



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

INSTITUT FÜR INFORMATIK
LEHR- UND FORSCHUNGSEINHEIT FÜR
PROGRAMMIER- UND MODELLIERUNGSSPRACHEN



Konzeption, Implementierung und Evaluation eines Dashboards für Backstage

Christian Mergenthaler

Bachelorarbeit

Abgabe der Arbeit: 15.05.2017
Betreuer: Prof. Dr. François Bry
Sebastian Mader

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich diese Bachelorarbeit selbständig verfasst habe. Ich habe dazu keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet.

Hannover, den 15.05.2017

Christian Mergenthaler

Zusammenfassung

Die Lernplattform *Backstage* bietet Lernende und dem Lehrende viele wichtige Informationen. Um diese wichtigen Informationen dem Benutzer sinnvoll darstellen zu können, eignet sich ein sogenanntes Dashboard. Diese Bachelorarbeit beschreibt die Konzeption und Umsetzung dieses Dashboards für die Lernplattform Backstage. Dabei wird auf wichtige Aspekte bei der Planung des Dashboards sowie auf die einzelnen Darstellungsformen von Informationen in Form von Widgets eingegangen. Für das Dashboard werden entscheidende Ziele und die Begründung dieser Ziele definiert. Außerdem werden die unterschiedlichen Informationen verschiedenen Kategorien zugeordnet um eine grundlegende Klassifikation zu erstellen. Um die Umsetzung des Dashboards zu testen, wird eine kleine Evaluation durchgeführt und in dieser Arbeit ausgewertet.

Das für diese Arbeit entwickelte Dashboard wurde für die Zielgruppe der Lernenden konzipiert. Das Dashboard ist allerdings so umgesetzt, dass eine Erweiterung der Zielgruppen oder auch eine Erweiterung der anzuzeigenden Informationen in Form von Widgets möglich ist.

Im Anhang werden die unterschiedlichen Datenstrukturen für die Umsetzung des Dashboards in detaillierter Form dargestellt und erläutert.

Abstract

The digital backchannel *Backstage* offers learners and teachers many important informations. To visualize these important informations in a meaningful manner, it is convenient to rely on a dashboard. This thesis describes the conception and implementation of a dashboard for Backstage. Thereby a deeper look at the construction of the dashboard as well as the individual widgets for presentating information will be taken. Furthermore for creating the dashboard some crucial goals and the reasons for these goals will be given. To achieve an useful classification the different information will be classified into categories. Last but not least a short evaluation for testing important aspects of the dashboard was performed.

The dashboard for this thesis is specialized for the target group of learners, but due to a generic construct of the dashboard it is easy to extend the target groups or the information displayed with the widgets.

The different data structures of the concept is explained and documented in detail in an annex.

Danksagung

Zuerst möchte ich meinem Betreuer Sebastian Mader dafür danken, mir bei der Bachelorarbeit wöchentlich Verbesserungen und Anregungen gegeben zu haben. Des Weiteren möchte ich mich bei Prof. Dr. François Bry dafür bedanken, dass ich ein, für mich, so interessantes Themengebiet erhalten habe und dafür, dass er vor und während der Arbeit Vorschläge eingebracht hat.

Abschließend möchte ich allen Danken, die mich während der Bachelorarbeit unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	3
2.1	Dashboard	3
2.1.1	Planung	4
2.1.2	Darstellungsformen	4
2.2	Informationstypen	7
2.3	Backstage	9
2.4	Verwandte Arbeiten	9
2.4.1	Brightspace	9
2.4.2	Moodle	10
2.4.3	Blackboard	11
2.4.4	SocialBro	13
2.4.5	AgoraPulse	13
2.5	Resümee der Grundlagen	14
3	Konzeption	15
3.1	Dashboard	15
3.1.1	Aufbau	15
3.1.2	Veränderbare Eigenschaften	17
3.1.3	Ziele	19
3.1.4	Erste Reihe	20
3.1.5	Gestaltungsfreiheit	21
3.1.6	Pädagogische Aspekte	22
3.2	Widgets	22
3.2.1	Aufbau	22
3.2.2	Gestaltung	23
3.2.3	Klassifikation	24
3.2.4	Parametrisierung	26
3.2.5	Variable Größen	27
3.2.6	Aktionen	28
3.3	Resümee der Konzeption	28
4	Implementierung	31
4.1	Server	31
4.1.1	Verwendete Technologien	31
4.2	Client	32
4.2.1	Verwendete Technologien	32
4.2.2	Struktur	33
4.3	Widgets	35
4.3.1	Kalender	36
4.3.2	Freundesaktivitäten	36
4.3.3	Stress	37
4.3.4	Kursfortschritt	37

4.4	Resümee der Implementierung	38
5	Evaluation	41
6	Fazit und Ausblick	45
	Literatur	47
	Anhang	49

1 Einleitung

Problemstellung und Motivation. In der Website-Entwicklung und auch in der Softwareentwicklung wird der Fokus immer mehr auf eine unkomplizierte Interaktion zwischen Mensch und Maschine gelegt. Folglich ist es wichtig, die Oberfläche und die Darstellung der Informationen auf die Benutzergruppe anzupassen und den Benutzern ein intuitives Design der Anwendungen zu bieten. Das Konstruieren von Anwendungen mit vielen Informationen für den Benutzer stellt sich schnell als relativ schwierig dar, was sich häufig in einer unübersichtlichen Darstellung widerspiegelt. Da Software und Webseiten unter anderem dazu dienen Benutzern viele Daten zur Verfügung zu stellen, ist es eine wichtige Aufgabe in der Entwicklung diese möglichst übersichtlich für den Benutzer darzustellen. Um dies zu ermöglichen, ist es hilfreich die wichtigsten Daten in einer gesonderten Ansicht zusammenzufassen. Eine Lösung dafür stellen sogenannte *Dashboards* dar. Ein Dashboard bietet eine übersichtliche Darstellung über wichtige Daten einer Anwendung. Verwendung und Planung eines Dashboards werden im Abschnitt 2.1 genauer beschrieben.

Auch bei Lehr- und Lernplattformen gibt es reichlich Daten, die für einen Benutzer wichtig sind. Schwierig ist es hier, wichtige Informationen so zu visualisieren, dass sie dem Benutzer von Vorteil sind. Bei diesen Plattformen gibt es meistens zwei Benutzergruppen: Die Lernenden und die Lehrenden. Für Lernende ist es wichtig Daten anzuzeigen, beispielsweise den Fortschritt in bestimmten Kursen, wodurch Lernende ihre Lernmethoden optimieren können. Für Lehrende dagegen ist es interessanter, Statistiken über ihre gehaltenen Kurse, wie etwa der Durchschnittsfortschritt ihrer Studenten oder Gruppen von Studenten, zu visualisieren, so dass sie frühzeitig Probleme aufdecken und ihre Unterrichtsmethoden verbessern können. Um das Lernen und Lehren von Wissen zu optimieren ist eine übersichtliche Darstellung relevanter Informationen auf einer Lernplattform besonders wichtig. Sowohl das Steigern der Motivation und Selbständigkeit des Lernenden als auch das Verbessern der Effizienz und Effektivität des Lernens sind bei der Datenanalyse wichtige Faktoren [1, S. 1], die mithilfe eines Dashboard verbessert werden sollen. Es kann äußerst nützlich sein, den Lernenden einen Überblick über ihren Fortschritt im Vergleich zu den restlichen Lernenden und über ihre Aktivitäten innerhalb der Kurse, anzubieten [2]. Hierfür bietet sich ein Dashboard an, wodurch der Lernende sich selbst beobachten kann und es ihm einen gewissen Kontroll-Effekt vermittelt.

Zielsetzung. Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, ein Dashboard für die Lernplattform *Backstage* zu entwickeln. Dabei soll sowohl auf eine übersichtliche Darstellung und deren Entwicklung eingegangen werden, als auch auf den technischen Hintergrund des Dashboards im Zusammenhang mit Backstage.

Um ein benutzerfreundliches Dashboard zu erzielen, ist es wichtig, dem Benutzer Zugang zu nützlichen und übersichtlichen Informationen [3] zu ermöglichen, weshalb das zu entwickelnde Dashboard kompakt auf eine Ansicht angepasst wird, sodass der Benutzer alles Wichtige auf einen Blick sieht [4]. Das Dashboard wird aus verschiedenen Widgets bestehen, die großteils vom Benutzer selbst angepasst werden können. In der Arbeit werden dabei die Konzepte des Dashboards und der zugehörigen Widgets herausgearbeitet und auf die gewählten Visualisierungsmethoden eingegangen. Dabei werden sowohl erste Prototypen

als auch endgültige Entscheidungen im Design dargestellt. Außerdem werden verschiedene Designkonzepte für Widgets implementiert, wodurch eine Monotonie und eine dadurch entstehende Langeweile vermieden werden kann. Ein Ziel ist es deshalb abwechslungsreiche Widgets zu konstruieren, die für den Benutzer sowohl klar bedienbar sind, als auch den Sinn und Zweck derer zu erfüllen: Klar und effizient Informationen dem Benutzer zu übermitteln [5]. Im Laufe der Arbeit wird auch eine Klassifizierung von Widgets erarbeitet.

Das Dashboard konzentriert sich dabei auf die Benutzergruppe der Lernenden. Allerdings bezieht sich, durch ein entsprechend entworfenes Datenmodell, sowohl der Designprozess sowie die technische Umsetzung in JavaScript auf ein generisches Dashboard, so dass eine spätere Erweiterung der Benutzergruppen oder der Informationsquellen einen geringen Aufwand erfordern. Die Forschung im Zusammenhang mit der Arbeit wird sich dabei in zwei Bereiche gliedern: Das Erstellen und Ausarbeiten von Designkonzepten, welche sich aus wissenschaftlichen Arbeiten und einer Evaluation zusammensetzen wird; sowie die technische Umsetzung mithilfe von JavaScript.

Aufbau der Arbeit. Die Arbeit ist in vier Kapitel gegliedert. Zuerst werden wichtige Grundlagen über Dashboards, deren einzelne Informationstypen und der Plattform Backstage beschrieben. Dabei werden grundlegende Aspekte und Eigenschaften der Dashboard Planung aufgezeigt. Außerdem werden mögliche Informationstypen von Dashboards sowie ein Grundverständnis über die Lehr- und Lernplattform Backstage vermittelt. Abschließend werden in Kapitel 2 verschiedene Dashboards aufgezeigt und analysiert.

Weiterführend werden in Kapitel 3 konkrete Konzepte für die Erstellung und Planung des Dashboards für Backstage gezeigt und diese begründet. Dabei wird ebenfalls auf wichtige Kernkonzepte des Dashboards eingegangen. Anschließend werden wichtige Konzepte von Widgets beschrieben und diese anhand von Beispielen verdeutlicht.

Aufbauend auf Kapitel 3 werden in Kapitel 4 wichtige Technologien zur Umsetzung der Konzepte dargelegt. Außerdem werden die Struktur von Client und Server veranschaulicht und die Interaktion zwischen diesen. Abschließend wird die Umsetzung bereits implementierter Widgets gezeigt und diese begründet.

Im letzten Kapitel wird eine durchgeführte Evaluation genauer beschrieben und die dadurch erhaltenen Ergebnisse analysiert.

2 Grundlagen

Dieses Kapitel soll einen allgemeinen Einblick in Dashboards sowie in die Lernplattform Backstage liefern. Im ersten Abschnitt werden Verwendung und die Planung eines Dashboards genauer beschrieben. Dabei werden ausgewählte Regeln für Dashboards, die im Zusammenhang mit Backstage wichtig sind, erwähnt und erläutert. Außerdem werden wichtige Eigenschaften von Widgets und besondere Darstellungsformen gezeigt. Des weiteren wird die Plattform Backstage kurz beschrieben und Grundlagen dieser dargelegt. Im letzten Teil dieses Kapitels werden Dashboards ähnlicher Plattformen demonstriert und genauer analysiert.

2.1 Dashboard

Ein Dashboard dient hauptsächlich zum Transformieren von Datenquellen in für den Benutzer wertvolle und verwertbare Informationen [6, S. 1]. Sie sind außerdem ein ausgezeichnetes Medium zum Präsentieren und Überwachen von wichtigen Aktivitäten und Fortschritten. Dies ist allerdings nur dann der Fall, wenn sie richtig entworfen wurden. Viele Entwickler greifen heutzutage auf Dashboards zurück, da diese eine gute Lösung für den gewaltigen Informationsüberschuss bieten [5, S. 33]. Dennoch scheitern die meisten Dashboards daran, Informationen effizient und effektiv zu übermitteln [4, S. 4]. In Abschnitt 2.4 werden u.a. Dashboards, die solche Fehler besitzen, analysiert. Abbildung 1 zeigt zwei Beispiele von Dashboards an, in denen die verwendeten Daten durch unterschiedliche Darstellungsformen visualisiert wurden.

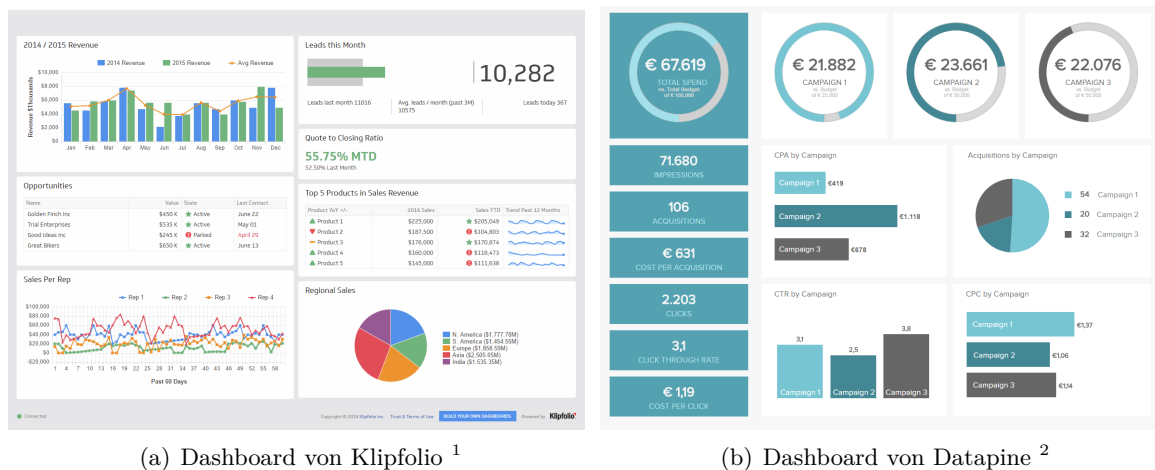


Abbildung 1: Dashboard Beispiele

Das Dashboard von Klipfolio in Abbildung 1(a) zeigt dabei ein Beispiel für ein Dashboard,

¹<https://www.klipfolio.com/resources/dashboard-examples/sales>

²<https://www.datapine.com/de/dashboard-beispiele/marketing>

das Umsatzdaten visualisiert. Der Benutzer kann hier sehr gut mögliche Umsätze in unterschiedliche Kategorien aufgeteilt überwachen.

Das Dashboard von Datapine in Abbildung 1(b) stellt ein Dashboard dar, welches Daten einer Marketing Firma visualisiert. Hierbei werden drei unterschiedliche Kampagnen der Firma angezeigt, so dass der Benutzer diese miteinander vergleichen kann.

2.1.1 Planung

Für die Planung eines Dashboards ist es wichtig, sich im Vorhinein Gedanken über das spätere Aussehen zu machen. Um ein gutes und informatives Dashboard zu entwickeln gibt es einige wichtige Regeln, die zu beachten sind. Stephen Few hat einige hierzu in seinem Buch *Information Dashboard Design: Displaying Data for At-A-Glance Monitoring* [5, S. 35 ff.] definiert hat. Für die Planung des Dashboards für Backstage sind vor allem die folgenden Regeln relevant:

Alles auf einem Blick:

Ein wichtiger Vorteil von Dashboards ist es, Daten direkt miteinander zu vergleichen und schnell Erkenntnisse gewinnen zu können. Für das Vergleichen von Daten ist es entscheidend, dass der Benutzer alles gleichzeitig sehen kann. Schwerer wird es, wenn beim Vergleichen ein Teil der Daten nicht sichtbar ist und aus dem Gedächtnis abgerufen werden muss [5, S. 35 f.].

Passende Anzeigeeinstrumente:

Will man ein übersichtliches Dashboard gestalten, muss auch der Inhalt, also die Daten, übersichtlich gestaltet werden. So ist es wichtig nicht nur einzelne Daten im Raum stehen zu lassen, sondern diese auch angemessen mit Grafiken zu umschreiben. Typische Beispiele dafür sind Graphen und Vergleichsindikatoren, wie das Verwenden von Farben [5, S. 38 f.].

Nicht zu viele Informationen:

Dashboards sollen eine klare Übersicht bieten und deshalb weniger detailorientiert ausgelegt sein. Es macht dadurch mehr Sinn, einzelne Werte auf- bzw. abzurunden oder auch Werte in Prozente umzuwandeln und diese darzustellen [5, S. 51 f.].

Beim Konzipieren von Dashboards ist es ebenfalls wichtig deren Ziele zu definieren und diese Ziele der Benutzergruppe anzupassen. Um diese zu definieren ist es sinnvoll gewisse Fragen zu beantworten, die Few in seinem Buch [5, S. 61 f.] definiert hat. Auf ausgewählte Fragen und die Antworten auf diese wird im Laufe der Arbeit eingegangen.

2.1.2 Darstellungsformen

Beim Auswählen einer Darstellungsform ist es wichtig, dass diese eine möglichst aussagekräftige Präsentation auf kleinstem Raum bietet [5, S. 120]. In diesem Abschnitt sollen

mögliche Darstellungsformen für Widgets kurz erläutert und begründet werden.

Säulendiagramm:

Säulendiagramme sind ein gutes Medium zum Darstellen von mehreren Daten des gleichen Typs und zum Vergleichen einzelner Werte. In der folgenden Abbildung ist ein einfaches Beispiel eines Säulendiagramms zu sehen, in dem die vier verschiedenen Messdaten leicht zu vergleichen sind. Die Messdaten stellen dabei Einnahmen innerhalb eines Quartals aufgeteilt in vier verschiedenen Regionen dar.

