

Prototypische Implementation eines Dashboards zum Anzeigen von Echtzeitdaten und Anomalien anhand des Forschungsansatzes der Design Science Research Methodik

Bachelorarbeit

Eingereicht von:	Ickert, Jonas
Studiengang:	Bachelor Angewandte Informatik
Matrikelnummer:	209795
Erstgutachter:	Prof. Dr. Christian Janiesch
Zweitgutachter:	Seyyid Ahmed Ciftci
Bearbeitungszeit:	von 25.01.2024 bis 27.05.2024

Zusammenfassung

Die Forschungsfrage dieser Abschlussarbeit zielt auf eine sinnvolle Kombination dreier Dashboard Arten ab, um Echtzeitdaten anzuzeigen, in denen Anomalien auftreten können. Zusätzlich sollte der Nutzer die Möglichkeit haben, eine Entscheidung über diese Anomalie treffen zu können.

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wurde im ersten Schritt der aktuelle Forschungsstand zu dem Thema Dashboard zusammengetragen. Dazu wurden unter anderem Entwurfsmuster identifiziert und sogenannte Design Tradeoffs zusammengefasst. Im weiteren Schritt wurde mittels der Design Science Research Methodik und dem Design Science Research Methodology Process Model nach Peffers et al. (2007) Design Principles entwickelt und diese anschließend in einem Prototypen implementiert. Die Design Principles erhalten unter anderem die Platzierung von Komponenten als auch die Auswahl der Komponente. Die Implementierung erfolgte als Singlepage Applikation mit dem Webentwicklungstool *Angular* und Bibliotheken wie *chart.js*. Durch eine bestimmte Evaluierungsmethode, in der Probanden jeden Alters und mit unterschiedlichem technischen Hintergrundwissen den Prototypen bedienen konnten, wurde festgestellt, dass das Forschungsziel erreicht werden konnte. Zum Ende der Arbeit bildet das Fazit eine Einordnung des entwickelten Dashboards und gibt einen Ausblick in eine mögliche zukünftige Weiterentwicklung dieser Arbeit in eine gemeingültige Theorie.

Abstract

The research objective of this dashboard aims at a meaningful combination of three dashboard types to display real-time data where anomalies may occur. In addition, the user should be able to make a decision about this anomaly.

In order to answer this research question, the first step was to compile the current state of research on the topic of dashboards. This included a summary of design patterns and so-called design trade-offs. In the next step, design principles were developed using the Design Science Research Methodology and the Design Science Research Methodology Process Model according to Peffers et al. (2007) which were then implemented in a prototype. The design principles are mainly used for the placement of components as well as the selection of components. The implementation was carried out as a single-page application using the web development tool *Angular* and libraries such as *chart.js*. Through a specific evaluation method, in which test persons of all ages and technical background knowledge were able to operate the prototype, it was determined that the research objective could be achieved. At the end of the thesis, the conclusion provides a classification of the developed dashboard and gives an outlook on a possible future development of this work into a common theory.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	i
Abstract	ii
Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	iv
Abkürzungsverzeichnis	v
1 Einleitung	6
1.1 Motivation	6
1.2 Forschungsthema	6
1.3 Zielsetzung	7
2 Theoretischer Background	8
2.1 Einsatzzwecke von Dashboards	8
2.2 Dashboard Entwurfsmuster	9
2.2.1 Entwurfsmuster für Inhalte	9
2.2.2 Entwurfsmuster für Aufbau und Positionierung	10
2.2.3 Visualisierungsmöglichkeiten von Daten	11
2.3 Kompromisse bei der Auswahl von Gestaltungsmöglichkeiten	11
2.4 Verwandte Arbeiten	12
3 Methodik	13
3.1 Forschungsmethodik	13
3.1.1 Information Systems Research Framework nach Hevner et al.	13
3.1.2 Three Cycle View	13
3.1.3 Sieben Richtlinien nach Hevner et al.	14
3.2 Evaluierung in Design Science Research.....	15
3.3 Forschungsvorgehen	16
4 Effiziente Formulierungen von Design Principles.....	19
5 Anforderungen an die Umsetzung anhand von Design Requirements und Design Principles.....	23
5.1 Problemdefinition und Design Requirements	23
5.2 Lösungsfindung mit Design Principles	25
6 Workshop und Evaluation.....	37
6.1 Workshop und Demonstration	37
6.2 Ergebnisse des Workshops	37
7 Fazit	41

8	Literaturverzeichnis	43
9	Anhang.....	46
9.1	Eidesstattliche Versicherung	46
9.2	Interviewfragen	47
9.3	Interviews.....	49
9.4	Auswertung der strukturierten Inhaltsanalyse nach Mayring et al.	74
9.5	Bedienungsanleitung	78

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwurfsmuster für Inhalte (links) und Aufbau und Positionierung (rechts) (Bach et al., 2023, S. 342)	10
Abbildung 2: Detaillierte Darstellung von Kompromissen bei der Auswahl von Entwurfsmustern (Bach et al., 2023, S. 347).....	12
Abbildung 3: Information Systems Research Framework (Hevner et al., 2004, S. 80).....	14
Abbildung 4: Framework zur Evaluierung in DSR mit Evaluierungsstrategien (Venable et al., 2016, S. 80).....	16
Abbildung 5: Forschungsvorgehen, in Anlehnung an Peffers et al. (2007, S. 58).....	18
Abbildung 6: Umgesetzte strategische Darstellung (DP 1), eigene Darstellung.....	27
Abbildung 7: Umgesetzte operationelle Darstellung (DP 2), eigene Darstellung.....	28
Abbildung 8: Umsetzung des Formular zur Entscheidungsfindung (DP 4), eigene Darstellung	31
Abbildung 9: Umsetzung des analytischen Zweckes (DP 5), eigenen Darstellung	33
Abbildung 10: umgesetzte Warnnachricht an den Nutzer (DP 6), eigene Darstellung	34
Abbildung 11: umgesetztes Farbschema für Farbenblinde (links) und das Farbschema für Personen ohne Farbblindheit (rechts) (DP 7), eigene Darstellung	35
Abbildung 12: Verbindung zwischen Design Requirements und Design Principles, eigene Darstellung	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Deutsche Übersetzung der Design-Science Research Guidelines (Hevner et al., 2004, S. 83).....	14
Tabelle 2: Primäre Formulierung von Gestaltungsgrundsätzen (Chandra et al., 2015, S. 4042).....	20
Tabelle 3: Alle Erkenntnis aus der Literaturrecherche bezüglich der Formulierung von Gestaltungsgrundsätzen.....	22
Tabelle 4: Tabelle der abzudeckenden Zwecke und Eigenschaften, J bedeutet vorhanden, N bedeutet nicht vorhanden, g bedeutet gering, in Anlehnung an Sarikaya et al. (2019, S. 686)	23
Tabelle 5: Kodierleitfaden für die Auswertungen der Interviews	38

.

Abkürzungsverzeichnis

CPU	Central Processing Unit
DP	Design Principle
DR	Design Requirement
DSR	Design Science Research
DSRM	Design Science Research Methodology
Erk	Erkenntnis
ISR	Information System Research

1 Einleitung

Dieses Kapitel dient der Vorstellung der Motivation, des Forschungsthemas und der Zielsetzung der Abschlussarbeit.

1.1 Motivation

Zwischen den Jahren 2016 und 2023 wuchs der Umsatz des Servermarktes in Deutschland um 1,58 Milliarden Euro. Der Servermarkt umfasst sowohl öffentliche als auch nicht öffentliche Server und betrug 2016 noch 1,93 Milliarden Euro. Dieser soll nach Prognosen bis zum Jahre 2028 auf 4,68 Milliarden Euro ansteigen (Statista, 2023). Über die letzten Jahre und auch während der COVID-19-Pandemie sind Server und deren Einsatzzwecke für viele Unternehmen immer wichtiger geworden. Der Umsatz des Unternehmens Amazon wuchs vom Jahr 2019 bis Jahr 2020 um 100 Milliarden Euro, welches einen doppelt so hohen Anstieg darstellt als in den Jahren 2018 bis 2019 (Amazon, 2024). Je nach Einsatzzweck eines Servers können Unternehmen oder die Betreibenden eines Servers große Schäden davontragen, seien sie ökonomischer oder anderer Natur.

Ein wichtiger Bestandteil eines Servers ist neben dem Arbeitsspeicher und dem Speicher die Central Processing Unit (CPU). Die Performanz eines Servers kann durch mehrere Aspekte beschränkt werden, darunter auch die CPU. Aus diesem Grund ist es wichtig, die einzelnen Bestandteile einer CPU genau zu kontrollieren und auf Fehler oder Anomalien zu untersuchen, um Betriebsausfälle und somit wirtschaftliche Schäden zu vermeiden (Kandade 2023).

1.2 Forschungsthema

Dashboards, welche von Sarikaya et al. als ein „visuelles Informationsdisplay zur Überwachung von Zuständen“ beschrieben werden (2019, S. 683), sind weit verbreitet und werden von einer großen Menge in verschiedenen alltäglichen Situationen genutzt. Je nach Einsatzzweck des Dashboards existieren verschiedene Möglichkeiten die gesammelten oder die in Echtzeit eintreffenden Daten darzustellen. Dashboards können unter anderem den Entscheidungsprozess eines Unternehmen oder eines Nutzers unterstützen. Dashboards zur Entscheidungsfindung werden in zwei Arten unterschieden. Operationelle Dashboards zur Entscheidungsfindung dienen der Darstellung von Echtzeitdaten, während strategische Dashboards zur Entscheidungsfindung eher einen längeren und auch kombinierten Zeitraum betrachten und darstellen können. Dashboards zur Entscheidungsfindung zielen auf den Einsatz in einer organisationalen Umgebung. Üblicherweise werden diese Dashboards eingesetzt um „Verkaufszahlen oder anderen Metriken“ zu verstehen. Diese Dashboard bieten

dadurch einen taktischen Zweck und eine Interaktivität mit den Daten (Sarikaya et al., 2019, S. 683).

Ein statisches operationelles Dashboard für Aufmerksamkeit, im Englischen static operational Dashboard for Awareness, dient aufgrund des visuellen Aufbaus damit, den Nutzern Echtzeitdaten bestmöglich und zudem unkompliziert darzustellen. Die Nutzer können sich somit vollständig auf die Daten konzentrieren und diese direkt interpretieren. Diese Art von Dashboard setzt nur eine sehr geringe visuelle Kompetenz voraus und bietet aber keine oder nur eine eingeschränkte Interaktivität, was wiederum für die Entscheidungsfindung von Nachteil ist (Sarikaya et al., 2019, S. 685 f.).

1.3 Zielsetzung

Das Ziel dieser Abschlussarbeit ist die Entwicklung eines Dashboards, welches die wichtigsten Bestandteile und Merkmale eines Servers anzeigt. Dazu zählen die Temperatur der CPU, die Auslastung der CPU, die verwendete Netzwerkbandbreite und die aktuellen Nutzerzahlen. Das Dashboard soll unter anderem diese vier Merkmale darstellen. Wenn in den Daten eine Anomalie auftritt, soll dies dem Nutzer angezeigt werden. Unter anderem soll der Nutzer dann die Möglichkeit haben, auf diese Anomalien reagieren zu können.

Eine Kombination aus den Dashboards zur Entscheidungsfindung und dem statisch operationellen Dashboard für Aufmerksamkeit kann die eintreffenden Daten sowohl in Echtzeit und über einen längeren Zeitraum in einer unkomplizierten Art und Weise darstellen als auch aufgrund des taktischen Zweckes des Dashboards für Entscheidungsfindung dem Nutzer die Möglichkeit geben die Daten analysieren zu können und somit eine Entscheidung über die Anomalie zu treffen.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, ein prototypisches Dashboard zu entwickeln, welches alle Aspekte eines strategischen und operationellen Dashboard zur Entscheidungsfindung, als auch alle Aspekte eines statisch operationellen Dashboards zur Aufmerksamkeit abdeckt. Dazu zählen die strategischen, operationellen und taktischen Zwecke, eine vorausgesetzte geringe visuelle Kompetenz, Interaktivität und Benchmarking. Diese Arbeit soll ebenfalls die Frage beantworten, ob aus einer Kombination dieser Dashboards eine sinnvolle neue Dashboardart entstehen kann.

2 Theoretischer Background

Wie bereits im Forschungsthema angeschnitten, gibt es viele verschiedene Arten von Dashboards, welche unterschiedliche Anwendungsgebiete abdecken. In diesem Kapitel wird der aktuelle Forschungsstand von Dashboards dargestellt. Dazu zählen die Einsatzzwecke von Dashboards und deren Aufbau und Komponenten.

2.1 Einsatzzwecke von Dashboards

Pauwels et al. stellen insgesamt vier Einsatzzwecke und Gründe dar, warum Dashboards genutzt werden sollten. Zum einen können Dashboards dafür genutzt werden, um innerhalb eines ganzen Unternehmens Messungen und deren Vorgehensweise einheitlich durchzuführen. Zum anderen können die Ergebnisse aus den einheitlichen Messungen helfen, die Leistung aus allen möglichen Anwendungsbereichen darzustellen. Des Weiteren können Dashboards dabei unterstützen, innerhalb eines Unternehmens Planungen und Strategien anpassen zu können. Dadurch können Unternehmen sich für die Zukunft besser ausrichten. Außerdem kann die Kommunikation zwischen Unternehmen und Stakeholdern durch ein Dashboard erleichtert werden (Pauwels et al., 2009, S. 179).

Wie bereits in Kapitel 1.2 Forschungsthema dargestellt, gibt es drei Arten von Dashboards, welche für den vorliegenden Anwendungszweck am gebräuchlichsten sind. Neben diesen drei Dashboards gibt es vier weitere Arten von Dashboards, die unterschiedliche Zwecke, Features und Daten unterstützen. Statisch-Organisationelle Dashboards gehören zu der Gruppe der Dashboards für Aufmerksamkeit und ähneln den statisch operationellen Dashboards. Diese unterscheiden sich aber in dem nicht vorhandenen operationellen Zweck. Zudem setzen diese eine höhere visuelle Kompetenz des Betrachter voraus. Diese Dashboards werden meist in einem statischen Setting genutzt, bspw. bei Vorstellungen oder der vom Pauwels et al. dargestellten Kommunikation zwischen Mitarbeitern und Stakeholdern (Sarıkaya et al. 2019, S. 686).

Dashboards, die zur Unterstützung von Motivation und Lernen dienen, werden in zwei Arten unterteilt. Selbstquantifizierende Dashboards dienen der Darstellung von individuellen Daten, die den Nutzer zum Lernen anregen oder motivieren können. Dazu zählen bspw. Dashboards die Fitnessdaten, Übungsdaten oder ähnliches anzeigen. Diese bieten einen operationellen Zweck und eine Interaktivität mit den Daten an. Diese Dashboards können sich über mehrere Seiten erstrecken (Sarıkaya et al., 2019, S. 686).

Kommunikations-Dashboards dienen der Öffentlichkeit und stellen die Daten ohne Benchmarking oder Mitteilungen dar, was den Nutzer bzw. die Öffentlichkeit anregt, die Daten selbst zu interpretieren, um daraus Schlüsse ziehen zu können (Sarıkaya et al., 2019, S. 686).

Zu guter Letzt gibt es Arten von Dashboards, die zwar einige Eigenschaften der bereits oben genannten Dashboards beinhalten und erfüllen, aber aufgrund der geringen Abdeckung und Erfüllung von mehreren Eigenschaften mehrerer Dashboards nicht direkt einer Kategorie zugeordnet werden können. (Sarikaya et al., 2019, S. 686).

2.2 Dashboard Entwurfsmuster

Bach et al. (2023) analysierten 144 Dashboards, um ein einheitliches Entwurfsmuster für Dashboards zu erstellen. Dabei fassten sie den Aufbau und den Inhalt jeglicher analysierten Dashboards zusammen und nannten für jedes Entwurfsmuster Vor- und Nachteile. Sie trennten den Aufbau in Entwurfsmuster für Inhalte und Entwurfsmuster für den Aufbau und Positionierung auf.

2.2.1 Entwurfsmuster für Inhalte

Bach et al. unterteilten den Inhalt von Dashboards in Informationen über präsentierte Daten, Meta-Informationen und visuelle Repräsentationen. Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, Daten in einem Dashboard darzustellen. Daten können zum einen unverarbeitet mittels visueller Komponenten dargestellt werden. Dabei werden einzelne Daten ohne Bezug auf andere Daten dargestellt. Darunter versteht man bspw. Verkaufszahlen aus einem bestimmten Jahr. Zum anderen können Daten zusammengelegt und somit in einer zusammengefassten Form dargestellt werden, bspw. dem Zusammenfassen von verkaufsstarken Monaten oder Tagen. Durch Filter oder abgeleitete Werte können zudem nur für den Nutzer interessante Daten präsentiert werden. Mittels Schwellenwerten können einzelne Daten kategorisiert werden (Bach et al., 2023, S. 344).

Metainformationen geben zusätzliche Informationen oder Hinweise über repräsentierte Daten an. So sind Informationen über die Datenquellen und die Beschreibung dieser Quellen, sowie Anmerkungen und Informationen über Aktualisierungen gängige Metainformationen (Bach et al., 2023, S. 344).

Die möglicherweise verarbeiteten Daten können mittels visueller Präsentationsmöglichkeiten dargestellt werden. Tabellen, Listen oder detaillierte Visualisierungen wie Graphen oder Diagramme können dem Nutzer genaue Informationen übermitteln. Sie sind meist die größten und wichtigsten Komponenten eines Dashboards. Es gibt die Möglichkeit, dem Nutzer mittels kleinerer Diagramme nicht alle Informationen, sondern nur die Informationen über einen Trend zu vermitteln. Fortschrittsbalken und abgewandelte Formen wie Kreise, die ebenfalls einen Fortschritt anzeigen können, können mit einem einzigen Wert den aktuellen Zustand darstellen. Trendpfeile können einen aktuellen Kurs in den Daten darstellen (Bach et al., 2023, S. 344). Die Entwurfsmuster für Inhalte sind zur Veranschaulichung in Abbildung 1 auf der linken Seite dargestellt.

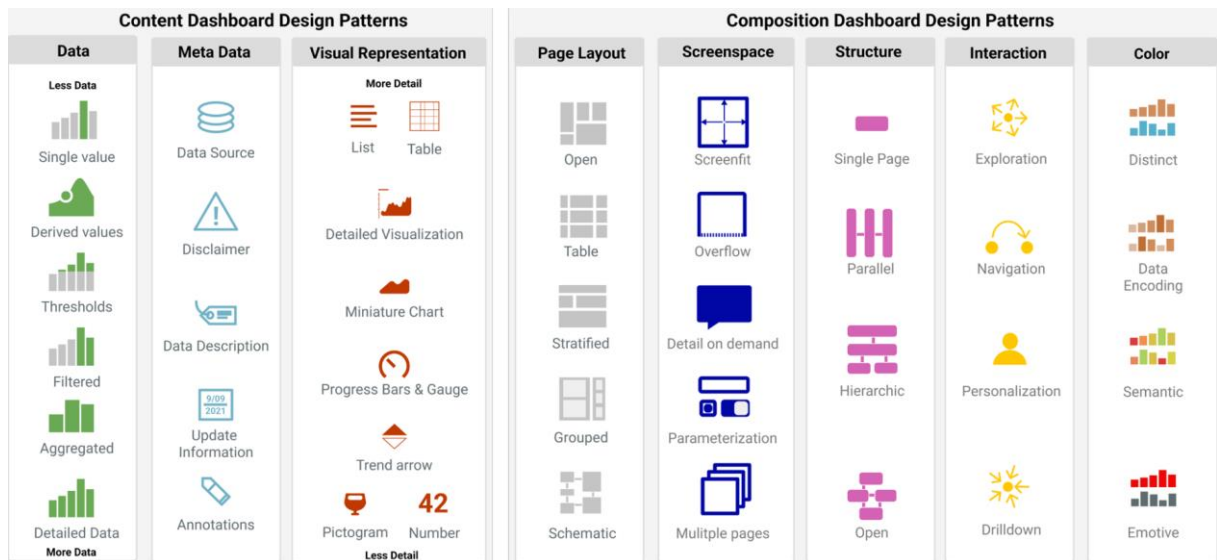


Abbildung 1: Entwurfsmuster für Inhalte (links) und Aufbau und Positionierung (rechts) (Bach et al., 2023, S. 342)

2.2.2 Entwurfsmuster für Aufbau und Positionierung

Bach et al. unterteilten die Entwurfsmuster für die Positionierungen und den Aufbau des Dashboards in Seitenanordnung, den Bildschirmraum, die Struktur des Aufbaus und die Interaktion auf.

Eine offene Anordnung von Inhalten folgt keiner speziellen Regel. Dies resultiert darin, dass jeder Inhalt innerhalb dieser Anordnung die gleiche Wichtigkeit zugeschrieben bekommt. Die Positionierung eines Inhaltes lässt dementsprechend keine Implikation der Wichtigkeit zu. Bei geschichteten Anordnungen stehen die wichtigsten Information an oberster Stelle, die am wenigsten relevanten Information an der untersten Stelle. Eine Anordnung in Tabellenform hat den Vorteil, in einer imaginären Reihe oder Zeile die Informationen unterschiedlich darstellen zu können. So kann die Reihe einen unterschiedlichen Detailgrad veranschaulichen und die Zeile die Inhalte einer einzigen Komponente pro Reihe unterschiedlich detailliert darstellen. Bei gruppierten Anordnungen werden Inhalte, die in einer Relation zueinanderstehen, gruppiert und sichtlich von anderen Inhalten getrennt. Stellen Daten ein Netzwerk oder einen Prozessablauf dar, so kann dies mithilfe einer schematischen Anordnung, in der Inhalte auf andere Inhalte verweisen, dargestellt werden. (Bach et al., 2023, S. 345).

Entwurfsmuster des Bildschirmraumes beziehen sich auf die Darstellung und den Aufbau des Dashboards bezogen auf eine einzelne Seite. Die Inhalte einer Seite können so platziert werden, dass alle Inhalte auf eine einzige Seite passen. Dieses Vorgehen wird im Englischen Screenfit genannt. Können nicht alle Inhalte mittels dieser Methode platziert werden, da zu viele Inhalte vorhanden sind, können Inhalte mit einem Überfluss, oder auch Overflow genannt, platziert werden. Dies bedeutet, dass die Inhalte anfangs für den Nutzer nicht sichtbar sind, dieser aber durch Scrollen in vertikaler oder horizontaler Richtung diese Inhalte

angezeigt bekommen kann. Es besteht durch Schaltflächen oder anderen Interaktionen die Möglichkeit, zusätzliche Inhalte über bereits bestehende Inhalte anzuzeigen. Mittels Checkboxes, Drop-Down-Menüs oder Schieberegler ist es möglich, Inhalte einzublenden, auszublenden oder zu konkretisieren. Dadurch wird es bspw. möglich, zwei Inhalte miteinander vergleichen zu können (Bach et al., 2023, S. 345).

Ist eine Anordnung sowohl mittels Screenfit als auch mittels Überfluss möglich, so müssen die Inhalte über mehrere Seite und verschiedene Strukturen verteilt werden. Diese Seiten können vertikal oder horizontal parallel angeordnet werden. Bei vertikaler Anordnung hat jede Seite meist denselben Aufbau, bspw. zwei Liniendiagramme und zwei Metainformationen zu der Quelle. Dadurch können auf jeder Seite verschiedene Daten in der gleichen Art und Weise dargestellt werden. Bei horizontal parallelen Anordnungen werden die gleichen Daten in einem unterschiedlichen Detailgrad angezeigt. Diese Seitenanordnung ähnelt der Darstellung der Tabellenform, nur dass eine Seite eine Reihe darstellt (Bach et al., 2023, S. 345).

