- und Ernährungspumpen angeschlossen sind, folgt in nachfolgenden Textpassagen.

Abb. 6: Bildschirm für Vitalwerte am Stützpunt der Intensivstation Jugenheim *(Quelle: privat, 21.06.2023).*

IACs Vitalwerte

Die Vitalwerte, die in das IACs übertragen werden, werden am Stützpunkt der Station auf einem zugehörigen großen Bildschirm abgebildet, über dessen Lautsprecher die Alarme dieser Vitalwerte ertönen und auf diese Weise außerhalb des Zimmers von den Pfleger:innen wahrgenommen werden können. Auf diesem großen Monitor des Stützpunktes ist für jede:n Patient:in ein Platzhalter in Form eines Kästchens vorgesehen, in dem seine/ihre aktuellen Vitalwerte angezeigt und so auch abgelesen werden können (vgl. Abbildung 6). Am Bett ist die Alarmmelodie der Vitalwerte, die in das IACs übertragen werden, anders als am Stützpunkt, denn um den Patient:innen eine angenehmere Geräuschkulisse im Zimmer zu bieten, entschied sich die Station dazu, die Alarmmelodie am Bett angenehmer zu wählen und auch die zugehörige Lautstärke am Bett zu reduzieren. Die Alarmmelodien der Vitalwerte sind am Bett gleich, sodass die Art des Vitalwertes über die Alarmmelodie nicht zu unterscheiden ist und es daher einen Blick auf den IACs Monitor bedarf, um die Ursache des Alarms zuzuordnen. Jedoch ist eine Unterscheidung von blauen, roten und gelben Alarmen über die Melodie vorgesehen worden. Gleiches gilt für den Stützpunkt, wo die Alarmmelodien-Varianten der einzelnen Vitalwerte insgesamt anders sind als am Bett, jedoch ebenfalls eine Unterscheidung von roten (lebensbedrohlichen), gelbe (kritische), blaue (technische und unkritische) Alarmen durch die Melodie erfolgt.

Zusammengefasst ist also festzuhalten, dass am Bett zwar über die Melodie nicht ersichtlich ist, welchen Ursprung der Alarm hat, also, ob es sich beispielsweise um ein EKG-Alarm handelt, jedoch aber über die Melodie eine Unterscheidung in roten (lebensbedrohlichen), gelben (kritischen) und blauen (technischen und unkritischen) Alarm vorgenommen wurde. Der/die Pfleger:in kann also rein über die Melodie feststellen, ob dieser ein roter, gelber oder blauer Alarm ist. Gleiches gilt für die Alarmmelodien der Vitalwerte am Stützpunkt. Der einzige Unterschied zwischen Stützpunkt und Zimmern ist, dass die drei Alarm-Kategorien rot, gelb und blau im Zimmer insgesamt eine andere Melodie besitzen als am Stützpunkt (Grund siehe oben).

PiCCO Vitalwerte

Die gemessenen Vitalwerte des PiCCO Katheters geben sowohl einen Alarmton am Bett als auch am Stützpunkt aus und werden am Stützpunkt über ein separates Kästchen auf dem gleichen Bildschirm, auf dem die Vitalwerte des IACs angezeigt werden, abgebildet. Am Bett befindet sich ein separater Monitor (Infinity Delta von Dräger), der die aktuellen Vitalwerte des PiCCO Katheters anzeigt.

Abb. 7: Separater Monitor im reinen Arbeitsraum für die Spritzenpumpen an den Betten, auf der Intensivstation Jugenheim *(Quelle: privat, 21.06.2023).*

Spritzenpumpen und Infusomaten

Die Spritzenpumpen und Infusomaten geben am Bett Alarmtöne und besitzen kleine integrierte Displays. Außerhalb des Zimmers findet sich im reinen Arbeitsraum ein kleiner zugehörigen Monitor (siehe Abbildung 7), von dem der jeweilige Spritzenpumpen bzw. Infusomaten-Alarmton von dem /der Pfleger:in einsehbar ist. Der/Die Pfleger:in kann zudem Details zum Spritzenpumpen bzw. Infusomaten -Alarm über den Monitor anzeigen lassen. Der Alarmton der Spritzenpumpen und Infusomaten ist im Zimmer ein anderer als im reinen Arbeitsraum.

Abb. 8: Lichtruf für Dialyse und Beatmung im Flur der Intensivstation Jugenheim *(Quelle: privat, 21.06.2023).*

Beatmungsgerät und Dialyse

Das Beatmungsgerät und die Dialyse besitzen jeweils integrierte Displays und geben am Bett Alarmtöne. Außerhalb des Patientenzimmers werden die Alarme über den Lichtruf an der Decke im Stationsflur angezeigt (vgl. Abbildung 8) und geben Alarmtöne am Stützpunkt über ein extra für das Beatmungsgerät und die Dialyse vorgesehenes Telefon. Zwar haben die Beatmung und die Dialyse am Bett unterschiedliche Alarmtöne, jedoch ist der Alarmton außerhalb des Zimmers der Gleiche. Zudem wird über die Anzeige des Lichtrufs im Flur nur dargestellt, ob der Alarm zur Dialyse oder Beatmung gehört. Was genau für ein Dialyse- oder Beatmungs- Alarm vorliegt, ob es sich um einen roten, gelben oder blauen Alarm handelt oder welche Beschwerden bei der/dem Patient:in vorliegen könnten, kann der/die Pfleger:in nur einsehen, wenn er/sie das Patientenzimmer betritt und es auf den entsprechenden Gerätschaften abliest.

Ernährungspumpen

Die Ernährungspumpen besitzen integrierte Displays und geben nur am Bett Alarmtöne aus und werden außerhalb des Zimmers nicht zum/zur Pfleger:in in irgendeiner Form weitergeleitet.

Quittierung der Alarme

Wenn ein Alarm ausgelöst ist, ertönt der Alarmton so lange am Bett und wenn technisch vorgesehen auch außerhalb des Patientenzimmers, bis ein:e Pfleger:in diesen am Patientenbett quittiert.

Pflegerischer Stellenschlüssel

Der pflegerische Stellenschlüssel ist durch die Pflegepersonaluntergrenzen-Verordnung (ppUGV) vorgegeben und ist zwei Patient:innen zu einem/r Pfleger:in im Tagdienst und drei Patient:innen zu einem/r Pfleger:in im Nachtdienst [15, S. 5]. Durch freigestellte Praxisanleiter, die vier Tage die Woche sechs Stunden am Vormittag vor Ort sind, besitzt die Station in Notfällen „Reservepfleger:innen“, die einspringen könnten.

Einteilung von Pfleger:in zu Patient:innen

Mit dem vom Stationsmanagement selbst entwickeltem Tool „Flatbrain“, nimmt die Schichtleitung die Zuteilung von Pfleger:in zu Patient:in bei jeder Schicht vor. Hierzu teilt die Schichtleitung den/die Patienten:in je nach Schweregrad mit einem Ampelsystem in das Tool ein. So können Patient:innen mit einem hohen Schweregrad (rote Patient:innen) und somit einem erhöhtem Pflegebedarf anschließend zu erfahreneren Pflegeri:innen zugeteilt werden. In diesem Fall genügt es, wenn der/die Pfleger:in nur den/die eine/n als „rot“ eingestufte Patient:in zu pflegen hat. Dahingegen können die grünen Patient:innen schon als Intermediate Care (IMC) Patient:innen betrachtet werden, denn sie müssen bspw. nur noch nachts oder gar nicht mehr an ein Beatmungsgerät oder warten auf einen Reha Platz außerhalb der Spezialklinik Jugenheim. Gelbe Patienten:innen stellen einen Schweregrad zwischen roten und grünen Patient:innen dar. Mithilfe eines Plus Zeichens in dem Flatbrain Tool kann die Schichtleitung einen erhöhten pflegerischen Aufwand bezüglich eine:s:r Patient:in von jedem Schweregrad vermerken.

Vor Beginn einer nächsten Schicht versammeln sich die Schichtleitung des vorherigen Dienstes, die des nächsten Dienstes sowie die Pfleger:innen des vorherigen und nächsten Dienstes im Aufenthaltsraum. Die Schichtleitung des vorherigen Dienstes erkundigt sich dann über Informationen zu den Patient:innen, die sie von den Pfleger:innen des vorherigen Dienstes erhält. Anschließend übergibt die Schichtleitung des vorherigen Dienstes die erhaltenen Informationen über die Patient:innen an den nachfolgenden Dienst. Hierbei wird über jede/n Patient:in circa 30 Sekunden gesprochen. Die Schichtleitung des folgenden Dienstes teilt dann die Pfleger:innen zu den Patient:innen mit Hilfe des Flatbrain Systems für ihre Schicht ein. Bei der Schichteinteilung zieht die Schichtleitung des Folgedienstes eventuell auch die Schichtleitung des vorherigen Dienstes hinzu. Die detaillierten Informationen zu den Patienten übergibt dann die Pflegekraft des vorherigen Dienstes an die des nächsten Dienstes in den entsprechenden Patientenzimmern.

Abschließend ist zu erwähnen, dass die Schleusen und Zimmertüren auf der Intensivstation in Jugenheim alle geschlossen sind [14].

3.2 Intensivstation Karl Hansen Klinik Bad Lippspringe

Die folgenden Ausführungen bis Seite 19, einschließlich dem Unterkapitel zur Alarmquittierung, geben in eigenen Worten das Interview vom 30.05.2023 mit dem Pflegedienstleiter der Intensivstation Bad Lippspringe, Herrn Niclas Frie, wieder. Die Inhalte entsprechen der Quelle [16]. Quellen, die darüber hinaus in den genannten Bereichen verwendet wurden, sind separat an entsprechender Stelle verzeichnet.

3.2.1 Räumliche Gegebenheiten

Die Fachklinik für Innere Medizin und Hals-Nasen-Ohren Heilkunde, Karl-Hansen-Klinik in Bad Lippspringe ist spezialisiert auf die Fachgebiete Pneumologie, Infektiologie, Schmerzmedizin und Palliativversorgung und verfügt über 220 Betten, von denen sich 20 in Einzelzimmerform auf der 1707,2 m² Intensivstation befinden [17, S. 8]. Im Zeitraum der Befragung (15.08.2023, 10:24 Uhr bis 02.10.2023, 00:00 Uhr) waren 90% der insgesamt 20 Betten belegt. Im Jahr 2022 hatte die Intensivstation ein Auslastung von 4940 Behandlungstagen [18, S. 1]. Es sind insgesamt 54 Vollzeit-Pfleger:innen auf der Intensivstation beschäftigt.

3.2.2 Behandlungsschwerpunkte

Auf der Intensivstation der Karl-Hansen-Klinik werden zum Großteil Patient:innen behandelt, die eine internistisch-pulmologischen Erkrankung haben. Ein weiterer Schwerpunkt der Behandlungen liegt bei akuten beatmungspflichtigen Atemwegserkrankungen. Darüber hinaus bietet die Station den Schwerpunkt Weaning, welches zur Entwöhnung von maschineller Beatmung dient, sowie die Behandlung von Patient:innen mit einem akuten Atemnotsyndrom (ARDS) an. Hierzu müssen die Ressourcen im technischen und fachlichen Bereich für Durchführungen der gängigen extrakorporalen Organersatzverfahren vorhanden sein. Des Weiteren kann eine Verlegung eines/r Patient:in einer anderen Klinik zur Weiterbehandlung auf der Intensivstation der Karl-Hansen-Klinik aufgrund unterschiedlichster Aufnahmegründe geschehen.

Die Vollintensivstation besitzt alle Intensivverfahren wie beispielsweise maschinelle Beatmung (invasiv, nicht-invasiv), Akutdialyse, venovenöse extrakorporale Membranoygenierung (vv-ECMO) und die Behandlung mit Cytokinabsorbern an.

3.2.3 Gerätschaften am Bettplatz

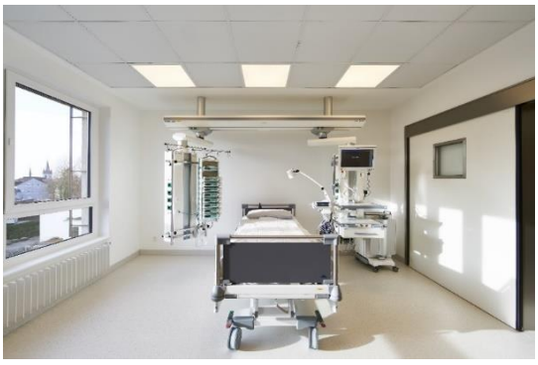

Abb. 9: Einzelzimmer auf der Intensivstation der Karl-Hansen-Klinik in Bad Lippspringe. *(Quelle: das Bild wurde von Herrn Niclas Frie, Stationsleiter der Intensivstation Bad Lippspringe für die Bachelorarbeit am 23.05.2023 zur Verfügung gestellt).*

In Abbildung 9 ist ein Intensivbettplatz der Karl-Hansen-Klinik in Bad Lippspringe aufgeführt. An der Decke befindet sich eine Deckenversorgungseinheit, an welcher die Gerätschaften für den/die Patient:innen angeschlossen sind. Hierzu gehören:

Links vom Bett:

- Fluidmanagement bestehend aus acht Perfursoren und zwei Infusomatoren, wobei letztere auch als Ernährungspumpen verwendet werden (Braun Modell Space System). Hierbei kann bedarfsabhängig das Fluidmanagement mit bis zu zwölf Geräten ausgerüstet werden, wobei das Verhältnis zwischen Perfusoren und Infusomatoren keine Relevanz hat.

Rechts vom Bett:

- Das IACS (von Dräger Medical)
- Eine Absaugpumpe (von Atmos Modell C450)
- Ein Beatmungsgerät (Modell C3 von Hammilton oder Modell Elisa500 von Löwenstein)

Dialyse (von Fresenius Multifiltrat Pro)

- Befindet sich links vom Bett, wenn sie in Verbindung mit dem ECMO steht
- Wird individuell platziert je nachdem, wo der Zugang an dem/der Patient:in liegt, wenn sie allein ohne ECMO verwendet, wird

Am Intensivbett werden folgende Vitalwerte an dem/der Patient:in gemessen:

- Herzfrequenz und Atemfrequenz: über ein EKG mit einer vier poligen Ableitung
- Sauerstoffsättigung (SpO_2): über ein Pulsoxymeter
- Körpertemperatur: über eine Temperatursonde (entweder Blasenkatheter oder Rektalsonde)
- Arterieller Blutdruck: invasiv über einen in der Arterie liegenden Katheter und nicht invasiver Blutdruck, über eine Blutdruckmanschette an Arm oder Bein

- Extravasales Lungenwasser, Herzindex, Schlagvolumenindex, globaler enddiastolischer Volumenindex (GEDI), Schalgvolumenvariation (SVV): über einen Pulskontur-Herzzeitvolumen (PiCCO) Katheter

3.2.4 Verteiltes Alarmsystem in Bad Lippspringe

Die Intensivstation der Karl-Hansen-Klinik verfügt über ein verteiltes Alarmsystem kombiniert aus den Infinity Modulen von Dräger Medical GmbH und den DAKSmed Modulen von der tetronik GmbH und weist daher eine Systemtopologie auf wie sie in Kapitel 2.4 dargestellt und erläutert wurde.

Sowohl alle überwachten Vitalwerte (EKG, Körpertemperatur, Blutdruck, die des PICCO Katheters und die SpO_2) als auch die Alarme und Informationen des Beatmungsgerätes gelangen über das M540 des IACS in das IACS Medical Cockpit und von dort in das verteile Alarmsystem, welches in Kapitel 2.4 zuvor beschrieben wurde.

In dem Fluidmanagement befinden sich unterschiedlichste Lösungen und Medikamente, die über die Infusomatoren und Perfusoren angeschlossen werden. Hierbei ist es auch möglich, dass eine bestimmte Art von Lösung sowohl über einen Perfusor also auch einem Infusomat angeschlossen wird und daher zwei Mal im Fluidmanagement vorliegt.

Alle Alarme, die vom Fluidmanagement ausgehen, werden zum Braun Cockpit geleitet. Am Braun Cockpit angekommen, erfolgt eine Priorisierung der Lösungen und oder Medikamente. Das Pflegepersonal teilt hier in der „Drug Library“ des Braun Cockpits den Lösungen und Medikamenten entweder eine hohe oder eine niedrige Priorität zu. Eine hohe Priorisierung erhalten all die Medikamente und Lösungen, die lebensnotwendig für den/die Patient:in sind. Wenn beispielsweise während eines Notfalls die Zeit fehlt, das jeweilige neu angeschlossene Medikament am Braun Cockpit zu benennen, wird dem Medikament automatisch eine hohe Priorität zugeteilt. Entsprechend werden die Medikamente bzw. Lösungen, die eine hohe Priorität besitzen, über den DAKSmed Server in das verteilte Alarmsystem weitergeleitet. Wohingegen die Infusomaten, die als Ernährungspumpen verwendet werden, allgemein keine Informationen an das verteilte Alarmsystem senden, da sie keine Alarmpriorität besitzen und sich daher nur am Braun Cockpit melden, welches sich am gleichen Rechner befindet, wo das MCO-System integriert ist.

Es sind folglich alle Gerätschaften außer die Ernährungspumpen und die Dialyse mit dem verteilten Alarmsystem der Intensivstation verbunden.
Es sei jedoch zu erwähnen, dass die Beatmungs- und Spritzen- sowie Infusionspumpenalarme keine bidirektionale Verbindung zu dem verteilten Alarmsystem aufweisen. Daher bekommen die entsprechenden Geräte keine Bestätigung vom verteilten Alarmsystem zurück, weshalb es sich hierbei nur um ein verteiltes Informationssystem handelt (VIS). Eine bidirektionale Verbindung besteht nur bei den Vitalwerten, die in das IACS geleitet werden und nur hier liegt dann ein verteiltes Alarmsystem mit Bestätigung des Bedieners vor (VASB).

Alarmtöne am Bett

Aufgrund der bidirektionalen Verbindung zwischen den IACS-Vitalwerten und dem verteilten Alarmsystem, ist es auf der Intensivstation möglich die Alarme und Signaltöne der

Vitaldatenparameter des IACS-Monitorings, stumm zu schalten. Die aktuellen gesetzlichen Vorgaben verhindern jedoch, dass diese Alarme an der Infinity Central Station stumm geschaltet werden können, weshalb an dieser die Alarmtöne noch ertönen.

Das Fluidmanagement sowie die Beatmung durften bisher aufgrund der zuvor erwähnten fehlenden bidirektionalen Verbindung am Bett nicht stumm geschaltet werden. Jedoch konnte die Lautstärke des Fluidmanagements und der Beatmung bedingt durch die Tatsache, dass diese an das verteilte Alarmsystem der Station und somit den Pagern der Pfleger:innen angeschlossen sind (außer die Ernährungspumpen), am Bett auf die leiseste Stufe reduziert werden.

Insgesamt sind die Alarm- und Informationstöne der Geräte nur noch bei den sich in der Brusttasche der Pfleger:innen befindenden Pagern laut und die Alarmtöne der Beatmung und des Fluidmanagements müssen am Bett selber nicht mehr so laut eingestellt werden, da sie außerhalb des Zimmers wahrgenommen werden können.

IACS-Alarmunterscheidungen

Bei dem IACS Vitaldatenparametern können lebensbedrohliche (rote), kritische (gelbe) und technische (blaue) Alarme unterschieden und in entsprechender Form an die Pager weitergeleitet werden. Die roten und blauen Alarme werden von der Systemspezifikation des Herstellers, des an das IACS angeschlossenen Gerätes, vorgegeben. Die gelben Alarme werden je nach Patient:in individuell angepasst, wodurch das Ziel verfolgt wird, nicht klinisch relevante Alarme in ihrer Häufigkeit zu reduzieren.

Alarmunterscheidung Fluidmanagement und Beatmung

Da das Fluidmanagement und die Beatmung keine bidirektionale Verbindung zu dem verteilten Alarmsystem besitzen und zudem die Protokollsprachen dieser sich zu der des verteilten Alarmsystems unterscheiden, werden Alarme der Beatmung als kritische (gelbe) Alarme und Alarme des Fluidmanagements als lebensbedrohliche (rote) Alarme an den DAKSmed Server weitergeleitet. Da aus Alarmen des Fluidmanagements oft schnell rote Alarme bei den Vitaldatenparametern entstehen können, wurden diese auch vorbeugend von der Station als rot eingestuft.