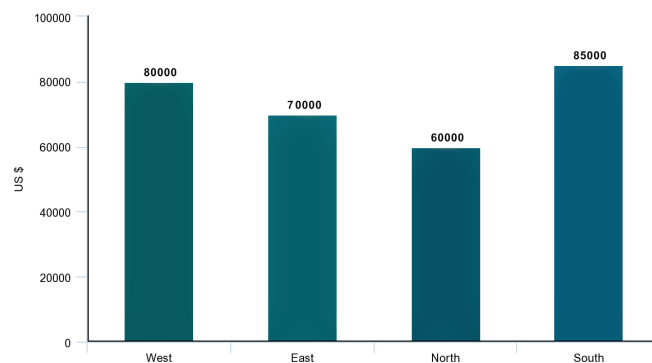


Abbildung 2: Säulendiagramm mit vier Messdaten, basiert auf [5, S. 122]

Kantengraph:

Ein Kantengraph eignet sich unter Anderem zum Vermitteln eines Gesamtüberblickes über mehrere Messdaten über einen bestimmten Zeitraum. Es ist auch möglich eine zweite Linie einzubauen, was ein schnelles Vergleichen von Daten ermöglicht. In der nachfolgenden Abbildung ist ein Kantengraph zu sehen, der den Stress mithilfe der schwarzen Linie eines Studenten, gemessen über ein Semester, visualisiert. Durch die zweite, rote Linie, die den Durchschnitt aller Studenten anzeigt, lässt sich schnell ein Vergleich ziehen und einfache Erkenntnisse werden in wenigen Sekunden sichtbar.

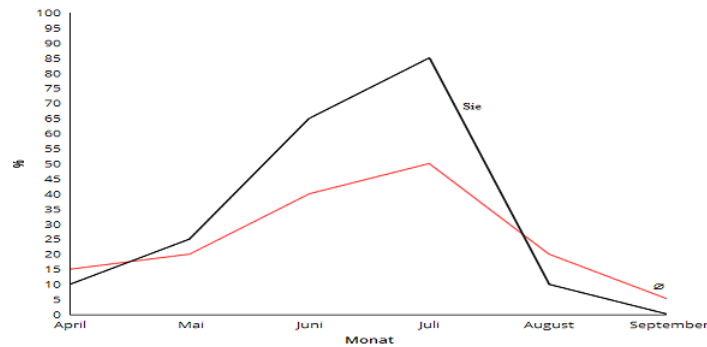


Abbildung 3: Kantengraph zur Darstellung des Stresses eines Studenten während einer Vorlesungszeit.

Gauges:

Mithilfe eines Gauge Widgets ist es möglich, Messwerte und dazugehörige Vergleichsbereiche zu visualisieren. Ein typisches Gauge Widget wird in der Abbildung 4 gezeigt. Dabei werden die Anzahl der Verkäufe zu einem bestimmten Zeitpunkt mithilfe des Zeigers visualisiert.



Abbildung 4: Beispiel für ein Gauge Widget [7]

Bullet Graph:

Bullet Graphs sind ein speziell für Dashboards, von Stephen Few im Jahr 2015 eingeführtes Medium, um eindimensionale Daten darzustellen. Diese bieten einen optimalen Ersatz für Gauges. Das Problem von Gauges ist, dass sie sehr viel Platz in Anspruch nehmen um einen einzelnen Wert anzuzeigen. Anders als bisherige Gauges sind beim Bullet Graph platzsparend Bereiche gekennzeichnet, um intuitiv zu erkennen, ob der angezeigte Wert im guten oder im schlechten Bereich liegt. In Abbildung 5 ist ein Beispiel eines Bullet Graphs zu sehen. Der schwarze Balken symbolisiert den aktuellen Stand des Messwertes, welcher sich in diesem Beispiel im hellen, also im guten Bereich befindet. Je dunkler der Bereich wird, desto schlechter

ist demnach der Zustand. Die visuelle Darstellung der verschiedenen Bereiche muss natürlich nicht mithilfe eines Hell-Dunkel-Kontrastes dargestellt werden, sondern kann auch durch Verwenden von anderen Farbverläufen abgebildet werden (z.B. mithilfe von Ampelfarben).

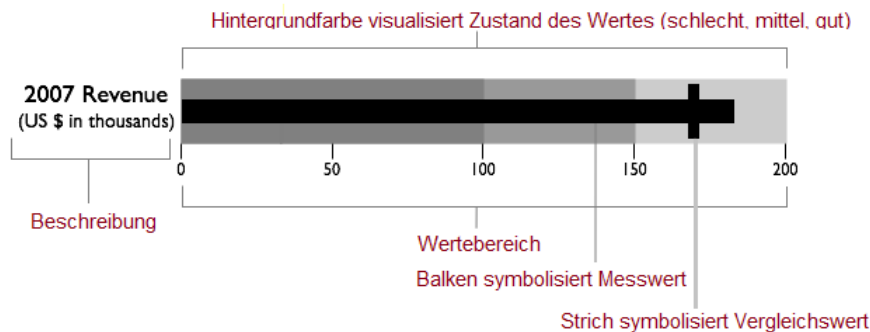


Abbildung 5: Einfacher Bullet Graph bei dem der Messwert im hellen, guten Bereich liegt
[5, S. 121 bearbeitet]

2.2 Informationstypen

Die anzuzeigenden Informationen in einem Dashboard lassen sich in zwei unterschiedliche Typen gliedern: quantitative und nicht-quantitative Informationen. Die meisten Daten in einem Dashboard sind Messdaten und somit quantitative Daten. Um eine sinnvolle Visualisierung von Daten zu erzielen, ist es wichtig diese im Kontext zu verstehen, hierfür eignen sich Vergleichsdaten [5, S. 72]. Zu nicht-quantitativen Daten zählen alle Daten, die keine Messdaten darstellen, wie zum Beispiel Aufgaben oder Zeitpläne.

Die oben dargestellten Darstellungsformen sind für quantitative Informationen geeignet, weil alle Formen Messungen anzeigen, um einen aktuellen Zustand herauszufinden. Nicht-quantitative Daten erfordern meist individuelle Darstellungsformen, wie einfache Listen.

Um quantitative Informationen aus Säulendiagrammen und Kantengraphen auszulesen, werden in der Regel quantitative Daten und kategorische Daten miteinander abgebildet. Quantitative Daten symbolisieren die Messwerte, dementsprechend Zahlen. Kategorische Daten symbolisieren dagegen die Bedeutung der quantitativen Daten, um diese im Kontext verstehen zu können [8, S. 1]. Um zu verdeutlichen, welche Daten innerhalb eines Diagrammes quantitativ und welche kategorisch sind, sind in der Abbildung 6 auf der nachfolgenden Seite alle kategorischen Daten schwarz eingefärbt. Alle quantitativen Daten werden mit anderen Farben dargestellt. Das Diagramm bildet, wie in Kantengraphen üblich, die quantitative Skala in der vertikalen Achse und die kategorische Skala in der horizontalen Achse ab.

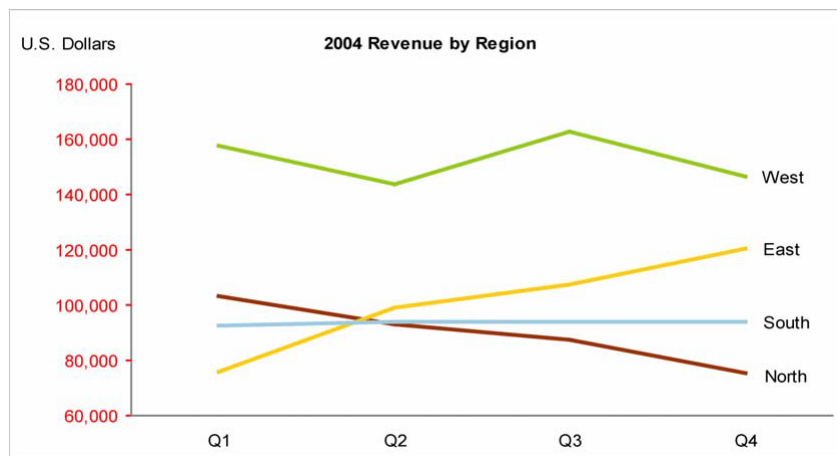


Abbildung 6: Unterschied zwischen quantitativen und kategorischen Daten [8, S. 2]

Um kategorische Daten einordnen zu können, gibt es drei verschiedene kategorische Skalen [5, S. 123] [9, S. 40]:

Nominalskala. Werte einer Nominalskala können einer Kategorie zugeordnet werden, können aber nicht geordnet werden [9, S. 40]. Die unterschiedlichen Werte unterscheiden sich lediglich im Namen und besitzen keine innere Ordnung. Beispiele für eine Nominalskala wären die Kategorisierung nach Kontinenten oder nach Geschlecht. Dabei bilden die Werte der Nominalskala keine quantitativen Werte ab [5, S. 123] sondern qualitative Werte [10, S. 3 f.]. Die Daten, die in dem Graphen abgebildet werden sind dahingegen quantitative Daten.

Ordinalskala. Ordinalskalen stellen, wie Nominalskalen, qualitative Werte dar. Der einzige Unterschied zu der Nominalskala ist, dass diese Werte eine innere Ordnung besitzen. Folglich lassen sich die Werte nach einem bestimmten Muster sortieren. Beispiele hierfür wären Kategorien wie Prüfungsnoten oder die Größe mit den Werten klein, mittel und groß.

Intervallskala. Eine Intervallskala ist die einzige Skala, die quantitative Werte beinhaltet. Das Intervall zwischen den einzelnen Werten ist dabei immer gleich. Ein Beispiel hierfür ist das Einkommen verschiedener Altersgruppen. Dabei stellen die Altersgruppen eine Intervallskala dar, in der die Intervalle immer gleich sind (15-19; 20-24; 25-29; usw.).

Zum Abbilden von Intervallskalen sollten Kantengraphen verwendet werden, Nominal- und Ordinalskalen eignen sich besonders gut in Säulendiagrammen [8, S. 4].

2.3 Backstage

Backstage ist ein digitaler *Backchannel* für Vorlesungen mit einer großen Anzahl an Studenten [11]. In solch großen Vorlesungen ist es für viele schwer ihre Fragen und Missverständnisse zu klären, weil Studenten oft denken sie wären die einzigen mit Problemen beim Verstehen des Themas [12, S. 2]. Das hat häufig damit zu tun, dass sich die meisten Studenten in großen Kursen anonym fühlen und sich eine soziale Barriere festsetzt. Backstage hilft, diese Barriere zu lockern und, durch anonymisiertes Kommentieren und Teilen von Fragen mit dem Kurs, schnell Unverstandenes zu klären. Der Lernende kann dabei selbst entscheiden, welche Funktion Backstage für ihn hat. Es kann als digitaler Backchannel verwendet werden, oder als Erweiterung zu den Vorlesungen. Dabei können eigene Notizen zu den Unterlagen gemacht werden oder verschiedene Quizfragen absolviert werden. Der Lehrende bietet dem Lernenden die Möglichkeit mit ihm sowohl anonymisiert oder auch personalisiert zu kommunizieren. Er kann auch eine Kommunikation zwischen Lernenden temporär ausschalten und eine Lernender-zu-Lehrender-Kommunikation erzwingen. Das Dashboard dieser Arbeit soll dabei helfen, eine große Anzahl an Informationen sowohl für den Lernenden als auch für den Lehrenden zu vereinfachen. Es wird vorerst den Lernenden dabei helfen, sich besser in Backstage orientieren zu können und ihm als Hilfe für wichtige Informationen dienen.

2.4 Verwandte Arbeiten

In diesem Abschnitt sollen Dashboards von unterschiedlichen Plattformen gezeigt werden. Es werden außerdem Vor- und Nachteile dieser kurz erläutert.

2.4.1 Brightspace

Brightspace bietet eine Lernplattform zur Interaktion zwischen Lernenden und Lehrenden. In Abbildung 7 ist ein persönliches Dashboard in Brightspace zu sehen.

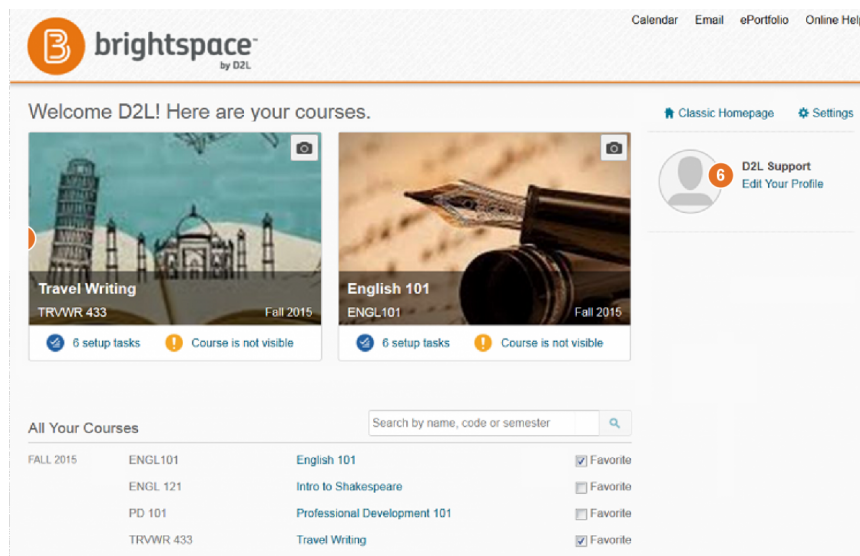


Abbildung 7: Brightspace Dashboard ³

Das Dashboard ist sehr schlicht gehalten, was eine klare Übersicht über die eigenen Kurse bietet. In der oberen Hälfte erhält man eine detaillierte Ansicht ausgewählter Kurse, in der unteren eine kompakte Ansicht aller beigetretenen Kurse. Das Ziel dieses Dashboards ist es, dem Benutzer seine Kurse zu präsentieren und ihm eine Übersicht dieser zu liefern. Allerdings nimmt der rechte Abschnitt des Dashboards für wenig Informationen sehr viel Raum in Anspruch, wodurch unnötig viel Platz verwendet wurde. Zudem steht das, in der rechten Spalte liegende Widget mit dem eigenen Profil in keinem direkten Zusammenhang mit den anderen verwendeten Widgets. Dies führt dazu, dass die rechte Seite des Dashboards nicht sinnvoll ausgenutzt wurde.

2.4.2 Moodle

Moodle ist eine Lernplattform, die es Lehrenden ermöglicht, ihre eigene Kurswebsite zu erstellen und auf dieser mit den Lernenden zu kommunizieren. In Abbildung 8 ist ein Dashboard in Moodle zu sehen.

³<https://elearn.mohawkcollege.ca/shared/Documents/helpdocs/10.5/instructor/en/personal-dashboard-homepage-overview.html>

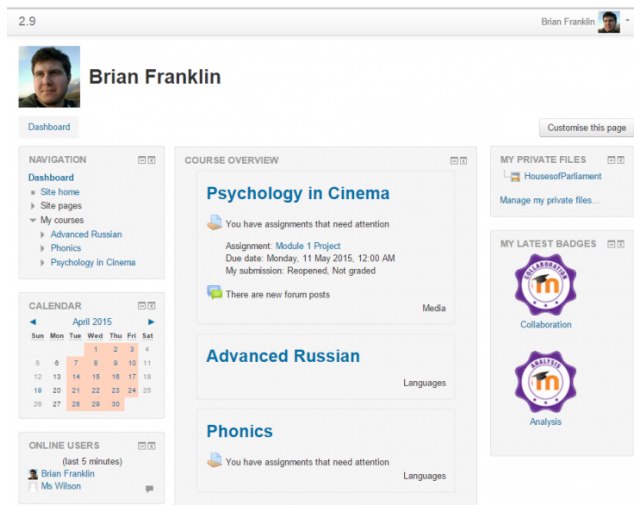


Abbildung 8: Moodle Dashboard ⁴

Dieses Dashboard orientiert sich, ebenso wie das von Brightspace, an den Kursen des Benutzers. Allerdings besitzt der Benutzer hier die Möglichkeit, durch die Option es zu individualisieren, es seinen Wünschen nach anzupassen. Dabei ist es in drei Spalten aufgeteilt, in denen die Widgets positioniert werden dürfen. Moodles Dashboard zeigt einige Fehler auf, die leicht hätten vermieden werden können. So verbraucht der obere Abschnitt des Dashboard, indem nur der Name und das Bild des Benutzers dargestellt ist, viel Platz, der für mehr Kurse in der Anzeige besser genutzt werden könnte. Ebenso sind die Ziele des Dashboards nicht klar zu erkennen. Einerseits liefert es eine gute Übersicht über belegte Kurse und bisherige Abzeichen für absolvierte Aufgaben. Andererseits werden Widgets, wie die Navigation und die Anzeige der eingeloggten Benutzer, dargestellt, die wenig produktives für das Verbessern der Lernmethoden beitragen.

2.4.3 Blackboard

Blackboard ist eine Lernplattform, die einem Lernenden gleich zwei Dashboards anbietet. Das erste Dashboard ist in der Abbildung 9 zu sehen.

⁴<https://docs.moodle.org/29/en/Dashboard>

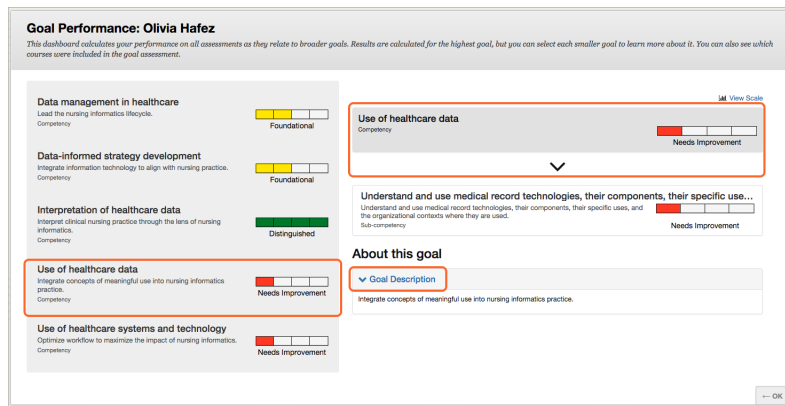


Abbildung 9: Allgemeines Blackboard Dashboard ⁵

Das in Abbildung 9 gezeigte allgemeinere Dashboard von Blackboard bietet eine Fortschrittsübersicht über die eigenen Ziele. Dabei werden Kurse verschiedenen Zielen zugeordnet und anhand dieser der Fortschritt des Zieles gemessen. Durch Auswählen des Kurses in der linken Liste können auf der rechten Hälfte des Dashboards genauere Informationen über dieses Ziel erhalten werden. Das Dashboard bricht dadurch allerdings die Regel, dass alles auf einen Blick sichtbar sein sollte. Dadurch hat man nicht unbedingt alles Wichtige direkt im Auge, sondern erst durch das gezielte Auswählen einer Option.

Das zweite Dashboard bietet hingegen, wie in der Abbildung 10 zu sehen, eine klare Übersicht auf einem Blick.

