HOCHSCHULE FULDA

FACHBEREICH ANGEWANDTE INFORMATIK

Bachelor Thesis in "Digitale Medien"

Big Data Analytics mit Medizintechnik im Rettungsdienst

Verfasser:	Joshua Hirsch
Referent:	Prof. Dr. Jan-Torsten Milde
Korreferent:	Christoph Graumann, M.Sc.
Abgabedatum:	29.03.2019

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung **1**
1.1. Firmenvorstellung . . . 2
1.1.1. Produkte . . . 2
1.2. Problemstellung . . . 2
1.2.1. Fragestellung . . . 2
1.2.2. Zielsetzung . . . 2
1.2.3. Abgrenzung . . . 2
1.3. Vorgehensbeschreibung . . . 2

2. Grundlagen & Stand der Technik **3**
2.1. Visualisierung von Daten . . . 4
2.1.1. Gestaltungsgrundsätze . . . 4
2.1.2. Statistische Auswertungen . . . 4
2.1.3. Multidimensionale Daten darstellen . . . 4
2.2. Begriffe zum Thema Data Analytics . . . 4
2.2.1. Übersicht der Zusammenhänge . . . 4
2.2.2. Big Data . . . 4
2.2.3. Business Intelligence . . . 4
2.2.4. Data Warehousing . . . 4
2.2.5. Dashboards . . . 4
2.3. Daten und deren Verarbeitung in der Notfallmedizin . . . 4
2.3.1. Business Intelligence in der Notfallmedizin . . . 4
2.3.2. Big Data in der Notfallmedizin . . . 4
2.4. Technologien . . . 6
2.4.1. Qlik Sense . . . 6
2.5. Ist-Zustand corpuls.web ANALYSE . . . 6
2.5.1. Verwendung zur Auswertung . . . 6
2.5.2. Vorliegende Daten der Geräte . . . 6
2.6. Requirements Engineering . . . 6
2.6.1. Methodik . . . 6

3. Anforderungsanalyse **7**
3.1. Nutzungskontext . . . 8
3.2. Nutzergruppen . . . 8
3.2.1. Stakeholder von corpuls.web ANALYSE . . . 10
3.2.2. Nutzergruppen von corpuls.web ANALYSE . . . 11
3.3. Iterative Erhebung der zu beantwortenden Fragestellungen . . . 13
3.3.1. Ermittlung von Fragestellungen . . . 14
3.3.2. Analyse der Fragestellungen . . . 15
3.3.3. Spezifikation der Fragen und deren benötigte Daten . . . 15

3.3.4. Validierung der spezifizierten Fragestellungen 18

4. Konzeption **19**
4.1. Vorgehen bei der Konzeption 20
4.2. Erstellung eines Prototypen 20
4.2.1. Verwendete Technologie 20
4.2.2. Datengrundlage 21
4.2.3. Erstellung exemplarischer Dashboards 21
4.3. Evaluierung des Prototypen 29
4.3.1. Vorgehen bei der Prototyp-Evaluierung 29
4.3.2. Gruppe 1: medizinische Forschung und Anwendung 31
4.3.3. Gruppe 2: Applikationsspezialisten 32
4.3.4. Gruppe 3: Produktmanagement und medizinische Forschung und Anwendung 33

5. Umsetzung **35**
5.1. Erstellung der Qlik-Apps 36
5.1.1. ETL-Prozess 36
5.1.2. Dimensionen 36
5.1.3. Kennzahlen 36
5.1.4. Dashboards 36
5.2. Technische Aspekte 36
5.2.1. Schnittstelle ANALYSE und Qlik 36
5.2.2. Incremental Load? 36
5.2.3. Datenbankhaltung? 36
5.2.4. JIRA-Stories 36
5.2.5. Lasttests? 36
5.2.6. Auslieferungsprozess? 36
5.3. Rechtliche Aspekte 36
5.3.1. Anonymisierung 36
5.4. Evaluierung der Ergebnisse? 36

6. Fazit **37**
6.1. Vorstellung der Ergebnisse 38
6.2. Rückschlüsse für Entwicklung 38
6.3. Aufgetretene Probleme 38
6.4. Erfüllte Anforderungen 38
6.4.1. Nutzeranforderungen 38
6.4.2. Theoriebasierte Anforderungen 38
6.5. Ausblick 38

A. Begriffsdefinitionen **I**

Abkürzungsverzeichnis **III**

Abbildungsverzeichnis **IV**

Tabellenverzeichnis **V**

Literaturverzeichnis **VI**

1. Einleitung

Inhalt

1.1. Firmenvorstellung **2**
1.1.1. Produkte 2
1.2. Problemstellung **2**
1.2.1. Fragestellung 2
1.2.2. Zielsetzung 2
1.2.3. Abgrenzung 2
1.3. Vorgehensbeschreibung **2**

1.1. Firmenvorstellung

1.1.1. Produkte

1.2. Problemstellung

1.2.1. Fragestellung

1.2.2. Zielsetzung

1.2.3. Abgrenzung

1.3. Vorgehensbeschreibung

2. Grundlagen & Stand der Technik

Inhalt

2.1. Visualisierung von Daten **4**
2.1.1. Gestaltungsgrundsätze 4
2.1.2. Statistische Auswertungen 4
2.1.3. Multidimensionale Daten darstellen 4
2.2. Begriffe zum Thema Data Analytics **4**
2.2.1. Übersicht der Zusammenhänge 4
2.2.2. Big Data 4
2.2.3. Business Intelligence 4
2.2.4. Data Warehousing 4
2.2.5. Dashboards 4
2.3. Daten und deren Verarbeitung in der Notfallmedizin **4**
2.3.1. Business Intelligence in der Notfallmedizin 4
2.3.2. Big Data in der Notfallmedizin 4
2.4. Technologien **6**
2.4.1. Qlik Sense 6
2.4.1.1. Qlik Sense Server 6
2.4.1.2. Lizenzierungsmodell 6
2.5. Ist-Zustand corpuls.web ANALYSE **6**
2.5.1. Verwendung zur Auswertung 6
2.5.2. Vorliegende Daten der Geräte 6
2.6. Requirements Engineering **6**
2.6.1. Methodik 6

2.1. Visualisierung von Daten

2.1.1. Gestaltungsgrundsätze

2.1.2. Statistische Auswertungen

2.1.3. Multidimensionale Daten darstellen

2.2. Begriffe zum Thema Data Analytics

2.2.1. Übersicht der Zusammenhänge

2.2.2. Big Data

2.2.3. Business Intelligence

2.2.4. Data Warehousing

2.2.5. Dashboards

2.3. Daten und deren Verarbeitung in der Notfallmedizin

2.3.1. Business Intelligence in der Notfallmedizin

2.3.2. Big Data in der Notfallmedizin

Big Data im Gesundheitswesen

3A: Aggregation, Analyse, Auswertung 4V: Volume, Varierty, Velocity & !med wichtig Veracity! Grundsätzlich nur 3V, aber Veracity ist im GEsundheitsweesen von besonderer Bedeutung. Volume Viele Daten: Statista DAtenvolumen. Variety: Häufig unstrukturiert, Papier, Memo, Blog, Freteixt; Im GW besonder Rezepte, Arztmemos, Arztbriefe, Emails Velocity: Geschwindigkeit auch wichig, besonders auch in GW, zb. weitere Befunde/ANalysen während initialer Diagnose oder erste Behandlung... Veracity: DAten sind per se nicht gut/sclhect, qualitativ hochwertig oder mangelhaft. Daten sind neutral, wenn auch komplex sozial und technologisch Ref Gitelmann 2ff.Entscheidend ist die richtige Fragstellung im Kontext und Algorithmus. Qualitativ hochwertige Bearbeitung der Daten!

eHealth <-> Big Data (S.37f) eHealth beschreibt Interface, welches mittels App, online-Plattform,... gesundheitsbezogene Dienstleistungen zur verfügung stellt, Menschen miteineander verbindet eoder technoglogische Erkenntnisse für Menschen sichtbart macht. - ehealth Endgeräteübergreifend, mHealth nur mobile, vHealth VR, aHealth Augemnted - eHealth bietet Basis für Big Data, Big Data bietet Basis für eHealth, ...; nicht alles was ehealth ist, ist big

Tabelle 2.1.: My caption

Kategorie der Datenquelle	Ausgewählte Datenquellen
Medizinische Daten	Vitalparameter Länge des Aufenthalts
Versicherungsdaten	Alter Name
Öffentliche Gesundheitsdaten	Ämter Gemeinden ...
Forschungsdaten	Studien Biobanken
Individ. Daten	Ernährung Wellness
Pharmadaten	Medikamente Beschwerden
Nichtklassische Ges.DAten	Meinungen Telekomm.

data and vice versa; Trennung notwendig! picture

Datenquellen (relevanten Auszug davon hervorheben)(S.43f);

strukturiert, un- & polystrukturiert (S.45): unstrukturiert: MRT, Röntgen, Studien,.... polystruk.: Grundlage für Big Data; bspw. Laborwerte mit SocialMedia, ... img Statista

Anwendungsmöglichkeiten (S.46ff and BMG S.60ff) Epidemiologie, Epidemieprognose und Gesundheitsmonitoring: Überwachung von Krankheitsbildern, Symptome und Ursachen dieser. Verschiedene Studien, wie Engpässe der Ärzte durch Krankheuitsprognosen, Krebsrisiko durch lokale Luft u.a., oder NAKO Deutschland: neue Erkenntnisse über Volkskrankheiten, Risiken und Symptome. Prognose auch durch Verkehrswege, Luft und Frachtschiffverkehr, ... und weiter audh soziale Faktoren. Gesundheitsprävention: Vorhersgaen durch z.B. Wetter und Gebiete, und individuelles Krankheitsbild von einem Patienten. Warnungen um vorzubeugen, Allergien und Asthmathiker, Pollenflüge, bestimmte Orte zu bestimmten Zeiten warnen. Entscheidungsunterstützung: Auswertung von z.B. Tumordaten wie Gene und Proteine mit anderen um die Wirksamkeit verschiedener Medikamente zu überprüfen und anschließend ein geeignetes auszuwählen. Aber auch kleinere Entscheidungen (hier für uns / postum), (Versorgungs-)Forschung: Unterstützung der bisherigen Forschungen mittels neuer Daten, auch Alltagsdaten oder andere med. Daten. , auch indiv. Patientenbehandlung mit Tumordaten etc. Leistungs- und Qualitätsbeurteilung: Messung/Bewertung der Usetzung von Vorgaben und Leitlinien (§137 SGB V ?) und Qualität, auch Behandlungen bewerten oder permanente Überachung von z.B. neugeborneren (Miskad/abernethy 2018) (Für uns sehr relevant!) Betrugsbekämpfung: Missbrauch, Falschabrechnungen und Betrug, Medikamtentenmissbrauch, (Interne) Prozessverbesserung: Für uns auch serh relelvatn; Personalplanung, Marketing, Controlling; AP-HP Frankreich -> Vorhersage über Patienten aufgund von Krankenhausdaten

Limitationen(S.51) Auswahl des geeigneten Datensatzes, bzw. Wissen über die Limitation des DS, ! Auswahl der geeigneten Fragestellung, Analyseziel für gegebenen Datensatz !

Ausblick (S.53) Deutscher Ethikrat 2017 Big data und Gesundheit; Islam, n.t. 2017: provably secure -> Auch gut für meinen Ausblick und besonders rechtliche Aspekte!

S.68, 74, 77 Fotos Handy

S.101ff, 116ff Fotos

2.4. Technologien

2.4.1. Qlik Sense

2.4.1.1. Qlik Sense Server

2.4.1.2. Lizenzierungsmodell

2.5. Ist-Zustand corpuls.web ANALYSE

2.5.1. Verwendung zur Auswertung

2.5.2. Vorliegende Daten der Geräte

2.6. Requirements Engineering

2.6.1. Methodik

3. Anforderungsanalyse

Inhalt

3.1. Nutzungskontext **8**
3.2. Nutzergruppen **8**
3.2.1. Stakeholder von corpuls.web ANALYSE 10
3.2.2. Nutzergruppen von corpuls.web ANALYSE 11
3.2.2.1. Personas 12
3.3. Iterative Erhebung der zu beantwortenden Fragestellungen . . . **13**
3.3.1. Ermittlung von Fragestellungen 14
3.3.2. Analyse der Fragestellungen 15
3.3.3. Spezifikation der Fragen und deren benötigte Daten 15
3.3.3.1. Überführen der Informationen in eine Standardform 16
3.3.3.2. Spezifizieren der benötigten Daten 16
3.3.4. Validierung der spezifizierten Fragestellungen 18

3.1. Nutzungskontext

corpuls.web REVIEW (REVIEW) wird hauptsächlich in der präklinischen Rettung, beispielsweise einer Rettungswache, ansonsten auch in der klinischen Umgebung wie der Notaufnahme verwendet. Es dient dabei dem Nachvollziehen einer Mission im Detail.

corpuls.web ANALYSE (ANALYSE) ist eine Erweiterung als Server, welcher per Upload oder Import alle Einsätze abspeichert. Mithilfe einer Suchmaske können in einer Tabelle entsprechende Einsätze nach bestimmten Kriterien gesucht und gefiltert werden. Ein Ausschnitt dieser Tabelle mit Suchmaske ist der Abbildung 3.1 zu entnehmen. Anschließend kann ein Einsatz in REVIEW geöffnet und im Detail betrachtet werden.

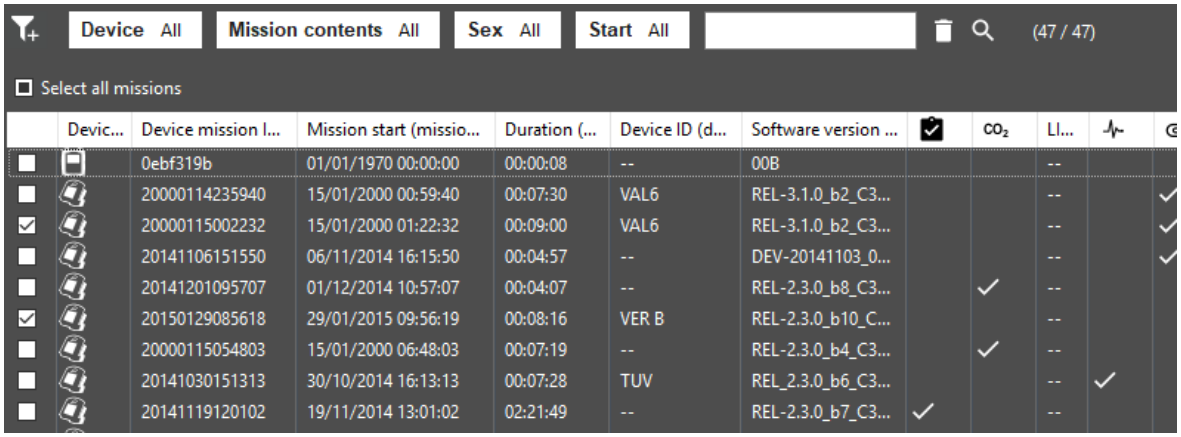

Abbildung 3.1.: Ausschnitt aus der „Missionsliste“ in ANALYSE

Das Auswerten von vielen Einsätzen, gegebenenfalls auch mit bestimmten Kriterien wie „nur Nachts“, ist zurzeit bedingt möglich. Hierfür können entweder die Einsätze in der Tabelle direkt miteinander verglichen werden oder eine Mehrfachauswahl an Einsätzen vorgenommen, siehe Abbildung 3.1, und anschließend ein Export im CSV-, BDF+-, oder „corpuls ZIP“-Format durchgeführt werden. Daraufhin kann mit dem jeweiligen Export in einem Drittanbieterprogramm eine oberflächliche Auswertung der ausgewählten Einsätze vollzogen werden.

