

DIABETEC.

**Entwicklungsprojekte interaktiver Systeme
im Wintersemester 2018/2019**

bei Prof. Dr. Gerhard Hartmann und Prof. Dr.
Kristian Fischer

von Sami Hassini

betreut von Robert Gabriel

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|--------------|----------------------------------------------------|-----------|
| 0.1 | Einleitung..... | 4 |
| 0.2 | Änderungen am Konzept | 5 |
| 0.2.1 | Zielhierarchie | 5 |
| I. | Prozessmodellierung..... | 8 |
| 1. | Requirments Analysis..... | 9 |
| 1.1 | Benutzer-Modellierung..... | 9 |
| 1.1.1 | Stakeholder | 9 |
| 1.1.2 | User Profiles | 12 |
| 1.1.3 | Personae..... | 16 |
| 1.2 | Benutzungs-Modellierung..... | 20 |
| 1.2.1 | Task-Analysis | 21 |
| 1.2.2 | Use Cases..... | 24 |
| 1.3 | Platform Capabilities /Constraints..... | 27 |
| 1.4 | General Design Principles | 27 |
| 1.5 | Usability-Goals | 29 |
| 1.5.1 | Qualitative Ziele | 29 |
| 1.5.2 | Quantitative Ziele..... | 30 |
| 1.6 | Anforderungen | 31 |
| 1.6.1 | funktionale Anforderungen | 31 |
| 1.6.2 | non-funktionale Anforderungen..... | 33 |
| 1.7 | Style Guide..... | 34 |
| 2. | Design/Testing/Development..... | 34 |
| 2.1 | Work Reengineering..... | 35 |
| 2.2 | Screen Design Standards (SDS)..... | 36 |
| 2.3 | UI Prototyp | 36 |
| 2.4 | Iterative Evaluation | 40 |
| 2.4.1 | Nielsens Heuristiken | 40 |
| 2.4.2 | Bewertung..... | 41 |
| 2.5 | Detailed User Interface Design (DUID) | 42 |
| II. | Systemmodellierung..... | 46 |
| 3. | Systemarchitektur | 47 |
| 3.1 | Client-Server | 48 |
| 3.2 | Server | 48 |
| 3.3 | Dexcom-API..... | 49 |

| | | |
|-----|-----------------------------------------------------------------|----|
| 3.4 | Mobile client/Diabetiker | 50 |
| 3.5 | Mobile client/ Einzelperson aus dem Umfeld des Diabetikers..... | 50 |
| 3.6 | Datenbank..... | 50 |
| 3.7 | Datenformat..... | 51 |
| 3.8 | Protokolle..... | 51 |
| 3.9 | Asynchrone und Synchrone Kommunikation | 51 |
| 4. | Datenstrukturen | 52 |
| 5. | Rest-Spezifikation | 54 |
| 6. | Anwendungslogik..... | 55 |
| 6.1 | Client | 55 |
| 6.2 | Server | 55 |
| 7. | Proof of Concepts..... | 56 |
| 7.1 | Übersicht aller Proof of Concepts | 56 |
| 7.2 | Durchführung..... | 57 |
| 8. | Quellenverzeichnis | 60 |
| 9. | Abbildungsverzeichnis..... | 61 |

0.1 Einleitung

Diese Dokumentation dient zur Durchführung der Modellierung und Analysierung des Entwicklungsprozesses des zukünftigen Systems „DIABETEC“ und basiert auf das zuvor angefertigte Konzept.

Die Modellierungsdokumentation besteht aus der Prozessmodellierung und der Systemmodellierung. In der Prozessmodellierung werden Modellierungen, anhand des Vorgehensmodells „Usability-Engineering-Lifecycle“ nach Deborah Mayhews zur Analyse der Benutzer und dessen Aufgaben in der Domäne, sowie zur Entwicklung von Design-Richtlinien, bis hin zur Durchführung der Evaluation von ersten Design-Entwürfen des zukünftigen Systems, vorgenommen.

In der Systemmodellierung werden Systemkomponenten und –eigenschaften definiert, die Systemarchitektur überarbeitet und dokumentiert, sodass folglich ein ausgereifter Prototyp implementiert werden kann.

0.2 Änderungen am Konzept

0.2.1 Zielhierarchie

In der Zielhierarchie werden die Ziele des Projektes anhand der Resultate aus den Domänen- und Marktrecherchen definiert und anhand ihrer Fristigkeit gegliedert.

a. Strategische Ziele

a.1 Lebensqualität eines Diabetikers steigern

Die Lebensqualität eines Diabetikers, gemessen an dem Aufwand der Dokumentation und Verwaltung der Blutzuckerwerte, sowie des allgemeinen Zeitaufwandes für einen gesunden Umgang mit der Diabetes, soll gesteigert werden.

a.2 Positive Auswirkung auf den Blutzuckerspiegel

Die Anzahl der Blutzuckerwerte im optimalen Bereich von 80-120 mg/dl soll bei mindestens 70% liegen. Die Anzahl der Blutzuckerwerte im grenzwertigen Bereich von 60-180mg/dl soll bei mindestens 80% liegen.

a.3 Transparente, einfache und zeitgewinnende Dokumentation ermöglichen

Das Projekt soll dem Benutzer einen Zeitaufwand von nicht mehr als 10 Minuten pro Tag für die Dokumentation seiner Daten gewährleisten.

b. Taktische Ziele

b.1 Gewährleistung eines gesunden HbA1c-Wertes

Nach Abschlusses des Projektes muss dem Benutzer einen HbA1c-Werte von unter 7,5% garantieren werden.

Gilt für: a.1/a.2

b.2 Einsicht auf Blutzuckerwerte für zugelassene Personen gewährleisten

Eine Person, die die Zustimmung des Benutzers erhalten hat, soll einen Einblick in die Blutzuckerdaten des Benutzers gewährleistet bekommen.

Gilt für: a.3

b.3 Einfache und zeitgewinnende Dokumentation

Der Benutzer darf nicht länger als eine Minute für die Erstellung und Bearbeitung eines Tagebucheintrages benötigen.

Gilt für: a.1/a.3

b.4 Individualität

Dem Benutzer muss eine Individualisierung seiner Daten, wie Insulin- und BE-Faktor, gewährleistet werden.

Gilt für: a.1/a.2/a.3

b.5 Einhaltung der Sicherheitsstandards

Jegliche Sicherheitsstandards, insbesondere im Bezug auf die Nutzerdaten und die Endgeräte des Benutzers, müssen eingehalten werden.

Gilt für: a.1

c. Operative Ziele

c.1 kontinuierliche Blutzuckermessung

Der Benutzer muss Zugang zu einem System erhalten, welches kontinuierliche Blutzuckermessung ermöglicht.

Gilt für: b.1/b.2/b.3/b.4/b.5

c.2 Manuelle Erfassung der Blutzuckerwerten

Der Benutzer führt im Durchschnitt mindestens drei Messungen am Tag durch.

Gilt für: b.1/b.2/b.3/b.4/b.5

c.5 Insulinrechner

Der Benutzer erhält in weniger als einer Sekunde nach Eingabe seiner individuellen Daten und den aktuellen Blutzuckerwerten seine notwendigen Insulin-Einheiten.

Gilt für: b.1/b.3/b.4/b.5

c.6 BE-Rechner

Der Benutzer muss die BEs nicht mehr selber berechnen.

Gilt für: b.1/b.3/b.4/b.5

c.7 HbA1c-Rechner

Der Benutzer erhält den HbA1c-Wert anhand der Blutzuckerwerte aus den letzten 6 Wochen.

Gilt für: b.1/b.3/b.4/b.5

c.10 Benachrichtigung bei schlechten Blutzuckerwerten

Der Benutzer erhält in wenigen Sekunden eine Benachrichtigung, sollte sein Blutzuckerwert unter 80mg/dl und über 180mg/dl liegen.

Gilt für: b.1/b.3/b.4

I. Prozessmodellierung

1. Requirments Analysis

Das von Deborah Mayhew entworfene Vorgehensmodell lässt sich in drei fundamentalen Prozess-Bestandteile teilen. Die Requirements-Analysis ist einer dieser Bestandteile und dient zur Anforderungsanalyse. Sie beinhaltet die Benutzer- und Benutzungs-Modellierung, sowie das Definieren der Plattform-Einschränkungen und Design-Prinzipien.

1.1 Benutzer-Modellierung

Die Benutzermodellierung dient zu Ermittlung der Benutzer, die mit dem zukünftigen System interagieren, und dessen Ziele. Zunächst wird eine Stakeholder-Analyse durchgeführt und die Erfordernisse der einzelnen Stakeholder ermitteln. Anhand dieser Stakeholder-Analyse werden die Zielgruppen für das zukünftige System definiert und ihnen Anforderungen zugeordnet.

Um nun charakteristische Eigenschaften aus den verschiedenen Zielgruppen zu ermitteln, werden für jede Zielgruppe jeweils zwei User Profile und insgesamt zwei Personae erstellt.

1.1.1 Stakeholder

Die Stakeholder umfasst die Analyse und Ermittlung der verschiedenen Zielgruppen und deren Erfordernisse. Zunächst werden potenzielle Stakeholder der Domäne in Form einer Tabelle aufgelistet und anhand ihrer Wichtigkeit in Zielgruppen eingeteilt.

Stakeholder-Analyse

| Bezeichnung | Bezug z. System | Objektbereich | Erfordernis/Erwartungen |
|------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Erwachsene Diabetiker | Anrecht | <ul style="list-style-type: none">System | <ul style="list-style-type: none">Ein Hilfsmittel für den Umgang mit Diabetes |
| | Anteil | - | - |
| | Anspruch | <ul style="list-style-type: none">Merkmal: Insulin- & BE-Rechner | <ul style="list-style-type: none">Korrekte Berechnung des individuellen Insulinbedarfs |
| | | <ul style="list-style-type: none">Merkmal: Datensicherung | <ul style="list-style-type: none">Persönliche Daten werden sicher verwaltet |
| | Interesse | <ul style="list-style-type: none">System | <ul style="list-style-type: none">Vereinfachter Umgang mit DiabetesHöhere Lebensqualität |

| | | | |
|----------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Ein so normales Leben, wie nur möglich |
| Kinder mit Diabetes | Anrecht | <ul style="list-style-type: none"> • System | <ul style="list-style-type: none"> • Ein Hilfsmittel für den Umgang mit Diabetes |
| | Anteil | - | - |
| | Anspruch | <ul style="list-style-type: none"> • Merkmal: Insulin- & BE-Rechner | <ul style="list-style-type: none"> • Korrekte Berechnung des individuellen Insulinbedarfs |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Merkmal: Datensicherung | <ul style="list-style-type: none"> • Persönliche Daten werden sicher verwaltet |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Merkmal: das Teilen der Daten mit Dritte | <ul style="list-style-type: none"> • Eltern sollten die Möglichkeit bekommen, dass Kind und seine Daten „überwachen“ zu können |
| | Interesse | <ul style="list-style-type: none"> • System | <ul style="list-style-type: none"> • Vereinfachter Umgang mit Diabetes • Höhere Lebensqualität • Ein so normales Leben, wie nur möglich |
| Eltern von Kindern mit Diabetes | Anrecht | - | - |
| | Anteil | - | - |
| | Anspruch | <ul style="list-style-type: none"> • Merkmal: Berechnen der Kohlenhydrate von bestimmten Mahlzeiten in BEs | <ul style="list-style-type: none"> • Eltern sollten Kohlenhydraten bzw. BEs beim Kochen für die Kinder nicht berechnen und zählen müssen |
| | Interesse | <ul style="list-style-type: none"> • Merkmal: das Teilen der Daten mit Dritte | <ul style="list-style-type: none"> • Eltern sollten die Möglichkeit bekommen, dass Kind und seine Daten „überwachen“ zu können |

| | | | |
|------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Arzt | Anrecht | <ul style="list-style-type: none"> • System | <ul style="list-style-type: none"> • Vereinfachte Analyse der Blutzuckerwerte |
| | Anteil | <ul style="list-style-type: none"> • Merkmal: Korrektur- & Insulinfaktor | <ul style="list-style-type: none"> • Die Korrektur- & Insulinfaktoren, die gemeinsam mit dem Arzt eingestellt werden, können individuell eingespeichert werden |
| | Anspruch | - | - |
| | Interesse | <ul style="list-style-type: none"> • System | <ul style="list-style-type: none"> • Patienten haben eine höhere Lebensqualität |
| Personen die in einem Haushalt mit einem Diabetiker leben | Anrecht | - | - |
| | Anteil | - | - |
| | Anspruch | - | - |
| | Interesse | <ul style="list-style-type: none"> • Merkmal: Berechnen der Kohlenhydrate von bestimmten Mahlzeiten in BEs | <ul style="list-style-type: none"> • Kohlenhydraten bzw. BEs sollten beim Kochen nicht berechnet und gezählt werden müssen |
| Krankenkassen | Anrecht | - | - |
| | Anteil | <ul style="list-style-type: none"> • System | <ul style="list-style-type: none"> • Übernahme eines Großteils der Kosten |
| | Anspruch | <ul style="list-style-type: none"> • System | <ul style="list-style-type: none"> • ein finanzierbares System |
| | Interesse | <ul style="list-style-type: none"> • System | <ul style="list-style-type: none"> • Patienten bevorzugen Krankenkassen mit einer großteiligen Übernahme der Kosten des Systems |
| Pharmaindustrie | Anrecht | - | - |
| | Anteil | - | - |

| | | | |
|-------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Anspruch | <ul style="list-style-type: none"> • Medikamenten | <ul style="list-style-type: none"> • Profit durch Verkauf von Medikamenten |
| | Interesse | <ul style="list-style-type: none"> • Insulinbedarf | <ul style="list-style-type: none"> • Mehr Insulinbedarf der Patienten bedeutet mehr Profit |
| Konkurrenz | Interesse | <ul style="list-style-type: none"> • Verkauf von eigenem Produkt | <ul style="list-style-type: none"> • Hohe Verkaufszahlen des eigenen Produkts, niedrige Verkaufszahlen der Konkurrenzprodukte |

Zielgruppe

Anhand der Tabelle der Stakeholder-Analyse lassen sich Stakeholder zu Zielgruppen des zu entwickelnden Systems zusammenfassen. Die wichtigsten Stakeholder lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Zum einen in die Diabetiker als eine und zum anderen in ihre „Follower“ als zweite Zielgruppe. Die Diabetiker lassen sich nochmals unterteilen in Kinder bzw. Jugendliche unter 18 Jahre und Erwachsene. Beide haben ähnliche Erfordernisse und Erwartungen am zukünftigen System, jedoch unterscheiden sie sich in der Priorität der verschiedenen Erfordernisse. So ist das Interesse am Merkmal, seine Daten mit einer zweiten Person zu teilen, bei Kindern und Jugendliche größer, da diese so von ihren Eltern kontrolliert und bei der Behandlung der Krankheit unterstützt werden können.