Patient:in zu Pfleger:in Zuteilung

Im Klinikum gibt es insgesamt 28 Pager, von denen auf der Intensivstation 16 vorhanden sind und in der Regel acht bis neun täglich genutzt werden [17, S. 10]. Alle anderen Pager befinden sich auf der Ladestation. Durch den gesetzlich vorgegebenen pflegerischen Stellenschlüssel hat jede/r Pfleger:in im Tagdienst zwei und im Nachtdienst drei Patient:innen, welche sie/er pflegen muss [15, S. 5]. Zusätzlich zu diesen zwei Patient:innen im Tagdienst ergo den zwei Betten, die dem Pager des/der Pfleger:in zugeordnet sind, ist jede/r Pfleger:in im Tagdienst noch als „Backup“ Pfleger:in für einen weiter/e Patient:in zuständig. Das heißt für den Fall, dass beispielsweise der/die Hauptpfleger:in dieses dritten zu verpflegenden Bettes zum Zeitpunkt eines aufkommenden Alarmes sich in der Pause befindet und das System den jeweiligen Pager dann auch nicht erreichen kann, wird der Backup-Pager alarmiert. Die Zuordnung von den „Backup“ Pfleger:innen zu den Zimmern findet durch eine Absprache zwischen den Kolleg:innen statt. Im Nachtdienst gibt es keine „Backup“ Pfleger:innen für die Pager, denn hier gehen die Alarme aufgrund der reduzierten Besetzung immer an alle sich im Einsatz befindlichen Pager der Intensivstation. Durch eine Absprache zwischen den Pfleger:innen im Dienst wird entschieden, wer welche/n Patient:in in der jeweiligen Schicht übernimmt und mit

Hilfe des MCO Programms, das in Kapitel 2.4 zuvor dargestellt und erklärt wurde, wird dann die zuvor besprochene Zuteilung vorgenommen, indem die jeweiligen Pager der jeweiligen Pfleger:innen den Zimmern zugeordnet werden.

Pager Bedienung

Auf dem Pager gibt es zwei Eskalationsstufen. Wird die grüne Taste am Pager zwei Mal gedrückt, so wird der einkommende Alarm angenommen. Durch das zweimalige Drücken soll eine versehentliche Annahme des Alarms vermieden werden. Um den einkommenden Alarm abzulehnen, muss die rote Taste am Pager zwei Mal gedrückt werden oder aber, wenn nach 30 Sekunden gar keine Taste gedrückt wird, wird dies vom verteilten Alarmsystem als Ablehnung des Alarms aufgefasst.

Alarmtöne und Display des Pagers

Der Pager übernimmt 1:1 den Alarmton der Vitaldatenparameter des Infinity Acute Care Systems, sodass der/die Pfleger:in allein durch den Ton erkennen kann, ob es sich um einen roten, gelben oder blauen Alarm handelt.

Bei den Spritzenpumpen und den Infusionspumpen, die automatisch als rot eingestuft wurden, erfährt der/die Pfleger:in mit einem Blick auf das integrierte Display des Pagers, ob es sich bei dem roten Alarm um das Fluidmanagement handelt. Gleiches gilt bei den Alarmen, die durch die Beatmung verursacht werden und automatisch als gelb eingestuft werden.

Das Display des Pagers besitzt zwei Anzeigen, wobei die erste bis zu 13 Zeichen und die zweite bis zu 56 Zeichen besitzen kann. In der ersten Anzeige wird die dreistellige Kennnummer des Einzelzimmers und die Information zu dem Alarm in Kurzform angezeigt. In der zweiten Anzeige ist die jeweilige Information zum Alarm in ausgeschriebener Form dargelegt [17, S. 11].

Alarmquittierung

Ein Alarm kann niemals durch einen Pager (sekundäres Alarmsystem) quittiert werden. Die Quittierung eines Alarmes ist nur am Patientenmonitoring (primäres Alarmsystem), welches sich am Bett befindet möglich [17, S. 10-11]. Dies hat den Grund, dass der Patientenkontakt in Zusammenhang mit einem aktiven Alarm von Wichtigkeit für die Verpflegung des/der Patient:in ist.

Abschließend ist hier zu erwähnen, dass die Schleusen- und Zimmertüren auf der Intensivstation in Bad Lippspringe in den meisten Fällen geschlossen sind. Die Ausnahme ist, wenn in einem jeweiligen Zimmer ein Gerät oder System für den/die Patient:in in Betrieb ist, welches nicht an das verteilte Alarmsystem angeschlossen ist und daher es notwendig ist den Alarm vom Bett ausgehend im Flur wahrzunehmen [16]. (Ende Zitation aus dem Interview mit Herrn Frie)

SNOM-Telefon

Das SNOM-Telefon befindet sich am Stationsarbeitsplatz, wo sich ebenfalls der Rechner befindet, auf dem das MCO-Webanwendung verfügbar ist. Beim Abnehmen des Hörers gibt es alle aktuellen Alarme - sei es aufgrund von technischen Störungen oder lebensbedrohlichen Vorfällen - in Form einer Bandansage an den Hörer weiter. Wenn es zu einem Netzwerkausfall auf der Intensivstation kommen sollte, und so die Weiterleitung der Alarm an das verteilte

Alarmsystem nicht mehr gewehrleistet sein sollte, wird die Lautstärke der Monitore im Zimmer des Patienten automatisch auf 100% erhöht und das SNOM-Telefon gibt die vorliegenden Alarme laut aus. Bei Ausfall der Infinity Central Station wird die Lautstärke der Monitore im Patientenzimmer ebenfalls auf 100% erhöht, jedoch läuft das Pager System weiterhin, da das Netzwerk gesichert ist [17, S. 11].

Zusatzinformationen zum Netzwerkausfall

Da das Monitoringsystem in der Lage ist, den Netzwerkausfall zu erkennen, werden die Patientenmonitore bzw. die Alarme der Patientenmonitore von diesem auf 100% Lautstärke erhöht. Zudem werden auch die Monitore am Stationsstützpunkt automatisch auf die höchste Lautstärkestufe gestellt. Des Weiteren erkennt auch der Pager der Pflegekräfte den Ausfall und informiert die Pflegekräfte entsprechend mit einem Warnhinweis [19].

Alarmweiterleitungskriterien und Eskalationsprinzipien

Vorgehen bei lebensbedrohlichen Alarmen

Wenn ein lebensbedrohlicher Alarm bei eine/r Patientin auftritt, wird dieser an alle im Einsatz befindlichen Pager der Intensivstation weitergeleitet.

Bei einer Reanimation sollen alle Pfleger:innen, die zuvor über Pager informiert worden sind, sich in das jeweilige Patientenzimmer begeben, wobei der Alarm zunächst nicht angenommen oder abgelehnt werden soll. Die/der erste Pfleger:in, der/die in das Zimmer eintrifft, muss den/die Patient:in entsprechend versorgen und den Alarm nicht quittieren. Der/die zweite Pfleger:in soll einen Reanimationswagen vom Flur in das Patientenzimmer bringen und erst wenn dies erledigt ist, wird der Alarm im Zimmer quittiert, indem die Notfalltaste am Bett gedrückt wird. Wenn das SNOM-Telefon bisher nicht abgehoben wurde, hört es erst durch die Quittierung des Alarmes auf zu klingeln. Während der Reanimation läuft eine stumme Stoppuhr am Monitor. In dieser Zeit stoppt die Alarmierung an alle anderen derzeit aktiven Pager [17, S. 12].

Vorgehen bei kritischen Alarmen

Liegt ein kritischer Alarm bei eine/r Patient:in vor, so wird der/die zugehörige Pfleger:in über den seinen Pager alarmiert. Der/die Pfleger:in hat dann eine Reaktionszeit von 30 Sekunden, in der er/sie den Alarm an- oder ablehnen kann. Wird der Alarm abgelehnt oder erfolgt nach 30 Sekunden keine Reaktion, so wird der „Backup“ Pager und somit die/der jeweilige „Backup“ Pfleger:in alarmiert. Diese/r „Backup“ Pfleger:in hat dann ebenfalls 30 Sekunden Zeit den Alarm an- oder abzulehnen. Sollte der Alarm auch hier abgelehnt werden oder keine Reaktion auf den Alarm erfolgen, so werden alle sich auf der Intensivstation befindlichen aktiven Pager nun alarmiert. Auch hier erfolgt eine Klingelzeit von 30 Sekunden an alle aktiven Pager. Nun kann es auch hier dazu kommen, dass alle beteiligten Pager nicht reagieren oder den Alarm ablehnen - in diesem Fall folgt eine Pausenzeit des Systems, die zwei Minuten andauert. Nach der Pausenzeit beginnt die Alarmierungskette von vorne.

Falls der Sonderfall vorliegt, dass der erste alarmierte Pager offline ist, wird automatisch der „Backup“ Pager des jeweiligen Zimmers alarmiert.

Zuletzt gibt es noch den Fall, dass der erste Pager in der Alarmierungskette zwar den Alarm annimmt, sich jedoch nicht drum kümmert und somit die Alarmbedingung weiterhin bestehen bleibt. In solch einem Szenario wird dieser Pager nach zwei Minuten erneut alarmiert [17, S. 13].

Technische und unkritische Alarme

Bei den technischen und unkritischen Alarmen gelten die gleichen Eskalationsstufen wie bei den kritischen Alarmen (s.o.), weshalb auf diese hier nicht nochmal eingegangen wird.

Alarmweiterleitung Fluidmanagement

Im Bereich des Fluidmanagements werden alldiejenigen Alarme als Information an die Pager weitergeleitet, die durch den Einsatz von Katecholamin auftreten.

Treten ausgehend von der Infusomaten Alarme auf, so werden alle sich auf der Station befindlichen aktiven Pager alarmiert. Wenn eine/r Pfleger:in den Alarm mit ihre/s Pagers annimmt, folgt anschließend eine zweiminütige Pausenzeit in der Alarmierungskette. Sollte sich die Pfleger:in jedoch nach Annehmen des Alarms nicht um den/die Patient:in kümmern, und so die Alarmbedingung weiterhin bestehen, wird der Pager der/des gleichen Pflegers erneut alarmiert. Die gleiche Regel gilt, wenn eine Ablehnung des Alarms durch den Pager erfolgt ist [17, S. 14].

Alarmweiterleitung Beatmung

Alle Alarme, die vom Beatmungsgerät ausgehen, werden als Information an die Pager weitergeleitet. Hier gelten dann die gleichen Alarmierungsketten wie bei den kritischen Alarmen [17, S. 14].

Zusätzliche Informationen zum Vorgehen bei einem Netzwerkausfall

Im Falle eines Netzwerkausfalls müssen die Pflegekräfte alle Türen der Patientenzimmer unmittelbar öffnen, damit jeder Alarm auch außerhalb der Zimmer von diesen wahrgenommen werden kann. Zudem haben ab Beginn des Netzwerkausfalls alle Pflegekräften alle Alarme zu bearbeiten. Sollte der Netzwerkausfall während der Dienstzeit entstehen, so muss die Abteilung Medizintechnik in der Klinik informiert werden. Andernfalls, wenn der Netzwerkausfall außerhalb der Dienstzeit entsteht, muss die Information über diesen unmittelbar an den technischen Support der Fa. Dräger geleitet werden [19].

3.3 Tabellarischer Vergleich der Intensivstation der Spezialklinik Jugenheim und der Intensivstation der Karl-Hansen-Klinik Bad Lippspringe

Tabelle 1: Vergleich der Intensivstationen. *Tabellarischer Vergleich der Intensivstation der Spezialklinik Jugenheim und der Intensivstation der Karl-Hansen-Klinik Bad Lippspringe.*

Ausstattungsmerkmale	Spezialklinik Jugenheim	Karl-Hansen-Klinik Bad Lippspringe
Bettenzahl Klinik gesamt	107	220
Bettenzahl Intensivstation	27 (Zweibettzimmer & Einbettzimmer)	20 (Einzelzimmer)
Größe der Intensivstation	800 m²	1.707,2 m²
Anzahl der belegten Betten im Zeitraum der Studie	12 Einzelbetten	18 Einzelbetten

Vorstellung der Intensivstationen

Behandlungstage Jahr 2022	4460	4940
Anzahl Intensivpflegekräfte	40	54
Pflegerischer Stellenschlüssel	Nach PpUGV: • 2 Patient:innen zu 1 Pfleger:in im Tagdienst • 3 Patient:innen zu 1 Pfleger:in im Nachtdienst	Nach PpUGV: • 2 Patient:innen zu 1 Pfleger:in im Tagdienst • 3 Patient:innen zu 1 Pfleger:in im Nachtdienst
Behandlungsschwerpunkte	• Nach Erleiden kardiochirurgischem oder abdominellen Eingriff in anderer Klinik erfolgt Verlegung zur Spezialklinik Jugenheim zur intensivmedizinischen Behandlung und Betreuung	• Internistisch pulmonologische Weiterbehandlung • Beatmungspflichtige Atemwegserkrankungen • Generelle Weiterbehandlung nach Verlegung von Patient:innen aus anderen Kliniken • Weaning
Geräte am Intensivbett	• Fluidmanagament: 12 Spritzenpumpen + 1 Ernährungspumpe • IACS von Dräger • EKG • SpO_2 • Basalkatheter • Arterieller Bludruck-Blutdruckmanschette o. invasiver Zugang über Katheter • PiCCO • Dialyse • Beatmungsgerät ➔ Alle Geräte außer die Ernährungspumpe können einen Alarmton außerhalb des Zimmers geben	• Fluidmanagement: 12 Perfusoren und Infusomatoren (Infusomatoren können auch als Ernährungspumpen verwendet werden) • IACS von Dräger • EKG • SpO_2 • Blasenkatheter o. Reaktalsonde • Arterieller Blutdruck-Blutdruckmanschette o. invasiver Zugang über Katheter • PiCCO • Dialyse • Beatmungsgerät ➔ Alle Geräte können einen Alarmton außerhalb des Zimmers geben
Alarmsystem	Eigenständig entworfenes Alarmsystem/Alarmkonzept, jedoch kein verteiltes Alarmsystem	Verteiltes Alarmsystem von Dräger und tetronik

In Tabelle 1 wird ersichtlich, dass die Intensivstation der Spezialklinik Jugenheim und die Intensivstation der Karl-Hansen-Klinik Bad Lippspringe vergleichbare Ausstattungsmerkmale aufweisen.

Es sind zwar im Zeitraum der Befragung auf der Intensivstation in Jugenheim zwölf und in der Karl-Hansen-Klinik 18 Einzelbetten belegt gewesen, jedoch kann diese Differenz von sechs Einzelbetten ignoriert werden, da vor allem eher die Behandlungstage aussagekräftig bezüglich der aufkommenden Aufgaben für die Pfleger:innen auf der Station sind. Die Summen der Behandlungstage von 4460 in Jugenheim und 4940 in Bad Lippspringe im Jahr 2022 weisen auf, dass beide Intensivstationen relativ gleich hoch besetzt gewesen und dem entsprechend vergleichend viel geleistet haben.

Zudem besitzen die Einzelzimmer in beiden Klinken die gleichen Gerätschaften am Bett und es ertönen daher auch die gleichen Alarme auf der Station und am Bett, mit dem einzigen Unterschied, dass die Ernährungspumpen Alarme in Jugenheim nicht außerhalb des Zimmers zu hören sind wohingegen in Bad Lippspringe diese außerhalb der Zimmer am Braun Cockpit akustisch wahrzunehmen sind. Dieser Unterschied kann jedoch im Rahmen der Studie vernachlässigt werden, da die Ernährungspumpen Alarme auch in Bad Lippspringe im Vergleich zu den anderen Alarmen eine sehr niedrige Alarmpriorität aufweisen.

Insgesamt ist folglich eine methodische Vergleichbarkeit beider Intensivstationen gegeben und die Betrachtung beider Intensivstationen zur Bearbeitung der Fragstellung der Arbeit durchaus sinnvoll.

4.Methodik

4.1 Studienmodell und Ziel

Die vorliegende Bachelorarbeit kann als vergleichende empirische Studie betrachtet werden und ist in Kooperation mit der Hospitaltechnik Planungsgesellschaft mbH und in Zusammenarbeit mit der Karl-Hansen Klinik in Bad Lippspringe und der Spezialklinik Jugenheim in Jugenheim, geschrieben worden. Ziel der Arbeit war es, zu untersuchen, ob ein verteiltes Alarmsystem zu einer leiseren Alarmumgebung und zu einem damit einhergehenden besseren, das heißt geräuschärmeren und strukturierterem Arbeitsumfeld für Pfleger:innen in den Intensivstationen in Deutschland führt. Hierzu wurde die Zufriedenheit in Bezug auf das Arbeitsumfeld und die Arbeitsstruktur sowie die Nutzerzufriedenheit bezüglich der Alarmsysteme an einer Gruppe von Pfleger:innen einer Intensivstation mit verteiltem Alarmsystem und ohne verteiltem Alarmsystem untersucht. An beiden Befragungen haben jeweils 31 Pflegekräfte zwischen 18 und 65 Jahren teilgenommen. Die Studie fand erst nach inhaltlicher Prüfung und Einwilligung der Personalräte beider Kliniken statt und erstreckte sich jeweils in beiden Häusern über einen Zeitraum von sechs Wochen und fünf Tagen. Eine Teilnahme an der Studie war nur dann möglich, wenn die jeweilige Pflegekraft in den Zeiträumen der Studie aktiv in der Pflege der jeweiligen Intensivstation tätig war.

Um die Auswirkungen eines verteilten Alarmsystems auf den Arbeitsalltag auf einer Intensivstation zu untersuchen, wurden mit der Karl-Hansen-Klinik in Bad Lippspringe und der Spezial Jugenheim zusammengearbeitet. Die Intensivstation in Bad Lippspringe verfügt über ein verteiltes Alarmsystem von Dräger und tetronik, wie es in dem Kapitel 2 dargestellt wurde, wohingegen die Intensivstation in Jugenheim über kein verteiltes Alarmsystem in dieser Form verfügt.

Dazu wurde eine identische anonyme Onlinebefragung mit Microsoft Forms an beiden Intensivstationen mit Teilen des jeweiligen Pflegepersonals durchgeführt. Durch eine Online-Befragung konnten die Pflegekräfte anonymisiert und zeitunabhängig an der Befragung teilnehmen. Darüber hinaus ermöglichte die standardisierte aber anonymisierte Online-Befragung eine Vergleichbarkeit der Antworten der Pfleger:innen. Zuvor wurden im Rahmen

der Bachelorarbeit außerdem Interviews mit dem Pflegedienstleiter der Karl-Hansen-Klinik, Herrn Niclas Frie, und der Stationsleitung der Spezialklinik Jugenheim, Frau Ann-Kathrin Hintze, geführt. Ziel dieser Einzelinterviews war es, zum einen die Alarmsysteme und den Aufbau der Stationen aus erster Hand erklärt zu bekommen und zum anderen Anregungen für die Befragung der Pfleger:innen hinsichtlich der Zufriedenheit zum jeweiligen Alarmsystem einzuholen (Ergebnisse der Interviews vgl. Kapitel 3).

4.2 Annahmen und Verzicht auf Repräsentativität

Die aus den Produktinformationsblättern zum verteilten Alarmsystem von Dräger und tetronik stammenden Produktversprechen (vgl. Kapitel 4.3.2) ließen vermuten, dass auf einer Intensivstation mit einem verteilten Alarmsystem deutlich positivere Ergebnisse hinsichtlich des Lärms und der Arbeitsqualität resultieren würden als im Vergleich zu einer Intensivstation ohne verteiltem Alarmsystem. Jedoch wurde aufgrund einer bisher größtenteils noch fehlenden Integration des SDC-Standards in den Gerätschaften vermutet, dass das Konzept von Dräger und tetronik auch weiterhin verbesserungswürdig sei.

Abschließend soll erwähnt werden, dass diese Bachelorarbeit keinen Anspruch auf Repräsentativität stellt. Dies beruht auf der Tatsache, dass nur 62 Intensivpflegekräfte von zwei Kliniken befragt wurden und so die Ergebnisse mitnichten eine signifikante Aussage über die Arbeitsbedingungen aller Intensivstationen in Deutschland geben könnten. Es ist nicht möglich, im Rahmen der Bachelorarbeit alle Intensivpflegekräfte aller Kliniken mit und ohne verteiltem Alarmsystem in Deutschland zu befragen. Eine solche umfassendere Befragung würde den zeitlichen und inhaltlichen Rahmen der Bachelorarbeit sprengen.