3.2. Nutzergruppen

> „Ein Stakeholder ist eine Person oder Organisation, die einen direkten oder indirekten Einfluss auf die Systemanforderung hat“
>
> Klaus Pohl & Chriss Rupp [15, S.29]

Bei Stakeholdern kann grundsätzlich zwischen zwei Gruppen unterschieden werden [10]:

Requirements-Provider
Diese Personen oder Organisationen sind in der Regel jene, welche die Software oder das Produkt im Tagesgeschäft nutzen beziehungsweise voraussichtlich nutzen werden. Sie haben neue Ideen oder Verbesserungsvorschläge aus vorherigen Anwendungen. Dies können auch interne Mitarbeiter der Firma sein, welche besondere Erfahrungen in den zu entwickelnden Bereichen haben.

Constraint-Provider
Hierbei handelt es sich um Personen, welche keine Anforderungen als solche definieren, sondern die Umsetzbarkeit der Anforderungen von den Requirements-Providern testen und daraus folgend technische Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel die zu verwendende Programmiersprache oder Datenbank, empfehlen oder festlegen.

Eine „Stakeholder-Liste“ist ein hilfreiches Mittel, um einen Überblick an den beteiligten Personen zu erhalten und damit einhergehend so viele Anforderungen wie möglich an das System zu erheben (vgl. [2, S. 83]). Dieser Prozess ist vor allem zu Beginn der Anforderungsanalyse von besonderer Bedeutung, da so frühzeitig viele Informationen und Hinweise erkennbar werden, wie das System aufgebaut werden muss. Ein nachträgliches anpassen oder hinzufügen von Anforderungen kann unter Umständen schwere grundlegende Probleme mit sich ziehen, da gewisse fundamentale Architekturentscheidungen auf dieser Basis aufbauen können. Ein Beispiel einer solchen Liste für ANALYSE ist in Tabelle 3.1 zu sehen.

Die Requirements-Provider, fortan Nutzergruppen genannt, werden für das Erheben der Anforderungen hinzugezogen. Sie sind ein essentieller, beeinflussender Faktor, wenn es um die Entwicklung einer Anwendung oder die Erweiterung einer Anwendung um ein umfangreiches Feature geht [8, S. 125]. Indirekt beschränken, aber auch erweitern sie die Funktionalitäten und beeinflussen die Art und Weise, wie die Anwendung gestaltet wird. Beispielsweise welche Erfahrungswerte vorausgesetzt oder angelernt werden müssen, welche Icons oder Symbole bekannt oder unbekannt sind, welche Ziele, Erwartungen oder Befürchtungen sie haben spielen eine große Rolle bei der Entscheidung, welche Informationen in welchem Format dargestellt werden.

Die Aufgaben der Constraint-Provider für dieses Feature sind unter anderem wie oben genannt das Testen der Umsetzbarkeit. Hierbei ist ein wesentlicher Bestandteil die Prüfung, ob eine Fragestellung mit den derzeit vorhandenen Daten der Geräte beantwortet werden kann. Weitere Aufgaben sind unter anderem Entscheidungen über das Format und die Bereitstellung der Daten oder die Haltung und Persistierung in den entsprechenden Datenbanken.

Im Rahmen dieser Arbeit gibt es nicht die klassischen Anforderungen, wie beispielsweise „ein Export sollte im CSV- und Zip-Format möglich sein“. Die Anforderungen sind hierbei Fragestellungen welche beantwortet werden sollen, wie zum Beispiel „Wie viele Reanimationen hat meine Wache?“.

Daher ist zunächst zu klären, welche Nutzergruppen bei dem bisherigen Produkt vertreten sind. Anschließend sollten Sie in Hinblick auf das zu erarbeitende Thema analysiert werden und daraufhin ist zu definieren, welche Eigenschaften oder Charakteristiken diese besitzen und ob gegebenenfalls neue hinzukommen oder alte hinfällig sind.

3.2.1. Stakeholder von corpuls.web ANALYSE

Eine tabellarische Auflistung der Stakeholder soll, wie in 3.2 beschrieben, einen Überblick der Personen(-gruppen) liefern, die einen Einfluss auf das Produkt haben. Somit soll gewährleistet werden, dass während der Konzeption und später auch bei der Umsetzung keine wichtigen Stakeholder vergessen werden, da dies schlimmere Nachwirkungen hat, je später sie bemerkt werden.

Stakeholder			
ID	**Stakeholder-Bezeichnung**	**Organisation (Beispiel)**	**Gruppe**
1	Geschäftsführer	GS Elektromedizinische Geräte G. Stemple GmbH (GS)	Requirements-Provider
2	Entwickler	GS	Constraint-Provider
3	medizinische Forscher	Forschungseinrichtungen oder GS	Requirements-Provider
4	Leiter Rettungsdienst	Deutsches Rotes Kreuz (DRK)	Requirements-Provider
5	Produktmanager	GS	Constraint-& Requirements-Provider
6	Klinikpersonal	Kliniken	Requirements-Provider
7	Qualitätsmanagement	GS	Requirements-Provider
8	Ausbilder	Bayerisches Rotes Kreuz (BRK)	Requirements-Provider
9	Systemadministrator	IT-Abteilung Krankenhaus	Constraint-Provider
10	Tester	GS	Constraint-Provider
11	Rettungsdienstpersonal	Malteser	Requirements-Provider

Tabelle 3.1.: Stakeholder-Liste von ANALYSE nach Bergsmann [2, S. 85]

Eine solche exemplarische Stakeholder-Liste ist in Tabelle 3.1 zu sehen. Dabei wurde die Anzahl der Spalten verändert, da beispielsweise eine explizite Nennung der Kontaktperson für diese Arbeit nicht von Nöten ist. In der Liste wird die entsprechende Bezeichnung, eine beispielhafte Organisation und die Einordnung, ob es sich um ein Requirements- oder Constraint-Provider handelt, festgehalten. Hiermit ist es möglich, in den entsprechenden Phasen der Anforderungsanalyse, Konzeption oder Umsetzung die jeweils notwendigen Stakeholder zu berücksichtigen und gegebenenfalls zu kontaktieren. Diese Liste dient als Orientierung, sie ist nicht vollständig und kann beliebig erweitert, ergänzt oder eingeschränkt werden. Auch eine höhere Abstraktion oder detailliertere Auflistung der Personen und Gruppen kann je nach Bedarf vorgenommen werden.

Mithilfe dieser Tabelle und der Spalte „Gruppe“ können beispielsweise die Nutzergruppen aus den gelisteten Stakeholdern extrahiert werden. Diese werden im folgenden Abschnitt weiter erläutert.

3. Anforderungsanalyse

3.2.2. Nutzergruppen von corpuls.web ANALYSE

In Tabelle 3.1 ist eine Auswahl an Stakeholdern von ANALYSE zu sehen. Diese kann hinzugezogen werden, wenn man zu einem Zeitpunkt der Planung oder Kozeptionierung eine bestimmte Gruppe dieser Personen miteinbeziehen möchte. Für die Anforderungsanalyse der zu erstellenden Dashboards ist es sinnvoll zu wissen, was die Nutzer haben möchten. Oder in diesem Fall welche Fragen sie haben, die womöglich mit den Daten der Geräte beantwortet werden können.

Um viele dieser Fragen zu erhalten, werden die Nutzergruppen von ANALYSE benötigt. Also jene Personen, die das Produkt oder die Daten, mit welchen das Produkt arbeitet, möglichst im Tagesgeschäft verwenden. Aus der Liste 3.1 lassen sich die Personen oder Gruppen rauslesen, welche entsprechende Fragestellungen haben könnten. Wenn man nur die Requirements-Provider betrachtet, bleiben folgende relevante Nutzergruppen übrig:

- Geschäftsführer
- medizinische Forscher
- Leiter Rettungsdienst
- Produktmanager
- Mitarbeiter im Krankenhaus
- Mitarbeiter des Qualitätsmanagement
- Ausbilder von Rettungsdienstpersonal
- Rettungsdienstpersonal

Aus dieser Liste von Personen und Gruppen kann ein weiterer Schritt der Reduzierung durchgeführt werden. So betrachtet man jene fünf Nutzergruppen, welche ANALYSE sehr häufig verwenden oder voraussichtlich verwenden werden:

1. **Leiter Rettungsdienst** Ein Leiter Rettungsdienst oder auch ein Rettungswachenleiter hat die Verantwortung über einen Rettungsdienst und damit gegebenenfalls über mehrere Wachen. Somit stehen unter ihm mehrere Personen in Schichtgruppen, die er koordiniere und einteilen muss. Organisatorische Aufgaben wie Prozess- und Mitarbeitermanagement gehören zu seinem Tagesgeschäft. Hierbei kann eine Datenspeicherung und daraus resultierende Auswertung und Analyse von Prozessen hilfreich und von besonderer Wichtigkeit sein.

2. **Forscher** Sie haben das Ziel, mit wissenschaftlichen Methoden neue Erkenntnisse zu gewinnen, Hypothesen aufzustellen und diese zu beweisen oder zu widerlegen. Sie haben besonders viele Fragestellungen, die mit einfachen Daten wie Einsatzzeitpunkte oder komplexeren Daten, wie die Entwicklung von medizinischen Vitalparametern, beantwortet werden können.

3. **Ausbilder von Rettungsdienstpersonal** Diese Gruppe bildet neues Personal nach entsprechenden Vorgaben im Rettungswesen aus. Das Ziel ist eine umfangreiche und vor allem qualitativ hochwertige Ausbildung, da es um Patientenleben gehen kann. Ein gewisses Controlling und daraus resultierendes Feedback an Einzelpersonen oder Gruppen ist von besonderer Bedeutung. Mittels Datenauswertung kann dieses Feedback zielgenauer und spezifischer sein und so die Qualität der Ausbildung merklich verbessern.

4. **Qualitätsmanagementbeauftragte** Mitarbeiter in der Qualitätssicherung oder im Qualitätsmanagement sin verantwortlich dafür, dass gewisse Vorgaben kommuniziert

11

und eingehalten werden. Da sie meist bei größeren Trägern zum Einsatz kommen, ist die gebündelte Analyse von großen vorliegenden Datenmengen notwendig.

5. **ärztliches Personal** Diese Gruppe umfasst unter anderem Chef-, Not-, Tele-, Fachärzte, sowie auch weiteres klinisches Personal. Sie können mittels einer Auswertung ihrer Daten entsprechende Therapiemaßnahmen evaluieren und etwaige Auswirkungen wahrnehmen.

3.2.2.1. Personas

Eine Persona ist eine fiktive, spezifische Beschreibung einer Nutzergruppe. Es ist ein Archetyp, welcher eine Klasse von Nutzern zusammenfasst und so die Entwickler beim Entwerfen von Mensch-Computer-Anwendungen unterstützen soll. Dabei werden die Charakteristiken von ein oder mehreren Nutzern kurz und prägnant zusammengefasst. Beispielhafte Details können unter anderem die Berufsbeschreibung, Ziele, Erwartungen, Anforderungen sowie Alter und Hobbies sein. Sie sollen den Entwicklern die zukünftigen Anwender vor Augen halten, damit eine angemessene Bedientauglichkeit der Software für alle Nutzergruppen gewährleistet wird (vgl. [9, 16, 3.2, S.11]).

Aus den in 3.2.2 analysierten Nutzergruppen von ANALYSE können mindestens fünf Personas erstellt werden. Im Zuge der Entwicklung der corpuls.web-Produkte wurden bereits Personas angelegt. Dabei sind aus 3.2.2 die Nutzergruppen 2 - 5 bereits abgedeckt:

Nutzergruppe 2: Jörn „Der Reanimations-Wissenschaftler“

Nutzergruppe 3: Bernd „Der Sanitäter-Ausbilder“

Nutzergruppe 4: Juliane „Miss Quality“

Nutzergruppe 5: Hermann „Der Land(Not)arzt“

Folglich fehlt Nutzergruppe 1: Leiter Rettungsdienst. Angelehnt an die zuvor erstellten Personas wird exemplarische eine neue Persona für die Nutzergruppe 1 erstellt:

Persona	• Name: Andreas • Alter: 47 • Hobbies: Schach, Golf • Beruf: Leiter Rettungsdienst
Berufsbeschreibung	• Einteilen der Personen in Schichtgruppen und Schichtpläne erstellen • Interne Prozesse überwachen und verbessern
Motivation & Ziele	• Ich möchte meinen Rettungsdienst stetig verbessern • Zufriedenes Personal und gesunde Patienten sind meine höchste Priorität
Anforderungen & Erwartungen	• Ich möchte schnell sehen, welche Einsätze in meinen Wachen passieren • Zeit um große Tabellen durchzuschauen habe ich nicht
Schmerzpunkte	• Veraltete Software die mir die Zeit raubt • Unübersichtliche Darstellung von Daten

Tabelle 3.2.: Exemplarische Persona für Nutzergruppe 1: Leiter Rettungsdienst

Normalerweise wird einer Persona ein Avatar hinzugefügt, um dem Entwickler das Gefühl zu geben, für einen realen Menschen zu entwickeln. Bei der Persona in Tabelle 3.2 wurde auf das übliche Avatar verzichtet.

Es wurden die gängigen Beschreibungen wie bei den bereits vorhandenen Personas aufgeführt und entsprechend mit den Charakteristiken der Nutzergruppe „Leiter Rettungsdienst“ versehen.

3.3. Iterative Erhebung der zu beantwortenden Fragestellungen

Im folgenden Abschnitt wird der Prozess der Erhebung von den Fragestellungen erläutert. Hierbei wird die Methodik gemäß Requirements Engineering [15] im iterativen Prozess angewandt. Dieser Prozess geschieht zwar iterativ, zugunsten der Lesbarkeit dieser Arbeit werden die jeweiligen Schritte jedoch als ein Kapitel zusammengefasst.

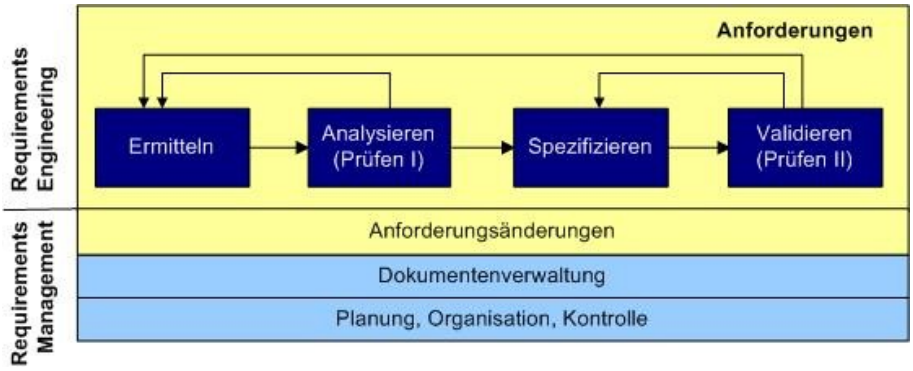

Abbildung 3.2.: Zyklus des Requirements Engineering. Bildquelle: [14]

Demnach werden, wie in Abbildung 3.2 zu sehen, im ersten Schritt die Fragestellungen ermittelt. Wichtig hierbei ist die Berücksichtigung der verschiedenen Stakeholder des Produktes, welche in Tabelle 3.1 (S.10) zusammengetragen wurden.

