
Mobile Anwendung für Diabetiker

Unterstützung bei Kommunikation, Ernährung und Sport

Bachelorarbeit zur Erlangung des Bachelor-Grades
Bachelor of Science im Studiengang Medieninformatik
an der Fakultät für Informatik und Ingenieurwissenschaften
der Technischen Hochschule Köln

vorgelegt von: Sami Hassini
Matrikel-Nr.: 11103382
Adresse: Peter-Röser-Str. 4
50827 Köln
sami.hassini@smail.th-koeln.de

eingereicht bei: Prof. Dr. Kristian Fischer
Zweitgutachter/in: Prof. Christian Noss

Ablage: GitHub-Repository: sami1905/BAWS1920Hassini

Köln, 22.01.2020

Kurzfassung/Abstract

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung/Abstract	I
Tabellenverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Einleitung	1
0.1 Problemstellung	1
0.2 Aufgabenstellung	2
0.3 Vorgehensweise	2
1 Themenfeld/-recherche	4
1.1 Ernährung	4
1.1.1 Kohlenhydrate	6
1.1.2 Eiweiß	7
1.1.3 Fett	8
1.2 Sport	9
1.3 Kommunikation/Erfahrungsaustausch	11
2 Marktrecherche	13
2.1 MySugr	13
2.2 DiabetesConnect	14
2.3 Dexcom G6	15
2.4 FreeStyle LibreLink	16
2.5 Lifesum	17
2.6 Fazit	18
3 Alleinstellungsmerkmal	20
4 Kommunikationsmodelle	21
5 Benutzermodellierung	23
5.1 Stakeholder-Analysis	23
5.2 User-Profiles	26
5.2.1 Typ-1-Diabetiker	27
5.2.2 Typ-2-Diabetiker	28
5.3 Personas	31
5.4 Anforderungen	33
5.4.1 funktionale Anforderungen	34
5.4.2 Non-funktionale Anforderungen	36
6 Aufgabenmodellierung	38
6.1 Persona Use Cases (OUC)	38
6.2 Task Scenario	40
6.3 Task Organization Model	42

6.4 Concrete Use Cases (CUC)	43
7 Reengineered Task Organization Model	46
8 Systemarchitektur	47
Literaturverzeichnis	48
Anhang	50
A Themenfeld/-recherche	51
A.1 Diabetes-Arten	51
A.2 Analoge Dokumentation	52
B Evaluation	54
B.1 Vorgehensweise	54
B.2 Auswertung	55
B.2.1 Kategorie „Persönliche Daten“	55
B.2.2 Kategorie „Behandlung“	55
B.2.3 Kategorie „Lebensstil“	56
B.2.4 Kategorie „Bewertung“	57
B.3 Fazit	57
C Methodischer Rahmen	59
C.1 Nutzungskontext	59
C.2 Ansätze des usage-centered-design	59
C.3 Ansätze des user-centered-design	59
C.3.1 Usability-engineering nach Rosson und Carrol	60
C.3.2 Discount usability-engineering nach Nielsen	60
C.3.3 Usability engineering lifecycle nach Mayhew	60
Erklärung	62

Tabellenverzeichnis

1	PAL-Werte	5
2	MySugr: Nach- und Vorteile	14
3	DiabetesConnect: Nach- und Vorteile	15
4	Dexcom: Nach- und Vorteile	16
5	FreeStyle LibreLink: Nach- und Vorteile	17
6	Lifesum: Nach- und Vorteile	18
7	Stakeholder-Analysis	25
8	User Profile: Typ-1-Diabetiker	28
9	User Profile: Typ-2-Diabetiker	30
10	Persona Use Cases (OCU)	40
11	CUC 01 - Benutzerprofil anlegen	43
12	CUC 02 - Benutzerprofil bearbeiten	43
13	CUC 03 - Diabetes-Ereignis anlegen	44
14	CUC 04 - Mahlzeit anlegen	44
15	CUC 05 - Aktivität anlegen	45
16	CUC 06 - Beitrag teilen	45

Abbildungsverzeichnis

1	Deskriptives Kommunikationsmodell	21
2	Präskriptives Kommunikationsmodell	22
3	Task Organization Model	42
4	Reengineered Task Organization Model	46
5	Systemarchitektur	47
A1	Analoges Tagebuch	52

Einleitung

0.1 Problemstellung

Diabetes mellitus stammt aus dem Altgriechischen und bedeutet wörtlich übersetzt „honig-süßer Durchfluss“. Gemeint ist damit, viel süß schmeckender Urin. Bekannt ist die Stoffwechselerkrankung schon seit dem Altertum, jedoch waren jegliche Ursachen unbekannt und die Behandlung unmöglich.

Der Diabetes ist eine Störung des Stoffwechsels, wodurch kein eigenes Insulin mehr vom Körper produziert werden kann oder der menschliche Organismus gegen dieses eine Resistenz bildet. Insulin ist ein Hormon und dient zur Regulierung des Blutzuckers. Es transportiert den Zucker aus dem Blut in die Zellen der Muskulatur und versorgt diese mit der notwendigen Energie. Der Anteil des Zuckers in Blut ist gesund, wenn er überwiegend zwischen 60 mg/dL und 140 mg/dL (3,4-7,8 mmol/L) liegt. Der Zucker gelangt nach der Essensaufnahme und nach dem Abbau der Kohlenhydrate in Glukose folglich in Blut und Leber. Wird die Zuckerzufuhr der Muskulatur gestört, beginnt das Blut zu übersäuern und es entsteht das Risiko einer Ketoacidose. Folglich gelangen Ketone in die Blutbahn und in den Urin, welche Organe und Körperbestandteile beschädigen. Bei Nichtbehandlung ist Koma oder sogar der Tod die Folge. Insulin wurde einem Menschen erstmals 1922 erfolgreich gespritzt. Erst 1996 kamen sogenannte Kunstinsuline auf den Markt, welche bis heute die Grundlage der Behandlung von Diabetes mellitus darstellen.

Noch heute ist Diabetes eine rätselhafte Erkrankung, da nach wie vor nicht alle Fragen beantwortet sind und vorallem die Entstehung der Folgeerkrankungen ungeklärt blieb. [16]

Die Prävalenz von Diabetes nimmt stetig zu. Laut der International Diabetes Federation (im Nachfolgenden IDF) beläuft sich die Zahl der an Diabetes mellitus erkrankten zwischen 20 und 79 Jahren im Jahre 2017 weltweit auf knapp 425 Millionen und somit 8,8% der Gesamtbevölkerung. Vergleicht man die Prävalenz aus dem Jahre 2017 mit der aus 1980, hat sich die Zahl der Diabetiker fast vervierfacht.[8, S. 9]

In Europa sind 2017 rund 6,8% und somit 58 Millionen der 20 bis 79-Jährigen an Diabetes erkrankt und die IDF prophezeit 2045 etwa 67 Millionen Erkrankungen, ein Anstieg von 16%. In Deutschland leben sogar rund 8,3% der Bevölkerung zwischen 20 und 79 Jahren mit der Stoffwechselerkrankung. Dabei schätzt die IDF, dass im Jahre 2017 weitere 212,4 Millionen Erkrankungen weltweit und 22 Millionen in Europa noch nicht diagnostiziert sind.[8, S. 110 ff.]

Die Zahl der Todesfälle durch Diabetes mellitus zeigt, dass er als Todesursache unterschätzt wird. Laut der IDF belaufen sich die Todesfälle aufgrund von Diabetes weltweit auf rund 4 Millionen, in Europa auf rund 477,7 Tausend und in Deutschland auf 40,2 Tausend Menschen.[8, S. 46]

Diese Zahlen zeigen, dass diese Stoffwechselstörung trotz des wissenschaftlichen und technologischen Fortschritts in der Medizin zahlreiche Komplikationen mit sich bringt und das Leben der Betroffenen extrem beeinträchtigt. Neben dem Risiko schwerwiegender Folgeerkrankungen gehören überwältigende Alltagssituationen, Ernährungsschwierigkeiten und das Verhindern oder Unterlassen von Sport zu den Ursachen für die sinkende Lebensqua-

lität der Kranken.

Während der Diabetiker aufgrund von Überzuckerungen (Hyperglykämie) bzw. Unterzuckerungen (Hypoglykämie) jedesmal gezwungen wird, sportliche Aktivitäten einzustellen, verursachen falsch berechnete Insulineinheiten während der Therapie schlechte Blutzuckerwerte. Oft mangelt es an Möglichkeiten, Erfahrungen unter Diabetikern auszutauschen und Fragen zu neuen Behandlungsmethoden oder neuen Technologien und Geräten zu klären.

0.2 Aufgabenstellung

Der Markt für technische Hilfsmittel für Diabetiker wächst und die Technologie in der Medizin entwickelt sich enorm weiter. Aber wie kann eine technische Hilfe gestaltet werden, um die Lebensqualität eines Patienten effizient und effektiv zu verbessern? Und wie sind dabei eine gesunde Ernährung und der Einsatz von Sport möglich? Wie kann der Austausch zwischen Diabetikern verbessert werden?

Um diese Fragen beantworten zu können, soll ein System entwickelt werden, welches die Lebensqualität eines Diabetikers steigert. Hierbei sollen zunächst in den Anwendungsbereichen „Ernährung“, „Sport“ und „Kommunikation“ Recherchen und Analysen durchgeführt und auf deren Basis die Prozess- und Systemmodellierung vorgenommen werden. Abschließend gilt es ein System zu entwickeln und dieses für den Markt konkurrenzfähig fertigzustellen.

Die Prozessmodellierung dient zur Optimierung des Interface-Designs während der Entwicklung. Mit strukturierten Methoden werden Benutzer und ihre Aufgaben analysiert, Design-Richtlinien angefertigt und User-Interface-Entwürfe des zukünftigen Systems designed. In der Systemmodellierung werden Systemkomponenten und -eigenschaften definiert und die Systemarchitektur modelliert.

0.3 Vorgehensweise

Im Rahmen der Modulen „Entwicklungsprojekte interaktiver Systeme“ im Wintersemester 2018/2019 und „Praxisprojekt“ im Sommersemester 2019 wurde bereits Recherchen und Analysen durchgeführt und ein erster Prototyp eines potentiellen Systems implementiert. Hierbei galt die Konzentration der Konzipierung, Modellierung und Implementierung eines Prototypens, welcher sich auf die Dokumentation des Diabetes-Tagebuches stützt. Im Folgenden wurde eine Evaluation durchgeführt, um die Erkenntnisse und Recherche zu erweitern und eine Grundlage für eine iterative Weiterentwicklung des Prototyps zu schaffen. In Rahmen der Bachelorarbeit im Fachbereich Medieninformatik an der Technischen Hochschule in Köln soll, in einem Zeitraum von 9 Wochen, diese iterative Weiterentwicklung mithilfe der bisherigen Ergebnissen durchgeführt werden.

Die Bachelorarbeit umfasst im wesentlichen das Konzept, die Prozess- und Systemmodellierung, sowie die abschließende Installation. Es gilt, bisherige Artefakte aus den vorherigen Entwicklungsphasen zu überarbeiten und auf diese aufbauend ein fertiges System zu implementieren. Dabei werden die notwendigen Artefakte aus den vorherigen Entwicklungsphasen, welche nicht zu überarbeiten sind, im Anhang beigefügt. Arbeitsprozesse, welche auf Grund des neuen Nutzungskontextes für diese Arbeit nicht brauchbar sind, müssen

überarbeitet und/oder erweitert werden.

1 Themenfeld/-recherche

Bereits im Rahmen des Praxisprojektes im Sommersemester 2019 wurde sich mit der Themenfeldrecherche befasst. Diese ist im Anhang (s. Anhang: A Themenfeld/-recherche ab Seite 51) einzusehen und beinhaltet Informationen über Diabetes mellitus, seine verschiedenen Arten und über die analoge Tagebuch-Dokumentation. Im Zuge dieser Arbeit gilt es das Themenfeld um die im Anwendungsbereich relevanten Themen, Ernährung, Sport und Kommunikation, zu erweitern.

1.1 Ernährung

Neben der Erhaltung der Lebensqualität ist ein möglichst langes und gesundes Leben ein langfristiges Ziel bei der Behandlung von Diabetes. Eine ausgewogene Ernährung ist hierbei einer der wesentlichen Bausteine.

Bei einer Studie von DiRECT (Diabetes Remission Clinical Trial), an der 289 Typ-2-Diabetiker teilnahmen, wurden die Teilnehmer in zwei Gruppen geteilt; Eine Kontroll- und eine Interventionsgruppe. Ziel dieser Studie war es, mit den Teilnehmern der Interventionsgruppe eine Veränderung im Ernährungsstil durchzuführen, während die Kontrollgruppe unter Beobachtung von Arztpraxen blieb. Beide Gruppen verzichteten im Zeitraum vom 25.07.2014 bis zum 05.08.2017 auf Insulin, Antidiabetika, Blutdrucksenkende Medikamente und Sport. Der Interventionsgruppe wurden regelmäßig Einweisungen in die Ernährung gegeben und Energieversorgungsgrenzen festgelegt. Nach 12 Monaten erzielten 36 Interventionsgruppen Teilnehmer (24%) und kein einziger aus der Kontrollgruppe einen Gewichtsverlust von mindestens 15 kg. Der HbA1c-Wert von 86% aus der Interventionsgruppe und 4% aus der Kontrollgruppe lag unter 6,5%. Die Ernährungsumstellung in der Interventionsgruppe verbesserte die Lebensqualität der Teilnehmer und stabilisierte deren Blutdruck, sodass 48% der Teilnehmer dieser Gruppe auch über die 12 Monaten hinaus keine blutdrucksenkenden Medikamente mehr einnehmen mussten. Diese Studie hat gezeigt, dass eine Gewichtsabnahme einen gesunden HbA1c-Wert und eine Rückbildung des Diabetes bei Typ-2-Diabetikern erzielt.

Auch bei Menschen ohne Diabetes mellitus bietet eine ausgewogene Ernährung die Möglichkeit, ihre Gesundheit zu stärken und ihr Wohlbefinden zu verbessern.