4.3 Datenerhebung

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurden - wie schon erwähnt – persönliche Interviews mit der Pflegedienstleitung der Karl-Hansen-Klinik und der Stationsleitung der Spezialklinik Jugenheim zu den jeweiligen Intensivstationen durchgeführt, um so die Stationen aus erster Hand darstellen zu können. Zur methodischen Vor- und Nachbereitung gehörten unter anderem die Erstellung der Interviewfrage für die Interviews mit den Stationsleitungen, die Durchführung der Interviews, die darauffolgende textliche Verfassung der Interviewergebnisse (vgl. Kapitel 3) und die Erstellung einer online Microsoft Forms Befragung zur Befragung der Intensivpflegekräfte beider Kliniken. Auch die Fragen des Fragebogens wurden selbstständig erarbeitet. Mit Hilfe von Excel wurden die Fragebögen im Anschluss selbstständig statistisch ausgewertet.

Die Vorgehensweise der Erstellung der Interviews und des Fragebogens ist im nachfolgenden Abschnitt zu lesen. Die Ergebnisse der Online-Befragung werden im Kapitel 5 zusammengetragen und in Kapitel 6 der Arbeit diskutiert.

4.3.1 Vorgehen zur Erstellung der Interviews mit den Stationsleitungen

Das Ziel der Interviews mit den Stationsleitungen der Intensivstationen war es, die Intensivstationen im Rahmen der Bachelorarbeit mitsamt ihrem Alarmsystem und der damit einhergehenden Arbeitsstruktur darzustellen, um diese im Diskussionsteil mit den Ergebnissen der Befragung in ihrer Güte interpretieren zu können.

Um Fragen für die Interviews vorzubereiten, bedarf es eines allgemeinen Wissens über den Aufbau und die Ausstattung einer Intensivstation. Aus diesem Grund wurde bei der Erarbeitung das Dokument des Ausschusses für Staatlichen Hochbau (ASH) der Bauministerkonferenz – Arbeitsgemeinschaft der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder – ARGEBAU, mit dem Titel „Planungshilfe Intensivtherapie“ als Referenz genutzt. In den Kapiteln 3.2 und 3.3 wurden hier die unterschiedlichsten Räume einer klassischen Intensivstation vorgestellt. Die Räume „Bettenzimmer“ und „Pflegestützpunkt“ waren für die Bildung von Fragen bezüglich des Gebrauchs eines Alarmsystems von Wichtigkeit für das Interview [20].

Weitere Einblicke in den Aufbau von Intensivstationen wurde über folgende Dokumente erlangt:

1) Die „Empfehlung zur Struktur und Ausstattung von Intensivstationen 2022 (Erwachsene) der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI),
2) das Dräger Dokument „Planungsunterlagen für Intensivstationen“,
3) diverse Pläne vergangener gebauter oder umgebauter Intensivstationen im Auftrag der Hospitaltechnik Planungsgesellschaft mbH mit entsprechenden Gerätelisten und Skizzen der jeweiligen Stationen.

In all diesen Dokumenten war zu erkennen, dass an einem Intensivbettplatz sich unterschiedlichste Geräte zu befinden haben sowie auch am Stützpunkt. Gleiches gilt auch mit Blick auf die Station, auch hier sind entsprechend wichtige Gerätschaften zur Überwachung des/der Patient:in zwingend vorzufinden [21] [22, S. 90-93]. Auf Basis dieser gewonnenen Erkenntnisse wurden u.a. die Fragen bezüglich der Gestaltung der Geräte am Intensivbettplatz in den Kliniken in Jugenheim und Bad Lippspringe und zur Alarmweiterleitung auf der Station erarbeitet.

Zusätzlich halfen die Erkenntnisse aus dem Interview mit dem Applikationsspezialist, Patrick Giannogonas, über das verteilte Alarmsystem von Dräger und tetronik (vgl. Kapitel 2) nähere Fragen zu den jeweiligen Alarmen am Bett und ebenso deren Weiterleitung außerhalb des Patientenzimmers zu formulieren.

Als Ergebnis des zuvor genannten Vorgehens wurden die Interviewfragen für das Interview in Bad Lippspringe erarbeitet. Die Interviewfragen stellten den groben Rahmen des Interviews, wobei sich im informativen Austausch beider Parteien (Stationsleitung und Interviewerin Idil Atasoy) auch vereinzelt neue Fragen ergaben. Auf Basis der Erkenntnisse des Interviews im Haus Bad Lippspringe wurden die Interviewfragen für den Austausch mit der Stationsleitung Frau Ann-Kathrin Hintze im Haus Jugenheim ergänzt und adaptiert. Dies war möglich, da das Interview in Jugenheim, zeitlich nach dem Interview in Bad Lippspringe stattfand. Aus diesem

Grund sind die notierten Interviewfragen in Jugenheim in ihrer Menge mehr als die für das Haus Bad Lippspringe (siehe Anhang, Kapitel 9.1).

Die Ergebnisse der Interviews sind dem Kapitel 3 zu entnehmen.

4.3.2 Vorgehen zur Erstellung der Befragung für Pfleger:innen der Intensivstationen

Zur Erstellung der Befragung des Pflegepersonals der Intensivstationen wurden primär zwei Quellen genutzt: Zum einen die Interviews der Stationsleitungen und zum anderen die Produktinformationsblätter von Dräger, welche ihr Alarmsystem gemeinsam mit tetronik anbieten. Aus den Produktinformationsblättern wurden Fragen bezüglich der Versprechen an die Pfleger:innen abgeleitet, da diese daraufhin geprüft werden sollen, ob sie im Vergleich zu einer Klinik ohne verteiltes Alarmsystem mehr Zustimmung erhalten.

Die Fragen, die aus den Interviews der Stationsleitungen abgleitet wurden, waren beispielsweise wie „Es gibt Orte im Dienst, wo ich die Alarmtöne weniger gut wahrnehmen kann“ oder „Ich halte mich regelmäßig an Orten auf, wo ich mich mehr anstrengen muss, die Alarmtöne wahrzunehmen (z.B. Toilette)“.

Bei der Untersuchung der Produktinformationsblätter von Dräger, welche ihr Alarmsystem gemeinsam mit tetronik anbieten, fielen vor allem folgende Versprechen für die Pflegekräfte auf:

1. Die Pflegekräfte sollen auf Patientenalarme im kritischen Bereich besser reagieren können [23, S. 2]
2. Sie werden unabhängig vom Ort über die Alarme ihrer zu verpflegenden Patient:innen informiert [23, S. 2]
3. Bei der Weiterleitung der Alarme an die entsprechenden Devices des Pflegerpersonals sollen die notwenigen Kontextinformationen zum Alarm mitgeliefert werden [23, S. 2] [23, S. 4].
4. Auf diese Weise wird die Arbeit anderer Pfleger:innen weniger stark unterbrochen [23, S. 4].
5. Zudem sinkt das Alarm Fatigue dadurch, dass die/der jeweilige Pfleger:in nur noch die Alarme erhält, für die sie zuständig und die für sie relevant sind [23, S. 4].
6. Der/die Pfleger:in hört so nicht mehr alle anderen Alarme seiner/ihrer Kolleg:innen [24, S. 6], was für insgesamt weniger Ablenkung bei der Arbeit und einem damit einhergehenden effizienteren Arbeiten sorgt [24, S. 6].
7. Die Ressourcen im Team werden besser genutzt, indem die Alarmmeldung in zweiter Stufe automatisch an eine andere Pflegekraft geleitet wird, wenn die Hauptpflegekraft nicht in Reichweite ist [23, S. 4].
8. Die Pfleger:innen sollen an sich effizienter und strukturierter durch die Priorisierung der Alarme arbeiten können [23, S. 4].
9. Die Geräuschkulisse der Intensivstation soll insgesamt leiser werden [24, S. 6].
10. Durch deutlich reduzierte Lärmbelastung auf der Intensivstation sollen die Pfleger:innen stressfreier arbeiten können [24, S. 6].

Aus diesen Versprechen wurden wie schon erwähnt Fragen für die Befragung abgeleitet.

Um darüber hinaus die allgemeinen Benutzerfreundlichkeit der jeweiligen Alarmsysteme bewerten zu können, wurden zudem teilweise Fragen aus der System-Usability-Scale (kurz SUS) von John Brooke komplett oder in abgewandelter Form und übersetzt ins Deutsche übernommen. Dieser SUS-„Fragebogen“ besteht aus 10 Aussagen, die die subjektiv wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit des Anwenders des jeweiligen Systems mit Hilfe einer Likert Skala einschätzen soll [25, S. 4].

Die Benutzerfreundlichkeit wird zusätzlich betrachtet, da diese den Arbeitsalltag unnötig verkomplizieren könnte oder bei einer hohen Benutzerfreundlichkeit vereinfacht. Die SUS wurde im Anhang in Kapitel 9.2.1 zur Verfügung gestellt. Positive und negative Aussagen wurden zudem abwechselnd aufgelistet, um den/die Befragte/n durch wiederholende positive oder negative Ausführungen nicht in der Meinung in eine Richtung zu drängen. Um den Rahmen der Befragung nicht zu sprengen, wurde nur ein Teil der SUS-Fragen mit in die Befragung einbezogen.

Zu erwähnen sei noch, dass in den Fragebögen auch abgefragt wurde, wie stark der durch Alarmtöne verursachter Lärm auf den Stationen im Vergleich zu anderen Stressoren wahrgenommen wird. Hierzu sollte der/die Pfleger:in zu den aufgeführten bekannten Stressoren wie beispielsweise Überstunden, hohe Arbeitsdichten [26, S. 265] sowie zum Lärm durch Alarmtöne als Stressor anhand einer Likert Skala eine Bewertung abgeben. Mithilfe dieser Befragung sollte untersucht werden, ob der Stressor „durch Alarm verursachter Lärm“ in der Intensivstation ohne verteiltes Alarmsystem im direkten Vergleich zu anderen Stressoren, die üblich auf Intensivstationen sind, mehr ins Gewicht fällt als bei einer Intensivstation mit verteilten Alarmsystem. Zudem gibt diese Befragung einen Aufschluss darüber, ob allgemein der Stressor „durch Alarmtöne verursachter Lärm“ im direkten Vergleich zu den anderen üblichen Stressoren eine höhere Bedeutung auf Intensivstationen hat oder nicht.

Wie beschrieben wurden primär aus den Interviewergebnissen, den Unternehmensprospekten, der SUS und den möglichen Stressoren auf Intensivstationen die Befragung der vorliegenden Arbeit abgeleitet. Auf Basis dieser Befragung soll die zentrale Frage dieser Bachelorarbeit bearbeitet werden, ob ein verteiltes Alarmsystem tatsächlich dazu führt, dass der Lärm auf der Station reduziert und die Arbeitsumgebung und Arbeitsstrukturierung für die Pfleger:innen auf Intensivstationen verbessert wird.

Da die Auswertung von Freitexten für eine solch große Anzahl an Befragten und Fragen methodisch schwierig ist und zudem eine statistische Auswertung mit Excel angestrebt wird, wurden Likert-Skalen für die Beantwortung der Fragen erstellt.

Bei der Likert-Skala handelt es sich um eine Skala, die die Einstellung einzelner Personen zu einem Sachverhalt anhand von fünf bis sieben Abstufungen bezüglich der Zustimmung, messen soll. Die Abstufungen der Antwortmöglichkeiten können sowohl verbal als auch numerisch vorliegen und wurden für diese Befragung verbal formuliert [27, S. 43]. Hierbei wurden bei dem Fragebogen sowohl abgestufte Zustimmungen als auch Intensitätsskalierungen verwendet. Abgestufte Zustimmungen wurden verwendet, da beispielsweise „ja/nein“ Antwortmöglichkeiten oft auf die Befragten eingrenzend wirken können und zudem die Gefahr besteht, dass wenn die Befragten weder einem „ja“ noch einem „nein“ vollständig zustimmen können, die Frage oftmals nicht beantwortet wird [27, S. 47]. Die Intensitätsskalierungen haben den Vorteil, dass die Personen, die jeweiligen Merkmalsausprägungen in ihrer Stärke interpretieren und darüber hinaus den

Merkmalsausprägungen gegenüber eine Verhältnisnähe und Erlebnisnähe in den meisten Fällen entwickeln können [27, S. 49].
Da bei einer ungeraden Anzahl von Items oft eine Tendenz zur Mitte entsteht, wurden durchgängig sechs Abstufungen bei den Likert-Skalen gewählt [27, S. 55].
Am Ende der Fragebögen wurde den Befragten ein Freifeld zur Verfügung gestellt, um Anmerkungen oder Fragen zu dem Fragebogen abzugeben. Damit wurde sichergestellt, dass weitergehende Meinungen und Gedanken, die durch die Fragen nicht abgedeckt wurden, durch die Personen angesprochen werden konnten. Diese Freifeldtexte wurden ebenfalls im Ergebnisteil dargestellt und in der Diskussion aufgegriffen. Zu erwähnen sei, dass die Freifeldtexte nicht den Hauptfokus der Auswertung darstellen, da sie reine individuelle Meinungen sind, die die Meinung des gesamten Personals nicht darstellen können. Sie dienen aber als zusätzliche Information für die spätere Interpretation der Daten, weshalb die Möglichkeit zu Freifeldtexten nicht ausgeschlossen wurde.

Alle Fragen des Fragebogens wurden so eingestellt, dass sie bearbeitet werden mussten, um diesen abzusenden. So wird verhindert, dass Fragen übersprungen oder vergessen wurden und dadurch eine Datenlücke entsteht.

Die Befragungen der Intensivstationen beider Kliniken sind im Anhang in Kapitel 9.2.2 zu sehen. Da an beiden Intensivstationen die gleiche Befragung durchgeführt wurde, ist die im Anhang dargestellte Befragung für Jugenheim genau die gleiche wie die Befragung für Bad Lippspringe und aus diesem Grund wird nur ein Fragebogen aufgeführt.

4.4 Datenaufbereitung

Nach Befragungsschluss an beiden Intensivstationen wurden die Antworten der Befragungen als Excel Dateien von dem Microsoft Forms Tool heruntergeladen. Diese Funktion wird von Microsoft Forms zur Verfügung gestellt. Da für beide Intensivstationen jeweils eine Online-Befragung erstellt wurde, entstanden entsprechend zwei Excel Dateien, wobei die eine die Ergebnisse der Befragung an der Intensivstation Jugenheim und die andere die der Intensivstation der Karl-Hansen-Klinik enthielt. Die Excel Dateien beinhalteten jeweils eine Tabelle mit 32 Zeilen (siehe Excel Dateien „Alarmsystem im Krankenhaus- Bad Lippspringe“ und „Alarmsystem im Krankenhaus-Jugenheim“).

Die ersten Spalten der Tabellen gaben eine ID für den oder die jeweilige Pfleger:in, die Start und Fertigstellungszeiten der Befragung, die E-Mail Adresse (die jedoch aufgrund von Anonymität nicht erhoben wurde), den Namen (ebenfalls wegen Einhaltung der Anonymität nicht erhoben) sowie den Zeitpunkt der letzten Änderung, an. Diese Spalten wurden automatisch von Microsoft Forms beim Herunterladen der Excel Dateien generiert. Hierbei besaß jede Spalte auch entsprechend die zugehörige Spaltenüberschrift zu den jeweiligen Merkmalen.
Die weiteren Spalten der beiden Tabellen verfügten über die Antworten zu den Fragen der selbst erstellten Online-Befragung, wobei die jeweilige Frage immer als Spaltenüberschrift beim Herunterladen der Excel Dateien vom Microsoft Forms hinzugefügt wurde und unter der jeweiligen Fragen entsprechend die angekreuzten Antworten der Pfleger:innen aufgeführt wurden. Dies wurde ebenfalls beim Herunterladen der Excel Dateien automatisch generiert

(siehe Excel Dateien „Alarmsystem im Krankenhaus- Bad Lippspringe“ und „Alarmsystem im Krankenhaus-Jugenheim“).

Um im Anschluss die Befragungen statistisch mittels Box-Plots und statistischer Tests auswerten zu können, wurden Ranglisten wie folgt vorbereitet:

Es wurde zunächst aus diesen Quelllisten, Häufigkeitstabellen für jede einzelne Frage erstellt. In diesen Häufigkeitstabellen wurde die absolute Häufigkeit der jeweiligen Antwort dargestellt. Die linke Seite bekam als Spaltenüberschrift die jeweilige Frage der Online-Befragung und darunter die Antwortmöglichkeiten (Merkmalsausprägungen), die im Interview für die jeweilige Frage zur Verfügung gestellt wurden. Die rechte Seite der Häufigkeitstabelle mit der Tabellenüberschrift „Anzahl“ zeigt die absoluten Häufigkeiten der jeweiligen Antwort. Um die absoluten Häufigkeiten der jeweiligen Antwort zu erfassen, wurde die Excel-Funktion „ZÄHLENWENN()“ auf die Spalten zu jeder jeweiligen Fragen in der Quelltabelle angewendet. Die Funktion zählt je nach Merkmalsausprägung wie oft diese in der jeweiligen markierten Spalte vorhanden ist (siehe Excel Dateien „Alarmsystem im Krankenhaus - Bad Lippspringe“ und „Alarmsystem im Krankenhaus - Jugenheim“).

Anschließend wurde zur Erstellung von Ranglisten Kodierungen für die Antwortmöglichkeiten vorgenommen. Diese Kodierungen sahen – je nachdem ob für die jeweilige Frage Intensitätsskalierungen oder abgestufte Zustimmungen verwendet wurde - wie folgt aus: „1=trifft überhaupt nicht zu“, „2=trifft weitgehend nicht zu“, „3=trifft eher nicht zu“, „4=trifft eher zu“, „5=trifft weitgehend zu“, „6=trifft vollkommen zu“ oder „1=sehr gering“, „2=gering“, „3=eher gering“, „4=eher hoch“, „5=hoch“, „6=sehr hoch“.

Mithilfe der zugeordneten Kodierungen und der absoluten Häufigkeitstabellen konnten manuell für jede einzelne Frage für die entsprechende Intensivstation eine Rangliste erstellt werden, die die kodierten Merkmalsausprägungen aufsteigend sortiert beinhalteten (siehe Excel Dateien „Alarmsystem im Krankenhaus - Bad Lippspringe“ und „Alarmsystem im Krankenhaus - Jugenheim“).

Mit den Ranglisten konnten anschließend die in 4.5 beschriebenen statistischen Auswertungen auf Excel durchgeführt werden (siehe Excel Dateien „BoxPlots_BLSP_Jugenheim“ und „T-Tests_ungleiche_Varianz_BLSP_Jugenheim“). Zusätzlich wurden Kreisdiagramme erstellt, die einen Überblick über die Altersgruppen, Berufsjahre auf der Station sowie das Geschlecht der Personen prozentual darstellen sollen (vgl. Excel Dateien „Alarmsystem im Krankenhaus - Bad Lippspringe“ und „Alarmsystem im Krankenhaus - Jugenheim“). Die wichtigsten Ergebnisse aus den Kreisdiagrammen werden in der vorliegenden Arbeit im Kapitel 5. Ergebnisse schriftlich festgehalten, um einen kurzen Überblick über die befragten Personen zu schaffen.

4.5 Datenanalyse und statistische Auswertung

Zur Beschreibung und Darstellung der Lage- und Streuparameter der verschiedenen Fragen wurden in Excel „Box-Plots“ erstellt, da diese die Möglichkeit bieten, gleichzeitig das Spektrum der Antworten in den Intensivstationen darzustellen und zudem den Mittelwert hervorheben. So kann durch Box-Plots ein erster Vergleich der Verteilung der Antworten der jeweiligen Fragen gezogen werden, indem die Box-Plots der Intensivstationen gleicher Fragen immer nebeneinander aufgeführt werden (vgl. Kapitel 5 „Ergebnisse“). Mediane, die mit in das

obere oder untere Quartil fielen und daher im Box-Plot nicht direkt ersichtlich sind, wurden auf Excel separat ermittelt.