Anschließend werden die ermittelten Fragestellungen analysiert beziehungsweise geprüft. Dabei sollen die vielen Daten aus dem vorherigen Schritt klassifiziert und strukturiert werden. So lassen sich Redundanzen oder Diskordanzen vermeiden und aus der Häufigkeit der Vorkommnisse Prioritäten ableiten [17, S.100f].

Beim spezifizieren werden die geordneten Anforderungen üblicherweise in eine Standardform gebracht. Für diese Arbeit ist jedoch die Spezifikation der benötigten Daten ebenso eine zielführende Handlung. Dadurch wird die weitere Validierung, anschließende Umsetzung und Erarbeitung der Handlungshinweise vereinfacht und gewährleistet.

Im vierten Schritt aus Abbildung 3.2 werden die spezifizierten Fragestellungen validiert. Dies geschieht im fließenden Übergang zu Kapitel 4.3, da hier geprüft wird, ob die spezifizierten Fragestellungen auch tatsächlich mit denen der Stakeholder übereinstimmen. Damit soll garantiert werden, dass das entsprechende Endprodukt den Anforderungen der Stakeholder entspricht [14].

3.3.1. Ermittlung von Fragestellungen

Um zu wissen, welche Fragestellungen beantwortet werden sollen, müssen diese an erster Stelle ermittelt werden. Wie bei Anforderungen an eine Software werden hierfür die entsprechenden Stakeholder herangezogen. Dabei werden primär adäquat qualifizierte Mitarbeiter der Firma GS befragt, welche einer Stakeholder-Gruppe aus Tabelle 3.1 zugeordnet werden können. Hierfür wurden mehrere geeignete Personen der Abteilungen „Medizinische Forschung und Anwendung“, Anwendungsspezialisten, Produktmanagement, Vertrieb und Kundendienst, sowie ein aktueller Kunde aus Dresden miteinbezogen.

Zur Ermittlung werden zu Beginn Einzelinterviews durchgeführt. Diese haben der Vorteil, dass sich die entsprechende Person vollends auf die Thematik fokussieren kann. Außerdem ist dadurch die Beeinflussung durch Dritte ausgeschlossen, sodass die alleinige Perspektive der entsprechenden Nutzergruppe gewährleistet ist. Die Einzelinterviews haben eine durchschnittliche Länge von 60-90 Minuten und werden in einem Raum mit Computer und Beamer durchgeführt. Mittels der genannten Technik ist es möglich, dem Interviewpartner zu Beginn Eindrücke zu gewähren, inwiefern Fragestellungen beantwortet werden können. Dabei wird der Person eine Beispiel-App von Qlik präsentiert und die zugrundeliegende Fragestellung zu einer Visualisierung dargelegt, damit jedes Interview mit einer gleichen Wissensbasis vollzogen werden kann. So ist es möglich dem Befragten eine Vorstellung zu geben, um welche Art von Fragestellung es sich handelt und welche realisierbar sind.

Anschließend werden eingangs offene Fragen gestellt und versucht, dem Interviewpartner wenig Input zu liefern, sondern so viel persönliche und nicht beeinflusste Informationen und Meinungen wie möglich zu erhalten. Im Verlaufe des Gesprächs werden, falls notwendig, verschiedene Bereiche, welche die jeweilige Person noch nicht berücksichtigt hatte, nur nennen. Auch Ideen von anderen Interviews werden bei einem fortschreitend kontextlosem Gespräch eingebracht, um etwaige übersehene Bereiche abzudecken oder neue Ideen hierfür zu erlangen.

Im Anschluss werden die Notizen beider Beteiligten in digitaler Form möglichst unkomprimiert dokumentiert. Ein exemplarischer Auszug ist hier zu sehen: TODO: Anhang alles?

Notizen der Gespräche mit MRaA

- GRU
- Reanimation
  - Qualität: Tiefe, Frequenz, CCF, max. Pausen, Sensor wird benutzt (vor & nach Schock)
  - Wie schnell wird angefangen?
- Alter von Patienten
- Kapnometrie (CO^2)
- Wie schnell wird auf Alarme reagiert? Wird überhaupt reagiert?
- Wenn viele Alarme → Werden Alarmgrenzen eingestellt? Automodus?
- CPR
  - eingestellte Werte erreicht?
  - Kraft
  - wird Arm von Bediener neu justiert? (z.B. Thoraxrigidität)
  - "Kind-Indikator" → 15:2 → Tiefe entsprechend weniger?
- Schocks
  - Zeitpunkte ~2min → Analyse/Pausen
- Forschung
  - Wert/Zeit Daten exportierbar

- KKR
- cpr-Qualität, auch abhängig von CO^2 und SpO^2
  - Frequenz und Tiefe
  - Pausen
    - Beatmung
    - Nichts
  - CCF
- VT/VF-Alarm
  - Reaktion von Bediener
    - Wann & Was
- Schockerfolg → ROSC
- Perfektes Reanimationsbeispiel anhand von Richtlinien
  - Abweichungen davon
- Anzahl Schocks
  - manuell oder AED
- Schrittmachertherapie
  - Dauer
  - Zeit mit tatsächlichem Input (Demand, ...)
  - Welcher Input (Modi)
  - Qualität: RR == Pacertherapie, ~ optimal

- TWA
- No-Flow-Time (in s), Effektivität des Drückens
- Wie oft sind Geräte gemeinsam im Einsatz?
  - Anschaffung (cpr kaum genutzt, brauchen wir den?)
  - jeweilige Einsatzdauer pro Gerät, bei n > 2
- Vergleich: normale CPR ⟷ mechanische CPR
- Beatmung Effektivität
- Fehlermeldungen → Reaktionen vom Nutzer
  - Technische Fehler
  - Bedienfehler → welche?
- Reanimation
  - Tiefe & Frequenz
  - Druckentlastung nach Kompression
- NIBP
  - Wie oft genutzt? Lohnt es sich? (Schlecht für uns)
  - Qualität der Messungen
- Schocks (pro Einsatz (ab Reanimationsbeginn &

Abbildung 3.3.: Kurzer Auszug der digitalisierten, möglichst unkomprimierten Notizen aus den Gesprächen mit Personen der „Medizinischen Forschung und Anwendung“

3.3.2. Analyse der Fragestellungen

Abbildung 3.2 ist zu entnehmen, dass nach der Ermittlung die erste Phase der Analyse oder Prüfung der gesammelten Anforderungen ansteht. Hier ist bereits ein Pfeil zurück auf den ersten Schritt zu erkennen. Dies bedeutet, dass nach Abschluss der Analyse ein erneutes ermitteln Anforderungen mit den gleichen oder anderen Personen erfolgen kann. Dabei können die gewonnenen Erfahrungen aus dem ersten Durchlauf mit eingebracht werden und so schneller bessere Ergebnisse erzielt werden.

Bei der Analyse werden die unstrukturierten gesammelten Daten und Informationen grob vorstrukturiert. Hierbei ist beispielsweise eine Einordnung in Kategorien eine hilfreiche Handlung, welche die Lesbarkeit enorm verbessert und die Komplexität auf mehrere Ebenen verteilt. Durch diesen Schritt entstehen Kategorien wie Reanimation, Einsätze, Planung, Bedienung und viele mehr.

Ein weiterer Prozess ist die Vermeidung oder das Auflösen von Redundanzen und Diskordanzen. Dabei werden ähnliche Informationen zusammengefasst und innerhalb der Kategorie nach oben verschoben. Dadurch entsteht eine erste Priorisierung basierend auf der Häufigkeit, wie viele Personen die gleiche Information oder Fragestellung hatten. Auch Diskordanzen werden eliminiert, indem beispielsweise die Auswertung nach einzelnen Mitarbeitern herausgenommen wird, da in einem Gespräch herauskam, dass dies als Leistungs- oder Mitarbeiterüberwachung beziehungsweise aus Datenschutzgründen rechtlich nicht trivial ist.

So entsteht eine Liste mit einer ersten Priorisierung in den Kategorien und ohne offensichtliche Duplikate oder Konflikte. Ein Ausschnitt dieser Liste ist in Abbildung 3.4 zu sehen.

	Beschreibung

Reanimation	• Qualität (SimPad & Utstein → Treemap)
	  • Tiefe, Frequenz, CCF (0,8 und mehr), Pausen(Ø.,
	  Feedbacksensor im Einsatz(vor & nach Schock),
	  Druckentlastung(Zoll zurzeit nicht erlaubt bei manu
	  (Data schwer, schlecht)
	  • Abhängigkeiten (z.B. Wenn Frequenz > 150, da
	• Wie schnell wird angefangen? (Einschalten bis Analys
	  • Zeit bis erste Kompression (cCPR, Krankenhaus?)
	  • Auch: Beginn Einsatz → Erster Schock
	  • Zeit "Bereit zum Schock" → tatsächlicher Schock
	  • Was passiert in dieser Zeit? Normal warten ode
	  • Eventuell Abnahme von (Lade)Halterung (Spannur
	• Anzahl Reanimationen, Ø-&Gesamtdauer (Krankenhau
	• Anzahl CO_2-Messungen (evtl. Umsatz)
	• SpO_2 Messung
	  • Wie ist Qualität von SpO2-Messung?
	• Intubation
	• Vergleich manuelle cpr (mit Feedbacksensor) ↔ mech
	• Perfektes Beispiel anhand von Richtlinien → Abweichu
	  • z.B. alle 2 Minuten Analyse/Schock
	  • Weichen Zeiträume ab? Wenn ja, wieso?
	• Sinnvolle Gruppierung
	  • Beispiel: Team 1 - Ø-Tiefe 4cm; Team 2 - Ø-Tiefe 6
	  Aussage!
	  • besser: Wie viel % im richtigen Bereich, wie viel
	• Kinderreanimationen
	  • Indikator: corPatch child
	  • Kinder sehr selten, noch seltener mit Feedbacksen
	  • selten schockpflichtig
	• Wenn Defibrillationsmodus eingeschaltet
	  • Wie viel % mit CO_2-Messung/Feedbacksensor
	• cpr-Feedbacksensor in Verbindung mit DE-Ableitung

Einsätze	• Anzahl (mit & ohne Reanimation)
	  • Über Zeitraum
	  • Uhrzeit
	  • Peakplanung
	  • Personal und nach Woche/Ort/Art Einsatz
	  • Gesamteinsatzzeiten (Militär)
	  • wann tatsächlich transportiert, wann Fehltransport

Abbildung 3.4.: Analysierte Informationen strukturiert in Kategorien

3.3.3. Spezifikation der Fragen und deren benötigte Daten

Mithilfe der in 3.3.2 analysierten und strukturierten Liste ist es nun möglich, den nächsten Schritt gemäß Requirements Engineering durchzuführen: Die Spezifikation der Fragestellungen [15].

Für diese Arbeit bedeutet das in dem Fall zwei große Schritte:

1. Zum einen müssen die Daten nach [14] in eine Standardform überführt werden. Da sie bisher aus den Interview-Notizen digital festgehalten wurden, sind es heterogene Formen wie Stichpunkte, Schlagwörter oder Fragen. Eine zielorientierte Standardform wäre hierbei die Formulierung in Fragestellungen aus Sicht des Benutzers. Dieser Vorgang wird in 3.3.3.1 näher beschrieben.

2. Zum anderen sollten die standardisierten Fragestellungen auf die benötigten Daten überprüft werden. Dabei können unterschiedliche Kategorien entstehen, wenn die Daten beispielsweise bereits im richtigen Format vorliegen oder aber die benötigten Daten zum aktuellen Zeitpunkt schlicht nicht vorhanden oder exportierbar sind. So können etwaige Fragestellungen bereits ausgeschlossen oder höher priorisiert werden, wenn deren Daten bereits optimal vorliegen. Auch ist es für später folgende Prozesse leichter, wenn die benötigten Daten spezifiziert sind. Diese Maßnahme wird in 3.3.3.2 weiter erläutert.

3.3.3.1. Überführen der Informationen in eine Standardform

Das Übertragen von Anforderungen oder Informationen in eine Standardform ist eine essentielle und wichtige Handlung, welche die Vergleichbarkeit und Handhabung der Anforderungen beziehungsweise Fragestellungen garantiert.

Als Standardform für diese Arbeit wurde „Fragestellung aus Sicht des Benutzers“ gewählt, da jede Nutzergruppe (siehe S.11 3.2.2) Fragen hat. Hierdurch ist eine klare Form erkennbar und weitere bisher unentdeckte Duplikate können weiter dezimiert und in Prioritäten überführt werden. Auch für die spätere Entwicklung der Dashboards ist diese Form hilfreich, da gut überprüft werden kann, ob ein Diagramm eine oder mehrere Fragestellung beantwortet. Ein exemplarischer Auszug dieser Überführung ist in Abbildung 3.5 zu erkennen.

	Beschreibung	Beispielhafte Fragestellungen aus Sicht vom Benutzer

Reanimation	• Qualität (SimPad & Utstein → Treemap)
	  • Tiefe, Frequenz, CCF (0,8 und mehr), Pausen(Ø., Art, No-Flow-Time(absolut)), Feedbacksensor im Einsatz(vor & nach Schock), Druckentlastung(Zoll zurzeit nicht erlaubt bei manuell), Kontinuität über längeren Einsatz (Data schwer, schlecht)
	  • Abhängigkeiten (z.B. Wenn Frequenz > 150, dann Drucktiefe schlechter...?)
	• Wie schnell wird angefangen? (Einschalten bis Analyse) (Daten schlecht?)
	  • Zeit bis erste Kompression (cCPR, Krankenhaus?)
	  • Auch: Beginn Einsatz → Erster Schock
	  • Zeit "Bereit zum Schock" → tatsächlicher Schock
	  • Was passiert in dieser Zeit? Normal warten oder Akti /Eing /Freig /Ev /Log, am Gerät?
		• Wie ist meine Reanimationsqualität?
		  • pro Wache, pro Team/Gruppe, pro Landkreis, ...
		  • beeinflussende Faktoren siehe links
		  • Hands-Off, No-Flow-Time, CCF besonders
		• Wie schnell wird mit der Reanimation angefangen?
		• Wie viele Reanimationen habe ich?
		  • Wie viele davon sind Kinder?
		• Wie ist die Ø-Dauer einer Reanimation?
		• Wie ist die Gesamtdauer aller Reanimationen?
		• Wie oft wird der Feedbacksensor verwendet? %
		  • Wie oft wird dabei auch die DF-Ableitung

Abbildung 3.5.: Übertragung von Informationen in die hier zielführende Standardform einer Fragestellung aus Sicht des Benutzers

3.3.3.2. Spezifizieren der benötigten Daten

Ein für dieser Arbeit zusätzlicher Schritt bei der Spezifikation ist das Darlegen der benötigten Daten, um die entsprechenden Fragestellungen beantworten zu können. Hierfür kann in drei Schritten vorgegangen werden:

1. Grobe Einteilung der Fragestellungen mittels Farbgebung in vier Kategorien:
   a) Rot - Nicht möglich: Diese Fragestellungen werden ausgeschlossen, da sie aufgrund von technischen oder rechtlichen Aspekten nicht beantwortbar sind.
   b) Gelb - Fraglich: Die Datengrundlage oder andere Aspekte sind zurzeit ungewiss und müssen geklärt werden
   c) Grün - Daten vorhanden: Hierfür sind die Daten garantiert bereits vorhanden und diese Fragen können beantwortet werden
   d) Blau - Sehr interessant (optional): Daten sind ebenfalls vorhanden und zusätzlich werden die Fragestellungen mit hoher Priorität hier eingeordnet
2. Visuelles kategorisieren der eingeteilten Fragestellungen in die oben genannten Kategorien. Zusätzlich kann eine erste Einschätzung der Komplexität beziehungsweise Ein- oder Mehrdimensionalität vorgenommen werden
3. Recherchieren der Datenquellen

Analog zu Schritt 1 wird nun zuerst eine grobe Kategorisierung der standardisierten Fragestellungen vorgenommen. Dabei werden unter anderem Entwickler oder Produktmanager befragt oder eigenes Wissen angewandt. Vorteil hiervon ist die Aussortierung von nicht umsetzbaren Fragestellungen, was den späteren Aufwand reduziert. Der Abbildung 3.6 kann ein Auszug dieser Einteilung entnommen werden. Zusätzlich zu der Farbgebung werden rechts zugehörig zur Kategorie entsprechende Bemerkungen festgehalten, sofern ein oder mehrere Fragestellungen fraglich oder nicht möglich sind.