Der Verzehr von Nahrungsmitteln und deren Nährstoffen liefert Energie für den menschlichen Körper und es können Substanzen wie Muskelzellen und Wirkstoffe wie Hormone produziert werden. .[14]

Ein individueller Ernährungsplan kann bei einer ausgewogenen Ernährung helfen. Es ist Wichtig, dass eine gesunde und bemessene Ernährung nicht nur phasenweise, sondern dauerhaft im Leben geführt wird. Bei der Erstellung eines Ernährungsplans sind der von Körpergröße, Gewicht, Geschlecht, Alter und körperlicher Aktivität abhängige Energiebedarf, die persönlichen Ernährungsgewohnheiten und die Therapieform von großer Bedeutung. Zur Berechnung des Energiebedarfs werden das Körpergewicht, der tägliche Energiebedarf und der Energiegehalt der zugeführten Nährstoffe benötigt.[16]

Nach der Harris-Benedict-Formel ergibt sich der Energiebedarf pro Tag aus dem Produkt

des Grundumsatzes und des Leistungsumsatzes. Die Formel für den Kaloriengrundumsatz ist abhängig vom Geschlecht, Körpergröße, Körpergewicht und Alter. Der Leistungsumsatz lässt sich von der Intensivität der täglichen Aktivitäten ableiten. So ergeben sich für den Kaloriengrundumsatz folgende Formeln:

$$\text{Mann: Grundumsatz}[kcal/24h]=66,47 + (13,7 \cdot x) + (5 \cdot y) - (6,8 \cdot z);$$

$$\text{Frau: Grundumsatz}[kcal/24h]=655,1 + (9,6 \cdot x) + (1,8 \cdot y) - (4,7 \cdot z);$$

x = Körpergewicht [kg];

y = Körpergröße [cm];

z = Alter [y], [16].

Wie bereits oben erwähnt, wird der Grundumsatz mit dem Leistungsumsatz multipliziert. Hierzu werden die PAL Werte (Physical Activity Level) aus der Tabelle 1: PAL-Werte verwendet.[16]

PAL-Wert	Aktivität
0,95	Schlafen
1,2	Sitzen/Liegen
1,4-1,5	kaum körperliche Aktivität
1,6-1,7	wenig körperliche Aktivität
1,8-1,9	Stehen/Gehen
2.0-2.4	körperlich anstrengende Aktivität

Tabelle 1 PAL-Werte

Ein Mann mit einem Körpergewicht von 80 kg und einer Körpergröße von 180 cm im Alter von 25 Jahren besitzt einen Grundumsatz von [16]:

$$66,47 + (13,7 \cdot 80) + (5 \cdot 180) - (6,8 \cdot 2)=1892,47kcal/24h$$

Geht man nun davon aus, dass er am Tag 8 Stunden schläft, 8 Stunden nur sitzt, 6 Stunden hauptsächlich steht und 2 Stunden anstrengenden Sport betreibt, wird der Leistungsumsatz folgendermaßen berechnet [16]:

$$\frac{8}{24} \cdot 0,95 + \frac{8}{24} \cdot 1,2 + \frac{6}{24} \cdot 1,9 + \frac{2}{24} \cdot 2,4=1,39$$

Multipliziert man nun den Grundumsatz mit dem Leistungsumsatz, erhält man ca. 2632 kcal/24 h. Mit der Zunahme von 2632 kcal/24 h würde der Herr im Beispiel sein Gewicht halten. Bei Übergewicht müssen täglich 1000 kcal eingespart werden, um wöchentlich 1 kg Körpergewicht zu verlieren.

Das Normalgewicht kann über den Body-Mass-Index (BMI) berechnet werden. Der BMI lässt sich durch Körpergröße und -gewicht berechnen. Dazu teilt man das Körpergewicht kg durch das Quadrat der Körpergröße m.

Bei einem BMI von unter 18,5 spricht man von Untergewicht, bei einem zwischen 18,5 und 24,9 ist man normalgewichtig und ab einem BMI von 25 liegt ein Übergewicht vor. Die Zunahme des BMI ist mit zunehmendem Alter normal.

Die Verteilung und Zusammensetzung der Mahlzeiten pro Tag spielen in der Ernährung eine große Rolle. Empfohlen werden 5-6 kleinere Mahlzeiten pro Tag. So kann der Heißhunger vermieden werden und die Blutzuckerwerte, besonders im Falle einer Diabeteserkrankung, besser kontrolliert werden. Neben dem Frühstück, Mittagessen und Abendessen sollte es drei weitere Zwischenmahlzeiten geben. Hierbei ist eine ausgewogene Ernährung notwendig. Ziel des Ernährungsplans ist es, neben der Ausgewogenheit das Richtige zur richtigen Zeit in der richtigen Menge zu essen. Die Hauptbausteine einer ausgewogenen Ernährung sind die Nährstoffe Kohlenhydrate, Eiweiß und Fett. Für eine erfolgreiche Energieproduktion im Körper, sollte die tägliche Nahrungsaufnahme ein Nährstoffverhältnis von 12-15% Eiweiß, 25-30% Fett und 55-60% Kohlenhydraten aufweisen.[16]

1.1.1 Kohlenhydrate

Kohlenhydrate sind energiegewinnende Nährstoffe und werden vom Körper dauerhaft in der Verdauung, Herztätigkeit, Atmung und Bewegung benötigt.[16] Im menschlichen Körper werden Kohlenhydrate in Energie umgewandelt. Sie existieren in verschiedenen Formen: Einfachzucker liegt als Glukose, (Traubenzucker), als Fruktose (Fruchtzucker) und als Galaktose (Schleimzucker) vor. Zweifach- und Vielfachzucker sind aus mehreren Einfachzuckern zusammengesetzt. Zweifachzucker bestehen aus zwei Einfachzuckern und existieren in Form von Saccharose (Haushaltszucker), Maltose (Malzzucker) und Laktose (Milchzucker).[14] Der Haushaltszucker oder auch Saccharose besteht beispielsweise aus Glukose und Fruktose, während sich der Milchzucker aus Glukose und Galaktose zusammensetzt.[16] Einfach- und Zweifachzucker sind schnellwirkende Zuckerarten und sorgen im Körper für eine schnelle aber auch kurz anhaltende Energiezufuhr, da diese für den Körper schnell umzuwandeln sind. Vielfachzucker hat einen komplexeren Aufbau und sein Energieschub hält deutlich länger an. Lebensmittel mit komplexem Zucker enthalten viele Stärke- und Ballaststoffe, welche eine stabilisierende Wirkung auf den Blutzuckerspiegel haben. Durch den Abbau des Vielfachzuckers zu Einfachzucker in der Verdauung, kommt es zu dieser langen Wirkung des Vielfachzuckers.[14] Kohlenhydrate können nur in der Form des Einfachzuckers durch die Darmschleimhaut ins Blut gelangen. Erst dann steigt auch der Blutzucker an. Aus dem Blut wird der Zucker dann vom Insulin in die Zellen transportiert und somit die Energie aus den Kohlenhydraten gewonnen. Der Blutzuckerspiegel fällt folglich.[16] Viele Lebensmittel, die Vielfachzucker enthalten, enthalten auch Vitamine und noch weitere Nährstoffe. Einfachzucker dagegen nennt man auch „leere Energielieferanten“, da sie keine weiteren Nährstoffe mit sich bringen. Für einen Erwachsenen wird eine Kohlenhydratzufuhr von 55-60% der gesamten Energiezufuhr pro Tag empfohlen. Davon sollten nicht mehr als 10% aus Einfachzucker und Zweifachzucker bestehen, wobei der Vielfachzucker den größten Anteil ausmachen sollte.

Erhält der Körper zu viele Kohlenhydrate, werden diese in Fett umgewandelt und als Reserven in Form von Körperfett gespeichert.[14]

Da gerade bei Diabetikern die Aufnahme von Kohlehydrate für einen Anstieg des Blutzuckerspiegels sorgt, spielen die verschiedenen Zuckerarten eine besonders große Rolle. Und da nur gespritztes Insulin den Blutzuckerspiegel wieder senkt, müssen die Kohlenhydrate in einer einheitlichen Rechengröße umgerechnet werden, um die korrekte Insulinmenge ermitteln zu können. Hierzu wurden die Broteinheit (BE) und Kohlenhydrateinheit (KE) eingeführt. Eine BE entspricht 12g Kohlenhydrat und eine KE gleicht 10g Kohlenhydrate. So ergibt sich aus einem Brötchen, das 25 g wiegt und 12 g Kohlenhydrate besitzt, 1 BE bzw. 1,2 KE. Es ist ratsam, sich an die Nährwerttabelle zu halten und die Mengen anhand der Erfahrungen mit Kohlenhydraten abzuschätzen.

Abhängig von der Struktur der Kohlenhydrate kann die Abbaugeschwindigkeit im Körper, aber auch die Zuckeraufnahme im Blut unterschiedlich sein. Diese Aufnahmegeschwindigkeit beschreibt, wie schnell der Blutzuckerspiegel auch durch die Aufnahme der jeweiligen Kohlenhydrate steigt. Somit existiert eine „Blutzuckerwirksamkeit der Kohlenhydrate“. Der glykämische Index (GI) beschreibt die Wirkung der Kohlenhydrate auf den Blutzucker und ist ein Maß, mit dem diese in Prozenten beschrieben wird. Je höher der GI, desto schneller, je niedriger, desto langsamer steigt der Blutzuckerspiegel. Neben der Wirksamkeit der Kohlenhydrate beschreibt der GI auch die Sättigungsdauer der Kohlenhydrate. Kohlenhydrate mit einem niedrigeren GI sättigen länger.

Eine BE Traubenzucker hat eine GI von 100%. Weißbrot und Cornflakes besitzen einen GI von >70% und gehören zu den Lebensmitteln mit einem hohen GI. Der mittlere GI liegt zwischen 55 und 70%, wie z.B. bei Kartoffeln. Vollkornbrot und Milch besitzen mit <55% einen niedrigen GI und haben somit eine langsame Wirkung auf das Blut und bringen ein längeres Sättigungsgefühl mit sich.[16]

Bestehend aus Zucker befinden sich Kohlenhydrate in vielen Lebensmittel. Durch die Komplexität und den glykämischen Index können sich Kohlenhydrate unterscheiden und auch in einem gesunden Körper unterschiedliche Wirkungen erzeugen. Beschäftigt man sich also mit der Frage, ob Diabetiker Zucker essen dürfen, sollte man beachten, dass Früchte wie Äpfel oder Bananen auch Zucker enthalten. Ist dem Diabetiker Zucker zu verbieten, müsste also das Obst ebenfalls verboten werden. Zudem sind auch Leckereien wie Schokolade, Eis oder andere Süßigkeiten bei einem Diabetiker nicht ungesünder als bei einem nicht Erkrankten, solange das nötige Insulin gespritzt wird. Diabetiker müssen nicht Kohlenhydrate sparen, sondern den Kohlenhydrategehalt von Lebensmitteln korrekt bestimmen. Denn das Ziel jedes Diabetikers sind normale Blutzuckerwerte.[16]

1.1.2 Eiweiß

Eiweiße sind Nährstoffe, die zur Energiegewinnung im Körper und als Baustein für Körperzellen dienen. Es existieren 20 verschiedene Aminosäuren, die für den menschlichen Körper wichtig sind und sich vielfältig zum Eiweiß zusammensetzen lassen. Es gibt Aminosäuren, die essentiell sind und der menschliche Körper produziert sie nicht. Er kann sie nur durch die Nahrung aufnehmen. In der Nahrung unterscheidet man zwischen tierischen und pflanzlichen Eiweiße. Tierisches Eiweiß ist dem des Menschen sehr ähnlich und daher wert-

voller. Durch die Ernährung sollte der Mensch tierisches und pflanzliches Eiweiß in einem ausgewogenen Verhältnis zu sich nehmen. Eiweiße sind lebensnotwendig und können nicht ersetzt werden.[14] Sie werden für den Aufbau von Zellen, das Wachstum und für die Blut- und Hormonbildung benötigt.

Anders als Kohlenhydrat und Fette werden Eiweiße im Körper ständig umgewandelt, ab- und aufgebaut, wodurch eine Speicherung der Aminosäuren nicht möglich ist. Eine regelmäßige Aufnahme von Proteinen ist daher von besonderer Wichtigkeit.

Werden zu viele Eiweiße aufgenommen, wird das überschüssige Eiweiß in Fett umgewandelt und als Reserve gespeichert. Überschüsse können auch in Glykogen, der Speicherform der Kohlenhydrate in der Leber, umgewandelt werden. Dies hat zur Folge, dass Leber und Niere bei dauerhaftem Proteinüberschuss beschädigt werden können und da beide bei hohen Blutzuckerwerten auch schon stark belastet werden, sollte gerade der Diabetiker nicht mehr als die empfohlene Tagesmenge an Eiweiß zu sich nehmen.[16] Hierbei liegt die Empfehlung bei 0,8 g Eiweiß pro kg Körpergewicht am Tag und 15-20% der täglichen Gesamtenergieaufnahme. In Deutschland liegt der Schnitt allerdings über diese Empfehlung.[14]

Bei einer hohen Eiweißaufnahme durch eine Mahlzeit, steigt die Eiweißkonzentration im Blut für kurze Zeit an, worauf die Bauchspeicheldrüse reagiert und Glukagon freisetzt. Glukagon erhöht die Insulinresistenz des Körpers und in der Leber wird überschüssiges Eiweiß in Glukose umgewandelt. Dadurch steigt der Blutzuckerspiegel.[16]

1.1.3 Fett

Fett ist neben Kohlenhydraten und Eiweiß der dritte und stärkste energieerzeugendste Nährstoff und gewinnt doppelt so viel Energie wie die ersten beiden. Fette tragen Aroma- und Geschmacksstoffe und versorgen den Körper mit konzentrierter Energie. Eine übermäßige Fettaufnahme ist auf lange Sicht sowohl für Diabetiker als auch für gesunde Menschen schädlich. Zusätzlich zum Anstieg des Blutdrucks und dem höheren Risiko einer Gefäßverkalkung, führt zu viel Fett zu einem Anstieg der Blutfette. besonders für übergewichtige Menschen und Diabetiker ist ein messbarer und geringer Fettgehalt in der Ernährung wichtig. [16] Überschüssiges Fett, dessen Energie der Körper nicht verbrennen kann, wird als Körperfett angelegt. Die Gewichtszunahme ist einer der Folgen bei dauerhaftem Überschuss an Fett im menschlichen Körper. Erlangt der Körper dauerhaft zu wenig Fett, baut dieser Körperfett zur Energieverbrennung ab und nimmt ab.[14] Da Fette hochkonzentrierte Energie produzieren, spart die Reduzierung der Fettzunahme schnell viele Kalorien, ohne die Ernährungsgewohnheiten zu beeinträchtigen.[16]

Fette unterscheiden sich in ihrem Gehalt an gesättigten und ungesättigten Fettsäuren. Beides sind Bausteine von Fetten. Gesättigte Fettsäuren kommen in tierischen Fetten vor und ungesättigte Fettsäuren sind in pflanzlichen Fetten enthalten. Letztere kann der menschliche Körper nicht selber produzieren und sind in der Ernährung notwendig. Ein gesundes Verhältnis der verschiedenen Fettsäuren muss eingehalten werden. Dabei gilt bei Erwachsenen einen Fettanteil von 25-30% in der täglichen Energiezufuhr einzuhalten. Das entspricht 60 bis 80 g Fett pro Tag. Da die pflanzlichen Fette gesünder sind, sollten sie den größeren Teil der zugeführten Fette ausmachen. Je mehr gesättigte Fettsäuren das Fett enthält, desto dicker ist seine Konsistenz.