Da diese graphische Darstellung sehr gängig ist, wird auf die Art und Weise der Erstellung eines Box-Plots und seiner Bedeutung nicht weiter eingegangen. Zur Auffrischung des Wissens über Box-Plots wird das Kapitel A3 in dem Buch „Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik“ von E. Cramer und U. Kamps empfohlen [28].

Nachfolgend wird, der für die statistischen Analyse der erhobenen Daten, verwendete t-Test kurz vorgestellt. Bei Interesse an einem tieferen Verständnis von t-Tests wird das Kapitel 3 in dem Buch „Quantitative Methoden 1“ von B. Rasch, M. Friese, W. Hofmann und E. Neumann [29] empfohlen.

T-Test

Für jede Frage wurde mithilfe der zuvor kodierten Merkmalsausprägungen der Mittelwert in Excel berechnet. Der Mittelwert ist ein gutes Maß ist, um die durchschnittliche Antwort der jeweiligen Fragen für die jeweilige Intensivstationen darzustellen. Die Berechnungsformel für den Mittelwert $\bar{x}$ lautet:

Formel 5.1

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \ldots + x_n) = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} x_i$$

Hierbei entspricht n der Anzahl aller Beobachtungswerte und x_i dem jeweiligen Beobachtungswert, wobei der Index i dem ersten, zweiten, dritten usw. Beobachtungswert in der jeweiligen zuvor erstellten Rangliste entspricht [28, S. 28].

Bei dem Vergleich der Antworten aus den zwei Befragungen, wurden die Mittelwertsdifferenzen der beiden Intensivstationen für die jeweilige Frage mit Hilfe eines t-Tests untersucht. Der t-Test prüft, ob die empirischen Mittelwerte der Antworten für die gleiche Frage, signifikant voneinander abweichen ergo, ob die Mittelwertsdifferenz signifikant ist oder auf einen Zufall beruht [29, S. 38]. Aus diesen Gründen wurde der t-Test als Maß für die Signifikanzprüfungen verwendet.

Bei einem ungerichteten t-Test nimmt die Nullhypothese H_0 an, dass die Differenz der Mittelwerte gleich 0 ist und die Alternativhypothese H_1 besagt, dass die Differenz ungleich 0 ist, wobei die Mittelwertsdifferenz sowohl kleiner als auch größer 0 ausfallen kann [29, S. 49].

Durch die zuvor berechneten Mittelwerte konnte die erwartete Tendenz beziehungsweise Richtung festgelegt werden, in die sich die Mittelwertsdifferenz je nach Frage äußern wird. Auf diesem Weg wurden die Ergebnisse eines einseitigen Zweistichproben t-Test unabhängiger Stichproben für ungleiche Varianzen für jede Frage berechnet und betrachtet [29, S. 50].

Der einseitige t-Test wurde in Excel rechtsseitig verwendet, sodass die Nullhypothese H_0 annahm, dass die Mittelwertsdifferenz null oder kleiner null war. Entsprechend besagte die Alternativhypothese H_1, dass die Mittelwertsdifferenz größer null war. Um einen signifikanten Unterschied zwischen den Mittelwerten zu erhalten, musste entsprechend die Nullhypothese abgelehnt und die Alternativhypothese angenommen werden [29, S. 50].

Für den gerichteten t-Test ungleicher Varianzen berechnet sich die Teststatistik t folgendermaßen:

Formel 5.2

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{{s_1}^2/n_1 + {s_2}^2/n_2}}$$

Hierbei entspricht $\bar{x}_1$ und $\bar{x}_2$ den Mittelwerten für die jeweiligen Antworten zu einer bestimmten Frage für die jeweilige Intensivstation. s_1 und s_2 sind die entsprechend zugehörigen Stichprobenvarianzen und n_1 und n_2 die Stichprobengrößen [30, S. 123].

Die Stichprobenvarianz s^2wird berechnet durch folgende Formel

Formel 5.3 [28, S. 36]

$$s^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2$$

Die Varianz ist ein Maß, um die Streuung der Beobachtungswerte um ihren Mittelwert zu beschreiben [29, S. 15].

Die Freiheitsgrade für den einseitigen t-Test ungleicher Varianzen berechnen sich wie folgt:

Formel 5.4 [30, S. 123]

$$f = \frac{({s_1}^2/n_1 + {s_2}^2/n_2)^2}{\frac{{s_1}^4}{{n_1}^2(n_1-1)} + \frac{{s_2}^4}{n_2(n_2-1)}}$$

Bei dem einseitigen t-Test ungleicher Varianzen wird eine Korrektur der Freiheitsgrade f zur Approximation der t-Verteilung vorgenommen. Da aus der Formel für die Freiheitsgrade meist keine ganze Zahl resultiert, wird das Ergebnis auf die nächstmögliche kleinere Zahl abgerundet [31, S. 221].

Die Fläche, die der empirisch berechnete t-Wert (Teststatistik) nach rechts bei der t-Verteilung abschneidet, entspricht der Wahrscheinlichkeit, dass dieser empirische t-Wert oder ein größerer auftritt [29, S. 43].

Das Signifikanzniveau α entspricht der Wahrscheinlichkeit, dass die Nullhypothese abgelehnt wird, obwohl diese wahr ist, weshalb es auch als α-Fehlerwahrscheinlichkeit bezeichnet wird. Es kennzeichnet die Grenze der Ablehnung der Nullhypothese und wurde im Rahmen der Bachelorarbeit auf 0,05 beziehungsweise 5% festgelegt, da es dort per Konvention in der Regel liegt [29, S. 46] [29, S. 47].

Mit Hilfe der approximierten Freiheitsgrade nach Formel 5.4 und dem Signifikanzniveau kann anhand der t-Verteilung ein kritischer t-Wert bestimmt werden [29, S. 46]. Er entspricht dem t-

Wert, der nach rechts bei der t-Verteilung einen Flächeninhalt gleich dem Signifikanzniveau abschneidet [29, S. 50].

Wenn der empirisch berechnete t-Wert größer als der kritische t-Wert ist, wird die Nullhypothese abgelehnt und es wird angenommen, dass tatsächlich die Mittelwertsdifferenz signifikant ist [29, S. 46] .

Gleichzeitig gilt, dass wenn die Wahrscheinlichkeit des empirischen t-Wertes geringer ist als das Signifikanzniveau ebenfalls eine Ablehnung der Nullhypothese und somit die Annahme der Alternativhypothese erfolgt [29, S. 46].

Nach diesen Regeln werden die Ergebnisse der t-Tests in dem nachfolgenden Kapitel auf ihre Signifikanz geprüft.

5. Ergebnisse

Insgesamt haben pro Intensivstation 31 Intensivpflegekräfte zwischen 18 und 67 Jahren an der Befragung teilgenommen, sodass 62 Fragebögen ausgewertet werden konnten. Davon identifizieren sich mit 80,6% in Jugenheim und 67,7% in Bad Lippspringe, der Intensivpflegekräfte als weibliche Person. In den jeweiligen Gruppen der befragten Intensivpflegekräfte findet sich eine große Streuung in der Berufserfahrung auf der betrachteten Intensivstation, wobei die Mehrheit zwischen ein bis zehn Jahren auf der Intensivstation Jugenheim oder Bad Lippspringe tätig ist. In Bad Lippspringe haben 48,4% der befragten Intensivpflegekräfte weniger als ein bis fünf Jahre und 29% der befragten Intensivpflegekräfte, sechs bis zehn Jahre Berufserfahrung auf der Intensivstation Bad Lippspringe. In Jugenheim haben 38,7% der befragten Intensivpflegekräfte weniger als ein bis fünf Jahre und 41,9% der befragten Intensivpflegekräfte sechs bis zehn Jahre Berufserfahrung auf der Intensivstation Jugenheim. Die Befragung wurde in beiden Intensivstationen über einen Zeitraum von sechs Wochen und fünf Tagen über Microsoft Forms online durchgeführt.

Im Weiteren werden die Ergebnisse der über Excel erstellten Box-Plots und t-Tests sowie die von den Pflegekräften formulierten Freifeldtexte dargestellt und beschrieben. Um die Übersichtlichkeit beizubehalten, werden Box-Plots zu Fragen ähnlicher Sachverhalte in einem Diagramm gemeinsam dargestellt.

5.1 Statistische Auswertung

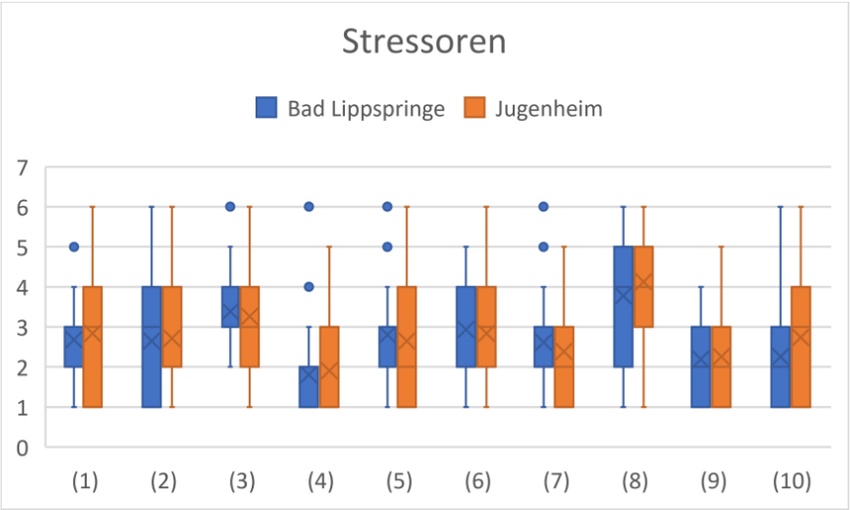

Abb. 10: Überblicksdarstellung über Stressoren in den Intensivstationen in Bad Lippspringe und Jugenheim. *Von links nach rechts: (1) Überstunden, (2) Schlechte Arbeitsatmosphäre im Team, (3) Hohe Arbeitsdichten, (4) Häufig Nachtdienste, (5) Geringer Handlungsspielraum in eigener Position, (6) Lange Arbeitsperioden ohne Unterbrechung, (7) Mangelnde Anerkennung für eigene Arbeit im Arbeitsumfeld, (8) Durch Alarmtöne verursachter Lärm, (9) Angst um zu betreuende Patient:innen, (10)Wenig Urlaubstage. Auf der Y-Achse befinden sich die kodierten Merkmalsausprägungen: 1=trifft überhaupt nicht zu, 2=trifft weitgehend nicht zu, 3=trifft eher nicht zu, 4=trifft eher zu, 5=trifft weitgehend zu, 6=trifft vollkommen zu.*

Überblick über Stressoren

Bei der Betrachtung der Box-Plots der potenziellen Stressoren auf Intensivstationen (vgl. Abb. 10) fällt auf, dass die mittleren 50% der Antworten dem Stressor Nummer 8 „Durch Alarmtöne verursachten Lärm“ zuteilwerden. Somit besitzt dieser Stressor das größte Maximum aller mittleren 50% der gesamten Stressoren. Zudem besitzt dieser Stressor ebenfalls jeweils für beide Intensivstationen den größten Mittelwert aller Stressoren. Das heißt, dass die Intensivpflegekräfte in beiden Kliniken durchschnittlich diesem Stressor von allen Stressoren am meisten zustimmen.

Der Vergleich zwischen den Antworten der Intensivpflegekräfte zu dem Stressor „Durch Alarmtöne verursachter Lärm“ (8) weist auf, dass die mittleren 50% in Bad Lippspringe ein kleineres Minimum besitzen als in Jugenheim. Die Antworten der mittleren 50% variieren in Bad Lippspringe nach unten hin mehr als in Jugenheim. Das obere Quartil und somit das Maximum der mittleren 50% sowie die Mediane beider Intensivstationen sind hier identisch. Der Mittelwert in Jugenheim ist mit ≈4,13 größer als in Bad Lippspringe, wo der Mittelwert ≈3,77 beträgt.

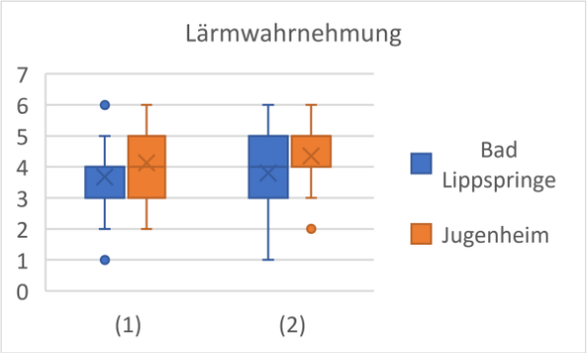

Abb. 11: Box-Plots zu Lärmwahrnehmung in den Intensivstationen. *X-Achse von links nach rechts: (1) „Wie schätzen Sie den Lärmpegel insgesamt auf der Station ein?", (2) „Wie schätzen Sie den Anteil ein, den die Alarmtöne am gesamten Lärmpegel auf der Station haben?". Kodierte Merkmalsausprägungen auf der Y-Achse 1=sehr gering, 2=gering, 3=eher gering, 4=eher hoch, 5=hoch, 6=sehr hoch.*

„Wie schätzen Sie den Lärmpegel insgesamt auf der Station ein?"

Die Spannweite der Box-Plots zu der Frage „Wie schätzen Sie den Lärmpegel insgesamt auf der Station ein?" (vgl. Abb. 11 (1)) ist in Bad Lippspringe durch das geringere Maximum, kleiner als in Jugenheim. Es sei jedoch zu erwähnen, dass in Bad Lippspringe Ausreißer nach oben und nach unten hin vorhanden sind.
In Bad Lippspringe decken die mittleren 50% aller Antworten einen kleineren Bereich an Einschätzungen ab als in Jugenheim, wo diese nach oben hin mehr variieren. Die Mediane der Intensivstationen sind identisch. Der Mittelwert in Jugenheim ist mit ≈4,13 größer als in Bad Lippspringe, wo dieser bei ≈3,68 liegt.

„Wie schätzen Sie den Anteil ein, den die Alarmtöne am gesamten Lärmpegel auf der Station haben?"

Die Spannweite zu der Frage „Wie schätzen Sie den Anteil ein, den die Alarmtöne am gesamten Lärmpegel auf der Station haben?" (vgl. Abb. 11, (2)) ist für die Intensivstation Bad Lippspringe aufgrund eines kleineren Minimums, größer als in Jugenheim. In Jugenheim gibt es zwar einen Ausreißer nach unten, das Minimum ist jedoch insgesamt höher als in Bad Lippspringe. In Jugenheim bewertet insgesamt niemand die Frage mit „sehr gering" anders als in Bad Lippspringe. Zudem verteilen sich die mittleren 50% aller Antworten in Jugenheim auf einen kleineren Raum an Merkmalsausprägungen als in Bad Lippspringe. In Bad Lippspringe variieren die Antworten der mittleren 50% nach unten hin mehr. Der Median ist in Jugenheim mit 5 ebenfalls höher als in Bad Lippspringe. Zudem ist die durchschnittliche Antwort in Jugenheim mit einem Mittelwert bei ≈4,36 höher als in Bad Lippspringe, wo der Mittelwert bei ≈3,81 liegt.

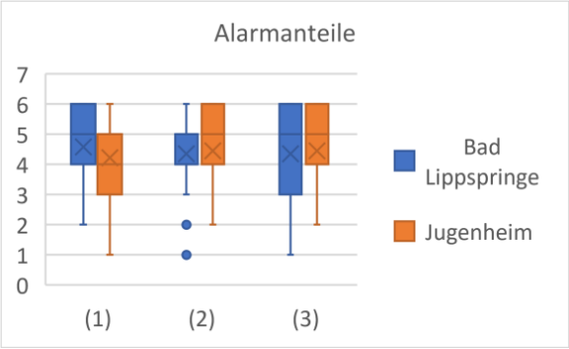

Abb. 12: Box-Plots zu den Alarmanteilen in den Intensivstationen. *X-Achse von links nach rechts: (1) „Wie hoch schätzen Sie die Anzahl der täglich auf der Station einkommenden Alarme ein?“, (2) „Wie hoch schätzen Sie die Anzahl der nicht klinisch relevanten Alarme ein?“, (3) „Wie hoch schätzen Sie die Anzahl der Alarme ein, für die Sie nicht zuständig sind (z.B. Alarm, der für eine:n andere:n Pfleger:in gedacht ist)?“. Kodierte Merkmalsausprägungen auf der Y-Achse 1=sehr gering, 2=gering, 3=eher gering, 4=eher hoch, 5=hoch, 6=sehr hoch.*

„Wie schätzen Sie die Anzahl der täglich auf der Station einkommenden Alarme ein?“

Bei der Frage „Wie schätzen Sie die Anzahl der täglich auf der Station einkommenden Alarme ein?“ (1) (vgl. Abb. 12, (1)) besitzen beide Intensivstationen zwar das gleiche Maximum, jedoch hat die Intensivstation Bad Lippspringe ein höheres Minimum als Jugenheim. Somit gab es in Bad Lippspringe keine Intensivpflegekraft, die diese Frage mit „sehr gering“ (1) beantwortet hat. Ebenfalls ist der Median in Bad Lippspringe höher als in Jugenheim. Die Antworten der mittleren 50% verteilen sich über eine gleich große Anzahl an Einschätzungen, wobei das Maximum in Bad Lippspringe höher ist als in Jugenheim. Auch der Mittelwert ist in Bad Lippspringe mit ≈4,58 größer als in Jugenheim mit ≈4,23.

„Wie hoch schätzen Sie die Anzahl nicht klinisch relevanter Alarme ein?“

Bei Betrachtung der Box-Plots zur Frage „Wie hoch schätzen Sie die Anzahl nicht klinisch relevanter Alarme ein?“ (vgl. Abb. 12, (2)) wird deutlich, dass trotz zwei Ausreißer nach unten, das Minimum für Bad Lippspringe auch für diese Frage höher liegt als in Jugenheim. Jedoch ist der Median in Bad Lippspringe mit 4 niedriger als in Jugenheim. Der Mittelwert in Jugenheim ist mit ≈4,45 größer als in Bad Lippspringe mit ≈4,36. Die mittleren 50% verteilen sich in Bad Lippspringe über insgesamt weniger stark variierenden Bereich, da die Einschätzungen in Jugenheim vor allem nach oben hin mehr variieren.

„Wie hoch schätzen Sie die Anzahl der Alarme ein, für die Sie nicht zuständig sind (z.B.: Alarm, der für eine:n andere:n Pfleger:in gedacht ist)?“

Bei der Einschätzung der Alarmanteile der Intensivstation hat die Intensivstation Bad Lippspringe nur bei der Frage „Wie hoch schätzen Sie die Anzahl der Alarme ein, für die Sie nicht zuständig sind (z.B.: Alarm, der für eine:n andere:n Pfleger:in gedacht ist)?“ (vgl. Abb. 12, (3)) ein kleineres Minimum als die Intensivstation Jugenheim. Somit hat anders als in Bad Lippspringe keine Intensivpflegekraft in Jugenheim diese Frage mit „sehr gering“ (1) beantwortet. Die Mediane beider Intensivstationen sind identisch. Die mittleren 50% in Bad Lippspringe verteilen sich nach unten hin über einen größeren Bereich als in Jugenheim. Die durchschnittliche Antwort in Jugenheim ist mit ≈4,45 etwas höher als in Bad Lippspringe mit ≈4,36.

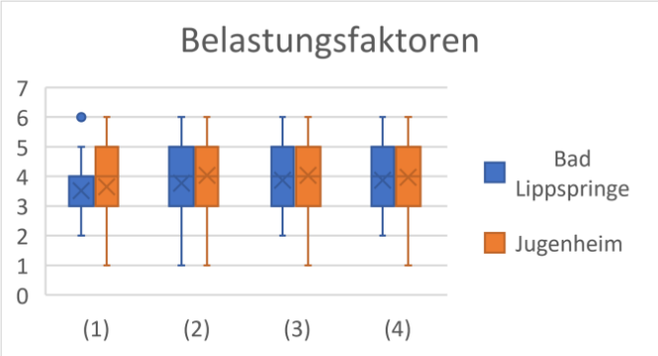

Abb. 13: Box-Plots zu den Belastungsfaktoren. *X-Achse von links nach rechts: (1) „Wie empfinden Sie Ihre persönliche Belastung im Arbeitsalltag?", (2) „Wie hoch ist ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund aller Alarmtöne auf der Station?", (3) „Wie hoch ist Ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund der nicht klinisch relevanten Alarmtöne auf der Station", (4) „Wie hoch ist Ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund von Alarmtönen von Patient:innen für die Sie in Ihrer Schicht nicht zuständig sind?". Kodierte Merkmalsausprägungen auf der Y-Achse 1=sehr gering, 2=gering, 3=eher gering, 4=eher hoch, 5=hoch, 6=sehr hoch.*

„Wie empfinden Sie Ihre persönliche Belastung im Arbeitsalltag?"