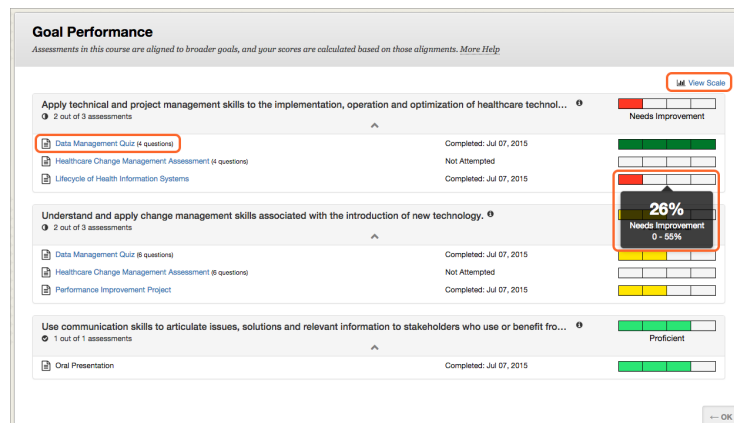


Abbildung 10: Kursspezifisches Blackboard Dashboard ⁵

Diese Version des Dashboards zeigt dem Benutzer kursspezifische Ziele und Aufgaben an, die

⁵https://en-us.help.blackboard.com/Learn/Student/Assignments/Goal_Performance_Dashboard

zu diesen Zielen zugeordnet sind. Die Aufgaben werden dabei genau bewertet und anhand derer wird der Fortschritt des jeweiligen Zieles berechnet. Die Ziele des Dashboards wurden hier klar definiert und optimal umgesetzt. Der Benutzer sieht nur das, was für ihn wichtig ist: Den genauen Kursfortschritt. Allerdings wäre ein solches Dashboard wenig nützlich für eine allgemeine Übersicht, da dieses dafür zu viele detaillierte Informationen liefern.

2.4.4 SocialBro

SocialBro ist eine Plattform zum Verwalten eines Twitter Accounts. In Abbildung 11 ist ein Beispiel eines Dashboards zu sehen.

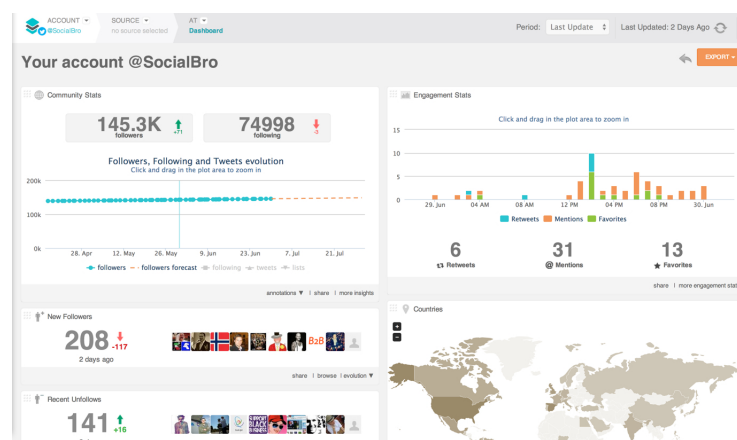


Abbildung 11: SocialBro Dashboard ⁶

In diesem Dashboard werden Statistiken über den angegebenen Twitter Account, wie die Follower-Anzahl, sowie Retweets, Erwähnungen und Favoriten des letzten Tages, visualisiert. Dabei sind hilfreiche Diagramme gewählt worden, um wichtige Erkenntnisse besonders schnell auslesen zu können. Das Dashboard ist durch den Benutzer individuell anpassbar, wodurch er es nach seinen Wünschen gestalten kann. Allerdings ist es dem Benutzer hier möglich zu scrollen, wodurch er folglich nicht alle Daten auf einen Blick hat. Die Widgets sind aber klar zu identifizieren und selbsterklärend dargestellt.

2.4.5 AgoraPulse

AgoraPulse ist eine Plattform zum Messen einzelner Werte einer Facebook-Fanseite. In Abbildung 12 ist ein Dashboard von AgoraPulse zu sehen.

⁶<http://marketingland.com/socialbro-offers-free-plan-twitter-analytics-management-89637>

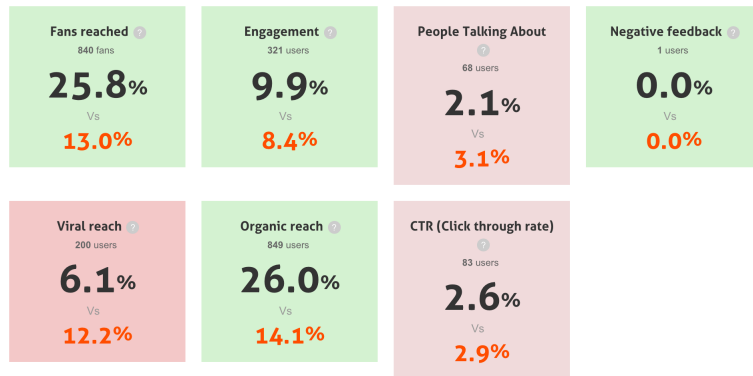


Abbildung 12: AgoraPulse Dashboard ⁷

Das Dashboard von AgoraPulse bildet kleine, kompakte Widgets ab, die detaillierte Informationen über einen bestimmten Messwert abbilden. Der Messwert wird dabei mit dem Durchschnitt aller im System registrierten Seiten verglichen und entsprechend die Hintergrundfarbe für das Widget geändert. Dadurch ist direkt zu erkennen, ob ein Messwert im guten oder schlechten Bereich liegt.

2.5 Resümee der Grundlagen

Das Ziel dieses Kapitels war es, grundlegendes Verständnis der Ideen hinter den Technologien dieser Arbeit zu vermitteln, um möglichst viele Details der Arbeit verstehen zu können. Auch wurden bereits erstellte Dashboards präsentiert, um anhand dieser eine möglichst genaue Vorstellung von Dashboards zu erhalten. Kernpunkte dieses Kapitels sind, dass Dashboards eine sehr genaue Planung erfordern. Nicht nur, um eine anschauliche Darstellung zu gewährleisten, sondern auch um die psychologischen Aspekte der einzelnen Darstellungsformen zu beachten.

Auf Grund von diesen Grundlagen soll nun die Konzeption des Dashboards dieser Arbeit im nächsten Kapitel präzisiert werden. Dabei wird auf einzelne Grundlagen aus diesem Kapitel eingegangen und ein Zusammenhang mit Backstage aufgezeigt.

⁷<https://blog.bufferapp.com/how-to-manage-multiple-social-media-accounts>

3 Konzeption

Wie bereits in Kapitel 1 erwähnt, ist es für ein erfolgreiches Dashboard wichtig, dieses gründlich zu planen und Konzepte auszuarbeiten. In diesem Kapitel werden die Konzepte für das entwickelte Dashboard in den Abschnitten 3.1 und 3.2 aufgezeigt und näher erläutert.

3.1 Dashboard

Dieser Abschnitt soll die Konzeption des Dashboards für Backstage genauer erläutern. Dabei werden besonders wichtige Entscheidungen im Aufbau des Dashboards beschrieben und untermauert. Ebenfalls werden Ziele des erstellten Dashboards erklärt und begründet. Abschließend werden pädagogische Aspekte des Dashboards abstrakt beschrieben.

3.1.1 Aufbau

Die Idee des Dashboards ist es, den Benutzern einen Gesamtüberblick über die für sie wichtigen Daten zu liefern. Demnach ist das Dashboard so konzipiert, dass es den Lernenden dabei hilft, eigene Aktivitäten zu verfolgen und diese mit anderen Lernenden zu vergleichen, um Erkenntnisse und die Reflexion von Lernprozessen zu fördern [13, S. 2].

Bevor das Dashboard konzipiert wurde, gab es fundamentale Entscheidungen, die mithilfe von entsprechenden Eigenschaften nach Stephen Few [5, S. 65 ff.] getroffen wurden.

Zielgruppengröße:

Je mehr das Dashboard den Ansprüchen eines Benutzers angepasst werden kann, desto effektiver ist es [5, S. 67]. Es ist meistens schwer den Ansprüchen einer Zielgruppe gerecht zu werden, da jeder Benutzer andere Ansprüche besitzt, auch wenn diese ähnlich sind. Aufgrund der Heterogenität und Größe der Zielgruppe der Lernenden in Backstage, ist es schwierig allen Benutzern dieser Zielgruppe ein individuell optimales Dashboard zur Verfügung zu stellen. Das Dashboard in Backstage knüpft an den ersten Satz an und bietet jedem Benutzer die Möglichkeit sich selbst das optimale Dashboard zu gestalten. Genauer zur Gestaltungsfreiheit im Dashboard dieser Arbeit wird in Abschnitt 3.1.5 beschrieben.

Fachkenntnisse des Benutzers:

Um die Komplexität eines Dashboards und der Darstellungsformen der Widgets zu bestimmen, ist es wichtig die Kenntnisse des Benutzers im Auge zu behalten. Die Komplexität des Dashboards hängt von der Darstellung der Daten ab. Kenntnisse der Zielgruppe können sehr variieren, weshalb es schwierig ist eine geeignete Mitte der Komplexität zu finden. Diese Komplexität wird deshalb im Dashboard dieser Arbeit mithilfe von freier Gestaltung durch den Benutzer versucht zu minimieren. Zudem werden die Ansprüche an Widgets und somit die Komplexität von Zielgruppe zu Zielgruppe unterschiedlich sein. Grund hierfür ist, dass Benutzer mit mehr Erfahrung im Bereich Datenanalyse mit einer größeren Komplexität

besser umgehen können [5, S. 66], was auf Lehrende mehr zutrifft als auf Lernende.

Anzeigeplattform:

Die Anzeigeplattform ist entscheidend bei der Konzeption eines Dashboards. Man unterscheidet zwischen den Plattformen *Desktop*, *Browser* und *Mobilgerät* [5, S. 67]. Mit Desktops lässt sich derzeit die detaillierteste Ansicht für Dashboard entwickeln, da die Umsetzung von Ideen bestmöglich gelingen kann. Bei Mobilgeräten gibt es derzeit noch die meisten Einschränkungen, so sind vor allem Tooltip Informationen nur sehr schwer möglich. Da Browser sowohl über Desktops als auch über Mobilgeräte aufgerufen werden können, sind viele Dashboards heutzutage darüber zugänglich. Das Problem dabei ist, dass Dashboards in Desktop-Browsern anders dargestellt werden müssen als auf Mobilgerät-Browsern. So sollten auf dem Mobilgerät Touch-Gesten und auf dem Desktop Tooltips, durch das Bewegen der Maus über bestimmte Widgets, eingebaut werden. Das in dieser Arbeit entwickelte Dashboard für Backstage basiert ebenfalls auf der Anzeigeplattform Browser. Allerdings wurde es nur für den Desktop Browser optimiert.

Aktualisierungsintervall:

Das Intervall kann von Vorteil für den Aufbau eines Dashboards sein. Laut Few [5, S. 66] ist es vor allem wichtig, Informationen nicht zu oft, aber auch nicht zu selten zu aktualisieren. Dabei legt er einen Zeitraum zwischen Echtzeit und täglich als Zeitspanne fest, wobei Echtzeit nur dann Sinn macht, wenn das Dashboard wenig Informationen beinhaltet [5, S.66]. Das Aktualisierungsintervall des Dashboards für Backstage ist vom Benutzer frei wählbar, indem die Daten immer beim Laden des Dashboards neu aktualisiert werden. Dadurch hat der Benutzer so viel Zeit wie er benötigt, um alle nötigen Informationen zu speichern.

Die genannten Eigenschaften stellen die Grundlage für das erstellte Dashboard dar. Hierbei handelt es sich um Eigenschaften, die auch für die Zukunft des Dashboards grundlegend sind. Anhand dieser wurde ein erster Entwurf des Dashboards für Backstage entworfen. Um eine möglichst einfache und benutzerfreundliche Oberfläche zu erhalten, gibt es nur wenige Einschränkungen. Diese werden in den nächsten Abschnitten näher erläutert. Abbildung 13 stellt einen ersten Entwurf des entwickelten Dashboards dar. Dieser ist in drei Reihen geteilt.

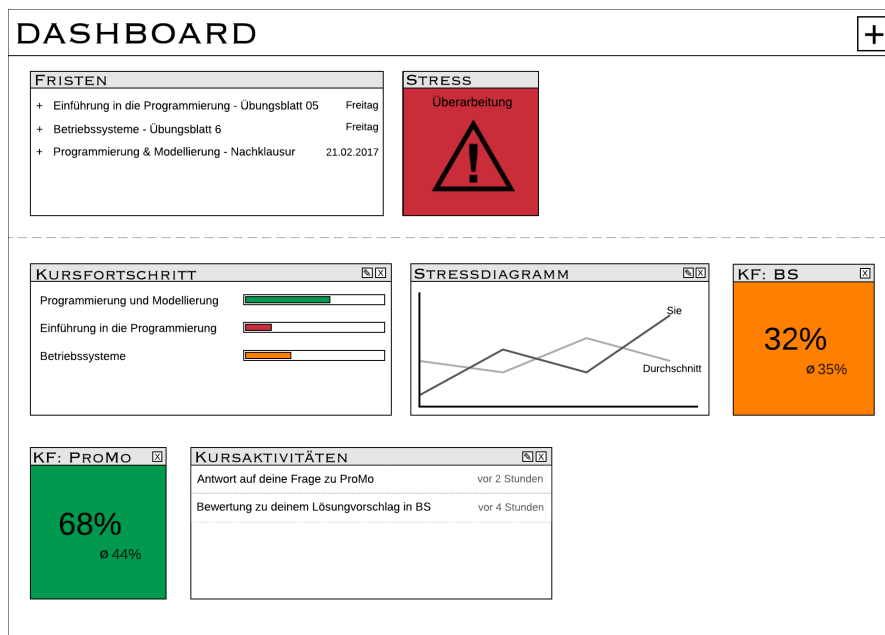


Abbildung 13: Erster Prototyp des Dashboards für Backstage

Die erste Reihe ist dabei die wichtigste, da sie feste Widgets anzeigt, die vom Benutzer nicht veränderbar sind. In Abschnitt 3.1.4 werden detaillierte Entscheidungen zu dieser Reihe erläutert. Die beiden unteren Reihen sind vom Benutzer frei editierbar und können nach den individuellen Ansprüchen gestaltet werden. Die Widgets können per Drag and Drop in gewissen Grenzen frei angeordnet werden um eine Gestaltungsfreiheit zu bieten. Auf diese wird in Abschnitt 3.1.5 genauer eingegangen.

3.1.2 Veränderbare Eigenschaften

Zusätzlich zu den bereits erwähnten Eigenschaften, gibt es Eigenschaften, die sich unter Umständen in Zukunft ändern bzw. erweitert werden können. Diese werden in zwei Dimensionen eingeordnet:

Wichtigkeit: Die Wichtigkeit der Eigenschaft legt fest, wie entscheidend diese für das gesamte Dashboard ist. Dabei werden mithilfe einer Nominalskala die Werte *unwichtig*, *neutral* und *wichtig* in die Kategorie Wichtigkeit eingeordnet. So hat beispielsweise die Eigenschaft "ein Ereignis anzeigen" den Wichtigkeitswert *wichtig*.

Entscheidungsträger: Bisher gibt es drei Entscheidungsträger: Die Lernenden, die Lehrenden und die Lernplattform (Backstage). Der Entscheidungsträger entscheidet hierbei alleine über die genannte Eigenschaft, dabei kann es sich auch um eine unbewusste Entscheidung handeln. Folglich ist der Entscheidungsträger für die Eigenschaft "ein Ereignis anzeigen" der Lehrende.

Im Folgenden werden bereits bekannte Eigenschaften kurz erklärt und in die oben genannten Dimensionen eingeordnet. Dabei wird zwischen den Kategorien *Dashboard-Verwaltung* und *Dargestellte Informationen* unterschieden.

Dashboard-Verwaltung. Diese Kategorie dient für Eigenschaften, die zur Verwaltung des Dashboards und deren Widgets eingesetzt werden.

Widgets verwalten:

Unter dieser Eigenschaft ist jegliches Verwalten von Widgets zu verstehen. Dabei gibt es die Aktionen ein Widget zu erstellen, zu löschen oder zu bearbeiten. Um dem Benutzer ein optimal für ihn angepasstes Dashboard zu bieten, ist der Entscheidungsträger, im Falle eines Lernenden als Benutzer, der Lernende. Da diese Eigenschaft bewirkt, dass der Benutzer nur die für ihn wichtigen Widgets anzeigen kann und sie dadurch für den Benutzer wichtig ist, wird diese Eigenschaft auf der Wichtigkeitsskala als *wichtig* eingeordnet.

Position des Widgets:

Die Eigenschaft die Position des Widgets festzulegen ist im Wesentlichen benutzer-spezifisch, da der Benutzer sein Dashboard frei gestalten kann. Diese Eigenschaft ist auf der Skala als *neutral* einzuordnen, da einerseits der Benutzer hiermit die Widgets seinen Wünschen nach anordnen kann, andererseits dies aber nicht zwingend machen muss. Da der Gesamteindruck des Dashboards vor allem dem Benutzer von Vorteil sein sollte, ist der Entscheidungsträger, bei der Zielgruppe der Lernenden, der Lernende. Allerdings nur eingeschränkt, da die oberste Reihe von Backstage festgelegt ist, mehr zur ersten Reihe in Abschnitt 3.1.4.

Darstellungsform der Widgets:

Darstellungsformen sind von Backstage festgelegt und können nicht verändert werden, somit ist Backstage der Entscheidungsträger. Da diese Eigenschaft sehr wichtig für die Präsentation von Informationen ist, wird sie auf der Wichtigkeitsskala als *wichtig* eingeordnet.

Dargestellte Informationen. Eigenschaften dieser Kategorie dienen dazu, die darzustellenden Informationen zu ändern.

Ereignis anzeigen:

Diese Eigenschaft legt fest, welches Ereignis in dem Kalender des Lernenden angezeigt wird. Da in der Regel jedes Ereignis mit einem Kurs verbunden ist, ist der Entscheidungsträger der Lehrende. Die Wichtigkeit ist dabei dem Wert *wichtig* zuzuordnen, da alle Ereignisse in der Ereignisübersicht vom Lernenden nicht übersehen werden sollten.