Omega-6- und Omega-3-Fettsäuren sind essentielle pflanzliche Fettsäuren und werden zur Bildung von funktionell notwendigen Fettstrukturen benötigt. Der Bedarf an beiden kann durch eine ausgewogene Aufnahme verschiedener pflanzlichen Fetten gedeckt werden. Omega-6-Fettsäuren bewirken eine Senkung des Cholesterinspiegels im Blut und Omega-3-Fettsäuren verbessern das Fließen des Blutes im Körper. Zudem stärken beide das Immunsystem und helfen gegen Entzündungen im Körper. Bei der Zunahme wird ein Verhältnis von 5-mal so viel Omega-6-Fettsäuren wie Omega-3-Fettsäuren empfohlen. Beide sind in diversen pflanzlichen Ölen, wie Sonnenblumen-, Mais-, oder Rapsöle vorhanden, aber auch Seefische enthalten Omega-3-Fettsäuren.[14]

Fettige Nahrung benötigt länger um im Magen verdaut zu werden. Werden also viele Fette und viele Kohlenhydrate aufgenommen, so ist mit einer dauerhaften Kohlenhydratzufuhr zu rechnen. Ein verzögerter Effekt auf den Blutzuckerspiegel ist daher bei einem Diabetiker zu erwarten. [16]

Abschließend ist festzuhalten, dass die Energiegewinnung durch die Ernährung für den menschlichen Körper, unabhängig ob Diabetiker oder gesunder Mensch, notwendig ist. Ein gesunder Mensch hat genauso auf seine Ernährung zu achten, wie ein Diabetiker, nur muss er seine Nährstoffe nicht zählen, in Brot- und Insulineinheiten umrechnen und Insulin injizieren. Das Hauptziel eines Diabetikers sind Blutzuckerwerte im gesunden Bereich. Die Ernährung ist dabei von großer Bedeutung.

1.2 Sport

Neben der Ernährung ist Bewegung ein wichtiger Bestandteil bei der Therapie und Behandlung von Diabetes. Sportliche Betätigung stabilisiert nicht nur den Blutzuckerspiegel und senkt das Risiko von Folgeerkrankungen, sondern verbessert auch die Lebensqualität und des Wohlbefindens aller.[16]

Gerade bei der Erkrankung an Typ-2-Diabetes ist eine regelmäßige körperliche Aktivität von großer Bedeutung. Sie ist eine Folge von Bewegungsmangel, schlechter Ernährung und Fettleibigkeit. Vor einigen Jahren war diese Art von Diabetes als „Alters-Diabetes“ bekannt, aber die Zahl der erkrankten Kinder, Jugendlichen und jungen Erwachsenen nimmt stetig zu. Sie ist laut dem IDF (International Diabetes Federation) die häufigste Form des Diabetes und macht 90% der Prävalenz aus.[8]

Ein Mangel an Aktivität erhöht die Insulinresistenz und regelmäßige Bewegung ist bei allen Formen von Diabetes ratsam. Je mehr Bewegung der Körper bekommt, desto mehr Gesundheit, Fitness und Spaß strahlt er aus. Bereits ein Leistungsumsatz von 2000 kcal pro Woche reduziert das Risiko einer Durchblutungsstörung des Herzens um bis zu 60%. Es muss kein Extremsport sein. Regelmäßige Bewegungen im Alltag, wie zum Beispiel Treppensteigen statt Fahren mit dem Aufzug, würden es leichter machen, die nötige Leistung zu erbringen.

Im Falle eines Übergewichtes ist eine Gewichtsabnahme nur durch langfristige, gesunde und kontinuierliche Aktivität in Kombination mit einer ausgewogenen Ernährung möglich. Hier gilt auch, auf die Kalorienzufuhr zu achten. Eine tägliche Reduzierung des Energiebedarfes um 1000 kcal ist gefährlich und baut Eiweiß im Körper ab, wodurch sich der

Grundumsatz automatisch senkt.

Bei regelmäßigem und aus 70% Ausdauer-, 10% Kraft- und 20% Geschicklichkeit bestehendem Training ist eine Gewichtsabnahme von 0,5-0,7 kg pro Woche realistisch. Wichtig ist dabei, einen großen Teil der gesamten Muskulatur zu beanspruchen.

Auch mit zunehmendem Alter spielt die sportliche Aktivität eine Rolle. Im Alter von 30 Jahren beginnt der Körper, jährlich Muskulatur und Knochenmasse abzubauen. Dies lässt sich durch regelmäßigen Sport verhindern bzw. verlangsamen.

Sport senkt den Blutzuckerspiegel im Körper. Bei einem Diabetiker besteht jederzeit die Gefahr einer Hypoglykämie (Unterzuckerung). In einem gesunden Körper verhindert eine rechtzeitige Einstellung der Insulinproduktion dies und sorgt eigenständig für die Stabilisierung des Blutzuckers über 50 mg/dL. [16]

Beim Sport können schon wenige Insulineinheiten große Wirkungen auf den Blutzucker haben, da körperliche Aktivität nicht nur die Insulinresistenz senkt, sondern auch die Insulinsensitivität erhöht. Der Blutzuckerspiegel könnte bei einem Diabetiker so stark sinken, dass es zu einer schweren Unterzuckerung kommt. Deswegen ist es notwendig bei geplanten sportlichen Aktivitäten, die Insulinzufuhr zu reduzieren und vorsichtshalber zusätzliche Kohlenhydrate einzunehmen - diese werden auch als „Zusatz-BE's“ bezeichnet. Zudem verursacht eine Reduzierung der Insulinzufuhr die Freisetzung von Zuckerreserven (Glykogen) in den Muskeln und die Produktion von Glukose in der Leber. Besonders nach längeren Aktivitäten ist mit einem späteren Abfall des Blutzuckers zu rechnen, da die Insulinempfindlichkeit auch nach dem Sport anhalten kann und die Glykogen Speicher in den Muskelzellen wieder aufgefüllt werden müssen. [15]

Bei Menschen, die regelmäßig Sport treiben, sind mehr Zuckerreserven in den Muskeln vorhanden. Ein Diabetiker, der nicht regelmäßig Sport treibt, hat ein höheres Risiko für Hypoglykämie. Ein sportlicher Diabetiker muss beachten, dass bei der Beanspruchung von Muskelgruppen, die ansonsten selten beansprucht wurden, ebenfalls wenige Glykogenspeicher in den Muskeln vorhanden sind.

Bei ungeplanter sportlicher Aktivität ist die Vermeidung einer Unterzuckerung meist nur durch die Aufnahme von Zusatz-BE's möglich, da die Reduzierung der Insulinzufuhr meistens zu spät wirkt.

Neben der Hypoglykämie-Gefahr besteht während des Sportes auch die Gefahr einer Hyperglykämie. Ist der Diabetiker bereits vor der sportlichen Aktivität überzuckert, liegt ein Insulinmangel vor. Dieser Insulinmangel verhindert eine bessere Glukoseverwertung durch die Muskeln und fördert eine übermäßige Glukoseproduktion in der Leber. Diese Überproduktion hat zur Folge, dass der Blutzuckerspiegel weiter ansteigt. Insulinmangel bedeutet auch, dass keine Energie gewonnen und zu den Muskelzellen transportiert werden kann. Der Körper liefert diese aus seinen Fettreserven. Das Ergebnis ist die Fettverbrennung, wodurch die Ketonkörperbildung steigt. Diese Ketone säuern das Blut an und schädigen Organe wie Nieren und Leber. Kämen noch Sportaktivitäten dazu, würden noch mehr Fett abgebaut und die Ketonkörperbildung im Körper gefördert werden. Folglich kann es zu einer diabetischen Entgleisung (Ketoazidose) kommen, die bis zum Koma führen könnte. Deshalb sollte bei einem hohen Blutzuckerspiegel kein Sport getrieben werden. Auch Hormone wie Adrenalin, die beim Sport vom Körper ausgeschüttet werden können einen weiteren

Blutzuckeranstieg verursachen.

Ist der Blutzuckerspiegel eines Diabetikers vor dem Sport im Zielbereich, so ist zu beachten, dass nur so viele Zusatz-BE's aufgenommen werden, wie notwendig. Oft ist die Schwere der sportlichen Aktivität nicht vorher zu sehen, weshalb zusätzliche Kohlenhydrate in kleinen Mengen und in kurzen Abständen aufzunehmen sind. [16]

Fazit ist, der Sport ist neben der Ernährung im Leben von großer Bedeutung. Besonders Diabetiker müssen noch einige Dinge beachten. So ist die richtige Menge an Zusatz-BE's zu ermitteln und an eine frühzeitige Insulinreduzierung zu denken. Der Sport wirkt nach und kann noch bis zu 14 Stunden nach der Aktivität Einfluss auf den Blutzuckerspiegel und die Insulinempfindlichkeit haben, denn die Glukosespeicher müssen in der Leber und im Muskel wieder aufgefüllt werden. Bei zu hohem Blutzucker ist vom Sport abzuraten bzw. muss er sofort abgebrochen werden. Bei einer Unterzuckerung sollte bis zur Stabilisierung des Blutzuckers eine kurze Pause eingelegt werden. Das regelmäßige Blutzuckermessen vor, während und nach dem Sport ist essentiell, um Risiken während des Sportes vorbeugen zu können. [16]

1.3 Kommunikation/Erfahrungsaustausch

Im Leben eines Diabetikers stellen sich häufig Fragen zur Krankheit, die durch den Austausch zwischen Diabetikern geklärt werden können. Oft gibt es auch Fragen, die ein Arzt nicht unbedingt beantworten kann und die Antwort darauf liegt eher in der Erfahrung mit Diabetes[9]

Soziale Kontakte zwischen Diabetikern, aber auch mit gesunden Menschen sind wichtig. Soziale Bindungen können die Lebensqualität und Gesundheit eines Menschen beeinflussen. Ein soziales Netzwerk stützt die mentale Aufrechterhaltung der Menschen. Und soziale Gruppen von Menschen mit ähnlichen Lebensbedingungen, wie Diabetes, können sich positiv auf das Leben auswirken.

Für Diabetiker treten im Alltag häufig Probleme menschlicher und nicht unbedingt medizinischer Natur auf. Sie werden in kleinen und jungen Jahren in Kindergärten und Schulen und später bei der Arbeit oft benachteiligt und gar diskriminiert. Und wenn es um die Berufswahl geht, gibt es nicht selten Einschränkungen. Der Austausch von Erfahrungen und Tipps unter Diabetikern ist daher wichtig. Beispielsweise können Diabetikersportgruppen gebildet werden, um den Spaß an Sport aufrechtzuerhalten. Eine solche Gruppe dient in erster Linie dem Erfahrungsaustausch, der Motivation zum Sport und der medizinischen Unterstützung. Viele Diabetiker haben große Angst vor den Folgeschäden der Erkrankung. Der Austausch mit anderen Diabetikern könnte hier beruhigend wirken. [16]

Der Deutsche Diabetiker Bund (DDB) ist die größte deutsche Ansprechstelle für Diabetiker und veranstaltet regelmäßig Events und öffentliche Aktionen um Diabetiker zusammen zu bringen. Der DDB setzt sich als Ziel, die Gesundheit und sozialen Kontakte von Diabetikern zu fördern.[9]

In meiner ersten Studie in einer vergangenen Entwicklungsphase (s. Anhang: A Evaluation ab Seite 54) wurde festgestellt, dass 69 der 81 Probanden und damit mehr als 87% aller Teilnehmer Fragen zum Diabetes hatten, 85% aller Probanden gaben an, bereits online

nach Antworten gesucht zu haben und rund 88% hatten schon Erfahrungsaustausch mit anderen Diabetikern gewünscht.

Kommunikation ist wichtig und trägt zum Wohlbefinden aller bei. Trotz Existenz von Organisationen wie des DDB, ist die Suche nach Kontakten zwischen Diabetikern groß. Der Kontakt zu anderen Menschen ist aber auch wichtig, um Diskriminierung zu verhindern. Der Erfahrungsaustausch und der soziale Kontakt zwischen Diabetikern sind eine Säule in der Therapie des Diabetes mellitus.

2 Marktrecherche

Bei der Marktforschung geht es darum, den Markt und seine Systeme, die bereits angeboten werden, zu erkunden, um das Nutzungsproblem zu lösen. Da es sich in dieser Arbeit um die Entwicklung einer mobilen Anwendung handelt, werden nur Systeme in Form von mobilen Anwendungen erforscht. Diese Marktforschung umfasst neben den Anwendungen aus der bereits durchgeführten Evaluation zur Behandlung von Diabetes mellitus (s. Anhang: A Evaluation ab Seite 54) auch Systeme aus den Anwendungsbereichen dieser Arbeit. Um die Marktrecherche möglichst übersichtlich und transparent zu halten und um den Markt vollständig abzudecken, werden nicht nur Systeme aus dem Bereich Diabetes, sondern auch aus den Bereichen Kommunikation, Ernährung und Sports hinsichtlich des Nutzungsproblems, berücksichtigt.

2.1 MySugr

MySugr ist eine Anwendung für die Betriebssysteme iOS und Android. Sie ist derzeit der stärkste Wettbewerber auf dem Markt. Zusätzlich zur Möglichkeit der Dokumentation der Blutzuckerwerte kann der Benutzer die zugeführten Kohlenhydrate in BE's und Insulineinheiten umwandeln und tägliche, wöchentliche und monatliche Analysen durchführen. In der kostenlosen Version lässt sich zudem der HbA1c-Wert berechnen und Blutzuckereinträge können mit Kommentaren, wie zum Beispiel „Sport“ oder „Büroarbeit“ versehen werden. In der Pro-Version kostet die Anwendung 2,99€/Monat oder 27,99€/Jahr und erweitert die kostenlose Version um die Möglichkeit, Blutzuckerwerte aus den Blutzuckermessgeräten „Accu Check“ aus dem Hause Roche Diabetes Care und „Contour Next One“ von Bayer (aka Ascensia Diabetes Care) zu importieren. Auch der bereits angesprochene BE- und Insulineinheiten-Rechner ist erst in der Pro-Version inbegriffen. Des Weiteren ermöglicht die kostenpflichtige Version Features wie das Exportieren der Daten als PDF-Datei und die Erinnerung an den Benutzer, den Blutzuckerspiegel regelmäßig zu überprüfen. Bei der Dokumentation von Mahlzeiten muss der Anwender die Kohlenhydrate selber ermitteln und in die Anwendung eintragen, um von ihr die BE's und Insulineinheiten berechnen zu lassen. Bei Sport kann man keine Angaben über die Dauer der Aktivität oder die Intensität machen. Dennoch wurde MySugr 2015 vom Focus Diabetes und Chip zum Testsieger der „Besten Diabetes Apps“ gekürt. In der Tabelle 2: MySugr: Nach- und Vorteile sind alle Vor- und Nachteile der Applikation gegliedert.[13]

Vorteile	Nachteile
Importieren von Daten aus externen Blutzuckermessgeräten	manuelle Eingabe von Blutzuckermessungen
Tages-, Wochen- und Monats-Analysen	kostenpflichtige Pro-Version
BE-/Insulineinheiten-Rechner	keine Lebensmitteldatenbank
HbA1c-Rechner	limitierte Sport-Dokumentation
pdf-Ausgabe der Benutzerdaten	Mahlzeiten-Dokumentation nur durch Angabe von Kohlenhydraten
	keinen BE-/KE-Rechner

Tabelle 2 MySugr: Nach- und Vorteile

MySugr ist eine mögliche Lösung für das Nutzungsproblem. Mit dem Rechner für BE und Insulineinheiten können Mahlzeiten einfach und zeitsparend dokumentiert werden. In der Pro-Version erleichtert die Übertragung von Blutzuckerwerten von externen Blutzuckermessgeräten den Anwendern das Handling erheblich. Die kostenlose Variante ist nicht mehr als ein Blutzuckertagebuch. Aufgrund ihres Umfanges ist MySugr ein Maßstab, der während der Entwicklungsphase verfolgt werden kann und man kann aus den Nachteilen Schlussfolgerungen ziehen, um Alleinstellungsmerkmale für das zu entwickelnde System zu identifizieren.