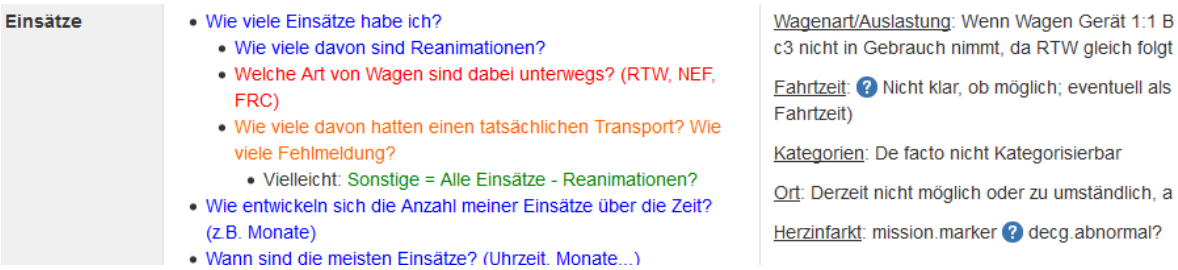

Abbildung 3.6.: Auszug der farblichen Kategorisierung nach Umsetzbarkeit der Fragestellungen

Der nächste Schritt gruppiert die zuvor kategorisierten Fragestellungen. Dies geschieht in einer Tabelle und wird visuell durch die entsprechende Kategorie-Farbe unterstützt. Des Weiteren wird eine erste Einschätzung der Dimensionalität vorgenommen. Dies soll für die weitere Entwicklung eine Hilfestellung darbieten, damit schnell ersichtlich ist, wo Klärungsbedarf ist oder welche Fragestellungen bereits beantwortet werden können. In Abbildung 3.7 kann die

große Tabelle grob erkannt werden. Die Reihen sind die Einschätzungen der Umsetzbarkeit und die Spalten die Kategorien aus 3.3.2.

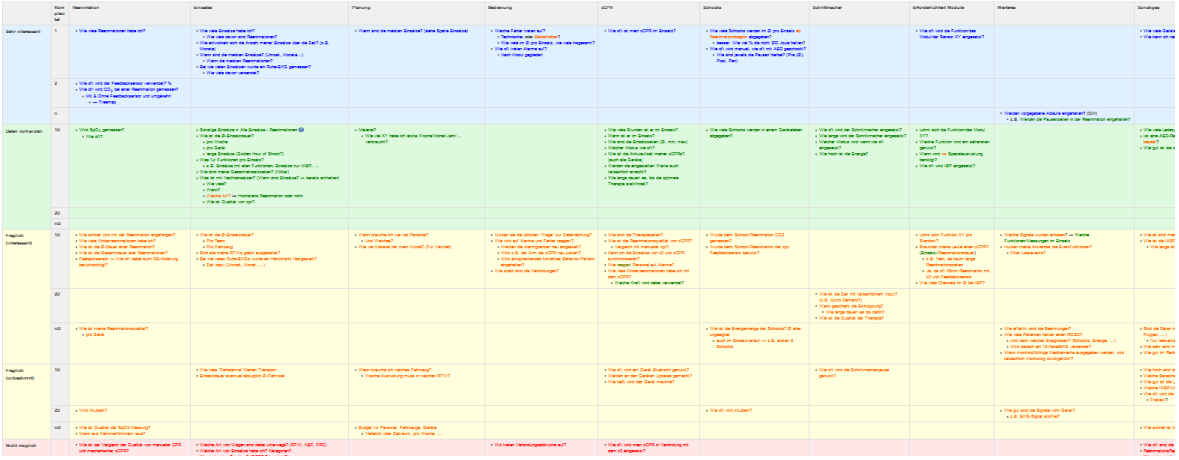

Abbildung 3.7.: Überblick über die Tabelle zur Gruppierung der Fragestellungen nach Umsetzbarkeit und Kategorie

Im dritten, ergänzenden Akt werden bereits die benötigten Datenquellen recherchiert und spezifiziert. Hierfür werden bereits vorhandene Daten und deren Quellen den entsprechenden Fragestellungen zugeordnet. Bei den unklaren Fragen werden Ideen, Vorschläge und weitere Kommentare hinzugefügt. Damit ist die Grundlage zur Erstellung eines Prototypen und später auch bei der Umsetzung gelegt. Daten von Fragen, die beantwortet werden können, liegen dokumentiert vor, sowie die fraglichen Anforderungen sind mit ihren bisherigen Ideen und Informationen gelistet. TODO: bild?

3.3.4. Validierung der spezifizierten Fragestellungen

Die Validierung der ermittelten, analysierten und schließlich spezifizierten Fragestellungen ist der letzte Schritt im Requirements Engineering, was nicht bedeutet, dass es damit endet. Dieser geschieht, wie auf S.13 beschrieben, im fließenden Übergang mit der Evaluierung des Prototypen in 4.3. Hier wird geprüft, ob die in 3.3.3 spezifizierten Fragestellungen den Erwartungen der Nutzergruppen entsprechen.

Alle Schritte zuvor wurden wie in Abbildung 3.2 zu sehen, iterativ und teilweise parallel durchgeführt. Es können jederzeit neue Befragungen und somit Ermittlungen von Fragestellungen durchgeführt werden und mit den neu erhobenen Daten die zuvor beschriebenen Schritte erneut iterativ vollzogen werden. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ab einem bestimmten Zeitfenster die Anforderungsanalyse abgeschlossen, damit ein Prototyp (4.2) und anschließend eine präsentierfähige Version (5) auf Basis der bis dato spezifizierten Fragestellungen erstellt werden kann.

4. Konzeption

Inhalt

4.1. Vorgehen bei der Konzeption **20**
4.2. Erstellung eines Prototypen **20**
4.2.1. Verwendete Technologie 20
4.2.2. Datengrundlage 21
4.2.3. Erstellung exemplarischer Dashboards 21
4.2.3.1. Startseite 21
4.2.3.2. Einsatzzeitpunkt 23
4.2.3.3. Einsatzdauer 24
4.2.3.4. Geräte 25
4.2.3.5. Reanimation 25
4.2.3.6. Schocks 27
4.2.3.7. Blutdruck 28
4.2.3.8. Weitere 28
4.3. Evaluierung des Prototypen **29**
4.3.1. Vorgehen bei der Prototyp-Evaluierung 29
4.3.2. Gruppe 1: medizinische Forschung und Anwendung 31
4.3.3. Gruppe 2: Applikationsspezialisten 32
4.3.4. Gruppe 3: Produktmanagement und medizinische Forschung und Anwendung 33

4.1. Vorgehen bei der Konzeption

Gemäß der Methoden des Requirements Engineering **??** wird anhand der erhobenen und ausgearbeiteten Fragestellungen beziehungsweise. Anforderungen aus **??** ein Konzept erarbeitet. Auch hierbei wurde eine iterative Herangehensweise gewählt, unter anderem um in einer kurzen Zeit grobe Fehler zu erkennen und viele Verbesserungen herauszufinden. Auch wird hierdurch gewährleistet, dass die exemplarischen und später produktiven Auswertungen und Visualisierungen nicht gänzlich in eine falsche Richtung gehen, sondern von Anfang an etwaige Missverständnisse aufgedeckt werden oder grundlegende Entscheidungen frühzeitig überdacht werden können.

Um von vornherein ein realistisches „Look-and-Feel“ zu bieten und die entsprechend geplante Technologie mit ihren Funktionen und der Nutzerführung zu evaluieren, wird beim Prototyp bereits Qlik Sense **??** verwendet. Ein weiterer Vorteil ist, dass das notwendige Einarbeiten für die spätere Umsetzung in diese Technologie bereits gewährleistet wird. Dabei können auch vorab verschiedene Vor- und Nachteile der Technologie herausgefunden werden und dementsprechend können diese bei der weiteren Planung und Umsetzung berücksichtigt werden, was viel Zeit sparen kann.

Des Weiteren wurden Dummy-Daten unter anderem zum Testen des Prototypen generiert. Sie waren auch notwendig, um entsprechend andere Tests für die Datenbank und Auslastung durchzuführen **??**. Dabei wurde ein Python-Skript geschrieben, welches einige Daten zufällig generiert, jedoch auf einer realistischen Basis.

Die Evaluation soll wie oben beschrieben iterativ sein, was mehrere Termine mit unterschiedlichen Experten zur Konsequenz hat. Im Zuge dieser Bachelorarbeit wird die Evaluation des Prototyps mit Mitarbeitern der Firma GS Elektromedizinische Geräte G. Stemple GmbH (GS) durchgeführt. Das unternehmen besitzt Abteilungen, in welchen genügend Fachleute sitzen, die in der Lage sind diese Dashboards kritisch prüfen zu können. Hierbei wird darauf geachtet, unterschiedliches Personal miteinzubeziehen, sodass es keine exklusive/alleinige Evaluierung durch die Abteilung medizinische Forschung ist, sondern auch Vertriebsmitarbeiter oder andere Stakeholder sollen den Prototyp kritisch untersuchen.

4.2. Erstellung eines Prototypen

4.2.1. Verwendete Technologie

Für den ersten Prototypen wurde sogleich die letztendlich umsetzende Technologie Qlik Sense **??** verwendet. Der Einfachheit halber beschränkte sich dies zu Anfang auf Qlik Sense Desktop, einerseits aufgrund der vereinfachten Bedienung, hauptsächlich jedoch da der entsprechende Server mit der Qlik Sense Server Variante zu Anfang der Konzeption noch nicht eingerichtet war. Ein Umzug von Qlik Sense Desktop zu Server stellt keine größeren Probleme dar, man kann die erstellten Apps bidirektional ex- und importieren. Lediglich die Datenverbindungen, welche für die jeweiligen Applikationen die Daten aus einer Quelle beziehen, werden nicht fehlerlos übertragen.

4.2.2. Datengrundlage

Zu Beginn wurde überlegt, welche Daten die Grundlage für den Prototypen bilden sollte. Dabei wurde auf die Demo-Datenbank des internen corpuls.web ANALYSE (ANALYSE) - Servers zurückgegriffen, welche zu diesem Zeitpunkt in etwa 100.000 Missionen enthielt, von denen jedoch die meisten nur Test-Missionen sind. Dies sind solche, die entweder von der internen Testabteilung oder der Software-Entwickler beim Testen von Funktionen oder Herausfinden von Problemen am Gerät oder durch die Software erzeugt werden. Dementsprechend enthalten sie wenige spannende Daten, die auch selten realistisch sind und etwaige neue Erkenntnisse nicht darlegen können. Nichtsdestotrotz bilden sie eine gute Grundlage um die ersten Basis-Auswertungen von Missionen paradigmatisch darzustellen.

Für diesen Zweck kann die Export-Funktion im CSV-Format von Analyse genutzt werden, welche in **??** näher beschrieben ist. So war es für den Anfang möglich, einen relativ großen Datensatz mit mäßig sinnvollen Daten zu erhalten.

4.2.3. Erstellung exemplarischer Dashboards

Mit der Datengrundlage und der Technologie Qlik Sense Desktop können nun die ersten beispielhaften Dashboards entwickelt werden. Die Basis für die verschiedenen Diagramme und Auswertungen bilden die iterativ erhobenen Fragestellungen aus Kap **??**. Der Ansatz hierbei ist, mit einer grafischen Darstellung der Daten so viele Fragestellungen wie möglich beantworten zu können. Dabei werden für die Art und Weise der Darstellungen verschiedene Aspekte berücksichtigt, wie zum Beispiel ob es ein zeitlicher Verlauf ist oder tendenziell eine Momentaufnahme, absolute gegen relative Kennzahlen, Veränderungen oder Trends und vieles mehr. Auf Basis dieser Aspekte wird eine möglichst passende Darstellungsform gewählt und mit entsprechender Dimension und Kennzahl, eventuell auch mehrere Dimensionen und/oder Kennzahlen, gefüllt.

Eine sinnvolle Gruppierung oder Aufteilung der entsprechenden Arbeitsblätter oder Diagramme ist im Zuge des Prototyps von keiner hoher Priorität. Im Fokus steht die erstmalige Beantwortung möglichst vieler Fragestellungen, auch gegebenenfalls auf verschiedenen Wegen mit alternativen Darstellungsformen. Nichtsdestotrotz wird später, zum Zeitpunkt der Evaluierung, eine einigermaßen angebrachte Gruppierung von Diagrammen und vernünftige Reihenfolge der Arbeitsblätter vorgenommen, damit für die entsprechenden Personen eine Struktur erkennbar ist, um mögliche Verwirrungen zu vermeiden.

4.2.3.1. Startseite

Die erste Seite, die der Kunde zu sehen bekommt wenn er die Software startet, soll ihm einen groben Überblick verschaffen. Es ist wie die Startseite einer Website, wo man die wichtigsten Informationen unmittelbar auf der ersten Seite finden kann. Die Abbildung 4.1 zeigt die erste Version dieser Startseite.