Hinweise einblenden:

Hinweise sind relativ breit gefächert und bieten viele Anwendungsmöglichkeiten. Als Hinweis ist alles zu verstehen, was in der obersten Reihe erscheint (außer die Ereignisübersicht). Da es so viele Möglichkeiten für Hinweise gibt, gibt es zwei Entscheidungsträger bei dieser Eigenschaft: Der Lehrende und Backstage. Grund hierfür ist zum Einen, dass es Hinweise gibt die von Backstage generiert werden, wie zum Beispiel der Hinweis, dass der Benutzer zu viel Stress hat oder sich über-

arbeitet. Zum Anderen gibt es Hinweise die vom Lehrenden eingeblendet werden können, wie zum Beispiel der Hinweis zu einem Kurs. Aufgrund der Positionierung der Eigenschaft in der ersten Reihe, ist diese als *wichtig* einzustufen.

Belohnung freischalten:

Um einem Lernenden für gewisse Aktionen und Fortschritte ein Belohnungsgefühl zu geben, können diese freigeschaltet werden. Belohnungen sind automatisch beim Lösen von Bedingungen freigeschaltet, wodurch der Entscheidungsträger Backstage ist. Belohnungen können aus pädagogischer Sicht sehr wichtig für das Lernen sein. Für das Dashboard sind diese allerdings optional und somit auf der Skala als *unwichtig* einzuordnen.

3.1.3 Ziele

Ziele für ein Dashboard zu definieren, ist ein wichtiger Faktor in der Planung und Konstruktion von Dashboards. Da die Ziele sich von Benutzergruppe zu Benutzergruppe unterscheiden, sind sie abhängig von der Zielgruppe. Allerdings gibt es durchaus Ziele, die sich benutzergruppenübergreifend definieren lassen. Für das erstellte Dashboard in dieser Arbeit gibt es ebenfalls unterschiedliche Ziele, die entweder zielgruppenspezifisch oder zielgruppenübergreifend sind. In diesem Abschnitt werden diverse Ziele für das entwickelte Dashboard aufgezeigt und erläutert. Dies geschieht auf Grundlage eines Fragenkatalogs nach Stephen Few [5, S. 61 f.].

Was für Informationstypen sollen visualisiert werden?

Die Antwort dieser Frage hängt stark von der Zielgruppe ab. Da die Zielgruppe des Dashboards für Backstage vorerst für Lernende optimiert ist, werden hauptsächlich Informationen, die den Lernerfolg verbessern können, angezeigt. Es werden Informationen, wie das Visualisieren des Lernfortschritts des Lernenden, wichtige Termine, sowie Informationen von Freunden, angezeigt. In Abschnitt 3.2.3 werden genauere Informationstypen in Backstage dargestellt und mithilfe einer Klassifikation in bestimmte Kategorien eingeordnet.

Welche dieser Informationen sind besonders wichtig?

Da es für den Benutzer äußerst wichtige Informationen gibt, die er möglichst schnell sehen sollte, ist es sinnvoll diese besonders hervorzuheben. Im Dashboard für Backstage sind diese Informationen nicht vom Benutzer änderbar und vom System festgelegt. Dafür ist die oberste, erste Reihe reserviert, die in Abschnitt 3.1.4 präziser beschrieben wird. Diese Designentscheidung ist zielgruppenübergreifend und bei jedem Benutzer vorhanden. Allerdings kann die erste Reihe mit unterschiedlichen Widgets gefüllt sein.

Was für logische Gruppierungen von Informationen gibt es?

Um Informationen einzelnen Gruppen zuordnen zu können, wurde für diese Ar-

beit eine Klassifikation erstellt, mithilfe derer man einzelne Widgets einordnen kann. Diese Klassifikation soll späteres Hinzufügen von Widgets deutlich erleichtern und einen Überblick über mehrere Informationen liefern. Klassifikationen sind zum Teil zielgruppenspezifisch, es gibt aber auch einzelne Klassifikationen, die zielgruppenübergreifend funktionieren. In Abschnitt 3.2.3 wird die Klassifikation und die zugeordneten Widgets dargestellt und verdeutlicht.

Welche Vergleiche können visualisiert werden?

Beim Visualisieren einzelner Widgets ist es besonders wichtig, das Ziel der Widgets zu definieren. Dabei sollte auch darauf geachtet werden, welche Vergleiche zu einzelnen Messwerten für den Benutzer von Nutzen sind. Dadurch werden die dargestellten Informationen in einem bedeutsamen Kontext angezeigt und der Benutzer kann sofort Schlüsse daraus ziehen.

Durch die Beantwortung der oben gestellten Fragen, können einige Ziele abgeleitet werden, die für das Dashboard essenziell sind. Hierbei sind die Ziele in zwei Kategorien zu unterscheiden: zielgruppenübergreifende Ziele und zielgruppenspezifische Ziele. Jedes Widget und somit jede Information besitzt ebenso eigene Ziele. Die zielgruppenübergreifenden Ziele des Dashboards für Backstage sind das Hervorheben von bedeutsamen Informationen in der obersten Reihe, sowie das freie Gestalten der unteren zwei Reihen durch den Benutzer. Speziell für die Benutzergruppe des Lernenden gibt es Ziele, die vor allem auf einzelne Widgets ausgelegt sind. Ein wichtiges Ziel ist es dabei, den Lernfortschritt darzustellen und die Lernmethoden des Lernenden zu optimieren.

3.1.4 Erste Reihe

Wie bereits in Abschnitt 3.1.3 erwähnt, ist die oberste erste Reihe des Dashboards zum Visualisieren von besonders wichtigen, essenziellen Informationen gedacht, die der Benutzer nicht übersehen sollte. Das Dashboard lässt sich durch diese Reihe mit dem eines Autos vergleichen. In der Abbildung 14 ist ein Beispiel für ein solches Dashboard zu sehen. Dabei gibt es Widgets, die nicht verstellbar sind (z.B. Geschwindigkeit und Drehzahlmesser) und es gibt ein Widget in der Mitte, das vom Benutzer verändert werden kann, so dass ihm das angezeigt wird, was er sehen möchte.



Abbildung 14: Dashboard eines Automobils ⁸

⁸<http://www.skoda-auto.com/en/models/hotspotdetail?HotspotName=I2+-+Dashboard&Page=interior&WebID=7e9ba4d8-8894-4941-99bb-dd2cb2d097c1>

Das Prinzip der wichtigen und unverstellbaren Widgets wurde auf das Dashboard in dieser Arbeit angewendet. Diese wurden in der ersten Reihe des Dashboards angeordnet. Das sogenannte *Z-Pattern* Konzept zur Erstellung von Layouts erklärt, warum eine solche erste Reihe so wichtig ist. Dieses beschreibt, wie der Mensch nicht-textbasierte Webseiten scannt und untersucht. Er beginnt damit stets in der obersten Reihe. Anschließend verläuft der Blick quer nach unten und erst danach wird die unterste Reihe analysiert (siehe Abbildung 15) [14]. Demnach wird stets die erste Reihe eines Dashboards wahrgenommen und erkennt hier bereits wichtige Informationen.

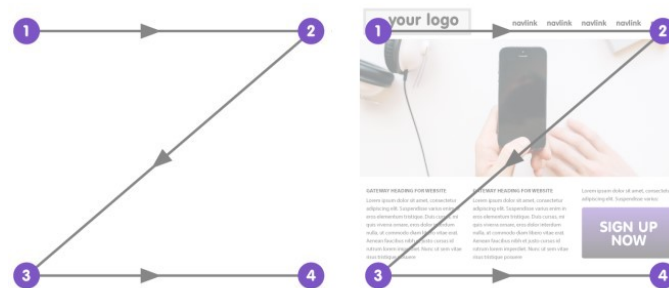


Abbildung 15: Beispiel eines Z-Patterns [14]

3.1.5 Gestaltungsfreiheit

Um dem Nutzer das Dashboard möglichst angenehm zu gestalten, ist das freie Anordnen der Widgets eine grundlegende Designentscheidung in der Konzeption des Dashboards. Dabei wurden verschiedene Methoden entworfen, um diese Freiheit optimal umzusetzen:

Verwaltung. Das Dashboard bietet dem Benutzer freie Verwaltung über dieses. Dabei kann er selbst entscheiden, welche Widgets er erstellen möchte und welche er löschen möchte. Dadurch ist es dem Benutzer möglich, nur die Widgets anzuzeigen, die für ihn interessant sind. Ausgenommen von dieser Regel sind alle Widgets, die sich in der obersten, ersten Reihe befinden.

Drag and Drop. Diese Methode bietet dem Benutzer die Möglichkeit die Widgets innerhalb der beiden unteren Reihen frei anzuordnen. Drag and Drop beschreibt das Verschieben eines Widgets mithilfe des Mauszeigers durch Klicken und Ziehen des zu verschiebenden Widget zu einer neuen Position. Es bietet außerdem den Vorteil, dass der Benutzer keine zusätzlichen Konfigurationsschritte durchführen muss, um die Position eines Widgets zu ändern [15, S. 2].

Parametrisierung. Durch Parametrisieren einzelner Widgets mit vorgegebenen Optionen ist es dem Benutzer möglich bei festgelegten Widgets nur die Messwerte anzuzeigen, die für ihn interessant sind. Die Parameter sind dabei widget- und benutzerabhängig. In Abschnitt 3.2.4 wird diese Parametrisierung genauer erläutert.

Diese Methoden sind zielgruppenübergreifend und bieten jedem Benutzer die gleichen Möglichkeiten das Dashboard zu individualisieren.

3.1.6 Pädagogische Aspekte

Das Dashboard dieser Arbeit soll auch pädagogische Akzente setzen, um das Lernen zu optimieren und das Finden konkreter Handlungsoptionen zu vereinfachen. Dabei sollen nicht nur einfache Messwerte symbolisiert werden, auch beim Finden von Lösungen soll geholfen werden. Durch die bereits erwähnte oberste Reihe ist es besonders einfach dem Lernenden wichtige Informationen zur Steigerung des Lernerfolges mitzuteilen. Dadurch können Daten angezeigt werden, die speziell für den Benutzer von Bedeutung sind. Die pädagogischen Aspekte sind im Zuge der Arbeit dem Rahmen entsprechend eingegrenzt, allerdings mit Blick in die Zukunft grenzenlos. Beispielsweise soll den Lernenden dabei geholfen werden, Probleme zu lösen und ihnen dabei ausgewählte Lösungsschritte angezeigt werden.

3.2 Widgets

Dieses Kapitel zeigt genauere Konzepte von Widgets auf. Im ersten Teil wird der Aufbau der Widgets aufgezeigt und begründet. Anschließend werden einzelne wichtige Konzepte von Widgets genauer dargestellt.

3.2.1 Aufbau

Der Aufbau der Widgets ist ausschlaggebend für das Vermitteln von Informationen. Es sollte den Informationen entsprechend gestaltet sein und durch einfache Visualisierungen leicht zu verstehen sein. Auch beim Aufbau von Widgets gibt es fundamentale Entscheidungen, die in der Planungsphase getroffen wurden. Im Folgenden werden einzelne Entscheidungen behandelt.

Die Widgets sind, um eine einheitliche Darstellung zu bieten, alle gleich aufgebaut. Dabei gibt es immer einen *Kopf* und einen *Körper*, wie in Abbildung 16 zu sehen. Der Kopf lässt sich mit einer Überschrift vergleichen, in dem die Widget-Bezeichnung dargestellt wird. Außerdem besitzt der Kopf bei allen Widgets, die vom Benutzer erstellt werden können eine Entfernen-Schaltfläche, die es ermöglicht das Widget vom Dashboard zu entfernen. Bei speziellen Widgets besitzt der Kopf ebenfalls eine Bearbeiten-Schaltfläche um das Widget parametrisieren zu können. Mehr zu Parametrisierung wird in Abschnitt 3.2.4 gezeigt. Der Körper des Widgets visualisiert die Informationen und bietet eventuelle Aktionsmöglichkeiten.

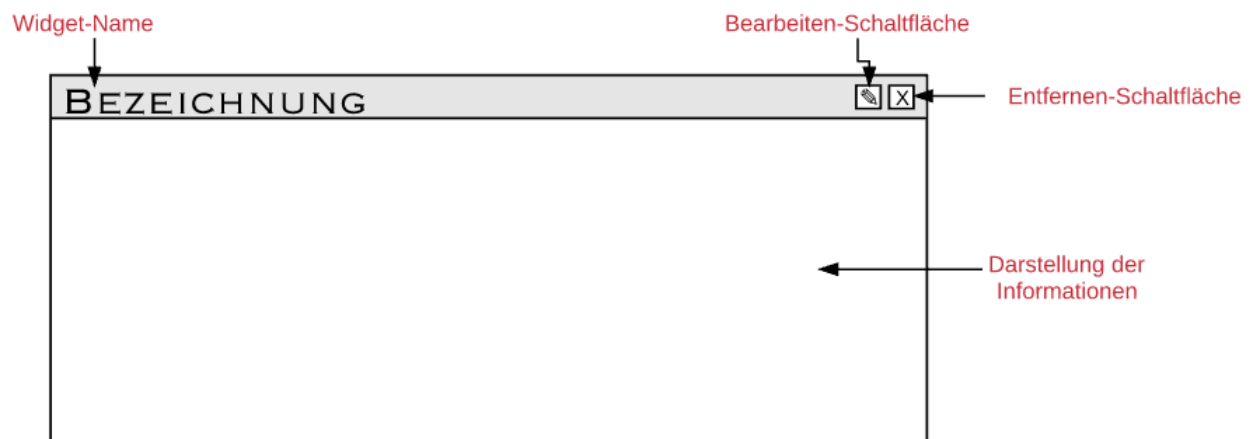


Abbildung 16: Konzept von Widgets

Alle Informationstypen des Dashboards werden klassifiziert. Dadurch entsteht eine logische Gruppierung von Informationen und den dazugehörigen Widgets. Diese Klassifikation wird in Abschnitt 3.2.3 genauer betrachtet.

Um ein möglichst breites Spektrum an Anzeigoptionen zu erhalten, lassen sich ausgewählte Widgets sowohl als großes als auch als kleines Widget darstellen. Da dies eine wichtige Rolle in der Optimierung des Dashboards darstellt, werden in Abschnitt 3.2.5 einzelne Beispiele dargestellt und dieses Konzept genauer verdeutlicht.

Da der Platz des Dashboards begrenzt ist und einige Informationen auch bei einer durchdachten Visualisierung nicht eindeutig sind, werden mithilfe von sogenannten *Tooltips* detailliertere Zusatzinfos angezeigt. Tooltips erscheinen durch fahren mit dem Mauszeiger über das Widget und verschwinden bei Entfernen des Mauszeigers vom Widget. Dem Benutzer steht es dadurch offen diese zusätzlichen Informationen zu sehen oder nicht.

Der Körper des Widgets dient nicht nur zur Visualisierung der Informationen. Bei speziellen Widgets soll dieser auch mit bestimmten Aktionen verbunden sein. Diese Aktionen können je nach Notwendigkeit beliebig aussehen. Um einen Eindruck von möglichen Aktionen zu erhalten, werden diese in Abschnitt 3.2.6 detaillierter geschildert.

3.2.2 Gestaltung

Die Gestaltung einzelner Widgets und deren Darstellungsformen haben einen psychologischen Hintergrund. Der Benutzer soll direkt erkennen, was ihm angezeigt wird. Um zu unterscheiden, was der Benutzer sieht und was er interpretiert ist es wichtig den Menschen beim Verarbeiten von Informationen zu verstehen.

Johnson beschreibt in seinem Artikel [16] sehr gut, wie der Mensch Daten, dargestellt durch Grafiken, verarbeitet. In Abschnitt 5 erklärt er das Phänomen des *Pattern Matchings*. Dabei ordnet das menschliche Gehirn die Grafik automatisch bereits ähnlichen, bekannten Grafiken

zu und erkennt direkt, wie diese Darstellung zu verarbeiten ist. Deshalb ist es sinnvoll, Darstellungsformen für Widgets zu wählen, die einem bereits bekannten Muster entsprechen. Der Benutzer soll so direkt erkennen können, wie er die Darstellung verarbeiten kann.

Johnson spricht auch über die *Dual-Coding Theory*, die das Verhältnis zwischen Gedächtnis und Lernen mithilfe von Verbalen und Nicht-Verbalen (z.B. Grafiken) beschreibt. Demnach ist es für den Menschen leichter eine Kombination aus beiden zu verarbeiten [17]. Dieser Ansatz spielt bei der Gestaltung der verschiedenen Widgets für das Dashboard dieser Arbeit eine große Rolle.

Aber nicht nur die Darstellungsform ist wichtig beim Gestalten von Widgets. Auch das Verwenden von verschiedenen Farben kann oft mehr bewirken als viele Formen. Ziel ist es dabei geeignete Farben zu finden, die zum einen die Bedeutung der Information fördern und zum anderen den Benutzer nicht verwirren. In einem Artikel der Firma *Klipfolio* (liefern Software zum Erstellen von Dashboards) [18] werden einige Fehler beim Benutzen von Farben aufgezeigt. Zwei davon lassen sich sehr gut auf das Dashboard für Backstage übertragen:

Benutzung von stark gesättigten Farben. Diese Arten von Farben sollten weitestgehend vermieden werden, da sie eine sofortige Aufmerksamkeit des Benutzers mit sich ziehen. Beim Verwenden von vielen stark gesättigten Farben kann der Benutzer nur schwer zwischen wichtigen und weniger wichtigen Informationen unterscheiden und wird durch das Dashboard erdrückt [18].

Falsches Verwenden von Ampelfarben. Das Benutzen von rot und grün wird in westlichen Ländern automatisch mit schlecht und gut assoziiert. In Dashboards kann dies relativ einfach eingebaut werden, allerdings muss dabei auf einiges geachtet werden. Werden die Farben grün und rot für gut und schlecht benutzt, sollten diese Farben in keinem Widget für eine andere Bedeutung stehen. Auch sollte nicht alles was schlecht oder gut ist mit grün oder rot symbolisiert werden, es reicht wenn wichtige Probleme, die sofort gesehen werden sollten mit diesen Farben visualisiert werden [18].

3.2.3 Klassifikation

Informationstypen eines Dashboards lassen sich in unterschiedliche Kategorien einteilen. Die einzelnen Informationen für das Dashboard in Backstage werden verschiedenen Klassen zugeordnet, um eine Ordnung dieser zu erhalten. In diesem Abschnitt sollen genauere Klassen dargestellt und Beispiele dafür abgebildet werden.