Die zweite Zielgruppe, die Follower der Diabetiker, lässt sich in Eltern, Ärzten und sonstigen Einzelpersonen im Umfeld des Diabetikers zusammenfassen. Diese unterscheiden sich alle drei in ihren Erwartungen und Erfordernissen. Einzig das Interesse an der Funktion, in die Daten eines Diabetikers einsehen zu können, teilen sich diese drei Gruppen. Gerade für die Eltern könnte die Überwachung der Blutzuckerwerte des Kindes eine riesige Erleichterung für den Umgang mit Diabetes sein. Neben den Eltern erhoffen sich auch Ärzte einen einfachen und unkomplizierten Überblick für die anschließende Analyse der Blutzuckerwerte.

1.1.2 User Profiles

Um nun eine Detailierung der wichtigsten identifizierten Stakeholder zu erhalten, müssen die verschiedenen Stakeholder der definierten Zielgruppen tiefgründiger charakterisiert werden. Hierzu wurden vier User Profiles für die zwei Stakeholder-Gruppen, Diabetiker und Follower, angelegt.

Die Diabetiker unterteilen sich in Kinder und Jugendliche im Alter von 10-18 Jahren und Erwachsenen ab 18 Jahren, während die Follower aus Eltern und Ärzten bestehen.

User Profile 1 – Kind/Jugendlicher Diabetiker

| | |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alter: | 10-18 Jahre |
| Geschlecht: | männlich weiblich diverse |
| Wohnort: | national (Deutschland) |
| Sozio-ökonomischer Status: | Schüler/-in Studierende-/r Auszubildende/-r |
| Einkommen: | kein Einkommen Taschengeld |
| Gesundheit: | Diabetes mellitus Typ I/II |
| Lebensziele: | Schul-/Studium-/Ausbildungsabschlüsse hohe Lebensqualität |
| Erfahrung im Anwendungs- gebiet: | 0-18 Jahre, durch Schulungen und Eigenbehandlung der Diabetes seit Erkrankung |
| Technische Unterstützung bei Therapie: | Blutzuckermessgerät eventuell Insulinpumpe |
| Verfügbare relevante Technologien: | Smartphones Smartwatches Tablets |
| Kenntnisse und Fähigkeiten: | Lesen/Schreiben/Rechnen Minimal bei Nutzung von verfügbaren Technologien |
| Motivation zu Nutzung des zukünftigen Systems: | einfache Handhabung der Diabetes besser Blutzuckerwerte keine analoge/schnelle Dokumentation Abnahme der BE-Berechnung Abnahme der Insulinberechnung Zeitsparende Anwendungen Darstellung der Blutzuckerwerte in verständliche Formen (Graphen oder Tabelle) |

User Profile 2 - Erwachsener Diabetiker ab 18 Jahren

| | |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alter: | ab 18 Jahren |
| Geschlecht: | männlich weiblich diverse |
| Wohnort: | national (Deutschland) |
| Sozio-ökonomischer Status: | Angestellte-/r Ausgelehrte-/r Studierende-/r Arbeitslose-/r Berufliche Selbstständigkeit |
| Einkommen: | geregeltes/staatliches Einkommen |
| Gesundheit: | Diabetes mellitus Typ I/II |
| Lebensziele: | Weiterbildung Existenzsicherheit Möglichst lange Lebenszeit Beruflicher Aufstieg hohe Lebensqualität |
| Erfahrung im Anwendungs- gebiet: | keine bis mehrere Jahre, durch Schulungen und Eigenbehandlung der Diabetes seit Erkrankung |
| Technische Unterstützung bei Therapie: | Blutzuckermessgerät Insulinpumpe |
| Verfügbare relevante Technologien: | Smartphones Smartwatches Tablets |
| Kenntnisse und Fähigkeiten: | Lesen/Schreiben/Rechnen Nutzung von verfügbaren Technologien |
| Motivation zu Nutzung des zukünftigen Systems: | einfache Handhabung der Diabetes besser Blutzuckerwerte keine analoge/schnelle Dokumentation Zeitsparende Anwendungen Darstellung der Blutzuckerwerte in verständliche Formen (Graphen oder Tabelle) Risiko der Folgeerkrankungen reduzieren Stressreduzierung |

User Profile 3 - Eltern von Diabetikern unter 14 Jahren

| | |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alter: | 20-99 Jahren |
| Geschlecht: | männlich weiblich diverse |
| Wohnort: | national (Deutschland) |
| Sozio-ökonomischer Status: | Angestellte-/r Ausgelehrte-/r Studierende-/r Arbeitslose-/r Berufliche Selbstständigkeit |
| Einkommen: | geregeltes/staatliches Einkommen |
| Lebensziele: | Existenzsicherheit hohe Lebensqualität Erhaltung der Familie |
| Erfahrung im Anwendungs- gebiet: | keine bis mehrere Jahre, durch Schulungen und Erkrankungsfälle in der Familie |
| Verfügbare relevante Technologien: | Smartphones Tablets |
| Kenntnisse und Fähigkeiten: | Lesen/Schreiben/Rechnen Nutzung von verfügbaren Technologien |
| Motivation zu Nutzung des zukünftigen Systems: | einfache Kontrolle des Kindes besser Blutzuckerwerte des Kindes Einblick in die Daten des Kindes Lebensqualität der Kinder wahren |

User Profile 4 – Ärzte

| | |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Alter: | 30-65 Jahren |
| Geschlecht: | männlich weiblich diverse |
| Wohnort: | national (Deutschland) |
| Sozio-ökonomischer Status: | Arzt Diabetesberater-/in |
| Einkommen: | geregeltes Einkommen |
| Lebensziele: | Weiterbildung Beruflicher Aufstieg hohe Lebensqualität |
| Erfahrung im Anwendungs- | |

| | |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| gebiet: | mehrere Jahre, durch Medizinabschluss im Fachbereich und Berufserfahrung |
| Verfügbare relevante Technologien: | Desktop-Computer Notebook Tablets |
| Kenntnisse und Fähigkeiten: | Lesen/Schreiben/Rechnen Nutzung von verfügbaren Technologien |
| Motivation zu Nutzung des zukünftigen Systems: | Kontrolle des Patienten besser Blutzuckerwerte für Patienten keine analoge/schnelle Dokumentation Zeitsparende Anwendungen Darstellung der Blutzuckerwerte in verständliche Formen (Graphen oder Tabelle) Lebensqualität der Patienten wahren |

1.1.3 Personae

Personae unterstützen die Fokussierung auf die Benutzer und ihre Aktivitäten und ermöglichen eine datenbezogene Benutzermodellierung, die wesentliche Benutzergruppen und –merkmale verfeinert. Hierzu wurden zu den zuvor verfassten User Profiles zwei Personae erstellt.

Personae 1 - Kind/Jugendlicher Diabetiker (User Profile 1)

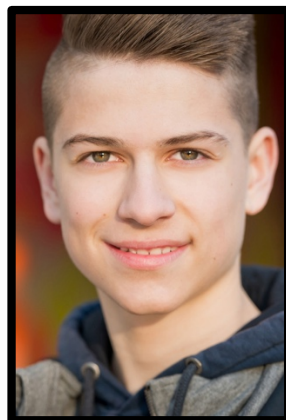


Abbildung 1: Personae: Marius Steffens,
<https://www.prodente.de/prophylaxe/kinder-jugendliche.html>

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Name: | Marius Steffens |
| Alter: | 14 |
| Geschlecht: | männlich |
| Wohnort: | Köln, Deutschland |
| Sozio-Ökonomischer Status: | Schüler in der 8. Klasse einer Realschule Bruder von zwei kleineren Geschwistern |
| Einkommen: | 10€ Taschengeld in der Woche |

| | |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Gesundheit: | Diabetes Mellitus Typ 1 seit dem 10. Lebensjahr |
| Hobbys: | Fußball und Videospiele |
| Lebensziele: | Fußball-Profi werden So schnell wie möglich die Schule beenden |
| Erfahrung mit Diabetes: | Seit 4 Jahren erkrankt, an diversen Schulungen teilgenommen |
| Hilfsmittel zur Behandlung: | Insulin-Spritzen Blutzuckermessgerät |
| Verfügbare relevante Technologien: | ein altes Android-Smartphone |

Marius ist 14 Jahre alt und seit 4 Jahren Typ-1-Diabetiker. Er besucht die 8. Klasse der GPP-Realschule in Köln und verbringt neben der Schule viel Zeit in seinem Fußball-Verein. Marius liebt es Fußball zu spielen. Er hat begonnen als er 4 Jahre alt war und wünscht sich nichts mehr, als später einmal Profi-Fußballer zu werden. In seiner Freizeit spielt Marius auch gerne Videospiele.

Im Alter von 10 Jahren erkrankte Marius an Diabetes Mellitus Typ 1. Bevor er diese Diagnose von den Ärzten erhielt, hatte er sehr viel Durst und bemerkte immer wieder in der Schule, wie schnell er sein Wasser ausgetrunken hat. Zudem musste er nachts mehrere Male auf die Toilette und zusätzlich bemerkte er und seine Eltern extreme Leistungseinbrüche in seinen Fußballspielen. An einem Morgen ging es Marius nicht gut. Übelkeit und Bauchkrämpfe plagten ihn. Seine Eltern brachten ihn ins Krankenhaus und gleich bei den ersten Untersuchungen fiel den Ärzten der hohe Blutzuckerspiegel von Marius auf. Er musste einige Tage stationär behandelt werden und erhielt dann die Diagnose der Erkrankung am Diabetes. Erste Erfahrungen mit dem Diabetes sammelte Marius in den ersten drei Wochen seines Krankenhausaufenthaltes, in denen er Schulungen besuchte. Seitdem beschäftigt er sich permanent mit seinem Diabetes und muss vier bis sechsmal am Tag seinen Blutzucker messen und sich drei bis sechsmal Insulin spritzen.

Marius besucht die Realschule fünfmal die Woche und hat durchschnittlich sieben Schulstunden am Tag. In der Woche hat er drei Trainingseinheiten und am Wochenende ein Spiel mit seinem Fußballverein. Marius gewöhnlicher Schultag beginnt mit dem aufstehen. Sein Wecker geht um 6:30 Uhr, eher er sich etwas zu Frühstück macht. An die erste Blutzuckermessung des Tages denkt er nicht immer von selber, oft muss seine Mutter ihn daran erinnern. Nach jeder Mahlzeit muss Marius die Anzahl der zu sich genommenen Kohlenhydrate be- und in BEs umrechnen. Morgens benötigt Marius besonders viel Insulin, da er sich in der Pubertät befindet und

seine Hormone nach dem Schlafen verrückt spielen. Sein BE-Faktor beträgt morgens zwei, sodass er bei 8 zu sich genommenen BEs, 16 Insulineinheiten spritzen muss. Das Eintragen des Frühstückes und des ersten Blutzuckerwertes schwänzt Marius auch sehr gerne, vor allem, wenn er schon um 8:00 Uhr Schule hat. In der Schule wissen zwar alle seine Klassenkameraden von seiner Erkrankung, jedoch versucht Marius diese so wenig wie möglich zum Gesprächsthema werden zu lassen. Ihm ist es meist unangenehm in der Schule über seinem Diabetes zu reden. Er befasst sich in den Pausen nicht mit seinen Blutzuckerwerten und spritzt sein Insulin bei Nahrungsaufnahme meist nur nach Gefühl. Kommt Marius am Nachmittag von der Schule nach Hause, hat er meist einen schlechten Blutzuckerwert. Seine Eltern müssen ihn immer kontrollieren und auffordern seine noch nicht eingetragenen Blutzuckerwerte endlich einzutragen. Das führen des Diabetes-Tagebuch ist für Marius tagtäglich eine nervige Aufgabe, der er aber nachgehen muss. Sehr oft ist er schon mit unvollständigen Tagebüchern zum Diabetesberater oder Arzt gegangen und konnte nicht richtig auf seinen Diabetes eingestellt werden. Oft fehlt ihm die Disziplin oder Lust, die Tagebuch-Einträge durchzuführen. Viel lieber sitzt er nach der Schule an seinen Videospielen oder telefoniert mit seinen Freunden.

Montags, mittwochs und freitags hat Marius am Abend um 17:30 Uhr Fußballtraining. Marius würde sich selber als einen begnadeten Stürmer bezeichnen. Sein Ehrgeiz in dieser Sportart ist sehr groß. Oft aber geraten seine Fußball-Aktivitäten und sein Diabetes in Konflikt. Wenn er nicht rechtzeitig seinen Blutzuckerwert kontrolliert, kann er nicht früh genug bei einem schlechten Wert reagieren und muss folglich die Trainingseinheit ausfallen lassen.

Marius hat große Probleme mit regelmäßigen Messungen seiner Blutzuckerwerten und auch seine Eltern schaffen es nicht, ihn zur Durchführung von vier bis sechs Messungen am Tag zu bringen. Auch wenn Marius seine Blutzuckermessungen durchführt, ist das Eintragen dieser in das Diabetes-Tagebuch für ihn sehr lästig.