Sie wurde recht simpel mit vier Diagrammen und zwei Kennzahlen gefüllt, damit der erste Eindruck nicht von einer Informationsflut negativ beeinflusst wird. Sollte der Nutzer weiterführende Informationen und tiefgreifendere Analysen durchführen wollen, kann er diesen

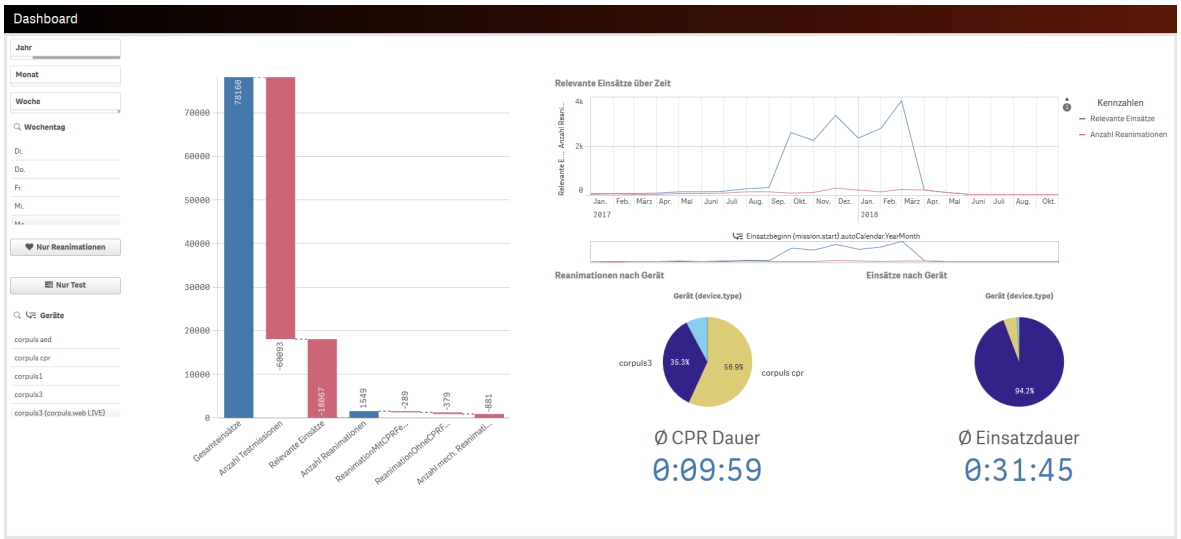

Abbildung 4.1.: Übersicht über die zugrundeliegenden Einsätze

Ansprüchen auf den folgenden Dashboards gerecht werden. Das Wasserfall-Diagramm ganz links zeigt die absolute Anzahl an Einsätzen, die all seine Geräte durchgeführt haben. Des Weiteren werden die absoluten Zahlen der verschiedenen Einsatzarten in Relation zur Gesamtmenge grafisch dargestellt. Hierbei wird unter anderem zwischen Testeinsätzen, Reanimationen oder sonstigen Einsätzen unterschieden. Bei den Reanimationen gibt es drei weitere Unterarten: (bulletlist?) Mit & Ohne Feedbacksensor oder eine mechanische Reanimation. Die Farbgebung soll Teilsummen von Gesamtmengen unterscheiden. Ziel der Darstellung ist ein visueller Eindruck, wie viele Einsätze es gibt und welche Arten von Einsätzen in welchem Maße vorkommen.

Das Liniendiagramm stellt den zeitlichen Verlauf der Einsätze dar. Als (zeitliche) Dimension wurde hier Jahr-Monat gewählt, eine Alternative wäre die tatsächliche Datumsangabe, dies würde jedoch zu einer Kurve führen, welche viele Zacken enthält (Vergleichsbild?) und damit sehr unruhig wirkt. Die Aufsummierung in Monate, alternativ auch Wochen, bringt je nach Datenlage eine recht glatte Kurve mit sich. Die Kennzahlen dieser Visualisierung sind die Summe der relevanten Einsätze und zum Vergleich die Summe der Reanimationen. Eine Mini-Legende unterhalb der Grafik erleichtert die Orientierung, sollte der Nutzer in einen bestimmten Zeitraum „reinzoomen“.

Darunter sind zwei Kreisdiagramme zu sehen, welche die Anzahl der Einsätze und der Reanimationen pro Gerätetyp anzeigen. Diese Art der Visualisierung wurde gewählt, damit die Relation und Verteilung unter den Geräten deutlich gemacht wird. Unter dem jeweiligen Kreisdiagramm ist als einzelner Key-Performance-Indicator (KPI) die durchschnittliche Einsatz- und Reanimationsdauer.

Außerdem soll der Nutzer auf jedem Arbeitsblatt die Möglichkeit haben, die wichtigsten Filter jederzeit und schnell benutzen zu können. Hierfür wird, wie es in der Regel bei Nutzern von PC- und Web-Applikationen im mentalen Modell erwartet wird [7], auf der linken Seite ein gleichbleibender Bereich für die Filteroptionen angelegt. Die häufigsten und essentiellen Optionen sind hierbei Zeit mit Jahr, Monat, Woche, Wochentag und die Geräte als Drilldown

mit Typ und anschließend der Seriennummern, zu sehen auf der linken Seite in Abbildung 4.2.

4.2.3.2. Einsatzzeitpunkt

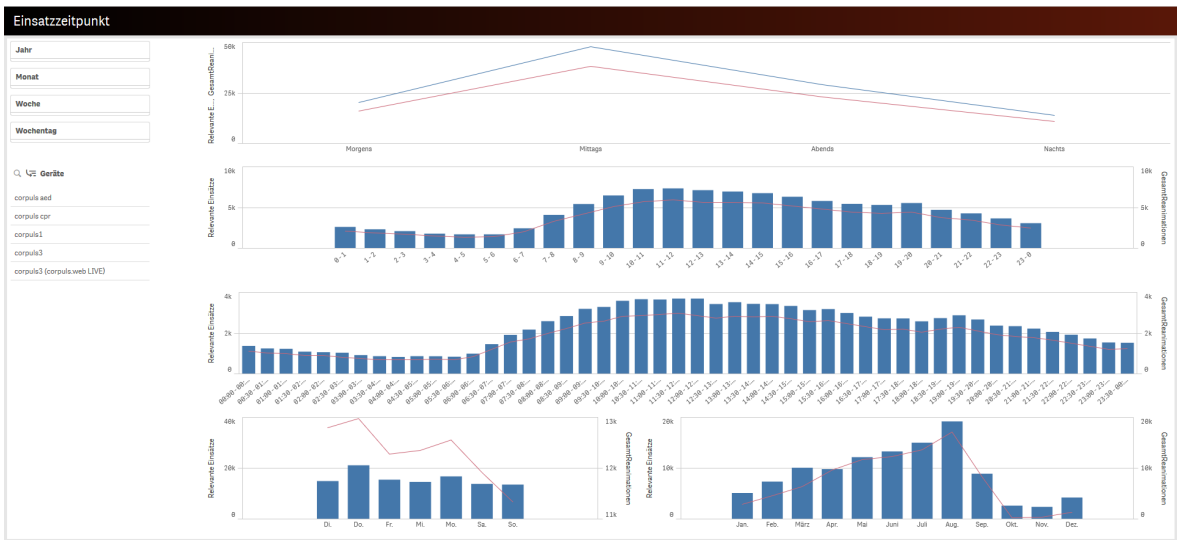

Abbildung 4.2.: Dashboard zu den Einsatzzeitpunkten

Es gab diverse Fragestellungen zu den Einsatzzeitpunkten. (Beispiele oder ref?) Dieses Arbeitsblatt, in Abbildung 4.2 zu sehen, soll einen Überblick geben, zu welchen Tages- und Uhrzeiten die Einsätze stattfinden. Hierbei gibt es drei verschiedene Detailstufen: Tageszeit, Stündlich und Halbstündlich (bulletlist?). So kann der entsprechende Nutzer für seinen gewollte Bedarf die jeweilige Auslastung oder Einsatzhäufigkeit herausfinden. Des Weiteren sind unten, unterhalb der Tageszyklen (Tageszeit und Stunden), zwei weitere Diagramme, welche die Anzahl der Einsätze und Reanimationen für Wochentage und Monate anzeigt. Somit ist jeder relevante zeitliche Zyklus abgedeckt und es können beispielsweise zu Tageszeiten wie nachts, Wochentage wie Wochenende und/oder saisonale wie winterliche Auswertungen betrieben werden.

Es wurden zur Darstellung Kombi-Diagramme gewählt, um normale Einsätze und Reanimationen getrennt, aber dennoch in Relation betrachten zu können. Die Balken eignen sich gut, um das Volumen eines Zeitpunktes mit anderen leicht Vergleichen zu können und repräsentieren die Menge an relevanten Einsätzen. Die Anzahl der Reanimationen wurde als Linie mit einer alternativen Y-Achsen-Skalierung visualisiert, damit auch geringe Vorkommen, wie in der Praxis häufig der Fall, noch gut sichtbar sind, da die obere und untere Grenze unabhängig der Anzahl aller Einsätze ist. Würde man diese als Balken neben die normalen Einsätze legen, wären sie kaum zu sehen und Unterschiede zwischen den jeweiligen Zeitpunkten wären nur schwer zu erkennen. Mit der alternativen Liniendarstellung ist die untere Kante der X-Achse nicht immer 0, wie es bei der Darstellung von Balken der Fall ist, sondern kann beim Minimum der entsprechenden Kennzahl beginnen.

4.2.3.3. Einsatzdauer

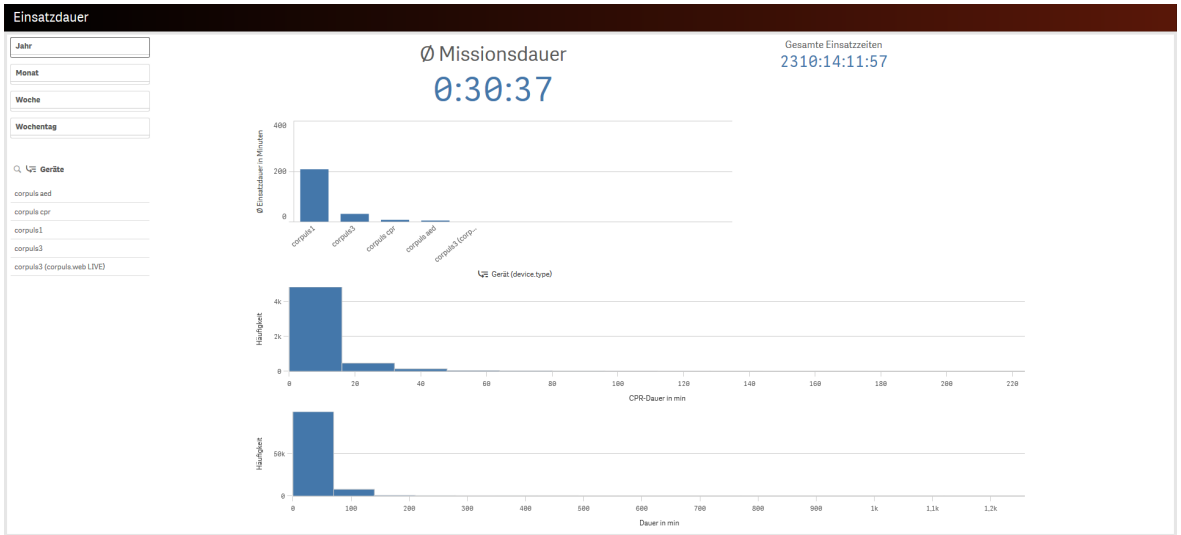

Abbildung 4.3.: Dashboard zu der Dauer von Einsätzen

Die Dauer von Einsätzen ist ebenfalls eine gefragte Information. (ref?) Hierbei sind Fragen wie Je nach entsprechenden Vorgaben können hierbei unterschiedliche Auswertungen durchgeführt werden. Sollen die Rettungskräfte beispielsweise das Gerät immer sofort beim Losfahren starten, können gegebenenfalls Auswertungen zu den Fahrtzeiten getroffen werden. Oder wenn das Personal das Gerät erst vor Ort anschalten soll, kann die tatsächliche Einsatzzeit verglichen werden. Es kommt also auf die Vorgaben der entsprechenden Instanzen drauf an, welche Analysen durchgeführt werden können.

Als generelles Modell werden auf diesem Dashboard, in Abbildung 4.3 zu sehen, die grundlegenden Informationen zur Dauer dargestellt. Dazu zählt die globale durchschnittliche Missionsdauer, sowie die absolute Gesamteinsatzdauer, welches unter anderem eine durch die Bundeswehr gefragte KPI ist. Des Weiteren gibt es die mittlere Einsatzdauer nach Gerätetyp aufgeschlüsselt. Dies ist zugehörig unter der Geräteübergreifenden KPI als Balkendiagramm dargestellt, damit die Werte gut miteinander vergleichbar sind.

Darunter sind zwei weitere Diagramme zu finden, welche als Histogramm (irgendwo erklären) die Häufigkeit verschiedener Einsatz- sowie **C**ardio**p**ulmonary **r**esuscitation (CPR)-Dauer darstellen. Dabei werden je nach maximaler Dauer dynamisch gleichgroße Bereiche oder „Klassen“ definiert. So gibt es beispielsweise den Bereich „0 <= Reanimationsdauer in Min. < 16“, welcher hier >4000 Einsätze zählt, danach Reanimationsdauer größer gleich 16 und kleiner als 32 mit ca. 400 Missionen. Dies wird in diesen 16-Minuten-Schritten weiter bis zur maximal vorhandenen Reanimationsdauer fortgeführt. Dabei wird die Verteilung von Einsätzen und Reanimationen mit einer entsprechenden Dauer sichtbar und es können weiterführende Analysen auf Basis der Einsatzdauer vorgenommen werden.

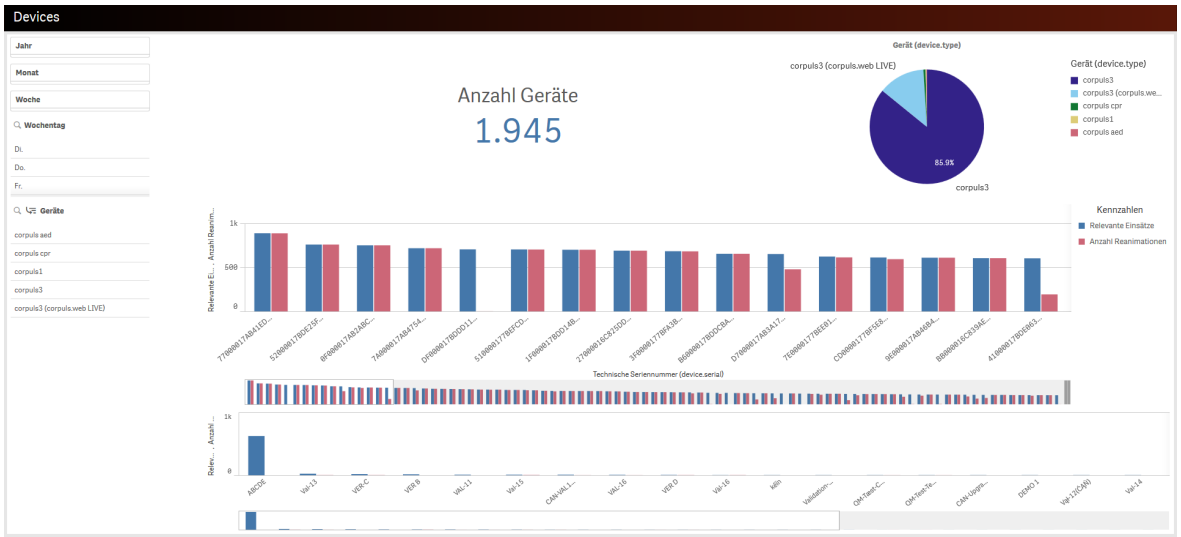

Abbildung 4.4.: Dashboard zu den entsprechend vorhandenen Geräten

4.2.3.4. Geräte

Das folgende in Abbildung 4.4 präsentierte Arbeitsblatt gibt dem Nutzer eine Übersicht seiner eingesetzten Geräte. Dabei gibt es die eindeutige KPI „Anzahl Geräte“, welche die distinkten Geräte zählt, von denen bis dato Missionen in dem vorliegenden ANALYSE- Server vorliegen. Sofern der entsprechende Betreiber den Upload oder das nachträgliche importieren der Einsätze auf den Server anordnet, kann hiermit die gesamte Anzahl an Geräten überwacht werden. Ergänzend zu dieser pauschalen Zahl gibt es in intuitiver Leserichtung rechts eine Visualisierung, wie viele Geräte einer Art vorliegen. Die Art der Darstellung ist ein Kreisdiagramm, da in der Regel eine Geräteart überwiegen wird, und somit diese in Relation zu der Gesamtheit gesetzt wird.