2.2 DiabetesConnect

DiabetesConnect ist eine weitere Anwendung für die Behandlung von Diabetes. Sie ermöglicht ebenfalls die Dokumentation von Blutzuckerwerten und legt ihren Schwerpunkt auch auf diese Funktion fest. Mahlzeiten werden dabei als BE, KE oder Kohlenhydrate angegeben. BE's werden nicht automatisch berechnet. Der Anwender muss diese Berechnung und die Bestimmung der zu injizierenden Insulineinheiten selbst durchführen. Eine sportliche Aktivität kann man unter Angabe der Dauer und der Sportart dokumentieren. Es ist zudem möglich, Erinnerungen einzustellen und Statistiken zu Blutzuckerwerten, Mahlzeiten und Insulin anzeigen zu lassen. Die Anwendung ist recht einfach, funktionsarm und dient in erster Linie als Diabetes-Manager. Funktionen zur Steuerung von Ernährung und Sport fehlen. Es gibt keine vollständige Lösung für das Nutzungsproblem. Die Vor- und Nachteile von DiabetesConnect werden in der nachfolgenden Tabelle 3: DiabetesConnect: Nach- und Vorteile aufgelistet.[5]

Vorteile	Nachteile
Diabetestagebuch	limitierte Eingabe von Mahlzeiten und Sport
Neben iOS und Android auch eine Webanwendung	keine Lebensmitteldatenbank
Statistiken zu Blutzuckerwerten, Mahlzeiten und Insulin	keinen HbA1c-Rechner
	keinen BE-/KE-Rechner

Tabelle 3 DiabetesConnect: Nach- und Vorteile

DiabetesConnect ist von den Funktionen limitierter als MySugr und dient lediglich zu Dokumentation von Blutzuckerwerten. Anwendungen wie DiabetesConnect sind oft auf dem Markt vertreten. Ohnehin erledigt die Anwendung die notwendigen Aufgaben eines Diabetestagebuchs. Allerdings fehlt es auch hier an Umfang in den Bereichen Ernährung und Sport um eine komplette Lösung des Nutzungsproblems darzustellen.

2.3 Dexcom G6

Die Probanden gaben auch Dexcom G6 an. Das Hauptziel dieser Anwendung ist die kontinuierliche Blutzuckerüberwachung in Echtzeit. Die Blutmessungen erfolgen nicht durch Blutropfen, sondern anhand von Gewebeblutmessungen, die von Sensoren gelesen und übertragen werden. Diese Sensoren lassen sich bis zu 10 Tage lang am Körper tragen. Im Sensor befindet sich ein Transmitter, samt Speichereinheit, Akku und Bluetooth-Schnittstelle zur Verbindung mit einem Bluetooth-Endgerät, wie einem Smartphone. Die Anwendung läuft auf iOS und Android und zeigt grafisch die erfassten Blutzucker-Daten des Benutzers in einem Diagramm an. Dem Benutzer werden Hypo- und Hyperglykämien sowie der Trend seines Blutzuckerspiegels in den letzten Stunden angezeigt. Darüber hinaus informiert die Anwendung den Anwender proaktiv und rechtzeitig über das Risiko einer Unterzuckerung. Dexcom ermöglicht, seine Daten zu teilen und so den „Followers“ des Benutzers, seine Blutzuckerwerte in den sozialen Netzen mit zu verfolgen. Im Wesentlichen bietet diese App Folgendes:

- Dokumentation von Blutzuckerwerten, Insulineinheiten und sportlicher Aktivität
- Berechnungen von Statistiken für die Analyse der Blutzuckerwerte
- Dokumentation von Insulineinheiten, Mahlzeiten und Bewegungen in Form von Ereignissen

Für eine Mahlzeit müssen jeweils ein Ereignis für die Nahrung mit Angabe der verbrauchten Kohlenhydrate und ein Ereignis für die Insulineinheiten mit Angabe der injizierten Insulinmenge erstellt werden. Dieser Prozess ist langwierig und umständlich. Auch eine Aktivität wird durch das Ereignis „Bewegung“ hinzugefügt. Hier ist auszuwählen, ob die sportliche Aktivität „leicht“, „mittel“ oder „schwer“ ist und die Dauer der Aktivität ist

ebenfalls anzugeben.

Nachstehend werden die Vor- und Nachteile von Dexcom G6 angezeigt. [4]

Vorteile	Nachteile
kontinuierliche Blutzuckermessung/keine manuelle Blutzuckermessung notwendig	langwierige und limitierte Eingabe von Ereignissen
Statistiken auf benutzerbezogene Blutzuckerwerte	keine Lebensmitteldatenbank
Warnung hoher und niedriger Wert	keine Angaben von sportlicher Aktivität in Bezug auf verbrannte Kalorien möglich
Follower-Funktion	keine umfangreiche Angabe von Mahlzeiten möglich
	nicht abstellbarer Alarm bei schlechten Blutzuckerwerten
	keinen HbA1c-Rechner
	keinen BE-/KE-Rechner

Tabelle 4 Dexcom: Nach- und Vorteile

Dexcom G6 gilt als eines der größeren Systeme auf dem Markt für die Behandlung von Diabetes mellitus und weist mit seiner permanenten Blutzuckermessung, der grafischen Darstellung und der Alarmfunktion einige positive Aspekte auf. Allerdings kann diese App eher für die kontinuierliche Blutzuckermessung verwendet werden, denn ihre Funktionen zur Erfassung und Verwalten von Mahlzeiten und sportlichen Aktivitäten im Umfang sind begrenzt. Deshalb ist dieses System in dieser Entwicklungsphase kein Konkurrent mehr.

2.4 FreeStyle LibreLink

FreeStyle LibreLink ist die dritte und letzte vorgestellte Anwendung, die von den Probanden verwendet wird. Ähnlich wie Dexcom G6 ermöglicht sie eine kontinuierliche Blutzuckerüberwachung in Echtzeit, aber ohne eine permanente Verbindung zwischen Sensor und Endgerät. Die Blutzuckerwerte müssen beim Anlegen an den Sensor mit der Applikation, die sowohl für iOS und Android angeboten wird, noch interaktiv am Smartphone abgerufen werden. Diese App verfügt über einen integrierten HbA1c-Rechner. Bei der Dokumentation der Mahlzeiten können BE's und KE's angegeben werden.

Im Folgenden werden die Vor- und Nachteile der FreeStyle LibreLink-Anwendung dargestellt. [1]

Vorteile	Nachteile
kontinuierliche Blutzuckermessung	Blutzuckerwerte sind dennoch manuell abzurufen
Statistiken auf benutzerbezogene Blutzuckerwerte	keine Lebensmitteldatenbank
optionale Warnung hoher und niedriger Wert	keine Angaben von sportlicher Aktivität in Bezug auf verbrannte Kalorien möglich
HbA1c-Rechner	keine umfangreiche Angabe von Mahlzeiten möglich
	keinen BE-/KE-Rechner

Tabelle 5 FreeStyle LibreLink: Nach- und Vorteile

Die FreeStyle LibreLink-App gilt als wesentlicher Ersatz für die üblichen Blutzuckermessgeräte und ist daher bei Diabetikern zu Recht beliebt. Sie kann jedoch nicht als direkter Konkurrent angesehen werden, weil auch sie „nur“ ein smartes Blutzuckermessgerät ist und ebenfalls nicht auf einer umfassenden Dokumentation von Mahlzeiten und sportlichen Aktivitäten basiert.

2.5 Lifesum

Lifesum ist eine Anwendung für iOS und Android, die sich nicht direkt auf Diabetiker spezialisiert hat. Sie dient als Diät-Planer und Kalorienzähler und stellt unter anderem Diätpläne für einen gewünschten Zeitraum unter Angabe des gewünschten Zielgewichts auf. Sie hilft so dem Benutzer, eine bewusste und ausgewogene Ernährung umzusetzen und das Gewicht zu reduzieren. Darüber hinaus bietet sie eine Funktion zur detaillierten Dokumentation sportlicher Aktivitäten:

- Durch die Zählung der vom Benutzer gelieferten Nährwerte ermöglicht Lifesum dem Anwender einen transparenten Überblick über seine Essgewohnheiten, wie es ein Diabetiker in einer Begleitanwendung haben sollte.
- Durch das Scannen von Barcodes erhält der Benutzer in kurzer Zeit die Nährwerte wie Kalorien, Kohlenhydrate, Eiweiß und Fett und kann sich seinen täglichen Bedarf anzeigen lassen.
- Nach der Eingabe von Daten über sportliche Aktivitäten werden die verbrannten Kalorien berechnet und vom Kalorienzählerkonto abgezogen.

Auch wenn Ernährungspläne, Rezepte und viele andere Inhalte nur im Premium-Abo abrufbar sind, bietet die Basisversion mit den bereits vorgestellten Funktionen ausreichend Umfang, um Unterstützung bei der Ernährung zu leisten.

Die wichtigsten Vor- und Nachteile von Lifesum sind in der folgenden Tabelle aufgeführt[11]:

Vorteile	Nachteile
Hinzufügen von Lebensmitteln durch Barcode-Scan	keine Diabetes-Anwendung
Kalorienzähler	kostenpflichtige Premium-Version
Diätplaner	
Lebensmitteldatenbank mit Nährwerten	
intuitive und ansprechende Benutzeroberfläche	

Tabelle 6 Lifesum: Nach- und Vorteile

Lifesum gilt zwar nicht als direkter Konkurrent, ist aber aufgrund der umfangreichen Funktionalität und ihrer Qualität eine große Hilfe bei der Ernährung für alle Menschen und insbesondere für Diabetiker. Sie ist daher in der Marktrecherche gelistet, auch wenn sie keinen Bezug zum Thema Diabetes mellitus hat und mit ihren Funktionen nur für Teile des Nutzungsproblems Lösungen bietet. Ihre Features sollen in der Entwicklungsphase ebenfalls in Betracht gezogen werden.

2.6 Fazit

Es gibt einen enorm großen Markt für Anwendungen für Diabetiker, und diese Marktrecherche könnte um einige weitere Systeme erweitert werden. Mit den oben vorgestellten fünf Systemen wurde jedoch, unter Berücksichtigung des zeitlichen Rahmens der Entwicklungsphase, eine möglichst umfassende und aussagekräftige Untersuchung der Systeme durchgeführt, mit denen das Nutzungsproblem gelöst werden könnte. Infolgedessen sind Dexcom G6 und Freestyle LibreLink beide recht erfolgreiche Anwendungen, aber ihr Umfang unterscheidet sich von dem der vorgestellten Arbeit. Beide Systeme werden nur zur Echtzeit-Dokumentation des Blutzuckers verwendet. Die Dokumentationsmöglichkeiten für Ernährung und Sport sind begrenzt und tragen nicht zur Lösung des Nutzungsproblems bei.

Bei MySugr und DiabetesConnect ist der Mehrwert ein anderer. Beide Systeme dokumentieren neben den Blutzuckerwerten auch die Ernährung und die körperliche Aktivität. Allerdings nur in begrenztem Umfang: Ihr Anwendungsziel ist hier die Erfassung von Blutzuckerwerten unter Berücksichtigung von Ereignissen aus den Bereichen Ernährung und Sport. Es gibt unzählige Anwendungen auf dem Markt mit dem gleichen Anwendungsauftrag wie beispielsweise MeinDiabetes, oder MyTherapy, die ebenfalls bei dieser Studie erforscht wurden, aber aufgrund ihrer Ähnlichkeit mit MySugr und DiabetesConnect nicht näher beschrieben werden können. Alle diese Anwendungen dienen demselben Zweck und unterscheiden sich nur in der Art der Implementierung. Einige enthalten einen BE-Rechner und in anderen können Sportaktivitäten höchstens durch einen kurzen Kommentar dokumentiert werden. Bei der Behandlung von Diabetes sollte jedoch besonderes Augenmerk auf Ernährung und Bewegung gelegt werden, weshalb andere Anwendungsbereiche durchforstet wurden, um Anwendungen zu finden und hier vorzustellen, die nicht unbedingt

speziell für Diabetiker entwickelt wurden.

Insbesondere die Applikation Lifesum zeichnete sich durch eine umfangreiche und sehr hilfreiche Funktion zur Dokumentation von Sport und Ernährung in der Recherche aus. Andere Anwendungen haben andere Funktionen, die in Lifesum fehlen. Beispielsweise könnten sich Lifesum und MySugr sehr gut ergänzen, aber leider ist es noch keinem Entwicklerteam gelungen, eine solche Ernährungs- und Sportdokumentation wie die von Lifesum zusätzlich in ihre Systeme zu implementieren. Stellvertretend für zahlreiche Apps auf dem Markt mit diesen wichtigen Features wurde einzig Lifesum in dieser Arbeit vorgestellt, denn auch hier unterscheiden sich die Anwendungen lediglich durch die Art der Präsentation von Daten. Zum Beispiel sind Yazio und MyFitnessPal andere Anwendungen, die Lifesum sehr ähnlich sind.

Sucht man nach Anwendungen für die Benutzerkommunikation in Gruppen, findet man schnell Anwendungen aus dem Bereich der sozialen Medien und man landet häufig in Online-Foren oder Selbsthilfegruppen. Anwendungen wie Jodel, Facebook oder WhatsApp werden verwendet, um Kontakte zu vernetzen, spielen jedoch keine besondere Rolle im Austausch über Diabetes, weshalb die Erforschung dieser Systeme in dieser Recherche nicht erforderlich war.