Bei dem Vergleich der Box-Plots zu der Frage „Wie empfinden Sie Ihre persönliche Belastung im Arbeitsalltag?" (vgl. Abb. 13, (1)) ist auffällig, dass in Bad Lippspringe sowohl die mittleren 50% als auch die Spannweite insgesamt einen kleineren Bereich an Einschätzungen decken als in Jugenheim. Zu erwähnen sei jedoch, dass es in Bad Lippspringe eine Intensivpflegekraft gab, die die Frage mit „sehr hoch" beantwortet hat. Die mittleren 50% in Jugenheim variieren nach oben hin bezüglich ihrer Antworten mehr als in Bad Lippspringe. Der Median ist identisch. Die Mittelwerte mit ≈3,65 in Jugenheim und ≈3,52 in Bad Lippspringe zeigen, dass die durchschnittliche Antwort beider Intensivstationen im mittleren Bereich der Schätzungen liegt.

„Wie hoch ist Ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund aller Alarmtöne auf der Station?"

Die Box-Plots zu der Frage „Wie hoch ist Ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund aller Alarmtöne auf der Station?" (vgl. Abb. 13, (2)) haben exakt die gleichen Minima, Maxima, Mediane und besitzen ebenfalls die gleiche Verteilung der mittleren 50% über den mittleren Bereich der Einschätzungen. Der einzige Unterschied besteht im Mittelwert: dieser ist in Jugenheim mit ≈4,03 größer als in Bad Lippspringe mit ≈3,77.

„Wie hoch ist Ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund der nicht klinisch relevanten Alarmtöne auf der Station?"

Wird ein Vergleich zwischen den Box-Plots zu der Frage „Wie hoch ist Ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund der nicht klinisch relevanten Alarmtöne auf der Station?" (vgl. Abb. 13, (3)) gezogen, so wird deutlich, dass in Bad Lippspringe keine Person diese Frage mit „sehr gering" (1) beantwortet, was in Jugenheim der Fall ist, weswegen sie sich hinsichtlich ihrer Minima unterscheiden. Die Intensivstationen besitzen das gleiche Maximum und die Datensätze werden in beiden Intensivstationen von dem gleichen Median in zwei Hälften getrennt. Ebenfalls befinden sich bei beiden Intensivstationen die mittleren 50% im gleichen Bereich der Einschätzungen. Der Mittelwert in Jugenheim ist mit ≈4,03 ebenfalls wie bei der vorherigen Frage höher als in Bad Lippspringe mit ≈3,87.

Wie hoch ist Ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund von Alarmtönen von Patient:innen für die Sie in Ihrer Schicht nicht zuständig sind?“

Ähnlich wie zuvor verhalten sich die Antworten der Frage „Wie hoch ist Ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund von Alarmtönen von Patient:innen für die Sie in Ihrer Schicht nicht zuständig sind?“ (vgl. Abb. 13, (4)) vergleichbar. Hier gelten die gleichen Aussagen zu den Lageparametern wie bei der Frage „Wie hoch ist Ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund der nicht klinisch relevanten Alarmtöne auf der Station?“ zuvor, da die Box-Plots identisch sind. Zwar ist der Mittelwert in Jugenheim mit ≈3,97 geringer als im Abschnitt zuvor, jedoch ist der Mittelwert für Bad Lippspringe mit ≈3,87 aufgerundet der gleiche.

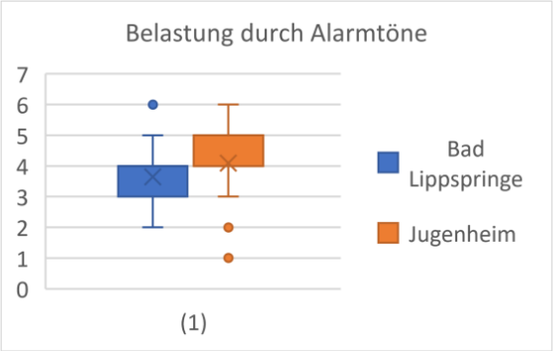

Abb. 14: Box-Plots zur Belastung durch Alarmtöne. *X-Achse: „Wie schätzen Sie Ihre Belastung durch die auf der Station aufkommenden Alarmtöne ein?“. Kodierte Merkmalsausprägungen auf der Y-Achse 1=sehr gering, 2=gering, 3=eher gering, 4=eher hoch, 5=hoch, 6=sehr hoch*

„Wie schätzen Sie Ihre Belastung durch die auf der Station aufkommenden Alarmtöne ein?“

Obwohl die Frage „Wie schätzen Sie Ihre Belastung durch die auf der Station aufkommenden Alarmtöne ein?“ (vgl. Abb. 14) inhaltlich gleichzusetzen ist mit der zuvor untersuchten Frage „Wie hoch ist Ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund aller Alarmtöne auf der Station?“ (vgl. Abb. 13, (2)), ergeben sich andere Box-Plots als zuvor, weshalb die Ergebnisse erneut vorgestellt werden.

So sind sowohl das Minimum, Maximum als auch die mittleren 50% sowie der Mittelwert in Bad Lippspringe niedriger als in Jugenheim. Dennoch sei zu bemerken, dass in Bad Lippspringe ein Ausreißer nach oben und in Jugenheim zwei Ausreißer nach unten vorhanden sind. Der Median ist identisch und liegt bei 4. Die mittleren 50% der Befragten befinden sich in Bad Lippspringe in einem niedrigeren Bereich der Einschätzungen als in Jugenheim. Der Mittelwert in Jugenheim ist mit ≈4,1 wie schon erwähnt größer als in Bad Lippspringe mit ≈3,65.

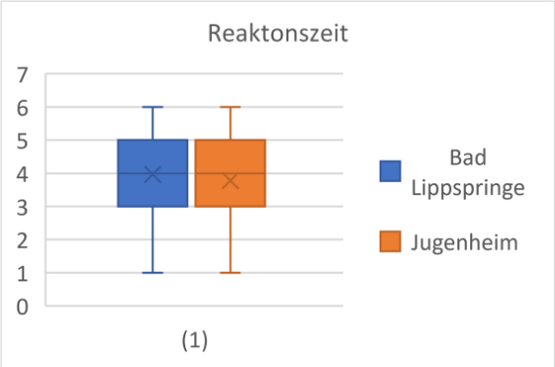

Abb. 15: Box-Plots zur Reaktionszeit. *X-Achse: „Wie schätzen Sie Ihre Reaktionszeit auf Alarme, für die Sie zuständig sind, ein?". Kodierte Merkmalsausprägungen auf der Y-Achse 1=sehr gering, 2=gering, 3=eher gering, 4=eher hoch, 5=hoch, 6=sehr hoch.*

„Wie schätzen Sie Ihre Reaktionszeit auf Alarme, für die Sie zuständig sind, ein?"

Die Box-Plots zu der Frage „Wie schätzen Sie Ihre Reaktionszeit auf Alarme, für die Sie zuständig sind, ein?" (vgl. Abb. 15) besitzen die gleiche Spannweite, Mediane sowie mittleren 50% über den gleichen mittleren Bereich der Einschätzungen. Dennoch ist der Mittelwert in Bad Lippspringe mit ≈3,97 höher als in Jugenheim mit ≈3,77.

Für beide Intensivstationen lässt sich anhand der Mittelwerte sagen, dass die durchschnittliche Antwort der Intensivpflegekräfte in Bezug auf ihre Reaktionszeit im mittleren Bereich liegen, wobei bei beiden Intensivstationen aufgrund der Mittelwerte eine Tendenz zu größeren Einschätzung gegenüber der Reaktionszeit zu vermerken ist.

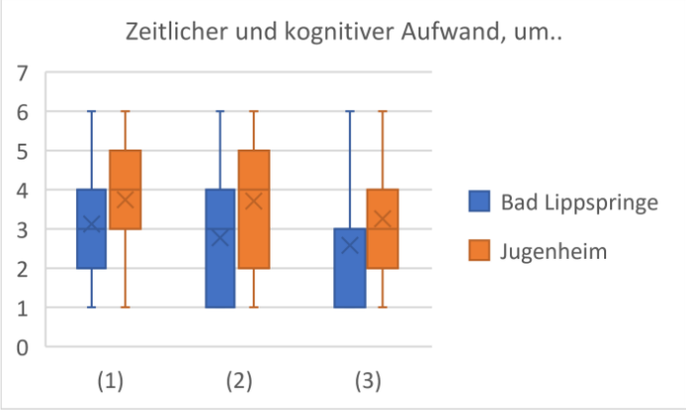

Abb. 16: Box-Plots zum zeitlichen und kognitiven Aufwand für die Identifikation der Zuständigkeit, des Patientenzimmers und der Alarmart. *X-Achse von links nach rechts: (1) „Wie empfinden Sie Ihren zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, ob Sie für den von Ihnen wahrgenommenen Alarm zuständig sind?", (2) „Wie empfinden Sie Ihren zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, aus welchem Patient:innenzimmer der von Ihnen wahrgenommene Alarm stammt?", (3)„Wie empfinden Sie den zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, um was für einen Alarm es sich handelt?". Kodierte Merkmalsausprägungen auf der Y-Achse 1=sehr gering, 2=gering, 3=eher gering, 4=eher hoch, 5=hoch, 6=sehr hoch.*

„Wie empfinden Sie Ihren zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, ob Sie für den von Ihnen wahrgenommenen Alarm zuständig sind?"

Die Box-Plots der Frage „Wie empfinden Sie Ihren zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, ob Sie für den von Ihnen wahrgenommenen Alarm zuständig sind?" (vgl. Abb. 16, (1)) besitzen für beide Intensivstationen gleiche Minima und Maxima. Die mittleren 50% in Jugenheim schließen nach oben hin mehr Einschätzungen ein als in Bad Lippspringe. Ebenso

verhält sich der Median: dieser ist in Jugenheim ebenfalls höher ist als in Bad Lippspringe. Auch der Mittelwert in Jugenheim ist mit ≈3,74 größer als in Bad Lippspringe mit ≈3,13.

„Wie empfinden Sie Ihren zeitlichen und kognitiven Aufwand um zu identifizieren, aus welchem Patient:innenzimmer, der von Ihnen wahrgenommene Alarm stammt?“

Bei Betrachtung der Box-Plots zur Frage „Wie empfinden Sie Ihren zeitlichen und kognitiven Aufwand um zu identifizieren, aus welchem Patient:innenzimmer der von Ihnen wahrgenommene Alarm stammt?“ (vgl. Abb. 16, (2)) sind folgende Auffälligkeiten zu vermerken: Die Minima und Maxima und somit die niedrigste und höchste vorgekommene Antwort sind in den Intensivstationen identisch. Die mittleren 50% in Jugenheim schließen zwar in der Summe gleich viele Antwortoptionen ein wie in Bad Lippspringe, besitzen jedoch insgesamt nach oben hin höhere Einschätzungen. Auch der Median ist in Jugenheim größer als in Bad Lippspringe. Der Mittelwert in Jugenheim ist ≈3,71 ebenfalls größer als in Bad Lippspringe mit ≈2,77.

„Wie empfinden Sie Ihren zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, um was für einen Alarm es sich handelt?“

Auch bei der Frage „Wie empfinden Sie Ihren zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, um was für einen Alarm es sich handelt?“ (vgl. Abb. 16, (3)) sind Minima und Maxima für die Intensivstationen identisch. Ebenfalls besitzen beide Intensivstationen den gleichen Median. Die mittleren 50% in Jugenheim schließen hier erneut einen Bereich höherer Einschätzungen mit ein als in Bad Lippspringe. Ähnlich verhält sich der Vergleich der Mittelwerte: dieser ist in Jugenheim mit ≈3,26 größer als in Bad Lippspringe ≈2,58.

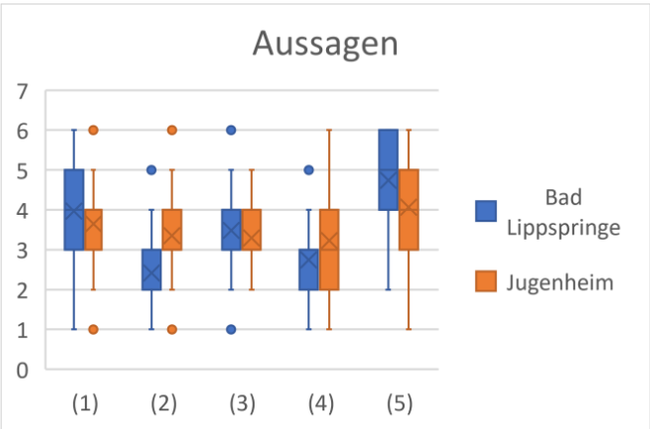

Abb. 17: Box-Plots zur Darstellung der Bewertung von Aussagen zu dem jeweiligen Alarmsystem. *X-Achse von links nach rechts: (1) „Ich finde das System einfach zu bedienen.“, (2) „Ich finde das System unnötig komplex.“, (3) „Die Benutzung des Systems finde ich intuitiv.“, (4) „Ich finde, dass das System zu uneinheitlich ist.“, (5) „Ich fühle mich sicher im Umgang mit dem System.“. Auf der Y-Achse befinden sich die kodierten Merkmalsausprägungen: 1=trifft überhaupt nicht zu, 2=trifft weitgehend nicht zu, 3=trifft eher nicht zu, 4=trifft eher zu, 5=trifft weitgehend zu, 6=trifft vollkommen zu.*

„Ich finde das System einfach zu bedienen.“

Bei der Aussage „Ich finde das System einfach zu bedienen.“ (vgl. Abb. 17, (1)) besitzt die Intensivstation in Bad Lippspringe ein höheres Maximum und ein niedrigeres Minimum als die Intensivstation Jugenheim. Die Intensivstation Jugenheim besitzt dennoch Ausreißer nach oben und unten. Die mittleren 50% in Bad Lippspringe verteilen sich über einen nach oben hin größerem Bereich an Zustimmungen als in Jugenheim. Der Median ist identisch im mittleren

Bereich der Zustimmungen vorzufinden. Der Mittelwert in Bad Lippspringe ist mit ≈3,97 größer als in Jugenheim mit ≈3,65.

„Ich finde das System unnötig komplex."

Die Box-Plots zu der Aussage „Ich finde das System unnötig komplex." (vgl. Abb. 17, (2)) weisen auf, dass die Intensivstation Bad Lippspringe sowohl ein kleineres Minimum als auch ein kleineres Maximum besitzt im Vergleich zu der Intensivstation Jugenheim. Trotz eines Ausreißers nach oben hin, stimmen in Bad Lippspringe keiner der befragen Intensivpflegekräfte der Aussage mit „trifft vollkommen zu" zu. In Jugenheim liegt ein Ausreißer nach oben und nach unten vor. Der Median in Jugenheim ist mit 3 höher als in Bad Lippspringe, wo dieser bei 2 liegt. Die mittleren 50% der Einschätzungen verteilen sich in Bad Lippspringe über einen insgesamt niedrigeren Bereich der Einschätzungen als in Jugenheim, wobei die Menge an Merkmalsausprägungen identisch ist. Der Mittelwert ist in Jugenheim mit ≈3,36 größer als in Bad Lippspringe mit ≈2,42.

„Die Benutzung des Systems finde ich intuitiv."

Bei der Aussage „Die Benutzung des Systems finde ich intuitiv." (vgl. Abb. 17, (3)) verhalten sich die Datensätze beider Intensivstationen sehr ähnlich, bis auf einen Ausreißer nach oben und nach unten in Bad Lippspringe. Die Maxima und Minima sind dieselben sowie auch der Median, der bei 3 liegt. In beiden Intensivstationen befinden sich die mittleren 50% der Antworten in dem gleichen mittleren Bereich der Einschätzungen. Der Mittelwert in Bad Lippspringe ist mit ≈3,48 größer als in Jugenheim mit ≈3,29.

„Ich finde, dass das System zu uneinheitlich ist."

Für die Aussage „Ich finde, dass das System zu uneinheitlich ist." (vgl. Abb. 17, (4)) besitzen die Intensivstationen das gleiche Minimum, jedoch ist das Maximum in Jugenheim höher als in Bad Lippspringe. Die mittleren 50% der Befragten in Bad Lippspringe decken einen kleineren Bereich an Zustimmungen ab als in Jugenheim. Die mittleren 50% in Jugenheim beinhalten weitere höhere Einschätzungen. Die Mediane der Intensivstationen sind identisch. Mit ≈3,23 als Mittelwert hat Jugenheim einen größeren Mittelwert als Bad Lippspringe, wo dieser bei ≈2,74 liegt.

„Ich fühle mich sicher im Umgang mit dem System."

Bei der Aussage „Ich fühle mich sicher im Umgang mit dem System." (vgl. Abb. 17, (5)) gibt es keine Intensivpflegekraft in Bad Lippspringe, die diese Aussage mit „trifft überhaupt nicht zu." (1) beantwortet, wohingegen es in Jugenheim der Fall war. Die Maxima der Intensivstationen sind identisch. Die mittleren 50% in Bad Lippspringe zeigen nach oben hin eine stärkere Tendenz als die der Intensivstation Jugenheim. Zudem ist der Median in Bad Lippspringe höher als in Jugenheim. Ebenso ist der Mittelwert in Bad Lippspringe mit ≈4,74 größer als in Jugenheim mit ≈4,06.

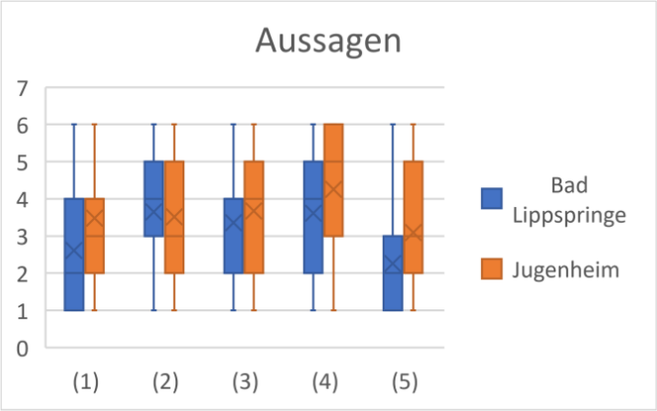

Abb. 18: Box-Plots zur Darstellung der Bewertung von Aussagen zu dem jeweiligen Alarmsystem. *X-Achse von links nach rechts: (1) „Ich finde das System umständlich in der Anwendung.", (2) „Ich kann durch die Priorisierung der Alarme effizienter und strukturierter arbeiten." (3) „Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich mit dem System umgehen konnte." (4) „Es gibt Orte im Dienst, wo ich die Alarmtöne weniger gut wahrnehmen kann." (5) „Ich halte mich regelmäßig an Orten auf, wo ich mich mehr anstrengen muss, die Alarmtöne wahrzunehmen." Auf der Y-Achse befinden sich die kodierten Merkmalsausprägungen: 1=trifft überhaupt nicht zu, 2=trifft weitgehend nicht zu, 3=trifft eher nicht zu, 4=trifft eher zu, 5=trifft weitgehend zu, 6=trifft vollkommen zu.*

Die Antworten verteilten sich in beiden Intensivstationen mit Blick auf folgende Aussagen zwischen dem gleichen Minimum und Maximum: „Ich finde das System umständlich in der Anwendung.", „Ich kann durch die Priorisierung der Alarme effizienter und strukturierter arbeiten", „Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich mit dem System umgehen konnte", „Es gibt Orte im Dienst, wo ich die Alarmtöne weniger gut wahrnehmen kann" und „Ich halte mich regelmäßig an Orten auf, wo ich die Alarmtöne weniger gut wahrnehmen kann".

„Ich finde das System umständlich in der Anwendung."