Darunterliegend finden sich zwei Balkendiagramme wieder, welche die Anzahl der Einsätze und Reanimationen nach den einzelnen Geräten mittels Seriennummer und/oder Geräte-ID aufschlüsseln. Dies präsentiert die Einsatzhäufigkeit von den Einzelgeräten und kann dadurch beispielsweise als Grundlage für Schichtplanung oder Neuanschaffung von Geräten dienen.

4.2.3.5. Reanimation

Die nachträgliche Auswertung einer Reanimation ist für viele Stakeholder eine wichtige Aufgabe. Dabei gibt es beispielsweise die klassische Nachbesprechung zwischen Notfallsanitäter(erklärung Rettungsassistent?) und Auszubildenden oder aber auch die medizinische Forschung, welche Ereignisse und Werte einer Reanimationen untersuchen um gegebenenfalls neue Erkenntnisse zu gewinnen. Eine Analyse über viele Reanimationen hinweg ist hierbei für viele Nutzergruppen ein neuer Weg, welcher bisher unentdeckte Zusammenhänge offenbaren oder bereits angenommene Hypothesen bestätigen kann.

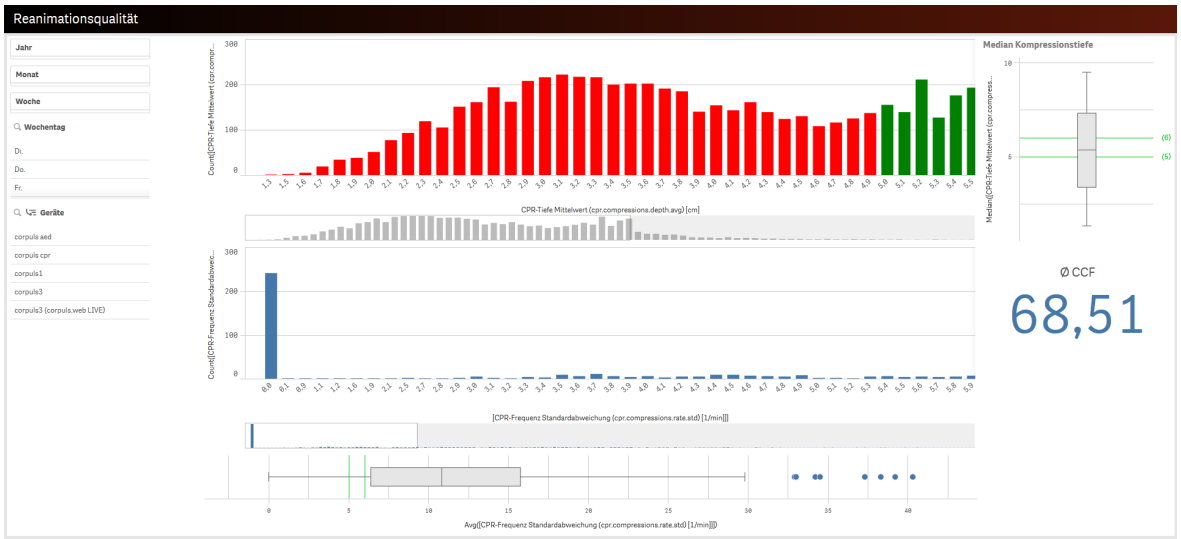

Abbildung 4.5.: Dashboard zu den Daten des CPR-Feedbacksensors

Ein wichtiger Erfolgsfaktor einer Reanimation ist eine adäquate Drucktiefe, welche zwischen 5-6cm liegen soll [12]. Sofern ein CPR-Feedbacksensor bei einer Reanimation verwendet wird, kann die Drucktiefe jeder Kompression eingesehen werden. Eine Auswertung zur Tiefe über viele Reanimationen hinweg kann im obersten Balkendiagramm in Abbildung 4.5 betrachtet werden. Dabei sind horizontal die verschiedenen Drucktiefen und vertikal die Anzahl der Missionen mit dieser Tiefe angeordnet. Die Farbgebung mit rot und grün soll dem Benutzer helfen, schnell die „guten“ Kompressionen von den unzureichenden zu unterscheiden.

Ein wichtiger Punkt hierbei ist, dass derzeit pro Reanimation genau ein Durchschnittswert der Drucktiefe gebildet wird und zum Export bereitsteht. Es ist somit eine stark voraggregierte Information, welche einen eventuellen falschen Wert widerspiegelt. So kann beispielsweise eine Reanimation 100 zu flache Kompressionen mit 4cm, sowie 100 zu tiefe Kompressionen mit 7cm enthalten. Der nun aggregierte Mittelwert dieser Reanimation lautet 5,5cm und suggeriert eine an der Drucktiefe gemessene, „perfekte“ Reanimation, obwohl nicht eine korrekte Kompression vorliegt. Dieser Aspekt muss bei der Betrachtung dieser Auswertung berücksichtigt werden. Eine mögliche Lösung oder zum Mindesten eine Verbesserung der Aussagekraft zur Drucktiefe wird in Kap **??** beschrieben.

Zur rechten Seite der oben beschriebenen Visualisierung ist ein Boxplot-Diagramm, welches eine Zusammenfassung zur Drucktiefe liefert. Es zeigt kompakt die maximale und minimale durchschnittliche Tiefe, sowie die Quartile und den Median aller Reanimationen an.

Des Weiteren sind drei Diagramme vorhanden, welche mehr die Funktion von Platzhaltern einnehmen, da es zur Druckfrequenz und **C**hest **C**ompression **F**raction (CCF) bis zu dem Zeitpunkt keine aussagekräftigen Daten gab. Dennoch ist es eine sehr relevante und gefragte Information und soll in **??** weiter betrachtet werden.

4.2.3.6. Schocks

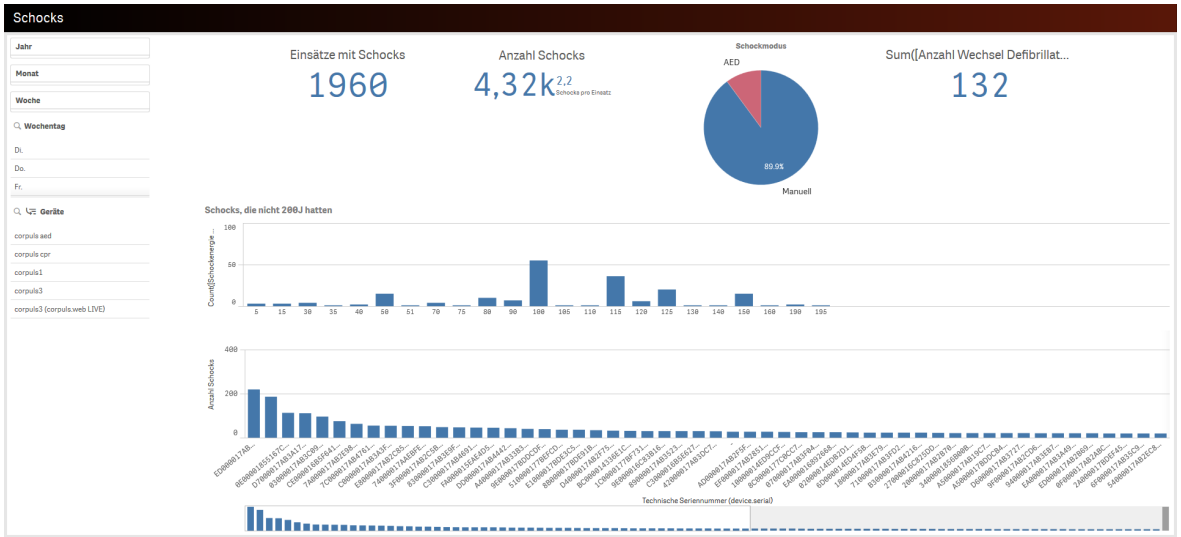

Abbildung 4.6.: Dashboard zu den abgegebenen Defibrillationen

Ergänzend zu den in 4.2.3.5 beschriebenen Reanimationen sind auch die Defibrillationen oder „Schocks“ von Relevanz. Denn jeder Einsatz mit Schockabgabe ist eine Reanimation, doch konträr ist nicht jede Reanimation mit Schockabgabe.

Die Abbildung 4.6 zeigt das dazugehörige Arbeitsblatt. Als generelle Statistik gibt es die Anzahl der Einsätze mit Schockabgabe, wie auch die Gesamtzahl und durchschnittliche pro Einsatz abgegebene Defibrillationen. Daneben gibt es ein Kreisdiagramm, welches sich hervorragend für den Vergleich von binären Optionen eignet, da die entsprechenden Anteile sofort ersichtlich werden. Hierbei werden die zwei Möglichkeiten der Schockabgabe verglichen: **A**utomatisierter **e**xterner **D**efibrillator (AED) und Manuell. Als weitere KPI ist ergänzend dazu die Anzahl der Wechsel zwischen den Defibrillationsmodi.

Darunter findet sich ein Balkendiagramm wieder, welches die Anzahl der Schocks nach jeweiliger eingestellter Energie in Joule darstellen soll. Zu dem damaligen Zeitpunkt war dies nicht möglich, da die Schocks wie auch die Kompressionen des Feedbacksensors nicht einzeln vorliegen, sondern voraggregiert werden und somit nur Min- und Max-Werte vorliegen. Da die Defibrillation eine aufschlussreiche Informationsquelle sind, wird eine Lösung in Kap **??** weiter erarbeitet.

Eine Besonderheit bei der Visualisierung ist, dass die Defibrillationen, welche mit 200J abgegeben wurden, ausgeschlossen werden. Dies hat den Hintergrund, dass dies der voreingestellte Default-Wert und somit der überwiegende Teil aller Schocks mit dieser Energiemenge abgegeben werden. Würde man diesen Wert nicht ausschließen, führt das dazu, dass die restlichen „Rand“-Werte untergehen und in der Grafik kaum oder gar nicht sichtbar sind.

Eine weitere Information ist am unteren Ende des Arbeitsblattes zu finden. Dort werden aufgeschlüsselt nach den einzelnen Geräten die insgesamt abgegebenen Defibrillationen angezeigt.

4.2.3.7. Blutdruck

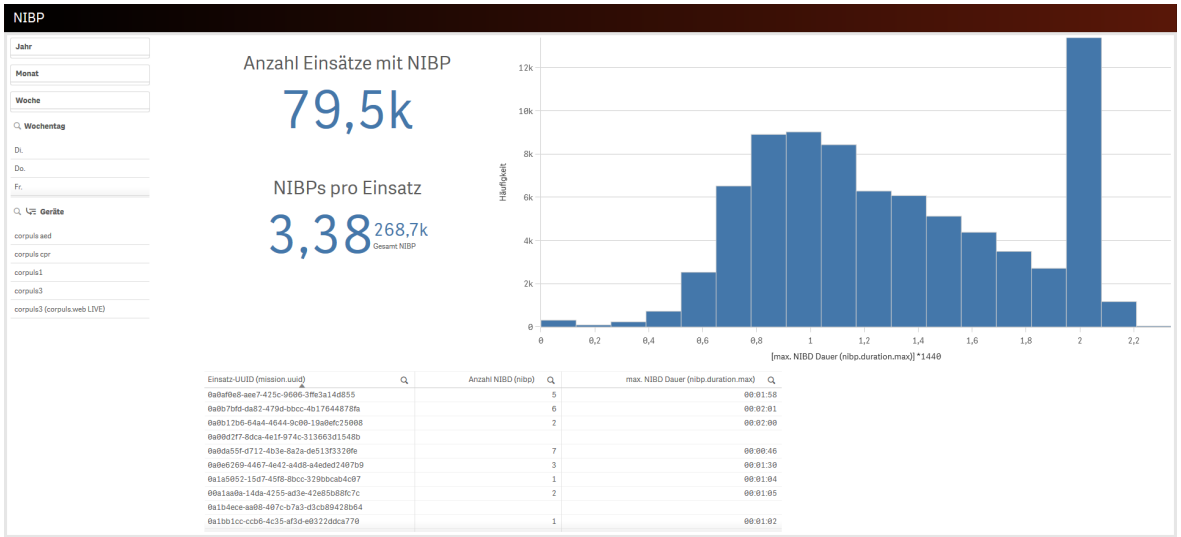

Abbildung 4.7.: Dashboard zu den Blutdruckmessungen

Ein weiterer möglicher Bestandteil einer Mission ist die nicht-invasive Blutdruckmessung (NIBD). Die zugrundeliegenden Daten sind auch bei diesem Segment vorab zusammengefasst. Somit ist lediglich die Anzahl der Messungen und die maximale Messdauer pro Mission verfügbar. Um auch hier wirksame Analysen und Auswertungen möglich zu machen, werden in Kap **??** Ansätze zur Bereitstellung von den einzelnen Messungen verfolgt.

Aus den bis dato vorliegenden Daten wurden drei KPIs und ein Balkendiagramm extrahiert. Die Anzahl der Einsätze, die eine NIBD-Messung hatten, die Gesamtanzahl der Messungen und daraus errechnet der Durchschnitt der Messungen pro Einsatz. Das Balkendiagramm stellt die Anzahl der Messungen nach maximaler Messdauer dar. Mit der Tabelle können die jeweiligen Einsatz-UUIDs und NIBD-Statistiken betrachtet werden

4.2.3.8. Weitere

Die folgenden Elemente wurden als „Weitere“ zusammengefasst, da die Datenlage voraussichtlich recht wenig sein wird und die Nachfrage nicht sehr groß, aber dennoch vorhanden ist.

So spielt die Sensorik zum Beispiel doch eine große Rolle. Das Dashboard als solches bietet keine großen Diagramme oder neue Erkenntnisse, dennoch soll es einen Überblick schaffen. Kreisdiagramme, wie in Abbildung **??** zu sehen, sind hier eine gute Wahl aufgrund der binären Optionen, ob eine Sensorik verwendet wurde oder nicht. Auch bieten sie als Filter eine nützliche Funktion, wenn beispielsweise Reanimationen gezeigt werden sollen, bei den sowohl ein Ruhe-EKG als auch CO2 gemessen wurde.

Des Weiteren gibt es auch Patientendaten, welche manuell oder durch die Krankenversicherten-Karte in dem corpuls[3] (C3) eingetragen werden können. Die auswertbaren Daten hierbei sind

Alter, Geschlecht und Herkunft, wobei Herkunft in der Praxis fast nie gepflegt wird und für eine Auswertung auch keine große Relevanz darstellt. Alter und Geschlecht sind jedoch sehr spannende Daten, welche in Kombination mit anderen Metriken spannende Auswertungen liefern kann. Dabei ist eine Darstellung des Medians des Alters sinnvoll. Ob dies mit einem Boxplot-Diagramm oder einer KPI und ergänzend ein Histogramm dargestellt wird, soll später erörtert werden. Zuerst muss hierbei auch der Aspekt der Anonymisierung betrachtet werden. Dies kann in Kap **??** nachgelesen werden. Das Geschlecht kann aufgrund der wenigen Optionen gut als Kreisdiagramm dargestellt werden.