Die hier vorgestellten Anwendungen, wie MySugr oder DiabetesConnect, bieten ebenfalls keine Möglichkeit zur Kommunikation zwischen Benutzern. Eine Kombination von MySugr und Lifesum sowie einer Netzwerk- und Kommunikationsplattform könnte zur gewünschten Anwendung für eine optimale Diabetes-Therapie führen.

3 Alleinstellungsmerkmal

Betrachtet man die Marktrecherche und die darin vorgestellten Systeme, so erkennt man, dass einzelne Funktionen in den Anwendungen teilweise zur Lösung des Nutzungsproblems beitragen, aber keine einzelne Anwendung hat im aktuellen Anwendungsbereich den Umfang einer optimalen Lösung. Das Kombinieren der verschiedenen Unterfunktionen mehrerer verschiedener Systeme wäre hier ein erstes Alleinstellungsmerkmal.

In Anbetracht der derzeitigen Systeme auf dem Markt für die Behandlung von Diabetes würden einige Alleinstellungsmerkmale hinzugefügt, die sich wie folgt beschreiben lassen:

- Eine Lebensmitteldatenbank, die Lebensmittel und ihre Nährwerte wie Kalorien und Kohlenhydrate enthält, um zu dokumentieren, was konsumiert wurde, und um Informationen für einen Kalorienzähler bereitzustellen. Der Benutzer sollte in der Lage sein, diese Lebensmitteldatenbank individuell zu erweitern.
- Eine Aktivitätsdatenbank mit einer Auswahl an Sportaktivitäten berechnet einen Kaloriensatz der während einer bestimmten Dauer der Aktivität verbrauchten Kalorien. Diese verbrannten Kalorien sollten auf dem Kalorienzählerkonto ausgewiesen werden.
- Ein Kalorienzähler zur Darstellung des Grundbedarfs an Kalorien. Dieser wird nach Aufnahmen von Mahlzeiten reduziert und durch erfolgten Leistungsumsatz erhöht werden, um dem Benutzer einen Überblick über die verfügbaren Kalorien zu geben.
- Ein Zähler für Kohlenhydrate, Eiweiß und Fett basierend auf empfohlenen Werten. Er nimmt mit der Aufnahme von Nährwerten über die Nahrung ab.
- Eine Plattform, um Erfahrungen auszutauschen, Kontakte zu knüpfen und mit Gleichgesinnten zu kommunizieren.
- Alle Funktionen sind in einem einzigen System verfügbar.

4 Kommunikationsmodelle

Kommunikationsmodelle beschreiben die wechselseitige Informationsübertragung zwischen den verschiedenen Kommunikationsteilnehmern. Mit diesen werden Prozesse in ihren einzelnen Bestandteilen dargestellt. Die hier in Abbildung 1 und Abbildung 2 gezeigten Modelle sind allgemeine Kommunikationsmodelle. Während die Abbildung 1: Deskriptives Kommunikationsmodell den Ist-Zustand veranschaulicht, stellt die Abbildung 2: Präskriptives Kommunikationsmodell den Soll-Zustand dar.

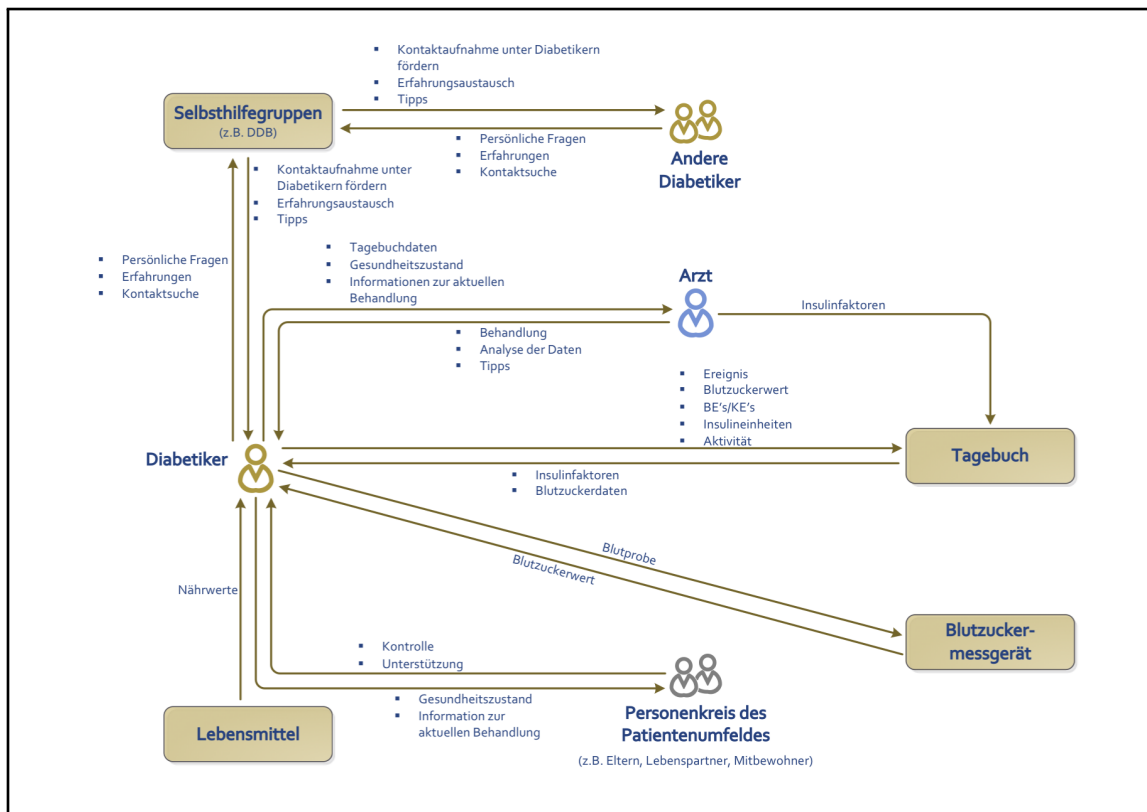


Abbildung 1 Deskriptives Kommunikationsmodell

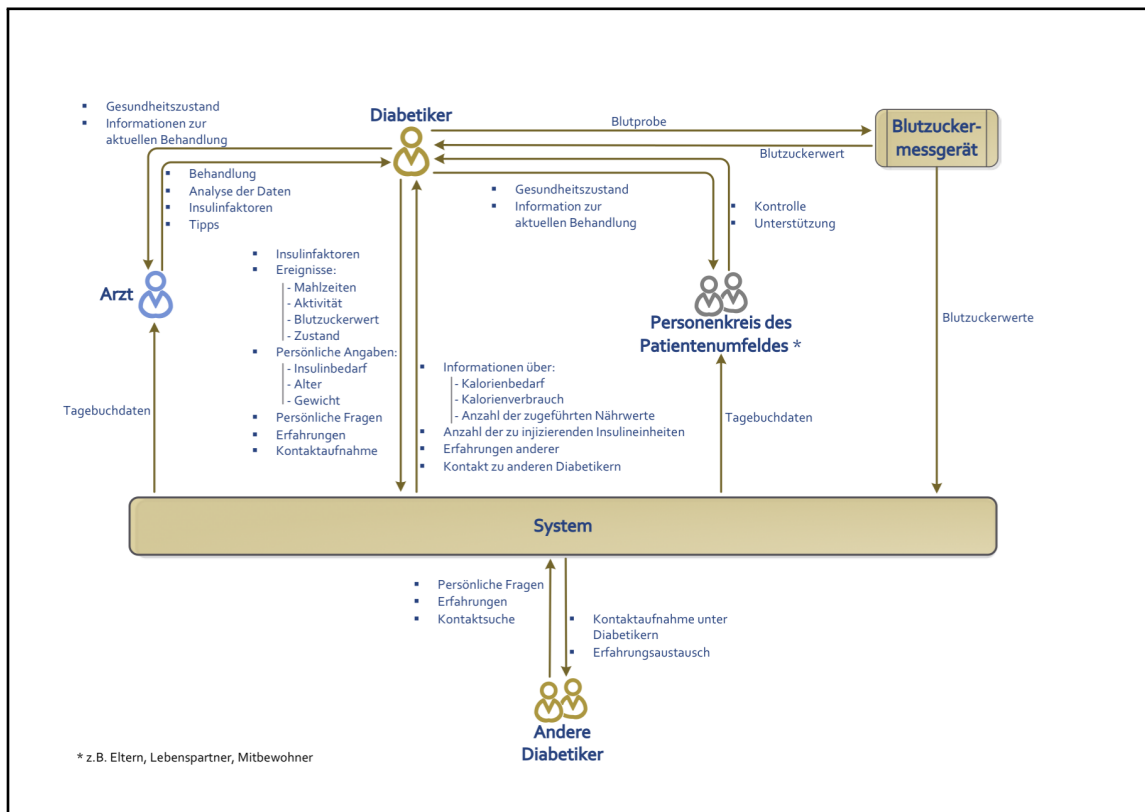


Abbildung 2 Präskriptives Kommunikationsmodell

5 Benutzermodellierung

Der Usability Engineering Lifecycle nach Mayhew hilft, die Benutzerfreundlichkeit eines Systems (Usability) und das entsprechende Design der Benutzeroberflächen (User Interfaces) zu erreichen. Nach Mayhew wird diese Benutzerfreundlichkeit daran gemessen, wie einfach eine Benutzeroberfläche verwendet und erlernt werden kann. Die Benutzermodellierung ist Teil der „Requirements Analysis“, eine von drei fundamentalen Prozess-Phasen im Usability Engineering Lifecycle und dient zur Anforderungsanalyse. [12]

5.1 Stakeholder-Analysis

Um für das zu entwickelnde System eine strukturierte Analyse von Usability-Anforderungen durchführen zu können, muss zunächst die Zielgruppe der Anwendung bestimmt werden. Zwar lässt sich diese bereits in den früheren Entwicklungsphasen und auch während der erneuten Themenfeldanalyse gut definieren, allerdings sind diese Benutzergruppen und ihr Bezug zur Domäne und zum System und seinen Merkmalen in dieser Phase noch zu überarbeiten und anhand der Erwartungen und Erfordernisse spezifischer zu definieren. Mit Hilfe der Stakeholder-Analyse (Tabelle 7: Stakeholder-Analysis) werden die Benutzer anhand ihrer Erwartungen und Anforderungen in Kategorien eingeteilt und diese konsequent auf Konflikte hin analysiert.

Bezeichnung	Bezug	Objektbereich	Erfordernis/Erwartung
Diabetiker	Anrecht	System	ein Hilfsmittel für den Umgang mit Diabetes
	Anteil	Merkmal: Datensicherung	von Benutzer eingegebene Daten werden sicher verwaltet
		Merkmal: Funktionen zum Tausch von Erfahrungen	um einen Erfahrungsaustausch zwischen Diabetikern zu ermöglichen, sind Erfahrungen von verschiedenen Benutzern essentiell
	Anspruch	Merkmal: Funktionen zur Dokumentation von Diabetes, Ernährung und Aktivität	ausführliche Dokumentation muss gewährleistet sein
		Merkmal: Funktion zur Kontaktaufnahme zu anderen Diabetikern	sozialer Kontakt zu anderen Diabetikern muss gewährleistet sein
		Merkmal: Berechnung von Daten	Berechnungen von individuellen Daten müssen gewährleistet sein und korrekt durchgeführt werden

		Merkmal: user interface	Benutzung selbsterklärend, einfach zu lernen, zu merken
	Interesse	System	Steigerung des Wohlbefindens und der Lebensqualität
Personen aus gemeinsamen Haushalt/Umfeld	Anrecht	System	ein Hilfsmittel für die Unterstützung bei Behandlung
	Anteil	-	-
	Anspruch	Merkmal: Funktionen zur Berechnung von Nährwerten eines Lebensmittels	Personen (Eltern, Lebenspartner, etc.), die für einen Diabetiker kochen, sollten keine Nährwerte zählen und berechnen müssen
		Merkmal: Zugriff auf Blutzuckerdaten eines ausgewählten Diabetikers	die persönlichen Blutzuckerwerte eines Diabetikers sollten einzusehen sein
		Merkmal: user interface	Benutzung selbsterklärend, einfach zu lernen, zu merken
	Interesse	System	Steigerung des Wohlbefindens und der Lebensqualität
Arzt	Anrecht	System	vereinfachte Darstellung der Blutzuckerwerte zur Analyse
	Anteil	Merkmal: Datensicherung	vom Arzt festgelegte Faktoren können individuell eingespeichert werden
	Anspruch	Merkmal: Zugriff auf Blutzuckerdaten eines ausgewählten Diabetikers	die persönlichen Blutzuckerwerte eines Diabetikers sollten einzusehen sein
		Merkmal: user interface	Benutzung selbsterklärend, einfach zu lernen, zu merken
	Interesse	System	Steigung des Wohlbefindens und der Lebensqualität der Patienten

Krankenkassen	Anrecht	-	-
	Anteil	System	Übernahme eventueller Kosten für die Nutzung des Systems
	Anspruch	System	ein finanzierbares System
	Interesse	System	Patienten bevorzugen Krankenkassen mit einer großteiligen Übernahme der Kosten des Systems
Pharmaindustrie	Anrecht	-	-
	Anteil	-	-
	Anspruch	Medikamenten	Profit durch Verkauf von Medikamenten
	Interesse	Insulinbedarf	mehr Insulinbedarf der Patienten bedeutet mehr Profit
Konkurrenz	Anrecht	-	-
	Anteil	-	-
	Anspruch	-	-
	Interesse	Verkauf von eigenem Produkt	hohe Verkaufszahlen des eigenen Produkts und niedrige Verkaufszahlen der Konkurrenzprodukte
Stores für mobile Anwendungen	Anrecht	-	-
	Anteil	-	-
	Anspruch	-	-
	Interesse	Verkauf von Produkt	Profit durch Erwerb des Systems

Tabelle 7 Stakeholder-Analyse

Mit Hilfe der Tabelle 7: Stakeholder-Analyse können Diabetiker und Personen aus ihrem Umfeld wie Eltern oder Lebenspartner eindeutig als Zielgruppe des zu entwickelnden Systems identifiziert werden. Die Tabelle zeigt jedoch nicht, dass es zwei verschiedene Arten von Diabetikern gibt (Typ-1- und Typ-2-Diabetiker). Obwohl die beiden Benutzerkategorien dieselben Anforderungen haben, muss eine Unterscheidung nach der Wichtigkeit der Anforderungen getroffen und an das System gestellt werden: Bei Typ-1-Diabetes ist aufgrund der Notwendigkeit einer Insulintherapie die Dokumentation von diabetesrelevanten Daten wie Blutzuckerspiegel, Insulin und Proteineinheiten unerlässlich, während bei den Typ-2-Diabetikern Insulinmangel nicht immer die Ursache für eine Erkrankung ist. Vielmehr sind hier eine gesunde Ernährung und regelmäßige Bewegung entscheidend für die Regres-

sion dieser Art von Diabetes und die Aufzeichnung und Dokumentation von Mahlzeiten und sportlichen Aktivitäten hat daher einen höheren Stellenwert als die Dokumentation von Insulineinheiten. Aus diesem Grund müssen die verschiedenen Benutzerkategorien bei der Weiterentwicklung berücksichtigt werden.