Der Nutzer hat die Möglichkeit, mit dem Dashboard und den Inhalten zu interagieren. Es ist möglich, sowohl zwischen Inhalten als auch zwischen Seiten zu navigieren. Es ist unter anderem ebenfalls möglich, Inhalte anzupassen und zu personalisieren. Mit Hilfe von Drilldowns, dem Durchsuchen von Daten, kann der Nutzer mittels Textfeldern, Schaltflächen oder Schieberegler die von ihm gewünschten Daten heraussuchen und angezeigt bekommen. Mit Exploration können Nutzer die Darstellung von Daten verändern und diese mit anderen vergleichen. Dadurch können Unterschiede oder Gemeinsamkeiten erkundet werden (Bach et al., 2023, S. 345 f.). Sowohl die Seitenanordnung, der Bildschirmraum, die Struktur des Aufbaus als auch die Interaktion sind in Abbildung 1 auf der rechten Seite visuell dargestellt.

2.2.3 Visualisierungsmöglichkeiten von Daten

Muzammil Khan und Sarwar Shah Khan fassten verschiedene Visualisierungsmöglichkeiten von Daten zusammen. Sie unterteilten die Visualisierungsmöglichkeiten in Tabellen, Kuchendiagramme, Balkendiagramme, Flächendiagramme, Histogramme, Streudiagramme und Blasendiagramme (2011). Auf die einzelnen Diagramme wird in diesem Unterkapitel nicht weiter eingegangen. Dies geschieht im Rahmen der Formulierung von Design Principles in Kapitel 5.

2.3 Kompromisse bei der Auswahl von Gestaltungsmöglichkeiten

Das primäre Ziel oder auch der „[] goldene Standard in Dashboard Design“ ist es, „so viele Informationen wie möglich in einen geringsten Bildschirmraum, ohne Interaktion, auf einer einzelnen Seite“ (Bach et al., 2023, S. 347) zu verarbeiten. Ziel ist es damit, die Abstraktion, den Bildschirmraum, die Seitenanzahl und die Interaktion so gering wie möglich zu halten,

Design Tradeoffs in Dashboard Design

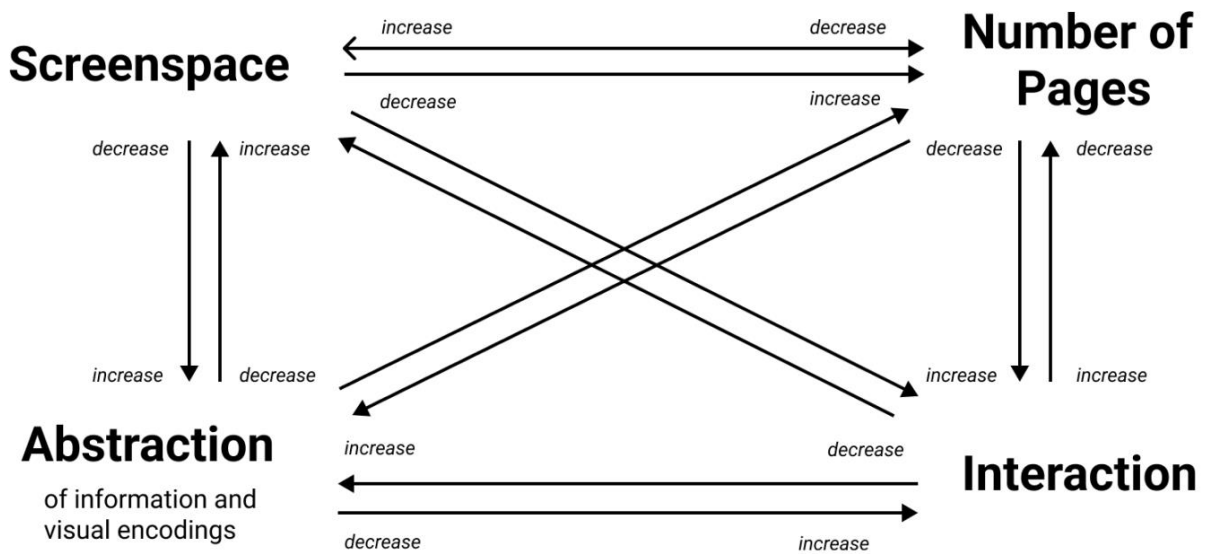


Abbildung 2: Detaillierte Darstellung von Kompromissen bei der Auswahl von Entwurfsmustern (Bach et al., 2023, S. 347)

aber dennoch alle Informationen darzustellen. Abbildung 2 zeigt Kompromisse, die eingegangen werden müssen, falls der goldenen Standard aufgrund von Vorgaben des Auftraggebers oder des Einsatzzweckes nicht umgesetzt werden kann. Muss man bspw. die Daten so detailliert wie möglich darstellen, darf aber aufgrund des Nutzens auf einem bestimmten Endgerät keinen Überlauf erzeugen, so muss ein Kompromiss bei der Seitenanzahl oder Interaktion eingegangen werden. Existiert allerdings eine Vorgabe zu der Verwendung einer einzigen Seite, so impliziert dies einen größeren Bildschirmraum mit Überlauf und einer erhöhten Interaktion, bspw. mit Navigation zu anderen Inhalten auf der gleichen Seite, die aufgrund des Überlaufs derzeit nicht sichtbar sind.

2.4 Verwandte Arbeiten

In der erste Literaturanalyse wurden nach längerer Recherche keine Arbeiten gefunden, die sich mit der Kombination von Dashboards beschäftigen. Es existieren Arbeiten innerhalb des Gesundheits- und Verkehrssektors, die einen ähnlichen Ansatz verfolgen, aber keine Kombination der Dashboards forcieren. Dieser Fakt lässt darauf schließen, dass diese Arbeit, falls die Forschungsfrage positiv beantwortet werden kann, eine neue Klasse von Dashboards hinsichtlich der Einteilung von Sarikaya et al. entwickeln kann.

3 Methodik

Diese Kapitel behandelt die Forschungsmethodik und das Vorgehensmodell der Abschlussarbeit.

3.1 Forschungsmethodik

Das Design Science Research (DSR)-Erklärungsmodell hat seine Wurzeln im Ingenieurwesen und in der „Wissenschaft des Künstlichen“, also der Erschaffung von Neuem durch Menschenhand (Venable, 2006, S. 2). Das Ziel eines DSR-Projektes ist es, für Organisationen oder andere Akteure ein neues und innovatives Artefakt zu erstellen. Nach Goldkuhl beschreibt ein Artefakt ein „künstlich hergestelltes materielles Objekt“ (2002, S. 5). Dieses Objekt kann ein Modell, eine Konstruktion, eine Instanz, eine Theorie oder eine Software sein. Der Prozess des DSR zielt darauf ab, herauszufinden, wie Lösungen für ein Problem kreiert und umgesetzt werden müssen (vom Brocke et al., 2020, S. 2).

3.1.1 Information Systems Research Framework nach Hevner et al.

Das Information Systems Research (ISR) Framework nach Hevner et al. (2004) beschreibt Rahmenbedingungen, die für das Betreiben von DSR von großer Bedeutung sind. Wie in Abbildung 3 dargestellt, unterteilten Hevner et al. die Rahmenbedingungen in die drei Bereiche Umwelt, Forschung und Wissensbasis. Zudem integrierten sie zwei Zyklen, Relevance und Rigor, die im nächsten Unterkapitel genauer erklärt werden. Die Umwelt liefert Informationen über agierende Akteure, die Struktur und die Kultur einer Organisation. Diese Informationen bilden sogenannte Geschäftsanforderungen. Die Forschung befasst sich mit der Entwicklung und dem Bewerten und Begründen des entwickelten Artefaktes oder der Theorie. Die Entwicklung steht mit der Bewertung in einer iterativen Beziehung, sodass die Ergebnisse einer Bewertung wieder in die Entwicklung einfließen. Die Wissensbasis stellt mit bestehenden Theorien, Frameworks, Modellen und Konstruktionen das Fundament des Wissens. Zudem stellen die Methodiken Richtlinien für die Bewertung, Begründung und die Entwicklung dieser Artefakte (Hevner et al., 2004, S. 79 f.).

3.1.2 Three Cycle View

Wie bereits im vorherigen Unterkapitel angeschnitten, integrierten Hevner et al (2004) drei Zyklen in ihrem ISR-Framework. Diese Zyklen ergänzte Hevner im Jahre 2007.

Der Relevance-Zyklus enthält die Problemstellung in einer anwendbaren Umgebung. Dieser Zyklus bietet nicht nur Voraussetzungen, sondern auch Akzeptanzkriterien für das entwickelte Artefakt. Mit dem Ergebnis einer Feldstudie kann herausgefunden werden, ob weitere

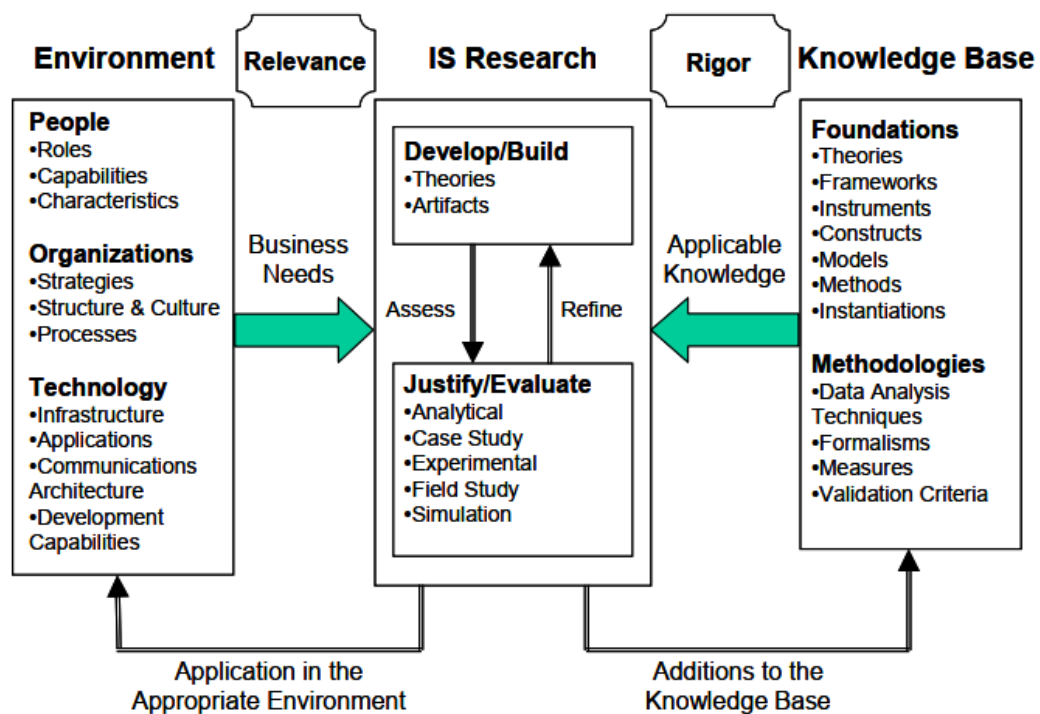


Abbildung 3: Information Systems Research Framework (Hevner et al., 2004, S. 80)

Relevance Iterationen notwendig sind (Hevner, 2007, S. 89). Der Rigor-Zyklus besteht aus anwendbarem Wissen, welches in die Entwicklung des Artefaktes einfließt. Durch die Bewertung im IS Research entsteht neues Wissen, welches zurück in die Wissensbasis geführt wird. Diese Rückführung von neuem Wissen in die Knowledge Base ist essenziell, da ein DSR Projekt immer etwas Neues zu der Umgebung beitragen muss. Im Design Zyklus steht die Entwicklung mit der Bewertung in einer Iteration. So wird das Ergebnis einer Bewertung wieder in die Entwicklung einfließen (Hevner, 2007, S. 90 f.). Abbildung 3 zeigt zum einen das ISR Framework nach Hevner et al. als auch den dort beinhalteten Three Cycle View. In dieser Abbildung 3 sind die Einflüsse der einzelnen Komponenten gut zu erkennen.

3.1.3 Sieben Richtlinien nach Hevner et al.

Das ISRF nach Hevner et al. stellt Rahmenbedingungen für das Betreiben von DSR bereit. In diesen befinden sich aber keine Regeln, die beachtet werden müssen. Dadurch verfassten Hevner et al. zudem Richtlinien, die für das Betreiben von DSR von großer Bedeutung sind. Für das Betreiben von DSR sind diese Richtlinien unbedingt einzuhalten. Diese sieben Richtlinien sind in Tabelle 1 zu sehen und wurden für diese Ausarbeitung wörtlich ins Deutsche übersetzt.

Tabelle 1: Deutsche Übersetzung der Design-Science Research Guidelines (Hevner et al., 2004, S. 83)

Leitfaden	Beschreibung
1: Design als	Designwissenschaftliche Forschung muss ein brauchbares Artefakt

Artefakt	in Form eines Konstrukts, eines Modells, einer Methode oder einer Anwendung hervorbringen.
2: Problemrelevanz	Ziel der designwissenschaftlichen Forschung ist es, technologiebasierte Lösungen für wichtige und relevante Unternehmensprobleme zu entwickeln.
3: Bewertung des Designs	Der Nutzen, die Qualität und die Wirksamkeit eines Design-Artefakts müssen durch gut durchgeführte Evaluierungsmethoden rigoros nachgewiesen werden.
4: Forschungsbeitrag	Wirksame designwissenschaftliche Forschung muss klare und überprüfbare Beiträge in den Bereichen Design-Artefakt, Design-Grundlagen und/oder Design-Methoden liefern.
5: Strenge der Forschung	Designwissenschaftliche Forschung stützt sich auf die Anwendung strenger Methoden sowohl bei der Konstruktion als auch bei der Bewertung des Design-Artefakts.
6: Design als Suchprozess	Die Suche nach einem wirksamen Artefakt erfordert den Einsatz der verfügbaren Mittel, um die gewünschten Ziele zu erreichen und gleichzeitig den Gesetzen des Problemumfelds gerecht zu werden.
7: Kommunikation der Forschung	Designwissenschaftliche Forschung muss sowohl für technologieorientierte als auch für managementorientierte Zielgruppen effektiv präsentiert werden.

3.2 Evaluierung in Design Science Research

Wie im ISRF nach Hevner et al., Abbildung 3, im IS Research, der Richtlinie Nummer 3 nach Hevner et al., Tabelle 1, zu sehen ist, ist die Evaluierung ein großer und fester Bestandteil der DSR-Methodik. John Venable, Jan Pries-Heje und Richard Baskerville erstellten ein Framework und eine Strategie zur Evaluierung von Artefakten und Theorien in einem DSR-Projekt (2016).

Nach Venable et al. gibt es zwei mögliche Zeitpunkte, zu der eine Evaluierung durchgeführt werden kann. Die Ex-ante Evaluierung rechtfertigt die Umsetzung des Systems und soll diese unterstützen (Stefanou, 2001, S. 206). Diese Evaluierung entscheidet, welche Technologie das gegebene Problem am besten lösen kann und findet während des DSR-Projektes statt (Venable et al., 2016, S. 79). Die Ex-post Evaluierung bewertet das fertige, eingeführte System. Die Art der Evaluierung entscheidet sich grundlegend in dem Zeitpunkt des Startes der Evaluierung. Ex-ante bewertet das Systems während oder bevor es entworfen und konstruiert wird. Ex-post hingegen bewertet das Ergebnis des Systems (Klecun et al., 2005, S.

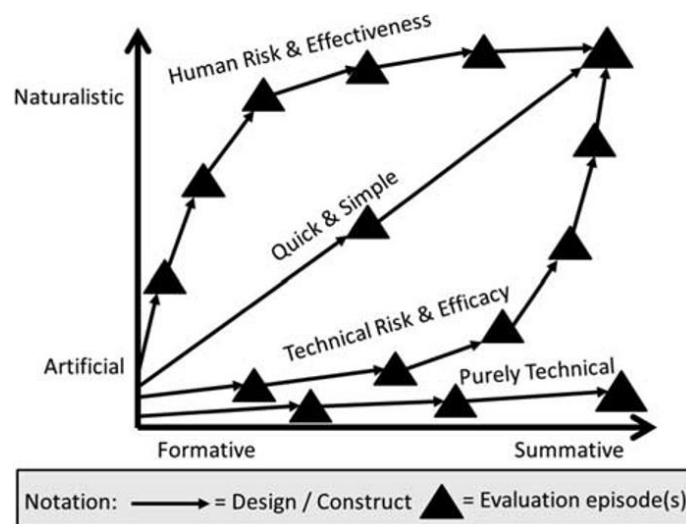


Abbildung 4: Framework zur Evaluierung in DSR mit Evaluierungsstrategien (Venable et al., 2016, S. 80)

239). Die Strategie Human Risk & Effectiveness (HRE) von Venable et al. konzentriert sich, wie in Abbildung 4 zu sehen ist, am Anfang des DSR-Projektes auf formative und künstliche Begründungen. Diese steigen im Laufe des Projektes auf naturalistisch formative Evaluierungen an. Am Ende des Projektes wird dann summativ naturalistisch evaluiert (S. 81 f.).

Die Funktion formativer Evaluierungen zielt darauf ab, das Ergebnis des Prozesses zu verbessern. Summative Evaluierungen stützen sich darauf, zu überprüfen, ob das Ergebnis mit den Erwartung übereinstimmt (William et al., 1999, S. 544). Künstliche Evaluierungen sind empirisch oder nicht-empirisch und umfassen bspw. Experimente, Simulationen, Analysen, theoretische Argumente oder mathematische Beweise. Naturalistische Evaluierungen beschäftigen sich mit den fertigen Produkten in der echten Umgebung (Venable et al. 2016, S. 80 f.).

3.3 Forschungsvorgehen

Das Vorgehen in dieser Arbeit richtet sich nach dem Design Science Research Methodology (DSRM) Process Modell nach Peffers et al. (2007). In dem 2007 von Peffers et al. publizierten Paper erstellten diese ein Modell, welches die einzelnen Schritte darstellt, die durchlaufen werden können, um von einem vorhandenen Problem zu einem Artefakt zu gelangen. In ihrem DSRM-Process Modell werden sechs sequenzielle Aktivitäten ausgeführt.

Die erste Aktivität beschäftigt sich mit der Identifikation des Problems, deren Relevanz und der Motivation, dieses lösen zu wollen. Nach Meinung vieler Researcher kann die Problemdefinition auch in Metarequirement und Requirements umgesetzt werden. Eine Problemstellung wird demnach zu einer Voraussetzung umgewandelt (Peffers et al., 2007, S. 52 ff.). In dieser Arbeit wird hier eine erste Literaturanalyse durchgeführt.

Die zweite Aktivität stützt sich auf das Definieren von Zielen, die das Problem lösen sollen. Dafür wird aus der Problemstellung eine machbare und umsetzbare Lösung extrahiert (Peppers et al., 2007, S. 55). In dieser Arbeit werden hier Design Requirements und Design Principles formuliert.

Die dritte Aktivität bezieht sich auf die Entwicklung des Artefaktes (Peppers et al., 2007, S. 55). Hier müssen sowohl die Architektur als auch die Funktionalität bestimmt werden. In diesem Vorhaben wird das Dashboard anhand der erstellten Design Principles entwickelt.

Die vierte Aktivität befasst sich mit der experimentelle oder simulative Demonstration des Artefaktes (Peppers et al., 2007, S. 55). In dieser Abschlussarbeit wird hier eine kurze Anleitung für die Bedienung des Dashboards erstellt.

In Aktivität fünf wird das entwickelte Artefakt evaluiert (Peppers et al., 2007, S. 56). In diese Schritt wird anhand eines Workshops evaluiert.

Die sechste Aktivität behandelt die Kommunikation der Forschungsergebnisse. Üblicherweise beschreibt dies das Artefakt, das Vorgehen, das Problem, die Lösung und die Benutzbarkeit (Peppers et al., 2007, S. 56). In diesem Falle wird in diesem Schritt nur ein Fazit folgen, das sich unter anderem auch auf die Ergebnisse der Evaluierung stützt, da alle anderen Aktivitäten bereits abgedeckt wurden.

Das Forschungsvorgehen dieser Abschlussarbeit folgt dem DSRM-Process Modell nach Peppers und somit den soeben dargestellten sechs Aktivitäten. Die nachfolgenden Aktivitäten sind in Abbildung 5 dargestellt.

(1) Zuerst werden durch eine Literaturanalyse Informationen zu Dashboards, deren Aufbau und Funktionsweise gesammelt. Aus diesen Informationen wird das zu lösende Problem identifiziert. Diese Literaturanalyse dient der Erstellung einer ersten Wissensbasis nach dem ISR-Framework nach Hevner et al..

(2) Nachdem das Problem identifiziert worden ist, werden zu Beginn Design Requirements formuliert. Anschließend werden Design Principles formuliert, die das Problem lösen sollen. Hier spielen die Umwelt und die Wissensbasis des ISR-Framework nach Hevner et al. eine wichtige Rolle. Der Formulierung von Design Principles liegt eine weitere Literaturanalyse zugrunde, die die Wissensbasis ebenfalls erweitert. Genauer gesagt wird für jedes Design Principle parallel eine kleine Literaturanalyse durchgeführt.

(3) Nachdem die Design Principles formuliert wurden, werden diese mittels des Webentwicklungstools *Angular* und zusätzlichen Bibliotheken in ein technisches System, ein Dashboard, umgesetzt.

(4) Daraufhin wird dieses Dashboard anhand einer Anleitung demonstriert.

(5) Die Evaluierung erfolgt mittels eines Workshops, bei dem zehn Probanden nach einer kurzen Einarbeitung in das Dashboard die Möglichkeit haben, für einen bestimmten Zeitraum,

voraussichtlich für sechs Minuten, dieses Dashboard zu bedienen. Nach der Bedienung des Dashboards erfolgt ein Interview, welches anschließend anhand der strukturierten Inhaltsanalyse nach Mayring et al. ausgewertet wird. Evaluiert wird nach der Human Risk & Effectiveness Strategie. Die Fragen des Interviews zielen auf eine naturalistische summative Evaluierung ab. Falls nötig, werden danach vereinzelt Design Principles angepasst und anschließend in das Dashboard integriert.

(6) Anschließend erfolgt die Kommunikation der Ergebnisse anhand eines Fazits. In Abbildung 5 ist das Forschungsvorgehen bildlich dargestellt.

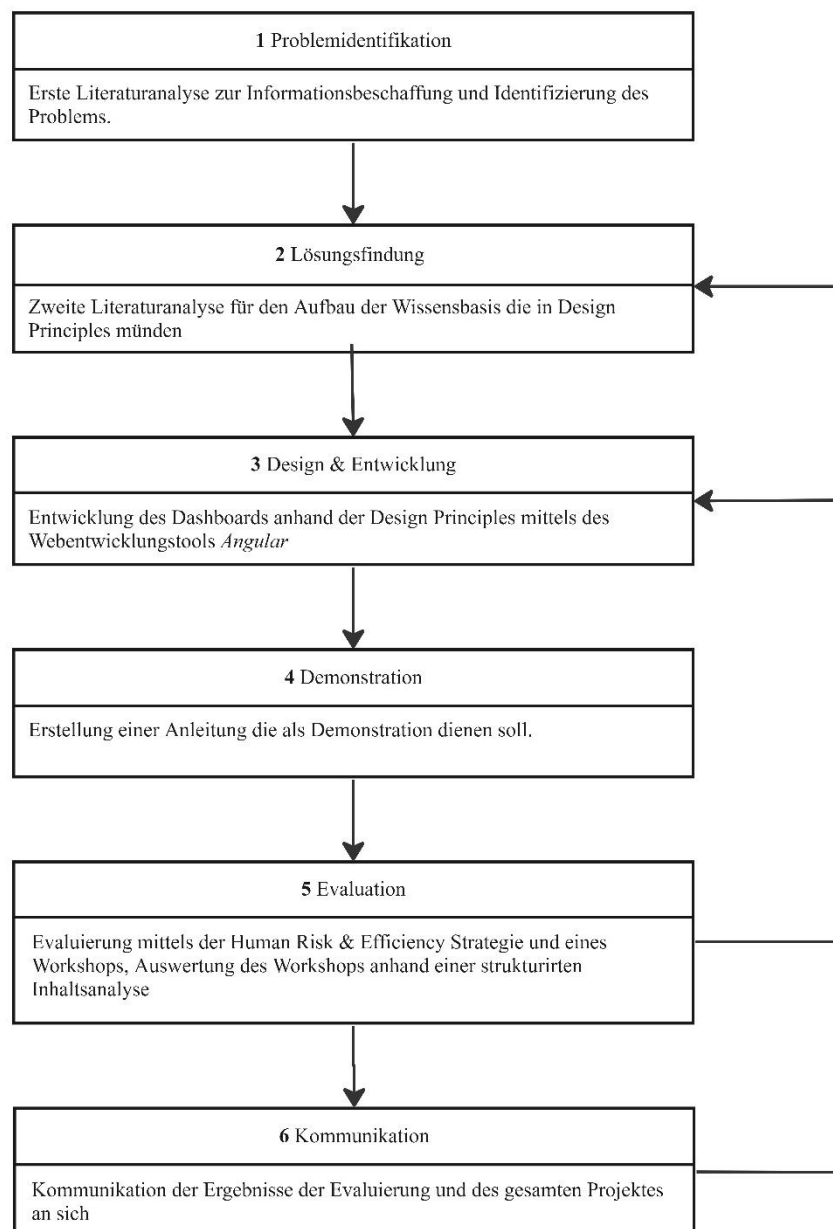


Abbildung 5: Forschungsvorgehen, in Anlehnung an Peffers et al. (2007, S. 58)

4 Effiziente Formulierungen von Design Principles

Design Principles müssen für eine reibungslose Umsetzung ordnungsgemäß formuliert werden. Dieses Kapitel behandelt die richtige Formulierung von Design Principles. Zudem wird eine Tabelle entworfen, die die Erkenntnisse (Erk) der richtigen Formulierung von Design Principles zusammenfasst. Dafür werden nach jedem neuen Erkenntnisgewinn (*Erk.*) diese angegeben und am Ende in die Tabelle eingetragen.