Personae 2 - Erwachsener Diabetiker (User Profile 2)



Abbildung 2: Personae: Ellen Schmitt,

<https://www.freelancermag.ch/freelancer-verzeichnis/profile/grafik-content-medien/151457-profil-sabine-wildemann-projektleiterin-senior-mit-breit-gefachertem-branchen-portfolio-aus-berlin.html>

| | |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Name: | Ellen Schmitt |
| Alter: | 32 |
| Geschlecht: | weiblich |
| Wohnort: | München, Deutschland |
| Sozio-Ökonomischer Status: | Projektmanagerin bei Bosch Ehefrau |
| Einkommen: | 57.000€ Gehalt im Jahr |
| Gesundheit: | Diabetes Mellitus Typ 1 seit der Geburt |
| Hobbys: | Reisen und Festivals |
| Lebensziele: | Beruflicher Aufstieg Hohe Lebensqualität und möglichst lange Lebenszeit |
| Erfahrung mit Diabetes: | Seit der Geburt erkrankt, an diversen Schulungen teilgenommen |
| Hilfsmittel zur Behandlung: | Insulin-Pumpe Blutzuckermessgerät |
| Verfügbare relevante Technologien: | modernstes Android-Smartphone eine Android-Smart-Watch Android-Tablet |

Ellen Schmitt ist eine 32-jährige Projektmanagerin bei Bosch und seit der Geburt Typ-1-Diabetikerin. Auch ihr Vater ist schon im Jugendalter an dem Diabetes erkrankt, sodass Ellen eine schnelle Behandlung und einen leichten Einstieg in die Thematik ermöglicht wurde. Da sie bereits seit der Geburt

Diabetes hat, kennt sie kein Leben ohne diese Krankheit. Ellen gilt als Expertin mit dem Umgang von Diabetes. Das Berechnen und Managen der Insulinaufnahme ist kein Problem für sie.

Ellen ist seit 6 Jahren Projektmanagerin bei Bosch und leitet eine Hand voll Projekte. Zu ihren Aufgaben gehört das Initiieren, Planen, Steuern, Kontrollieren und Abschließen von Projekten. Um all diese Aufgaben nachzukommen, muss Ellen oft viele verschiedenen Abteilungen von Bosch, welche sich über ganz Deutschland verteilen, besuchen und Meetings durchführen. Ihre Hauptarbeitsstelle ist zwar in München, wo sie auch wohnt, jedoch sind Reisen nach Berlin, Düsseldorf oder Frankfurt für sie Bestandteil ihres Berufsalltags.

Ellen hat einen 36 Jahre alten Ehemann, Stefan, welcher die Liebe zum Reisen mit ihr teilt. Zusammen verbringen sie viel Zeit auf Festivals, auf denen sie die Möglichkeit haben, sich von ihren Jobs zu erholen.

Die vielen Meetings und die dabei notwendigen Reisen sorgen für einen großen Zeitaufwand. Es gibt Wochen, in denen Ellen drei bis vier Mal einen Flieger nehmen muss, um zu einem Geschäftsmeeting zu gelangen. Dadurch bietet sich die Möglichkeit des messen oder des tagebuchführen oft nicht. Ellen bekommt dies zwar aufgrund ihrer jahrelangen Erfahrung gemanagt, würde jedoch gerne mehr als nur drei oder vier Messungen am Tag vornehmen. Zudem muss sie sehr oft viele Blutzuckerwerte aus den letzten Tagen nachtragen, da sie tagelang kaum Zeit für diese hat. Dabei kann sie sich nicht immer an alle Aktivitäten und gespritzten Insulineinheiten erinnern. Auf Grund dessen besitzt Ellen zwar eine Insulin-Pumpe mit internen Speicher von gespritzten Insulineinheiten, jedoch sind die nachgetragenen Einträge dennoch nicht immer vollständig. Eine Analyse ihrer Blutzuckerwerte fällt Ellen ebenfalls sehr schwer, da sie zeitlich durch ihren Beruf eingeschränkt ist.

1.2 Benutzungs-Modellierung

Die Benutzungs-Modellierung besteht aus der Task-Analysis und Use Cases. Die Task-Analysis dient zur Darstellung aus deskriptiver Sicht und die Use Cases aus präskriptiver Sicht. In der Task-Analysis werden zunächst Task-Szenarios zu den zwei Peronae verfasst und anhand der Claim-Analysis analysiert.

Um nun aus den deskriptiven Modellen möglich Funktionalitäten für das zukünftige System zu definieren, werden essential Use Cases erstellt.

1.2.1 Task-Analysis

Task-Szenario 1 – Personae 1: Marius Steffens

Anhand dieses Task-Szenarios sollen die Benutzeraufgaben bei der Berechnung von Kohlenhydrate einer Mahlzeit, der Umrechnung in BEs und Insulineinheiten, sowie der Korrektur eines erhöhten Blutzuckerwertes mithilfe der Insulinspitze dargestellt werden.

Es ist 15:32 Uhr, Marius kommt gerade von der Schule nach Hause. Seine Mutter bereitet das Mittagessen zu, damit Marius rechtzeitig vor dem Fußballtraining isst. Marius grüßt seine Mutter und legt seine Schultasche in seinem Zimmer ab. Als er in der Küche ankommt, fragt seine Mutter ihn, wie seine letzten Blutzuckerwerte waren. Marius beichtet, dass er bereits mehrere Stunden nicht gemessen hat und packt daraufhin sein Messgerät, die Stechhilfe und seine Insulinspritzen aus. Während er sich in den Finger sticht, seine Blutprobe auf dem Teststreifen aufträgt und auf das Blutzuckerergebnis wartet, deckt seine Mutter den Tisch und serviert das Mittagessen. Heute gibt es Lasagne. Marius Blutzuckerwert erscheint auf dem Messgerät - 286mg/dl. Da der Blutzuckerwert über 250mg/dl liegt, darf Marius keine weiteren blutzuckersteigenden Nahrungsmittel zu sich nehmen. Seine Mutter schimpft und wirft Marius vor, nicht genug Acht auf seine Blutzuckerwerte zu geben. Währenddessen berechnet er die Insulineinheiten seiner Korrektur. Sein Blutzuckerwert liegt rund 180mg/dl über den Zielwert. Um diesen Wert muss Marius seinen Blutzucker reduzieren. Sein Korrekturfaktor beträgt im Zeitraum von 12:00-18:00 Uhr 60mg/dl pro Insulineinheit. Sein Blutzuckerwert sinkt also um 60mg/dl pro gespritzter Einheit. Er berechnet also, dass er drei Insulineinheiten zur Korrektur spritzen muss. Marius nimmt die Spritze mit dem schnellwirkenden Insulin aus seinem Spritzenetui in die Hand und schraubt eine neue Nadel auf. Er stellt die drei benötigten Einheiten ein und setzt die Nadel am Bauch an. Seine Mutter schaut zu und weist ihn drauf hin, nicht immer in die selbe Stelle zu spritzen. Marius nickt und überprüft seinen Bauch auf Lipome. Nach dem Finden einer geeigneten Stelle spritzt er sich die drei Insulineinheiten. Da Marius nun einige Minuten warten muss, eher erneut messen und erst bei einem stabilisierten Wert zu Mittag essen kann, geht er in der Zwischenzeit in sein Zimmer und packt seine Sporttasche. Neben seinen üblichen Fußballsachen packt er auch drei

Multivitaminsäfte und zwei Packungen Traubenzucker ein. Nach rund 30 Minuten misst Marius erneut. Erneut packt er sich seine Stechhilfe, setzt am Finger an, sticht und führt seine Blutprobe auf den Teststreifen. Das Blutzuckermessgerät zeigt einen Blutzuckerwert von 224mg/dl an. Marius darf nun essen. Dazu schätzt er die Portion auf 80g. Aus Erfahrung kann Marius behaupten, dass diese Portion rund 45g Kohlenhydrate besitzt. Er rechnet die Kohlenhydrate im Kopf in BEs um. 45g Kohlenhydrate sind rund vier BEs. Sein Insulinfaktor am Nachmittag beträgt 1,5. Marius muss also sechs Insulineinheiten für die 80g Portion Lasagne spritzen. Erneut schraubt Marius eine neue Spritznadel auf seine Insulinspritze, setzt an einer anderen Stelle am Bauch an und spritzt die benötigten Insulineinheiten. Marius packt seine sämtlichen Diabetes-Sachen zusammen und legt sie auf Seite, eher er mit dem Essen beginnt.

Claim-Analysis 1 – Task Szenario 1

| Claims | Priorität |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Langer Zeitraum ohne Blutzuckermessung | ++ |
| Komplizierte und lange Berechnung der benötigten Insulineinheiten bei Korrektur und Kohlenhydrataufnahme | +++ |
| Korrektur- und BE-Faktor müssen immer präsent sein und beachtet werden | +++ |
| Viele Diabetes-Utensilien | + |
| Bei Blutzuckerwert über 250 mg/dl darf man keine weiteren Kohlenhydrate zu sich nehmen | ++ |
| Bei Sport ist auf die Mitnahme von schnellen Kohlenhydrate, wie Säfte oder Traubenzucker, zu achten | ++ |
| Jede Messung bedeutet erneutes Stechen in den Finger und Verbrauchen von Teststreifen | ++ |
| Mehrfaches Spritzen in die selbe Stelle verursacht Lipome | + |
| Oft werden Kohlenhydrate nur geschätzt | ++ |
| Designpotenzial | Priorität |
| Anzeige von kontinuierlichen Blutzuckerwerten durch Sensoren | ++ |
| Erinnerung an Durchführung von Blutzuckermessungen anhand von Push-UP-Mitteilungen | ++ |
| Berechnen von BEs und Insulineinheiten | +++ |
| Präsentation von Korrektur- und BE-Faktoren | +++ |
| Präsentieren von Kohlenhydrate der Lebensmittel anhand einer Datenbank | ++ |
| Warnfunktion, die den Benutzer über das Vermeiden von Kohlenhydrataufnahmen bei Blutzuckerwerten ab 250 mg/dl informiert | +++ |

Task-Szenario 2 – Personae 2: Ellen Schmitt

Anhand dieses Task-Szenarios sollen die Benutzeraufgaben bei der Eintragung von Blutzuckerwerten in das Diabetes-Tagebuch dargestellt werden.

Ellen schaltet das Licht im Schlafzimmer an und setzt sich an den Schreibtisch. Sie schaut auf die Uhr – 20:43 Uhr. Währenddessen duscht Stefan. Das Platschen des Wassers ist im Hintergrund zu hören. Ellen, die heute am späten Abend von einer dreitägigen Geschäftsreise Zuhause angekommen ist, öffnet die oberste Schublade ihres Schreibtisches und greift nach ihrem Diabetes-Tagebuch. Den Kugelschreiber nimmt sie aus ihrer Arbeitstasche. Sie blättert auf die Seite mit dem letzten Eintrag, vom 21. September. Sie hat es versäumt, die Blutzuckerwerte der vergangenen vier Tage einzutragen. Sie greift nach ihrem Blutzuckermessgerät. Das Messgerät besitzt einen Speicher der letzten Blutzuckerwerte. Ellen trägt alle Werte der letzten Tage mit zugehöriger Uhrzeit und Datum aus dem Messgerät in das Tagebuch ein. Anschließend nimmt sie ihre Insulinpumpe zur Hand. Auch diese verfügt über einen Speicher aller gespritzten Insulineinheiten. Ebenfalls trägt Ellen diese in das Tagebuch zur richtigen Uhrzeit ein. Aus diesen Insulineinheiten und den Blutzuckerwerten lässt sich erfassen, ob Ellen Korrekturen am Blutzucker vorgenommen hat und wie viele BEs, sie wann zu sich genommen hat. Auch dies trägt sie in den entsprechenden Zeilen ein. Zuletzt schreibt sie eine Bemerkung auf der Tagebuchseite von gestern: „Katheter-Wechsel“. Nach einigen Minuten mit Messgerät, Insulinpumpe und Diabetes-Tagebuch, sind die Einträge wieder aktuell. Ellen misst das letzte mal für heute ihren Blutzuckerwert und legt sich schlafen. Morgen muss sie wieder früh aufstehen.

Claim-Analysis 2 – Task Szenario 2

| Claims | Priorität |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Diabetes-Tagebuch ist analog und Werte werden mit Kugelschreiber eingetragen | ++ |
| Tagebuch mit Datum, Uhrzeiten, Blutzuckerwert, BEs, Insulineinheiten, Korrekturereinheiten und Bemerkungen | +++ |
| Ohne Insulin-Pumpe und Blutzuckermessgerät ist das Eintragen der Werte nicht möglich | ++ |
| Blutzuckermessgerät verfügt über Speicher | + |
| Insulin-Pumpe verfügt über Speicher | + |
| Designpotenzial | Priorität |
| Tagebuch-Ansicht mit allen nötigen Spalten und Zeilen zur detaillierten Eintragung der Blutzucker-Werte. | +++ |
| Schnittstelle zu Blutzuckermessgerät zur automatische Eintragung der Blutzuckerwerte in das Tagebuch | +++ |
| Schnittstelle zu Insulin-Pumpe zur automatische Eintragung der Insulineinheiten in das Tagebuch | +++ |

1.2.2 Use Cases

Durch die Task-Analyse wurden die einzelnen deskriptiven Aufgaben eines Diabetikers deutlich. Neben der Messung des Blutzuckerwertes, der Berechnung der Insulineinheiten und dem Spritzen von Insulin, gehört das führen eines Diabetes-Tagebuch zu den Aufgaben eines Diabetikers. Aus diesen deskriptiven Aufgaben lassen sich nun präskriptive Use Cases verfassen.