Neben den Stakeholdern mit ihren positiven Erwartungen an das System oder seine Funktionen gibt es weitere Stakeholder, die möglicherweise in Konflikt mit dem System stehen. Die Pharmaindustrie und Apotheken erzielen Umsatz durch den Verkauf von Medikamenten. Da das zu entwickelnde System den Blutzuckerspiegel konstant regulieren und die Rückbildung des Typ-2-Diabetes bewirken sollte, hätte die Pharmaindustrie kein großes Interesse an der Entwicklung eines solchen Systems. Eine Möglichkeit, diesen Interessenkonflikt zu lösen, könnte darin bestehen, Apotheken als Verkaufs- oder Marketingfläche zu nutzen. Die Apotheken könnten durch Werbung und Zusammenarbeit Gewinne ebenfalls erzielen, und die Pharmaindustrie könnte als Kooperationspartner für das Entwicklungsteam fungieren. Wettbewerberunternehmen haben logischerweise auch kein Interesse an der Entwicklung des Systems, da sie den Verkauf ihrer eigenen Produkte den Produkten anderer Unternehmen vorziehen. Auch hier wäre eine Kooperation eine Option zur Konfliktlösung und zur Erweckung von Interessen. Technologien wie Sensoren oder Geräte von Wettbewerbern zu Erfassung von Blutzuckerwerten könnten über Programmierschnittstellen in Systeme von Drittanbietern mit Gewinnbeteiligung integriert werden. Dies erleichtert die Erfassung von Blutzuckerdaten und macht die Herstellung zusätzlicher Messgeräte überflüssig. Der Wettbewerb generiert auch zusätzliche Gewinne durch die Entwicklung des Systems und die Bereitstellung eigener Schnittstellen.

5.2 User-Profiles

Um im weiteren Entwicklungsverlauf die Anforderungen der verschiedenen Benutzerkategorien an das System zu erhalten, werden im Folgenden User Profiles für die definierten Kategorien Typ-1-Diabetiker (Tabelle 8) und Typ-2-Diabetiker (Tabelle 9) erstellt. Beim Anlegen dieser User Profiles können Benutzereigenschaften und -merkmale auch aus der bereits durchgeführten Befragung von Probanden aus den beiden Benutzerkategorien (s. Anhang: A Evaluation ab Seite 54) definiert werden. Diese Merkmale sind wie folgt zu ordnen:

- Physische Merkmale
- Psychologische Merkmale
- Wissen und Erfahrungen
- Aufgabenmerkmale

Alternativ können Diabetiker Gruppen auch in „Kinder und Jugendliche mit Diabetes“ und „Erwachsene mit Diabetes“ eingeteilt werden. Ergebnisse der bisherigen Recherche zeigen jedoch, dass eine Aufschlüsselung nach Diabetes-Typen eine höhere Priorität hat als die nach Altersgruppen.

5.2.1 Typ-1-Diabetiker

User Profile - Typ-1-Diabetiker

User Category Identifiers

Menschen zwischen 5 und 82 Jahren mit Typ-1-Diabetes aus Deutschland kommen nicht aus einer definierten Arbeitsgruppe und haben Keine Erfahrung mit dem Einsatz mobiler Anwendungen.

Merkmal	Merkmalsausprägung
1. Physische Merkmale	
Geschlecht	<ul style="list-style-type: none"> • männlich • weiblich • diverse
Alter	5-82 Jahre
Händigkeit	Links- und Rechtshänder
Wohnort	national (Deutschland)
Gesundheitszustand	<ul style="list-style-type: none"> • Diabetes mellitus Typ 1 • Folgeerkrankungen • körperliche Behinderung
Sozio-ökonomischer Status	<ul style="list-style-type: none"> • Schüler/-in • Studierende-/r • Auszubildende-/r • Angestellte-/r • Ausgelehrte./r • Arbeitslose-/r • Berufliche Selbstständigkeit
Einkommen	<ul style="list-style-type: none"> • kein Einkommen • Taschengeld • geregeltes/staatliches Einkommen
2. Psychologische Merkmale	
Behandlungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Insulinspritzen • Insulinpumpe
Behandlungsziele	<ul style="list-style-type: none"> • regulierte Blutzuckerwerte • Vermeidung der Folgeerkrankungen • hohe Lebensqualität
Lebensziele	<ul style="list-style-type: none"> • Schul-/Studium-/Ausbildungsabschlüsse • Steigung des Wohlbefindens und der Lebensqualität

Motivation zu Nutzung des zukünftigen Systems	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterbildung • Existenzsicherheit • möglichst lange Lebenszeit • beruflicher Aufstieg • hohe Lebensqualität • einfache Handhabung der Diabetes • besser Blutzuckerwerte • keine analoge/schnelle Dokumentation • Abnahme der BE-Berechnung • Abnahme der Insulinberechnung • zeitsparende Anwendungen • Darstellung der Blutzuckerwerte in verständlicher Formen (Graphen oder Tabelle) • Risiko der Folgeerkrankungen reduzieren • Stressreduzierung
<hr/> 3. Wissen und Erfahrungen <hr/>	
Erfahrung im Anwendungsgebiet	ausreichend bis sehr gut, durch Schulungen und Eigenbehandlung des Diabetes seit Erkrankung
Technische Unterstützung bei Therapie	<ul style="list-style-type: none"> • Blutzuckermessgerät • Insulinpumpe
<hr/> 4. Aufgabenmerkmale <hr/>	
Kenntnisse und Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Lesen/Schreiben/Rechnen • Berechnung von Kohlenhydrat, BE's und Insulineinheiten • Diabetes-Dokumentation • Nutzung von verfügbaren Technologien
Verfügbare relevante Technologien	<ul style="list-style-type: none"> • Smartphones • Smartwatches • Tablets

Tabelle 8 User Profile: Typ-1-Diabetiker

5.2.2 Typ-2-Diabetiker

User Profile - Typ-2-Diabetiker

User Category Identifiers

Menschen aus Deutschland, von denen die meisten im Erwachsenenalter an Typ-2-Diabetes erkrankt sind, in den letzten Jahren auch zunehmend im Jugendalter, kommen aus keiner definierten Arbeitsgruppe und haben Erfahrung mit dem Einsatz mobiler Anwendungen.

Merkmal	Merkmalsausprägung
1. Physische Merkmale	
Geschlecht	<ul style="list-style-type: none"> • männlich • weiblich • diverse
Alter	16-82 Jahre
Händigkeit	Links- und Rechtshänder
Wohnort	national (Deutschland)
Gesundheitszustand	<ul style="list-style-type: none"> • Diabetes mellitus Typ 1 • Folgeerkrankungen • körperliche Behinderung • Fettleibigkeit • schlechter Ernährungsstil
Sozio-ökonomischer Status	<ul style="list-style-type: none"> • Schüler/-in • Studierende-/r • Auszubildende-/r • Angestellte-/r • Ausgelehrte./r • Arbeitslose-/r • Berufliche Selbstständigkeit
Einkommen	<ul style="list-style-type: none"> • kein Einkommen • Taschengeld • geregeltes/staatliches Einkommen
2. Psychologische Merkmale	
Behandlungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Tabletten • Diät • bei Bedarf Insulintherapie
Behandlungsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Körpergewichtsreduzierung • ausgewogene Ernährung • regulierte Blutzuckerwerte • Vermeidung der Folgeerkrankungen • hohe Lebensqualität

Lebensziele	<ul style="list-style-type: none"> • Schul-/Studium-/Ausbildungsabschlüsse • Steigung des Wohlbefindens und der Lebensqualität • Weiterbildung • Existenzsicherheit • möglichst lange Lebenszeit • beruflicher Aufstieg • hohe Lebensqualität
Motivation zu Nutzung des zukünftigen Systems	<ul style="list-style-type: none"> • einfache Handhabung der Diabetes • Reduzierung des Körpergewichts • Rückbildung der Erkrankung • stabile Blutzuckerwerte • keine analoge/schnelle Dokumentation • zeitsparende Anwendungen • Risiko der Folgeerkrankungen reduzieren • Stressreduzierung
<hr/>	
3. Wissen und Erfahrungen	
Erfahrung im Anwendungsgebiet	keine bis sehr gut, durch ärztliche Unterstützung und Eigenbehandlung des Diabetes seit Erkrankung
Technische Unterstützung bei Therapie	<ul style="list-style-type: none"> • Blutzuckermessgerät
<hr/>	
4. Aufgabenmerkmale	
Kenntnisse und Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Lesen/Schreiben/Rechnen • Diabetes-Dokumentation • Nutzung von verfügbaren Technologien
Verfügbare relevante Technologien	<ul style="list-style-type: none"> • Smartphones • Smartwatches • Tablets
<hr/>	

Tabelle 9 User Profile: Typ-2-Diabetiker

Es empfiehlt sich, in der Benutzermodellierung auf der Grundlage des Benutzerprofils sogenannte Personas zu entwerfen, um reale Personen in einer fiktiven Darstellung in die Modellierung einzubeziehen. Zwar ist dies im Usability Engineering Lifecycle nicht vorgegeben und optional, allerdings bieten Personas eine Grundlage für die spätere Aufga-

benmodellierung. Es wird folglich jeweils ein Persona zum User Profil der Typ-1 und der Typ-2-Diabetiker angefertigt. Die erste Persona wird in Anlehnung der Dokumentation von Journal Stuttgart - RegioTV „Leben mit Diabetes“ vom 15.08.2018 und die zweite in Anlehnung der Dokumentation von NDR Ratgeber „Typ-2-Diabetes: Wie man vom Insulin wieder wegkommt | Die Ernährungs-Docs | NDR“ verfasst.

5.3 Personas

Persona - Typ-1-Diabetiker

Name:	Lucie
Alter:	6 Jahre
Geschlecht:	weiblich
Wohnort:	Stuttgart, bei ihren Eltern
Gesundheitszustand:	Diabete-mellitus-Typ-1
Sozio-ökonomischer Status:	Schülerin
Behandlungsart:	Insulinpumpe stündliche Blutzuckermessung analoges Tagebuch
Behandlungsziel:	Diabetes kontrollieren ein normales Leben
Erfahrungen:	seit 3 Jahren an Diabetes erkrankt Erfahrung der Eltern und Betreuer durch Schulungen in Krankenhäuser
Technische Unterstützung:	FreeStyle-Libre Blutzuckermessgerät Insulinpumpe

Lucie ist 6 Jahre alt und seit 3 Jahren an Diabetes mellitus Typ 1 erkrankt. Gleich am Morgen wird Lucie mit ihrer Krankheit konfrontiert, denn ein Leben wie ein gesundes Kind wird sie nicht mehr leben können. Noch vor dem Frühstück misst sie gemeinsam mit ihrer Mutter ihren Blutzuckerspiegel. Fast alle Aufgaben in ihrer Diabetesbehandlung macht sie gemeinsam mit ihren Eltern. Ihre Mutter musste nach der Erkrankung von Lucie ihre Arbeit kündigen, um jederzeit abrufbereit zu sein. Lucie schnappt sich ihr Blutzuckermessgerät und legt es auf ihren FreeStyle Libre-Sensor am Oberarm. Ihr Blutzuckerspiegel ist in einem gesunden Bereich. Als es an den Frühstückstisch geht, muss Lucies Mutter sie an das Spritzen des Insulins für die Mahlzeit erinnern. Gemeinsam schnappen sie sich die Wage, wiegen die Scheibe Vollkornbrot und den Apfel und ermitteln anhand der Kohlenhydrate die Broteinheiten und Insulineinheit, die Lucie spritzen muss. Sie zückt ihre

Insulinpumpe und trägt die Insulineinheiten ein, die ihre Mutter ihr vorgerechnet hat. Aber auch nach dem Spritzen des Insulins muss sich Lucie noch einige Minuten gedulden. Denn wenn sie direkt essen würde, würde sie den nötigen Spritz-Ess-Abstand von 10 Minuten nicht einhalten und die Kohlenhydrate des Essens würden schneller wirken als das Insulin.

Nachdem Lucie ihr Frühstück verspeist und ihre Schulsachen zusammengepackt hat, fährt Lucies Mutter sie in die Schule.

Lucie besucht eine ganz besondere Schule. Sie besucht die Waldschule in Stuttgart. Die Waldschule ist die erste Schule, die Schulklassen aus Schülern mit Diabetes gebildet hat. Neben diesen Klassen gehen auch gesunde Schüler zur Waldschule. Lucies Eltern sind froh, dass es diese Schule gibt, auch wenn sie monatlich 160€ für diese zahlen müssen.

Bereits bei der Suche eines Kitaplatzes hatten Lucies Eltern große Probleme und erhielten auf Nachfrage einige Absagen. An der Waldschule werden die Schüler von geschulten Lehrer unterrichtet und von Diabetesassistenten und Krankenschwestern betreut, die Fachwissen besitzen und immer mit nötiger Sicherheit in Situation handeln können. Dennoch ist Lucie auch während der Schulzeit und ihrer Freizeit dazu verpflichtet, den Diabetes zu kontrollieren. Zur Sicherheit trägt sie immer eine kleine Tasche mit Süßigkeiten, Blutzuckermessgerät und Notfallspritzen bei sich mit. Blutzuckermessungen führt sie stündlich durch. Während den großen Pausen und dem Sportunterricht besteht wegen der Bewegung die Gefahr eines niedrigen Blutzuckerspiegels. Hierzu misst Lucie sogar alle 20-30 Minuten ihren Blutzucker und isst vor dem Sport eine Banane oder Traubenzucker. Wenn sie während der Schulzeit ihren Blutzuckerspiegel misst, trägt sie diesen und auch ihre Mahlzeiten in ihr analoges Tagebuch ein, damit ihre Eltern nach der Schule diese kontrollieren können.

Lucie kann ihre Erkrankung und ihre Blutzuckerwerte schon sehr gut einschätzen, allerdings wünscht sie sich sehr oft, einfach ein normales Leben leben zu können.