Zustände: Zustände beschreiben einen Messwert zu einem bestimmten Zeitpunkt, folglich gehören Zustände zu quantitativen Daten. Ein Zustand lässt sich sehr gut durch die Angabe von Zuständen weiterer Elemente in einer Nominal- oder Ordinalskala mithilfe eines Säulendiagramms vergleichen. Die Größe der einzelnen Säulen gibt dabei den Messwert des Zustandes an. Sollte ein Zustand mit nur einem Vergleichswert und mithilfe einer Intervallskala dargestellt werden, eignen sich ebenfalls Bullet Graphs. Zustände bilden in dem Dashboard dieser Arbeit zum größten Teil Lernfortschritte ab. Diese können in den unterschiedlichsten Arten vorkommen, z.B. der Fortschritt in einem Kurs oder bei bestimmten Zusatzaufgaben. Dies gilt vorerst nur für die Zielgruppe der Lernenden. Bei einer Erweiterung der Zielgruppen um die Lehrenden können neue Informationsarten dieser Klasse

zugeordnet werden, wie zum Beispiel die Anzahl an Lernenden in einem Kurs oder auch der Fortschritt aller Lernenden innerhalb eines Kurses.

Ereignisse: Ereignisse bilden nicht-quantitative Daten ab und sind somit schwer mit typischen Darstellungsformen abzubilden. Um Ereignisse darzustellen, können verschiedene Arten von Kalenderformen oder sinnvoll gestaltete Listenformen verwendet werden, die dem Benutzer eine gute Übersicht ermöglichen. Da Ereignisse keine quantitativen Daten darstellen und somit nicht mit üblichen Darstellungsformen abgebildet werden, brauchen sie auch nicht in eine kategorische Skala eingeordnet werden. Ereignisse werden in dem Dashboard für Backstage derzeit als wichtige Widgets in der ersten Reihe dargestellt. Für Lernende macht das Sinn, da sie so immer alle wichtigen Ereignisse zu sehen bekommen. Bei einer Erweiterung der Zielgruppe können Ereignis-Widgets auch als vom Benutzer erstellbare Widgets eingebaut werden.

Aktivitäten: Hierunter ist eine Zustandsänderung über einen bestimmten Zeitraum zu verstehen. Da Aktivitäten über einen bestimmten Zeitraum gemessen werden, können diese mithilfe einer Intervallskala und quantitativen Daten abgebildet werden. Besonders geeignet ist dafür der Kantengraph. Ziel dabei ist es, Messwerte über einen Zeitraum hinweg miteinander vergleichen zu können und eventuelle Prognosen für die Zukunft zu erstellen. Den Aktivitäten kann zum Beispiel ein Stresstracker, der den Stress einer Person über einen bestimmten Zeitraum misst und diesen mithilfe eines Kantengraphs symbolisiert, zugeordnet werden.

Soziale Daten: Soziale Daten sind alle Informationen, die mit Freunden oder ausgewählten Kommilitonen zu tun haben. Dabei handelt es sich um nicht-quantitative Daten, die nur begrenzt mit typischen Diagrammen abgebildet werden. Ein Beispiel hierfür wäre ein Widget, das die Aktivitäten von Freunden in einer Listenansicht anzeigt. Soziale Informationen können beim Lernen von Vorteil sein, da auf diese Weise Probleme von Freunden erkannt werden und ihnen dadurch geholfen werden kann.

Belohnungen: Belohnungen stellen eine Kategorie dar, die für Dashboards zwar ungewöhnlich sind, allerdings einen hohen pädagogischen Nutzen für Lehr- und Lernplattformen aufweisen. Dabei handelt es sich um Widgets, die den Benutzer nach dem Absolvieren bestimmter Aufgaben mit einem kleinen Spiel belohnen. Der Benutzer wird dabei im Spiel bei jeder Belohnung weiter voranschreiten und kann seinen Fortschritt mit dem seiner Freunde vergleichen. Dadurch entsteht ein Konkurrenzgefühl und der Benutzer wird zum Lernen motiviert. Das Widget sollte dabei sehr schlicht gestaltet sein, um die Interaktion so leicht wie möglich zu halten.

Aufgrund dieser Klassifikation werden in der Tabelle 1 auf der folgenden Seite genaue Informationsdaten von Backstage diesen Klassen zugeordnet.

<i>Information</i>	<i>Zugeordnete Klasse</i>	<i>Beschreibung</i>
Kursfortschritt	Zustände	Zeigt den Kursfortschritt des Benutzers an
Aufgabenfortschritt	Zustände	Zeigt den Fortschritt des Benutzers von bestimmten Aufgaben an
Stress	Aktivitäten	Zeigt den Stress des Benutzers über einen bestimmten Zeitraum an
Verbrachte Lernzeit	Aktivitäten	Zeigt die verbrachte Zeit mit Lernen über einen bestimmten Zeitraum an
Freundesaktivitäten	Soziale Daten	Zeigt an, was Freunde derzeit machen. Dabei besteht die Möglichkeit mit ihnen zu interagieren
Kursaktivitäten	Soziale Daten	Zeigt Fragen aus einem Kurs an, die vom Lehrenden als wichtig markiert wurden
Fristen & besondere Ereignisse	Ereignisse	Zeigt wichtige Fristen und besondere Ereignisse an
Ankündigungen	Ereignisse	Zeigt wichtige Mitteilungen an, die von Lehrenden übermittelt wurden
Stadtbauspiel	Belohnungen	Kleines Spiel, das dem Lernenden es erlaubt, bei jeder Belohnung die Stadt weiter zu bauen
Galeriespiel	Belohnungen	Kleines Spiel, das dem Lernenden es erlaubt, bei jeder Belohnung die Galerie mit Bildern zu erweitern

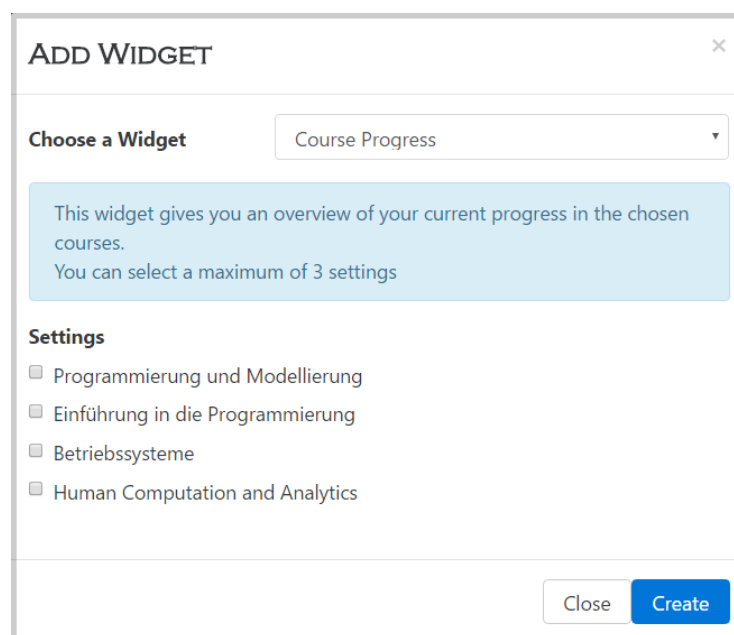
Tabelle 1: Verschiedene Informationen in Backstage

Dabei ist zu erwähnen, dass nicht jede Information mit nur einem Widget abgebildet wird. Die dargestellten Informationen bieten nur eine Übersicht über bereits bekannte Arten von möglichen Informationen und können somit mit unterschiedlichen Widgets dargestellt werden. Stress könnte beispielsweise mit zwei Arten von Widgets abgebildet werden: Ein Widget, das den Verlauf des Stresses über einen bestimmten Zeitraum abbildet und ein Widget, das erscheint, sobald der Stress eines Benutzers einen kritischen Wert erreicht. Das letztere Widget stellt ein wichtiges dar und erscheint somit in der ersten Reihe.

3.2.4 Parametrisierung

Die Parametrisierung der einzelnen Widgets soll dem Benutzer ermöglichen, genau die Daten anzuzeigen, die er benötigt. Bei der Parametrisierung wird derzeit zwischen zwei verschiede-

nen Typen unterschieden: Einfache Parametrisierung und mehrfache Parametrisierung. Bei der einfachen Parametrisierung ist es dem Benutzer nur möglich eine Option auszuwählen. Bei der mehrfachen Parametrisierung kann der Benutzer eine bestimmte Anzahl an Optionen auswählen. Die Maximalanzahl ist von Widget zu Widget unterschiedlich und wird bei der Konzeption des Widgets festgelegt. In Abbildung 17 ist die Umsetzung der Parametrisierung in dem Dashboard zu sehen. Hierbei ist die Erstellung eines Kursfortschritt-Widgets zu sehen. Der Benutzer kann zuerst ein Widget auswählen und anhand dessen werden die Beschreibung des Widgets und die möglichen Parameter angezeigt. In diesem Fall gibt es vier Parameter, wovon maximal drei ausgewählt werden können. Die Parametrisierung ist Widget abhängig und stellt dadurch für jedes Widget unterschiedliche Auswahlmöglichkeiten dar.



The image shows a modal dialog box titled "ADD WIDGET" with a close button (X) in the top right corner. Inside the dialog, there is a section labeled "Choose a Widget" with a dropdown menu currently showing "Course Progress". Below this, a light blue informational box contains the text: "This widget gives you an overview of your current progress in the chosen courses." and "You can select a maximum of 3 settings". Underneath, there is a section titled "Settings" with four checkboxes, all of which are currently unchecked. The checkboxes are labeled: "Programmierung und Modellierung", "Einführung in die Programmierung", "Betriebssysteme", and "Human Computation and Analytics". At the bottom right of the dialog, there are two buttons: "Close" and "Create".

Abbildung 17: Verschiedene Parameter des Kursfortschritt-Widgets

3.2.5 Variable Größen

Zur bestmöglichen Interaktion zwischen dem Benutzer und dem Dashboard in Backstage werden Widgets in unterschiedlichen Größen eingeführt. Das Ziel davon ist es, dem Benutzer bei großer Anzeige das Auswählen von mehreren Parametern zu ermöglichen. Allerdings werden dabei nur wichtige Informationen dargestellt. Beim Auswählen von kleinen Widgets erhält man dagegen detaillierte Informationen zu einem einzigen Parameter. Der Benutzer kann mithilfe der kleinen Widgets schnell Erkenntnisse zu der ausgewählten Option erhalten. Durch die große Anzeigeform erhält er Informationen um mehrere Parameter miteinander vergleichen zu können.

Ein Beispiel für verschiedene Größen zum Visualisieren der gleichen Information sind die

Widgets zum Anzeigen des Kursfortschritts. In Abbildung 18 werden die unterschiedlichen Größen von Kursfortschritt-Widgets angezeigt. Bei dem großen Widget kann der Benutzer mithilfe der Bullet Graphs die beiden angezeigten Kurse miteinander vergleichen. Bei den kleinen Widgets ist sofort zu erkennen, ob der Benutzer sich in einem guten (grün) oder schlechten (rot) Bereich befindet. Gemessen wird dies durch den Vergleich mit dem Durchschnittswert aller Studenten in dem jeweiligen Kurs.

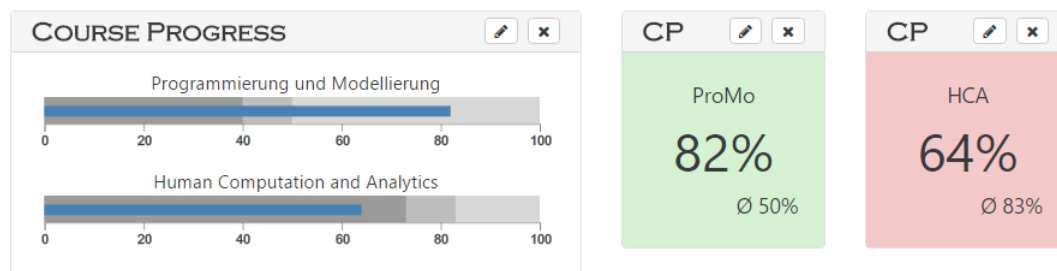


Abbildung 18: Vergleich zwischen verschiedenen Widgetgrößen

3.2.6 Aktionen

Damit der Benutzer mit den Widgets interagieren kann, wird es Widgets geben, welche dem Benutzer die Möglichkeit bieten bestimmte Aktionen durchführen zu können. Dadurch soll es möglich sein, nicht nur Informationen abzurufen, sondern auch aufgrund der Information weitere Schritte direkt im Dashboard durchführen zu können.

Ein Beispiel für solche Aktionen wird in Abbildung 19 gezeigt. Dieses Widget erscheint automatisch in der ersten Reihe, sobald der Lernende einen kritischen Lernfortschritt erreicht hat. Einen solchen erreicht der Lernende, wenn er einen festgelegten Wert hinter dem Durchschnitt liegt. Das Widget symbolisiert dem Lernenden nicht nur, dass er in einem schlechten Bereich liegt, sondern bietet ihm die Möglichkeit, durch den Verbessern Button, direkt etwas dagegen zu unternehmen. Diese Aktion leitet den Benutzer auf eine neue Seite, die nicht mit dem Dashboard in Zusammenhang steht. In dem dargestellten Beispiel würde der Benutzer auf eine Seite gelangen, die ihm genau anzeigt, welche Änderungen er noch vornehmen kann, um den Kursfortschritt aufzuholen.

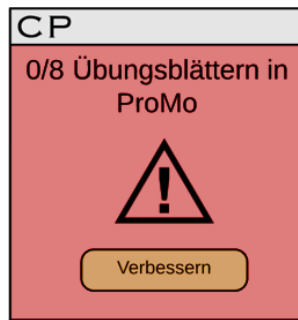


Abbildung 19: Verbessern Aktion im Widget Kursfortschritt

Weitere Beispiele für Aktionen für der Zukunft des Dashboards, wären Widgets, die mit der Klasse *Belohnungen* verbunden sind. Hierbei handelt es sich um Minispiele, die eine direkte Interaktion der Benutzer erfordern.

3.3 Resümee der Konzeption

Dieses Kapitel hat vertiefende Einblicke in die Konzeption des Dashboards geliefert. Das Ziel war es, sowohl Planung und Konstruktion des Dashboards als auch der Widgets zu vermitteln. Im ersten Abschnitt der Konzeption wurden die Ziele und wichtige Eigenschaften des Dashboards definiert und konkretisiert. Im zweiten Abschnitt wurden genaue Konzepte von Widgets näher beschrieben. Dabei wurden auch Informationsarten in Backstage gezeigt und diese mithilfe einer Klassifikation eingeordnet.

Im nächsten Kapitel soll die Implementierung des Dashboards und einzelner Widgets auf Grundlage der Konzeption beschrieben werden.

4 Implementierung

Auf Grundlage des im vorherigen Kapitel entworfenen Konzepts, sollen nun die Implementierung und Umsetzung des Dashboards dargestellt werden. Zuerst wird der zur Datenspeicherung benötigte Server vorgestellt. Anschließend wird der Client vorgestellt. In den beiden Abschnitten wird auch auf die Interaktion zwischen Client und Server eingegangen. Abschließend stellt dieses Kapitel die umgesetzten Widgets dar und liefert Gründe für die gewählte Darstellungsform.

4.1 Server

Der Server der Anwendung dient dazu die Daten des Dashboards zu speichern. Außerdem stellt der Server dem Client die benötigten Daten zur Verfügung und bietet Schnittstellen um diese Daten zu verändern. In diesem Abschnitt sollen verwendete Technologien beschrieben werden, die für die Bereitstellung und Speicherung der Daten sorgen.

4.1.1 Verwendete Technologien

Für die Speicherung der Daten wird eine *RethinkDB*⁹ benutzt. Eine RethinkDB stellt eine Datenbank dar, in der JS-Objekte in JSON-Syntax gespeichert werden können [19]. Für das Dashboard werden dafür zwei Tabellen angelegt. Eine Tabelle, die für jeden Benutzer die Struktur des Dashboards abspeichert, und eine Tabelle, in der alle verfügbaren Widgettypen gespeichert werden.

Um zu wissen, welche Daten der Client benötigt, stellt der Server einen *RESTful Webservice* zur Verfügung. Dieser Webservice kann mit unterschiedlichen HTTP Anfragen angesprochen werden. Dabei wurden die Methoden *GET*, *PUT* und *DELETE* umgesetzt. In Abbildung 20 werden die unterschiedlichen HTTP Anfragen für das Dashboard in Backstage gezeigt. Dabei gibt es auf der Server Seite zwei verschiedene Endpoints: */dashboard* und */dashboard_widgets*.

⁹<https://www.rethinkdb.com/>

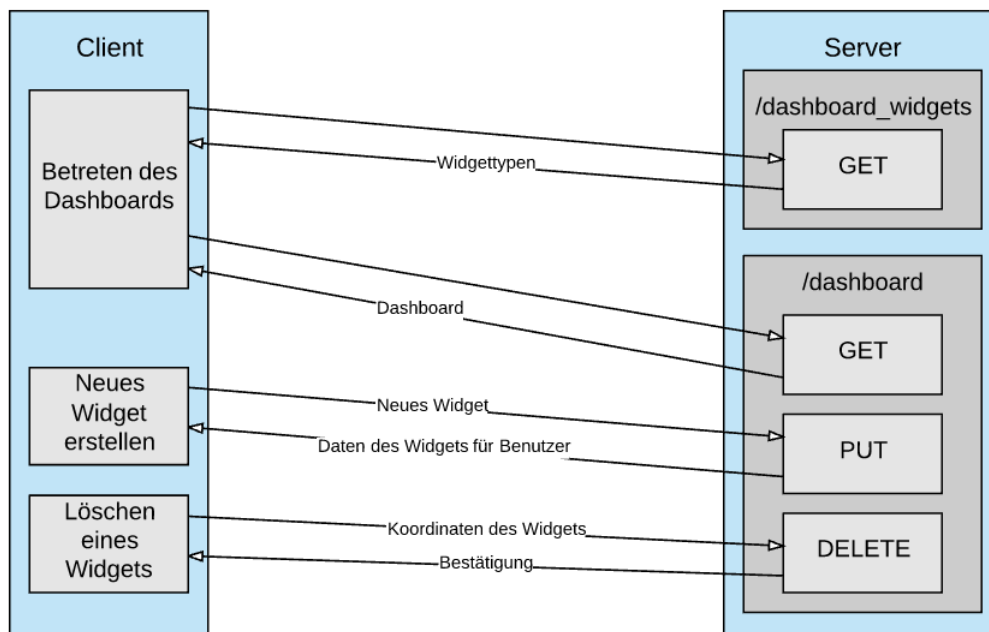


Abbildung 20: RESTful Service für das Dashboard

Um den Webservice abzusichern, werden JSON Web Tokens eingesetzt. JSON Web Tokens gewährleisten, dass die Informationen, die der Client an den Server sendet, authentisiert sind. Dadurch werden nur Anfragen angenommen, die diesen JSON Web Token beinhalten.