Zum Schluss gibt es noch einige wenige Daten zu dem Pacer. Aufgrund der seltenen Einsatzhäufigkeit bei Rettungseinsätzen steht die Implementierung dieses Dashboards noch zur Frage offen. Mögliche Informationen wären die Anzahl der Missionen mit Pacer-Einsatz und in welchem Modus. Andere interessante Daten wie in Kap **??** beschrieben sind zu diesem Zeitpunkt nicht exportierbar und das Entwickeln dieser Funktionalität ist aufgrund des seltenen Einsatzes derzeit unwahrscheinlich.

4.3. Evaluierung des Prototypen

4.3.1. Vorgehen bei der Prototyp-Evaluierung

Zur Evaluierung des Prototyps werden vorerst, wie in **??** beschrieben, firmenintern geeignete Personen gesucht. Dabei wurden Mitarbeiter aus den Abteilungen Medizinische Forschung und Anwendung, Applikations- beziehungsweise. Anwendungsspezialisten und Produktmanagement gewählt, da hier ein guter/großer Praxisbezug herrscht und die Erfahrungen, Wissen und Anforderungen ähnlich zu denen der zukünftigen Kunden sind.

Für die Evaluierung wurde eine abgewandelte Form der klassichen Fokusgruppen-Evaluation angewandt [3]. Hierbei wird eine kleinere Gruppe von Teilnehmern zusammengestellt, welche die voraussichtlichen Kunden generell abbilden soll. Danach ist es im Grunde genommen eine offene Gruppendiskussion, welche durch einen Moderator geleitet wird, sodass der entsprechende Fokus nicht außer Acht gelassen wird und etwaige Diskussionen und Gedankenaustausche in die richtige Richtung gelenkt werden [5]. In diesen Evaluierungen spielt die Beobachtung der Teilnehmer keine große Rolle, wie normalerweise in den meisten Fokusgruppen üblich, da sie dass System als solche nicht bedienen und in diesem Fall aus der Beobachtung keine großen Erkenntnisse gewonnen werden können.

Die Vorteile einer Fokusgruppe sind, dass sich Personen in diesem Gebiet bereits auskennen und direktes Feedback geben können. So ergibt sich in relativ kurzer Zeit eine große Datenmenge und kritische Rückmeldungen zum Prototyp, welche bei Bedarf im gleichen Zug weiter ausgeführt und/oder diskutiert werden können. Auch möglicherweise auftretende Fragen von den Personen können, im Gegensatz zu reinen Umfragen, direkt beantwortet werden um so Missverständnisse und Unklarheiten aufzuklären.

Für die Evaluierung wurde eine Gruppengröße von ca. 3-4 Personen gewählt, was etwas unter der üblichen Fokusgruppengröße von ca. 6-8 Personen liegt (vgl. [1]). Grund hierfür sind zum einen die erwünschten 3-4 unterschiedlichen Gruppen, welche bei den ca. 16 geeigneten Personen diese Gruppengröße vorgibt, zum anderen ist es auch von Vorteil was das Einbringen von Ideen und Kritik von jeder Einzelperson angeht. Dennoch kann ein fachlicher Austausch

zwischen verschiedenen Personen stattfinden, welcher für weiterführende Diskussionen sehr hilfreich sein kann.

Bei der Einteilung der Personen in die jeweiligen Fokusgruppen wurde auf verschiedene Eigenschaften und Bedingungen, wie zum Beispiel Alter, Abteilung, Wissenstand, Erfahrungen, und vieles mehr geachtet. Ziel waren einerseits homogene Gruppen, wo die Personen ähnliche Hintergründe und Altersklassen haben, andererseits sollte auch eine gewisse Heterogenität herrschen, damit verschiedene Meinungen aufeinander treffen und kontroverse Diskussionen angeregt/gefördert werden. So ist beispielsweise eine Gruppe von eher jungen medizinischen Forschern in einer ähnlichen Altersklasse zwischen 23-27 Jahren, aber mit verschiedenen Hintergründen, beziehungsweise Spezialisierungen zu Informatik, Rettungsdienst und medizinische Studien und Auswertungen.

Mit der kleineren Größe der Gruppe wurde auch ein etwas kürzerer Zeitraum der jeweiligen Evaluierung gewählt. Demnach liegt sie (des Öfteren) bei einer Gruppe von 6-8 Personen bei ca. 90 Minuten (vgl. [1]) und für die hier durchgeführten Termine wurden 60 Minuten angesetzt, was pro Person gerechnet sogar etwas mehr Zeit. Jedoch ist diese Rechnung/Vergleich nicht repräsentativ und daher mit Vorsicht zu betrachten.

Es werden die erstellten Dashboards aus 4.2.3 in der Gruppe vorgestellt. Dabei wird anfangs den Personen erläutert, was der Sinn und Zweck der Visualisierungen ist und für welche Endnutzer er von Relevanz sein wird. Somit können sie sich in die Lage der Kunden versetzen und aus deren Perspektive die präsentierten Ergebnisse kritisch betrachten.

Anschließend wird jedes Arbeitsblatt präsentiert, gefolgt von einer kurzen Pause, damit sich der erste Eindruck bilden kann und darauffolgend eine kurze Einführung/Erklärung zum aktuellen Fenster geliefert, um eine einheitliche Diskussionsbasis zu schaffen. Des Weiteren wurden Hand-Outs ausgehändigt, damit jede Person zu jeder Zeit jedes Dashboard vor sich liegen hat um gegebenenfalls Anmerkungen, Kommentare, Verbesserungsvorschläge, Fragen oder ähnliches an die entsprechende Stelle notieren zu können. Im Laufe der Zeit wurden eingebrachte Ideen umgesetzt und den Personen als Alternative vorgesetzt. So konnten die zwei Versionen direkt miteinander verglichen werden und ähnlich wie bei einem A/B-Test die bessere Alternative weiter verfolgt werden. Dies hat den weiteren Vorteil, dass es zur Nachbereitung verwendet werden kann, da die Gedanken und Ideen der Teilnehmer im Nachhinein dokumentiert zur Verfügung stehen und weitere Schritte oder Änderungen darauf basierend vorgenommen werden können. Ein Auszug dieser Hand-Outs kann im Anhang **??** betrachtet werden.

Die beschriebenen Diagramme oder dargestellten Abbildungen können von Kapitel 4.2 abweichen, da im mehrstufig-iterativen Prozess immer Änderungen durchgeführt wurden, und somit keine zeitliche Reihenfolge gegeben ist. In den folgenden Kapiteln wird nur ein Auszug der Gruppen und dort jeweils ausgewählte prägnante Kritik oder Änderungsvorschläge genannt. Es wurden viele Variationen, neue Dashboards, andere Visualisierungen, Textvariationen und vieles mehr probiert, all diese aufzuzeigen würde den Rahmen des Kapitels überziehen.

4.3.2. Gruppe 1: medizinische Forschung und Anwendung

Ein erster und von der Gruppe einstimmiger Fehler war ein Element der Filterleiste an der linken Seite der meisten Dashboards. Hier war die Sortierung der Wochentage teilweise in alphabetischer Reihenfolge, statt chronologisch Montag - Dienstag... Dies war ein Fehler, welcher durch inkonsistente Datengrundlage der unterschiedlichen Geräte eintrat, so waren die Wochentage des corpuls^{cpr} (cCPR) und corpuls.web LIVE (LIVE) rechtsbündig angelegt und somit für Qlik nicht als Datum auswertbar.

Des Weiteren wurde für die Filterliste vorgeschlagen, nach der jeweiligen „Device-ID“ filtern zu können. Diese Funktion war bereits teilweise implementiert, jedoch als verstecktes Drilldown nach Auswahl einer Geräteart und anschließend konnte nach technischer Seriennummer gefiltert werden. Dies wurde in der Gruppe weiter diskutiert, doch eine Filterung nach Geräte-ID scheint sinnvoller zu sein.

In Bezug zu den Filtern kam außerdem die Idee, feste vordefinierte Filter vorzugeben. Beispielsweise „Alle Reanimationen die letzten Monat in der Nacht stattfanden“. Qlik Sense bietet eine solche Funktionalität unter dem Namen „Lesezeichen“, welche getätigte Markierungen und Filter unter einem Namen speichert. Da mit den Kombinationsmöglichkeiten eine sehr große Anzahl solcher definierter Lesezeichen entstehen kann, ist es vermutlich sinnvoll, diese Funktion dem jeweiligen Nutzer zur Verfügung zu stellen. Dies sollte im Funktionsumfang beim Lizenzierungsmodell mit den zugehörigen Funktionen beachtet werden Kap **??**.

Die Gruppe legte auch großen Wert auf Nutzerführung. Die ersten Titel der jeweiligen Diagramme waren oft unzureichend formuliert und haben dem Nutzer zu wenig Informationen gegeben, um die Visualisierung schnell zu verstehen. Auch Informationen beim „Hovern“ oder als zusätzlicher Button wären hilfreich, um gegebenenfalls komplexere Diagramme weiter zu erläutern und die zugrundeliegenden Daten zu beschreiben. Insgesamt spielt die Usability eine große Rolle und sollte bei der Umsetzung starke Beachtung bekommen.

Als Einstiegspunkt und Übersicht in das Programm soll das erste Arbeitsblatt dienen. Hier ist die Gruppe der Meinung, dass je nach Zielgruppe eine unterschiedliche Startseite Sinn macht. So wäre für den Rettungswachenleiter als Erstes andere Zahlen interessant, wie für ein Mitarbeiter des Qualitätsmanagement. Etwaige Startseiten werden in Kap**??** weiter erläutert.

Die zu evaluierende Startseite hatte ein ähnliches Diagramm wie 4.1 (siehe Anhang **??**). Hierbei war der Vorschlag, das linke Wasserfall-Diagramm in zwei Diagramme aufzuteilen, da sie zum einen die Einsätze und zum anderen die Reanimationen kategorisieren. Generell war der Vorschlag, eine Einsatz-Startseite und eine ähnliche nur für Reanimationen zu gestalten, da auch die durchschnittlichen Zeitspannen von Einsatz und Reanimationsdauer in keinem direkten Verhältnis stehen.

Beim Dashboard Einsatzzeitpunkt, siehe 4.2.3.2, wurde bemerkt, dass die Tagesabschnitte eine unterschiedliche Anzahl an Stunden haben. So hat der Morgen fünf, der Mittag sieben und Abends und Nachts jeweils sechs Stunden. Dies rechnet Einsätze, die für den Morgen kategorisiert werden sollten, zu den Mittags-Einsätzen hinzu und verfälscht somit den Eindruck. Des Weiteren wurde erfragt, in welchem Detailgrad die Auswertung Sinn macht. Dabei kam in der Diskussion heraus, dass nicht alle drei Diagramme zu sehen sein müssen. Je nach Anwender

ist ein unterschiedlicher Detailgrad von Relevanz, sodass es im besten Fall konfigurierbar sein sollte. Kap**??** Auch die Darstellung von Reanimationen als Linie im Kombinations-Diagramm schien für die Gruppe verwirrend. In späteren Evaluierungen wurde die vorgeschlagene Alternative, die Reanimationen als zweiten Balken nebeneinander darzustellen, präsentiert und stellte sich jedoch als eher unbrauchbar heraus.

Eine Erweiterung des in Kapitel 4.2 präsentierten Prototyps war die Darstellung der Einsatzzeitpunkte (siehe Kapitel 4.2.3.2) als Radar-Chart (erklären). Diese eignen sich sehr gut, um zyklische Daten wie Wochentage, Uhrzeiten, Monate zu visualisieren. Da dies eine nicht offizielle Erweiterung von Qlik Sense ist, ist die Funktionalität nicht zu einhundert Prozent gewährleistet. Dennoch kam die Visualisierung gut bei der Gruppe an und ein Use-Case wäre beispielsweise der Vergleich der Auslastung von zwei Wachen, indem man etwa zwei oder mehrere Geräte-IDs auswählt. Die fehlerfreie Darstellung müsste jedoch weiter getestet werden.

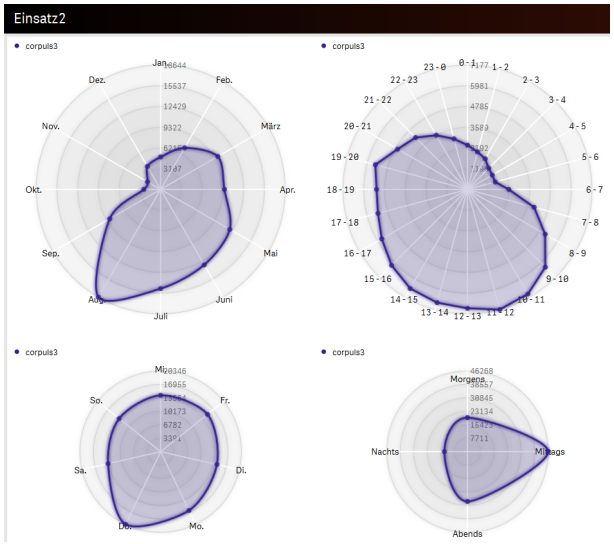

Abbildung 4.8.: Radar-Chart Visualisierung der Einsatzzeitpunkte

Bei dem Dashboard zu der Dauer von Einsätzen kam der Vorschlag auf, das Histogramm der Dauer logarithmisch darzustellen. Der Unterschied ob ein Einsatz zwei oder drei Minuten lang ging gegenüber 64 oder 65 Minuten sei mit einer logarithmischen Darstellung besser, war die Argumentation. Außerdem ist bei der Gesamteinsatzdauer keine Legende, wodurch nicht erkennbar ist, ob es sich bei der ersten Zahl um Tage oder Stunden handelt.

Das Balkendiagramm zu der Schockenergie, in Abbildung 4.6 zu sehen, war ein weiterer Diskussionspunkt. Eine Anmerkung hierzu war, dass die X-Achsen-Skala kontinuierlich sein soll. Zum Zeitpunkt der Evaluation wurden nur alle vorhandenen (außer 200J) eingestellten Energiestufen abgebildet. Wenn es fünf Stufen unter und 15 Stufen über 100J gab, erweckte das Diagramm den Eindruck, dass es viel weniger Schocks unter 100J gab. Doch besteht die Möglichkeit, dass in den fünf Energiestufen viel mehr Schocks abgegeben wurden, als in den 15 Stufen über 100J. Des Weiteren sollte es eine KPI zu der Anzahl der Schocks geben, die 200J als Energie hatten. Ergänzend dazu wären auch die Summe aller Schocks, die nicht 200J hatten, als eigenständige Kennzahl denkbar.

Als generelles Feedback dieser Gruppe wurde auch ein Übermaß an Informationen bei manchen Dashboards genannt. Eine Aufteilung von einem Dashboard in zwei oder mehrere sei hier denkbar.