Design Principles bestehen aus „Richtlinien, Gesetzen, menschlichen Vorurteilen und allgemeinen Gestaltungsüberlegungen“ (Lidwell et al., 2003, S. 10). Sie werden nicht nur für die Realisierung eines bestimmten Artefaktes genutzt, sondern können als Wissen für andere Realisierungen oder Projekte verwendet werden, die in einem vergleichbaren Themengebiet oder auch einer vergleichbaren Klasse liegen. (Sein et al., 2011, S. 39).

Die Formulierung dieser Design Principles muss für ein richtiges Ergebnis, welches das im Raum stehende Problem lösen soll, gut durchdacht und formuliert sein. Chandra et al. beschreiben, wie Design Principles formuliert werden müssen (2015).

Chandra et al. unterteilen Design Principles in zwei Gruppen, in aktionsorientierte und materialitätsorientierte Grundsätze. Aktions-orientierte Grundsätze fokussieren sich auf die Aktionen, die einem Nutzer zur Verfügung stehen sollen. Der Satz „Der Nutzer soll auf Anomalien reagieren können“ wäre ein aktions-orientierter Grundsatz. Diese aktions-orientierten Grundsätze beinhalten keine Informationen darüber, wie die Aktion umgesetzt werden soll. Die aktions-orientierten Grundsätze beschreiben lediglich, was grob möglich gemacht werden soll (Chandra et al., 2015, S. 4042). Der Fokus liegt dabei auf dem menschlichen Benutzer. Auch nicht menschliche Benutzer, Automationen oder Funktionen, können als Nutzer in Erscheinung treten. Aktions-orientierte Grundsätze werden meist nach dem folgendem Prinzip formuliert: „Das Artefakt soll dem Nutzer die Aktion A, B und C ermöglichen/ bereitstellen/ anzeigen“ (vgl. Tabelle 2).

Während aktionsorientierte Grundsätze sich damit beschäftigen, was umgesetzt werden soll, setzen sich materialitätsorientierte Grundsätze damit auseinander, wie etwas umgesetzt werden soll. Materialitätsorientierte Grundsätze beziehen sich auf aktionsorientierte Grundsätze und ergänzen diese. Dies geschieht, indem angegeben wird, mit welchem Material die Aktion umgesetzt werden muss (Chandra et al., 2015, S. 4042 f.). Ein Beispiel für einen materialitätsorientierten Grundsatz wäre folgender Satz: „Aktionen A und B sollen mit Hilfe der Technologien X und Y und der Methode Z umgesetzt werden.“

Chandra et al. zufolge müssen Design Principles sowohl aktionsorientiert als auch materialitätsorientiert sein. Dabei ist es wichtig, dass keine der beiden Orientierungen der anderen gegenüber bevorzugt wird. Ein Gestaltungsgrundsatz muss also sowohl beinhalten, welche Aktion zugelassen werden soll, als auch wie diese mit Hilfe von welchem Material umgesetzt werden soll (Chandra et al., 2015, S. 4043).

Tabelle 2: Primäre Formulierung von Gestaltungsgrundsätzen (Chandra et al., 2015, S. 4042)

Action oriented design principles
Describes only what actions a technical object should allow for. Examples: “Enable users to notice and bracket the presented data”, “Build a house one can live in.”
Materiality oriented design principles
Describes only the material properties of a technical object, that is, how the object should be designed or what components it has. Examples: “Provide a functionality to classify and rate data”, “Build a house to have walls, a roof (principles of form), and doors that can be opened (principle of function) “
Action and materiality oriented design principles
Describes both the material properties of a technical object (how the object should be designed) and what actions it should allow for (what the object can be used for). Examples: “Provide functionality to classify and rate data to allow for noticing and bracketing”, “Build a house to have walls and a roof and doors one can walk through, so that one can live there”

In Tabelle 2 ist zu sehen, wie eine Kombination aus aktionsorientierten und materialitätsorientierten Grundsätzen aussehen kann.

Erk.1: Gestaltungsgrundsätze müssen beschreiben, welche Aktion dem Nutzer zur Verfügung gestellt werden soll (Aktion) und wie diese technisch umgesetzt werden muss (Material).

Der erste Erkenntnisgewinn (Erk.1) beschreibt den nötigen Inhalt eines Gestaltungsgrundsatzes. Das in Tabelle 2 gezeigte Beispiel „Build a house to have walls and a roof and doors one can walk through, so that one can live there“ ist sowohl aktions- als auch materialitätsorientiert. Allerdings ist dieses Beispiel sehr unpräzise und lässt für die Umsetzung des Grundsatzes einen Interpretationsraum zu. Wie viele Wände soll das Haus haben? Was für eine Art von Dach soll gebaut werden? Es wird zudem von Türen im Plural geredet, sollen diese im Haus sein? Was mehr als einen Raum implizieren könnte?

Eine nicht ausreichend klare und präzise Formulierung kann zu einer falschen Interpretation und damit zu falsch umgesetzten Design Principles führen. Um bei der Formulierung Klarheit zu schaffen, kann der Gestaltungsgrundsatz mit technologischen Metaphern ergänzt werden, um aufzuzeigen, welche materielle Eigenschaft umgesetzt werden soll. So kann der Satzteil „durch das Bewegen eines Zeigegerätes auf eine Schaltfläche...“ mit Hilfe des Austauschens der Wörter Zeigegerät mit Maus und Schaltfläche mit Button oder Knopf für jedermann verständlich gemacht werden. Die Handlungsmöglichkeiten des Nutzers sollen mit Hilfe von „Metaphern des menschlichen Handelns“ erreicht werden (Chandra et al., 2015, S. 4045).

Erk.2: Benutzung von technologischen Metaphern und Metaphern des menschlichen Handelns

Präzise Formulierungen werden meist mit Randbedingungen, bspw. einem Nutzungskontext oder Nutzergruppen, angegeben. Diese Randbedingungen beziehen sich auf den Anwendungsbereich des Design Principles (Chandra et al., 2015, S. 4045). Eine Randbedingung kann bspw. eine Prämisse oder eine vorausgegangene Aktion sein.

Erk.3: Beschreibung von Randbedingungen, in denen der Gestaltungsgrundsatz angewendet wird

Effektive Design Principles müssen zudem umsetzbar sein. Ein Design Principle, welches ein Problem lösen könnte, aber technologisch nicht umsetzbar ist, kann nicht umgesetzt werden. Dadurch ist es notwendig, dass Design Principles in der Umsetzbarkeit messbar sind und ob dies in ein Artefakt umgesetzt werden kann. Auch nach Gregor et al. müssen Design Principles die „deterministische Natur der Technologien“ beachten. Dies bedeutet, dass klare Vorschriften von technologischen Grenzen (2020, S. 1632).

Erk.4: Design Principles müssen in der technologischen Umsetzbarkeit messbar sein.

Zudem muss die Formulierung auf das Wesentliche fokussiert sein. Dies bedeutet, dass durch Reduktion von nicht relevanten Eigenschaften oder Merkmale das Design Principle nur auf die Merkmale und Eigenschaften eingeht, die primär das Problem lösen (Chandra et al., 2015, S. 4046). Ist bspw. ein Button ein Bestandteil eines Design-Principles und hat die Farbe des Buttons keine tiefere Bedeutung, ist die Farbe eine irrelevante Eigenschaft und muss nicht angegeben werden.

Erk.5: Formulierung auf abstrakter Ebene

Wie bereits dargestellt, sind Design Principles eine Menge von Wissen über ein Artefakt, welches in einem späteren Stadium entwickelt werden muss. Das Sammeln von Wissen, die Entwicklung des Artefaktes und die Nutzung geschehen nicht anhand einer einzelnen handelnden Person, sondern nach Gregor et al. anhand von vier Akteuren. Bei diesen Akteuren handelt es sich um den Entwickler, den Nutzer, den Tester und den Theoretiker. (Gregor et al., 2020, S. 1630). Gregor et al. schlagen vor, bei der Formulierung der Grundsätze alle Akteure zu beachten. Dies kann durch Unterteilung des Problems und dadurch auch durch Unterteilung oder Zerstückelung der Design Principles und dem Labeln des Grundsatzes umgesetzt werden (Gregor et al., 2020, S. 1631). Da jedes Design Principles auf das Wesentliche reduziert ist, kann jede Partei das Design Principle gleich interpretieren.

Erk.6: Unterteilung eines zu großen Grundsatzes in mehrere kleine.

Erk.7: Gebe zu jedem Design Principle einen Titel/Label an.

Zudem soll angegeben werden, ob die Aktion von einem menschlichen Nutzer oder maschinell durchgeführt wird und was für Möglichkeiten diese bringt (Gregor et al., 2020, S. 1632). Ein menschlicher Nutzer kann eine Situation erkennen und danach variabel handeln. Ein Algorithmus hingegen braucht klare Vorgaben und somit bspw. klare Vorbedingungen.

Erk.8: Angeben, ob ein Nutzer menschlich oder maschinell ist und welche Möglichkeiten dieser Fakt bieten kann.

Ein Design Principle muss zudem eine Rechtfertigung geben, warum es umgesetzt werden sollte. Auch das angewendete Wissen und die Umsetzung, genauer gesagt die Materialität, sollten begründet werden (Gregor et al., 2020, S. 1632).

Erk.9: Begründe sowohl die Umsetzung als auch die Gültigkeit des Design Principle

Im Laufe dieses Absatzes wurden neun Erkenntnisse über die Formulierung von Gestaltungsgrundsätzen gesammelt. Diese wurden in Tabelle 3 zusammengefasst und für die Formulierung der eigenen Gestaltungsgrundsätze genutzt. Für jedes Design Principle wird dabei der Titel, die Aktion und das Material angegeben.

Tabelle 3: Alle Erkenntnis aus der Literaturrecherche bezüglich der Formulierung von Gestaltungsgrundsätzen

Erk. 1 Aktion und Material	Design Principles müssen beschreiben, welche Aktion dem Nutzer zur Verfügung gestellt werden soll und wie dieses technisch umgesetzt werden muss
Erk. 2: Klarheit	Benutzung von technologischen Metaphern und Metaphern des menschlichen Handelns
Erk. 3: Präzision	Beschreibung von Randbedingungen, in dem der Gestaltungsgrundsatz angewendet wird
Erk. 4: Messbarkeit	Gestaltungsgrundsatz muss in der technologischen Umsetzbarkeit messbar sein
Erk. 5: Abstraktion	Formulierung auf abstrakter Ebene, Reduktion von nicht relevanten Eigenschaften und Merkmalen
Erk. 6: Zerstückelung	Unterteilung eines zu großen Design Principles in mehrere kleine
Erk. 7: Titel	Angabe eines Titels/Labels zu einem Design Principle
Erk 9: Nutzer	Angeben, ob ein Nutzer menschlich oder maschinell ist und welche Möglichkeiten dieser Fakt bieten kann.
Erk.8: Begründung	Begründe das Wissen des Gestaltungsgrundsatzes

5 Anforderungen an die Umsetzung anhand von Design Requirements und Design Principles

Die in den letzten Kapiteln vorgestellten Informationen zu Dashboards, den Frameworks und den Gestaltungsgrundsätzen werden nun in diesem Kapitel angewendet, um das in dem Forschungsthema angesprochene Problem damit zu lösen.

Dieses Kapitel stellt den zweiten Schritt des Forschungsvorgehens dar. Hier werden die Umwelt und die bereits zum Teil bestehende Wissensbasis aus dem ISR-Framework verwendet, um Design Principles zu entwickeln. Bevor dies geschehen kann, werden zuerst Design Requirements formuliert.

5.1 Problemdefinition und Design Requirements

Wie bereits zu Beginn der Arbeit dargestellt, gibt es keine Art von Dashboard, welches sowohl alle Aspekte und Vorteile von strategischen und operationellen Dashboard zur Entscheidungsfindung und statisch-operationellen Dashboards vereint. Das Problem besteht also aus dem Aufbau und dem Inhalt der aktuellen Dashboards. Das Ziel ist demzufolge die Entwicklung eines Dashboard, welches die in Tabelle 4 gezeigten Aspekte abdeckt. Dazu gehören die strategischen, operationellen und taktischen Zwecke, die Interaktivität und die Aktualisierbarkeit der Decision-Making Dashboards. Zudem gehört auch die vorausgesetzte geringe visuelle Kompetenz des Nutzer und das Anzeigen von Benchmarks der statisch operationellen Dashboards zu den abzudeckenden Aspekten (vgl. Tabelle 4). In den Design Requirements (DR) sind zudem Informationen über die Daten erhalten, die mit der Problemstellung einhergehen. Aus den hier dargebotenen Aspekten werden im folgenden Design Requirements entwickelt.

Da das Dashboard mit Echtzeitdaten arbeitet und Anomalien anzeigen soll, ist eine Repräsentation der Daten erforderlich. Da allerdings die Darstellungsform durch hier

Tabelle 4: Tabelle der abzudeckenden Zwecke und Eigenschaften, J bedeutet vorhanden, N bedeutet nicht vorhanden, g bedeutet gering, in Anlehnung an Sarikaya et al. (2019, S. 686)

Ziel	Kluster	strategisch	taktisch	operationell	lernen	Publikum	vis. Kompetenz	Interaktivität	Datenmodifikation	Hervorhebung	mehrseitig	Benchmarks	Aktulisierbar
Entscheidungsfindung	strategisch	J	J		N	O		J	N	N	J		J
	operationell	N	J	J	N	O		J	N	N	J	J	J
Aufmerksamkeit	statisch	N	N	J	N	O	g		N	N	N	J	J
	operationell												

deklarierte Design Requirements konkretisiert wird, stellt dieser Fakt allein kein Design Requirement dar.

DR 1: Der primäre Einsatzzweck des Dashboards ist das Anzeigen von Echtzeitdaten. Diese Daten werden vom einem Server bereitgestellt. Unter anderem ist in diesen Daten eine Information darüber vorhanden, ob zu einem Zeitpunkt t mit den Daten w, x, y, z Anomalien aufgetreten sind. Anomalien sind Datenpunkte, die nicht mit dem vorhergesagten Verhalten übereinstimmen (Chandola et al., 2009, S. 1). So wäre der Anstieg der Temperatur der CPU aber eine sinkende Auslastung dieser eine Anomalie, da normalerweise beide Datenpunkte in einem engen Zusammenhang stehen. Dies liegt daran das eine ausgelastete CPU dementsprechend wärmer ist als eine CPU, die nicht ausgelastet ist. Der Nutzer soll, falls zu einem Zeitpunkt t Anomalien aufgetreten sind, entscheiden können, welcher Datenpunkt nicht zu dem vorhergesagten Verhalten passt.

DR 1: Dem Nutzer soll ein Tool zur Entscheidungsmöglichkeit zur Verfügung stehen

DR 2 & 3: Das Dashboard soll sowohl den strategischen als auch den operationellen Zweck eines Dashboards beinhalten. Strategische Dashboards zur Entscheidungsfindung zeigen Daten über eine mittellange Periode an, operationelle Dashboards zur Entscheidungsfindung zeigen die Daten in Echtzeit an (Sarikaya et al., 2019, S. 685). Durch dieses Design Requirement wird sowohl der strategische als auch der operationelle Zweck abgedeckt.

DR 2: Datenrepräsentation über eine mittellange Periode

DR 3: Datenrepräsentation in Echtzeit

DR 4: Dashboards mit einem taktischen Zweck bieten die Möglichkeit, Daten analysieren zu können. Dies impliziert eine Interaktivität mittels Datenmodifikationen oder Filtern (Sarikaya et al., 2019, S. 685). Dadurch wird sowohl der taktische Zweck als auch die Interaktivität abgedeckt.

DR 4: Nutzbares Analysetool mit typischen Interaktivitätsmöglichkeiten.

DR 5: Sarikaya et al. zufolge sind Benchmarks Indikatoren, die dem Nutzer zusätzlichen Kontext zu den Daten bereitstellen (2020, S. 685). In diesem Falle ist es sinnvoll, dem Nutzer Benchmarks anzuzeigen, die angeben, ob der aktuelle Zustand des Servers gut oder schlecht ist. Außerdem darf das Dashboard visuell nicht zu anspruchsvoll sein. Damit der Nutzer auf die Anomalie aufmerksam wird, soll dem Nutzer mitgeteilt werden, ob eine Anomalie aufgetreten ist.

DR 5: Zeige Benchmarks, die dem Nutzer anzeigen, was ein guter Zustand des Servers ist.

DR 6: Benutzung von nicht zu anspruchsvollen visuellen Komponenten.

DR 7: Mitteilung über aufgetretene Anomalie.

Wie bereits auffällt, fehlen die Aspekte der Multipages und der Aktualisierbarkeit. Da es sich um ein Echtzeitdaten-Dashboard handelt, ist die Aktualisierbarkeit bereits durch das Design Requirement drei vorhanden. In den Design Principles wird später deutlich, warum auf die Verwendung von dem Seitenlayout Multipages verzichtet wurde.

5.2 Lösungsfindung mit Design Principles

Aus den Design Requirements können nun Design Principles (*DP*) extrahiert werden, die die Requirements und somit das Problem lösen. Dabei wird auf die korrekte Formulierung der Design Principles geachtet. Vorab muss klargestellt werden, dass der Nutzer, der in jedem einzelnen Design Principle erwähnt wird, in dieser Arbeit immer menschlich ist. Jedes einzelne Design Principle bezieht sich auf die bedienende Personen des Dashboards. Aufgrund dessen sind in den Design Principles immer von menschlichen Nutzer die Rede (vgl. Erk. 9).

DP 1: Zeige dem Nutzer die Daten der Temperatur der CPU, der Auslastung der CPU, die verwendete Netzwerkbandbreite und der Nutzerzahlen in einer mittellangen Periode.

Um den strategischen Zweck des Dashboards abzudecken, müssen dem Nutzer die Daten der Temperatur der CPU, der Auslastung der CPU, der genutzten Netzwerkbandbreite und der Nutzerzahlen über eine mittellange Periode zur Verfügung gestellt werden. Siehe dazu Design Requirement 2. Dem Nutzer sollen die Datenpunkte der letzten Minute zur Verfügung gestellt werden. Dies würde bei einer sekundlichen Aktualisierungsrate eine Anzahl von 60 Datenpunkten pro Minute ergeben. Die Begründung liegt darin, dass mehr als 60 Datenpunkte den Nutzer überfordern könnten. Zudem könnten die Graphen dadurch zu überfüllt wirken und dadurch unübersichtlicher werden. Auch bereits bestehende Dashboards wie der Windows Task Manager zeigen sowohl bei der Auslastung als auch bei der verwendeten Netzwerkbandbreite die Werte der letzten 60 Sekunden (Eichstädt & Spieker, 2024, S. 128). Choi et al. verwenden für ihre Darstellung von Mustern innerhalb ihres analytischen Dashboards für die Integration medizinischer Geräte ebenfalls eine Zeitintervall von 60 Sekunden (2021, S. 84).

Die Darstellung der Datenpunkte und somit die visuelle Repräsentation dieser hängt von den Datenpunkten und deren Eigenschaften ab. Die maximale Temperatur einer CPU liegt nach Information von Intel bei maximal 110°C. Wenn die Temperatur diesen Schwellenwert überschreitet, wird die Leistung des Systems reduziert, um die CPU vor Schäden zu bewahren (Intel, 2023). Die Temperatur der CPU liegt dementsprechend innerhalb eines minimalen und eines maximalen Wertebereiches. Dies gilt auch für die Auslastung der CPU, da diese trivialerweise in einem Bereich zwischen null Prozent und 100 Prozent liegt. Der Unternehmensgruppe Deutsche Glasfaser zufolge liegt die maximale Internetgeschwindigkeit bei 1Gbit/s (Deutsche Glasfaser, 2024). Der maximale Wert der Netzwerkbandbreite liegt

somit bei 1 Gbit/s. Sowohl die Temperatur von null Grad Celsius bis 110 Grad Celsius, die Auslastung von null Prozent bis 100 Prozent und die Netzwerkbandbreite von null Gbit/s bis ein Gbit/s liegen alle in einem festen Wertebereich. Bei der Darstellung dieser Daten ist dieser Wertebereich sehr nützlich. Der Wertebereich impliziert sowohl einen minimalen als auch maximalen Wert. Dies kann für ein späteres Design Principle, dem Benchmarking, hilfreich sein, da der minimale und der maximale Wert ohne eine genaue Angabe von Benchmarks dem Nutzer suggerieren können, ob die angegebenen Werte in einem guten oder schlechten Bereich liegen.

Wie bereits bei dem Forschungsstand des Dashboards angeschnitten, existieren viele unterschiedliche Graphen. Die gängigsten sind Liniengraphen und Balkendiagramme. Ein Liniendiagramm hat die positive Eigenschaft, die Tendenz der Daten und den Verlauf dieser darzustellen. Dadurch kann schnell eine Tendenz und auch der Verlauf der Datenpunkte durch den Nutzer erfasst werden. Ein Balkendiagramm hingegen legt die Fokussierung auf jeden einzelnen Datenpunkt und hebt diese dementsprechend hervor. Dadurch gibt man dem Nutzer Zeit, die Datenpunkte genauer zu betrachten (Few, 2006, S. 114). Da sich die Daten über 60 Sekunden und somit 60 Datenpunkte strecken, diese aber jede Sekunde aktualisiert werden, ist das Anzeigen der Tendenz und des Verlaufes in einer mittellangen Periode sinnvoller. Dies liegt daran, dass nicht die einzelnen Werte, sondern die Gesamttendenz betrachtet werden soll (Few, 2006, S. 114). Durch die sekundliche Aktualisierung des Diagramms kann die Darstellung als Balkendiagramm unübersichtlich sein. Dadurch fällt die Wahl der Darstellungsart für den Zweck der strategischen Entscheidungsfindung auf das Liniendiagramm. Die Auswahl des Liniendiagramms erfüllt zudem das Design Requirement 6, welches bei der Darstellung der Daten eine geringe visuelle Kompetenz voraussetzt (Sarıkaya et al., 2019, S. 686).