4.2 Client

Dieser Abschnitt soll dazu dienen, genauer die Implementierung einzelner wichtiger Komponenten des Dashboards einzugehen. Der Client wird benötigt, um die Daten, die vom Server erhalten werden, auszulesen, zu speichern und in einer benutzerfreundlichen Art darzustellen. Genaue Codebeispiele und die zugrunde liegenden Datenstrukturen sind im Anhang zu finden. Um eine übersichtliche Struktur des Clients zu gewährleisten, besteht dieser aus unterschiedlichen Komponenten. Die vom Server empfangenen Daten werden in einen sogenannten Store gespeichert.

4.2.1 Verwendete Technologien

Um die Benutzeroberfläche darzustellen wird die Bibliothek *React*¹⁰ verwendet. React hilft dabei, eine gut strukturierte Umsetzung der Anwendung zu erzielen. React wurde 2013 von Facebook veröffentlicht und vereinfacht das Implementieren von Frontend-Anwendungen [20]. Frontend beschreibt dabei den Code, der für die Benutzeroberfläche zuständig ist. React arbeitet mit modularen Komponenten. Der große Vorteil dabei ist es, dass die Struktur des Projektes leicht nachzuvollziehen ist und dadurch Fehler einzelner Komponenten leichter zu finden sind.

¹⁰<https://facebook.github.io/react/>

Ein entscheidender Vorteil von React ist die Performanz des Renderings [20]. Um eine Webseite zu verändern, muss das sogenannte *Document Object Model* (DOM) neu geladen werden. Das DOM ist eine strukturelle Repräsentation des HTML Dokumentes und Änderungen am Inhalt einer Seite müssen in den DOM eingebracht werden. Ein Beispiel eines DOMs ist in Abbildung 21 zu sehen. Dabei handelt es sich um eine einfache Tabelle mit den Spalten *Vorname* und *Nachname*. Inhalt der Tabelle ist eine Reihe mit den Werten Donald und Duck.

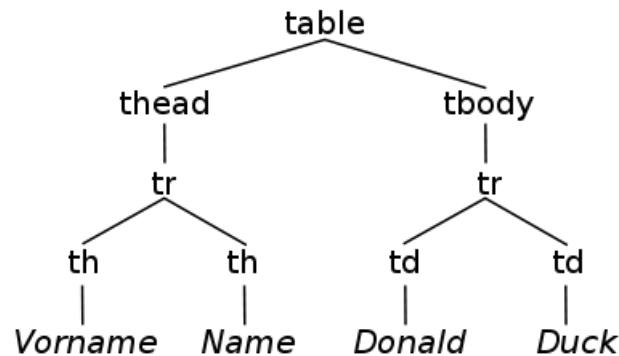


Abbildung 21: DOM Beispiel [21]

Eine Eigenschaft von React ist es, eine Änderung des DOMs zu erkennen und nur diese neu rendern zu lassen. Dabei werden mithilfe eines zusätzlichen virtuellen DOMs vorläufige Änderungen generiert und nur diese Änderungen in den echten DOM überführt [20], so dass nur diese Änderungen im echten DOM neu gerendert werden.

Um empfangene Daten vom Server auf dem Client speichern zu können, wird ein sogenannter *Store* im Zusammenhang mit der Bibliothek *MobX*¹¹ verwendet. Ein Store ist eine Möglichkeit, Logik und Zustand der Anwendung in eine eigenständige Einheit auszulagern [22]. Dadurch ist das Speichern von Daten auf der Client Seite gekapselt und die Daten sind zwischen allen Komponenten des Clients synchronisiert.

Die Bibliothek *React Drag and Drop*¹² wurde benutzt, um dem Benutzer eine einfache Möglichkeit zu bieten, die das Verschieben und Anordnen von Widgets in den unteren beiden Reihen erlaubt. Dabei wird die Position des Widgets vorerst nur clientseitig angepasst und erst nach dem endgültigem Platzieren des Widgets diese veränderte Position dem Server mitgeteilt.

4.2.2 Struktur

In Abbildung 22 ist die Struktur des Clients dargestellt. Die Hauptkomponente stellt dabei die *Dashboard* Komponente dar. Diese enthält drei *DashboardRow* Komponenten, welche die drei Reihen repräsentieren. Durch das generische Konzept des Dashboards, können beliebig viele *DashboardRow* Komponenten erstellt werden. Außerdem enthält die Dashboard Kom-

¹¹<https://mobx.js.org/>

¹²<https://react-dnd.github.io/react-dnd/>

ponente eine *AddComponent* Komponente, mithilfe derer ein neues Widget erstellt werden kann. Jede *DashboardRow* enthält 0 bis n *DashboardComponent* Komponenten, um eine abstrakte Form von jedem Widget zu erhalten. Diese Komponente enthält die jeweilige Darstellungsform des Widgets, im Diagramm als *Widget* dargestellt. Außerdem enthält die *Widget* Komponente, sofern das jeweilige Widget bearbeitbar sein soll, eine *EditComponent* Komponente, welche das Editieren des Widgets erlaubt.

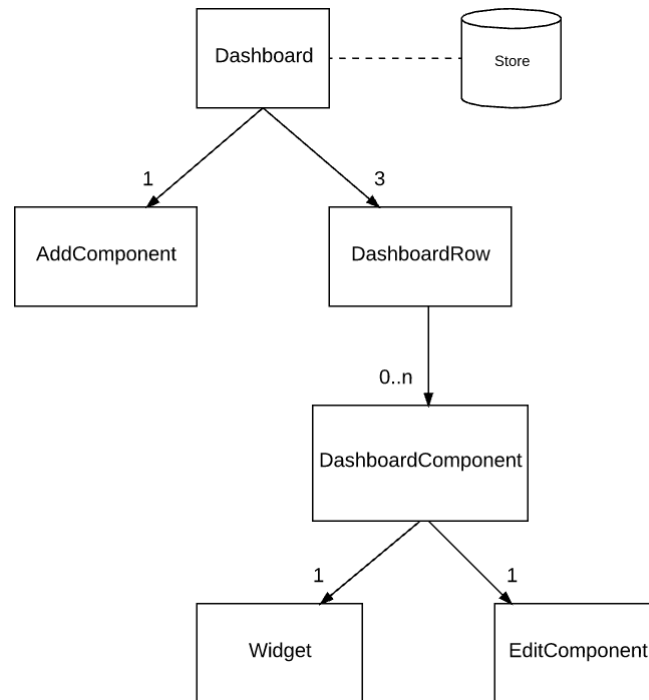


Abbildung 22: Abstraktes UML Diagramm des Clients

In Abbildung 23 ist der Programmablauf nach Betreten des Dashboards zu sehen. Das Diagramm ist von oben nach unten zu lesen. Die benötigten Daten erhält der Client vom Server im JSON-Format und verarbeitet diese anschließend. Dabei werden zuerst die drei Reihen erstellt und anschließend für jede Reihe die dazugehörigen Komponenten. Jede Komponente entscheidet, welche Widgetdarstellung visualisiert werden soll.

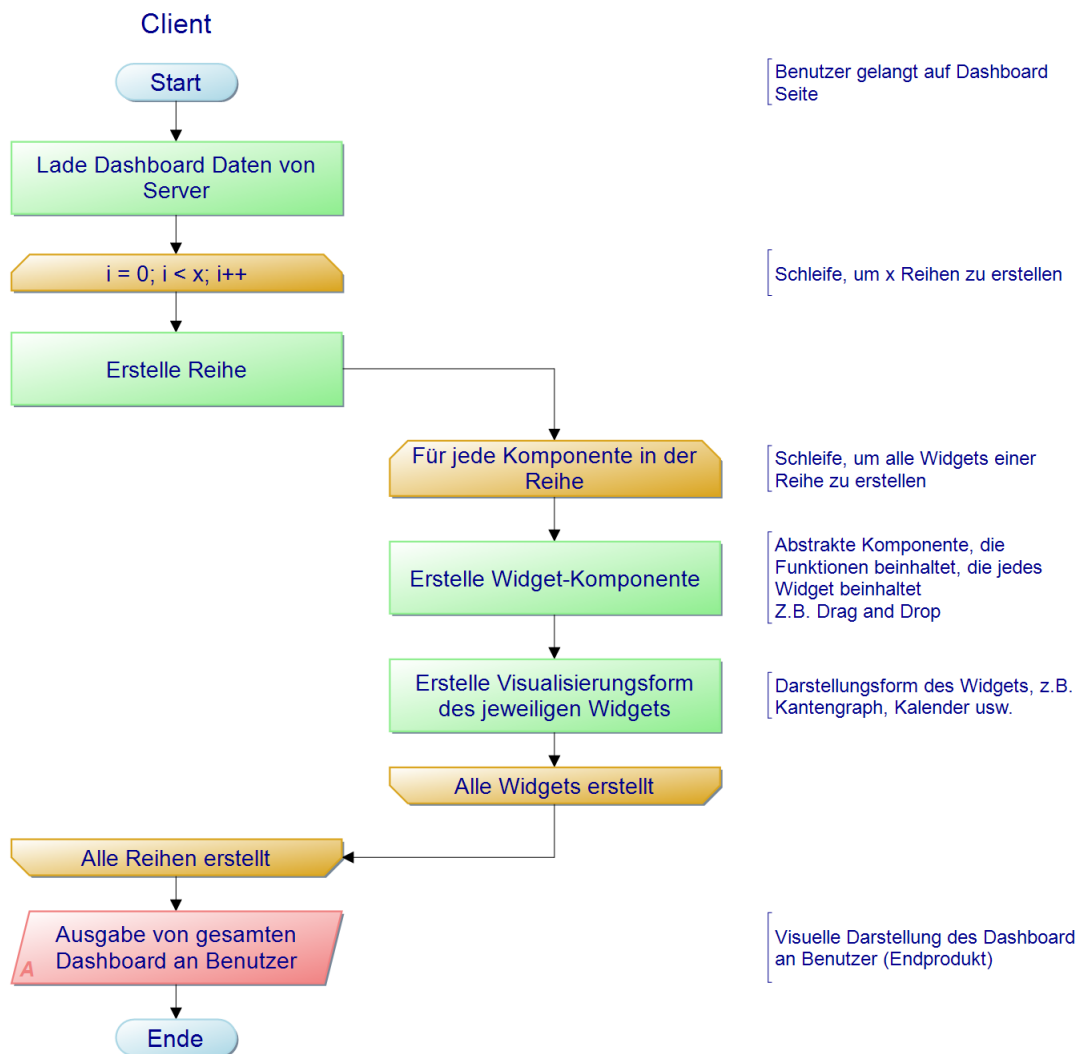


Abbildung 23: Programmablauf des Clients bei Betreten des Dashboards

4.3 Widgets

Dieser Abschnitt soll bereits implementierte Visualisierungen einzelner Informationen, die in Abschnitt 3.2.3 vorgestellt wurden, zeigen. Die Informationen werden dabei den zugehörigen Widgets nach aufgeteilt. Im Anhang werden die dazugehörigen Datenstrukturen der Widgets genauer beschrieben.

4.3.1 Kalender

Um Fristen und besondere Ereignisse zu kennzeichnen wurde ein einfacher Kalender als Widget gewählt, um Tage im aktuellen Monat, an denen ein Ereignis stattfindet, farblich zu markieren. Da die Informationen dieses Widgets nicht-quantitative Daten darstellen, eignen sich dafür keine gewöhnlichen Darstellungsformen. Bisher wird zwischen drei Typen unterschieden, die leicht erweitert werden können. In Abbildung 24 ist die implementierte Visualisierung in Form eines Kalenders zu sehen. Die Tage werden je nach Ereignistyp unterschiedlich eingefärbt. Dabei hängt die Farbe des Tages vom Typ des Ereignisses ab.

CALENDAR						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
26	27	28	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	1

Abbildung 24: Kalender Widget zum Visualisieren von wichtigen Ereignissen

4.3.2 Freundesaktivitäten

Neben den Informationen des Kalenders gelten auch die Daten von Freundesaktivitäten als nicht-quantitativ, weshalb auch hier die üblichen Darstellungsformen nicht geeignet sind. Um Aktivitäten von Freunden zu visualisieren, wird stattdessen eine einfache Listenansicht gewählt und die Einträge strukturiert gestaltet. In Abbildung 25 ist dieses Widget zu sehen. Jeder Eintrag ist dabei gleich aufgebaut, indem der Name, die Aktivität, der Status und die bisherige Dauer der Aktivität des Freundes zu sehen sind. Der Status kann dabei drei unterschiedliche Zustände haben: *in Ordnung*, *unglücklich* oder *verzweifelt*.

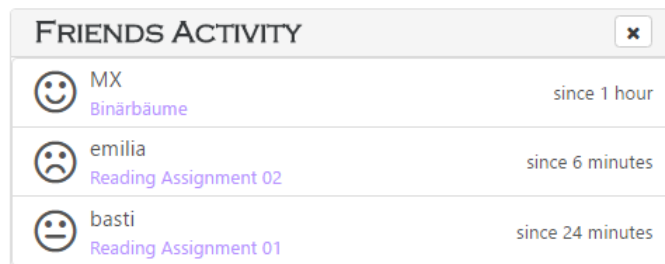


Abbildung 25: Widget zum Visualisieren der aktuellen Aktivitäten von Freunden

4.3.3 Stress

Stressdaten sind Messdaten, die über eine bestimmte Zeit hinweg gemessen werden und gelten somit als quantitative Daten. Um diese zu visualisieren, können diese quantitativen Daten mit einer Intervallskala in einem Kantengraphen abgebildet werden. In Abbildung 26 wird das implementierte Stressdiagramm, indem die blaue Linie, die eigenen Messwerte darstellt, und die braune Linie, den Durchschnitt aller Studenten anzeigt, dargestellt. Durch die durchgeführte Evaluation hat sich herausgestellt, dass nicht alle auf Anhieb erkannten, was die beiden Linien darstellen. Daher wurde nachträglich eine Legende eingefügt, die in der Abbildung zu sehen ist.

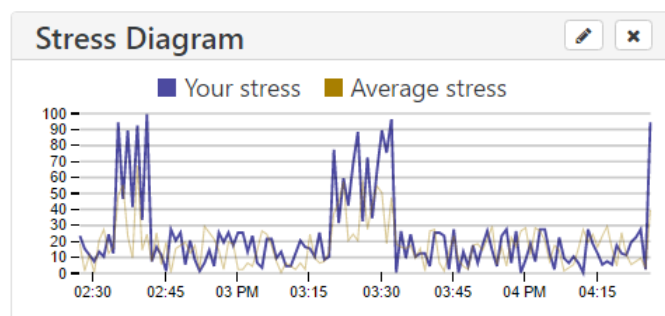


Abbildung 26: Widget zum Darstellen von eigenem Stress der letzten zwei Stunden

4.3.4 Kursfortschritt

Der Kursfortschritt wird mithilfe von zwei verschiedenen Widgets dargestellt. Ein großes, kompaktes Widget, das mehrere Kurse anzeigen kann und ein kleines, detailliertes, das nur einen Kurs visualisiert. Das in Abbildung 27 abgebildete Widget stellt den Fortschritt in zwei Kursen mithilfe von Bullet Graphs dar. Der blaue Balken im Bullet Graph symbolisiert dabei den aktuellen eigenen Fortschritt. Die eingegrauten Bereiche im Hintergrund symbolisieren dagegen die qualitativen Bereiche über, unter oder im Durchschnitt. Der helle Bereich zeigt dabei den überdurchschnittlichen Bereich an, der schmale mittlere den durchschnittlichen und der dunkelgraue Bereich den unterdurchschnittlichen Bereich. Die Bereiche sind

dabei wie folgt definiert:

Überdurchschnittlich	= [Durchschnitt aller Studenten + 5 Prozentpunkte; 100]
Durchschnittlich	= [Durchschnitt aller Studenten - 5 Prozentpunkte; Durchschnitt aller Studenten + 5 Prozentpunkte]
Unterdurchschnittlich	= [0; Durchschnitt aller Studenten - 5 Prozentpunkte]

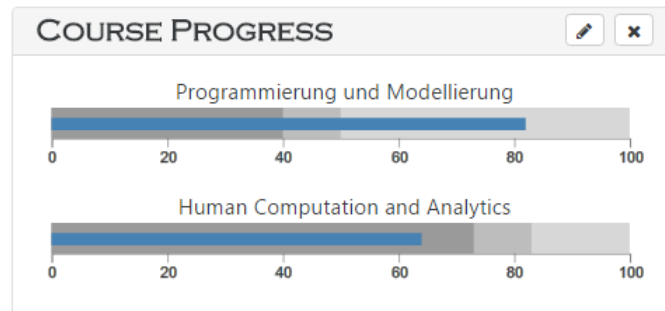


Abbildung 27: Widget zum Darstellen von dem eigenen Kursfortschritt im großen Format

In Abbildung 28 ist das kleine Kursfortschritt Widget zu sehen. Dabei erhält der Benutzer eine detaillierte Ansicht des eigenen Kursfortschrittes, in dem der Vergleich zum Durchschnitt leicht zu erkennen ist. Anders als bei der großen Darstellung des Kursfortschritts sind bei dieser Form genaue Daten auslesbar. Der Benutzer erkennt durch die Einfärbung des Widgets direkt in welchem Bereich sein Fortschritt gegenüber dem des Durchschnitts liegt. Außerdem werden dem Benutzer seine genauen Messdaten angezeigt, wodurch er leichte Schlüsse ziehen kann.

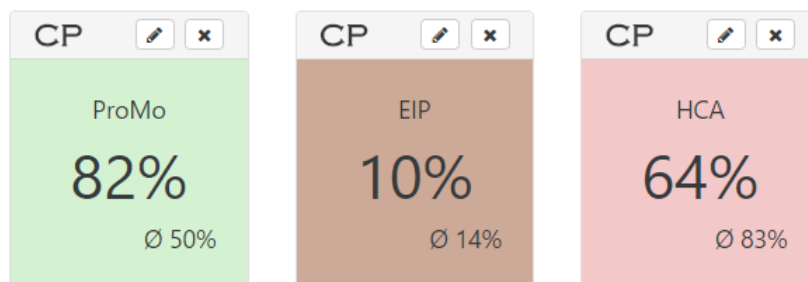


Abbildung 28: Widgets zum Darstellen von dem eigenen Kursfortschritt im kleinen Format

4.4 Resümee der Implementierung

Die Umsetzung der Konzeption erfolgte getrennt durch Client und Server. In diesem Kapitel wurden grundlegende Konzepte der Implementierungsform gezeigt und diese dokumentiert. Das Ziel dieses Kapitels war es nicht einzelne Codezeilen genau darzulegen und zu erklären,

sondern Ideen hinter der Art und Weise der Implementierung. Dabei wurden verwendete Technologien gezeigt, die bei der Umsetzung und der Art und Weise der Umsetzung eine wesentliche Rolle gespielt haben. Ebenfalls sollte die Kommunikation zwischen Client und Server erklärt werden. Zuletzt wurden bereits umgesetzte Widgets präsentiert und die Darstellungsform begründet. Genaue Datenstrukturen des Projektes werden abschließend im Anhang gezeigt und erklärt.