Persona - Typ-2-Diabetiker

Name:	Bernd Pache
Alter:	53 Jahre
Geschlecht:	männlich
Wohnort:	Hamburg
Gesundheitszustand:	Diabete-mellitus-Typ-2
Sozio-ökonomischer Status:	Schulleiter
Behandlungsart:	Insulinspritze Tabletten

Behandlungsziel:	Insulinlose Behandlung Körpergewicht reduzieren
Erfahrungen:	seit 8 Jahren an Diabetes erkrankt Schulungen zur Ernährung

Bernd Pache ist 53 Jahre alt und leidet seit 8 Jahren an Diabetes mellitus Typ 2. Da seine Muskelzellen inzwischen eine sehr geringe Insulinempfindlichkeit aufweisen und das vom Körper produzierte Insulin nicht ausreicht, muss der Schulleiter aus Hamburg neben der Einnahme von Tabletten auch täglich Insulin spritzen. Dieses Insulin reduziert zwar den Blutzuckerspiegel, sorgt allerdings auch für ein höheres Risiko dauerhaft das Körpergewicht zuzunehmen. Senkt das Insulin den Blutzuckerspiegel zu sehr und Bernd unterzuckert, bekommt er Hunger und muss etwas essen. Isst Bernd dann mehr als für die Unterzuckerung notwendig war, muss er erneut Insulin spritzen. Ein Teufelskreis. Nach 4 Jahren Insulinbehandlung und 20 kg Gewichtszunahme möchte Bernd sein Lebensstil ändern und so schnell wie möglich das Spritzen von Insulin absetzen. Um dies umsetzen zu können, gilt es sich ausgewogen zu Ernähren und regelmäßig Sport zu treiben. Gefährliche Kombinationen aus Kohlenhydrate und Fett darf Bernd nicht mehr zu sich nehmen. Stattdessen stehen viel Eiweiß, viel Gemüse und keine Süßigkeiten auf den Speiseplan. Seine Kohlenhydrate-, Eiweiß- und Fettaufnahme muss Bernd ebenfalls im Auge behalten. Nach 6 Monaten bewusster Ernährung, aus überwiegend Obst und Gemüse, und regelmäßigem Sport sind bereits erstaunliche Erfolge zu sehen. Bernd hat insgesamt 21 kg Körpergewicht verloren und konnte das Insulinspritzen bereits nach 2 Monaten einstellen. Auch seine Blutzuckerwerte haben sich verbessert. Sein HbA1c-Wert ist von 8% auf 6,8% gesunken. Führt Bernd auch weiterhin den Lebensstil wie in den vergangenen 6 Monaten, ist das Halbieren oder sogar Absetzen der Tablettendosis das neue Ziel.

5.4 Anforderungen

Um anhand der User Profiles und der Personas eine kontextbezogene Aufgabenanalyse (Contextual Task Analysis) erstellen und die Nutzung des Systems modellieren zu können, müssen zunächst einige Funktionen des zukünftigen Systems identifiziert werden. Dazu müssen mit Hilfe der Stakeholder-Analyse und der User Profiles Systemanforderungen erstellt werden. Die Anforderungen werden durch Modellierung der Benutzer in Form von Stakeholder-Analysen, Benutzerprofilen und Personas beschrieben. Sie lassen sich in funktionale und non-funktionale Anforderungen unterteilen. Die funktionalen Anforderungen

müssen den wesentlichen Benutzerkategorien zugeordnet werden, für die User Profiles zuvor erstellt wurden.

5.4.1 funktionale Anforderungen

Für alle 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.
- **[F40]** Das System kann dem Benutzer die Möglichkeit bieten, Blutzuckerwerte die von externen Blutzuckermessgeräten erfasst wurden per API in das System zu übernehmen.
- **[F50]** Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, unterschiedliche Ereignisse (Blutzuckerwert, Mahlzeit und sportliche Aktivität) manuell in das Tagebuch einzutragen.
- **[F50]** Das System soll dem Benutzer die Ereignisse und Blutzuckerwerte in Form von Tagebucheinträgen und anhand eines Graphen repräsentieren.
- **[F70]** Falls ein Ereignis bereits vorhanden ist, soll das System dem Benutzer die Möglichkeit bieten, diesen zu ändern oder um weitere Daten zu erweitern zu können.
- **[F80]** Das System soll dem Benutzer die Möglichkeit bieten, auf eine Lebensmittel-Datenbank zugreifen zu können.
- **[F90]** Das System soll dem Benutzer die Möglichkeit bieten, erfasste Aktivitäten durch andere Anwendungen einzupflegen.
- **[F100]** Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, Aktivitäten hinzuzufügen.
- **[F110]** Das System soll dem Benutzer den Kalorienbedarf, bestehend aus Grundumsatz und Leistungsumsatz, repräsentieren.
- **[F120]** Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, Kontakt zu anderen Benutzern in einer Kommunikationsplattform herzustellen.
- **[F130]** Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, Beiträge hinzuzufügen, zu entfernen und zu bearbeiten.
- **[F140]** Das System soll dem Benutzer Beiträge anderer Benutzer repräsentieren.
- **[F150]** Das System soll dem Benutzer die Möglichkeit bieten, Beiträge anderer Benutzer zu kommentieren.

- **[F160]** Das System soll dem Benutzer die Möglichkeit bieten, Beiträge andere Benutzer zu bewerten.
- **[F170]** Das System soll dem Benutzer die Möglichkeit bieten, durch Aktivität in der Kommunikationsplattform Erfolgspunkte zu sammeln.
- **[F180]** Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, verschiedene Benutzeroberflächen und Funktionen für verschiedene Benutzergruppen zu benutzen.
- **[F190]** 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.
- **[F200]** Falls ein zweiter Benutzer um Erlaubnis des Einblicks in die Blutzuckerwerte eines Benutzers gefragt hat, muss das System dem Benutzer die Möglichkeit bieten, die Erlaubnis zu erteilen oder abzulehnen.

Für Typ-1-Diabetiker

- **[F210]** Falls der Benutzer eine Mahlzeit als Ereignis hinzufügt, muss das System dem Benutzer die Möglichkeit bieten, die BE's und Insulineinheiten anhand der Kohlenhydrate der Mahlzeit und der Benutzerdaten zu berechnen.
- **[F220]** Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, individuellen Insulin- und Korrekturfaktoren anzulegen.
- **[F230]** Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, feste Insulinzunahmen anzulegen.
- **[F240]** Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, feste Insulinzunahmen zu bearbeiten.
- **[F250]** Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, feste Insulinzunahmen zu entfernen.
- **[F260]** Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, feste Insulinzunahmen einzusehen.

Für Typ-2-Diabetiker

- **[F270]** Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, die Art der Behandlung festzulegen.
- **[F280]** Das System soll dem Benutzer die Möglichkeit bieten, sein Zielkörpergewicht anzugeben.

Für Personen im Umfeld (Eltern, Lebenspartner-/in, ...)

- **[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.
- **[F40]** Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, unterschiedliche Ereignisse (Blutzuckerwert, Mahlzeit und sportliche Aktivität) manuell in das Tagebuch einzutragen.
- **[F290]** Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, verschiedene Benutzeroberflächen und Funktionen für verschiedene Benutzergruppen zu benutzen.
- **[F300]** Das System muss dem Benutzer die Möglichkeit bieten, um Erlaubnis des Einblicks in die Blutzuckerwerte eines zweiten Benutzers zu fragen.
- **[F310]** 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.

5.4.2 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 aktuelle Daten bieten.

Diese Anforderungen werden in den folgenden Aufgaben direkt zum Treffen von Entscheidungen für das User Interface Design verwendet.

6 Aufgabenmodellierung

Die Contextual Task Analysis im Usability Engineering Lifecycle dient der Aufgabenanalyse innerhalb der Arbeiten der Benutzer eines Projektes. Nach Mayhew [12] ist die Analyse der Benutzeraufgaben in den folgenden drei Schritten durchzuführen:

- Sammeln von Hintergrundinformationen über die zu automatisierende Arbeit.
- Sammeln und Analysieren von Daten aus kontextbezogenen Beobachtungen und Interviews von Benutzern, die in ihrer Arbeitsumgebung arbeiten.
- Erstellen des „User Task Organization Model“ anhand der Aufgaben eines Benutzers einer Arbeit.

Um Hintergrundinformation über die Arbeit der Benutzer zu erhalten, werden Erkenntnisse aus der Evaluation (s. Anhang: A Evaluation ab Seite 54) und aus den Dokumentationen (von Journal Stuttgart - RegioTV „Leben mit Diabetes“ und NDR Ratgeber „Typ-2-Diabetes: Wie man vom Insulin wieder wekommt | Die Ernährungs-Docs | NDR“) die bereits in den Personas verwendet wurden, einbezogen.

In der Aufgabenmodellierung wird zunächst anhand Persona Use Cases und einem Task Scenario die deskriptive Arbeit der Benutzer ohne das zu entwickelnde System analysiert und anschließend durch das Task Organization Model repräsentiert. Um nun eine Aufgabenmodellierung hinsichtlich des zu entwickelnden System durchzuführen werden präskriptive Concrete Use Cases, welche die zukünftige Interaktion der Benutzer mit dem System beschreiben, verfasst.

6.1 Persona Use Cases (OUC)

Actor (User)	Trigger	Use Case (Task)	Task Scenario Sequence	Errors, Problems, Comments
Diabetiker	Unwohlge- fühl	OUC 01 Blut- zuckerwert mes- sen	1. Messgerät ein- schalten und Test- streifen einführen. 2. Finger desinfizie- ren. 3. In den Finger stechen und Blut abtupfen. 4. Blutprobe auf Teststreifen geben. 5. Blutzuckerwert vom Messgerät ablesen.	Es sollte min- destens 4 mal pro Tag gemes- sen werden. Alternative Blutgewebe- messung mit Sensor.

Unter- zuckerung	OUC 02 Unter- zuckerung behan- deln	<ol style="list-style-type: none"> 1. Differenz zwischen Blutzuckerwert und Zielwert berechnen. 2. Differenz durch Korrekturfaktor teilen, um BE/KE-Anzahl zu erhalten. 3. BE's/KE's in Form von Einfachzucker essen. 	<p>Korrekturfaktor ist individuell.</p> <p>Bei Unterzuckerung unter 70 mg/dL (4.0 mmol/L) reagieren.</p>
Über- zuckerung	OUC 03 Über- zuckerung behan- deln	<ol style="list-style-type: none"> 1. Differenz zwischen Blutzuckerwert und Zielwert berechnen. 2. Differenz durch Korrekturfaktor teilen, um Insulineinheiten zu erhalten. 3. Insulineinheiten spritzen. 	<p>Korrekturfaktor ist individuell.</p> <p>Bei Überzuckerung über 180 mg/dL (10.0 mmol/L) reagieren.</p>
Hunger	OUC 04 Essen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahlzeit wiegen. 2. Kohlenhydrate anhand des Gewichtes der Nahrungsmittel berechnen. 3. Kohlenhydrate in BE/KE umrechnen. 4. BE/KE mit Faktor multiplizieren um Insulineinheiten zu ermitteln. 5. Insulineinheiten spritzen. 6. Spritz-Ess-Abstand einhalten. Essen. 	<p>Wenn keine Wage vorhanden, wird geschätzt.</p> <p>Spritz-Ess-Abstand muss eingehalten werden, sonst steigt der Blutzuckerwert bevor das Insulin wirkt.</p> <p>Wenn der Blutzuckerwert vor der Mahlzeit über 250 mg/dL (14.0 mmol/L), darf nicht gegessen werden.</p>

	Sportliche Bewegung	OUC 05 Sport	1. Blutzuckermessen. 2. Sport-BE/-KE essen. 3. Alle 20-30 Minuten Blutzucker messen.	Wenn der Blutzuckerwert unter 70 mg/dL (4.0 mmol/L) oder über 250 mg/dL (14.0 mmol/L) kein Sport. Bei Sport ist der Blutzuckerspiegel permanent zu beobachten.
	Ereignis	OUC 06 Tagebucheintrag erfassen	1. Uhrzeit eintragen. 2. Blutzuckerwert eintragen. 3. Wenn gegessen, berechnete BE/KE eintragen. 4. Wenn überzuckert, berechnete Korrektureinheiten eintragen. 5. Wenn unterzuckert, berechnete BE/KE eintragen. 6. BE/KE zusammenrechnen und eintragen. 7. Insulineinheiten zusammenrechnen und eintragen. 8. Sporteinheit eintragen.	Nicht bei jedem Ereignis muss alles ausgefüllt werden. Jedes Ereignis muss dokumentiert werden. Täglich sollten 4-8 Ereignisse eingetragen werden.

Tabelle 10 Persona Use Cases (OCU)

6.2 Task Scenario

Task: Blutzuckermessung + Mittagessen + Tagebucheintrag
User: Diabetiker

Description: Dieses Task Scenario umfasst die Behandlung des Diabetes bei dem Verzehr einer Mahlzeit aus 150g Kartoffeln mit 80g Putenfilet. Als Nachtisch wird 50g Vanillepudding serviert. Das Scenario umfasst die Blutzuckermessung, das Berechnen der BE's und Insulineinheiten sowie die anschließende Dokumentation in Form eines Diabetes-Tagebuches.

Task Flow:

1. Der Diabetiker misst seinen Blutzuckerwert mit einem Messgerät. Dazu trägt er seine Blutprobe aus der Fingerspitze auf dem Teststreifen im Blutzuckermessgerät auf. Der Blutzuckerwert liegt bei 193 mg/dL.
2. Da der Blutzuckerwert 93 mg/dL über dem Zielwert liegt, muss der Diabetiker anhand seines Korrekturfaktors die Korrekturinsulineinheiten berechnen. Der Korrekturfaktor liegt bei 30 mg/dL pro Insulineinheit. Um die Korrekturinsulineinheiten zu ermitteln, dividiert der Diabetiker die 93 mg/dL durch seinen Korrekturfaktor von 30 mg/dL und erhält 3 Korrekturinsulineinheiten.
3. Die Mahlzeit besteht aus Kartoffeln, Putenfilet und Vanillepudding. Da lediglich die Kartoffeln und der Vanillepudding Kohlenhydrate enthalten, muss der Diabetiker anhand der Nährwerttabelle auf den Lebensmittelverpackungen die Kohlenhydrate berechnen. Dazu sind die Kartoffeln und der Pudding separat zu wiegen. Da in 100g Kartoffeln 16g Kohlenhydrate enthalten sind und die Mahlzeit 150g Kartoffeln enthalten, sind die 16g mit 1,5 zu multiplizieren. In 100g Vanillepudding sind 20g Kohlenhydrate und in 50g Pudding 10g Kohlenhydrate enthalten. Insgesamt nimmt der Diabetiker mit dieser Mahlzeit 34g Kohlenhydrate zu sich.
4. Die 34g Kohlenhydrate muss der Diabetiker nun durch 12g teilen um die BE-Anzahl zu erhalten. Somit verzehrt der Diabetiker ca. 3 BE's.
5. Die Anzahl der BE's muss der Diabetiker nun mit seinem BE-Faktor multiplizieren, um die zu spritzenden Insulineinheiten zu erhalten. Da der BE-Faktor des Diabetikers bei 2 liegt, muss dieser für 3 BE's 6 Insulineinheiten spritzen.
6. Diese Insulineinheiten werden mit den Korrekturinsulineinheiten addiert und der Diabetiker muss insgesamt 9 Insulineinheiten für seine Mahlzeit spritzen.
7. Nach dem Spritzen der Insulineinheiten muss der Diabetiker 10-15 Minuten mit dem Essen warten, da sonst die Kohlenhydrate den Blutzuckerspiegel schneller ansteigen lässt, als das Insulin wirken kann.
8. Während der Wartezeit trägt der Diabetiker die Daten in sein Diabetes-Tagebuch ein. Zunächst wird die Uhrzeit und der Blutzuckerwert, dann die Korrekturinsulineinheiten und BE's und abschließend die gesamten Insulineinheiten notiert.
9. Der Diabetiker beginnt zu essen. 10. Spätestens 2 Stunden nach der Mahlzeit muss eine Kontrollmessung des Blutzuckerspiegels durchgeführt werden. Erst nach 3-4 Stunden verliert das Insulin an Wirkung und der Diabetiker darf, wenn nötig erneut Insulin zur Korrektur spritzen.