Da die Temperatur, Auslastung, Netzwerkbandbreite und Nutzerzahlen potenziell gleich viel für die Erzeugung von Anomalien beisteuern können (Blázquez-García et al. 2021, S. 4 f) und somit alle vier Graphen gleich gewichtet werden müssen, darf keiner der vier Graphen im Layout des Dashboards gegenüber einem anderen Graphen benachteiligt präsentiert werden. Dies leitet dazu, dass alle Graphen innerhalb eines offenen Layouts dargestellt werden sollen, da dieses Layout alle Bereiche gleich gewichtet (Bach et al., 2023, S. 345). Schlussendlich können für *DP1* folgender Titel, folgende Aktion und folgende Material bestimmt werden:

Titel DP 1: Darstellung in strategischer Form für die strategische Entscheidungsfindung

Aktion DP 1: Der Nutzer soll die Temperatur der CPU, die Auslastung der CPU, die verwendete Netzwerkbandbreite und die Nutzerzahlen in strategischer Form angezeigt bekommen.

Materialität DP 1: Präsentiere alle Datenarten als Liniendiagramme, fixiere die Liniendiagramme bei der Y-Achse auf den Minimalwert 0, fixiere den Maximalwert

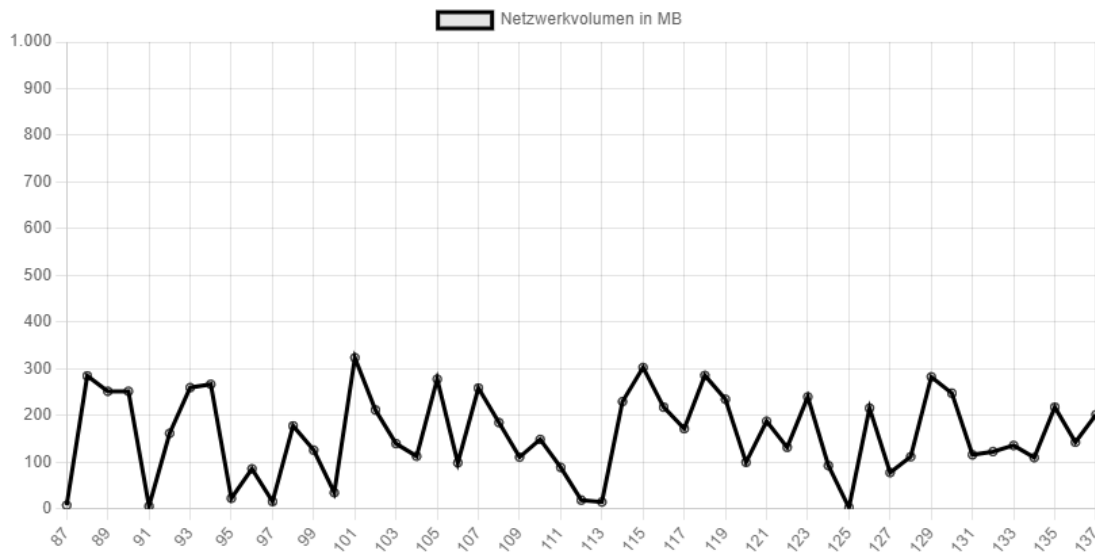


Abbildung 6: Umgesetzte strategische Darstellung (DP 1), eigene Darstellung

auf der Y-Achse bei der Temperatur bei 110, bei der Auslastung bei 100 und bei der Netzwerkbandbreite bei 1000. Zeige die Daten der letzten 60 Sekunden. Aktualisiere die Graphen sekundlich. Ordne die 4 Liniendiagramme in einem offenen Layout an, das einer 2x2 Matrix ähnelt.

Abbildung 6 zeigt das umgesetzte Design Principle 1 anhand der verwendeten Netzwerkbandbreite.

DP2: Zeige dem Nutzer die Temperatur der CPU, die Auslastung der CPU, die verwendete Netzwerkbandbreite und die Nutzerzahlen in Echtzeit an.

Um Design Requirement 3 und somit den operationellen Zweck zu erfüllen, ist die Darstellung der Daten als alleinstehender Wert sinnvoll. Dadurch werden dem Nutzer alle aktuellen Werte angezeigt. Nach Lisa Pappas und Lisa Whiteman ist der aktuelle Wert ein wichtiger Bestandteil. Dieser braucht aber, um korrekt interpretiert zu werden, einen Vergleich zum vorherigen Wert (2011, S. 249). Trendpfeile können diesen Vergleich liefern. Diese können den aktuellen Wert in Relation zum vorherigen Wert setzen (Bach et al., 2023, S. 344). Rote Trendpfeile symbolisieren einen höheren Wert im Vergleich zum vorherigen, ein grüner Trendpfeil einen geringeren Wert. Die Echtzeitdaten sollten für den Nutzer immer sichtbar sein, damit dieser ständig die Übersicht über den aktuellen Status des Servers behält. Da die Darstellung des strategischen Zweckes, Design Principle 1, bereits in einem offenen Layout angeordnet wurde, bietet es sich an, die Darstellung des operationellen Zweckes in dieses Layout zu integrieren. Da die Mitte des Dashboards für den Nutzer am präsentesten ist, können die einzelnen Werte und die Trendpfeile zwischen den Liniengraphen des Design Principle 1 platziert werden. Da ein späteres Design Principle die Seitenstruktur des Dashboards verändert, müssen die Echtzeitdaten in der unteren Hälfte der derzeitigen Seitenstruktur platziert werden, um immer sichtbar zu sein.

Titel DP 2: Anzeigen der Echtzeitdaten

Aktion DP 2: Der Nutzer soll die aktuellen (neusten) Werte der Temperatur der CPU, der Auslastung der CPU, der genutzten Netzwerkbandbreite und der Nutzerzahlen gezeigt bekommen.

Material DP 2: Die Echtzeitdaten sollen untereinander, unten in der Mitte zwischen den linken und rechten Liniendiagrammen des Design Principles 1 platziert werden. Die Daten sollen sich sekundlich aktualisieren. Für jeden Datenpunkt soll immer der aktuelle Wert als Zahl gezeigt werden. Mit Trendpfeilen soll dem Nutzer angezeigt werden, ob der aktuelle Wert zum vorherigen gestiegen oder gesunken ist. Grüne Trendpfeile sollen einen gesunkenen Wert, rote einen gestiegenen Wert symbolisieren.

Die Umsetzung des Design Principle 2 ist in Abbildung 7 zu sehen.

DP 3: Anzeigen von Benchmarks

Benchmarks können dem Nutzer zusätzlichen Kontext zu den Daten bereitstellen. Diese können dem Nutzer anzeigen, ob der Wert in einem guten oder schlechten Bereich liegt (Sarıkaya et al., 2019, S. 685).

Leider wurden nach längerer Recherche keine wissenschaftlichen Quellen gefunden, die sich mit dem Benchmarking von Temperatur und Auslastung einer CPU, der Netzwerkbandbreite und den Nutzerzahlen auseinandersetzten. Dashboards, wie unter anderem der Windows Task Manager, zeigen nach eigenen Recherchen keine Benchmarks für die Auslastung, Temperatur und Netzwerkbandbreite. Dementsprechend müssen Werte für bspw. Schwellenwerte, selbst bestimmt werden. Prinzipiell stellt sich hier die Frage, was Benchmarks in diesem Kontext aussagen sollen.

Eine erste Überlegung war, mit Hilfe eines Schwellenwertes anzugeben, ob ein beliebiger Wert im Vergleich zu allen anderen Werten in einem guten oder schlechten Bereich liegt. Dazu wurden die Daten der Temperatur der CPU aufsteigend sortiert. 70 Prozent aller Werte lagen unter einer Temperatur von 33° Celsius, 90 Prozent aller Werte unter 58° Celsius. Aus diesen Werten konnte jedoch keine schlüssigen Aussage gewonnen werden. Prinzipiell sagt diese Verfahren nur aus, dass bspw. 10 Prozent der Datenpunkte oberhalb einer Temperatur von 57° Celsius liegen. Dies sagt aber leider selbst nichts über den Zustand der Temperatur in Bezug auf gut oder schlecht aus. Aus diesem Grund wurde diese Überlegung wieder verworfen. Es stellt sich also heraus, dass nicht für alle Datenarten ein sinnvoller, wissenschaftlicher Schwellenwert bestimmt werden kann. Nach Informationen von IBM ist es allerdings möglich, dass ab einer Auslastung von 80 Prozent Systeme langsamer werden oder nicht mehr reagieren (IBM, 2021). Bei der Temperatur wird ein Schwellenwert von 80°

▼ 32 °C
▼ 33 %
▲ 86 MB
▼ 113072 Nutzer

Abbildung 7: Umgesetzte operationelle Darstellung (DP 2), eigene Darstellung

Celsius herangenommen, da dies, nach einer Analyse des hier verwendeten Datensatzes, nah an der in dem Datensatz vorkommenden maximalen Temperatur von 100° Celsius liegt. Das gleiche Prinzip wird bei der Netzwerkbandbreite verwendet. Dort soll bei 800MB/s der Schwellenwert liegen. Auf die Temperatur, die Auslastung und die Netzwerkbandbreite sind Schwellenwerte anwendbar, da sie sowohl einen minimalen als auch einen maximalen Wert haben. Allerdings ist eine Bestimmung eines Schwellenwerts bei den Nutzerzahlen nicht möglich, da diese nach oben offen sind.

Die Schwellenwerte sollen folgendermaßen umgesetzt werden: Liegt der Wert bei der Darstellung der Echtzeitdaten über einem Schwellenwert, so werden die Werte aus Design Principles 2 rot angezeigt, liegt der Wert unterhalb des Schwellenwertes, so wird der Wert in der Standardschriftfarbe schwarz dargestellt. Für die Darstellung der Liniengraphen aus Design Principle 1 wird bei dem jeweiligen Schwellenwert eine rote Linie eingefügt die parallel zur x-Achse verläuft. Constantin et al. benutzten für einer ihrer Liniendiagramme ebenfalls für das Benchmarking rote vertikale Linien (2021, S. 1541). Falls diese Linien überschritten werden, befindet sich der Wert sichtbar über dem Schwellenwert. Die Trendpfeile aus Design Principle 2 zählen zudem ebenfalls als Benchmarks, diese wurden allerdings schon in Design Principle 2 ausführlich erklärt.

Aus diesen Benchmarks können folgendermaßen sowohl der Titel, die Aktion und das Material bestimmt werden.

Titel DP 3: Anzeigen von Benchmarks.

Aktion DP 3: Der Nutzer soll Benchmarks für die Temperatur der CPU, die Auslastung der CPU und die genutzte Netzwerkbandbreite angezeigt bekommen.

Material DP 3: Färbe die Werte aus Design Principle 2 bei Übersteigung oder genau dem Schwellenwert in roter Schrift. Zeichne bei den Liniengraphen aus Design Principle 1 bei der Temperatur bei 80° Celsius, bei der Auslastung bei 80 Prozent und bei der Netzwerkbandbreite 800 MB/s eine rote Linie

DP 4: Entscheidungsmöglichkeit für Nutzer

Die primäre Aufgabe des Nutzers ist es, bei Auftreten einer Anomalie zu entscheiden, welche Datenpunkte diese Anomalie verursacht haben können. Für diese Entscheidung muss dem Nutzer eine Möglichkeit gegeben werden, diese abzugeben. Der Nutzer soll also durch die Auswahl eines Elementes entscheiden können, welche Datenpunkte für die Anomalien ausschlaggebend waren. Um zu verstehen, wie diese Entscheidungsmöglichkeit umgesetzt werden soll, wird im Folgenden erklärt, wie Anomalien zustande kommen können. Wie bereits angeschnitten, sind Anomalien Ereignisse, die nicht mit einem vorhergesagten Verhalten übereinstimmen. Die Anomalie Erkennung wird unter anderem auch in sicherheitskritischen Systemen zur Fehlererkennung eingesetzt und kann unter anderem bei Systemausfällen auftreten (Chandola et al., 2009, S. 1 f.). Anomalien können

umgangssprachlich auch als Ausreißer beschrieben werden. Nach Blázquez-Garcia et al. existieren drei unterschiedliche Typen von Ausreißern. Punktuelle Ausreißer sind einzelne Datenpunkte, die in einem konkreten Zeitpunkt nicht konform sind. Sequenzielle Ausreißer sind sequenzielle Datenpunkte, die über einen bestimmten, aber kurzen Zeitraum nicht konform sind. Ausreißer-Zeitreihen sind Ausreißer, bei denen nicht nur einzelne Datenpunkte nicht konform sind, sondern eine ganze Zeitreihe über einen langen Zeitraum. Der Dateninput unterscheidet sich zwischen univariaten, einer einzigen Variable, und multivariaten, mehreren Variablen, Datenpunkten. Punktuelle Ausreißer können sowohl bei univariaten und multivariaten Echtzeitdaten auftreten. Das gleiche gilt bei sequenziellen Ausreißern. Ausreißer über ganze Zeitreihen können hingegen nur bei multivariaten Echtzeitdaten auftreten. Dabei ist zu beachten, dass mehrere Datenpunkte gleichzeitig als Ausreißer gewertet werden können (Blázquez-Garcia et al. 2021, S. 4 f.). Dies gibt ein essenzieller Hinweis für die Entscheidungsfindung des Nutzers und die Umsetzung als technisches System in das Dashboard. Da es möglich ist, dass mehr als ein Datenpunkt ausschlaggebend sein kann, wäre die Umsetzung eines Buttons, welcher beim Drücken eine endgültige Entscheidung trifft, nicht sinnvoll. Dies liegt daran, dass nicht zwei Buttons gleichzeitig gedrückt werden können. Es muss dem Nutzer daher die Möglichkeit gegeben werden, mehrere Optionen zu wählen, in diesem Falle maximal vier. Da das Dashboard mittels dem Webentwicklungstool *Angular* umgesetzt wird, muss sich an die Umsetzbarkeit innerhalb dieses Webentwicklungstools gehalten werden. Lindemann und Fried (2004, zitiert nach Bargas-Avila et al., 2010, S. 4) und Bargas-Avila et al. (2011, S. 3) stellten fest, dass nur die Umsetzung von Checkboxes für die Auswahl von mehreren Optionen in Frage kommen würde und diese gegenüber List-Boxen effizienter sind.

Der Nutzer soll dementsprechend über eine Checkbox die Möglichkeit haben, die Dateninputs auszuwählen, die für die Anomalien verantwortlich sind. Diese Wahl soll dann mittels eines Buttons bestätigt werden. Daraufhin soll eine kleine Nachricht erscheinen, die anzeigt, ob die Bestätigung erfolgreich war oder nicht. Da auch dieses Design Principle immer sichtbar sein muss, um eine schnellere Entscheidung zu gewährleisten, muss dieses Design Principle ebenfalls in der unteren Mitte des der noch aktuellen Seitenstruktur platziert werden.

Titel DP 4: Entscheidungsmöglichkeit für den Nutzer.

Aktion: Der Nutzer soll die Möglichkeit haben entscheiden zu können, welche Datenpunkte für die Anomalien verantwortlich sind.

Material: Benutze dafür Checkboxes, kleine auswählbare Kästchen, die mit einer Schaltfläche/ einem Knopf bestätigt werden und diese Bestätigung mittels der alert Funktion der Webentwicklung quittiert wird. Platziere die Checkboxes und den Knopf in der unteren Mitte der noch aktuellen Seitenstruktur unterhalb des Design Principle 2.

Abbildung 8 zeigt die Umsetzung der Entscheidungsmöglichkeit der Nutzer aus Design Principle 4.

☐ Temperatur
☐ Auslastung
☐ Netzwerk
☐ Nutzerzahlen

Abbildung 8: Umsetzung des Formular zur Entscheidungsfindung (DP 4), eigene Darstellung

DP 5: Zeige dem Nutzer die Daten der Temperatur, der Auslastung, der Netzwerkbandbreite und die Nutzerzahlen für analytische Zwecke.

Design Requirement 4 besagt, dass der Nutzer die Möglichkeit haben muss, das Dashboard auch für taktische Zwecke zu nutzen. Wie dort bereits angegeben, dient der taktische Zweck der Analyse. Der Fokus des Nutzers liegt nicht immer auf der Analyse der Daten, dennoch kann dies dem Nutzer die Möglichkeit geben, Schlüsse aus den Daten und den Anomalien zu ziehen. Zusätzlich kann dies zur positiven Beeinflussung der Entscheidungsfindung beitragen. Taktische Dashboards zeigen Daten über eine längere Periode und sollen die Entscheidungsfindung des Benutzers verbessern. Sie enthalten „Fusionsdiagramm, historisches Diagramm, Balkendiagramm, Gauge-Diagramm, Drilldown, Szenarioanalyse, Drag-and-Drop-Ausblend-/Flag-Komponente, Berichterstattung, Warnmechanismus, Druck und Symbole“ (Rahman et al., 2017, S. 2). Nach Bach et al. erlauben Drilldowns, im Deutschen Recherche, den Nutzern eine Art Interaktion mit den Daten. So kann der Nutzer sich zum einen die Daten heraussuchen, die für ihn interessant sind, zum anderen kann der Nutzer mittels Filtern oder der Suche nach bestimmten Werten die Darstellung der Daten manipulieren (2019, S. 346). Generell besteht die Frage, welche Daten und Aspekte der Nutzer analysieren soll.

Zuerst soll der Nutzer entscheiden können, welche Daten analysiert werden soll. Entscheiden kann der Nutzer sich zwischen der Temperatur, der Auslastung, der Netzwerkbandbreite und den Nutzerzahlen. Es soll möglich sein, dass der Nutzer zum Vergleich auch andere Datenarten anzeigen kann, bspw. die Temperatur und die Nutzerzahlen gleichzeitig. Der Nutzer soll die Möglichkeit haben, sich zwischen dem von Rahman et al. erwähnten Balkendiagramm und dem Liniendiagramm entscheiden zu können. Mittels einer Zeitangabe soll der Nutzer die Zeitspanne der Daten eingeben können. Wenn angezeigt wird, dass eine Anomalie aufgetreten ist, kann der Nutzer zu diesem Zeitpunkt diese Zeitspanne so wählen, dass dieser die Daten rund um diesen Zeitpunkt angezeigt bekommen kann. Wie bereits in Design Principle 3 beschrieben, treten Anomalien im Vergleich zu vorherigen oder späteren Daten auf. Dementsprechend soll der Nutzer die Möglichkeit haben, den Unterschied zwischen zwei Zeitpunkten dargestellt zu bekommen. Das Ergebnis dieses Vergleiches, die Differenz zwischen zwei Punkten, soll sowohl als Wert als auch als Prozentsatz angegeben werden. Nach Yigitbasioglu und Velcu liefern nicht zu gebrauchende Analysefeatures eine höhere Komplexität und können die Wahrnehmung des Nutzers beeinträchtigen (2012, S. 52).

Aus diesem Grund werden zu diesem Zeitpunkt keine weiteren Analysemöglichkeiten angegeben. Falls in der Evaluierungsphase deutlich wird, dass die bis dato implementierten Analysewerkzeuge nicht ausreichen, werden innerhalb der zweiten Iteration neue Analysewerkzeuge hinzugefügt. Der Bereich für die Darstellung des taktischen Zweckes des Dashboards ist unterhalb des Bereiches des statischen und operationellen Zweckes anzusiedeln. Dies erzeugt eine Seitenstruktur von einer einzelnen Seite mit einem Überfluss (Bach et al. 2019, S. 345). Daraus resultiert, dass die Design Principle 1, 2 und 3 standartmäßig zu sehen sind. Das Design Principle 5 ist dementsprechend nicht direkt zu sehen. Durch das vertikale scrollen in den unteren Bereich des Dashboards wird somit der analytische Zweck des Dashboards sichtbar. Der analytische Zweck darf nicht höher sein als 50 Prozent der physischen Bildschirmhöhe. Dies garantiert, das Design Principle 2 und Design Principle 3 aufgrund ihrer zuvor deklarierten Position immer sichtbar sind. Aufgrund der ständigen Sichtbarkeit von Design Principle 2 und 3 wurde auf die Verwendung von Multipages verzichtet. In diesem Falle überwiegt der statisch operationelle Zweck (vgl. Tabelle 4)

Wie in Design Principle 2 angesprochen, sollte hier klar geworden sein, warum die Design Principle 2 und 3 in der alten Seitenstruktur in der unteren Mitte platziert werden soll. Durch den soeben eingeführten Überfluss wären diese durch eine weiter oben liegende Platzierung aufgrund des vertikalen Scrollens nicht mehr jederzeit für den Nutzer sichtbar. Da dieses Design Principle sehr viele verschiedenen Informationen enthält, wird die Angabe dieses Design Principles in zwei unterteilt. Dies erfolgt aufgrund der Erkenntnis 6 der richtigen Formulierung von Design Principles, dem zerkleinern eines zu großen/komplexen Design Principles in kleinere. Durch die Wahl der Seitenstruktur einer einzelnen Seite statt mehrerer Seiten, stellt der Überfluss ein Design Kompromiss dar. Das Design Principle 5.1 wird die Informationen über die Darstellung der Daten beinhalten, das Design Principle 5.2 wird die Informationen über die Selektion der Daten beinhalten.

Titel DP 5.1: Darstellen der Daten für analytische Zwecke

Aktion DP 5.1: Der Nutzer soll die Daten eines bestimmten Zeitraumes angezeigt bekommen.

Material DP 5.1: Zeige dem Nutzer mithilfe eines Balkendiagramms und eines Liniendiagramms die Daten eines bestimmten Zeitraumes. Der Nutzer soll zwischen den Diagrammen wechseln können. Positioniere das Diagramm im rechten unteren Drittel (bezüglich der Bildschirmhöhe) des Überlaufes mit einer Weite von 80 Prozent.

Titel DP5.2: Bereitstellung eines Auswahltools für das Anzeigen von Daten für den analytischen Zweck

Aktion DP 5.2: Der Nutzer soll mittels eines Tools die Möglichkeit haben, einen Zeitraum und einen Wertevergleich selbst zu bestimmen.

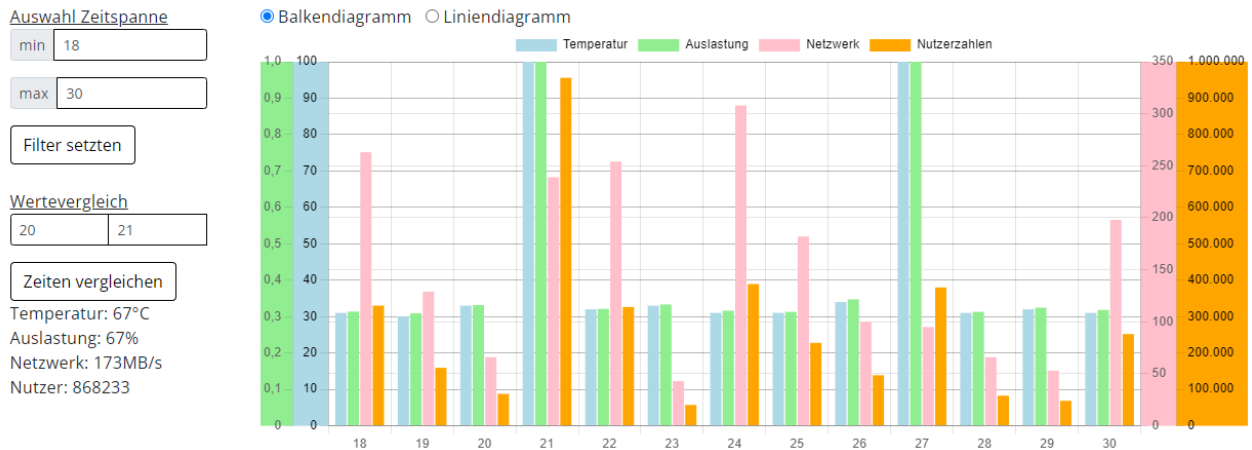


Abbildung 9: Umsetzung des analytischen Zweckes (DP 5), eigenen Darstellung

Material DP 5.2: Positioniere die Eingabe der Werte für die Auswahl der Zeitspanne und des Wertevergleiches im linken unteren Drittel der Seite mit einer Weite von 20 Prozent. Mittels den Schaltflächen „Filter setzen“ und „Zeiten vergleichen“, die jeweils unter den jeweiligen Eingabe liegen, kann die Zeitspanne geändert und Werte verglichen werden. Das Ergebnis des Wertevergleiches soll unterhalb der Schaltfläche platziert sein und die Differenz als Wert und Prozent angezeigt werden.