Essential Use Cases

EUC01: individuelle Daten speichern

| user intention | system responsibility |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Individuelle Daten in Bezug auf dem Nutzungskontext festhalten | Funktion, die diese Festhaltung unterstützt, wird bereitgestellt |
| Spezifizierung der Daten | Aufnahme der Eingabe |
| Eingabe bestätigen | Speichern der Benutzerdaten |

EUC02: Bearbeitung der individuellen Daten

| user intention | system responsibility |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Individuelle Daten in Bezug auf dem Nutzungskontext bearbeiten und festhalten | Funktion, die diese Änderung unterstützt, wird bereitgestellt |
| Spezifizierung der zu veränderten Daten | Aufnahme der Eingabe |
| Eingabe bestätigen | Ändern der Benutzerdaten |

EUC03: Löschen der individuellen Daten

| user intention | system responsibility |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Individuelle Daten in Bezug auf dem Nutzungskontext löschen | Funktion, die diese Löschung unterstützt, wird bereitgestellt |
| Spezifizierung der zu löschenden Daten | Aufnahme der Spezifizierung |
| Löschen bestätigen | Löschen der Benutzerdaten |

EUC04: Tagebucheintrag durchführen

| user intention | system responsibility |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Festhalten eines Tagebucheintrages | Funktion, die diese Festhaltung unterstützt, wird bereitgestellt |
| Spezifizierung des Zeitpunktes | Nimmt Eingabe entgegen |
| Spezifizierung des Blutzuckerwertes | Nimmt Eingabe entgegen |
| Spezifizierung der Mahlzeit | Nimmt Eingabe entgegen |
| Spezifizierung der Sportaktivität | Nimmt Eingabe entgegen |
| Ermittlung der BE-Anzahl und Insulin-Einheiten | Berechnung anhand vorheriger Spezifizierung wird durchgeführt und dem Benutzer präsentiert |
| Bestätigt Eingabe | Speichert den Tagebucheintrag |

EUC05: Bearbeitung eines Tagebucheintrages

| user intention | system responsibility |
|-----------------------------------------|-----------------------------|
| Bestehenden Tagebucheintrag aufrufen | Präsentiert Tagebucheintrag |
| Spezifizierung der zu veränderten Daten | Nimmt Eingabe entgegen |
| Eingabe bestätigen | Ändern der Benutzerdaten |

EUC06: Tagebucheinträge exportieren

| user intention | system responsibility |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Exportieren der Tagebucheinträge | Funktion, die diese Exportierung unterstützt, wird bereitgestellt |
| Spezifizierung des Zeitraums der Tagebucheinträge | Aufnahme der Eingabe |
| Spezifizierung des Ziel der zu exportierenden Einträge | Aufnahme der Eingabe |
| Eingabe bestätigen | Exportieren der Einträge |

EUC07: Anfrage zur Einsicht der Einträge eines anderen Benutzers

| user intention | system responsibility |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Einsicht in Einträge eines anderen Benutzers | Funktion, die diese Einsicht unterstützt, wird bereitgestellt |
| Spezifizierung den Benutzernamen des Benutzers | Aufnahme der Eingabe |
| Eingabe bestätigen | Stellt Anfrage an anderen Benutzer |

EUC08: Einsicht der eigenen Einträge für einen anderen Benutzer erlauben

| user intention | system responsibility |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Einsicht in Einträge erlauben | Funktion, die diese Einsicht unterstützt, wird bereitgestellt |
| Benutzername bestätigen | Aufnahme der Bestätigung |
| Erlaubnis erteilen | Erteilt Erlaubnis an anderen Benutzer |

EUC09: Einsicht in Einträge eines anderen Benutzers

| user intention | system responsibility |
|------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Einsicht in Einträge | Funktion, die diese Einsicht unterstützt, wird bereitgestellt |
| Zeitraum spezifizieren | Aufnahme der Eingabe |
| Eingabe bestätigen | Präsentation der Einträge eines anderen Benutzers |

1.3 Platform Capabilities /Constraints

Der Benutzer interagiert mit dem zukünftigen System per Applikation auf seinem Android-Gerät und erhält über diese eine Darstellung seiner Blutzuckerwerte.

Android ist eine Linux-basierte Open-Source-Software-Plattform, die für eine Vielzahl von verschiedenen mobilen Geräten mit unterschiedlichen Kriterien entwickelt wurde. Die Platform Capabilities und Constraints dienen zur Festlegung der unterstützenden Funktionen und Einschränkungen der Plattform.

Die Plattformanforderungen für das zukünftige System sind recht überschaubar. Benötigt wird eine Android OS-Version 5.0.0 oder höher, eine Bluetooth-Low-Energy-Schnittstelle für die Verbindung mit einem Sensor und eine Eingabemöglichkeit durch beispielweise eine visuelle Tastatur. Das System wird für Geräte mit 4-6 Zoll-Displays entwickelt. Geräte mit mehr bzw. weniger Zoll-Displays werden unterstützt, jedoch nur eingeschränkt. Sind diese Bedingungen erfüllt, ist das System plattformkompatibel.

1.4 General Design Principles

Eine erfolgreich designte Benutzeroberfläche folgt etablierten Prinzipien für die Gestaltung von Benutzeroberflächen, die auf dessen Benutzer und deren Denken und Arbeiten basieren. Hierzu wird auf die sieben Dialogprinzipien der DIN EN ISO 9241-110 zurückgegriffen.

Die Prinzipien der ISO 9241-110 sind für die Gestaltung und Bewertung eines Dialoges als wichtig erkannt worden und dienen als eine Zusammenstellung allgemeiner Ziele für die Gestaltung und Bewertung von Dialogen.

Zusätzlich wurden diese um eigenen verfassten Prinzipien erweitert, sodass sich die General Design Principles ausfolgenden Prinzipien definieren lassen:

[ISO9241-110: 2006] - Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung

Aufgabenangemessenheit

Der Benutzer muss bei der Aufgabenerledigung unterstützt werden. Dabei müssen Funktionalität und Dialog auf die charakteristischen Eigenschaften der Arbeitsaufgaben des Benutzers basieren.

Selbstbeschreibungsfähigkeit

Dem Benutzer muss zu jedem Zeitpunkt offensichtlich sein, an welcher Stelle er sich im Dialog befindet und welche Handlung sich wie ausführen lassen.

Erwartungskonformität

Der Nutzungskontext müssen den vorhersehbaren Benutzerbelangen sowie allgemein anerkannten Konventionen entsprechen.

Lernförderlichkeit

Der Benutzer muss beim Erlernen der Nutzung des interaktiven Systems von diesem unterstützt und angeleitet werden.

Steuerbarkeit

Der Benutzer muss in der Lage sein, den Dialogablauf zu starten sowie seine Richtung und Geschwindigkeit zu beeinflussen, bis das Ziel erreicht ist.

Fehlertoleranz

Beabsichtigte Arbeitsergebnisse müssen trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben entweder mit keinem oder mit minimalem Korrekturaufwand seitens des Benutzers erreicht werden.

Individualisierbarkeit

Der Benutzer muss die Mensch-System-Interaktion und die Darstellung von Informationen ändern können, um diese an seine individuellen Fähigkeiten und Bedürfnisse anzupassen.

Konsistenz

Der Benutzer sollte sich nicht fragen, ob unterschiedliche Wörter, Situationen oder Handlungen dasselbe bedeuten.

Informationsbetrieb

Der Benutzer sollte durch entsprechendes Feedback und Informationen über das System informiert werden.

Domänenbezug

Die Wahrnehmung des Systems vom Benutzer sollte der Domäne entsprechen.

Relevanz

Der Benutzer soll nur relevante und aus dem Kontext bezogene Informationen erhalten und nicht von fremden Informationen abgelenkt oder in der Handlung verlangsamt werden.

Sprache

Die Sprache sollte immer in einer für die Benutzer verständlichen Form dargestellt werden.

[ISO9241-110: 2006] - Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung

1.5 Usability-Goals

Usability-Goals dienen zur Bewertung des Systems hinsichtlich seiner technischen Eigenschaften und seiner Verwendbarkeit. Durch die Usability-Goals kann beurteilt werden, ob das zukünftige System ausreichend effizient, effektiv und zufriedenstellend für den Benutzer ist.

Diese Usability-Goals ergeben sich aus der Benutzer- und Benutzungsmodellierung, sowie den Platform Capabilities /Constraints und General Design Principles. Man unterscheidet qualitative und quantitative Ziele.

1.5.1 Qualitative Ziele

Qualitative Ziele sind schwer beschreib- bzw. messbare und beinhalten subjektive Faktoren, welche beachtet werden sollen.

DIN EN ISO 9241-110

Das zukünftige System muss die Anforderungen der DIN EN ISO 9241-110 zur Gebrauchstauglichkeit, welche in den General Design Principles aufgelistet wurden, erfüllen.

Effektivität und Effizienz

Das System muss dem Benutzer eine effektive und effiziente Nutzung innerhalb des Nutzungsumfeldes gewähren.

Benutzeroberfläche

Das System muss über eine strukturierte und intuitive Benutzerführung für die verschiedenen Benutzergruppen verfügen.

Farben und Symbole

Das System soll dem Benutzer das Verständnis von Informationen anhand von Farben und aus dem Nutzungskontext bekannten Symbolen vereinfachen. Dabei steht beispielsweise die Farbe Grün für Blutzuckerwerte im Zielbereich, Gelb für Blutzuckerwerte über dem Zielbereich und

Rot für Blutzuckerwerte unter dem Zielbereich. Aus dem Nutzungskontext bekannt Symbole ist beispielsweise ein Tropfen, der das Blut einer Blutzuckermessung symbolisiert.

Struktur

Einzelne auszuführende Aufgaben müssen strukturiert und für den Benutzer klar von einander getrennt werden.

Schnelle Anwendbarkeit

Das System muss dem Benutzer eine schnelle Handlung ohne notwendige Einlesungszeit garantieren.

Sicherheit

Sensible Daten müssen sicher und unerreichbar für Dritte gespeichert werden.

Informationsbetrieb

Ereignisse die ein Benutzer in das Tagebuch einträgt, müssen anhand einer festen Struktur in der Datenbank gespeichert werden.

Anpassbarkeit

Unterschiedlichen Benutzergruppen sollte unterschiedliche Benutzeroberflächen und unterschiedliche Verwaltungsmasken angezeigt werden.

Zeitsparend

Das System muss bei der Benutzung dem Benutzer einen zeitsparenderen Umgang mit dem Diabetes ermöglichen.

1.5.2 Quantitative Ziele

Neben den qualitativen Zielen gibt es die quantitativen Ziele, welche leicht beschreib- bzw. messbar sind und priorisiert werden können.

Ereignis erstellen bzw. bearbeiten

Benutzer sollen ein neues bzw. bestehendes Ereignis innerhalb eine Minute erstellen bzw. bearbeiten können.

Priorität: Hoch

Erreichbarkeit

Das System soll zuverlässig sein und ein hohes Maß an Ausfallsicherheit garantieren. Daher soll die Verfügbarkeit bei 99,9% liegen, diese erlaubt eine maximale Ausfallzeit von 8 Stunden und 38 Minuten im Jahr.

Priorität: Sehr Hoch

Blutzuckerwerte, Ereignisse und Statistiken einsehen

Der Benutzer muss wählen können, ob ihm Blutzuckerwerte, Ereignisse und Statistiken aus den letzten 7 Tagen, 14 Tagen, 30 Tagen oder 90 Tagen präsentiert werden.

Priorität: Hoch

Fehleranzahl

Der Benutzer darf Schnitt nur eine drei Fehlern pro Stunde mit der Software machen.

Priorität: Hoch

Zufriedenheit

Das System muss bei der Benutzung eine Zufriedenheit von 85% aller Benutzern erreichen.

Priorität: Hoch

1.6 Anforderungen

Im Folgenden werden die aus dem Konzept verfassten Anforderungen anhand der Benutzer- und Benutzungs-Modellierung überarbeitet und den wichtigsten Zielgruppen des zukünftigen Systems zugeteilt.

1.6.1 funktionale Anforderungen

Diabetiker

[F10] Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, ein individuelles Benutzerkonto anzulegen.

[F20] Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, die individuellen Daten seines Benutzerkontos zu bearbeiten.

[F30] Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, sein angelegtes Benutzerkonto wieder zu löschen.

[F50] Falls ein zweiter Benutzer um Erlaubnis des Einblicks in die Blutzuckerwerte eines Benutzers gefragt hat, muss das das System dem Benutzer die Möglichkeit bieten, die Erlaubnis zu erteilen oder abzulehnen.

[F70] Das System kann den Benutzer die Möglichkeit bieten, Blutzuckerwerte die von Dexcom erfasst wurden per Dexcom-API in das System zu übernehmen.

[F90] Das System kann die vom Dexcom erhaltenen Blutzuckerwerte im Intervall von zwei Stunden in das Tagebuch eintragen.

[F100] Das System kann den ersten von Dexcom erhaltene Blutzuckerwert außerhalb des Zielbereiches 80-180mg/dl in das Tagebuch eintragen.

[F110] Falls der letzte von Dexcom erhaltenen und im Tagebuch eingetragene Blutzuckerwert außerhalb des Zielbereiches 80-180 mg/dl älter als eine Stunden ist, kann das System den aktuellsten von Dexcom erfasste Blutzuckerwert in das Tagebuch eintragen.

[F120] Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, einen Blutzuckerwert manuell in das Tagebuch einzutragen.

[F130] Das System soll dem Benutzer die Blutzuckermessungen anhand eines Graphen repräsentieren.

[F140] Falls ein Blutzuckerwert bereits vorhanden ist, soll das System dem Benutzer die Möglichkeit bieten, diesen zu ändern.

[F150] Falls ein Blutzuckerwert bereits vorhanden ist, soll das System dem Benutzer die Möglichkeit bieten, weitere Daten (Mahlzeit, BE-Zunahme, Insulin-Zunahme, Sportaktivität, Gemütszustand) einzutragen.

[F160] Falls kein Blutzuckerwert vorhanden ist, soll das System dem Benutzer die Möglichkeit bieten, einen neuen Eintrag mit diversen Daten (Mahlzeit, BE-Zunahme, Insulin-Zunahme, Sportaktivität, Gemütszustand) zu erstellen.