5 Evaluation

Ablauf. Um eine Benutzeroberfläche zu testen, werden heutzutage hauptsächlich empirische Evaluationsstrategien angewendet [23, S. 413]. Dabei wird die Benutzerfreundlichkeit der Anwendung durch Benutzer ausgiebig getestet und bewertet [24, S. 15]. Um eine große Vielfalt an Ergebnissen zu erzielen, wird die Evaluation mithilfe von *Mixed Methods* durchgeführt. Hierbei handelt es sich um einen Mix aus quantitativen (definierte Auswahl an Ergebnissen) und qualitativen (freie, subjektive Ergebnisse) Evaluationsmethoden [25, S. 5]. Die Studie fand mithilfe einer Online-Umfrage statt, in der die Teilnehmer unabhängig voneinander an der Umfrage teilnehmen konnten.

Die Studie ließ sich in drei Abschnitte gliedern. Im ersten Abschnitt musste der Teilnehmer gewisse Aufgaben mithilfe des Dashboards lösen. Dabei wurde ein leeres Dashboard zur Verfügung gestellt, aus welchem bestimmte Daten ausgelesen werden mussten. Allerdings musste der Teilnehmer selbst herausfinden, mit welchen Widgets er die benötigten Daten erhält und wie er die Widgets erstellt. Die Zeit zum Lösen jeder Aufgabe wurde dabei automatisch gemessen und bei der Auswertung berücksichtigt. Im zweiten Teil der Umfrage hat der Teilnehmer strukturierte Fragen beantwortet, die sowohl aus offenen als auch aus geschlossenen Fragen bestand. Geschlossene Fragen bieten dem Teilnehmer eine Auswahl an Antwortmöglichkeiten, offene Fragen hingegen ermöglichen dem Teilnehmer, eine Antwort abzugeben, ohne dabei von Vorgaben beeinflusst zu werden. Der Vorteil von offenen Fragen ist dabei, dass Antworten erhalten werden, die dem Teilnehmer spontan einfallen [26, S. 161]. Dadurch können neue, nicht vorhersehbare Antworten entstehen, die bei der Erstellung der Umfrage nicht bedacht wurden. Geschlossene Fragen sind dagegen leichter auszuwerten und machen es dem Teilnehmer leichter eine Antwort zu finden. Im letzten Abschnitt der Studie wurden verschiedene präattentive Wahrnehmungen getestet.

“Ein typisches Beispiel für präattentive Wahrnehmungsprozesse ist die Unterscheidung von Helligkeiten oder Orientierungen in einem Bild. Eine wichtige Voraussetzung für die präattentive Wahrnehmung sind deutlich ausgeprägte Unterschiede in einem Bild. Das Alleinstellungsmerkmal muss so stark ausgeprägt sein, dass der Unterschied sofort sichtbar ist, ohne sich länger mit dem Gesehenen beschäftigen zu müssen.“

[27, S. 27]

Um diese Wahrnehmungen zu testen, wurden Bilder des Dashboards dem Teilnehmer gezeigt und mithilfe einer Likert-Skala gewisse Wahrnehmungen bewertet. Eine Likert-Skala bietet verschiedene vorgegebene Aussagen, die durch einen Wertebereich bewertet werden können.

Ziele. Die im Zuge der Bachelorarbeit durchgeführte Evaluation diente dazu, sicherzustellen, dass das entwickelte Dashboard mehrere Anforderungen erfüllt. Es sollte sichergestellt werden, dass die definierten Ziele zufriedenstellend und ausreichend waren. Außerdem sollten mögliche Missverständnisse in der Interaktion mit dem Dashboard festgestellt und beseitigt werden. Abschließend sollten bewusste und unbewusste Erwartungen der Benutzer aufgedeckt werden. Außerdem sollten wichtige Darstellungsformen bestimmter Widgets optimiert werden, so dass Lernende bestmöglich mit dem Dashboard umgehen können. Wichtig war

es, die Benutzerfreundlichkeit des Dashboards zu testen und anhand der Ergebnisse zu verbessern.

Ergebnisse. An der Evaluation haben sich insgesamt neun Teilnehmer zwischen 21 und 32 Jahren beteiligt. Dabei waren vier weiblich und fünf männlich. Die Teilnehmer waren größtenteils Informatik Studenten, für die das Dashboard ausgelegt ist. Aufgrund der Tatsache, dass die Umfrage online durchgeführt wurde, war es nicht möglich einen persönlichen Eindruck über die Interaktion des Teilnehmers mit dem Dashboard zu gewinnen. Der im Anhang eingefügte Fragebogen war so konzipiert, dass die Teilnehmer Verbesserungen und Anregungen äußern konnten. Ein Teil der Befragten hat dabei konstruktive Kritik geäußert, die für die Zukunft umzusetzen versucht werden kann.

Um zu sehen, mit welchen Aufgaben die Teilnehmer Probleme hatten, wurde die Zeit zum Beantworten einer Aufgabe gemessen. Wie in Abbildung 29 zu sehen, pendelt sich die Antwortzeit einer Aufgabe in einem gewissen Bereich bereits nach einer kurzen Eingewöhnungszeit ein. Die angezeigten Zeiten stellen dabei den Median jeder Aufgabe dar, um Extremwerte auszuschließen.

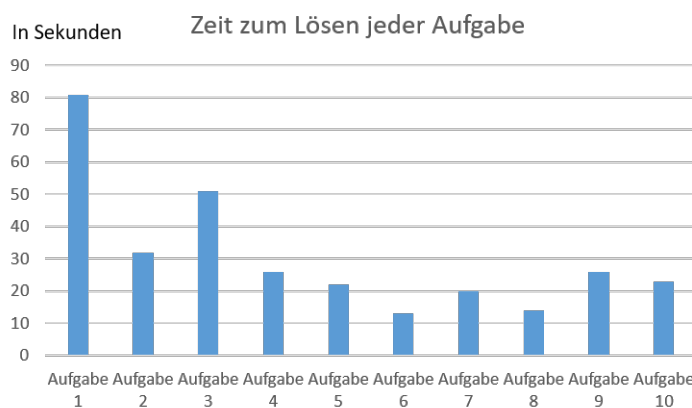


Abbildung 29: Median der Zeit zum Beantworten der Aufgaben

Das Absolvieren der vorgelegten Aufgaben war für die meisten Teilnehmer kein Problem. Die durchschnittliche Erfolgsrate aller Aufgaben lag bei 92%. Dadurch war für die Teilnehmer das Auslesen von Informationen aus den einzelnen Widgets relativ intuitiv. Allerdings beklagten einige, dass sie anfangs nicht intuitiv erkennen konnten, wie das Dashboard zu benutzen war. Um das zu vermeiden könnte in Zukunft eine kleine Anleitung für das Dashboard beim ersten Betreten erscheinen. Durchwachsen wurde hingegen das Design des Dashboards bewertet. Einige Probanden sahen den Gesamteindruck des Dashboards als „sehr gut“ oder als „schick“ an, andere wiederum als „spartanisch“. Feedback über einzelne Widgetdarstellungen wurde ebenfalls konstruktiv abgegeben und teilweise versucht umzusetzen. Beim Bewerten einzelner Widgets auf sinnvolles Umsetzen und Interessanzheit gab es große Unterschiede zwischen den Teilnehmern. Dennoch liegt der Modus der meisten Widgets im oberen Drittel. In Abbildung 30 ist zu sehen, dass vor allem das Stress Diagram Widget sehr schlecht abgeschnitten hat. Das liegt womöglich daran, dass die Probanden noch nie

mit Stress Messungen konfrontiert wurden und es auf den ersten Blick erstmal als Uninteressant erscheint. Die Abbildung zeigt dabei die Bewertung des Interessantheitsfaktors sowie der Visualisierung einzelner Widgets an. Die Widgets wurden dabei auf einer Skala von 1-5 bewertet, wobei eins sehr schlecht ist und fünf sehr gut.

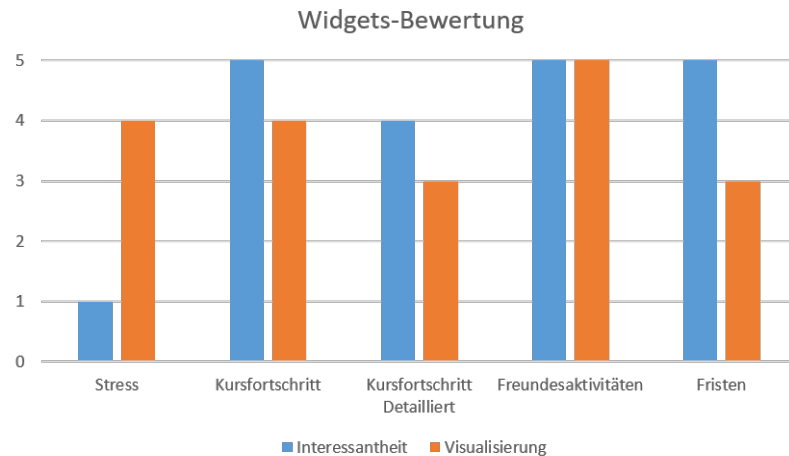


Abbildung 30: Bewertung der Widgets

Um Wahrnehmung zu testen wurden den Teilnehmern spezielle Fragen über bestimmte Dashboard Konstruktionen gestellt. Dabei lag der Fokus besonders bei den kleinen Kursfortschritt Widgets. Durch Auswertung der Studie konnte festgestellt werden, dass bei einer Veränderung der Konstruktion ein rotes, kritisches Kursfortschritt Widget von den Probanden als Erstes wahrgenommen wurde. Dies ist in Abbildung 31 sichtbar.

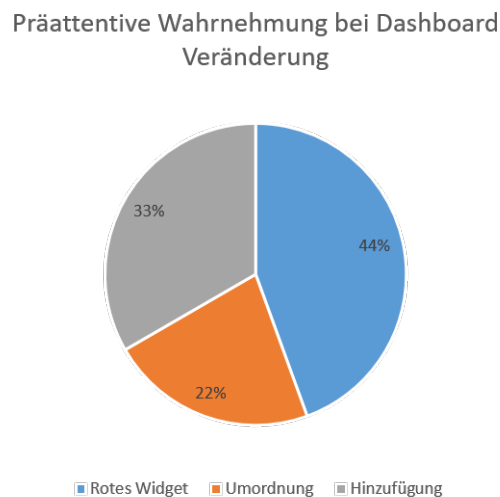


Abbildung 31: Erste Wahrnehmung bei Veränderung der Dashboard Konstruktion

Zum Schluss sollten die Probanden mögliche Folgerungen aufgrund von vier roten Kursfort-

schrift Widgets bewerten. In Abbildung 32 ist zu sehen, dass die Probanden erfreulicherweise das Ignorieren dieser Widgets nicht in Betracht ziehen würden. Wahrscheinlicher ist es dagegen für die Teilnehmer die Kursfortschritte zu verbessern oder einen dieser Kurse abzuwählen.

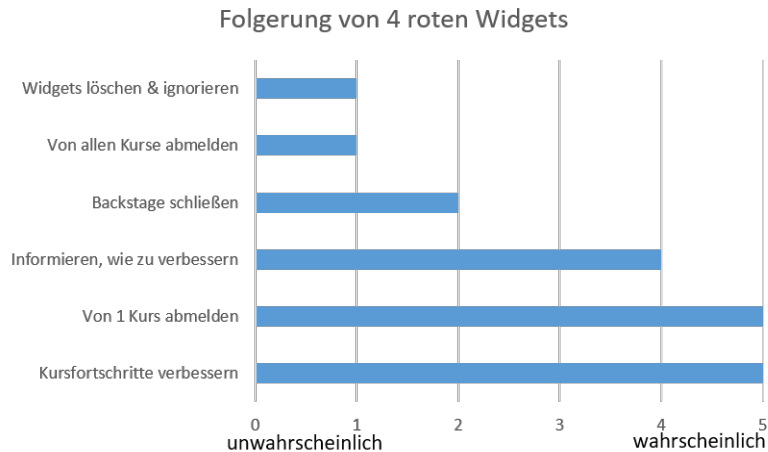


Abbildung 32: Bewertung der Folgerung aufgrund der Dashboard Konstruktion

Resümee der Evaluation. Die Evaluation machte deutlich, dass das Dashboard im Großen und Ganzen überzeugte und gut zu bedienen war. Es wurde außerdem konstruktive Kritik geäußert, die teilweise umgesetzt wurde. In Zukunft sollten allerdings weitere Kritikpunkte verbessert werden, um den Benutzer eine noch bessere Interaktion mit dem Dashboard zu ermöglichen. Es lassen sich aufgrund der geringen Anzahl an Teilnehmern nicht immer eindeutige Schlüsse durch die Ergebnisse ziehen, weshalb eine umfangreichere Evaluation in Zukunft von Vorteil wäre.

6 Fazit und Ausblick

Ziel dieser Bachelorarbeit war es ein generisches Konstrukt für ein Dashboard zu entwickeln, das leicht erweiterbar ist. In Kapitel 2 wurden wichtige Grundlagen, die für das Verständnis dieser Arbeit sorgten, vorgestellt. Dabei ist vor allem die Planung eines Dashboards und der Widgets ein wichtiger Aspekt. Des Weiteren wurden verwandte Dashboards vorgestellt und Vor- und Nachteile aufgezeigt. Aufbauend auf den Grundlagen wurden in Kapitel 3 die Konzepte des entwickelten Dashboards und der Widgets vorgestellt. Dabei ist das Konstrukt derzeit für Lernende ausgelegt, kann allerdings in Zukunft an mehrere Zielgruppen angepasst werden. Die Struktur der einzelnen Widgets ist ebenfalls so konzipiert worden, dass sowohl eine Erweiterung um neue Widgets als auch eine Anpassung bestehender Widgets problemlos möglich ist. In Kapitel 4 wurde anschließend die Umsetzung der Konzepte gezeigt und erklärt. Dabei wurden Technologien, die bei der Umsetzung eine wichtige Rolle spielten, erläutert. Außerdem wurden bereits erstellte Widgets aufgezeigt und beschrieben. Die Evaluation in Kapitel 5 hat gezeigt, dass wesentliche Informationen aus dem Dashboard bereits nach kurzer Eingewöhnungszeit schnell ausgelesen werden können. Allerdings konnten auch, aufgrund der Evaluation, Verbesserungen und Vorschläge erbracht werden, die in Zukunft eingebaut werden können, um eine optimale Interaktion mit dem Benutzer zu gewährleisten.

Angesichts der eingeschränkten Zeit der Bachelorarbeit, war es nicht möglich alle Konzepte umzusetzen und einzubauen. Dadurch konnten zum Beispiel keine Widgets eingebaut werden, die bei Überschreitung eines kritischen Zustandes, auch ohne Zustimmung des Benutzers in der ersten Reihe angezeigt werden, wie beispielsweise für kritische Kursfortschritte. Generell sollten in Zukunft mehr Konzepte für Widgets der ersten Reihe ausgearbeitet und umgesetzt werden, da diese Reihe entscheidend für das Dashboard ist. In Zukunft wären außerdem unterschiedliche Visualisierungen von einzelnen Widgets möglich. So könnte der Benutzer beispielsweise seinen Kursfortschritt nicht nur mit einer festen Visualisierung anzeigen lassen, sondern zwischen verschiedenen Stilen wählen. Eine mögliche Visualisierung wäre dabei eine Anzeige mithilfe einer Düne, wie in Abbildung 33 zu sehen ist. Die Düne wird dabei bei steigender Kursaktivität größer und bei Inaktivität kleiner.



Abbildung 33: Visualisierung des Kursfortschritts mithilfe einer Düne

Es sollten zudem Widgets realisiert werden, die es dem Benutzer ermöglichen seinen Lernfortschritt mithilfe eines kleinen Spiels zu veranschaulichen. Beispiele dafür wären Spiele, bei denen der Lernende eine Stadt aufbaut oder eine Galerie mit Bildern befüllt. Je nach Fortschritt wäre die Stadt größer bzw. die Galerie wertvoller.