Abbildung 9 zeigt das umgesetzte Design Principle 5.

DP 6: Anzeigen, dass eine Anomalie aufgetreten ist

Der Nutzer soll angezeigt bekommen, ob und wann eine Anomalie aufgetreten ist. Diese Nachricht muss für den Nutzer immer sichtbar sein. Chao Gong zufolge haben Menschen auf unterschiedliche Farben unterschiedliche Reaktionen. So stellt er fest, dass die Farbe Rot unter anderem eine Signalfarbe für Gefahr darstellt und Menschen diese Farbe meist mit Gefahr in Verbindung setzten (2009, S. 264). Dementsprechend soll die Nachricht in roter Schriftfarbe angezeigt werden. Wogalter et al. empfehlen, eine Warnnachricht mit großer, dicker Schrift, hohem Kontrast, Farbe und Symbolen zu versehen. Zudem sollten Signalwörter wie „Gefahr, Warnung, Achtung und Hinweis“ (2002, S. 221) verwendet werden.

Die Warnnachricht soll dem Nutzer sowohl anzeigen, dass eine Anomalie aufgetreten ist, als auch den genauen Zeitpunkt der Anomalie anzeigen. Dazu wird das Signalwort *Achtung!* benutzt, mit anschließendem Text *Anomalie erkannt* oder *Anomalien erkannt*. Zudem werden Warnsymbole neben dieser Nachricht platziert. Der Zeitpunkt soll alleinstehend in einer neuen Zeile angezeigt werden. Die Nachricht, sowohl der Text, der Zeitpunkt als auch die Warnsymbole sollen fettgedruckt und in roter Farbe angezeigt werden. Zusätzlich soll sich der Rand des Dashboards ebenfalls rot färben. Dies beruht nicht auf wissenschaftlicher Grundlage. Falls der Nutzer aber seine Aufmerksamkeit nicht auf die Mitte des Dashboard legt, so befindet sich die Aufmerksamkeit möglicherweise am Rand des Dashboards. Der gefärbte Rand soll somit die Aufmerksamkeit des Nutzers fangen und in die Mitte des

▲ ACHTUNG! Mehrere Anomalien entdeckt! ▲ **Sekunde 17**

Abbildung 10: umgesetzte Warnnachricht an den Nutzer (DP 6), eigene Darstellung

Dashboards leiten. Dort wird ebenfalls das Formular zur Entscheidung mit einer roten dicken Rand versehen.

Die Nachricht und Symbole sollen, genauso wie die Design Principles 2 und 3, in der Mitte des Dashboards platziert sein, sodass diese zu jedem Zeitpunkt sichtbar ist. Da es möglich ist, dass mehrere Anomalien hintereinander auftreten können, müssen die Zeitpunkte, in denen Anomalien aufgetreten sind, abgespeichert werden. Es ist möglich, dass der Nutzer die Entscheidung zu langsam trifft und bereits eine neue Anomalie aufgetreten ist. Diese neue Anomalie würde in diesem Falle die vorherige Anomalie überschreiben. Durch die Speicherung der Zeitpunkte kann sich der Nutzer bei der Entscheidungsfindung Zeit lassen und die Anomalien nach und nach abarbeiten. Nach Bestätigung der Entscheidung soll dann die nächste Anomalie angezeigt werden, bis alle Anomalien abgearbeitet wurden.

Titel DP 6: Warnsystem für Anomalien

Aktion DP 6: Der Nutzer soll angezeigt bekommen, ob eine Anomalie aufgetreten ist und zu welchem Zeitpunkt

Material DP 6: Die Nachricht soll oberhalb des Design Principle 2, der Echtzeitdaten, angrenzend platziert werden, die Schriftfarbe soll rot sein. Die Nachricht soll „ACHTUNG! Anomalie entdeckt \n Sekunde x“ beinhalten, wobei Sekunde x für den Zeitpunkt der Anomalie steht. Die Nachricht soll mit einem Warndreieck versehen werden. Zusätzlich soll sich der Rand des Design Principles 3 und der ganze Rand des Dashboards rot färben. Eine Anomalie soll so lange abgespeichert werden, bis für die jeweilige Anomalie eine Entscheidung getroffen wurde. Erfolgt von dem Nutzer in Design Principle 3 eine Bestätigung, so soll die Anomalie gelöscht und die nächste Anomalie, falls vorhanden, angezeigt werden. Zusätzlich soll der Rand des Bildschirms rot gefärbt werden.

Die Abbildung 10 zeigt das teilweise umgesetzte Design Principle 6. Auf die Darstellung der rot gefärbten Umrandungen wurden aufgrund der Größe der Darstellung verzichtet.

DP 7: Beachtung von Farbenblindheiten, Farbauswahl.

Christine Ridgen zufolge sind 8 Prozent der männlichen weißen Europäer von einer Farbblindheit betroffen (1999, S. 3). Um Rassismus gegenüber Farbenblinden (Jonathan Cox, 2021), möglicherweise Benutzer des Dashboards, auszuschließen, soll es eine Option geben, die das Farbschema des Dashboards ändert.

Die betroffenen Personen sind meist von einer Rotblindheit (Protanope), Grünblindheit (Deuteranope), Rotschwäche (Protanomolous), Grünschwäche (Deuteranomolous),

Blaubindheit (Tritanopia) oder einer totalen Farbblindheit betroffen. Das Ziel ist es, ein Farbschema zu entwickeln, welches sowohl von Rotblindheit, Grünblindheit und Blaubindheit betroffene Personen wahrgenommen werden kann.

Die Abbildung 11 zeigt unter anderem auf der rechten Seite der Abbildung das gewünschte Farbschema des Dashboards. Die Reihe „True“ präsentiert die Farben, wie sie Personen wahrnehmen, die nicht von einer Farbblindheit betroffen sind. Die Farben sind folgendermaßen von oben nach unten in hexadezimal angegeben: #ffa500, #ffc0cb, #add8e6, #90ee90, #9acd32, #cf5c5c.

Die Reihen „Prot.“, Rotblindheit, „Deut.“, Grünblindheit, und „Trit.“, Blaubindheit, zeigen die Farben der Reihe „True“ so an, wie die betroffenen Personen jeder Farbblindheit sie sehen. Zu sehen ist, dass betroffene Personen von Rot- und Grünblindheit Schwierigkeiten bei den Farben Orange (Zeile 1) und Grün (Zeile 4 und 5) haben. Rotblinde haben zudem eine geringe Farbunterscheidung bei den Farben Lila (Zeile 2) und Blau (Zeile 3). Personen mit Blaubindheit haben zudem Schwierigkeiten bei der Farben Orange (Zeile 1) und Lila (Zeile 2) und den Farben Blau (Zeile 3) und Grün (Zeile 4). Das bisher ausgewählte Farbschema ist dementsprechend nicht farbenblind freundlich.

Abbildung 11 zeigt auf der linken Seite der Abbildung ein Farbschema, dessen Farben sowohl von Rotblinden, Grünblinden und Blaublinden unterscheiden werden kann. Alle Farben, unterscheiden sich und es gibt keine Duplikate für jede Farbblindheit. Die Farben sind hier ebenfalls von oben nach unten in hexadezimal angegeben: #1d0194, #3a6bcc, #8ae2ff, #ffe87a, #8ba751, #b92929. Die Farben wurden händisch so ausgewählt, sodass keine Übereinstimmung zwischen zwei oder mehr Farben gibt.

Titel DP 7: Farbschema für farbblinde und nicht farbblinde Personen

Aktion DP 7: Gebe dem Benutzer die Möglichkeit, zwischen einem Farbschema für nicht Blinde und einem Farbschema für Farbblinde zu wechseln.

Material DP 7: Implementiere einen Checkbox, auswählbares Kästen, die beim ausgewählten Zustand das Farbschema für Farbenblinder anzeigt. Platziere diese



Abbildung 11: umgesetztes Farbschema für Farbenblinde (links) und das Farbschema für Personen ohne Farbblindheit (rechts) (DP 7), eigene Darstellung

Checkbox, kleines auswählbares Kästchen, oben links im Dashboard. Farbschema normal: #ffa500, #ffc0cb, #add8e6, #90ee90, #9acd32, #cf5c5c. Farbschema für Farbenblinde: #1d0194, #3a6bcc, #8ae2ff, #ffe87a, #8ba751, #b92929.

Die Abbildung 11 zeigt die Farbschemata des Design Principles 7.

Während der Formulierung der obenstehenden Design Principles wurde akribisch auf die Verwendung der in Kapitel vier angesprochene Formulierungsregeln, den sogenannten Erkenntnisse, geachtet. So musste das Design Principle fünf in zwei Teile unterteilt werden, da ohne die Zerstückelung das Erkenntnis sechs missachtet worden wären. Alle anderen Design Principles erfüllen alle Erkenntnisse und folgen somit der richtigen Formulierung. In Abbildung 12 sind die Design Principles aufgelistet und welche Design Requirements diese abdecken. Zu sehen ist, dass Design Principle sieben kein Design Requirement erfüllt. Dies liegt daran, dass zum Zeitpunkt der Formulierung der Design Requirements keine Voraussetzung für das Verwenden eines alternativen Farbschemas für Farbenblindheit vorlag. Durch die allgemeine Literaturanalyse zu anderen Design Principles wurde allerdings die Problematik der Farbenblindheit festgestellt und aufgrund der Wichtigkeit des Themas als Design Principle hinzugefügt.

Diese sieben entwickelten Design Principles werden nun anhand des Webentwicklungstools *Angular* und den Bibliotheken *chart.js*, *sweetalert* und *Bootstrap* in eine prototypische Implementation überführt. Dieses Vorhaben ist der dritte Schritt des Forschungsvorgehen. Dieser Schritt wird im Folgenden nicht länger beschrieben, da dies den Rahmen dieser Abschlussarbeit überschreiten würde.

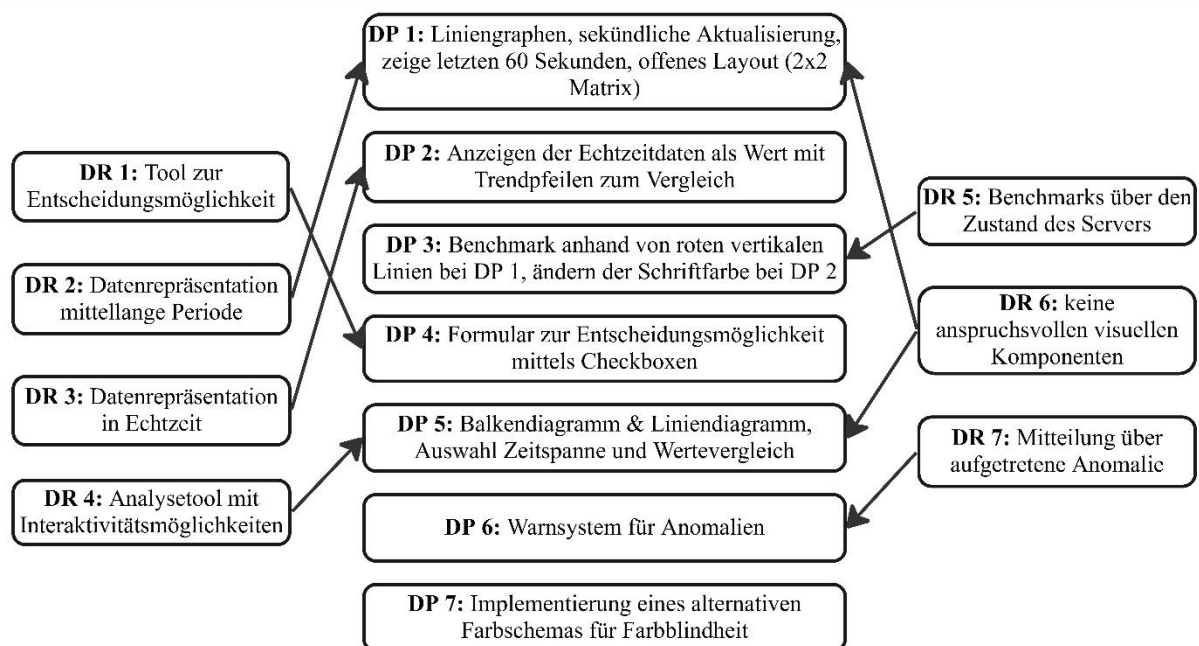


Abbildung 12: Verbindung zwischen Design Requirements und Design Principles, eigene Darstellung

6 Workshop und Evaluation

Die in der Forschungsmethodik erwähnte Evaluierungsstrategie HRE von William et al. (1999, S. 544) wurde bereits zum Teil in dieser Abschlussarbeit angewendet. So wurde bei der Formulierung von Design Principles bereits, ohne dies zu erwähnen, künstlich formativ evaluiert. Mit Analysen und theoretischen Argumenten wurde der Prozess von der Problemstellung bis zu einer fertigen Lösung verbessert. Der erste Teil der HRE-Strategie überschneidet sich mit der achten Erkenntnis der Design Principle. Diese besagt, dass das Wissens des Design Principles begründet werden muss. Zum Ende der HRE-Strategie wird das fertige Produkt in der echten Umgebung angewendet und überprüft, ob das Ergebnis mit den Erwartungen übereinstimmt. Genauer bedeutet dies, dass das jeweilige Design Principle auch in der realen Umgebung seine Gültigkeit beibehalten muss.

6.1 Workshop und Demonstration

Dieses Unterkapitel dient dazu nachzuweisen, dass die Design Principles in der realen Umgebung ihre Gültigkeit behalten. Dazu wird ein Workshop durchgeführt, in dem Probanden die Möglichkeit haben, sich mit dem Dashboard auseinander zu setzen. Dazu wird dem Probanden eine kurze Einweisung in das Dashboard gegeben. In diesem Zuge wird eine Anleitung entworfen und dem Nutzer übergeben. Diese Anleitung dient zudem der Demonstration, dem vierten Schritt des Forschungsvorgehens. Die Anleitung ist im Anhang zu finden.

Der Workshop zielt darauf ab, zu überprüfen, ob ein Design Principle seine Gültigkeit auch in der realen Umgebung besitzt. Dafür werden Fragen formuliert, die genau dies beantworten sollen. Das Design Principle 1 beinhaltet mehrere Aspekte. Es wurde die Positionierung der Liniengraphen und die Wahl der Liniendiagramme thematisiert. Die Fragen zu diesem Design Principle zielen dann bspw. darauf hinab, ob ein Proband einen der Graphen für wichtiger empfunden hat als einen anderen. Verneint der Proband diese Frage, so besitzt die Wahl eines offenen Layouts, welches die Eigenschaft besitzt, keinen Bereich eines Dashboards zu bevorzugen oder sichtbarer darzustellen (Bach et al., 2023, S. 345), seine Gültigkeit in der realen Umgebung. Die Fragen des Interviews werden hier nicht weiter erläutert. Der Fragebogen ist allerdings, wie die Anleitung, im Anhang zu finden. Design Principles, die nur bedingt oder keine Gültigkeit besitzen, werden anschließend neu formuliert und überarbeitet.

6.2 Ergebnisse des Workshops

Phillipp Mayring und Thomas Fenzel veröffentlichten im Jahre 2019 eine Auswertungsmethode, die unter anderem Transkripte behandelt (2019, S. 633) und auswerten

kann. Die Ergebnisse des Workshops werden anhand einer strukturierenden Inhaltsanalyse nach Mayring et al. ausgewertet. Dazu wird zuerst ein Kodierleitfaden erstellt.

Dabei wird die Antwort eines Probanden zuerst mit dem Kodierleitfaden abgeglichen und anschließend einer Kategorie zugeordnet. Folgende Kategorien werden durch die gewählte Human Risk & Efficiency Strategie bereits impliziert. Das Ziel dieser Inhaltsanalyse ist es, die Frage zu beantworten, ob ein Design Principle auch in der Praxis seine Gültigkeit besitzt. Dazu wurden im vorherigen Kapitel bereits Fragen für das Interview entwickelt, die genau diese Frage beantworten sollen. Die Kategorien bilden sich also deduktiv durch die Forschungsfrage und der zuvor gewählten Evaluierungsstrategie (Mayring et al., 2019, S. 638). Der Kodierleitfaden und die Kategorien sind in Tabelle 5 zu finden. Falls eine Antwort eines Probanden in die Kategorie zwei oder drei zugewiesen wurde, wird die Antwort des Probanden mit einer Anmerkung versehen. Falls die Antwort des Probanden mit der Kategorie 1 versehen wurde der Proband allerdings dennoch eine Anmerkung hatte, so wurde diese ebenfalls als Anmerkung hinzugefügt. Im Anhang befinden sich die ausgewerteten Interviews. Im Folgenden werden nun diese Auswertungen zusammengefasst.

Die Design Principles drei, vier, fünf, sechs konnten ihre Gültigkeit in der Praxis beweisen. Alle Antworten der Probanden konnten der Kategorie eins zugewiesen werden. Dementsprechend konnten sowohl die Darstellung der Benchmarks, das Formular zu der Entscheidung welcher Datenpunkt für die Anomalie ausschlaggebend war, der analytische

Tabelle 5: Kodierleitfaden für die Auswertungen der Interviews

Kategorie	Definition	Kodierregel
K1: gültig in Praxis	Der Proband hatte keine Probleme bei der Bedienung des aus dem Design Principle entstehenden Subsystems und hat keine Antwort gegeben, die einen Aspekt des Design Principles widerlegt.	Alle Fragen einer Fragengruppe mussten mit „Ja“ beantwortet werden, auch indirekt, oder mussten das Design Principle unterstützen.
K2: teilweise gültig in Praxis	Der Proband hatte ein Problem bei der Bedienung des aus dem Design Principle entstehenden Subsystems aber konnte dennoch die Aufgabe lösen und/oder hat eine Antwort gegeben, die im Widerspruch zum Design Principle stehen.	Mindestens einer Frage aus einer Fragengruppe wurde nicht mit „Ja“ beantwortet, Nutzer gab eine Anmerkung an.
K3: keine Gültigkeit in Praxis	Der Proband hatte mit dem aus dem Design Principle entstehenden Subsystem Probleme und konnte die Aufgabe nicht lösen oder hat das Subsystem nicht verstanden.	Alle Fragen einer Fragegruppe wurden mit „Nein“ beantwortet, auch indirekt.

Zweck, das Warnsystem für Anomalien und das Farbschema für Farbenblinde ihre Gültigkeit in der Praxis beweisen.

Innerhalb des Workshops gab es unter anderem einen Probanden, der an einer Rot-Grün Schwäche erkrankt ist. Dieser Proband gab bei Design Principle 7 an, dass dieser zwar die Farben des normalen Farbschemas unterscheiden konnte, aber dass das alternative Farbschema für den Proband deutlich angenehmer war. Aufgrund dessen lässt sich sagen, dass auch das Design Principle 7 die Gültigkeit in der Praxisanwendung beweisen konnte.

Das Design Principle eins, der strategische Zweck, konnte bei neun von zehn Probanden seine Gültigkeit beweisen. Zwar gaben drei von zehn Probanden an, dass sowohl die Nutzerzahlen als auch das Netzwerkvolumen mehr herausstachen als die Temperatur oder die Auslastung. Nach Nachfragen bestätigten diese aber, dass dies nicht an der Platzierung der Graphen lag, sondern an den Datenpunkten selbst. So gaben die Probanden an, dass dies an den „Spitzen“ der Liniengraphen lagen. Da dies nicht mit der Platzierung der Graphen in Verbindung steht, konnte die Platzierung dennoch ihre Gültigkeit unter Beweis stellen. Eine Probandin im gehobenen Alter, 57 Jahre alt, gab an, trotz einer Einweisung rückwirkend den Verlauf der Daten nicht nachvollziehen zu können. Diese Probandin gab ebenfalls an, neue technische Systeme nicht intuitiv bedienen zu können und bei technischen Problem meist um Hilfe bitten zu müssen. Ein vergleichbarer Proband in gleichem Alter und technischer Selbsteinschätzung konnte allerdings den Verlauf der Daten nachvollziehen. Dass die Probandin die Daten rückwirkend nicht nachvollziehen konnte, lag dementsprechend nicht an der Darstellung mittels Liniengraphen oder dem Alter und der technischen Selbsteinschätzung.

Aufgrund dessen wird nun ein weiteres Design Principle 8 formuliert. Mittels Metainformationen, die bei der Bewegung des Mauszeiger über ein Symbol eingeblendet werden, wird nun zusätzlich zu der Anleitung die Funktion der Liniengraphen erklärt. Metainformationen können zusätzliche Informationen zu mehreren Aspekten geben. Unter anderem können Metainformationen die Daten beschreiben, in diesem Falle was die Liniengraphen zeigen. Dieses Vorgehen beschreiben Bach et al. als „Detail on demand“ (2023, S. 344 f.).

Titel DP 8: Metainformationen Liniengraphen

Aktion DP 8: Dem Nutzer sollen im Dashboard zusätzliche Informationen über die Liniengraphen zur Verfügung stehen

Material DP 8: Mittels einer Bewegung des Mauszeigers über ein Fragezeichen, positioniert rechts neben dem ersten Liniengraphen, oben links, Metainformationen angezeigt bekommen. Die Information soll wie folgt aussehen: „Diese vier Graphen zeigen den Zustand der Temperatur der CPU, der Auslastung der CPU, der genutzten Netzwerkbandbreite und die aktuellen Nutzerzahlen der letzten 60 Sekunden. Hier

können sie rückwirkend den Verlauf der Daten verfolgen. Die Daten aktualisieren sich sekundlich.“

Das Design Principle 2, der operationelle Zweck, konnte bei sechs von zehn Probanden nur teilweise die Gültigkeit unter Beweis stellen. Zwar hat jeder Proband verstanden, was dargestellt wird, und zwar Trendpfeile, allerdings hatte jeder Proband ein unterschiedliches Problem mit der Darstellung dieser. So gab ein Proband an, dass diese zu klein seien und zu nah am Entscheidungsformular lagen. Ein anderer Proband gab an, dass diese Werte nicht zentral genug seien und dass er diese Werte im Verlauf der Anwendung nicht berücksichtigt hat. Zwei andere Probanden gaben indirekt an, die Trendpfeile nicht verstanden zu haben. Zwei weitere Probanden gaben zudem an, nicht auf die operationelle Darstellung geachtet zu haben.

Aufgrund dessen wird nun ein weiteres Design Principle 9 formuliert. Mittels Metainformationen, gleich dem Design Principle 8, wird nun zusätzlich zu der operationellen Darstellung die Funktion der Trendpfeile erklärt.

Titel DP 9: Metainformationen zur operationellen Darstellung

Aktion DP 8: Dem Nutzer sollen im Dashboard zusätzliche Informationen über die Trendpfeile zur Verfügung stehen

Material DP 8: Mittels einer Bewegung des Mauszeigers über ein Fragezeichen, positioniert rechts neben dem Text „aktuelle Werte“, Metainformationen angezeigt bekommen. Die Information soll wie folgt aussehen: „Die Trendpfeile zeigen einen gesunkenen (grüner Pfeil nach unten) oder gestiegenen (roter Pfeil nach oben) Wert im Vergleich zum vorherigen Wert an. Diese Werte und Trendpfeile aktualisieren sich sekundlich.“

Zusätzlich werden die Trendpfeile des Design Principle 2 vergrößert. Dies resultiert daraus, dass zwei Probanden angaben, dass diese zu klein seien.

Wie zu sehen ist, sind durch die Evaluation zwei neue Design Principles hinzugefügt und ein ergänzt worden. Dies bildet eine Iteration von Aktivität fünf, der Evaluation, des Forschungsvorgehen zu Aktivität zwei, der Lösungsfindung, und Aktivität drei, dem Design und Entwicklung des Design Principles.