4.3.3. Gruppe 2: Applikationsspezialisten

Dieser Zusammenschluss von Anwendungsspezialisten hatte auch, wie die Gruppe in 4.3.2, angemerkt, dass eine zielgruppenspezifische Startseite Sinn machen würde **??**. Des Weiteren

wurde das überarbeitete Wasserfalldiagramm aus Abbildung 4.1 kommentiert. Demnach sei die grafische Kategorisierung der Einsätze und Reanimationen nicht zwingend erforderlich, da eine einfache Prozentangabe ausreichend wäre (Beispiel: 120 Einsätze, 12% Reanimationen). Das Kreisdiagramm muss laut den Spezialisten keine Dimensionierung nach allen Gerätearten vornehmen, sondern ein direkter Vergleich zwischen cCPR und Standard-Defibrillatoren (C3, corpuls[1] (C1)) sei ebenfalls ausreichend.

In den Sitzungen mit dieser Gruppe war die Frage nach Klassifizierung einer Reanimation ein öfter auftretender und relevanter Bestandteil. Sofern der CPR-Feedbacksensor verwendet wurde, ist es, sofern kein Puppen- oder Testeinsatz, mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Reanimation. Alle anderen Wiederbelebungen müssen mittels prägnanter Ereignisse ermittelt werden. So ist die Abgabe von Defibrillationen ein guter und verlässlicher Indikator für eine Reanimation. Sollte allerdings eine Reanimation ohne Feedbacksensor und ohne Schockabgabe erfolgen[1], fällt sie zum derzeitigen Zeitpunkt in die Kategorie „sonstiger Einsatz“ So wurde über Ereignissen überlegt, welche eine Reanimation kennzeichnen. Beispiele hierfür waren unter anderem das Öffnen des Defibrillations-Menüs, Starten einer Analyse, Kleben von den Defibrillations-Elektroden. Inwiefern diese Ereignisse zum diesem Zeitpunkt zur Auswertung zur Verfügung stehen, muss geklärt werden. Kap**??**

Auch der Aspekt der Qualitätssicherung im Rahmen einer Reanimation spielt laut der Gruppe eine große Rolle. Demnach wäre ein zusätzliches Dashboard interessant, aus welchem hervorgeht, ob geforderte Maßnahmen durchgeführt wurden. Beispielsweise ob währenddessen eine Kapnografie durchgeführt wurde oder ob, und wenn ja wie ein EKG mit Stemi(erklären?) übertragen wurde. Ebenso wäre aufschlussreich, wie der erste Rhythmus war. Ob dies umzusetzen ist, ist fraglich und zum derzeitigen Zeitpunkt eher unwahrscheinlich.

Bei der Darstellung der Reanimationsqualität, siehe Abbildung 4.5, gab es die Vorschläge, nicht jeden einzelnen Wert präzise zu präsentieren, sondern ein „Binning“ durchzuführen. Argumentation hierfür war, dass es irrelevant ist, ob die Drucktiefe 1,2 oder 1,3cm war, interessanter ist wie viele es zwischen 1-2cm oder gar 1-3cm gibt. Gleiches Prinzip gilt auch bei der Druckfrequenz.

Auch eine Darstellung der Einsätze nach Ort wäre laut den Personen sehr interessant. Diese Umsetzung ist jedoch fraglich, beziehungsweise müsste es draußen im Einsatz gepflegt werden, was stand heute nicht der Realität entspricht.

4.3.4. Gruppe 3: Produktmanagement und medizinische Forschung und Anwendung

In dieser Gruppe kamen den Personen die neu hinzugefügten Radar-Diagramme, siehe Abbildung 4.8, im Gegensatz zur Gruppe 4.3.2,nicht sinnvoll vor. Auch die testweise hinzugefügte Farbgebung bei den Balkendiagrammen zu den Einsatzzeitpunkten, welche besonders stark betroffene Zeitpunkte farblich hervorhebt, wurde von dieser Gruppe eher abgelehnt.

Als neuer Denkanstoß wurde als Geräteidentifizierung die Funkkennung eingebracht. Dieser sei in der Praxis häufig verwendet und gibt dem entsprechend privilegiertem Nutzer eine neue und praktikable Möglichkeit der Filterung nach ihm bekannten Kennungen.

[1] Nicht jeder Herzstillstand ist Defibrillationspflichtig [13]

Bei den Schocks sei die jeweilige Impedanz bei den einzelnen Defibrillationen von Relevanz, da ansonsten zu Forschungszwecken die bloße Joule-Angabe wenig nützt. Auch die Anzahl an erfolgreichen Schocks sei sehr interessant, was jedoch zum aktuellen Stand aus den vorliegenden Daten nicht auslesbar ist.

Zu der Reanimationsqualität wurde angemerkt, dass die exemplarisch eingefügte CCF-Statistik sehr bedeutungsvoll ist. Die genaue Berechnung wird in Kap **??** weiter beschrieben. Außerdem wäre eine Prozentangabe der zu flachen und zu tiefen Kompressionen interessant, sowie, wie in 4.3.3 bereits genannt, die Einhaltung von Vorgaben, wie beispielsweise die CO2-Messung bei einer Reanimation.

Bei dem Dashboard zur NIBD wäre es interessant, welche Art von Blutdruck-Manschette wie oft verwendet wurde. Auch der auf der Startseite probeweise eingefügte Button für Reanimationen fanden die Gruppenmitglieder als generellen Button im Filterbereich sinnvoll.

5. Umsetzung

Inhalt

5.1. Erstellung der Qlik-Apps **36**
5.1.1. ETL-Prozess 36
5.1.2. Dimensionen 36
5.1.3. Kennzahlen 36
5.1.4. Dashboards 36
5.2. Technische Aspekte **36**
5.2.1. Schnittstelle ANALYSE und Qlik 36
5.2.2. Incremental Load? 36
5.2.3. Datenbankhaltung? 36
5.2.4. JIRA-Stories 36
5.2.5. Lasttests? 36
5.2.6. Auslieferungsprozess? 36
5.3. Rechtliche Aspekte **36**
5.3.1. Anonymisierung 36
5.4. Evaluierung der Ergebnisse? **36**

5.1. Erstellung der Qlik-Apps

5.1.1. ETL-Prozess

5.1.2. Dimensionen

5.1.3. Kennzahlen

5.1.4. Dashboards

5.2. Technische Aspekte

5.2.1. Schnittstelle ANALYSE und Qlik

json format cpr (siehe mails) (Fotos whiteboard als anhang?), null values bei cpr trends

5.2.2. Incremental Load?

5.2.3. Datenbankhaltung?

5.2.4. JIRA-Stories

5.2.5. Lasttests?

5.2.6. Auslieferungsprozess?

5.3. Rechtliche Aspekte

5.3.1. Anonymisierung

5.4. Evaluierung der Ergebnisse?

6. Fazit

Inhalt

6.1. Vorstellung der Ergebnisse **38**
6.2. Rückschlüsse für Entwicklung **38**
6.3. Aufgetretene Probleme **38**
6.4. Erfüllte Anforderungen **38**
6.4.1. Nutzeranforderungen 38
6.4.2. Theoriebasierte Anforderungen 38
6.5. Ausblick **38**

6.1. Vorstellung der Ergebnisse

6.2. Rückschlüsse für Entwicklung

6.3. Aufgetretene Probleme

6.4. Erfüllte Anforderungen

6.4.1. Nutzeranforderungen

6.4.2. Theoriebasierte Anforderungen

6.5. Ausblick

A. Begriffsdefinitionen

Automatisierter externer Defibrillator

TODO:

Cardiopulmonary resuscitation

Zu Deutsch kardiopulmonale Reanimation oder Herz-Lungen-Wiederbelebung ist die Sofortmaßnahme, wenn es zu einem Atem- und Kreislaufstillstand kommt. Dabei sollen etwa 100-120 Kompressionen des Brustkorbes mit einer optimalen Tiefe zwischen 5-6cm, sowie falls professionelles Personal vor Ort ist, Beatmungen durchgeführt werden. (vgl.[13, 12])

Chest Compression Fraction

Zu Deutsch Brust-Kompressions-Anteil ist die TODO:

Archetyp

„2.a. (Psychologie) eins der ererbten, im kollektiven Unbewussten bereitliegenden urtümlichen Bilder, die Gestaltungen [vor]menschlicher Grunderfahrungen sind und zusammen die genetische Grundlage der Persönlichkeitsstruktur repräsentieren (nach C. G. Jung). 2.b. (bildungssprachlich) Urform, Musterbild“[4]

Binning

TODO:

Button

TODO:

CPR-Feedbacksensor

TODO:

Dashboard

TODO:

Drilldown

TODO:

Feature

TODO:

Hovern

TODO:

Kapnografie

TODO:

Key-Performance-Indicator

Zu Deutsch Kennzahl oder Leistungsindikator sind „Zahlen, die zur Beurteilung der Leistung des betrachteten Objektes dienen. Es kann sich bei den Leistungsindikatoren entsprechend der verfolgten Ziele um Zeit-, Mengen- oder Wertgrößen handeln.“ [6, 11, S. 342, S. 3f]

Pacer

TODO:

Abkürzungsverzeichnis

AED	**A**utomatisierter **e**xterner **D**efibrillator
ANALYSE	corpuls.web ANALYSE
BRK	Bayerisches Rotes Kreuz
C1	corpuls[1]
C3	corpuls[3]
CCF	**C**hest **C**ompression **F**raction
cCPR	corpuls[cpr]
CPR	**C**ardio**p**ulmonary **r**esuscitation
DRK	Deutsches Rotes Kreuz
GS	GS Elektromedizinische Geräte G. Stemple GmbH
KPI	Key-Performance-Indicator
LIVE	corpuls.web LIVE
NIBD	nicht-invasive Blutdruckmessung
REVIEW	corpuls.web REVIEW

Abbildungsverzeichnis

3.1. Missionsliste corpuls.web ANALYSE (ANALYSE) 8
3.2. Zyklus Requirements Engineering 13
3.3. Auszug Notizen der Ermittlung von Fragestellung 14
3.4. Auszug analysierte Liste der Fragestellungen 15
3.5. Überführung von Informationen in Standardform 16
3.6. Kategorisierung nach Umsetzbarkeit der Fragestellungen 17
3.7. Überblick über die Tabelle zur Gruppierung der Fragestellungen 18

4.1. Überblick-Visualisierungen 22
4.2. Einsatzzeitpunkt-Visualisierung 23
4.3. Einsatzdauer-Visualisierung 24
4.4. Geräte-Visualisierung 25
4.5. Reanimations-Visualisierung 26
4.6. Schocks-Visualisierung 27
4.7. Blutdruck-Visualisierung 28
4.8. Einsatzzeit-Alternative 32

Tabellenverzeichnis

2.1. My caption 5

3.1. Stakeholder-Liste corpuls.web ANALYSE 10
3.2. Persona Leiter Rettungsdienst 12

Literaturverzeichnis

[1] Usability in Germany (Hrsg.): *Fokusgruppe: Definition Fokusgruppe.* https://www.usability-in-germany.de/definition/fokusgruppe

[2] Bergsmann, J. : *Requirements Engineering für die agile Softwareentwicklung: Methoden, Techniken und Strategien.* 2., überarbeitete und aktualisierte Auflage. dpunkt.verlag https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=5371905. – ISBN 9783864904851

[3] Christoforakos, L. ; Diefenbach, S. ; Gesellschaft für Informatik e.V (Hrsg.) ; German UPA e. V. (Hrsg.): *Mensch und Computer 2017 —- Usability Professional: Erfolgreiches Prototyping im Ideenstadium der Produktentwicklung: Der Einfluss der Methode und Reichhaltigkeit auf die Konzeptbeurteilung*

[4] Dudenredaktion: *Duden - Deutsches Universalwörterbuch: Das umfassende Bedeutungswörterbuch der deutschen Gegenwartssprache.* Berlin : Bibliographisches Institut GmbH, 2015. – ISBN 9783411911714

[5] Dürrenberger, G. ; Behringer, J. : *Die Fokusgruppe in Theorie und Anwendung.* Stuttgart : Akad. für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, 1999 (Leitfaden / Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg). – ISBN 3–932013–42–5

[6] Friedl, B. : *Grundwissen der Ökonomik Betriebswirtschaftslehre.* Bd. 2117: *Controlling.* Stuttgart : Lucius & Lucius, 2003. – ISBN 3828201164

[7] Grünwied, G. : *Usability von Produkten und Anleitungen im digitalen Zeitalter: Handbuch für Entwickler, IT-Spezialisten und Technische Redakteure : mit Checklisten und Fallstudien.* Publicis Pixelpark http://www.wiley-vch.de/publish/dt/books/ISBN978-3-89578-464-4/. – ISBN 9783895784644

[8] Herczeg, M. : *Software-Ergonomie: Theorien, Modelle und Kriterien für gebrauchstaugliche interaktive Computersysteme.* 4., erw. und aktual. Aufl. 2018. http://dx.doi.org/10.1515/9783110446869. http://dx.doi.org/10.1515/9783110446869. – ISBN 9783110446852

[9] Karwowski, W. (Hrsg.): *Human factors and ergonomics in consumer product design.* [Online-Ausg.]. Boca Raton, Fla. : CRC Press, 2011 (Ergonomics design and management : theory and applications). – ISBN 9781420046298

[10] Leffingwell, D. : *Agile software requirements: Lean requirements practices for teams, programs, and the enterprise.* Addison-Wesley (The Agile software development series). http://proquest.tech.safaribooksonline.de/9780321685438. – ISBN 9780321635846

[11] Maute, C. : *Zur Rolle und Nutzen von Key Performance Indicators (KPI)*. GRIN Verlag https://books.google.de/books?id=Fms1TNV5ccsC. – ISBN 9783640409457

[12] Monsieurs, K. G. ; Nolan, J. P. ; Bossaert, L. L. ; Greif, R. ; Maconochie, I. K. ; Nikolaou, N. I. ; Perkins, G. D. ; Soar, J. ; Truhlář, A. ; Wyllie, J. ; Zideman, D. A.: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. In: *Resuscitation* 95 (2015), S. 1–80. http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.038. – DOI 10.1016/j.resuscitation.2015.07.038. – ISSN 1873–1570

[13] Nolan, J. P. ; Soar, J. ; Zideman, D. A. ; Biarent, D. ; Bossaert, L. L. ; Deakin, C. ; Koster, R. W. ; Wyllie, J. ; Böttiger, B. : Kurzdarstellung. In: *Notfall + Rettungsmedizin* 13 (2010), Nr. 7, S. 515–522. http://dx.doi.org/10.1007/s10049-010-1367-y. – DOI 10.1007/s10049–010–1367–y. – ISSN 1434–6222

[14] Patig, S. ; Dibbern, J. ; Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Universität Potsdam (Hrsg.): *Requirements Engineering*. http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/is-management/Systementwicklung/Hauptaktivitaten-der-Systementwicklung/Problemanalyse-/Requirements-Engineering/index.html

[15] Pohl, K. ; Rupp, C. : *Basiswissen Requirements Engineering: Aus- und Weiterbildung zum "Certified Professional for Requirements Engineering" ; Foundation Level nach IREB-Standard*. 3., korrigierte Aufl. Heidelberg : dpunkt-Verl., 2011. – ISBN 9783898647717

[16] Pruitt, J. ; Adlin, T. : *The persona lifecycle: Keeping people in mind throughout product design*. 2006 (The Morgan Kaufmann series in interactive technologies). – ISBN 0125662513

[17] Sommerville, I. : *Software Engineering*. 9., aktualisierte Aufl. Hallbergmoos : Pearson Studium, 2012 (Always learning). – ISBN 9783868940992