[F170] Das System muss dem Benutzer die Tagebucheinträge anhand eines Tabelle repräsentieren.

[F180] Das System soll den Benutzer die Möglichkeit bieten, seine Tagebuch-Einträge in Form einer Tabelle als PDF-Datei zu exportieren und an einer beliebigen E-Mail-Adresse zu senden.

[F190] Das System kann dem Benutzer die Möglichkeit bieten, eine Mitteilung zu erhalten, wenn der von Dexcom erhaltene Blutzuckerwert außerhalb des Zielbereiches 80-180mg/dl ist.

[F200] Das System kann dem Benutzer die Möglichkeit bieten, eine Mitteilung zu erhalten, wenn die von Dexcom erfasste Blutzuckerwerte zwei mg/dl pro Minute steigen oder sinken.

[F210] Das System kann dem Benutzer die Möglichkeit bieten, zu sehen, in wie viel Sekunden der nächste Blutzuckerwert von Dexcom angefragt wird.

[F220] Falls keine von Dexcon erhaltene Blutzuckerwerte vorhanden sind, soll das System dem Benutzer die Möglichkeit bieten, mindestens vier mal am Tag an die manuelle Blutzuckermessung erinnert zu werden.

[F230] Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, die BEs anhand der Kohlenhydrate der Mahlzeit berechnet zu bekommen.

[F240] Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, die Insulineinheiten anhand des individuellen Insulinfaktors und der berechneten BEs berechnet zu bekommen.

[F250] Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, verschiedene Benutzeroberflächen und Funktionen für verschiedene Benutzergruppen zu benutzen.

Follower

[F40] Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, um Erlaubnis des Einblicks in die Blutzuckerwerte eines zweiten Benutzers zu fragen.

[F60] Falls der Benutzer die Erlaubnis eines zweiten Benutzers erhalten hat, muss das System dem Benutzer die Möglichkeit bieten, Einblick in Blutzuckerwerte des zweiten Benutzers zu haben.

[F130] Das System soll dem Benutzer die Blutzuckermessungen anhand eines Graphen repräsentieren.

[F180] Das System soll den Benutzer die Möglichkeit bieten, seine Tagebuch-Einträge in Form einer Tabelle als PDF-Datei zu exportieren und an einer beliebigen E-Mail-Adresse zu senden.

[F250] Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, verschiedene Benutzeroberflächen und Funktionen für verschiedene Benutzergruppen zu benutzen.

1.6.2 non-funktionale Anforderungen

Qualitätsanforderungen

[Q10] Das System soll dem Benutzer eine Aufgabenerfüllung innerhalb der Genauigkeits- und Vollständigkeitsgrenzen bieten. (Effektivität)

[Q20] Das System soll dem Benutzer eine Aufgabenerfüllung in Bezug auf den Benutzeraufwand bieten. (Effizienz)

[Q30] Das System soll dem Benutzer eine von Beeinträchtigungen freie Nutzung und mit einer positiven Einstellung gegenüber dieser bieten. (Zufriedenstellend)

[Q40] Das System soll dem Benutzer eine effektive, effiziente und zufriedenstellende Aufgabenerfüllung bieten. (Gebrauchstauglichkeit)

[Q50] Das System soll zu 99,9% erreichbar sein und eine gewisse Ausfallsicherheit garantieren.

[Q60] Das System soll über eine strukturierte Benutzeroberfläche mit intuitiver Benutzerführung verfügen.

[Q70] Das System muss dem Benutzer fehlerfreie Ergebnisse und Informationen bieten.

Organisationale Anforderungen

[O10] Das System soll sensible Daten sicher und unerreichbar für Dritte speichern.

[O20] Das System soll einen verlustfreien Datentransport zwischen den verschiedenen Systemkomponenten gewährleisten.

[O30] Das System soll einen geringen Akkuverbrauch aufweisen.

[O40] Das System muss jeder Zeit Kontakt zum Benutzer aufnehmen können.

[O50] Das System muss dem Benutzer einen schnellen Zugriff auf den aktuellen Blutzuckerwert bieten.

1.7 Style Guide

In Mayhews Modell ist nun vorgesehen, aus den gewonnenen Erkenntnissen Gestaltungsrichtlinien, sogenannte Style Guides, zu formulieren. Diese sind das Ergebnis der Requirements-Analysis und dienen als Ausgangspunkt für alle weiteren Design-Aufgaben. Die Gestaltungsrichtlinien fasst die General Design Principles und Usability Goals zusammen. Zusätzlich lassen sich folgende Richtlinien hinzufügen.

Darstellung der Blutzuckerwerte

Die Blutzuckerwerte sollen in der Form eines Graphen und einer Tabelle dargestellt werden. Bei der Darstellung der Tabelle müssen weitere Informationen, wie Insulineinheiten, BEs oder Zeitpunkt der Messung, präsentiert werden.

Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche muss klar strukturiert und intuitiv bedienbar sein.

Zugänglichkeit der Daten

Dem Benutzer sollen jederzeit die Daten der letzten 90 Tage zugänglich sein.

2. Design/Testing/Development

In der Design/Testing/Development-Phase werden abstrakte Ideen und Konzepte entwickelt, unter Berücksichtigung von Oberflächen-Gestaltungsrichtlinien werden erste lauffähige Prototypen und folglich ein detailliertes, vollständiges Oberflächendesign auf Grundlage der Gestaltungsrichtlinien erstellt.

2.1 Work Reengineering

Zu Beginn der zweiten Phase des Usability-Engineering-Lifecycle-Modells wird ein Work Reengineering vollzogen. Dieses dient zur Darstellung der präskriptiven Aufgabenbewältigung des Benutzers anhand der bereit erlangten Erkenntnisse aus der Anforderungsanalyse. Hierzu wurde ein Diagramm erstellt.

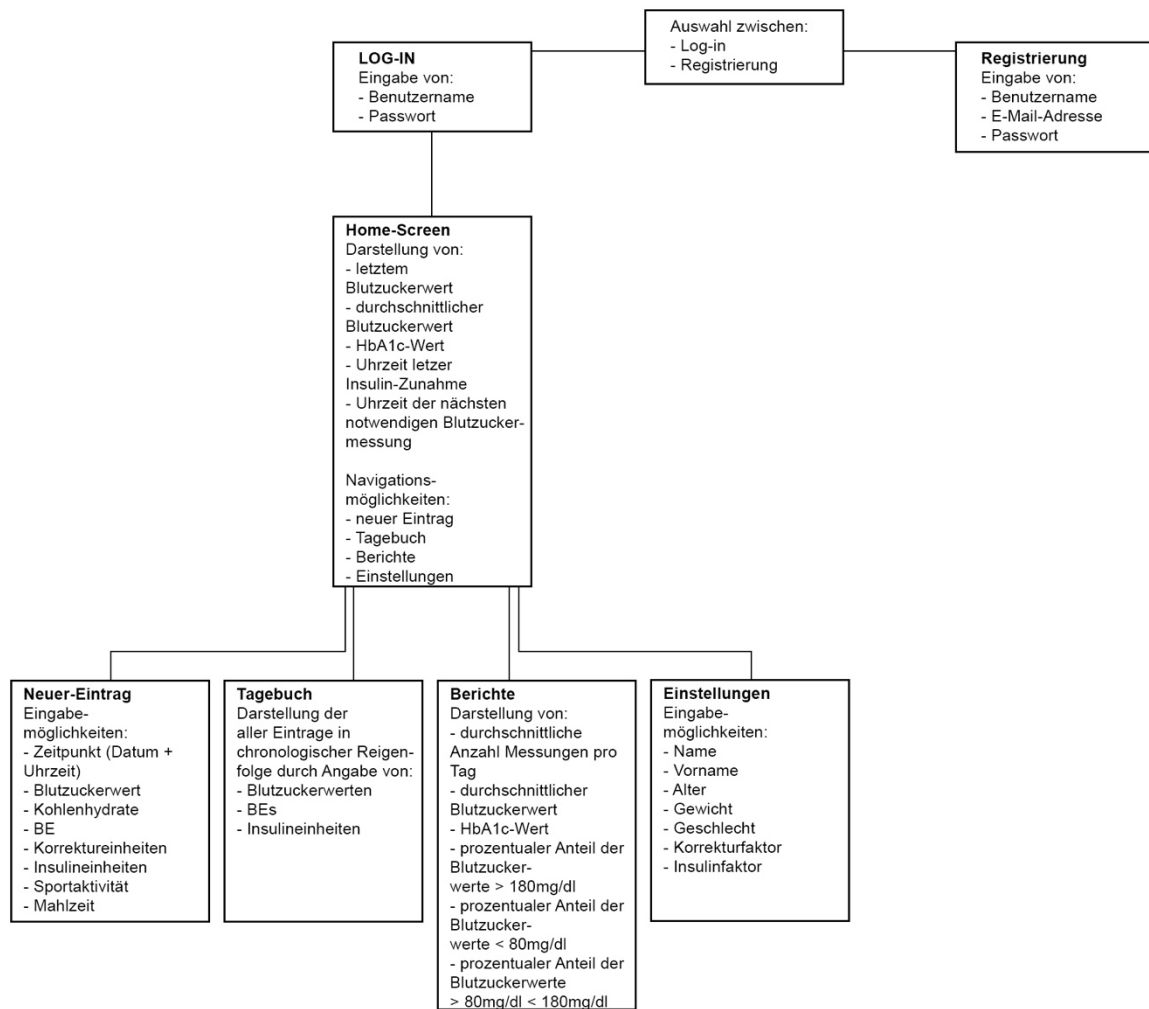


Abbildung 3: Work-Reengineering-Modell, Eigene Darstellung

2.2 Screen Design Standards (SDS)

Die Screen Design Standards dienen zur Festlegung der grundlegenden Struktur der Benutzeroberfläche, um ein einheitliches Design zu garantieren.

Schriftart

In der Benutzeroberfläche wird die Schriftart Arial verwendet.

Farben

Die Schrift ist in schwarz, Hintergründe in grün und weiß. So wird die Schrift vom Hintergrund deutlich hervorgehoben.

Eingabe des Benutzers

Die Eingabe des Benutzers erfolgt über dem Touch-Screen des Smartphones. Dabei wird die visuelle Tastatur des Smartphones benötigt.

Ausgabe an den Benutzer

Ausgaben erhält der Benutzer über das Display des Smartphones.

2.3 UI Prototyp

In diesem Abschnitt werden einige User Interfaces design und zu einem späteren Zeitpunkt evaluiert. Hier fließen alle Erkenntnisse aus der Anforderungsanalyse, Benutzer- und Benutzungsmodellierung ein.

Home

Der Home-Screen ist der Startbildschirm des Systems. Er dient als Übersicht und stellt dem Benutzer alle wichtigen Informationen zur Verfügung. In der oberen Bildhälfte sind die letzten Blutzuckerwerte in einem Koordinatensystem abgebildet und ergeben einen Graphen. Unter diesem Koordinatensystem erhält der Benutzer die Möglichkeit das Menü zu öffnen. Zu dem Menü-Screen gelangt der Benutzer, indem er auf die drei horizontalen Streifen klickt. Neben den drei Streifen erhält der Benutzer seinen durchschnittlichen Blutzuckerwert und seinen HbA1c-Wert, sowie die Uhrzeit der letzten Mahlzeit und die Uhrzeit der nächsten notwendigen Messung. Am unteren Bildrand kann der Benutzer einen neuen Eintrag ins Tagebuch erstellen. Hierzu dient der „+“-Button.

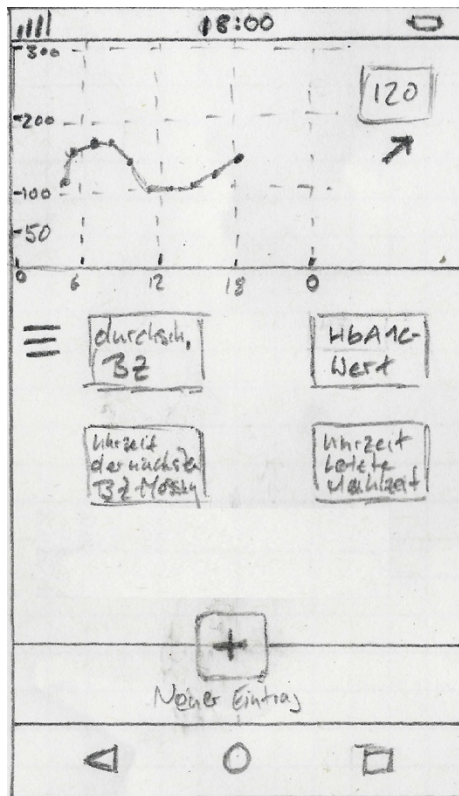


Abbildung 4: Home-Screen-UIPrototyp, Eigene Darstellung

Neuer-Eintrag

In diesem Screen wird dem Benutzer das Erstellen eines neuen Tagebuch-Eintrages ermöglicht. Hier kann er neben dem Zeitpunkt, welcher aus Datum und Uhrzeit besteht, seinen Blutzuckerwert, seinen zu sich genommenen Kohlenhydrate in Gramm und seine Mahlzeit angeben. Anhand des Blutzuckerwertes werden die Korrektureinheiten vom System berechnet und angegeben. Diese kann der Benutzer nach der Berechnung jedoch noch verändern. Genauso wie die vom System berechneten BEs und gesamten Insulineinheiten. Der Screen enthält zwei Button. Einen zum Speichern des Eintrages und einen um den Vorgang abubrechen. Nach Durchführung gelangt der Benutzer zum letzten Screen zurück.

| | |
|------------------------------------------|--------------------|
| 18:00 | |
| ZEITPUNKT: | 21.05.2018 18:00 |
| BLUTZUCKERWERT: | 120 mg/dl |
| KOHLENHYDRATE: | 60g |
| BE: | 5 |
| KORREKTUR: | - |
| INSULINEINHEITEN: GESAMT | 7,5 IE |
| SPORT: | - |
| MAHLZEIT: | KARTOFFELN 100g |
| <div>SPERUERN</div> <div>ABRECHNEN</div> | |

Abbildung 5: Neuer-Eintrag-Screen-UIPrototyp, Eigene Darstellung

Menü

Das Menü dient zur Navigation des Benutzers durch das System. Öffnet der Benutzer das Menü, kann er zum Home-Screen, Tagebuch-Screen, Berichte-Screen oder Einstellungen-Screen gelangen.