7 Fazit

Das Ziel dieser Abschlussarbeit war die Entwicklung eines prototypischen Dashboards, welches ein statisch operationelles Dashboard und die Dashboards zur Entscheidungsfindung kombiniert. Aus diesem Grunde wurde mithilfe der Design Science Research Methodik Design Principles entworfen, die die einzelnen Aspekte der jeweiligen Dashboards aufgreifen. Die entwickelten Design Principles wurden dann mit Hilfe des Prototypens und eines Workshops evaluiert.

Aus der Evaluierung wird klar, dass durch die entwickelten Design Principles das Ziel dieser Abschlussarbeit vollständig erreicht werden konnte. Es konnten alle Aspekte der jeweiligen Dashboards abgedeckt werden. Allerdings kann hinterfragt werden, ob das neue entwickelte Dashboard eine neue Kategorie von Dashboards darstellt. Das strategische und das operationelle Dashboard zur Entscheidungsfindung unterscheiden sich in lediglich drei Punkten. Das statisch operationelle Dashboard hingegen unterscheidet sich gegenüber den beiden Dashboards zur Entscheidungsfindung in sechs Punkten. Zudem wurden bei der Formulierung der Design Principles nur zwei Aspekte, die visuelle Kompetenz und die Seitenstruktur, des statisch operationellen Dashboards übernommen. Dementsprechend kann das Dashboard eher als eine Ergänzung zu den Dashboards zur Entscheidungsfindung gesehen werden, als eine neue Dashboard Kategorie.

Die Klarstellung der Formulierungen von Design Principles haben sehr dabei geholfen, die entwickelten Design Principles in der Implementierungsphase anzuwenden. Auch wenn in dieser Abschlussarbeit die Rollen des Entwicklers und des Forschers von der gleichen Person übernommen wurden, haben die angegebenen Titel, die Aktion und das Material sehr dabei geholfen, die Design Principles umzusetzen.

Folgende Eigenschaften muss ein Dashboard, welches Echtzeitdaten und Anomalien anzeigen möchte und dem Nutzer eine Entscheidungsmöglichkeit ermöglichen muss, besitzen:

1. Darstellung der Daten der letzten 60 Sekunden in Liniengraphen, die in einer offenen 2x2-Matrix angeordnet werden.
2. Darstellung der aktuellen sekundlichen Werte als Zahl mit zugehörigen Benchmarks, die die Veränderung zum vorherigen Wert darstellen.
3. Inkludierte Benchmarks, die den Nutzer vor einer Überschreitung in einer wohlmöglich kritischen Zustand warnen.
4. Entscheidungsformular muss Checkboxes enthalten und mittig platziert werden.
5. Darstellung der Daten mittels Barcharts, um die Daten analysieren zu können und zugehörige Eingabemöglichkeiten für Wertevergleich und Wahl einer Zeitspanne.
6. Warnhinweis, dass eine Anomalie aufgetreten ist.
7. Farbblindheitsmodus, welcher es einem farbenblinden Nutzer ermöglicht, die Farben in der taktischen Darstellung besser unterscheiden zu können.

8. Zusätzliche Metainformationen zu den Liniengraphen
9. Zusätzliche Metainformationen zu der operationellen Darstellung

Das Design Principle 2, die operationelle Darstellung der Daten, konnte grundsätzlich die Gültigkeit in der Praxisanwendung beweisen. Allerdings kann bei genauer Betrachtung der Antworten der Probanden auch herausgestellt werden, dass die operationelle Darstellung nur selten benutzt wurde. Bei Betrachtung der Ergebnisse des Design Principle 2 stellt sich die Frage, ob ein Dashboard, welches die operationelle Darstellung nicht beinhaltet, die Ziele genauso gut hätte erreichen können.

In Zukunft wäre die Entwicklung eines Dashboards, welches nur die Aspekte eines strategischen Dashboards zur Entscheidungsfindung und eines statisch operationellen Dashboards ohne den operationellen Zweck vereint, sehr interessant. Ein Vergleich beider neuen Dashboards könnte zeigen, ob die operationelle Darstellung eine Daseinsberechtigung hat.

Im Verlauf der Abschlussarbeit kam es zu einigen Komplikationen bei der Quellenbeschaffung. Die Erstellung einzelner Design Principles beruhen auf recht trivialen Grundsätzen. Dementsprechend war es schwierig Quellen zu finden, die diese trivialen Grundsätze bestätigen und erklären. Zudem verlief die Entwicklung des Prototyps holprig, da es trotz der korrekten, einer Dokumentation ähnelnden Anwendung, nicht möglich war, dem Dashboard die Echtzeitdaten bereit zu stellen.

Das in dieser Abschlussarbeit entwickelte Dashboard ist zugeschnitten auf den Einsatz mit Daten eines Servers. Die entwickelten Design Principles wurden dementsprechend für den Einsatz innerhalb eines Unternehmens entwickelt, welches unter anderem die Daten eines Servers anzeigen. In Zukunft könnten die entwickelten Design Principles allgemeiner formuliert werden. Das Design Principle müsste diesbezüglich klarstellen, dass der Wert, der als Benchmark festgelegt wird, entweder wissenschaftlich belegbar ist oder einer gewissen Logik folgt. Durch die Transformation dieser Arbeit in eine Design Theorie könnte dieses Dashboard in jeglichen Bereichen angewendet werden, die mit Echtzeitdaten arbeiten. Dabei ist es nicht von Bedeutung, welche Daten genau gezeigt werden. So könnten bspw. Daten aus Durchflussmengen und Drucksensoren oder Daten aus automatischen Verkehrsüberwachungen in diesem Dashboard dargestellt werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das in dieser Abschlussarbeit entwickelte Dashboard ein Teil der Forschungsfrage beantworten konnte. Das entwickelte Dashboard konnte somit alle Aspekte der Kombination dreier Dashboard Arten abdecken. Allerdings konnte die Frage, ob das Dashboard eine neue Dashboard Kategorie erstellt, verneint werden. Das Dashboard kann eher als eine Ergänzung zu den Dashboards zur Entscheidungsfindung gesehen werden.

8 Literaturverzeichnis

Amazon (2023): *Umsatz von Amazon weltweit in den Jahren 2004 bis 2022 (in Milliarden USDollar)*. In: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/75292/umfrage/nettoumsatz-vonamazoncom-seit-2004/>, zugegriffen am 01.11.2023

Bach, B.; Freeman, E.; Abdul Rahman, A.; Turkay, C.; Khan, S.; Fan, Y.; Chen, M. (2023): *Dashboard Design Patterns*. In: IEEE Transaction on Visualization and Computer Graphics. Bd. 29, Nr. 1, S. 342-352.

Bargas-Avila, J.; Brenzikofer, O.; Roth, S.; Tuch, A.; Orsini, S.; Opwis, K. (2010): *Simple but Crucial User Interfaces in the World Wide Web: Introducing 20 Guidelines for Usable Web Form Design*. In: User Interfaces. Rita Matrai (Hrsg.), Rijeka: InTech.

Bargas-Avila, J.; Brenzikofer, O.; Tuch, A.; Roth, S.; Opwis, K. (2011): *Working towards usable forms on the worldwide web: optimizing multiple selection interface elements*. In: Advances in Human-Computer Interaction. Bd. 2011, Nr. 4, S. 1-6.

Blázquez-García, A.; Conde, A.; Mori, U.; Lozano, J. (2021): A review on outlier/nomaly detection in time series data. In: ACM Computing Surveys. Bd. 54, Nr. 3, S. 1-33.

Chandola, V.; Banerjee, A.; Kumar, V. (2009): *Anomaly Detection: A Survey*. In: ACM Computing Surveys. Bd. 41, Nr. 15, S. 1-58.

Chandra, L.; Seidel, S.; Gregor, S. (2015): *Prescriptive Knowledge in IS Research: Conceptualizing Design Principles in Terms of Materiality, Action, and Boundary Conditions*. In: 48th Hawaii International Conference on System Sciences. S. 4039-4048.

Choi, H.; Lor, A.; Megonegal, M.; Xiayan, Ji.; Watson, A.; Weimer, J.; Lee, I. (2021): *Vital Core: Analytics and Support Dashboard for Medical Device Integration*, in: IEEE/ACM Conference on Connected Health: Applications, Systems and Engineering Technologies. S.82-86.

Constantin, M.; Stefan, L.; Ionescu, B.; Duong, N.; Demarty, C.; Sjöberg, M. (2021): *Visual Interestingness Prediction: A Benchmark Framework and Literature Review*. In: International Journal of Computer Vision. Nr. 129, S.1526-1550.

Cox, J. M. (2022): *When Color-conscious Meets Color-blind: Millenials of Color and Color-blind Racism*. In: Sociological Inquiry, Bd. 92, S. 769-791.

Deutsche Glasfaser (2024): *Bandbreite – Erklärung und Einordnung*, <https://www.deutsche-glasfaser.de/digital-wissen/bandbreite/>, zugegriffen am 12.03.2024

Eichstädt, T.; Spieker, S. (2024): *Betriebssysteme*. In: 52Stunden Informatik. Wiesbaden: Springer Viewig, S.123-131.

Few, Stepahn. (2006): *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication*

of Data. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.

Goldkuhl, G. (2002): *Anchoring scientific abstractions – ontological and linguistic determination following socio-instrumental pragmatism*. In: European Conference on Research Methods in Business, Reading.

Gong, C. (2009): *Human-Maschine Interface: Design Principles of Visual Information in Human Maschine Interface Design*. In: International Conference on Intelligent Human-Maschine Systems and Cybernetics. S. 262-265.

Gregor, S.; Hevner, A. (2013): *Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact*. In: MIS Quarterly. Bd. 37, Nr. 2, S. 337-355.

Gregor, S.; Kruse, L.; Seidel, S. (2020): *The Anatomy of a Design Principle*. In: Journal of the Association of Information Systems. Bd. 21, N. 6, S.1622-1652.

Hevner, A.; March, S.; Park, J.; Ram, S. (2004): *Design Science In Information Systems Research*. In: MIS Quarterly. Bd. 28, Nr. 1, S. 75-105.

IBM (2021): *CPU-Auslastung*. In:

<https://www.ibm.com/docs/de/tcamfma/6.3.0?topic=workspaces-cpu-utilization>, zugegriffen am 03.04.2024.

Intel (2023): Information about Temperature for Intel Processors. In:

<https://www.intel.com/content/www/us/en/support/articles/000005597/processors.html>, zugegriffen am 12.03.2024

Kanade, V. (2023): *What is a Server? Definition, Types, and Features*. In:

<https://www.spiceworks.com/tech/tech-general/articles/what-is-a-server>, zugegriffen am 07.11.2023

Khan, M.; Khan, S. (2011): *Data and Information Visualization Methods, and Interactive Mechanism: A Survey*. In: International Journal of Computer Applications. Bd. 34, Nr. 1, S. 1-14.

Klecun, E.; Cornford, T. (2005): *A critical approach to evaluation*. In: European Journal of Information Systems. Bd. 14, S. 229-243.

Lidwell, W.; Holden, K.; Butler, J. (2003): *Universal Principles of Design*. Gloucester, MA: Rockport Publishers.

Mayring, P.; Fenzel, T. (2019): *Qualitative Inhaltsanalyse*. In: Baur, N., Blasius, J. (eds) Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS.

Pappas, L., Whitman, L. (2011): *Riding the Technology Wave: Effective Dashboard Data Visualization*. In: Smith, M.J., Salvendy, G. (eds): Human Interface and the Management of Information. Bd. 6771, S:249-258 Berlin: Springer.

- Pauwels, K.; Ambler, T.; Clark, B.; LaPointe, P.; Reibstein, D.; Skiera, B.; Wierenga, B.; Wiesel, T. (2009): *Dashboard as a Service*. In: Journal of Service Research. Bd. 12, Nr. 2, S. 175-189.
- Peffers, K.; Tuunanen, T.; Rothenberger, M.; Chatterjee, S. (2007): *A Design Science Research Methodology for Information Systems Research*. In: Journal of Management Information Systems. Bd. 24, Nr. 3, S. 45-77.
- Rahman, A.; Adamu, Y.; Harun, P. (2017): *Review on Dashboard application from managerial perspective*. In: International Conference on Research and Innovation in Information Systems. S. 1-5.
- Sarikaya, A.; Correll, M.; Bartram, L.; Tory, M.; Fisher, D. (2019): *What Do We Talk About When We Talk About Dashboards?* In: IEEE Transaction on Visualization and Computer Graphics. Bd. 25, Nr. 1, S. 682-692.
- Sein, M.; Henfridsson, O.; Purao, S.; Rossi, M.; Lindgren, R. (2011): *Action Design Research*. In: MIS Quarterly. Bd. 35, Nr. 1, S. 37-56.
- Statista (2023): *Server – Deutschland*. In: <https://de.statista.com/outlook/tmo/rechenzentren/server/deutschland>, zugegriffen am 19.12.2023.
- Venable, J. (2006): *The Role of Theory and Theorising in Design Science Research*. In: Proceedings of the 1st International Conference on Design Science in Information Systems and Technology (DESRIST 2006). S. 1-18.
- Venable, J.; Pries-Heje, J.; Baskerville, R. (2016): *FEDS: a Framework for Evaluation in Design Science Research*. In European Journal of Information Systems. Bd. 25, S. 77-89.
- Vom Brocke, J.; Mædche, A. (2019): *The DSR grid: six core dimensions for effectively planning and communicating design science research projects*. In: Electron Markets. Bd. 29, S. 379-385.
- Vom Brocke, J.; Winter, R.; Hevner, A.; Mædche, A. (2020): *Special Issue Editorial – Accumulation and Evolution of Design Knowledge in Design Science Research: A Journey Through Time and Space*. In: Journal of the Association for Information Systems. Bd. 21, Nr. 3, S. 520-544.
- Yigitbasiglu, O.; Velcu, O. (2012): *A review of dashboards in performance management: Implications for design and research*. In: International Journal of Accounting Information Systems. Bd. 13, S. 41-59.

9 Anhang

9.1 Eidesstattliche Versicherung

Eidesstattliche Versicherung (Affidavit)	
<u>Ickert, Jonas</u> Name, Vorname (surname, first name)	<u>209795</u> Matrikelnummer (student ID number)
<input checked="" type="checkbox"/> Bachelorarbeit (Bachelor's thesis)	<input type="checkbox"/> Masterarbeit (Master's thesis)
Titel (Title) <u>Prototypische Implementation eines Dashboards zum Anzeigen von Echtzeitdaten und Anomalien anhand des Forschungsansatzes der Design Science Research Methodik</u>	
<small>Ich versichere hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Abschlussarbeit mit dem oben genannten Titel selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate kenntlich gemacht. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.</small>	<small>I declare in lieu of oath that I have completed the present thesis with the above-mentioned title independently and without any unauthorized assistance. I have not used any other sources or aids than the ones listed and have documented quotations and paraphrases as such. The thesis in its current or similar version has not been submitted to an auditing institution before.</small>
<u>Hamm, 21.05.2024</u> Ort, Datum (place, date)	<u>Ickert</u> Unterschrift (signature)
Belehrung: Wer vorsätzlich gegen eine die Täuschung über Prüfungsleistungen betreffende Regelung einer Hochschulprüfungsordnung verstößt, handelt ordnungswidrig. Die Ordnungswidrigkeit kann mit einer Geldbuße von bis zu 50.000,00 € geahndet werden. Zuständige Verwaltungsbehörde für die Verfolgung und Ahndung von Ordnungswidrigkeiten ist der Kanzler/die Kanzlerin der Technischen Universität Dortmund. Im Falle eines mehrfachen oder sonstigen schwerwiegenden Täuschungsversuches kann der Prüfling zudem exmatrikuliert werden. (§ 63 Abs. 5 Hochschulgesetz - HG -). Die Abgabe einer falschen Versicherung an Eides statt wird mit Freiheitsstrafe bis zu 3 Jahren oder mit Geldstrafe bestraft. Die Technische Universität Dortmund wird ggf. elektronische Vergleichswerkzeuge (wie z.B. die Software „turnitin“) zur Überprüfung von Ordnungswidrigkeiten in Prüfungsverfahren nutzen. Die oben stehende Belehrung habe ich zur Kenntnis genommen:	Official notification: Any person who intentionally breaches any regulation of university examination regulations relating to deception in examination performance is acting improperly. This offense can be punished with a fine of up to EUR 50,000.00. The competent administrative authority for the pursuit and prosecution of offenses of this type is the Chancellor of TU Dortmund University. In the case of multiple or other serious attempts at deception, the examinee can also be unenrolled, Section 63 (5) North Rhine-Westphalia Higher Education Act (<i>Hochschulgesetz, HG</i>). The submission of a false affidavit will be punished with a prison sentence of up to three years or a fine. As may be necessary, TU Dortmund University will make use of electronic plagiarism-prevention tools (e.g. the "turnitin" service) in order to monitor violations during the examination procedures. I have taken note of the above official notification:*
<u>Hamm, 21.05.2024</u> Ort, Datum (place, date)	<u>Ickert</u> Unterschrift (signature)

*Please be aware that solely the German version of the affidavit ("Eidesstattliche Versicherung") for the Bachelor's/ Master's thesis is the official and legally binding version.

9.2 Interviewfragen

Die nachfolgenden Fragen zielen darauf ab, die umgesetzten Design Principles zu evaluieren. Dazu werden spezifisch Fragen zu jedem Design Principle gestellt. Um die Erfahrung des Nutzers differenzieren zu können wird der Nutzer zuerst um eine Selbsteinschätzung in Bezug auf der Bedienung von Technik allgemein gebeten. Die zielt darauf ab, jedem Nutzer mit einer Vorerfahrung zu Verknüpfen.

Frage 1 - Allgemeine Informationen:

- 1.1: Würden Sie sich bitte mit Ihrem Vornamen, sowie Ihrem Alter, Ihrem Geschlecht und Ihrem Berufung vorstellen?
- 1.2: Sind sie von einer Farbblindheit betroffen? Wenn ja, welche Farben können sie nur schwer unterscheiden?

Frage 2 - Selbsteinschätzung:

- 2.1: Was für technische Systeme besitzen sie? (Computer, Handy, Tablet, Fernseher, Sticks)
- 2.2: Können sie technische Systeme intuitiv bedienen?
- 2.3: Müssen Sie bei Problemen um Hilfe bitten oder können sie das Problem selbst lösen?

Frage 3 - DP 1 - strategische Darstellung:

- 3.1: Wie empfanden sie die Platzierung der sekundlich aktualisierenden Liniengraphen?
- 3.2: Lag eines der 4 Graphen bei Ihnen stärker im Fokus?
- 3.3: Kam Ihnen eines der Graphen wichtiger vor als ein andere?
- 3.4: Konnten Sie rückwirkend den Verlauf der Daten nachvollziehen? (Konnte der Proband bspw. ein Muster erkennen)

Frage 4 - DP 2 - operationelle Darstellung:

- 4.1: Wie fanden sie die Platzierung der sekundlich aktualisierbaren Werte?
- 4.2: Haben Ihnen die Trendpfeile geholfen den Wert zu verfolgen?
- 4.3: Haben Sie sich eher auf die Pfeile der die Werte konzentriert?

Frage 5 - DP 3 – Benchmarks:

Haben Ihnen die Benchmarks, vertikale rote Linien und rot markierter Wert, dabei geholfen zu verstehen, ob der Wert oder das System in einem kritischen Zustand ist?

Frage 6 - DP 4 - Entscheidungsmöglichkeit

Wie empfanden Sie den Umgang mit dem Formular zu der Entscheidung, welcher Datenpunkte für die Anomalie ausschlaggebend war? War es einfach oder kompliziert?

Frage 7 - DP 5 - Analyse:

7.1: Hat Ihnen das untere Diagramm dabei geholfen, zu verstehen, welche Datenpunkte für die Anomalie ausschlaggebend waren?

7.2: Hat Ihnen der Wertevergleich bei geholfen, die Daten besser zu verstehen?

7.2: Haben sie Informationen vermisst, die Ihnen die Entscheidung einfacher gemacht hätte?

Frage 8 – DP 6 – Anzeige Anomalie:

Haben sie gut mitbekommen, dass eine Anomalie aufgetreten ist?

Frage 9 – DP 7 – Farbblindheitsmodus:

9.1: Sie haben angegeben, dass Sie von einer Farbblindheit betroffen sind. Hat Ihnen das alternative Farbschema dabei geholfen, die Farben auseinander zu halten?

9.2: Falls das Farbschema nicht hilfreich war, welche Farben konnten Sie nicht unterscheiden?

9.3 Interviews

Transkript Proband 1

Interviewer

Danke, dass Sie sich Zeit genommen haben. Ich würde Sie einmal bitten, sich mit Ihrem Vornamen, Ihrem Alter, Geschlecht und Ihrem Beruf vorzustellen.

Proband

Anna, 24 Jahre, weiblich und Industriekauf-Frau

Interviewer

Sind Sie von einer Farbblindheit betroffen? Wenn ja. Welche Farben können Sie nur schwer unterscheiden?

Proband

Nein.

Interviewer

Was für technische Systeme besitzen Sie? Computer, Handy, Tablet, Fernseher, so was in der Art?

Proband

Fernseher, Tablet, Handy, Laptop, Spielekonsolen.

Interviewer

Können Sie technische Systeme intuitiv bedienen?

Proband

Ja.

Interviewer

Müssen Sie bei Problemen um Hilfe bitten oder können Sie diese selber lösen?

Proband

In den meisten Fällen kann ich die selber lösen.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierenden Liniengrafen.

Proband

Sehr übersichtlich. Man hatte alles auf den ersten Blick im Überblick.

Interviewer

Lag eines der vier Grafen bei Ihnen stärker im Fokus?

Proband

Nein.

Interviewer

Kam Ihnen eines der Grafen wichtiger vor als ein anderes? Also sagen Sie jetzt beispielsweise, die Auslastung kam mir irgendwie wichtiger vor als jetzt was anderes, von der Aufmachung, wie es dargestellt wurde?

Proband

Wie es dargestellt wurde?

Interviewer

Oder platziert wurde, besser gesagt.

Proband

Von der Platzierung finde ich nicht. Ich finde nur, dass die beiden unteren, also die beiden unteren, dass die stärker hervortreten, weil die weiter auseinandergehen. Ich finde, die stechen eher raus, weil sie spitzer sind, als die oberen, die abgeschwächt sind.

Interviewer

Könnten Sie rückwirkend den Verlauf der Daten nachvollziehen anhand der vier Liniengrafen?

Proband

Absolut.

Interviewer

Okay. Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierbaren Werte? Sind Ihnen die überhaupt aufgefallen?

Proband

Aufgefallen sind sie, ich finde es gut, dass die auch in der Mitte sind, sodass man sie aus einem Blick direkt zu sehen hat.

Interviewer

Haben Ihnen die Trendfeile geholfen, den Wert zu verstehen, zu verfolgen?

Proband

Ja. Ich finde, die könnten ein bisschen größer sein. Ich finde schon, dass sie auffallen und dass es gut ist, dass die in der Mitte sind, aber mit den Auswahlmöglichkeiten, die da drunter stehen, finde ich, gehen diese vier Werte ein bisschen unter. Nicht, dass man sie nicht sieht, aber man schenkt ihnen weniger Beachtung als den Auswahlmöglichkeiten da drunter.

Interviewer

Haben Ihnen die Benchmarks, beispielsweise die vertikalen roten Linien und rotmarkierten Werte, dabei geholfen, zu verstehen, ob der Zustand in einem kritischen Zustand ist? Haben Ihnen die Benchmarks, vertikale rote Linien und rotmarkierte Werte, dabei geholfen, zu verstehen, ob der Wert in einem kritischen Zustand ist?

Proband

Definitiv. Farben und vor allem Rot sind immer Sehr hilfreich, dabei was Wichtiges zu erkennen.

Interviewer

Wie empfanden Sie den Umgang mit dem Formular zu der Entscheidung, welcher

Datenpunkt für die Anomalie ausschlaggebend war? War es eher einfach oder eher kompliziert?

Proband

Das war super einfach.

Interviewer

Hat Ihnen das untere Diagramm dabei geholfen, zu verstehen, welcher Datenpunkt für die Anomalie ausschlaggebend war?