Bei der Aussage „Ich finde das System umständlich in der Anwendung" (vgl. Abb. 18, (1)) liegt der Median in Jugenheim höher als in Bad Lippspringe. Die mittleren 50% decken in Jugenheim einen kleineren Bereich an Zustimmungen ab als in Bad Lippspringe, bei der diese nach unten hin mehr Optionen miteinschließen. In Jugenheim ist der Mittelwert ≈3,48 und somit größer als in Bad Lippspringe, wo dieser bei ≈2,61 ist.

„Ich kann durch die Priorisierung der Daten effizienter und strukturierter arbeiten"

Der Median in Bad Lippspringe ist bei der Aussage „Ich kann durch die Priorisierung der Daten effizienter und strukturierter arbeiten" (vgl. Abb. 18, (2)) höher als in Jugenheim. In Jugenheim verteilen sich die Antworten der mittleren 50% über einen nach unten hin größerem Bereich als in Bad Lippspringe. Die Mittelwerte der beiden Intensivstationen stehen nah beieinander mit ≈3,65 in Bad Lippspringe und ≈3,52 in Jugenheim. Beide Mittelwerte befinden sich im mittleren Bereich.

„Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich mit dem System umgehen konnte."

Der Median der Box-Plots zu der Aussage „Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich mit dem System umgehen konnte." (vgl. Abb. 18, (3)) ist in beiden Intensivstationen identisch. Die mittleren 50% decken in Jugenheim einen nach oben hin größerem Bereich ab als in Bad Lippspringe. Auch der Mittelwert ist in Jugenheim mit einem Wert von ≈3,68 höher angesiedelt als in Bad Lippspringe, wo er ≈3,36 beträgt.

„Es gibt Orte im Dienst, wo ich die Alarmtöne weniger gut wahrnehmen kann“

Ebenso wie bei den zuvor untersuchten Aussagen, ist der Median bei der Aussage „Es gibt Orte im Dienst, wo ich die Alarmtöne weniger gut wahrnehmen kann.“ (vgl. Abb. 18, (4)) in Jugenheim höher als in Bad Lippspringe. Auch die mittleren 50% schließen nach oben stärkeren Zustimmungen ein als in Bad Lippspringe. Mit einem Mittelwert von ≈4,26 ist der Mittelwert in Jugenheim insgesamt größer als in Bad Lippspringe, wo dieser ≈3,61 beträgt.

„Ich halte mich regelmäßig an Orten auf, wo ich die Alarmtöne weniger gut wahrnehmen kann“

Weiterhin ähnlich verhalten sich die Lageparameter bei der Aussage „Ich halte mich regelmäßig an Orten auf, wo ich die Alarmtöne weniger gut wahrnehmen kann“ (vgl. Abb. 18, (5)). Auch hier ist der Median in Jugenheim höher als in Bad Lippspringe. Darüber hinaus decken die mittleren 50% der Antworten in Bad Lippspringe einen insgesamt kleineren Bereich an Zustimmungen ab als in Jugenheim. In Jugenheim befinden sich nach oben hin mehr Zustimmungen mit in den mittleren 50% der Antworten. Zuletzt sei zu erwähnen, dass der Mittelwert in Jugenheim mit ≈3,1 größer ist als in Bad Lippspringe, wo dieser ≈2,26 ist.

Die zuvor beschriebenen Mittelwertsunterschiede zwischen den Intensivstationen wurden in einem nächsten Schritt auf ihre Signifikanz untersucht. Hierzu wurde, wie in Kapitel 4.4 beschrieben, der einseitige Zweistichproben t-Test unabhängiger Stichproben in Excel für jede Frage durchgeführt. Anschließend werden, um die aufgerundeten Ergebnisse der t-Tests übersichtlich und vergleichend darzustellen, diese in der Tabelle 2 aufgeführt. Darüber hinaus werden die entsprechenden Mittelwertsdifferenzen, ebenfalls der Vollständigkeitshalber aufgeführt. Die signifikanten Unterschiede sind in Gelb markiert.

Tabelle 2: Ergebnisse der t-Tests. *Tabellarische Darstellung der Ergebnisse der einseitigen Zweistichproben t-Tests ungleicher Varianzen.*

Frage	Mittelwert Jugenheim ≈	Mittelwert Bad Lippspringe ≈	Mittelwerts-differenz ≈	Teststatistik t ≈	Kritischer t-Wert ≈	p-Wert ≈	Kritischer p-Wert ≈
1)Stressor- Durch Alarmtöne verursachter Lärm	4,13	3,77	0,36	0,864	1,672	0,196	0,05
2)Wie schätzen Sie den Lärmpegel insgesamt auf der Station ein?	4,13	3,68	0,45	1,389	1,671	0,085	0,05
3) Wie schätzen Sie den Anteil ein, den die Alarmtöne am gesamten Lärmpegel auf der Station haben?	4,36	3,81	0,55	1,673	1,671	0,0498	0,05
4) Wie hoch schätzen Sie die Anzahl der täglich auf der Station einkommenden Alarme ein?	4,23	4,58	0,35	1,018	1,671	0,156	0,05
5) Wie hoch schätzen Sie die Anzahl der nicht klinisch	4,45	4,36	0,09	0,283	1,671	0,389	0,05

relevanten Alarme ein?							
6) Wie hoch schätzen Sie die Anzahl der Alarme ein, für die Sie nicht zuständig sind (z.B. Alarm, der für eine:n andere:n Pfleger:in gedacht ist)?	4,45	4,36	0,09	0,269	1,671	0,395	0,05
7) Wie empfinden Sie Ihre persönliche Belastung im Arbeitsalltag?	3,65	3,52	0,13	0,449	1,674	0,328	0,05
8) Wie hoch ist ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund aller Alarmtöne auf der Station?	4,03	3,77	0,26	0,736	1,671	0,232	0,05
9) Wie hoch ist Ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund der nicht klinisch relevanten Alarmtöne auf der Station?	4,03	3,87	0,16	0,491	1,672	0,313	0,05
10) Wie hoch ist Ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund von Alarmtönen von Patient:innen für die Sie in Ihrer Schicht nicht zuständig sind?	3,97	3,87	0,1	0,289	1,671	0,387	0,05
11) Wie schätzen Sie Ihre Belastung durch die auf der Station aufkommenden Alarmtöne ein (wiederholte Frage)?	4,1	3,65	0,45	1,561	1,673	0,062	0,05
12) Wie schätzen Sie Ihre Reaktionszeit auf Alarme, für die Sie zuständig sind, ein?	3,77	3,97	0,2	0,552	1,671	0,292	0,05
13) Wie empfinden Sie Ihren zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, ob Sie für den von Ihnen wahrgenommenen Alarm zuständig sind?	3,74	3,13	0,61	1,856	1,671	0,034	0,05
14) Wie empfinden Sie Ihren zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, aus welchem Patient:innenzimmer der von Ihnen	3,71	2,77	0,94	2,43	1,671	0,009	0,05

wahrgenommene Alarm stammt?							
15) Wie empfinden Sie den zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, um was für einen Alarm es sich handelt?	3,26	2,58	0,68	2,01	1,671	0,024	0,05
16) Ich finde das System einfach zu bedienen.	3,65	3,97	0,32	0,938	1,672	0,176	0,05
17) Ich finde das System unnötig komplex.	3,36	2,42	0,94	2,932	1,671	0,002	0,05
18) Die Benutzung des Systems finde ich intuitiv.	3,29	3,48	0,19	0,774	1,68	0,221	0,05
19) Ich finde, dass das System zu uneinheitlich ist.	3,23	2,74	0,49	1,544	1,672	0,064	0,05
20) Ich fühle mich sicher im Umgang mit dem System.	4,06	4,74	0,68	2,028	1,671	0,024	0,05
21) Ich finde das System umständlich in der Anwendung.	3,48	2,61	0,87	2,394	1,671	0,009 9	0,05
22) Ich kann durch die Priorisierung der Alarme effizienter und strukturierter arbeiten.	3,52	3,65	0,13	0,347	1,671	0,365	0,05
23) Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich mit dem System umgehen konnte.	3,68	3,36	0,32	0,899	1,671	0,186	0,05
24) Es gibt Orte im Dienst, wo ich die Alarmtöne weniger gut wahrnehmen kann.	4,26	3,61	0,65	1,559	1,671	0,062	0,05
25) Ich halte mich regelmäßig an Orten auf, wo ich mich mehr anstrengen muss, die Alarmtöne wahrzunehmen.	3,1	2,26	0,84	2,14	1,671	0,018	0,05

Bei Prüfung der Signifikanz fällt auf, dass bei der Frage „Wie schätzen Sie den Anteil ein, den die Alarmtöne am gesamten Lärmpegel auf der Station haben?“ ein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten vorliegt.

Bei den drei nachfolgenden Fragen bezüglich des zeitlichen und kognitiven Aufwands liegen ebenfalls signifikante Unterschiede bei den Mittelwertsdifferenzen vor: „Wie empfinden Sie den zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, ob Sie für den von Ihnen wahrgenommenen Alarm zuständig sind?“, „Wie empfinden Sie Ihren zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, aus welchem Patient:innenzimmer der von Ihnen wahrgenommene Alarm stammt?“ und „Wie empfinden Sie den zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, um was für einen Alarm es sich handelt?“.

Weiterhin als signifikant stellen sich die Mittelwertsdifferenzen folgender Aussagen heraus: „Ich finde das System unnötig komplex“, „Ich fühle mich sicher im Umgang mit dem System“, „Ich finde das System umständlich in der Anwendung“,“ Ich halte mich regelmäßig an Orten auf, wo ich mich mehr anstrengen muss, die Alarmtöne wahrzunehmen“.

Trotz der noch hohen Mittelwertsdifferenz und des vergleichsweise niedrigen p-Wertes bei den Fragen „Wie schätzen Sie den Lärmpegel insgesamt auf der Station ein?“ und „Es gibt Orte im Dienst, wo ich die Alarmtöne weniger gut wahrnehmen kann.“, liegen hier keine signifikanten Unterschiede zwischen den Mittelwerten vor.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass nur acht der 25 durchgeführten Signifikanzprüfungen signifikant ausfallen. Aus diesem Grund ist bei der Mehrheit der untersuchten Effekte des verteilten Alarmsystems davon auszugehen, dass die Mittelwertsdifferenzen auf einen Zufall beruhen und die Populationsmittelwerte dieselben sind und folglich die Nullhypothese bei der Mehrheit der Signifikanzprüfungen angenommen wird [29, S. 45]. Da gleiche Mittelwerte auf mögliche Verbesserungspotentiale des verteilten Alarmsystems hinweisen können, werden auch diese Ergebnisse im Diskussionsteil der vorliegenden Arbeit betrachtet.

5.2 Zusammenfassung Freifeldtexte

Nachfolgend werden die Freifeldtexte der Pflegekräfte der jeweiligen Intensivstation tabellarisch dargestellt und beschrieben.

Tabelle 3: Freifeldtexte der Pflegekräfte der Intensivstationen. *Die Zitate wurden aus den Freifeldboxen der Befragung übernommen und lediglich die Grammatik und Rechtschreibfehler wurden im Nachgang korrigiert.*

Jugenheim	Bad Lippspringe
Nr. 1: „Messsensoren sehr empfindlich, deswegen viele unnötige Fehlalarme: Arterien sind oft lageabhängig, EKG-Elektroden bei Tremor Patienten im Daueralarm…“ Nr. 2: „Alarme viel zu sensibel. Alarme auf dem Flur nicht definierbar, viel zu laut, nerviger Ton. Alarm im Zimmer angenehm, aber so, dass er nicht stört, man ihn nicht quittiert, also in den Fluren noch lauter. Pausenalarm nicht 2 min“ Zitat Nr. 3: „Die Patientenzimmer sind mit Schallschutzfenster ausgestattet. Befinde ich mich im Patientenzimmer kann ich Alarme auf der Station NICHT hören! Nur visuell kann ich meinen anderen Patienten im Monitor bei Veränderung sehen.“	Nr. 1: „Das System zur Alarmweiterleitung ist technisch unausgereift und völlig unzuverlässig“ Nr. 2: „Es gibt viele Kollegen, die nehmen oft keinen Pager, ignorieren die Alarme, passen Grenzwerte nicht an.“ Nr. 3: „Was genau haben die gelben Balken am Monitor auf sich und warum bekomme ich dann einige Alarme nicht, wenn diese zu sehen sind, bzw. muss diese erst anklicken, um sie zu entfernen?“ Nr. 4: „Alarme nicht klinisch relevanter Alarme: Bsp. Statischer Druck (ist unnötig oder nervig, wenn BGAs abgenommen werden oder wache Patienten essen, alarmiert das, blockiert wichtige Alarme)“

Nr. 4: „Alarmsystem des Hauses schmerzhaft laut, Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen, Stresserleben, Alarmsystem Dräger nicht gut abgestimmt, andere Alarme (Infusionen, Telefone, Klingel) kommen noch hinzu und überschneiden sich. Elektronische Lösung via Phone oder Pager und zusammengezogen wäre sinnvoller. Nach eigener Messung vor Jahren beträgt der Schalldruckpegel des Fluralarms 83 dB, wenn Monitoring und Telefon etc. hinzukommen 86dB. Ab 80 dB besteht die Verpflichtung zum Tragen von Gehörschutz (Arbeitssicherheit). Dies unterstreicht die Absurdität des Systems.“ Nr. 5: „Vor allem in Zimmer höre ich keine Alarme, lediglich 2 meiner Pat bekomme ich über den Monitor angezeigt“	

Die Freifeldtexte der Intensivpflegekräfte in Jugenheim zeigen, dass diese sich bezüglich der Alarmmenge darüber beschweren, dass es noch viele Fehlalarme gibt, die durch mangelhafte Technik am Patientenbett auftreten. Zudem seien die Alarme auch noch zu laut eingestellt, was teilweise zu Stress bei den Pflegekräften führt. Des Weiteren schildert eine Pflegekraft, dass außerhalb der üblichen Patientenalarme zusätzlich weitere Alarme außerhalb des Patientenbettes ausgelöst werden und die Alarmflut erhöhen. Zuletzt beschweren sich zwei Pflegekräfte in Jugenheim darüber, dass in den Patientenzimmern die Alarme außerhalb des Patientenzimmers nicht wahrnehmbar sind.

In Bad Lippspringe wird durch die Freifeldtexte darauf aufmerksam gemacht, dass manche Pflegekräfte das verteilte Alarmsystem von tetronik und Dräger noch mangelhaft empfinden und ähnlich wie in Jugenheim auch hier nicht klinisch relevante Alarme den Pflegealltag belasten. Des Weiteren behauptet eine Pflegekraft, dass es Pflegekräfte gibt, die den Pager nicht mit sich tragen. In Bad Lippspringe ist zudem für einen Pflegekraft die Anzeige auf dem Monitor nicht verständlich genug.

Zusammenfassend zeigen die Freifeldtexte vereinzelt Kritikpunkte der Pflegekräfte gegenüber den jeweiligen Alarmweiterleitungssystem an. Es sei jedoch zu erwähnen, dass dies nur individuelle Meinung sind und diese daher nicht auf die Wahrnehmung des gesamten Personals bezogen werden können, jedoch aber Hinweise auf mögliche weitere Ursachen oder Störfaktoren bilden können und deshalb im nachfolgenden Kapitel der Diskussion, nicht außer Acht gelassen werden sollten.

6. Diskussion

Im Folgenden werden die Ergebnisse mit Blick auf die Effekte eines verteilten Alarmsystems zur möglichen Verbesserung des Arbeitsalltags der Pflegekräfte auf Intensivstationen diskutiert. Hierbei wird der Fokus auf die in Kapitel 4.3.2 vorgestellten Produktversprechen von Dräger und tetronik, dem SUS-Fragebogen zur Untersuchung der Nutzerfreundlichkeit und den Interviews mit den Pflegeleiter:innen der Stationen gelegt. Zusätzlich wird auch ein Überblick gegeben wie stark der durch Alarme verursachte Lärm im Vergleich zu anderen Stressoren auf der jeweiligen Intensivstation eine Rolle spielt. Darüber hinaus werden die von den Pflegekräften formulierten Freifeldtexte in die Diskussion einbezogen.

Bei Betrachtung der Lageparameter der Stressoren (vgl. Abbildung 10) ist auffällig, dass der Stressor „durch Alarmtöne verursachter Lärm“ in beiden untersuchten Intensivstationen durchschnittlich der stärkste Stressor von allen zehn abgefragten Stressoren ist. Alarme spielen daher noch immer eine große Rolle auf Intensivstationen und stressen die Pflegekräfte in ihrem Arbeitsalltag. Da es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Intensivstationen bei dem Stressor „durch Alarmtöne verursachter Lärm“ gibt (vgl. Tabelle 2), ist davon auszugehen, dass der Stressor die Pflegekräfte beider Intensivstationen ebenfalls gleichermaßen im mittleren Bereich stresst. Mit Blick auf das Produktversprechen, dass durch das verteilte Alarmsystem der Lärm durch die Alarme abnimmt und die Pflegekräfte entsprechend weniger stark gestresst sind, wäre zu erwarten gewesen, dass durch das verteilte Alarmsystem ein deutlich größerer Unterschied zwischen den Intensivstationen in Bezug auf den Stressor vorliegt bzw. der Stressor auf der Intensivstation Bad Lippspringe durch das dort vorhandene verteilte Alarmsystem eine geringere Rolle spielt.

Um einen differenzierten Blick auf die Vor- und Nachteile des verteilten Alarmsystems zu erhalten, wird zum einen nachfolgend erörtert, an welchen Punkten die Hersteller ihre Produktversprechen einhalten und zum anderen Vorschläge zu möglichen Verbesserungen dargelegt. Zudem wird ein Blick darauf geworfen, an welchen Stellen die Hersteller die Nutzerfreundlichkeit noch weiter ausbauen können, um weitergehende Erleichterung im Arbeitsalltag der Intensivpflegekräfte zu erreichen.

Produktversprechen und Fragen abgeleitet aus Interviews mit Pflegeleiter:innen

Bei dem Vergleich der Fragen (vgl. Tabelle 2), ist auffällig, dass in Jugenheim nur bei Fragen nach einem negativen Effekt der Alarmweiterleitung oder bei Fragen nach einem negativen Stationszustand, ein höherer Mittelwert vorliegt als in Bad Lippspringe. Im Gegensatz dazu sind bis auf eine Ausnahme, die Mittelwerte in Bad Lippspringe nur bei Fragen höher, die einen positiven Effekt der Alarmweiterleitung oder Zustand auf der Station ansprechen. Die Mittelwerte zeigen demnach eine Tendenz, die Produktversprechen zu bestätigen. Da jedoch die große Mehrheit der Signifikanzprüfungen nicht signifikant ausfällt, ist wiederum bei der Mehrheit der Fragen von einer Gleichheit der Mittelwerte in den Populationen auszugehen.

Bezogen auf die Anzahl der wahrgenommenen Alarme ist laut Dräger und tetronik zu erwarten, dass diese durch den Pager abnimmt, da die Pflegekräfte durch den Pager, die für sie nicht relevanten Alarme weniger hören sollten und daher in der Summe weniger Alarme wahrnehmen. Bei der Einschätzung der Anzahl der Alarme auf der Station fällt der Mittelwertsunterschied jedoch nicht signifikant aus, weswegen anzunehmen ist, dass die

Wahrnehmung der Alarme auf den zwei betrachteten Intensivstationen gleiche Populationsmittelwerte besitzen. Wie in Kapitel 3.3 dargelegt ist eine methodisch sinnvolle Vergleichbarkeit der Intensivstationen vorhanden, da unter anderem gleiche Voraussetzungen in Bezug auf die Anzahl der Alarme in den Intensivstationen vorliegen. Es wird daher nachfolgend untersucht, ob die gleich hohe Anzahl der Alarme auch zu einer gleichen Lärmwahrnehmung führen oder ob durch ein verteiltes Alarmsystem der Lärm abnimmt und somit auch der Stress der Pflegekräfte (vgl. Tabelle 2, Frage 4).

Die Frage nach der Lärmwahrnehmung knüpft unmittelbar an ein weiteres Produktversprechen, wonach der Lärmpegel insgesamt und der daraus resultierende Stress durch das verteilte Alarmsystem abnimmt. Jedoch zeigen die Befragungsergebnisse beider Stationen - in Bezug auf diese Faktoren - vergleichbare Werte im mittleren Bereich. (vgl. Tabelle 2, Frage 1,2).