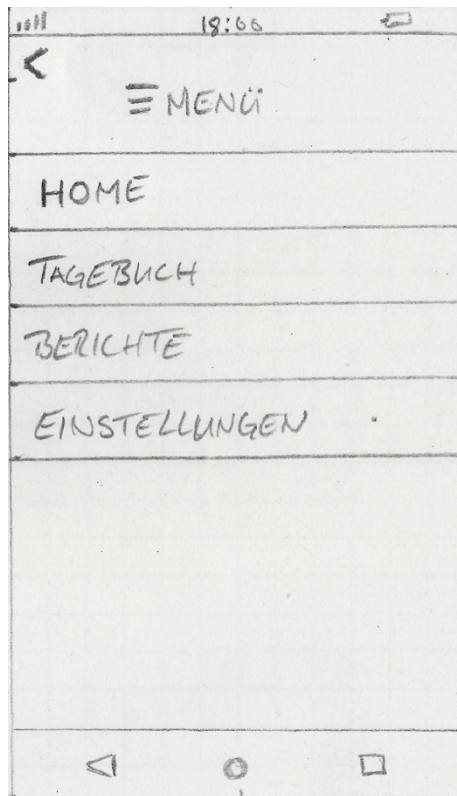


Abbildung 6: Menü-Screen-UIPrototyp, Eigene Darstellung

Berichte

Navigiert der Benutzer zum Berichte-Screen, enthält er alle berechneten Daten vom System. Dabei kann der Benutzer entscheiden, ob er die Daten der letzten 7, 14, 30 oder 90 Tage erhalten möchte. Aufgelistet werden dem Nutzer zum einen der durchschnittliche Blutzuckerwert und die durchschnittliche Anzahl der Blutzuckermessungen pro Tag und zum anderen die prozentualen Anteile der Werte unter, über und im Zielbereich von 80-180 mg/dl. Auch der HbA1c-Wert wird dem Benutzer berechnet.

| BERICHTE < LETZTEN X TAGE > | |
|-----------------------------------------|-----------|
| Durchschnittlicher Blutzuckerwert: | 144 mg/dl |
| Anzahl Messungen pro Tag: | 4,7 |
| Anzahl Werte > 180 mg/dl: | 38% |
| Anzahl Werte < 80 mg/dl: | 22% |
| Anzahl Werte > 80 mg/dl < 180 mg/dl: | 40% |
| HbA1C-Wert: | 6,4% |

Abbildung 7: Berichte-Screen-UIPrototyp, Eigene Darstellung

2.4 Iterative Evaluation

In der iterativen Evaluation werden die zuvor erstellten User Interfaces evaluiert und bewertet. Hierbei verweist Mayhew auf die 10 Heuristiken von Jakob Nielsen. Durch den kurzen Entwicklungszeitraum des zukünftigen Systems, lassen sich nicht alle 10 Heuristiken in der Evaluation einbeziehen. Die angewandten Heuristiken werden im Folgenden aufgeführt:

2.4.1 Nielsens Heuristiken

Sichtbarkeit des Systemstatus

Das System sollte die Benutzer stets durch angemessenes Informationen innerhalb angemessener Zeit auf dem Laufenden halten.

Benutzerkontrolle und Freiheit

Benutzer wählen häufig Systemfunktionen aus Versehen und benötigen einen deutlich gekennzeichneten "Notausgang", um den unerwünschten Zustand zu verlassen, ohne einen erweiterten Dialog durchlaufen zu müssen.

Konsistenz und Standards

Benutzer sollten sich nicht fragen, ob unterschiedliche Wörter, Situationen oder Handlungen dasselbe bedeuten.

Fehlervermeidung

Besser als gute Fehlermeldungen ist ein sorgfältiges Design, das das Auftreten eines Problems verhindert. Fehleranfällige Bedingungen müssen verhindert werden.

Anerkennung statt Rückruf

Der Benutzer sollte sich keine Informationen von einem Teil des Dialogs zum anderen merken müssen. Anweisungen zur Verwendung des Systems sollten sichtbar sein oder jederzeit abrufbar sein.

Ästhetisches und minimalistisches Design

Dialoge sollten keine Informationen enthalten, die irrelevant sind oder selten benötigt werden. Jede zusätzliche Informationseinheit in einem Dialog konkurriert mit den relevanten Informationseinheiten und verringert ihre relative Sichtbarkeit.

2.4.2 Bewertung

Der Systemstatus ist bei allen Screens nicht klar zu erkennen. Blickt man auf Abbildung 4, so erkennt man nicht auf Anhieb, dass es sich um den Home-Screen handelt. Selbiges gilt für Abbildung 5: Neuer-Eintrag-Screen und Abbildung 7: Berichte-Screen. Hier sollten eventuell Überschriften hinzugefügt werden.

Ist der Benutzer in einem unerwünschten Zustand des Systems, muss er sich erst über das Menü zu einem anderen Screen begeben. Dies führt zu unnötig langen Wegen zu verschiedenen Screens. Es sollte abgewogen werden, ob das Menü relevant für das System ist und welche Alternativen bestehen könnten.

Wörter, Situation und Handlungen sind klar erkennbar und von einander abgegrenzt.

Auch Informationen muss der Benutzer bei einem Screenwechsel nicht merken.

Zudem sind die Screens inhaltlich auf das Wichtigste reduziert.

2.5 Detailed User Interface Design (DUID)

Nach dem ersten UI Prototyping und dessen Evaluation, werden alle ermittelten Erkenntnisse beim Entwerfen des Detailed User Interface Design berücksichtigt. Zunächst werden die durch die Evaluation ergebenen Veränderungen am Design beschrieben und folglich die neuen Designs präsentiert.

Menü

Das Menü existiert nicht mehr. Stattdessen wurde eine Toolbar in allen Interfaces eingebaut, welche ein einfaches und schnelles Switchen zwischen den verschiedenen Oberflächen ermöglicht.

Home

Der Home-Screen wurde neu aufgelegt. Wie alle anderen Screens besitzt der Home-Screen eine Toolbar zum navigieren. Die Toolbar ermöglicht einen schnellen Zugriff auf den Home-Screen, Tagebuch-Screen, Berichte-Screen und Einstellungen-Screen. Zudem enthält die Toolbar, wie schon im Prototyp, ein Button, der zum Neuen-Eintrag-Screen führt. Zudem hat sich das Koordinatensystem mit dem Graphen der Blutzuckerwerte in die untere Hälfte des Screens verschoben. Dafür sind die Informationen zu HbA1c-Wert, Anzahl der letzten BEs, durchschnittlicher Blutzuckerwert, Anzahl der letzten gespritzten Insulineinheiten und der letzte Blutzuckerwert in die obere Screen-Hälfte verschoben worden.

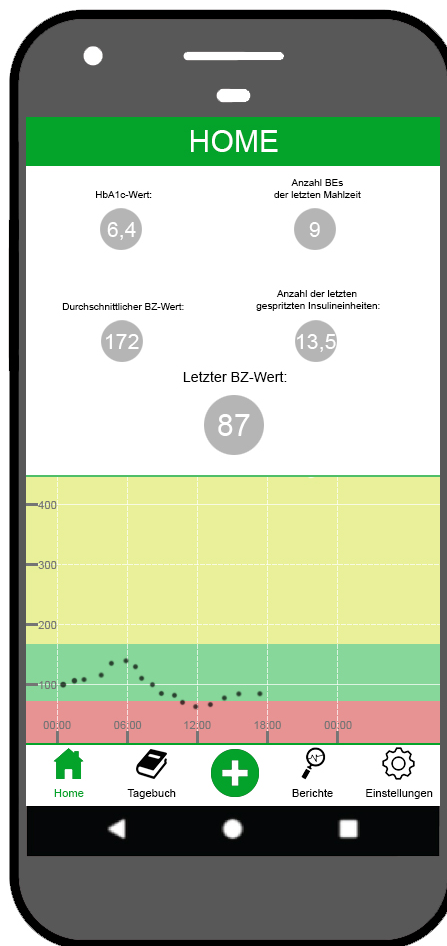


Abbildung 8: Home-Screen-UI, Eigene Darstellung

Neuer Eintrag

Der Screen für einen neuen Eintrag ist unverändert geblieben. Dieser Screen ist der einzige, der die Toolbar für die Navigation nicht enthält. Man gelangt zum zuletzt verwendeten Screen, wenn man die Speicherung des neuen Eintrages durchgeführt oder abgebrochen hat.

| NEUER EINTRAG | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Zeitpunkt: | 21.09.18 18:22 |
| BZ-Wert: | 222 mg/dl |
| Kohlenhydrate: | 90 g |
| BE: | 7,5 |
| Korrektur: | 3 IE |
| Insulineinheiten: | 18 IE |
| Mahlzeit: | <input type="button" value="Auswählen"/> |
| Sport: | - |
| <input type="button" value="ABBRECHEN"/> <input type="button" value="SPEICHERN"/> | |

Abbildung 9: Neuer-Eintrag-Screen-UI, Eigene Darstellung

Tagebuch

Der Tagebuch-Screen ist sehr übersichtlich und enthält die wichtigsten Informationen der Diabetes-Dokumentation. Neben der Uhrzeit und dem Datum sind die Blutzuckerwerte in mg/dl, die Anzahl der BEs sowie die Anzahl der Insulineinheiten und die Dauer einer Sportaktivität in Stunden, in jedem Eintrag aufgelistet.

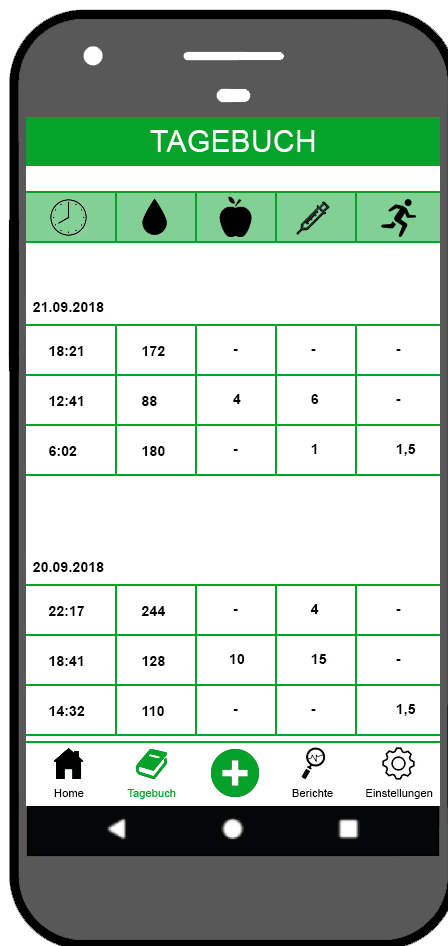


Abbildung 10: Tagebuch-Screen-UI, Eigene Darstellung

II. Systemmodellierung

3. Systemarchitektur

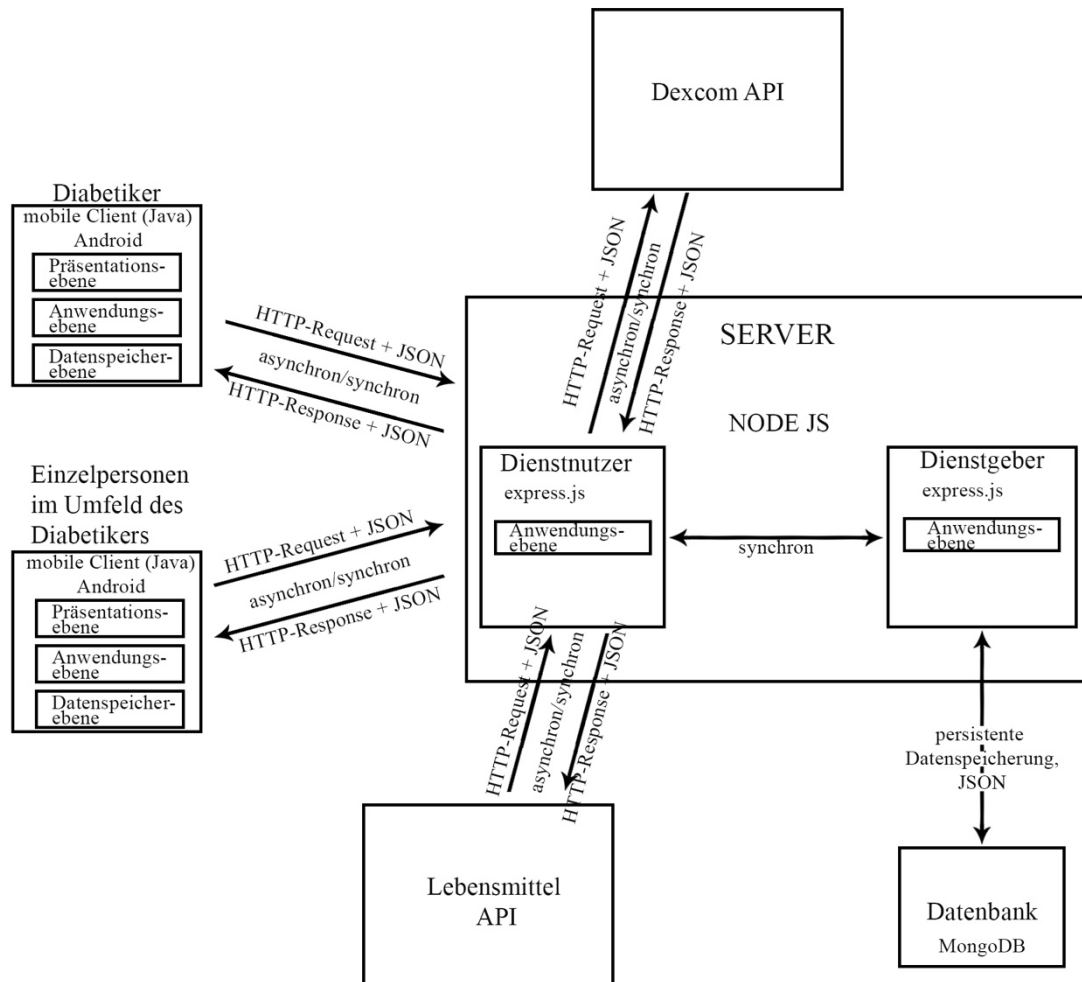


Abbildung 11: Systemarchitektur, Eigene Darstellung

In Abbildung 11 ist das Architekturdiagramm des Systems zu sehen. Im Folgenden werden die einzelnen Komponenten, ihre Beziehung zu einander und ihre Anwendungsgebiete erläutert. Ziel ist es, aus dem erstellten Architekturdiagramm auf Abbildung 11 ersichtlich zu machen, welche Softwarekomponente, unter Berücksichtigung von Kommunikationsprinzipien und Protokollen, miteinander kommunizieren.