Proband

Definitiv. Dadurch, dass es da einfach noch mal mehr aufgebrüsselt war und noch mal anders dargestellt hat als in den vier Diagrammen, die man am Anfang gesehen hat. Ja.

Interviewer

Hat Ihnen der Wertevergleich dabei geholfen, die Daten besser zu verstehen?

Proband

Ja.

Interviewer

Haben Sie Informationen vermisst, die Ihnen die Entscheidung einfacher gemacht hätten?

Proband

Nein, würde mir jetzt nichts einfallen.

Interviewer

Okay. Haben Sie gut mitbekommen, dass eine Anomalie aufgetreten ist? Wurde es sichtbar, dass jetzt gerade irgendetwas passiert ist und Sie irgendwie handeln müssen?

Proband

Ja, wie ich gerade schon gesagt habe, es wurde ja durch die rote Schrift direkt in der Mitte, die ja deutlich gemacht, dass eine Anomalie aufgetreten ist.

Interviewer

Okay. Gut, Frage neun können wir streichen, da Sie nicht von einer Farbblindheit betroffen sind. Dann vielen Dank.

Proband

Bitte.

Transkript Proband 2

Interviewer

Danke, dass du dir die Zeit genommen hast. Würden sie sich bitte einmal mit ihrem Vornamen, ihrem Alter, ihrem Geschlecht und ihrer Berufung vorstellen?

Proband

Mein Name ist Dzanis. Ich werde jetzt bald 25 Jahre. Geschlecht ist männlich und ich bin aktuell Student des Studiengangs Technisches Management.

Interviewer

Sind Sie von Farbblindheit betroffen? Wenn ja, welche Farben können Sie nun schwer unterscheiden?

Proband

Ja, ich bin von der Farbenblindheit betroffen. Ich habe Schwierigkeiten damit, Rot und Grün zu unterscheiden und grundsätzlich eine geringere Farbwahrnehmung. Also in manchen Fällen werden dunkle Farben wie Lila und Dunkelblau schwierig, aber hauptsächlich nur Rot und Grün.

Interviewer

Was für technische Systeme besitzen Sie? Beispielsweise Computer, Handy, Tablet, Fernseher, irgendwelche TV-Sticks?

Proband

Ich besitze ein PC, ein Tablet, ein Handy, ein Xbox, die ich zum Stream nutze und grundsätzlich noch ein Fernseher und kleinere Geräte. Ich denke mal USB-Sticks etc. zählen nicht, oder?

Interviewer

Nein, USB-Sticks nicht, gehören nicht dazu.

Proband

Okay.

Interviewer

Können Sie technische Systeme intuitiv bedienen? Also instinktiv, ohne jetzt irgendeine Bedienungsanleitung vorher gesehen haben zu müssen.

Proband

Genau, problemlos und selbst im Fall, dass ich nicht weiterkomme, habe ich die Möglichkeiten, immer die Informationen zu beschaffen.

Interviewer

Müssen Sie bei Problemen um Hilfe, also jemanden um Hilfe bitten oder können Sie das Problem selbst lösen?

Proband

Technisch bezogen?

Interviewer

Ja.

Proband

Nein, ich bin da selbst sehr selbstständig und wie gesagt, wenn man weiß, wie man googelt, kann man sich auch alle Antworten selbst recherchieren.

Interviewer

Wie finden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierenden Liniengrafen?

Proband

Grundsätzlich recht übersichtlich. In der ersten Sekunde möglicherweise recht viele Informationen, da die Striche fortlaufen.

Interviewer

Lag eines der vier Graphen bei Ihnen stärker im Fokus? Also haben Sie quasi gedacht, okay, ein Graph ist irgendwie mehr herausgestochen?

Proband

Definitiv der Graph der aktiven Nutzer, da dort eine sehr starke Schwankung ist und im Augenwinkel es so scheint, als wären die Linien deutlich breiter. Beim genaueren sehen die aber recht identisch zu den Netzwerkmodulen aus.

Interviewer

Okay, aber jetzt quasi von der Positionierung her, gab es keinen, der irgendwie schneller ins Auge gefallen ist oder ihnen die Aufmerksamkeit genommen haben.

Proband

Vom grundsätzlichen Design nicht, vielleicht die, dass da Spitzen sind, falls das relevant ist, aber das sind ja Daten selber, richtig?

Interviewer

Ja, genau.

Proband

Also in dem Sinne nein.

Interviewer

Konnten Sie rückwirkend den Verlauf der Daten nachvollziehen?

Proband

Definitiv, problemlos.

Interviewer

Finden Sie die Platzierung der sekundlichen aktualisierbaren Werte? Also wie fanden Sie die Platzierung?

Proband

Es ist nicht unbedingt mittig. Ich verstehe, warum es da ist. Ich würde als Feedback geben, es könnte etwas zentraler sein.

Interviewer

Haben Sie sich generell diesen Bereich angeguckt? War der irgendwie hilfreich, um irgendwelche Daten zu verstehen? Oder hatten Sie jetzt quasi in der Anwendung irgendwie das Gefühl, da nicht so wirklich hingeguckt zu haben?

Proband

Neutral, also wahrgenommen, aber ich musste nicht unbedingt darauf zurückgreifen.

Interviewer

Also haben sie quasi die Trendpfeile, diese roten und grünen Pfeile, jetzt nicht unbedingt beobachtet. Also ist ihnen nicht so wirklich aufgefallen.

Proband

Also die sind mir nicht aufgefallen.

Interviewer

Haben sie die Benchmarks, vertikale rote Linien und den rot markierten Wert dabei geholfen zu verstehen, ob der Zustand in einem kritischen Zustand ist.

Proband

Definitiv. Dies hinkt allerdings auch mit meiner technischen Ausbildung zusammen. Ich hatte unabhängig von der Farbe sofort wahrgenommen, dass der Schwellenwert einen kritischen Wert signalisieren soll und der nicht überschritten werden sollte.

Interviewer

Wie empfanden Sie den Umgang mit dem Formular zu der Entscheidung, welcher Datenpunkt für die Anomalie ausschlaggebend war? War es einfach oder eher kompliziert?

Proband

Also sehr einfach und selbsterklärend.

Interviewer

Hat Ihnen das untere Diagramm dabei geholfen zu verstehen, welche Datenpunkte für die Anomalie ausschlaggebend waren?

Proband

Ja, das war eine sehr große Hilfe. Also definitiv, die unteren Balkendiagramme waren sehr hilfreich. Die Liniendiagramme selber waren etwas unübersichtlich, aber ich denke, jede Aufgabe konnte mit den beiden Diagrammen auch in kurzer Zeit gelöst werden.

Also das Liniendiagramm kann auch sehr hilfreich sein, allerdings in einer geringeren Zeitspanne, glaube ich, weil man sonst nicht, also ich zumindest einen Informationsüberfluss hätte. Beim Balkendiagramm fällt mir das dann deutlich einfacher, die zu separieren.

Interviewer

Hat Ihnen der Wertevergleich dabei geholfen, die Daten besser zu verstehen?

Proband

Absolut. Ich finde, dass der Vergleich essenziell war, um die Informationen daraus und einmalig herausfinden zu können.

Interviewer

Haben Sie Informationen vermisst, die Ihnen die Entscheidung einfacher gemacht hätten?

Proband

Nein.

Interviewer

Haben Sie gut mitbekommen, dass eine Anomalie aufgetreten ist oder vorhanden war?

Proband

Ich denke, ich habe alle Anomalien gefunden, also würde ich diese Frage mit Ja beantworten.

Interviewer

Bei der Frage geht es eher darum, ob Sie mitbekommen haben, dass eine Anomalie aufgetreten ist. Quasi das System warnt Sie ja, ob jetzt eine Anomalie aufgetreten ist oder nicht. Haben Sie das beispielsweise bei der ersten Anomalie gut mitbekommen?

Proband

Ja, definitiv.

Interviewer

Sie haben angegeben, dass Sie von einer Farblindheit betroffen sind. Hat Ihnen das alternative Farbschema dabei geholfen, die Farben auseinanderhalten zu können?

Proband

Definitiv. Grundsätzlich waren die Farben auch ohne Farblindheitsmodus separierbar, es fiel mir dennoch deutlich einfacher mit dem Farbeblindheitsmodus.

Interviewer

Okay, vielen Dank für die Teilnahme.

Proband

Lieben Dank, dass ich da sein durfte.

Interviewer

Kein Problem, vielen Dank.

Transkript Proband 3

Interviewer

Danke, dass Sie sich Zeit genommen haben. Ich würde Sie einmal bitten, sich mit Ihren Vornamen, Ihr Alter, Ihr Geschlecht und Ihr Beruf einmal zu sagen.

Proband

Ja, ich bin Raik, männlich, 24 Jahre alt und vom Beruf bin ich Kfz-Mechatroniker.

Interviewer

Sind Sie von einer Farbblindheit betroffen? Wenn ja, welche Farben können Sie nun schwer unterscheiden?

Proband

Nein, bin ich nicht.

Interviewer

Was für technische Systeme besitzen Sie? Sowas wie Computer, Handy, Tablet, Fernseher?

Proband

Computer, Handy, Tablet, Fernseher, Konsole, alles Übliche.

Interviewer

Können Sie technische Systeme intuitiv bedienen?

Proband

Ich würde sagen ja.

Interviewer

Müssen Sie bei Problemen um Hilfe bitten oder können Sie das Problem selbst lösen?

Proband

Solange es, sag ich mal, oberflächlich in der Materie bleibt, ja. Ansonsten muss ich um Hilfe fragen.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierenden Liniengrafen?

Proband

Gut, also übersichtlich alles in einem Blick. Man kann direkt sehen, was synchron läuft, was nicht synchron läuft.

Interviewer

Lag eines der vier Grafen bei Ihnen stärker im Fokus? Also hatten Sie das Gefühl, dass irgendwie ein Graf Ihre Aufmerksamkeit gelockt hat?

Proband

Dadurch, dass sie alle gleich groß sind, nicht.

Interviewer

Konnten Sie rückwirkend den Verlauf der Daten nachvollziehen?

Proband

Ja, würde ich schon sagen.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierbaren Werte?

Proband

Gut, die Größe war ausreichend. Mittig, was natürlich hilfreich ist. Da kann man nämlich direkt schon mal erkennen, wo sich was verändert, und kann die Daten direkt alle abgleichen. Ich muss quasi nicht permanent immer die Diagramme befolgen.

Interviewer

Haben Ihnen die Trendpfeile geholfen, den Wert zu verstehen in Bezug auf andere Werte?

Proband

Na gut, wenn der Pfeil grün war, konnte man sagen, dass es gleichbleiben. Sobald er rot wurde, konnte man sagen, okay, da ist irgendwo eine Veränderung. Das heißt, man konnte zumindest schon mal gucken, wo ist die Veränderung.

Interviewer

Haben Ihnen die Benchmarks, vertikale rote Linien und rot markierter Wert dabei geholfen zu verstehen, ob der Wert in einem kritischen Zustand ist?

Proband

Ja, wenn die rote Linie überschritten ist, ist es kritisch. Das ist relativ einleuchtend.

Interviewer

Wie fanden Sie den Umgang mit dem Formular zu der Entscheidung, welcher Datenpunkt für die Anomalie ausschlaggebend war? War es eher einfach oder eher kompliziert?

Proband

Einfach.

Interviewer

Hat Ihnen das untere Diagramm dabei geholfen zu verstehen, welcher Datenpunkt für die Anomalie ausschlaggebend war?

Proband

Ja, dadurch, dass man den Zeitraum eingrenzen konnte. Und gerade das Balkendiagramm fand ich sehr hilfreich dafür, um zu sehen, wo die Anomalie ist.

Interviewer

Gut, dadurch hast du die nächste Frage auch schon direkt beantwortet.

Interviewer

Haben Sie Informationen vermisst, die Ihnen die Entscheidung einfacher gemacht hätten können?

Proband

Nein.

Interviewer

Haben Sie gut mitbekommen, dass eine Anomalie aufgetreten ist?

Proband

Ja, klar. Die Warnung war quasi nicht zu sehen also mittig platziert in roter Schrift kursiv fett gedruckt war gut gute nächste.

Interviewer

Vielen Dank für ihre Teilnahme

Proband

Immer wieder gerne.

Transkript Proband 4

Interviewer

Danke, dass Sie sich Zeit genommen haben. Ich würde Sie einmal bitten, sich mit Ihrem Vornamen, Ihrem Alter, Ihrem Geschlecht und Ihrem Beruf vorzustellen.

Proband

Achim, 59 Jahre, männlich, Servicetechniker.

Interviewer

Sind Sie von einer Farblindheit betroffen? Wenn ja, welche Farben können Sie nur schwer unterscheiden?

Proband

Bin nicht betroffen.

Interviewer

Was für technische Systeme besitzen Sie?

Proband

Handy, iPad, Computer.

Interviewer

Können Sie technische Systeme intuitiv bedienen?

Proband

Die vorhandenen, ja.

Interviewer

Müssen Sie bei Problemen um Hilfe bitten oder können Sie diese Probleme selbst lösen?

Proband

Bei vorhandenen Problemen kann ich es ohne Bedienungsanleitung, bei neueren technischen Geräten brauche ich eine Bedienungsanleitung und Hilfe.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierbaren Liniengrafen, also die vier? Kam Ihnen irgendwie eins wichtiger vor als ein anderes?

Proband

Nein, alle gleich.

Interviewer

Lag eines der vier Grafen bei Ihnen stärker im Fokus, was irgendwie Ihre Aufmerksamkeit erlaubt hat?

Proband

Nein.

Interviewer

Konnten Sie rückwirkend den Verlauf der Daten nachvollziehen?

Proband

Ja.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierbaren Werte?

Proband

Platzierung gut. Schön in der Mitte. Übersichtlich.

Interviewer

Haben Ihnen die Trendpfeile dabei geholfen, den Wert zu verstehen?

Proband

Nein.

Interviewer

Haben Sie sich eher auf die Pfeile oder auf den Wert konzentriert?

Proband

Beides. Sobald es eine andere Farbe, habe ich auf den Wert auch gleichzeitig geguckt.

Interviewer

Haben Ihnen die Benchmarks vertikale rote Linien und der rot markierte Wert dabei geholfen zu verstehen, ob der Wert in einem kritischen Zustand ist?

Proband

Ja.

Interviewer

Wie empfanden Sie den Umgang mit dem Formular zu der Entscheidung, welcher Datenpunkt für die Anomalie ausschlaggebend war? War es eher einfach oder kompliziert?

Proband

Gut, einfach.

Interviewer

Hat Ihnen das untere Diagramm dabei geholfen zu verstehen, welche Datenpunkte ausschlaggebend waren für die Anomalie?

Proband

Ja.

Interviewer

Hat Ihnen der Wertevergleich dabei geholfen, die Daten besser zu verstehen?

Proband

Ja.

Interviewer

Haben Sie Informationen vermisst, die Ihnen die Entscheidung einfacher gemacht hätte?

Proband

Nein.

Interviewer

Haben Sie gut und sichtbar mitbekommen, dass eine Anomalie aufgetreten ist?

Proband

Ja. Schön in der Mitte platziert. Signalfarbe sehr schön.

Interviewer

Dann vielen Dank für Ihre Teilnahme.

Transkript Proband 5

Interviewer

Danke, dass Sie sich Zeit genommen haben. Ich würde Sie einmal bitten, sich mit Ihrem Vornamen, Ihrem Alter, Ihrem Geschlecht und Ihrem Beruf vorzustellen.

Proband

Christiane, 57 Jahre alt, weiblich, Rechtsanwalt Fachangestellte.

Interviewer

Sind Sie von einer Farbblindheit betroffen? Wenn ja, welche Farben können Sie nun schwer unterscheiden?

Proband

Ich bin nicht betroffen.

Interviewer

Was für technische Systeme besitzen Sie? Sowas wie Computer, Handy, Tablet?

Proband

Computer, Handy, iPad. Das war's schon.

Interviewer

Können Sie technische Systeme intuitiv bedienen? Also instinktiv ohne jetzt eine Bedienungsanleitung vorher gesehen zu haben.

Proband

In den Geräten, die ich sowieso jeden Tag benutze, schon. In neuen Geräten nicht.

Interviewer

Müssen Sie bei Problemen um Hilfe bitten oder können Sie das selbst lösen?

Proband

Größtenteils muss ich um Hilfe bitten.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierenden Liniengrafen von den vier?

Proband

Übersichtlich.

Interviewer

Lag eines der vier Graphen bei Ihnen stärker im Fokus? Also hat eines irgendwie Ihre Aufmerksamkeit geraubt?

Proband

Ja. Das Diagramm über die aktiven Nutzer

Interviewer

Kam Ihnen eines der Graphen von der Positionierung her wichtiger vor als ein anderes?

Proband

Nein.

Interviewer

Konnten Sie rückwirkend den Verlauf der Daten nachvollziehen?

Proband

Nein.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierbaren Werte? Sind Ihnen dieser überhaupt aufgefallen?

Proband

Das ist mir aufgefallen, ja.

Interviewer

Wie finden Sie die Platzierung?

Proband

Gut.

Interviewer

Haben Ihnen die Trennpfeile dabei geholfen, den Wert zu verstehen?

Proband

Nein. Ich verstehe jetzt auch die Trennpfeile nicht. Was damit gemeint ist.

Interviewer

Die Trennpfeile sind jetzt beispielsweise hier die grünen und auch roten Pfeile, die immer nach oben und nach unten fallen.

Proband

Achso, okay, dann ja.

Interviewer

Haben Sie sich eher auf die Pfeile oder auf den Wert konzentriert? Sie können auch sagen, dass Ihnen das nicht so wirklich aufgefallen ist und dass Sie da vielleicht mal drauf geguckt haben, aber jetzt nicht wirklich damit gearbeitet haben.

Proband

Ich habe es nicht wirklich beachtet.

Interviewer

Haben Ihnen die Benchmarks vertikale rote Linien und rot markierte Werte dabei geholfen zu verstehen, ob der Wert in einem kritischen Zustand ist?

Proband

Nein.

Interviewer

Wie empfanden Sie den Umgang mit dem Formular zu der Entscheidung, welcher Datenpunkt für die Anomalie ausschlaggebend war? War es eher einfach oder eher schwer?

Proband

Einfach.

Interviewer

Hat Ihnen das untere Diagramm dabei geholfen, zu verstehen, welcher Datenpunkt für die Anomalie ausschlaggebend war?

Proband

Ja, auf jeden Fall.

Interviewer

Hat Ihnen der Wertevergleich dabei geholfen, die Daten besser zu verstehen?

Proband

Ja.

Interviewer

Haben Sie Informationen vermisst, die Ihnen die Entscheidung einfacher gemacht hätten?

Proband

Nein.

Interviewer

Haben Sie gut und sichtbar mitbekommen, dass eine Anomalie aufgetreten ist?

Proband

Ja.

Interviewer

Okay, dann vielen Dank für Ihre Teilnahme.

Proband

Gern geschehen.

Transkript Proband 6

Interviewer

Würden Sie sich bitte mit Ihrem Vor und Zunamen, sowie Ihrem Alter, Ihrem Geschlecht und Ihrer Berufung vorstellen?

Proband

Sophie, 26, weiblich, Studentin, Nebenjob bei der Uni.

Interviewer

Sind Sie von Farbblindheit betroffen? Wenn ja, welche Farben können Sie nur schwer unterscheiden?

Proband

Nein.

Interviewer

Was für technische Systeme besitzen Sie?

Proband

Tablet, Handy, Laptop.

Interviewer

Können Sie technische Systeme intuitiv bedienen? Intuitiv: instinktiv, bspw. ohne Bedienungsanleitung

Proband

Ja, kommt auf das System drauf an, aber eigentlich schon.

Interviewer

Müssen Sie bei Problemen um Hilfe bitten können Sie das Problem selbst lösen?

Proband

Das kommt auf das Problem drauf an.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierenden Liniengraphen?

Proband

Gut.

Interviewer

Lag eines der 4 Graphen bei Ihnen stärker im Fokus?

Proband

Nein.

Interviewer

Kam Ihnen eines der Graphen wichtiger vor als andere?

Proband

Nein.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierbaren Werte?

Proband

Ich habe ehrlich gesagt nicht darauf geachtet.

Interviewer

Haben Ihnen die Benchmarks, vertikale rote Linien und rot markierter Wert, dabei geholfen zu verstehen, ob der Wert oder das System in einem kritischen Zustand ist?

Proband

Die sind mir bis jetzt nicht aufgefallen. Ich habe die jetzt nicht so wahrgenommen. Wenn ich die aber jetzt kann ich mir gut vorstellen dass das hilft.

Interviewer

Wie empfanden Sie den Umgang mit dem Formular zu der Entscheidung, welcher Datenpunkte für die Anomalie ausschlaggebend war?

Proband

Gut.

Interviewer

Hat Ihnen das untere Diagramm dabei geholfen zu verstehen, welche Datenpunkte für die Anomalie ausschlaggebend waren?

Proband

Ja.

Interviewer

Hat Ihnen der Wertevergleich dabei geholfen, die Daten besser zu verstehen?

Proband

Ja.

Interviewer

Haben sie Informationen vermisst, die Ihnen die Entscheidung einfacher gemacht hätten können?

Proband

Nein.

Interviewer

Haben sie gut mitbekommen, dass eine Anomalie aufgetreten ist?

Proband

Ja

Interviewer

Vielen Dank für Ihre Teilnahme.

Transkript Proband 7

Interviewer

Würden Sie sich bitte mit Ihrem Vor und Zunamen, sowie Ihrem Alter, Ihrem Geschlecht und Ihrer Berufung vorstellen?

Proband

Jan, 25, männlich, Student, ich arbeite nicht nebenbei.

Interviewer

Sind Sie von Farbblindheit betroffen? Wenn ja, welche Farben können Sie nur schwer unterscheiden?

Proband

Nein.

Interviewer

Was für technische Systeme besitzen Sie?

Proband

Computer, Handy, Tablet, Spielekonsolen.

Interviewer

Können Sie technische Systeme intuitiv bedienen? Intuitiv: instinktiv, bspw. ohne Bedienungsanleitung

Proband

Aber ein NASA Raumschiff könnte ich jetzt nicht bedienen, aber ja, kann ich.

Interviewer

Müssen Sie bei Problemen um Hilfe bitten können Sie das Problem selbst lösen?

Proband

Ich löse alles allein.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierenden Liniengraphen?

Proband

Übersichtlich.

Interviewer

Lag eines der 4 Graphen bei Ihnen stärker im Fokus?

Proband

Das unten rechts sieht sehr wichtig aus wegen des Ausschläges.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierbaren Werte?

Proband

Gut.

Interviewer

Haben Ihnen die Trendpfeile geholfen den Wert zu verfolgen?

Proband

Ich habe nicht wirklich darauf geachtet.

Interviewer

Haben Ihnen die Benchmarks, vertikale rote Linien und rot markierter Wert, dabei geholfen zu verstehen, ob der Wert oder das System in einem kritischen Zustand ist?

Proband

Ja.

Interviewer

Wie empfanden Sie den Umgang mit dem Formular zu der Entscheidung, welcher Datenpunkte für die Anomalie ausschlaggebend war?

Proband

Sehr entspannt.

Interviewer

Hat Ihnen das untere Diagramm dabei geholfen zu verstehen, welche Datenpunkte für die Anomalie ausschlaggebend waren?

Proband

Ja. Es war sehr übersichtlich, es hat geholfen.

Interviewer

Hat Ihnen der Wertevergleich dabei geholfen, die Daten besser zu verstehen?

Proband

Ja

Interviewer

Haben sie Informationen vermisst, die Ihnen die Entscheidung einfacher gemacht hätte?

Proband

Nein.

Interviewer

Haben sie gut mitbekommen, dass eine Anomalie aufgetreten ist?

Proband

Ich sehe jetzt erst den äußere Umrandung, die ist mir gar nicht aufgefallen. Ich habe nur das in der Mitte gesehen und das war sehr hilfreich

Interviewer

Vielen Dank für Ihre Teilnahme.