Um die Alarmmüdigkeit zu reduzieren, soll laut Dräger und tetronik die Pflegekraft durch das verteilte Alarmsystem nur noch relevante Alarme von Patient:innen erhalten, die in der Betreuung der Pflegekraft sind. Hiernach müssten unrelevante Alarmen, wie zum Beispiel nicht klinisch relevante Alarme sowie die Alarme, für die die Pflegekraft nicht zuständig sind (Frage 4) und 5) vgl. Tabelle 2) auf der Intensivstation Bad Lippspringe mit einem verteilten Alarmsystem weniger wahrgenommen werden. Bei der Einschätzung dieser Fragen fällt der Unterschied in den Mittelwerten jedoch sehr gering und nicht signifikant aus. Die Pflegkräfte bewerten die Anzahl der nicht klinisch relevanten Alarme und Alarme, für die keine Zuständigkeit vorliegt, entsprechend in beiden Intensivstationen gleich hoch, was dem Versprechen von Dräger und teronik widerspricht. Die Freifeldtexte Nr. 1 und Nr. 2 in Jugenheim (vgl. Tabelle 3), unterstützen zwar die Annahme, dass ohne verteiltes Alarmsystem, die Anzahl unrelevanter Alarme aufgrund noch vorliegenden niedrigen Alarmschwellen hoch sind, jedoch liegt ein ähnliches Problem laut der dem Freifeldtext Nr. 4 in Bad Lippspringe vor (vgl. Tabelle 3). Laut dem Freifeldtext in Bad Lippspringe gibt es auch mit verteiltem Alarmsystem weiterhin klinisch nicht relevante Alarme.

In ihrem Prospekt versprechen Dräger und tetronik, dass das verteilte Alarmsystems insgesamt die Belastung im klinischen Arbeitsalltag und die dazugehörigen Stressfaktoren reduziert, da der Lärmpegel im Allgemeinen sowie die nicht klinisch relevante Alarme und Alarme, für die die Zuständigkeit nicht zutrifft, im Besonderen reduziert werden. Folglich soll hierdurch ein effizienteres Arbeiten ermöglicht werden. Jedoch zeigen sich ähnliche Ergebnisse den entsprechenden Fragen, die die Belastung und die möglichen dazu beitragenden Stressfaktoren in den Intensivstationen untersuchen sollen (vgl. Fragen 7), 8), 9), & 10) Tabelle 2). So bewerten die Pflegekräfte die Belastung im Arbeitsalltag (Frage 7 vgl. Tabelle 2) auf beiden Intensivstationen im mittleren Bereich. Bei der Einschätzung des Stresses aufgrund aller Alarme, nicht klinisch relevante Alarme und Alarme, für die die Zuständigkeit nicht zutrifft, geben die Pflegekräfte beider Intensivstationen bei allen drei Stressfaktoren eine Bewertung mit einer Tendenz zum höheren Bereich ab.
Es wird deutlich, dass durch die gleich hohe Wahrnehmung der Anzahl nicht klinisch relevanter Alarme und der gleich hohen Wahrnehmung der Anzahl der Alarme, für die die Zuständigkeit nicht zutrifft, ebenso zu gleich hoch empfundenem Stress durch diese Faktoren auf den Intensivstationen führt. Dies führt dazu, dass die insgesamte Belastung im Arbeitsalltag in beiden Intensivstationen ebenfalls gleich wahrgenommen wird.

Bei der Frage 11) „Wie schätzen Sie Ihre Belastung durch die auf der Station aufkommenden Alarmtöne ein?“, die im Kern den gleichen Stressfaktor abfragt wie die zuvor untersuchte Frage

8) (vgl. Tabelle 2), liegt ein fast doppelt so großer Mittelwertsunterschied vor. Ebenso unterscheiden sich die zugehörigen Lageparameter der Fragen (vgl. Abb. 13 &14), die zu diesen unterschiedlich stark ausgeprägten Differenzen der Mittelwerte führen. Die Lageparameter für Frage 11) unterscheiden sich deutlich mehr zwischen den Intensivstationen als für Frage 8), wo die Lageparameter bis auf den Mittelwert exakt gleich sind. Insgesamt fällt jedoch auch die wiederholte Frage nach der Belastung durch die Alarmtöne weiterhin nicht signifikant aus und kann wie die vorherige Frage mit einer Tendenz zu „eher hoch“ für beide Stationen festgehalten werden und widerspricht daher erneut dem Produktversprechen der Hersteller, dass die Belastung im Arbeitsalltag durch das verteilte Alarmsystem reduziert wird.

In den Produktinformationsblättern von Dräger und tetronik wird zudem auf eine bessere Reaktion auf die Alarme durch ein verteiltes Alarmsystem hingewiesen. Bei der Untersuchung der wahrgenommenen Reaktionszeit stellt sich jedoch heraus, dass die Pflegekräfte beider betrachteten Intensivstationen diese ähnlich hoch einschätzen und daher keine schnellere Reaktionszeit durch das verteilte Alarmsystem empfunden wird.

Ebenso versprechen Dräger und tetronik, dass durch die Priorisierung der Alarme ein effizienteres und strukturierteres Arbeiten ermöglich wird. Dieser Aussage stimmen die Pflegekräfte beider Intensivstationen gleichermaßen im mittleren Bereich der Zufriedenheit zu, weshalb sich mit Blick auf die hier untersuchten Daten das verteilte Alarmsystem auch hier zu keiner signifikanten Verbesserung führt.

Durch die Befragung konnten aber auch Aspekte herausgearbeitet werden, die die Produktaussagen von Dräger und tetronik bestätigen. Besonders trifft dies auf das Versprechen zu einem effizienteren Arbeiten zu ermöglichen, indem zu jedem Alarm die entsprechenden Kontextinformationen mitgeliefert werden und die Pflegekraft unabhängig vom Ort über die Alarme informiert wird und auf diese durch den Pager schnell reagieren kann. Die Mittelwerte für alle Einschätzungen bezüglich des zeitlichen und kognitiven Aufwands, um festzustellen, ob die Zuständigkeit für den Alarm vorliegt, um welche Alarmart es sich handelt und in welchem Patientenzimmer der Alarm vorliegt (Kontextinformationen), sind signifikant unterschiedlich (13) -15) Tabelle 2) und die Zufriedenheit fällt bei allen drei Kontextinformationen höher in Bad Lippspringe als in Jugenheim aus.

Durch die bereitgestellten Kontextinformationen der Identifikation der Alarmart, der Angabe des Patientenzimmers und der konkreten Zuständigkeitsklärung, empfindet die Intensivpflegekraft in Bad Lippspringe durchschnittlich eher einen niedrigen Aufwand, um diese Informationen für den wahrgenommenen Alarm zu identifizieren als in Jugenheim. Diesbezüglich zeigt der Einsatz der Pager entsprechend erwartete positive Effekte und verbessert mit Display und Ton die Arbeitsqualität der Intensivpflegekraft. In Jugenheim bereitet das Alarmweiterleitungssystem durch die verschiedenen Anlaufstellen, an denen der Alarm wahrgenommen werden kann, der Intensivpflegekraft einen höheren Aufwand, um relevante Kontextinformationen zu filtern. Entsprechend beschwert sich eine Pflegekraft in Zitat Nr. 2 in Jugenheim (vgl. Tabelle 3): die Pflegekraft ist der Ansicht, dass vor allem auf dem Flur der Alarm nicht definierbar ist.

In Bezug auf das Produktversprechen von Dräger und tetronik, dass unabhängig vom Ort der Alarm wahrgenommen werden kann, fällt der Mittelwertsunterschied für die Aussage „Es gibt Orte im Dienst, wo ich die Alarme weniger gut wahrnehmen kann“ nur beinahe signifikant aus. Es wäre zu erwarten gewesen, dass die Intensivpflegekräfte in Bad Lippspringe diese Aussage

weitaus mehr ablehnen, da sie mit dem Pager in der Lage sein sollten den Alarm von allen Orten der Station wahrnehmen zu können. In Jugenheim wird dahingegen die Zustimmung der Aussage zusätzlich durch die Zitate Nr. 3 und Nr. 5 (vgl. Tabelle 3) bekräftigt. Es wird hier zwei Mal darauf hingewiesen, dass es den Pflegekräften schwerfällt, die Alarme außerhalb des Zimmers wahrzunehmen, zum Beispiel wenn sie sich in den Patientenzimmern befinden. Jedoch liefert die darauffolgende Aussage, die die Häufigkeit untersuchen soll, wie oft sich die Pflegekräfte an Orten aufhalten, an denen sie Alarme weniger gut wahrgenommen werden, ein signifikantes Ergebnis. Die Pflegkräfte in Jugenheim halten sich demnach öfter an Orten auf, wo sie die Alarme weniger gut wahrnehmen können als die Pflegekräfte in Bad Lippspringe.

Zudem versprechen Dräger und tetronik, dass die Pflegekraft hauptsächlich nur die für sie relevante Alarme wahrnehmen und daher der Anteil der wahrgenommenen Alarme in Summe sinken soll. Die Ergebnisse der Befragung unterstreichen diesen Punkt: in Bad Lippspringe werden seitens der Pflegekräfte die Anzahl der Alarme am Lärmpegel als signifikant geringer eingeschätzt als in Jugenheim (vgl. Tabelle 2 Frage 3). Das verteilte Alarmsystem erfüllt hier seinen Zweck der Minderung der Alarme am Lärmpegel. Zusätzlich weisen hierauf die Freifeldtexte Nr. 2 und Nr. 4 in Jugenheim (vgl. Tabelle 3) hin, dass die Alarme auf der Intensivstation in Jugenheim ohne verteiltes Alarmsystem zu laut seien und folglich einen großen Anteil des Lärmpegels ausmachen. Darüber hinaus gibt der Freifeldtext Nr. 4 in Jugenheim (vgl. Tabelle 3) einen Hinweis auf das von ihr/ihm selbst erlebte Alarm Fatigue und beschreibt die dadurch entstandene Konzentrationsschwäche, die ebenfalls in der Einleitung dieser Arbeit als Symptom von Alarmmüdigkeit aufgeführt wird.

SUS-Fragen

Bei den folgenden zu bewerteten Aussagen aus dem SUS-Fragebogen befinden sich die Pflegekräfte in Bad Lippspringe und Jugenheim im Durchschnitt im mittleren Bereich der Zustimmung und die Mittelwertsdifferenz ist nicht signifikant: 16) Ich finde das System einfach zu bedienen. 18) Die Benutzung des Systems finde ich intuitiv. 19) Ich finde, dass das System zu uneinheitlich ist. Und 23) Ich musste einige Dinge lernen, bevor ich mit dem System umgehen konnte. (vgl. Tabelle 2). Darüber hinaus weisen die Freifeldtexte Nr. 1 und Nr. 3 darauf hin, dass das verteilte Alarmsystem auf einzelne Personen noch zu „unausgereift“ wirkt und es zum Teil Verständnisschwierigkeiten gibt.

Bei der Bewertung der unnötigen Komplexität des Systems, die im SUS-Fragebogen ebenfalls abfragt wird, sind Unterschiede nicht nur in den Lageparametern deutlich (vgl. Abb. 17, (2)), sondern auch im Mittelwertsunterschied, der sich als signifikant erweist. Die Pflegekräfte in Jugenheim empfinden daher Alarmweiterleitungssystem komplexer als die Pflegekräfte in Bad Lippspringe ihres.

Mit Blick auf Aussagen zum Umgang mit dem System, liegt ein für das verteilte Alarmsystem positiveres Ergebnis vor, denn die Pflegekräfte in Bad Lippspringe fühlen sich signifikant sicherer im Umgang mit dem System als die Pflegekräfte in Jugenheim mit ihrem.

Ebenso erwies sich aus dem SUS-Fragebogen die Aussage als signifikant, dass das jeweilige System umständlich in der Anwendung sei. So empfinden, die Pflegekräfte das verteilte Alarmsystem insgesamt weniger umständlich als die Pflegekräfte, die ohne verteiltes Alarmsystem arbeiten.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass alle signifikanten Ergebnisse die These bestärken, dass das verteilte Alarmsystem zu einer höheren Arbeitsqualität auf Intensivstationen führt. Die signifikanten Ergebnisse lassen darauf schließen, dass mit einem verteilten Alarmsystem die Kontextinformationen zum Alarm schneller einsichtig sind, die Personen sich insgesamt weniger an Orten aufhalten, wo der Alarm weniger gut wahrnehmbar ist und der Anteil der Alarme am Lärmpegel geringer ist. Es ist somit festzuhalten, dass das verteilte Alarmsystem diese Produktversprechen der Hersteller erfüllt. Darüber hinaus ist die Komplexität der Bedienung des Systems geringer. Das heißt, die Intensivpflegekräfte mit dem verteilte Alarmsystem können sicherer mit diesem umgehen als Intensivpflegekräfte mit einem herkömmlichen System, da letzterem insgesamt eine geringere Nutzerfreundlichkeit aufgrund der umständlicheren Anwendung zugeschrieben wird. Dennoch zeigt die Mehrheit der Signifikanzprüfungen, dass sich die Mittelwerte bei vielen untersuchten Fragen, nicht signifikant unterscheiden, weshalb bei den restlichen untersuchten Effekten von einer gleichen Zufriedenheit auf beiden Intensivstationen auszugehen ist. Die ermittelten Mittelwertsdifferenzen zwischen den Intensivstationen sind weniger größer als erwartet. Das zeigt sich unter anderem in der Mittelwertsdifferenz der signifikanten Unterschiede, die maximal 0,94 war und somit weitaus niedriger ausfiel, als zwischen den Intensivstationen zu erwarten gewesen wäre. Daher verbessert das verteilte Alarmsystem die Arbeitsqualität der Pflegekräfte von Intensivstationen nur zum Teil. Vielmehr hat die Analyse deutlich gemacht, dass es weiterhin Aspekte gibt, die verbesserungswürdig sind, um einen deutlichen Unterschied zu herkömmlichen Systemen zu erzielen.

Es ist zu erwähnen, dass eine Befragung auch gewisse Hindernisse mit sich bringt. Diese sind beispielweise, dass bei der Beantwortung der Fragen andere Einflussfaktoren eine Rolle spielen oder sich gewisse Antworttendenzen ergeben. Bei Antworttendenzen reagieren die Befragten unabhängig vom Inhalt des Items auf dieses auf eine systematische Weise [27, S. 55]. Beispielsweise bleibt daher offen, ob bei manchen Personen eine Tendenz zur positiven Selbstdarstellung in der Klinik ohne verteiltes Alarmsystem vorlag und deshalb in beiden Kliniken bei der Mehrheit der Fragen gleichermaßen beantwortet wurden [27, S. 57]. Ebenfalls kann bei den Pflegekräften eine gewisse Befürchtung vorgelegen haben schlecht dazustehen. Ebenso kann eine generelle Unzufriedenheit gegenüber dem Beruf oder dem Arbeitsgeber zu negativen Antworten geführt haben. So widerspricht beispielsweise eine Pflegekraft der Aussage von Herrn Frie im Interview vom 30.05.2023, dass alle Pflegekräfte im Dienst ihren Pager bei sich tragen und verwenden würden, folgendermaßen: „Es gibt viele Kollegen, die nehmen oft keinen Pager, ignorieren die Alarme, passen Grenzwerte nicht an.“ (vgl. Tabelle 3). Auch hier bleibt offen, ob die Pflegekraft dies wirklich so wahrnimmt oder die Antwort von anderen Faktoren beeinflusst wurde.

Ebenso muss im Rahmen dieser Untersuchung offenbleiben, ob die Pflegekräfte in Bad Lippspringe sich beispielweise an ihren neuen Standard schon gewöhnt haben und diesen eventuell gar nicht mehr so positiv wahrnehmen, wie er ist. Umgekehrt wäre zu hinterfragen, ob die Pflegekräfte in Jugenheim so gut in ihr System eingearbeitet sind, dass sie es größtenteils nicht mehr als Belastung ansehen. Hierzu könnte ein Vergleich hilfreich sein, der die gleiche Intensivstation vor Einführung und nach Einführung des verteilten Alarmsystems untersucht.

Um die SUS-Fragen mittels der entsprechenden SUS-Formel auszuwerten und so einen Gesamteindruck der Nutzerfreundlichkeit noch prägnanter widerzuspiegeln, wären fünf statt sechs Merkmalsausprägungen nötig gewesen [25, S. 6]. Da der zentrale Gegenstand dieser Arbeit aber die Auswirkungen des verteilten Alarmsystems auf die Arbeitsqualität der Intensivpflegekräfte waren, wurde darauf verzichtet damit der Fragenkatalog nicht noch umfangreicher wird.

Schlussfolgernd kann festgehalten werden, dass die Ergebnisse dieser Arbeit zwar erste wichtige Hinweise zu den Vor- und Nachteilen von verteilten Alarmsystemen geben, aber weiterführende Analysen in diesem Feld durchaus ergänzend sinnvoll wären. In Zukunft könnte unter anderem eine Untersuchung zu weiteren Stress-Faktoren auf Intensivstationen wichtige Erkenntnisse liefern. Weitere Faktoren könnten beispielsweise die Tonart sein oder aber die Pflegekräfte fühlen sich generell durch Alarme gestresst, da es Hinweise auf kritische Patientenzustände sind. Des Weiteren kann untersucht werden, ob die Pager der Pflegekräfte zu laut eingestellt sind, da die Intensivpflegekräfte beider Kliniken die Anzahl der Alarme, für die keine Zuständigkeit zutrifft und den daraus resultierten Stress gleichermaßen bewerten. Zudem bewerten in beiden Intensivstationen die Intensivpflegekräfte ihre insgesamte Belastung im Arbeitsalltag ebenfalls gleich hoch, weshalb auch eine genauere Betrachtung darüber, ob neben der Einführung eines verteilten Alarmsystems weitere Entlastungsfaktoren im Arbeitsalltag erfasst und umgesetzt werden sollten. Zusätzlich wäre insgesamt eine rein objektive Untersuchung mittels Lärmpegelmessung auf den Stationen oder der Messung der Reaktionszeit ebenfalls sinnvoll, da die Onlinebefragung die subjektiven Erfahrungen der Pflegekräfte untersucht. So sind für beide Intensivstationen die Priorisierung der Alarme sowie die Reduzierung der nicht klinisch relevanten Alarme weiterhin wichtige Handlungsschwerpunkte. Die nicht klinisch relevante Alarme scheinen weiterhin zu ertönen und die Pflegekräfte zu belasten. Hier wäre zu prüfen, bei welchen Alarmen die Alarmschwellen beispielsweise weiterhin reduziert werden können.

Es bleibt zu vermuten, dass bei vollständiger Integration des SDC-Standards in medizinische Geräte und Systeme sich deutlich mehr signifikante Ergebnisse zugunsten des verteilten Alarmsystems herausgestellt hätten. Die starke Vermutung ist, dass das verteilte Alarmsystem mit einer flächendeckenden Umsetzung des SDC-Standards bei den Produkten, die bei der Versorgung des Patientenbettes verwendet werden, zu einer ganzheitlichen stilleren Intensivstation führen würde [32, S. 4] [32, S. 3]. Grund für die fehlende Integration des SDC-Standards in die Geräte und Systeme scheinen Haftungsbedenken und Geschäftsinteressen seitens Hersteller zu sein [32, S. 1]. Aus diesem Grund möchte ich diese Untersuchung abschließend mit einem Appell an alle Medizinprodukt Hersteller und Aufsichtsbehörden versehen: der SDC-Standard sollte in die Medizin-Produkte-Welt flächendeckend eingeführt werden, sodass nicht nur jene Medizingeräte, die in das IACS gespeist werden, stumm geschaltet werden können, sondern alle Geräte und Systeme am Intensivbettplatz. Der SDC-Standard ermöglicht die Realisierung eines herstellerunabhängigen verteilten Alarmsystems, was bei den unterschiedliche Geräten und Systemen unterschiedlichster Hersteller am Intensivbettplatz - wie in Bad Lippspringe und Jugenheim (siehe Kapitel 3.1.3 & 3.2.3) - notwendig ist [32, S. 2]. Um zukünftig die Integration des SDC-Standards voranzutreiben ist daher die Empfehlung an die Fachplanung wie die Hospitaltechnik Planungsgesellschaft, in zukünftigen Anforderungsprofilen der Leistungsverzeichnisse oder Pflichtenhefte von Ausschreibungen für Medizingeräte auf Intensivstationen die Realisierung des IEEE 11073-SDC Standard zu fordern. So wird eine entscheidende Voraussetzung für eine Umsetzung

zukünftiger Alarmsystem-Projekte geschaffen. Die Vorteile eines verteilten Alarmsystems werden erst mit ganzheitlicher Integration des SDC-Standards für alle Geräte und Systeme der Intensivstation deutlich zu erkennen sein.