Literatur

- [1] VERBERT, Katrien ; DUVAL, Erik ; KLERKX, Joris ; GOVAERTS, Sten ; SANTOS, José Luis: Learning Analytics Dashboard Applications. In: *American Behavioral Scientist* 57 (2013), Nr. 10, S. 1500–1509
- [2] DUVAL, Erik: Attention Please! Learning Analytics for Visualization and Recommendation. In: *Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge* ACM, 2011, S. 9–17
- [3] BRATH, Richard ; PETERS, Michael: Dashboard Design: Why Design is Important. In: *DM Direct* (2004), S. 1011285–1
- [4] FEW, Stephen: *Information Dashboard Design*. O'Reilly, 2006
- [5] FEW, Stephen: *Information Dashboard Design: Displaying Data for At-A-Glance Monitoring*. Analytics Press, 2013
- [6] HOVIS, Gregory L.: Stop Searching for Information – Monitor it with Dashboard Technology. In: *DM Direct* (2002)
- [7] BRIGGS, Johnathan: *Management Reports & Dashboard Best Practice*. <https://www.targetdashboard.com/site/kpi-dashboard-best-practice/>, 2014. – Online; besucht am 20.02.2017
- [8] FEW, Stephen: Quantitative vs. Categorical Data; A Difference Worth Knowing. In: *Information Management* (2005)
- [9] GEMIGNANI, Zach: *A Guide to Creating Dashboards People Love to Use*. 2009
- [10] AGRESTI, Alan: *Categorical Data Analysis*. New York: John Wiley & Sons, 1996
- [11] MÜNCHEN, Ludwig-Maximilians-Universität: *Backstage*. <http://backstage.pms.ifi.lmu.de/>, . – Online; besucht am 14.02.2017
- [12] POHL, Alexander ; BRY, François ; SCHWARZ, Jeannette ; GOTTSTEIN, Marlene: Sensing the Classroom: Improving Awareness and Self-Awareness of Students in Backstage. In: *Interactive Collaborative Learning (ICL), 2012 15th International Conference on IEEE*, 2012, S. 1–8
- [13] VERBERT, Katrien ; GOVAERTS, Sten ; DUVAL, Erik ; SANTOS, Jose L. ; VAN ASSCHE, Frans ; PARRA, Gonzalo ; KLERKX, Joris: Learning Dashboards: an Overview and Future Research Opportunities. In: *Personal and Ubiquitous Computing* 18 (2014), Nr. 6, S. 1499–1514
- [14] SIMONS, Aimee: *How to get people to read your website content*. http://www.xplore.net/web_smart/index.htm?articleId=603, 2015. – Online; besucht am 06.03.2017
- [15] LEE, Yun Y. ; CHEN, Nicholas ; JOHNSON, Ralph E.: Drag-and-Drop Refactoring: Intuitive and Efficient Program Transformation. In: *Proceedings of the 2013 International Conference on Software Engineering* IEEE Press, 2013, S. 23–32

- [16] JOHNSON, Ross: *10 Psychological Principles To Design With*. <http://3.7designs.co/blog/2012/08/10-psychological-principles-to-design-with/>, August 2012. – Online; besucht am 26.02.2017
- [17] JIYEON RYU, Susan Colaric Joanne Cawley Habibe A. Tingling Lai L. Tingling Lai: *Dual Coding Theory*. <https://archive.is/mT8K6>, 2000. – Online; besucht am 15.04.2017
- [18] MOLLOT, Mychelle: *Dashboard Design Mistake: Misuse of Colour*. <https://www.klipfolio.com/blog/dashboard-design-mistake-misuse-of-colour>, 2015. – Online; besucht am 09.03.2017
- [19] *Frequently asked questions*. <https://www.rethinkdb.com/faq/>, . – Online; besucht am 21.03.2017
- [20] *React Einsteiger Tutorial*. <http://reactjs.de/posts/react-tutorial>, . – Online; besucht am 21.03.2017
- [21] *Document Object Model*. https://de.wikipedia.org/wiki/Document_Object_Model, . – Online; besucht am 20.03.2017
- [22] *Stores*. <https://mobx.js.org/best/store.html>, . – Online; besucht am 21.03.2017
- [23] NIELSEN, Jakob: Usability Inspection Methods. In: *Conference companion on Human factors in computing systems* ACM, 1994, S. 413–414
- [24] HEGNER, Marcus: *Methoden zur Evaluation von Software*. Informationszentrum Sozialwissenschaften, 2003
- [25] TASHAKKORI, Abbas ; TEDDLIE, Charles: *Mixed Methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches*. Bd. 46. Sage, 1998
- [26] REJA, Urša ; MANFREDA, Katja L. ; HLEBEC, Valentina ; VEHOVAR, Vasja: Open-ended vs. Close-ended Questions in Web Questionnaires. In: *Developments in applied statistics* 19 (2003), Nr. 1, S. 160–117
- [27] TARANKO, Severin: *Grundlagen der Datendarstellung und Betrachtung natürlicher Informationsstrukturen*. (2006)

Anhang

Datenstrukturen

Um die Daten zwischen Server und Client auszutauschen, werden diese in JSON-Format versendet. In diesem Abschnitt sollen einzelne Codebeispiele der Datenstrukturen gezeigt und erläutert werden.

Store

Die Datenstruktur eines Widgets im Store ist wie folgt abgebildet:

```
1  {  
2      id;  
3      widgetId;  
4      settings;  
5      data;  
6      @observable isLoading = false;  
7  }
```

Listing 1: Attribute von Widgets im Store

Durch das Attribut *id* ist jedes Widget genau identifizierbar und kann durch Zugriff auf dieses manipuliert werden. Die *widgetId* ist die Id des jeweiligen Widgettypen, um Eigenschaften des Widgettyps zu erhalten. Zur Speicherung der von dem Benutzer eingestellten Parameter werden diese als Wert des Attributes *settings* abgespeichert. Werte des *data* Attributes können verschieden aussehen. Genaue Datenstrukturen einzelner Widgets werden in Abschnitt 4.3 gezeigt. Da das Laden von Daten aus dem Server asynchron erfolgt, besitzt jedes Widget ein Attribut um zu erkennen ob die Daten bereits geladen wurden. Dieses Attribut *isLoading* besitzt den Zusatz *@observable*, wodurch bei einer Änderung des Attributes das Widget neu gerendert wird.

Widgettypen

Da jedes Widget von einem bestimmten Typ (Stress, Kursfortschritt, usw.) ist, werden diese Typen ebenfalls deklariert und abgespeichert. Diese dienen dazu, spezifische Widgettypattribute zu definieren, die für jedes Widget von diesem Typ gleich sind. Dabei gibt es die folgenden Attribute:


```

1  {
2      "category": "",           Kategorie des Widgettyps
3      "description": "",       Beschreibung des Typs
4      "id": "",                Eindeutige ID des Typs
5      "isBuildable": true,     Darf Widget von Benutzer erstellt werden?
6      "isCustomizable": true,  Darf Widget bearbeitet werden?
7      "isDismissible": true,   Darf Widget gelöscht werden?
8      "roles": ["", ""],       Benötigte Rollen um Widget zu erstellen
9      "settings": {
10         "choices": [],        Auswahlmöglichkeiten
11         "count": 3,           Maximale Anzahl an ausgewählten Optionen
12         "type": "multi"       Parametrisierungstyp
13     },
14     "size": 5,                Größe des Widgets
15     "title": "",              Titel des Widgets
16     "type": ""                Typs des Widgets zur Unterscheidung
17 }

```

Listing 2: Datenstruktur des Kursfortschritt Widgettyps

Die angezeigten Attribute helfen dabei, zu entscheiden, ob und wie das Widget erstellt werden kann. Durch das Attribut *roles* soll das Widget bestimmten Benutzergruppen zugeordnet werden, sodass nur diese das Widget erstellen dürfen.

Widgets

In diesem Abschnitt werden genauere Datenstrukturen bereits eingebauter Widgets dargestellt und erklärt. Dabei wird jeweils ein JSON-Objekt angegeben. Bei Anwendung dieser Datenstrukturen liegen die JSON-Objekte allerdings in einer Liste aus mehreren JSON-Objekten gleicher Struktur.

Kalender

Die Datenstruktur des Kalenders in JSON Format besteht jeweils aus vier Attributen. Die eindeutige Kurs-ID, den Kursnamen, das Ereignis und eine Zahl, die die Zeit des Ereignisses repräsentiert. Im Folgenden wird die Datenstruktur dargestellt:

```

1  {
2      "courseId": "1f53acc3-b0a6-4f38-a0d1-8d203a0f2b86",
3      "courseTitle": "Human Computation and Analytics",
4      "event": "deadline",
5      "due": 1489450854914
6  }

```

Listing 3: Datenstruktur des Kalender Widgets

Freundesaktivitäten

Im Folgenden Codebeispiel wird die Datenstruktur eines Freundesaktivitäten Widgets dargestellt. Dabei gibt es die drei Attribute ID, Username und Aktivität. Aktivität besitzt dabei weitere Attribute, die die aktuelle Aktivität beschreiben.

```

1  {
2      "id": "0b639eb6-a410-4159-83f6-786bc7d9e83c",
3      "username": "emilia",
4      "activity": {
5          "unitId": "cbc9b91d-f2f5-49f7-9f7f-2c01b31c2751",
6          "courseMaterial": "fba32d42-ad38-494c-8fbf-510f9e68496c",
7          "courseMaterialTitle": "Reading Assignment 02",
8          "since": 1489450854914,
9          "status": "desperate"
10     }
11 }

```

Listing 4: Datenstruktur des Freundesaktivitäten Widgets

Stress

Die Datenstruktur des Stress Widgets wird derzeit mithilfe von vier verschiedenen Attributen übersetzt: Zeitpunkt, Stresstyp, Stresswert und durchschnittlicher Stresswert der Kommilitonen. In dem folgenden Beispiel wird diese Struktur gezeigt.

```

1  {
2      "timePoint": 1488986722407,
3      "stressType": "nostress",
4      "stressValue": 2,
5      "overallStress": 3
6  }

```

Listing 5: Datenstruktur des Stress Widgets

Kursfortschritt

Da beide Widgets des Kursfortschritts die gleichen Daten auf unterschiedliche Weise visualisieren, haben beide dieselbe Datenstruktur. Diese beinhaltet die Attribute ID, Fortschritt, durchschnittlicher Fortschritt aller Kommilitonen, Kursname und eine Kurzform des Namens für das kleine Widget. Die Datenstruktur sieht demnach wie folgt aus:

```

1  {
2      "id": "1039a542-9040-49eb-9b81-6b67eb49207d",
3      "overallProgress": 14,
4      "ownProgress": 6,
5      "title": "Programmierung und Modellierung",
6      "shortTitle": "ProMo"
7  }

```

Listing 6: Datenstruktur des Stress Widgets

Evaluationsfragebogen

Seite 01

Anleitung:

Die Umfrage wird mithilfe einer Interaktion mit dem Dashboard durchgeführt. Dabei soll der Teilnehmer selbst mit dem System zurechtkommen und die Aufgaben eigenständig lösen.

Das Dashboard ist mithilfe des [Links](#) erreichbar.

Stellen Sie dabei sicher, dass Sie diese Umfrage mithilfe eines Desktop-Browsers durchführen.

Um auf ein Dashboard zugreifen zu können, muss ein neuer Account erstellt werden, hierfür einfach beliebige Daten eingeben, diese müssen nicht der Korrektheit entsprechen. Bei der Email-Adresse muss das Muster korrekt sein (z.B. test@web.de), die Adresse muss es aber nicht geben. Anschließend einfach mit dem erstellten Konto anmelden und das Dashboard testen.

Die Umfrage nimmt etwa 15 Minuten in Anspruch.

Alle während der Untersuchung gesammelten Daten werden vertraulich behandelt.

Einverständniserklärung

Durch die Teilnahme an dieser Evaluation erkläre ich mich einverstanden, dass die im Rahmen der Untersuchung erhobenen Daten und Untersuchungsergebnisse in anonymisierter Form zu Forschungszwecken verwendet werden dürfen.

Seite 02

1. Geschlecht

- ☐ Männlich
☐ Weiblich

2. Alter

3. Studiengang

4. Studium

- ☐ Bachelor,
☐ Master

5. Semester

Seite 03

Versuchen Sie diese Frage mithilfe des [Dashboards](#) zu beantworten. Sollten Sie die Frage nicht beantworten können, überspringen Sie diese.

6. Wie weit ist Ihr Kursfortschritt in Programmierung und Modellierung?

%

Seite 04

Versuchen Sie diese Frage mithilfe des [Dashboards](#) zu beantworten. Sollten Sie die Frage nicht beantworten können, überspringen Sie diese.

7. In welchem Bereich liegt Ihr Kursfortschritt in Human Computation and Analytics?

- ☐ Unterdurchschnittlich
- ☐ Durchschnittlich
- ☐ Überdurchschnittlich

Seite 05

Versuchen Sie diese Frage mithilfe des [Dashboards](#) zu beantworten. Sollten Sie die Frage nicht beantworten können, überspringen Sie diese.

8. Was ist der Durchschnitt des Kursfortschrittes aller Lernenden im Fach Programmierung und Modellierung?

%

Seite 06

Versuchen Sie diese Frage mithilfe des [Dashboards](#) zu beantworten. Sollten Sie die Frage nicht beantworten können, überspringen Sie diese.

9. Welche Settings stehen für das Widget „Stress Diagram“ zur Verfügung?

- ☐ Show Average
- ☐ Intervall [x .. z]
- ☐ Colour choices

Versuchen Sie diese Frage mithilfe des Dashboards zu beantworten. Sollten Sie die Frage nicht beantworten können, überspringen Sie diese.

10. Bei wie viel Prozent Stress waren Sie etwa um 03:30 PM?

 %

Versuchen Sie diese Frage mithilfe des Dashboards zu beantworten. Sollten Sie die Frage nicht beantworten können, überspringen Sie diese.

11. Welche Linie im Stress Diagram visualisiert Ihren Stress?

- ☐ Dünne, orangene
- ☐ Dicke, blaue

Versuchen Sie diese Frage mithilfe des Dashboards zu beantworten. Sollten Sie die Frage nicht beantworten können, überspringen Sie diese.

12. Welches Event ist am 14.03.2017?

Versuchen Sie diese Frage mithilfe des Dashboards zu beantworten. Sollten Sie die Frage nicht beantworten können, überspringen Sie diese.

13. Welche Farbe im Kalender visualisiert ein Deadline-Event?

- ☐ Grün
- ☐ Blau
- ☐ Orange
- ☐ Gelb
- ☐ Rot

Versuchen Sie diese Frage mithilfe des Dashboards zu beantworten. Sollten Sie die Frage nicht beantworten können, überspringen Sie diese.

14. Welches Befinden hat Ihre Freundin „Emilia“ derzeit?



Okay



Unglücklich



Verzweifelt

Versuchen Sie diese Frage mithilfe des Dashboards zu beantworten. Sollten Sie die Frage nicht beantworten können, überspringen Sie diese.

15. Was macht Ihr Freund „MX“ derzeit?

Sie haben nun alle Aufgaben absolviert. Für den weiteren Teil der Umfrage benötigen Sie das Dashboard nicht mehr.

16. Wie war der Gesamteindruck des Dashboards?

17. Bewerten Sie folgende Fragen mithilfe der Skala

	Sehr schlecht	Schlecht	Neutral	Gut	Sehr gut
Wie sinnvoll fanden Sie den Aufbau des Dashboards?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wie gut konnten Sie die Widgets positionieren?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wie leicht konnten Sie Daten aus dem Dashboard auslesen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wie hilfreich war die erste Reihe für Sie?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wie hilfreich war die unterschiedliche Darstellung von kleinen und großen Widgets für Sie?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. Wie sinnvoll fandest du die Widgets?

1 = Am Sinnvollsten; 5 = Wenig sinnvoll

1	Course Progress	Course Progress Detailed	Stress Diagram
2			
3	Friends Activity	Deadline	
4			
5			

19. Wie interessant war jedes Widget für Sie?

	Überhaupt nicht	Sehr interessant
Stress Diagram	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Course Progress	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Course Progress Detailed	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Friends Activity	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deadlines	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20. Wie würden Sie die Visualisierung der Widgets bewerten?

Sehr schlecht Sehr gut



Stress Diagram	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Course Progress	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Course Progress Detailed	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Friends Activity	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Deadlines	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

21. Kamen Sie mit der Bedienung des Dashboards klar?

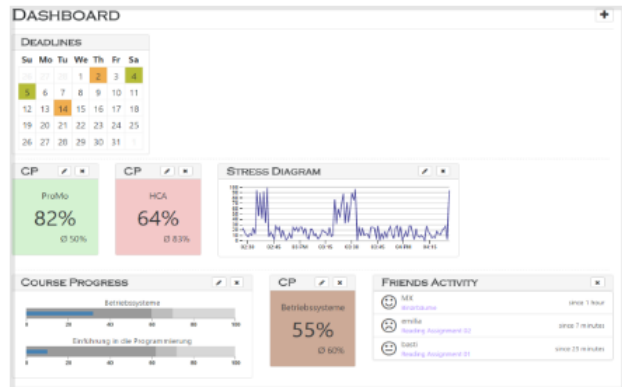
- ☐ Ja
☐ Nein

22. Wenn Sie nicht mit der Bedienung zurecht kamen, wieso nicht?

23. Welche Verbesserungen würden Sie vorschlagen?

Gestern

Heute



24. Bewerten Sie die oben gezeigten Bilder

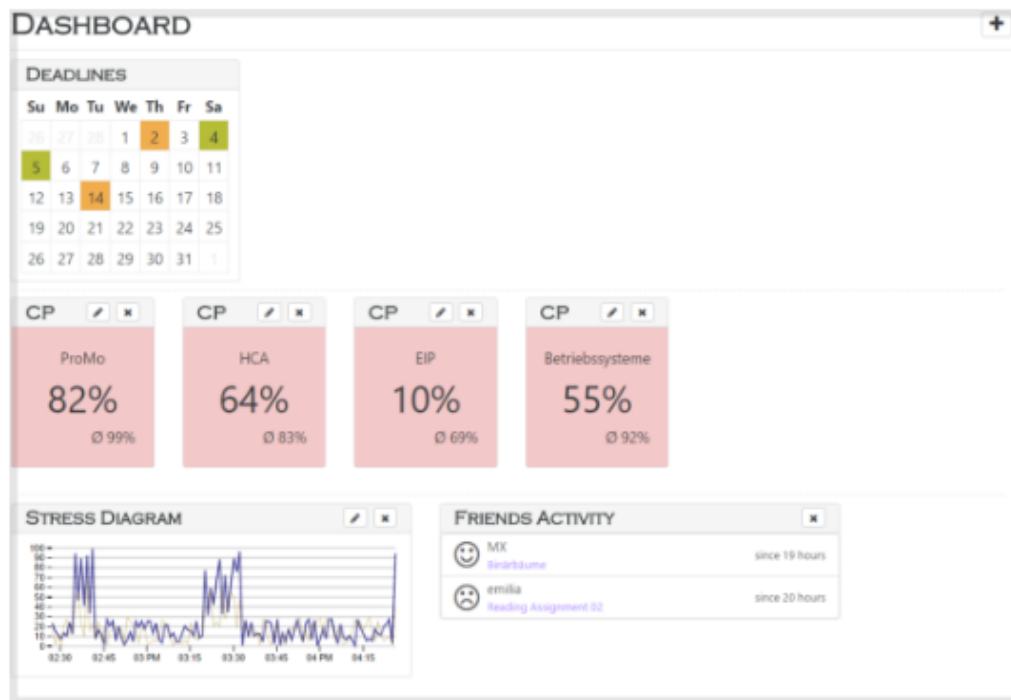
Welche Veränderung
ist Ihnen als Erstes
aufgefallen?

Welche Folgerungen
würden Sie daraus
ziehen?

Welcher Gedanke
kommt Ihnen bei
welcher Veränderung
als erstes?

Welche Handlung
würden Sie auf
Grund dieser
Veränderung
durchführen?

Erster Blick auf das Dashboard



25. Wie fühlen Sie sich beim Betrachten des oben gezeigten Dashboards?

☐ Unbeeindruckt
 ☐ Überfordert
 ☐ Abgeschreckt
 ☐ Einsichtig
 ☐ Motiviert

26. Was haben Sie als Erstes wahrgenommen?

- ☐ Roten Widgets
☐ Kalender
☐ Stressdiagramm
☐ Freundesaktivitäten

27. Mit welcher Wahrscheinlichkeit würden Sie die nachfolgenden Aktionen auf Grund des Dashboards unternehmen?

Unwahrscheinl. Höchstwahrsch.

Kursfortschritte durch Lernen verbessern	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Von mindestens einem Kurs abmelden	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Von allen Kursen abmelden	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Backstage schließen	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Mich informieren, wie ich mich am Besten verbessern kann	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Die roten Widgets löschen und ignorieren	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>