Transkript Proband 8

Interviewer

Würden Sie sich bitte mit Ihrem Vor und Zunamen, sowie Ihrem Alter, Ihrem Geschlecht und Ihrer Berufung vorstellen?

Proband

Toni, 25, männlich, Student, arbeite nebenbei in der Universitätsbibliothek.

Interviewer

Sind Sie von Farbblindheit betroffen? Wenn ja, welche Farben können Sie nur schwer unterscheiden?

Proband

Nein.

Interviewer

Was für technische Systeme besitzen Sie?

Proband

Computer, Handy, Tablet, Smartwatch, Spielekonsolen.

Interviewer

Können Sie technische Systeme intuitiv bedienen? Intuitiv: instinktiv, bspw. ohne Bedienungsanleitung

Proband

Ja.

Interviewer

Müssen Sie bei Problemen um Hilfe bitten können Sie das Problem selbst lösen?

Proband

Ja, aber ich frage grundsätzlich erstmal um Hilfe, könnte es aber auch alleine lösen.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierenden Liniengraphen?

Proband

Übersichtlich nebeneinander, das Zentrum ist frei für das wesentliche Problem.

Interviewer

Lag eines der 4 Graphen bei Ihnen stärker im Fokus?

Proband

Ich habe ehrlich gesagt nicht so darauf geachtet. Ich war eher im unteren Bereich.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierbaren Werte?

Proband

Die Platzierung fand ich gut.

Interviewer

Haben Ihnen die Trendpfeile geholfen den Wert zu verfolgen?

Proband

Darauf habe ich gar nicht geachtet.

Interviewer

Haben Ihnen die Benchmarks, vertikale rote Linien und rot markierter Wert, dabei geholfen zu verstehen, ob der Wert oder das System in einem kritischen Zustand ist?

Proband

Ja.

Interviewer

Wie empfanden Sie den Umgang mit dem Formular zu der Entscheidung, welcher Datenpunkte für die Anomalie ausschlaggebend war?

Proband

Es war sehr selbsterklärend und sehr verständlich.

Interviewer

Hat Ihnen das untere Diagramm dabei geholfen zu verstehen, welche Datenpunkte für die Anomalie ausschlaggebend waren?

Proband

Das war meine einzige Informationsquelle und es war am einfachsten dort zu verstehen was Sache war. Also ja.

Interviewer

Hat Ihnen der Wertevergleich dabei geholfen, die Daten besser zu verstehen?

Proband

Gar nicht hilfreich, wenn ich nur 2 Werte vergleiche, dann sehe ich nur die prozentuale Veränderung von dem ersten Wert zum zweiten wert und nicht die Veränderung dazwischen. Ich würde mir wünschen, dass man auch die Prozentuale Veränderung zwischen den Werten sehen kann. Beispielsweise wenn man 17 und 19 Wergleicht, dass man nicht nur den Vergleich zwischen 17 und 19 hat, sondern zwischen 17 und 18 und 17 und 19.

Interviewer

Haben sie Informationen vermisst, die Ihnen die Entscheidung einfacher gemacht hätte

Proband

Nein.

Interviewer

Haben sie gut mitbekommen, dass eine Anomalie aufgetreten ist?

Proband

Ja, sonst hätte ich die Anomalie nicht gesucht und gefunden.

Interviewer

Vielen Dank für Ihre Teilnahme.

Transkript Proband 9

Interviewer

Würden Sie sich bitte mit Ihrem Vor und Zunamen, sowie Ihrem Alter, Ihrem Geschlecht und Ihrer Berufung vorstellen?

Proband

Luc, 25, männlich, KFZ-Mechatroniker

Interviewer

Sind Sie von Farbblindheit betroffen? Wenn ja, welche Farben können Sie nur schwer unterscheiden?

Proband

Nein.

Interviewer

Was für technische Systeme besitzen Sie?

Proband

Smartphone, Computer, Playstation, Fernseher

Interviewer

Können Sie technische Systeme intuitiv bedienen? Intuitiv: instinktiv, bspw. ohne Bedienungsanleitung

Proband

Ja.

Interviewer

Müssen Sie bei Problemen um Hilfe bitten können Sie das Problem selbst lösen?

Proband

Ich kann das meiste selber gut lösen.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierenden Liniengraphen?

Proband

Gut, war übersichtlich.

Interviewer

Lag eines der 4 Graphen bei Ihnen stärker im Fokus?

Proband

Nein, würde ich jetzt nicht sagen.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierbaren Werte?

Proband

Gut.

Interviewer

Haben Ihnen die Trendpfeile geholfen den Wert zu verfolgen?

Proband

Ja, war recht einfach, wenn der Pfeil nach oben zeigt, ist der Wert gestiegen.

Interviewer

Haben Ihnen die Benchmarks, vertikale rote Linien und rot markierter Wert, dabei geholfen zu verstehen, ob der Wert oder das System in einem kritischen Zustand ist?

Proband

Die sind mir bis jetzt eben nicht aufgefallen, habe die nicht wahrgenommen

Interviewer

Wie empfanden Sie den Umgang mit dem Formular zu der Entscheidung, welcher Datenpunkte für die Anomalie ausschlaggebend war?

Proband

Einfach.

Interviewer

Hat Ihnen das untere Diagramm dabei geholfen zu verstehen, welche Datenpunkte für die Anomalie ausschlaggebend waren?

Proband

Ja.

Interviewer

Hat Ihnen der Wertevergleich dabei geholfen, die Daten besser zu verstehen?

Proband

Ja, schon, hab ich aber nicht wirklich gebraucht.

Interviewer

Haben sie Informationen vermisst, die Ihnen die Entscheidung einfacher gemacht hätte

Proband

Nein.

Interviewer

Haben sie gut mitbekommen, dass eine Anomalie aufgetreten ist?

Proband

Ja.

Interviewer

Vielen Dank für Ihre Teilnahme.

Transkript Proband 10

Interviewer

Würden Sie sich bitte mit Ihrem Vor und Zunamen, sowie Ihrem Alter, Ihrem Geschlecht und Ihrer Berufung vorstellen?

Proband

Julia, 27, weiblich, Lehrerin

Interviewer

Sind Sie von Farbblindheit betroffen? Wenn ja, welche Farben können Sie nur schwer unterscheiden?

Proband

Nein, bin ich nicht.

Interviewer

Was für technische Systeme besitzen Sie?

Proband

iPhone, MacBook, Apple Watch.

Interviewer

Können Sie technische Systeme intuitiv bedienen? Intuitiv: instinktiv, bspw. ohne Bedienungsanleitung

Proband

Nein, gar nicht. Also Sachen die ich schon habe ja, aber neue Sachen in denen ich mich nicht auskenne nicht.

Interviewer

Müssen Sie bei Problemen um Hilfe bitten können Sie das Problem selbst lösen?

Proband

Ich gucke mir meistens Tutorial an.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierenden Liniengraphen?

Proband

Gut.

Interviewer

Lag eines der 4 Graphen bei Ihnen stärker im Fokus?

Proband

Ja, das unten rechts.

Interviewer

Wie fanden Sie die Platzierung der sekundlich aktualisierbaren Werte?

Proband

Im Nachhinein gut.

Interviewer

Haben Ihnen die Trendpfeile geholfen den Wert zu verfolgen?

Proband

Ich habe zu dem Zeitpunkt nicht darauf geachtet.

Interviewer

Haben Ihnen die Benchmarks, vertikale rote Linien und rot markierter Wert, dabei geholfen zu verstehen, ob der Wert oder das System in einem kritischen Zustand ist?

Proband

Ja schon, aber das war ja nicht oft der Fall.

Interviewer

Wie empfanden Sie den Umgang mit dem Formular zu der Entscheidung, welcher Datenpunkte für die Anomalie ausschlaggebend war?

Proband

Sehr einfach.

Interviewer

Hat Ihnen das untere Diagramm dabei geholfen zu verstehen, welche Datenpunkte für die Anomalie ausschlaggebend waren?

Proband

Ja.

Interviewer

Hat Ihnen der Wertevergleich dabei geholfen, die Daten besser zu verstehen?

Proband

Den habe ich nicht einmal gebraucht, ich habe das auch schon anhand des normalen Diagramms gesehen.

Interviewer

Haben sie Informationen vermisst, die Ihnen die Entscheidung einfacher gemacht hätte

Proband

Nein.

Interviewer

Haben sie gut mitbekommen, dass eine Anomalie aufgetreten ist?

Proband

Ja.

Interviewer

Vielen Dank für Ihre Teilnahme.

Proband

Kein Problem, Bitte.

9.4 Auswertung der strukturierten Inhaltsanalyse nach Mayring et al.

Die Fragen Eins und Zwei werden hier nicht ausgewertet, da diese nur Allgemeine Informationen und eine Selbsteinschätzung der Proband beinhalten und nicht nach der Inhaltsanalyse nach Mayring ausgewertet werden können.

Frage 3 – DP 1 – strategische Darstellung		
	Kategorie	Anmerkung
Proband 1	(1)	Netzwerk und Nutzer stachen durch Datenpunkte heraus
Proband 2	(1)	Netzwerk und Nutzer stachen durch Datenpunkte heraus
Proband 3	(1)	
Proband 4	(1)	
Proband 5	(1)	Nutzer stachen durch Datenpunkte heraus, konnte Verlauf nicht nachvollziehen
Proband 6	(1)	
Proband 7	(2)	Nutzer stachen durch Datenpunkte heraus, sahen wichtiger aus
Proband 8	(1)	
Proband 9	(1)	
Proband 10	(1)	

Frage 4 – DP 2 – operationelle Darstellung		
	Kategorie	Anmerkung
Proband 1	(1)	Trendpfeile zu klein, zu nah an der Entscheidung
Proband 2	(2)	Trendpfeile nicht wahrgenommen, nicht zentral genug
Proband 3	(2)	Trendpfeile falsch verstanden
Proband 4	(2)	Wert wurde durch Trendpfeile nicht verstanden
Proband 5	(2)	Proband hat Trendpfeile nicht verstanden
Proband 6	(3)	Nutzer hat nicht darauf geachtet
Proband 7	(2)	Proband hat nicht auf die Trendpfeile geachtet
Proband 8	(2)	Proband hat nicht auf die Trendpfeile geachtet
Proband 9	(1)	

Proband 10	(3)	Proband hat nicht darauf geachtet
------------	-----	-----------------------------------

Frage 5 – DP 3 - Benchmarks		
	Kategorie	Anmerkung
Proband 1	(1)	
Proband 2	(1)	
Proband 3	(1)	
Proband 4	(1)	
Proband 5	(1)	
Proband 6	(1)	Proband hat zum Zeitpunkt der Nutzung diese nicht wahrgenommen, hat aber bei der Farge direkt die Benchmarks richtig interpretiert.
Proband 7	(1)	
Proband 8	(1)	
Proband 9	(2)	Proband hat zum Zeitpunkt der Nutzung diese nicht wahrgenommen.
Proband 10	(1)	

Frage 6 – DP 4 – Entscheidungsmöglichkeit		
	Kategorie	Anmerkung
Proband 1	(1)	
Proband 2	(1)	
Proband 3	(1)	
Proband 4	(1)	
Proband 5	(1)	
Proband 6	(1)	
Proband 7	(1)	
Proband 8	(1)	
Proband 9	(1)	

Proband 10	(1)	
------------	-----	--

Frage 7 – DP 5 – Analyse		
	Kategorie	Anmerkung
Proband 1	(1)	
Proband 2	(1)	
Proband 3	(1)	
Proband 4	(1)	
Proband 5	(1)	
Proband 6	(1)	
Proband 7	(1)	
Proband 8	(2)	Proband fand den Wertevergleich nicht hilfreich. Proband würde sich einen Wertevergleich über einen längeren Zeitraum wünschen. Bei einem Vergleich von Zeitpunkt 17 zu 19 würde der Proband den Vergleich von 17 zu 18 und 17 zu 19 als für sinnvoller betrachten.
Proband 9	(1)	
Proband 10	(1)	

Frage 8 – DP 6 – Anzeige Anomalie		
	Kategorie	Anmerkung
Proband 1	(1)	
Proband 2	(1)	
Proband 3	(1)	
Proband 4	(1)	
Proband 5	(1)	
Proband 6	(1)	
Proband 7	(1)	
Proband 8	(1)	

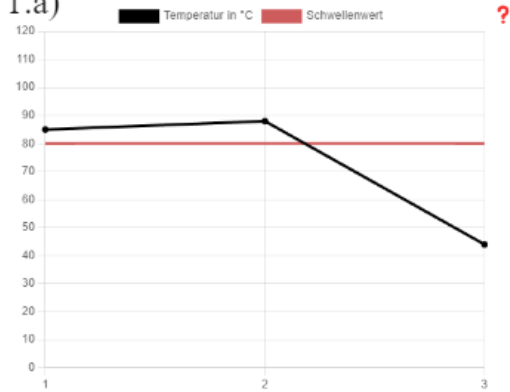
Proband 9	(1)	
Proband 10	(1)	

Frage 9 – DP 7 - Farbblindheitsmodus		
	Kategorie	Anmerkung
Proband 1	/	
Proband 2	(1)	Proband empfand die Farben als angenehmer.
Proband 3	/	
Proband 4	/	
Proband 5	/	
Proband 6	/	
Proband 7	/	
Proband 8	/	
Proband 9	/	
Proband 10	/	

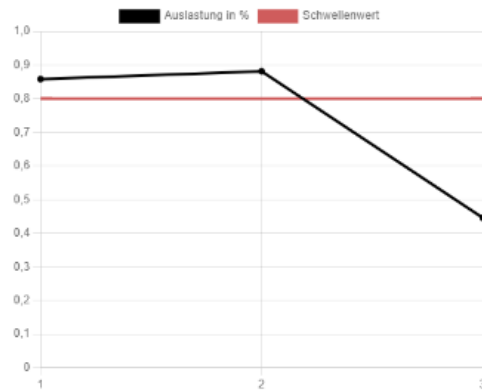
9.5 Bedienungsanleitung

4) ☐ Farbblindheitsmodus

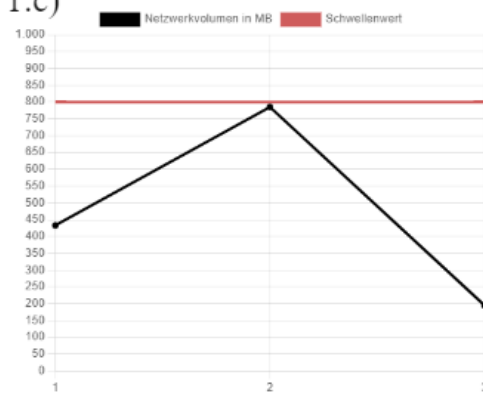
1.a)



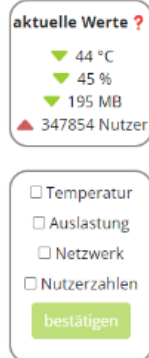
1.b)



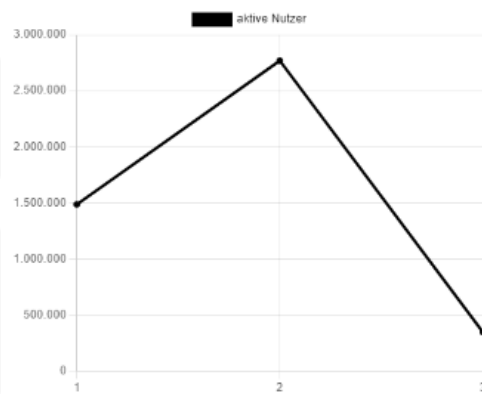
1.c)



2.a)



1.d)



3.a)

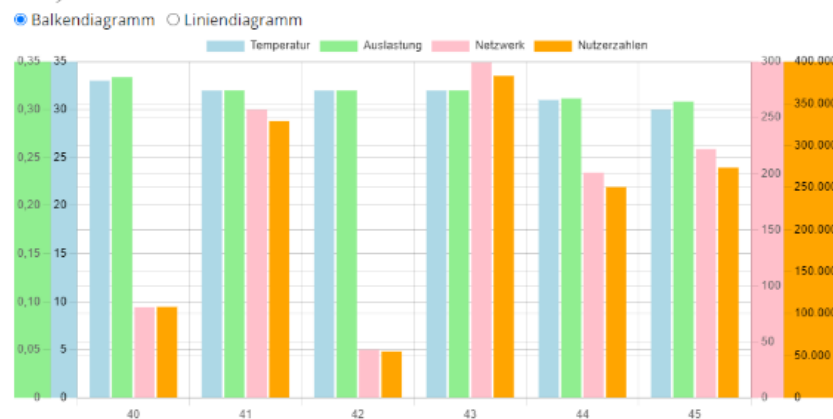
Auswahl Zeitspanne

min: max:

Wertevergleich

Temperatur: 0°C, 0%
Auslastung: 0%P, 0%
Netzwerk: -214MB/s, -83%
Nutzer: -273980, -83%

3.b)



5)

▲ ACHTUNG! Anomalie entdeckt! ▲
Sekunde 19

Mit Hilfe diesem Dashboards können Sie den aktuellen Zustand (2.a) und die Daten der letzten 60 Sekunden (1.a-1.d) eines Servers betrachten. Es kann vorkommen, dass in diesen Daten Anomalien auftreten. Anomalien sind Ereignisse, die mit einem vorhergesagten Verhalten nicht übereinstimmen. So ist bspw. einen Anstieg einer Temperatur, aber eine Reduktion der Auslastung eine möglich Anomalie. Die Begründung liegt darin, dass wenn die Temperatur steigt, auch die Auslastung steigen sollte. Wichtig dabei zu verstehen ist, dass auch mehrere Datenpunkte zusammen eine Anomalie erzeugen können. Tritt so eine Anomalie auf, so wird Ihnen dies angezeigt (siehe 5). Ihre Aufgabe ist es, herauszufinden, welche Datenpunkte diese Anomalie verursacht haben können. Sie können dazu den Bereich 3) nutzen. Für nähere Details betrachten Sie bitte den untenstehenden Punkt 3). Anschließend werden Sie aufgefordert, in Bereich 2.b Ihre Entscheidung abzugeben. Genauere Details dazu finden Sie in der Bedienungsanleitung unter Punkt 2.b). Falls Sie von einer Farbblindheit betroffen sind, können Sie im Bereich 4) ein alternatives Farbschema aktivieren.

1)

Der Bereich 1) besteht aus vier separaten Liniengraphen. Die Graphen aktualisieren sich sekundlich. Zu sehen sind immer die letzten 60 Sekunden.

1.a) zeigt Ihnen die Temperatur in Grad Celsius.

1.b) zeigt Ihnen die Auslastung der CPU in Prozent.

1.c) zeigt Ihnen die verwendete Netzwerkbandbreite in MB.

1.d) zeigt Ihnen die Nutzerzahlen, die in Verbindung mit dem Server stehen.

Falls Sie weitere Fragen zu diesen Liniengraphen haben, können Sie über das Fragezeichen, welches rechts neben dem oben links platzierten ist, weitere Informationen einholen.

2)

Der Bereich 2) ist in zwei Bereiche aufgeteilt.

2.a) zeigt Ihnen die aktuellen Werte der folgenden Daten von oben nach unten:

- Temperatur der CPU in Grad Celsius
- Auslastung der CPU in Prozent
- verwendete Netzwerkbandbreite in MB
- Nutzerzahlen

Der Bereich 2.b) steht Ihnen bei einem Auftreten von Anomalien zur Verfügung. Dort können Sie auswählen, welche der vier Datenpunkte (Temperatur, Auslastung, Netzwerk, Nutzerzahlen) für die aufgetretenen Anomalien verantwortlich sind. Sie können beliebig viele Punkte auswählen. Drücken Sie dafür die sich links befindenden Checkboxen. Sie haben bei der Auswahl der Datenpunkte **keine** zeitliche Begrenzung. Wenn Sie Ihre Auswahl getroffen haben, drücken Sie den untenstehenden „Bestätigen“-Button, um Ihre Auswahl zu bestätigen. Bei erfolgreicher Bestätigung öffnet sich ein Fenster, bitte drücken Sie dort auf „OK“. Der Button „bestätigen“ kann nur gedrückt werden, wenn eine Anomalie vorhanden ist.

3)

Der Bereich 3) ist in zwei Bereiche unterteilt, die miteinander interagieren.

Der Bereich 3.a) dient dazu, eine Zeitspanne zu setzen („Auswahl Zeitspanne“, oben). Mit Hilfe dieser Zeitspanne können Sie rückwirkend die Daten für Ihre gewählte Zeitspanne betrachten. Geben Sie dazu in dem Eingabebereich „min“ den Startwert der Zeitspanne ein und in dem Eingabebereich „max“ den Endwert der Zeitspanne ein. Die eingegebenen Zeiten sind inklusive. Wenn Sie Ihre Eingabe getätigt haben, drücken Sie den Button „Filter setzen“. Für das Ergebnis beachten Sie bitte den Bereich 3.b).

Sie können im Bereich 3.a) ebenfalls zwei Zeitpunkte miteinander vergleichen („Wertevergleich“, unten). Geben Sie dazu links den ersten Zeitpunkt und rechts den zweiten Zeitpunkt ein. Wenn Sie Ihre Eingabe getätigt haben, drücken Sie bitte den Button „Zeiten vergleichen“. Unterhalb des Buttons „Zeiten vergleichen“ finden Sie das Ergebnis Ihres Vergleiches. Der erste Wert stellt die Differenz zwischen Zeit eins im Vergleich zu Zeit zwei dar. Der zweite Wert gibt diese Differenz in Prozent an.

Achten Sie bitte bei der Eingabe von Wert darauf, nur sinnvolle Eingaben zu tätigen. Beachten Sie sowohl bei der Eingabe der Zeitspanne als auch bei der Eingabe des Wertevergleiches darauf, dass alle Eingaben größer als Null sind und dass der erste Wert kleiner als der zweite sein muss. Falls Sie dies missachten oder die Eingabe fehlerhaft ist, zeigt Ihnen eine rote Umrandung, welchen Wert Sie korrigieren müssen.

Der Bereich 3.b) zeigt Ihnen das Ergebnis Ihrer Eingabe von 3.a) „Zeitspanne“. Sie können wählen zwischen einem Balkendiagramm und einem Liniendiagramm. Zu Beginn sehen Sie alle vier Datenpunkte (Temperatur, Auslastung, Netzwerk, Nutzerzahlen). Oberhalb des Diagramms finden Sie die Farben der Datenpunkte. Links und rechts des Diagramm finden Sie die y-Achsen der Datenpunkte, die farblich miteinander verbunden sind. Wenn Sie einen Datenpunkt nicht sehen wollen, drücken sie oberhalb des Diagramms auf den Datenpunkt, der nicht gezeigt werden soll.

4)

Der Bereich 4) beinhaltet eine Checkbox, die Sie aktivieren können, falls Sie von einer Farbblindheit betroffen sind. Aktivieren Sie diese, ändert sich das Farbschema.

5)

Dieser Bereich ist gleich dem Bereich 2). Wenn eine Anomalie aufgetreten ist, wird Ihnen das zum einen oben schriftlich angezeigt, zum anderen wird die Umrandung des Bereiches 2.b in roter Farbe angezeigt. Wenn keine Anomalien mehr vorhanden sind, wird der Bereich 5 nicht mehr sichtbar sein.

Installationsanleitung

1. Laden Sie Node.js für Ihr System herunter (<https://nodejs.org/en/download/prebuilt-installer>)
2. Installieren sie Node.js wie im Installationsprogramm angegeben.
3. Öffnen Sie nun den Ordner *Dashboard_CPU* und öffnen Sie dort das Terminal und geben Sie den Befehl *npm start* ein.
4. Öffnen Sie einen Browser Ihrer Wahl und gehen geben Sie folgende URL an <http://localhost:2000/>
5. Öffnen Sie nun den Ordner *Server* und öffnen Sie dort ebenfalls das Terminal. Geben Sie anschließend den Befehl *Node server.js* aus.
6. Das Dashboard wurde initialisiert. Gehen Sie zurück in Ihren Browser.