3.1 Client-Server

Da eine direkte Kommunikation zwischen Systemkomponenten nicht erwünscht und kommunizierte Daten persistent und zentral gespeichert werden sollen, wurde sich gegen eine Peer-to-Peer-Architektur entschieden. Denn eine Datenhaltung bei einzelnen Komponenten wäre unsicher und würde ein Datenschutzrisiko darstellen.

Die Client-Server-Architektur eignet sich für das zu entwickelnde System, da sie eine hervorragende Nutzung für große Netze bietet und Flexibilität ermöglicht.

Insbesondere die zentrale Ressourcenverwaltung ist hier von Essenz, um die Menge an Nutzerdaten zu verwalten und einen gewissen Sicherheitsstandard zu ermöglichen. Die Erweiterbarkeit, die diese Systemarchitektur ermöglicht, ist ein weiterer Grund, weshalb Client-Server als Architekturmodell ausgewählt wurde.

3.2 Server

Der Server ist das Zentrum des Systems und übernimmt die hauptsächliche Arbeit. Er ist die einzige Instanz, die mit allen anderen im System vorhandenen Komponenten kommuniziert. Die Hauptaufgabe des Servers besteht darin, die von der Dexcom-API und Lebensmittel-API erhaltenen Daten in einer Datenbank zu speichern, diese anhand von Algorithmen zu bearbeiten und daraus folgende Ergebnisse dem Client zu präsentieren.

Der Server ist aufgeteilt in Dienstnutzer und Dienstgeber. Der Dienstnutzer ist für die Kommunikation mit den APIs und den mobile clients zuständig, während der Dienstgeber Berechnungen an den erhaltenen Daten vornimmt und eine persistente Datenspeicherung durchführt.

Die Implementierung wird mit der Programmiersprache JavaScript und dem Framework NodeJS durchgeführt, da diese sich durch ihre unkomplizierte Struktur und Skalierbarkeit hervorragend für das System eignet. Zusätzlich besitzt das Entwicklungsteam aus dem Modul „Web-basierte Anwendungen 1“ und „Web-basierte Anwendungen 2“ bereits Erfahrungen im Programmieren mit JavaScript und NodeJS. Da das System REST-Spezifisch sein soll, eignet sich eine Verwendung von dem Framework express.js aus NodeJS. Sowohl der Dienstgeber als auch der Dienstnutzer verwendet dieses Framework, da auch hier schon fortgeschrittene Erfahrungen im Modul „Web-basierte Anwendungen 2“ errungen wurden.

3.3 Dexcom-API

Eine weitere Komponente des Systems die Dexcom-API. Dexcom ist ein System, dass mit Sensoren arbeitet. Diese Sensoren erfassen die Blutzuckerwerte eines Benutzers in einem Intervall von fünf Minuten. So ermöglicht die API dem zu entwickelnden System den Erhalt von 288 Blutzuckerwerten am Tag. Die Daten werden von Dexcom in einer Cloud gespeichert. Dexcom bietet eine API-Schnittstelle mit JavaScript-Objekt-Notation und ein sprachunabhängiges Datenaustauschformat. Dexcom ermöglicht mit dem OAuth 2.0-Berechtigungsframework einer Drittanbieteranwendung, einen eingeschränkten Zugriff auf einen HTTP-Dienst zu erhalten. In der Abbildung 12 ist die Funktionsweise der API zu sehen.

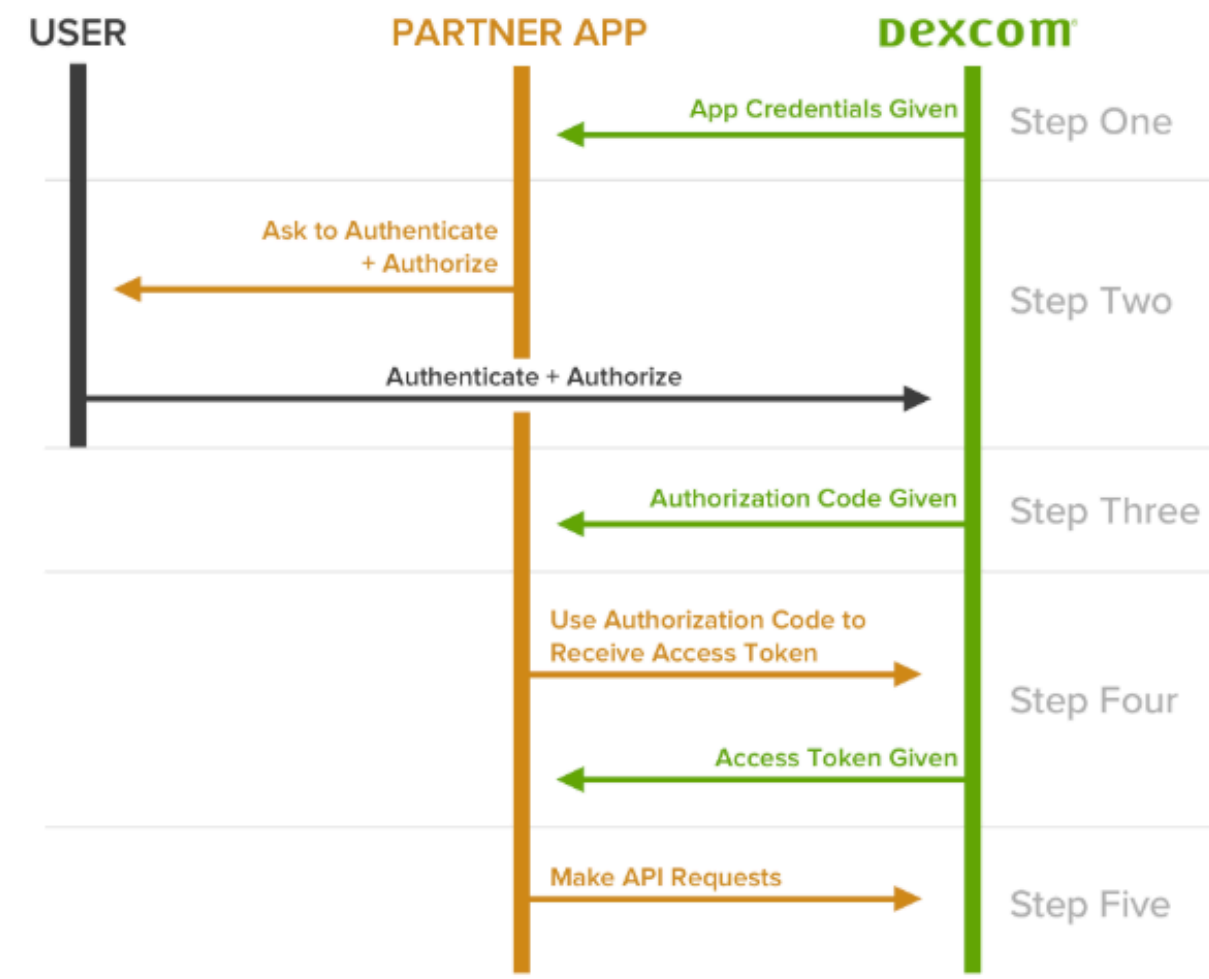


Abbildung 12: Dexcom-API Funktionsweise, <https://developer.dexcom.com/authentication>

3.4 Mobile client/Diabetiker

Der Benutzer interagiert mit dem System per Applikation auf seinem Android-Gerät und erhält über diese eine Darstellung seiner Blutzuckerwerte.

Bei der Implementierung der Benutzeroberfläche des Systems wurde sich für eine Android-Applikation und gegen eine Web-Applikation entschieden, da dies bei der Interaktion des Benutzers mit dem System am sinnvollsten ist. Denn das Interagieren des Benutzers mit dem System ist ein simpler und müheloser Ablauf, der innerhalb eines kurzen Zeitraumes durchgeführt werden sollte, sodass eine Web-Applikation in einen Browser zu aufwendig wäre. Mit einer Android-Applikation erhält der Benutzer die Möglichkeit sein Android-Gerät, wie Smartphone oder Tablet, in die Hand zu nehmen, die Applikation zu öffnen und eine sofortige Interaktion durchzuführen. Bei einer Web-Applikation ist dies nicht immer möglich. Zusätzlich bleibt die Mobilität des Benutzers bei der Android-Applikation erhalten.

Die Plattform Android wurde gewählt, da auch hier bereits Erfahrungen in der Programmiersprache Java aus den absolvierten Modulen „Algorithmen und Programmieren I“ und „Algorithmen und Programmieren II“ gesammelt wurden.

3.5 Mobile client/ Einzelperson aus dem Umfeld des Diabetikers

Dieser mobile client ist eine reduzierte Version des ersten mobile clients und ermöglicht den Benutzer lediglich den Zugriff auf die Blutzuckerwerte eines anderen Benutzers unter dessen Erlaubnis. Ähnlich wie der erste Client wird hier eine Android-Applikation in Java implementiert.

3.6 Datenbank

Die Datenspeicherung erfolgt über die dokumentorientierte MongoDB. Sie kommuniziert mit dem Dienstgeber und dieser sorgt dafür, dass eine persistente Datenspeicherung durchgeführt und erhalten bleibt.

Für MongoDB wurde sich entschieden, da es dokumentorientiert ist und so eine Sammlung von JSON-Dokumente möglich ist. Dies gestattet zwar Daten mit komplexen Hierarchien, jedoch bleiben diese immer abfragbar und indizierbar.

3.7 Datenformat

Die Daten im System sind im Datenformat JSON. JSON-Daten besitzen die gleiche Syntax wie JavaScript-Objekte, sodass der Umgang mit den Daten in JavaScript simpel bleibt. Auch in Java lassen sich JSON-Objekte gut verarbeiten, da diese in Java durch Bibliotheken in Java-Objekten angepasst werden können. Da der Server in JavaScript und die mobile clients in Java programmiert werden, ist die Wahl auf Verwendung von JSON gefallen. Zudem sind die verwendeten Daten nicht flexibel und besitzen immer eine feste Struktur, wodurch sich gegen die Verwendung von XML entschieden wurde.

3.8 Protokolle

Jegliche Kommunikation zwischen einzelnen Instanzen geschieht mit dem Übertragungsprotokoll HTTP (HyperText Transfer Protocol), da der Server eine REST-Architektur besitzt und JSON-Objekte mit HTTP überträgt.

Basierend auf request-response verwendet dieses Protokoll das Netzwerkprotokoll TCP.

Da in vorangehenden Modulen (Web-basierte Anwendungen II) bereits Erfahrungen mit dieser Art der Kommunikation unter Systemkomponenten gesammelt wurde, erscheint es als sinnvoll, die bereits angeeigneten Kenntnisse hier anzuwenden, um eine Einarbeitungsphase zu vermeiden und Zeit zu sparen.

3.9 Asynchrone und Synchrone Kommunikation

Die Kommunikation zwischen Server und mobile client kann sowohl synchron als auch asynchron verlaufen. Möchte der Benutzer lediglich eine Übersicht oder Darstellung seines Blutzuckerwerte erhalten, wird auf eine asynchrone Kommunikation zugegriffen. Sollte jedoch der Benutzer Funktionalitäten, wie den BE-Rechner oder Insulineinheiten-Rechner, am System verwenden wollen, geschieht dies über eine synchrone Kommunikation.

Die Kommunikation zwischen Dienstanwender und Dienstgeber ist immer synchron, da beide Komponenten mit den Daten arbeiten, sodass eindeutige identifizierte Ressourcen von Vorteil sind.

4. Datenstrukturen

Im Folgenden werden die modellierten Datenstrukturen des Systems erläutert. Das System besitzt drei verschiedene Datenstrukturen.