8. Literaturverzeichnis

Literatur

[1] B. Lorenz, J. Peters und U. H. Frey, "Alarm-Fatigue – wieviel Alarm verträgt der Mensch?," *Anasthesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie : AINS*, Early Access. doi: 10.1055/s-0042-118618.

[2] O. M. Cho, H. Kim, Y. W. Lee und I. Cho, "Clinical Alarms in Intensive Care Units: Perceived Obstacles of Alarm Management and Alarm Fatigue in Nurses," *Healthcare informatics research*, Early Access. doi: 10.4258/hir.2016.22.1.46.

[3] K. Jones, "Alarm fatigue a top patient safety hazard," *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, Early Access.

[4] *Medizinische elektrische Geräte- Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit einschließlich der wesentlichen Leistungsmerkmale- Ergänzungnorm: Alarmsysteme- Allgemeine Festlegungen, Prüfungen und Richtlinien für Alarmsysteme in medizinischen elektrischen Geräten und in medizinischen elektrischen Systemen,* DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, Dez. 2021.

[5] Tobias Klotz, "Service-oriented Device Connectivity (SDC) in the Hospital (Drägerwerk AG & Co. KGaA)," in *Mission - innovation: Telematics, eHealth and high-definition : medicine in patient-centered acute medicine : Leopoldina Symposium, Berlin, February 28th and 29th, 2020* (Nova acta Leopoldina NAL-conference Neue Folge, Nummer 423), C. D. Spies, G. Lachmann und M. Heinrich, Hg., Halle (Saale), Stuttgart: Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina - Nationale Akademie der Wissenschaften; Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2021, S. 191–194.

[6] Drägerwerk AG & Co. KGaA. "SDC Ein-IEEE Standard: Service-oriented Device Connectivity." Überwindung heutiger Grenzen in der Konnektivität medizinischer Geräte. Zugriff am: 29. November 2023Uhr. [Online.] Verfügbar: https://www.draeger.com/Content/Documents/Content/sdc-information-sheet-otp-9107686-de-master-1907-1.pdf

[7] M. Kasparick *et al.,* "OR.NET: a service-oriented architecture for safe and dynamic medical device interoperability," *Biomedizinische Technik. Biomedical engineering*, Jg. 63, Nr. 1, S. 11–30, 2018, doi: 10.1515/bmt-2017-0020.

[8] Dräger Medical Deutschland GmbH. "Infinity® Acute Care System: System Integriertes Patientenmonitoring System." Zugriff am: 29. November 2023Uhr. [Online.] Verfügbar: https://www.draeger.com/Products/Content/infinity-acute-care-system-pi-9107597-de-dach.pdf

[9] Applikationsspezialist Dräger Medical GmbH (Patrick Giannogonas), *Interview zur Systemtopologie des verteilten Alarmsystems von Dräger und Tetronik.* Microsoft Teams.

[10] Dräger Medical Deutschland GmbH, "Infinity® CentralStation,"

[11] Dräger Medical Deutschland GmbH, "Infinity® Gateway Suite Server Software,"

[12] E. von Faber, *IT und IT-Sicherheit in Begriffen und Zusammenhängen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2021.

[13] Drägerwerk AG & Co. KGaA. "Verteiltes Alarmsystem." Zugriff am: 14. November 2023Uhr. [Online.] Verfügbar: https://www.draeger.com/de_de/Products/Verteiltes-Alarmsystem

[14] Ann-Kathrin Hintze (Stationsleitung Intensivstation ZAPI, Fachkrankenschwester für Anästhesie- und Intensivmedizin, *Interview zum Status Quo der Intensivstation der Spezialklinik Seeheim-Jugenheim (Kreiskliniken Darmstadt-Dieburg)*. Hauptstraße 30, 64342 Seeheim-Jugenheim.

[15] Bundesministeriums der Justiz sowie des Bundesamts für Justiz, *Verordnung zur Festlegung von Pflegepersonaluntergrenzen in pflegesensetiven Bereichen in Krankenhäusern für das Jahr 2021 (Pflegepersonaluntergrenzen Verordnung-PpUGV)*, 2020. Zugriff am: 29. November 2023Uhr. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/ppugv_2021/PpUGV.pdf

[16] Pflegedienstleiter Karl-Hansen Klinik (Niclas Frie), *Interview zum Status Quo der Intensivstation der Karl-Hansen-Klinik in Bad Lippspringe.* Antoniusstraße 19, 33175 Bad Lippspringe.

[17] Dräger TGM GmbH, Beraterin MIT Risikomanagement (Meyerdierks, Aleen), "Risikomanagement für vernetzte Medizinprodukte Risikomanagement Akte," Karl-Hansen-Klinik, Antoniusstraße 19, 33175 Bad Lippspringe.

[18] Hendrik Erbe, "Mitternachtsstatistik- Station/Jahr," Karl-Hansen-Klinik, 33175 Bad Lippspringe.

[19] Niclas Frie und Kerstin Loppe, "Verhalten beim technischen Ausfall des verteilten Alarmsystems auf den Stationen Intensiv und Weaning/IMC," Karl-Hansen-Klinik + HNO/Intensivstationen/Weaning-Zentrum, Okt. 2019.

[20] Wolfgang Baumann *et al.,* "Planungshilfen Inensivtherapie: Baulich-funktionelle Anforderungen unter Berücksichtigung psychosozialer Aspekte – Der Patient im Fokus –," Sep. 2018. Zugriff am: 29. November 2023Uhr. [Online]. Verfügbar unter: https://bauministerkonferenz.de/verzeichnis.aspx?id=22338&o=5120O5430

[21] Dräger Medical Deutschland GmbH. "Planungsunterlagen für Intensivstationen." Zugriff am: 29. November 2023Uhr. [Online.] Verfügbar: https://www.draeger.com/Content/Documents/Content/planning-ic-ca-9069643-de-2004-3.pdf

[22] Waydhas C., Riessen R., Markewitz A., Hoffmann F., Frey L., Böttiger B.W., Brenner S., Brenner T., Deffner T., Deininger M., Janssens U., Kluge S., Marx G., Schwab S., Unterberg A., Walcher F., van den Hooven T., "Empfehlung zur Struktur und Ausstattung von Intensivstationen 2022 (Erwachsene)," 2022. Zugriff am: 29. November 2023Uhr. [Online]. Verfügbar unter: https://www.divi.de/joomlatools-files/docman-files/publikationen/intensivmedizin/230419-divi-strukturempfehlung-intensivstationen-langversion.pdf

[23] Drägerwerk AG & Co. KGaA. "Management kritischer Patientenalarme in der Akuversorgung." Zugriff am: 29. November 2023Uhr. [Online.] Verfügbar: https://www.draeger.com/Content/Documents/Content/Alarm-distribution-with-tetronik-br-DMC-101153-de-de-2201-1.pdf

[24] Drägerwerk AG & Co. KGaA. "Klinisches Alarmmanagement zur Verbesserung der Akutversorgung in der Karl-Hansen-Klinik." Zugriff am: 30. November 2023. [Online.] Verfügbar: https://www.tetronik.com/de/downloads/whitepapers/646-whitepaper-klinisches-alarmmanagement-karl-hansen-klinik/file.html

[25] John Brooke, "SUS - A quick and dirty usability scale," 1995. Zugriff am: 29. November 2023Uhr. [Online]. Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/228593520_SUS_A_quick_and_dirty_usability_scale

[26] V. Meraner und B. Sperner-Unterweger, "Patienten, Ärzte und Pflegepersonal auf Intensivstationen : Psychologische und psychotherapeutische Interventionen," *Der Nervenarzt*, S. 264–268.

[27] K. Wolfgang Kallus, *Erstellung von Fragebogen,* 2. Aufl. utb., 2016.

[28] E. Cramer und U. Kamps, *Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2020.

[29] B. Rasch, M. Friese, W. Hofmann und E. Naumann, *Quantitative Methoden 1: Einführung in die Statistik für Psychologie, Sozial- & Erziehungswissenschaften,* 5. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2021.
[30] J. Bortz und C. Schuster, *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler,* 7. Aufl. (Springer-Lehrbuch). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.
[31] W. Timischl, *Angewandte Statistik: Eine Einführung für Biologen und Mediziner,* 3. Aufl. (Lehrbuch). Wien, Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer, 2013.
[32] M. Kasparick *et al.* "Silent ICU based on IEEE 11073 SDC."

9. Anhang

9.1 Interviewfragen für Interviews mit den Stationsleitungen der Intensivstationen

9.1.1 Interviewfragen Bad Lippspringe

- Was für ein Krankenhaus ist die Karl-Hansen-Klinik Bad Lippspringe?
- Wieviele Betten hat die Karl-Hansen-Klinik Bad Lippspringe?
- Welche Behandlungsschwerpunkte hat die Intensivstation der Karl-Hansen-Klinik Bad Lippspringe?
- Gibt es einen Plan der Intensivstation mit ihren Räumlichkeiten?
- Wie groß ist die Intensivstation?
- Wie viele Betten besitzt die Intensivstation? Und wieviele die Klinik?
- Wie ist der pflegerische Stellenschlüssel der Intensivstation?
- Wie sieht ein Intensivbettplatz aus? Welche Geräte sind am Bett vorhanden?
- Was befindet sich außer den Geräten für die Patientenversorgung noch an einem Patientenbett?
- Welche Geräte geben Alarme? Wann geben die einzelnen Geräte Alarme?
- Wo ist der Stützpunkt der Station und wie sieht dieser aus? Welche Angaben über die Lage des/der Patient:in können am Stützpunkt eingesehen werden?
- Wann werden Alarme gegeben? Wo werden Alarme gegeben?
- Wie teilt sich der Pfleger den Patient:innen zu?
- Wie gestaltet sich im Detail die Alarmweiterleitung und das Alarm Konzept auf der Station?

9.1.2 Interviewfragen Jugenheim

- Was für ein Krankenhaus ist die Spezialklinik Jugenheim?
- Wie viele Betten hat die Spezialklinik Jugenheim insgesamt? Wie viele Betten besitzt die Intensivstation?
- Welche Behandlungsschwerpunkte besitzt die Intensivstation?
- Wie hoch war die Zahl der Behandlungstage im Jahr 2022?
- Gibt es einen Plan der Intensivstation mit ihren Räumlichkeiten?
- Wie groß ist die Intensivstation?
- Wie ist der pflegerische Stellenschlüssel der Intensivstation?
- Wie teilt sich der Pfleger den Patient:innen zu?
- Wie sieht ein Intensivbettplatz aus?
- Welche Geräte befinden sich an einem Intensivbettplatz?
- Was befindet sich sonst am Intensivbettplatz?
- Welche Vitalwerte werden am Bett gemessen und wie?
- Wann geben die Geräte Alarme?

- Gibt es bei den Geräten voreingestellte harte Grenzen und werden die weichen Grenzen individuell je nach Patient:in eingestellt?
- Wie gelangen die Alarme zu den Pfleger:innen?
- Wie gelangen die Alarme zu der Station? (Welche Server, Netzwerke und Schnittstellen werden vernwendet?)
- Wie sieht Stützpunkt aus?
- Welche Angaben werden über Geräte am Intensivbett gegeben?
- Welche Alarme werden gegeben?
- Wann wird hier Alarm gegeben?
- Gibt es Einteilung in Alarmarten (z.B. lebensbedrohliche, kritische, technische?)
- Wie erfolgt Alarmquittierung bei den jeweiligen Alarmen? Bzw. wie erfolgt der Ablauf, wenn es einen Alarm gibt?
- Gibt es einen Backup Pfleger wie in Badlippspringe als Art Pager 2? Wo sonst kann man die Alarme einsehen? Gibt es hier auch ein rotes Telefon?

9.2 Befragung des Pflegepersonals

9.2.1 SUS-Fragen

System Usability Scale von John Brooke

System Usability Scale

© Digital Equipment Corporation, 1986.

	Strongly disagree				Strongly agree
1. I think that I would like to use this system frequently	1	2	3	4	5
2. I found the system unnecessarily complex	1	2	3	4	5
3. I thought the system was easy to use	1	2	3	4	5
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system	1	2	3	4	5
5. I found the various functions in this system were well integrated	1	2	3	4	5
6. I thought there was too much inconsistency in this system	1	2	3	4	5
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly	1	2	3	4	5
8. I found the system very cumbersome to use	1	2	3	4	5
9. I felt very confident using the system	1	2	3	4	5
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system	1	2	3	4	5

Abb. 19: System Usability Scale von John Brooke, 1986. *Quelle: [25, S. 5]*

9.2.2 Befragung der Intensivstationen

Alarmsystem im Krankenhaus-Jugenheim

Hallo! Würden Sie sich 2 Minuten Zeit nehmen, um dieses Formular auszufüllen? Es wäre toll, wenn Sie Ihre Antwort zum bis 17.09.2023 übermitteln können. Danke!

* Erforderlich

1. Wie alt sind Sie? *

- ◯ 18-25
- ◯ 26-35
- ◯ 36-45
- ◯ 46-55
- ◯ >=56

2. Geschlecht *

- ◯ männlich
- ◯ weiblich
- ◯ divers

3. Berufsjahre auf der Station *

- ◯ weniger als 1 bis 5
- ◯ 6-10
- ◯ 11-15
- ◯ 16-20
- ◯ >20

4. Bitte schätzen Sie nachfolgend ein, wie sehr die aufgezählten Stressfaktoren auf Sie derzeit zutreffen oder nicht. *

	trifft überhaupt nicht zu	trifft weitgehend nicht zu	trifft eher nicht zu	trift eher zu	trifft weitgehend zu	trifft vollkommen zu
Überstunden	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Schlechte Arbeitsatmosphäre im Team	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Hohe Arbeitsdichten	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Häufig Nachtdienste	◯	◯	◯	◯	◯	◯
Geringer Handlungsspielreaum in eigener Position	◯	◯	◯	◯	◯	◯

5. Bitte schätzen Sie nachfolgend ein, wie sehr die aufgezählten Stressfaktoren auf Sie derzeit zutreffen oder nicht. *

	trifft überhaupt nicht zu	trifft weitgehend nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft weitgehend zu	trifft vollkommen zu
Lange Arbeitsperioden ohne Unterbrechung	○	○	○	○	○	○
Mangelnde Anerkennung für eigene Arbeit im Arbeitsumfeld	○	○	○	○	○	○
durch Alarmtöne verursachter Lärm	○	○	○	○	○	○
Angst um zu betreuende Patient:innen	○	○	○	○	○	○
Wenig Urlaubstage	○	○	○	○	○	○

6. Bitte schätzen Sie nachfolgend ein: *

	sehr gering	gering	eher gering	eher hoch	hoch	sehr hoch
Wie empfinden Sie Ihre persönliche Belastung im Arbeitsalltag?	○	○	○	○	○	○
Wie hoch schätzen Sie die Anzahl der täglich auf der Station einkommenden Alarme ein?	○	○	○	○	○	○
Wie hoch schätzen Sie die Anzahl der **nicht** klinisch relevanten Alarme ein?	○	○	○	○	○	○

7. Bitte schätzen Sie nachfolgend ein: *

	sehr gering	gering	eher gering	eher hoch	hoch	sehr hoch
Wie hoch schätzen Sie die Anzahl der Alarme ein, für die Sie **nicht** zuständig sind (z.B. Alarm, der für eine:n andere:n Pfleger:in gedacht ist)?	○	○	○	○	○	○
Wie hoch ist ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund aller Alarmtöne auf der Station?	○	○	○	○	○	○

8. Bitte schätzen Sie nachfolgend ein: *

	sehr gering	gering	eher gering	eher hoch	hoch	sehr hoch
Wie hoch ist Ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund der **nicht** klinisch relevanten Alarmtöne auf der Station?	○	○	○	○	○	○
Wie hoch ist Ihr persönlicher Stressfaktor aufgrund von Alarmtönen von Patient:innen für die Sie in Ihrer Schicht **nicht** zuständig sind?	○	○	○	○	○	○

9. Bitte schätzen Sie nachfolgend ein: *

	sehr gering	gering	eher gering	eher hoch	hoch	sehr hoch
Wie schätzen Sie den Lärmpegel insgesamt auf der Station ein?	○	○	○	○	○	○
Wie schätzen Sie den Anteil ein, den die Alarmtöne am gesamten Lärmpegel auf der Station haben?	○	○	○	○	○	○
Wie schätzen Sie Ihre Belastung durch die auf der Station aufkommenden Alarmtöne ein?	○	○	○	○	○	○

10. Bitte schätzen Sie nachfolgend ein: *

	sehr gering	gering	eher gering	eher hoch	hoch	sehr hoch
Wie schätzen Sie Ihre Reaktionszeit auf Alarme für die Sie zuständig sind ein?	○	○	○	○	○	○
Wie empfinden Sie Ihren zeitlichen und kognitven Aufwand um zu identifizieren, ob Sie für den von Ihnen wahrgenommenen Alarm zuständig sind?	○	○	○	○	○	○

11. Bitte schätzen Sie nachfolgend ein: *

	sehr gering	gering	eher gering	eher hoch	hoch	sehr hoch
Wie empfinden Sie Ihren zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, aus welchem Patient:innen-zimmer der von Ihnen wahrgenommene Alarm stammt?	○	○	○	○	○	○

12. Bitte schätzen Sie nachfolgend ein: *

	sehr gering	gering	eher gering	eher hoch	hoch	sehr hoch
Wie empfinden Sie den zeitlichen und kognitiven Aufwand, um zu identifizieren, um was für einen Alarm es sich handelt?	○	○	○	○	○	○

13. Bitte geben Sie nachfolgend an, wie Sie die im Arbeitsalltag verwendete Technik zur Alarmweiterleitung bei Ihnen auf der Station empfinden. *

	trifft überhaupt nicht zu	trifft weitgehend nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft weitgehend zu	trifft vollkommen zu
Ich finde das System einfach zu bedienen.	○	○	○	○	○	○
Ich finde das System unnötig komplex.	○	○	○	○	○	○
Die Benutzung des Systems finde ich intuitiv.	○	○	○	○	○	○
Ich finde, dass das System zu uneinheitlich ist.	○	○	○	○	○	○

14. Bitte geben Sie nachfolgend an, wie Sie die im Arbeitsalltag verwendete Technik zur Alarmweiterleitung bei Ihnen auf der Station empfinden. *

	trifft überhaupt nicht zu	trifft weitgehend nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft weitgehend zu	trifft vollkommen zu
Ich fühle mich sicher im Umgang mit dem System.	○	○	○	○	○	○
Ich finde das System umständlich in der Anwendung.	○	○	○	○	○	○
Ich kann durch die Priorisierung der Alarme effizienter und strukturierter arbeiten.	○	○	○	○	○	○

15. Bitte geben Sie nachfolgend an, wie Sie die im Arbeitsalltag verwendete Technik zur Alarmweiterleitung bei Ihnen auf der Station empfinden. *

	trifft überhaupt nicht zu	trifft weitgehend nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft weitgehend zu	trifft vollkommen zu
Ich musste einige Dinge lernen bevor ich mit dem System umgehen konnte.	○	○	○	○	○	○
Es gibt Orte im Dienst, wo ich die Alarmtöne weniger gut wahrnehmen kann.	○	○	○	○	○	○

16. Bitte geben Sie nachfolgend an, wie Sie die im Arbeitsalltag verwendete Technik zur Alarmweiterleitung bei Ihnen auf der Station empfinden. *

	trifft überhaupt nicht zu	trifft weitgehend nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft weitgehend zu	trifft vollkommen zu
Ich halte mich regelmäßig im Dienst an Orten auf, wo ich mich mehr anstrengen muss die Alarmtöne wahrzunehmen (z.B. Toilette),	○	○	○	○	○	○

17. Falls Sie Anmerkungen zu einer oder mehreren Aussagen und oder Fragen haben, können Sie diese im nachfolgenden Textfeld einfügen.