Benutzer

Es existieren benutzerbezogene Daten welche Benutzername, E-Mail-Adresse, Name, Vorname, Alter, Geschlecht, Gewicht, BE-Faktor und Korrekturfaktor beinhalten. In Abbildung 13 ist die genaue Struktur dargestellt.

```
1 {  
2   "benutzer": [  
3     {  
4       "id": 0,  
5       "name": "Mustermann",  
6       "vorname": "Max",  
7       "geschlecht": "männlich",  
8       "alter": 23,  
9       "email": "m.muster@mustermail.de",  
10      "korrektur_0": 30,  
11      "korrektur_1": 30,  
12      "korrektur_2": 50,  
13      "korrektur_3": 60,  
14      "insulin_0": 2,  
15      "insulin_1": 1.5,  
16      "insulin_2": 1.5,  
17      "insulin_3": 2  
18    }  
19  ]  
20 }  
21 }
```

Abbildung 13: Datenstruktur-Benutzer, eigene Darstellung

Tagebucheintrag

Des Weiteren besitzen die Tagebucheinträge eine feste Struktur. Der Zeitpunkt des Eintrages wird durch Datum und Uhrzeit definiert. Zusätzlich werden der Blutzuckerwert, die zu sich genommenen Kohlenhydrate und BEs in der Datenstruktur mit aufgenommen. Weiterer Bestandteil des Tagebucheintrages sind die Korrektureinheiten, die gesamten Insulineinheiten und die Sportaktivität in Stunden, sowie der Beschreibung der Mahlzeit. Diese ist in Abbildung 14 zu sehen.

```

1 ▾ {
2 ▾   "tagebuch": [
3 ▾     {
4         "benutzerID": 0,
5         "id": 0,
6         "datum_dd": 21,
7         "datum_mm": 9,
8         "datum_jj": 2018,
9         "zeit_h": 18,
10        "zeit_m": 32,
11        "bz": 122,
12        "kh": 60,
13        "be": 5,
14        "korrektur": null,
15        "ie": 7,5,
16        "sport": null,
17        "mahlzeitID": 0
18      }
19    ]
20  }
21 }

```

Abbildung 14: Datenstruktur-Tagebuch, eigene Darstellung

Mahlzeit

Die letzte Datenstruktur ist die der Mahlzeiten aus den Tagebucheinträgen. Sie dient zur automatischen Berechnung der Kohlenhydrate in Gramm einer vom Benutzer angegeben Menge.

Neben den der Eigenschaft „Kohlenhydrate pro 100g“ enthält dies Datenstruktur zum einen den Namen der Mahlzeit und eine Beschreibung. In Abbildung 15 ist ein Beispiel zu sehen.

```

1 ▾ {
2 ▾   "mahlzeit": [
3 ▾     {
4         "benutzerID": 0,
5         "id": 0,
6         "datum_dd": 21,
7         "datum_mm": 9,
8         "datum_jj": 2018,
9         "zeit_h": 18,
10        "zeit_m": 32,
11        "name": "Kartoffeln",
12        "kh_in_100": 58,
13        "beschreibung": "Kartoffeln haben wenige ..."
14      }
15    ]
16  }

```

Abbildung 15: Datenstruktur-Mahlzeit eigene Darstellung

5. Rest-Spezifikation

Die REST Spezifikation des Servers beschäftigt sich mit ihren Ressourcen und dessen HTTP Methoden, die folglich erläutert werden.

| Methode | Ressource | Semantik | Content-Type (req) | Content-Type (res) | HTTP-Statuscode (erfolgreich) | HTTP-Statuscode (nicht erfolgreich) |
|----------------|-----------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| POST | /benutzer | Benutzer-registrierung | application/json | text/plain | 201 Created | 406 Not Acceptable |
| PUT | /benutzer | Benutzer bearbeiten | application/json | text/plain | 200 OK | 404 Not Found, 406 Not Acceptable |
| DELET | /benutzer | Benutzer löschen | | text/plain | 204 No Content | 404 Not Found |
| GET | /tagebuch | Alle aktuellen Tagebuch-einträge | | application/json | 200 OK | 404 Not Found |
| POST | /tagebuch | Neuen Tagebuch-eintrag erstellen | application/json | text/plain | 201 Created | 406 Not Acceptable |
| PUT | /tagebuch /{id} | Tagebuch-eintrag bearbeiten | application/json | text/plain | 200 OK | 404 Not Found, 406 Not Acceptable |
| DELET E | /tagebuch /{id} | Tagebuch-eintrag löschen | | text/plain | 204 No Content | 404 Not Found |
| GET | /mahlzeit/{id} | Eine bestimmte Mahlzeit anzeigen | | application/json | 200 OK | 404 NOT FOUND |
| POST | /mahlzeit | Mahlzeit erstellen | application/json | text/plain | 201 Created | 406 Not Acceptable |

6. Anwendungslogik

Um die einzelnen Funktionalitäten der einzelnen Komponenten des Systems zu verstehen, wird im folgenden Abschnitt auf die Anwendungslogik von Server und mobile client eingegangen.

6.1 Client

Die Anwendungslogik beim mobile client besteht in erster Linie darin, dem Nutzer einen einfachen und logischen Überblick über das System zu geben. Die Benutzeroberfläche ermöglicht eine schnelle und einfache Darstellung des Diabetes-Tagebuch und aller Blutzuckerwerte.

Die Registrierung des Benutzers wird geschieht durch einem HTTP-Request-Methode POST auf die Ressource /benutzer. Beim Anlegen eines neuen Benutzerkontos muss der Benutzer mindestens sein Benutzername, Name, Vorname, E-Mail-Adresse und Passwort eingeben. Nach erfolgreicher Registrierung sollte der Benutzer seine individuellen Insulin- und Korrekturfaktoren in das System eingeben, um über den Client den BE- und Insulin-Rechner verwenden zu können.

Über den Client kann der Benutzer neue Tagebucheinträge verfassen und bestehende Tagebucheinträge einsehen. Zudem erhält der Benutzer Zugang zu sämtlichen Statistiken seiner Blutzuckerwerte, welche vom System berechnet werden.

6.2 Server

Der Server teilt sich in Dienstnutzer und Dienstgeber, sodass auch die Anwendungslogik auf die beiden Serverbereiche aufgeteilt ist.

Dienstnutzer

Der Dienstnutzer kommuniziert mit Client und den APIs. Er stellt Anfragen an die Dexcom-API und erhält die kontinuierlichen Blutzuckerwerte. Diese werden zusammen mit Daten die der Dienstnutzer vom Client erhält an den Dienstgeber übermittelt.

Jegliche request-Anfragen vom mobile client gelangen an den Dienstnutzer, welcher response-Anworten zurückgibt. Möchte der Nutzer Daten aus der Datenbank erhalten, sendet der mobile client eine request-Anfrage mit der Methode GET auf die Ressource notwendige Ressource und erhält einen response vom Dienstnutzer, welcher die Daten vom Dienstgeber erhält.

Dienstgeber

Der Dienstgeber erfüllt die zentrale Aufgabe des Systems. Anhand der vom Dienstinutzer übergebenen Daten, berechnet er Insulin- und Korrektureinheiten. Die vom Dienstinutzer erhaltenen Daten speichert der Dienstgeber persistent in die Datenbank. Erhält der Dienstinutzer eine Anfrage vom Client, übermittelt der Dienstgeber dem Dienstinutzer die notwendigen Daten aus der Datenbank. Der Dienstgeber ist die einzige Komponente, die mit der Datenbank kommuniziert.

7. Proof of Concepts

Die Proof of Concepts dienen zur Ermittlung kritischer Punkte der Systementwicklung, um rechtzeitig potenzielle Komplikationen zu vermeiden.

Zu nächst wird ein Überblick über alle Proof of Concepts geschaffen, um folglich mit einer erfolgreichen Durchführung der Proof of Concepts beginnen zu können.

7.1 Übersicht aller Proof of Concepts

Erkennen von Parallelen zwischen Blutzuckerwerten

| | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Beschreibung: | Die Funktion, wiederholt schlechte Blutzuckerwerte zu gleichen Tageszeiten an unterschiedlichen Tagen zu erkennen, ist eines unsere Alleinstellungsmerkmale und sollte in jedem Fall implementiert werden. Beispiel: Der Benutzer hat in 3 von 5 aufeinander folgenden Tagen hohe Blutzuckerwerte am morgen. Dies soll das System anhand von Algorithmen erkennen und den Benutzer drauf hinweisen können. |
| Exit: | Benutzer wird auf wiederholt schlechten Blutzuckerwerten zur gleichen Tageszeit an unterschiedlichen Tagen aufmerksam gemacht. |
| Fail: | Sollte die Funktion nicht in Form von Algorithmen implementierbar sein, gilt dieses Proof of Concept als gescheitert. |
| Fallback: | Sollte dieses Proof of Concept scheitern, gibt es kein Fallback. Das System wird ohne diese Funktion implementiert und verliert an einem Alleinstellungsmerkmal. |

Berechnung des HbA1c-Wertes

| | |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Beschreibung: | Das Berechnen des HbA1c-Wertes ist ein grundlegendes Alleinstellungsmerkmal des Systems. Dieser bildet sich aus den Blutzuckerwerten aus den letzten 6-8 Wochen. Der HbA1c-Wert gibt dem Benutzer eine direkte Beurteilung über seine letzten Blutzuckerwerte und ist ein unverzichtbares Element des Systems. |
| Exit: | Die Berechnung des HbA1c-Wertes lässt sich problemlos und fehlerfrei implementieren und durchführen. |
| Fail: | Ist die Berechnung des HbA1c-Wertes nicht implementier- und durchführbar, gilt dieses Proof of Concept als gescheitert. |
| Fallback: | Sollte dieses Proof of Concept scheitern, erlangt der Benutzer eine Beurteilung seine Blutzuckerwerte aus den letzten 7, 30 und 90 Tagen durch die Repräsentation der prozentualen Anteile der Werte, die über, unter bzw. im Zielbereich von 80-180mg/dl liegen. |

7.2 Durchführung

Erkennen von Parallelen zwischen Blutzuckerwerten

Ziel dieses Proof of Concept ist es, alle Blutzuckerwerte, welche zu gleichen Tageszeit an unterschiedlichen Tagen über 180mg/dl zu erkennen und dem Benutzer auszugeben. Hierfür werden den Blutzuckerwerten in der Datenbank neben einer ID, einem Datum und einer Uhrzeit noch eine timeID zugewiesen. Die timeID besagt, zu welcher Tageszeit der Blutzuckerwert erfasst wurde. Werte, die von 00:01-06:00 Uhr erfasst wurden, erhalten die timeID = 0, Werte, die von 06:01-12:00 Uhr erfasst wurden, erhalten die timeID = 1, Werte, die von 12:01-18:00 Uhr erfasst wurden, erhalten die timeID = 2 und Werte, die von 18:01-00:00 Uhr erfasst wurden, erhalten die timeID = 3.

```
{
  "bloodsugar": [
    {
      "id": 0,
      "sugarvalue": 313,
      "date": "01-21-2018",
      "time": "04:23",
      "timeID": 0
    },
    {
      "id": 1,
      "sugarvalue": 121,
      "date": "01-21-2018",
      "time": "12:01",
      "timeID": 2
    },
    {
      "id": 2,
      "sugarvalue": 100,
      "date": "01-21-2018",
      "time": "17:55",
      "timeID": 2
    }
  ],
}
```

Abbildung 16: Ausschnitt einer Beispieldatenbank. Eigene Darstellung

Um nun alle Blutzuckerwerte zu erhalten, die in einer Tageszeit/timeID über 180mg/dl aufweisen, muss eine for-Schleife implementiert werden, die dies erfüllt.

In Form eines Pseudo-Code könnte diese for-Schleife wie folgt aussehen:

```
1 ▼ for(i=0; i< dieAnzahlDerErfasstenBlutzuckerwerte; i++){
2 ▼   if(Blutzuckerwert[i]>180 && timeID von Blutzuckerwert[i] == 0/1/2/3){
3     speichere Blutzuckerwert[i] in ein array;
4   }
5 }
6
7
8
9
```

Abbildung 17: Pseudo-Code - forSchleife. Eigene Darstellung

Der Rapid Prototyp wurde erfolgreich programmiert und nach Anfrage einer Analyse der Blutzuckerwerte an das System, werden Datensätze im JSON-Format herausgegeben:

Abbildung 18: Beispiel-Datensatz aus Response. Eigene Darstellung

8. Quellenverzeichnis

Literatur

- Schmeisl, Gerhard-W. Schulungsbuch für Diabetiker – Elsevier GmbH, Urban&Fischer Verlag, München, 2009.
- Jäckle, Renate Gut leben mit Typ-1-Diabetes – Elsevier GmbH, Urban&Fischer Verlag, München, 2010.
- Tanenbaum, Andrew; Van Steen, Marten Verteilte Systeme: Grundlagen und Paradigmen –Pearson Studium, München, 2002.
- Prof. Dr. Gerhard Hartmann Vorlesungsbegleitende Materialien zum Modul Mensch-Computer Interaktion, 2016.
- ISO9241-110: 2006 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung
- Deborah J. Mayhew The Usability Engineering Lifecycle: A Practitioner's Handbook for User Interface Design

9. Abbildungsverzeichnis

- **Abbildung 1:** Personae: Marius Steffens, <https://www.prodente.de/prophylaxe/kinder-jugendliche.html>
- **Abbildung 2:** Personae: Ellen Schmitt, <https://www.freelancermapping.ch/freelancer-verzeichnis/profile/grafik-content-medien/151457-profil-sabine-wildemann-projektleiterin-senior-mit-breit-gefaechertem-branchen-portfolio-aus-berlin.html>
- **Abbildung 3:** Work-Reengineering-Modell, Eigene Darstellung
- **Abbildung 4:** Home-Screen-UIPrototyp, Eigene Darstellung
- **Abbildung 5:** Neuer-Eintrag-Screen-UIPrototyp, Eigene Darstellung
- **Abbildung 6:** Menü-Screen-UIPrototyp, Eigene Darstellung
- **Abbildung 7:** Berichte-Screen-UIPrototyp, Eigene Darstellung
- **Abbildung 8:** Home-Screen-UI, Eigene Darstellung
- **Abbildung 9:** Neuer-Eintrag-Screen-UI, Eigene Darstellung
- **Abbildung 10:** Tagebuch-Screen-UI, Eigene Darstellung
- **Abbildung 11:** Systemarchitektur, Eigene Darstellung
- **Abbildung 12:** Dexcom-API Funktionsweise, <https://developer.dexcom.com/authentication>
- **Abbildung 13:** Datenstruktur-Benutzer, eigene Darstellung
- **Abbildung 14:** Datenstruktur-Tagebuch, eigene Darstellung
- **Abbildung 15:** Datenstruktur-Mahzeit, eigene Darstellung
- **Abbildung 16:** Ausschnitt einer Beispieldatenbank. Eigene Darstellung
- **Abbildung 17:** Pseudo-Code - forSchleife. Eigene Darstellung
- **Abbildung 18:** Beispiel-Datensatz aus Response. Eigene Darstellung