Task Closure: Dieses Scenario kann beginnt und endet mit dem Messen des Blutzuckerspiegels. Ist der Blutzuckerwert 4 Stunden nach der Mahlzeit in Zielbereich, dauert das Scenario insgesamt 4 Stunden. Ist der Blutzuckerwert allerdings erhöht, verlängert sich

das Szenario um weiter 4 Stunden, bis das Korrekturinsulin ebenfalls an Wirkung verliert.

Um den Benutzer bei seiner Aufgabe zu unterstützen sollte das System:

- Dem Benutzer die Nährwerte von Lebensmittel aus einer Datenbank ermitteln..
- Dem Benutzer das Pflegen einer eigenen Lebensmitteldatenbank ermöglichen.
- Dem Benutzer anhand seines Blutzuckers, seiner Faktoren die BE/KE und Insulin-einheiten berechnen.

Um den Benutzer bei seiner Aufgabe zu unterstützen sollte das user interface:

- Dem Benutzer die Eingabe von relevanten Daten des Benutzers ermöglichen.
- Dem Benutzer das Dokumentieren von Ereignissen des Benutzers ermöglichen.
- Dem Benutzer seine Ereignisse in Form eines Diabetes-Tagebuch repräsentieren.
- Dem Benutzer relevante Daten repräsentieren.

6.3 Task Organization Model

Mithilfe der zuvor modellierten deskriptiven Aufgaben soll nach Mayhew ein Task Organization Model erstellt werden [12]. Die Abbildung 3: Task Organization Model beschreibt die aktuellen Aufgaben eines Diabetikers ohne System.

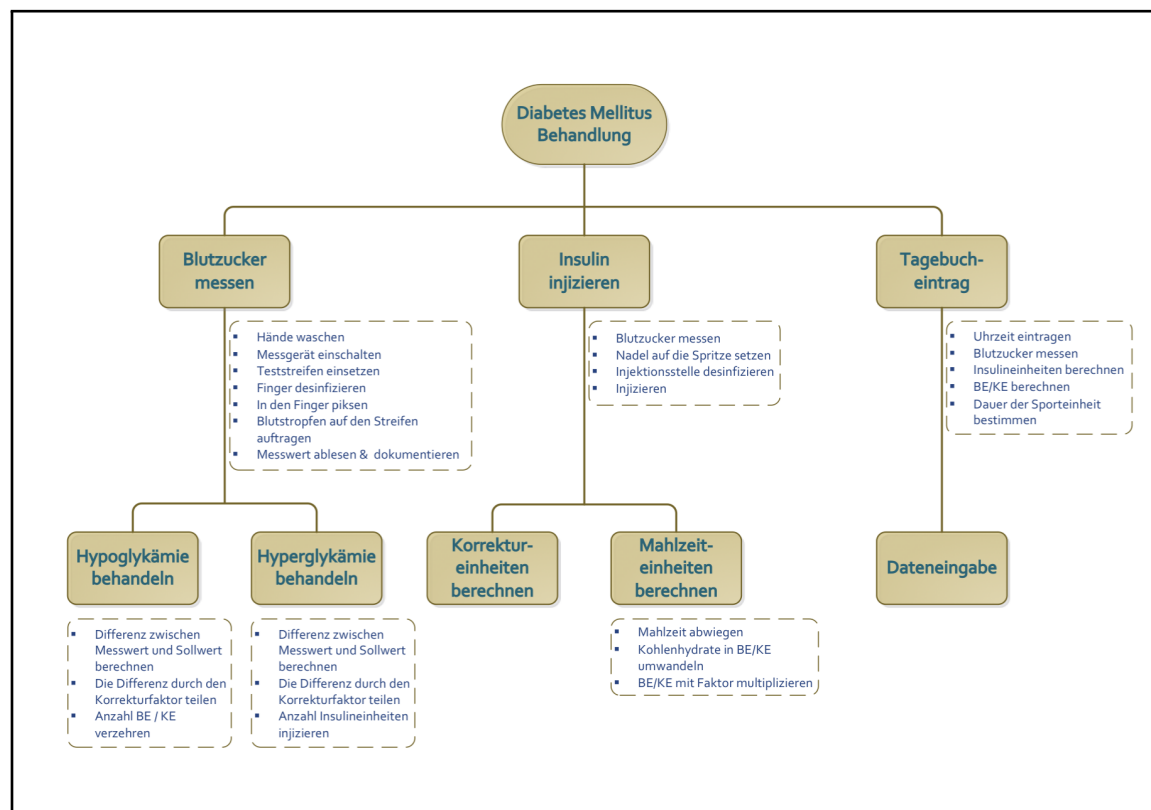


Abbildung 3 Task Organization Model

6.4 Concrete Use Cases (CUC)

CUC 01 - Benutzerprofil anlegen

User action	System response
Der Benutzer möchte ein neues Benutzerprofil anlegen.	Das System präsentiert die Optionen „Anmelden“ und „Registrieren“.
Der Benutzer wählt die Option „Registrieren“.	Das System präsentiert ein Formular mit den notwendigen Spezifikationskriterien eines Benutzerprofils.
Der Benutzer spezifiziert seinen Vornamen, Nachnamen, Geburtsdatum, Geschlecht, Körpergröße, Körpergewicht, Benutzername, E-Mail-Adresse, Passwort, Behandlungsart, BE/KE-Faktor, Korrekturfaktor, Aktivitäten.	Das System füllt das Formular mit den Eingaben.
Der Benutzer speichert seine Angabe über die Option „Speicher“.	Das System speichert das Benutzerprofil.

Tabelle 11 CUC 01 - Benutzerprofil anlegen

CUC 02 - Benutzerprofil bearbeiten

User action	System response
Der Benutzer möchte sein bestehendes Benutzerprofil bearbeiten.	Das System präsentiert die Option „Profil bearbeiten“.
Der Benutzer wählt die Option „Profil bearbeiten“.	Das System präsentiert ein Formular und die Spezifikationskriterien des Benutzerprofils.
Der Benutzer verändert die Spezifikationskriterien des Benutzerprofils.	Das System nimmt Änderung in das Formular auf.
Der Benutzer speichert seine Angabe über die Option „Speicher“.	Das System speichert das Benutzerprofil.

Tabelle 12 CUC 02 - Benutzerprofil bearbeiten

CUC 03 - Diabetes-Ereignis anlegen

User action	System response
-------------	-----------------

Der Benutzer möchte ein neues Diabetes-Ereignis hinzufügen.	Das System präsentiert die Option „Diabetes“, „Mahlzeit“, „Aktivität“ und „Beitrag“
Der Benutzer wählt die Option „Diabetes“.	Das System präsentiert ein Formular und die Spezifikationskriterien des Ereignisses mit dem aktuellem Datum und der aktuellen Uhrzeit.
Der Benutzer spezifiziert seinen Blutzuckerwert.	Das System nimmt die Eingabe im Formularfeld „Blutzuckerwert“ auf und präsentiert im Formularfeld „Korrekturinsulin“ die berechneten Insulineinheiten und im Formularfeld „BE“/„KE“ die berechneten BE/KE.
Der Benutzer speichert seine Angabe über die Option „Speicher“.	Das System speichert das Ereignis.

Tabelle 13 CUC 03 - Diabetes-Ereignis anlegen

CUC 04 - Mahlzeit anlegen

User action	System response
Der Benutzer möchte ein neues Mahlzeit-Ereignis hinzufügen.	Das System präsentiert die Option „Diabetes“, „Mahlzeit“, „Aktivität“ und „Beitrag“
Der Benutzer wählt die Option „Mahlzeit“.	Das System präsentiert ein Formular und die Spezifikationskriterien des Ereignisses mit dem aktuellem Datum und der aktuellen Uhrzeit.
Der Benutzer spezifiziert die Mahlzeit.	Das System präsentiert eine Auswahlmöglichkeit passender Mahlzeiten.
Der Benutzer spezifiziert seine Auswahl.	Das System nimmt die Mahlzeit im Formularfeld „Mahlzeit“ auf.
Der Benutzer spezifiziert die Menge der Mahlzeit.	Das System nimmt die Menge im Formularfeld „Menge“ auf, berechnet die BE/KE und Insulineinheiten und präsentiert diese.
Der Benutzer speichert seine Angabe über die Option „Speicher“.	Das System speichert das Ereignis.

Tabelle 14 CUC 04 - Mahlzeit anlegen

CUC 05 - Aktivität anlegen

User action	System response
Der Benutzer möchte ein neues Aktivität-Ereignis hinzufügen.	Das System präsentiert die Option „Diabetes“, „Mahlzeit“, „Aktivität“ und „Beitrag“
Der Benutzer wählt die Option „Aktivität“.	Das System präsentiert ein Formular und die Spezifikationskriterien des Ereignisses mit dem aktuellem Datum und der aktuellen Uhrzeit.
Der Benutzer spezifiziert die Aktivität.	Das System präsentiert eine Auswahlmöglichkeit passender Aktivitäten.
Der Benutzer spezifiziert seine Auswahl.	Das System nimmt die Aktivität im Formularfeld „Aktivität“ auf.
Der Benutzer spezifiziert die Dauer der Aktivität.	Das System nimmt die Dauer im Formularfeld „Dauer“ auf, berechnet die Kalorien und präsentiert diese.
Der Benutzer speichert seine Angabe über die Option „Speicher“.	Das System speichert das Ereignis.

Tabelle 15 CUC 05 - Aktivität anlegen

CUC 06 - Beitrag teilen

User action	System response
Der Benutzer möchte ein neuen Beitrag hinzufügen.	Das System präsentiert die Option „Diabetes“, „Mahlzeit“, „Aktivität“ und „Beitrag“
Der Benutzer wählt die Option „Aktivität“.	Das System präsentiert ein Eingabefeld für den Inhalt des Beitrages.
Der Benutzer spezifiziert den Inhalt des Beitrages.	Das System nimmt die Eingabe auf.
Der Benutzer speichert seine Angabe über die Option „Teilen“.	Das System speichert den Beitrag.

Tabelle 16 CUC 06 - Beitrag teilen

7 Reengineered Task Organization Model

Das Reengineered Task Organization Model repräsentiert die Arbeit der Benutzer mithilfe des zu entwickelnde System. Die Abbildung 4: Reengineered Task Organization Model beschreibt den Prozess der Arbeit des Diabetikers mit dem System anhand der Concrete Use Cases aus der Aufgabenmodellierung und ergänzt das Task Organization Model.

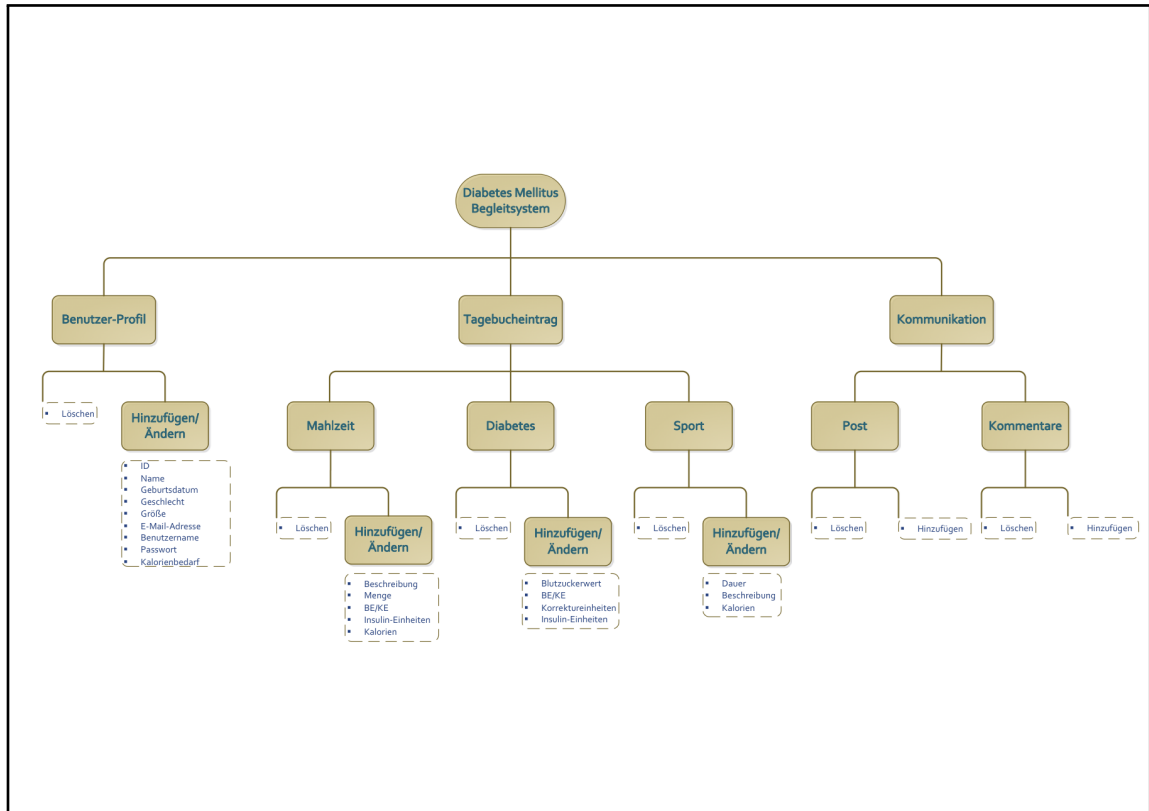


Abbildung 4 Reengineered Task Organization Model

8 Systemarchitektur

Das Reengineered Task Organization Model repräsentiert die Arbeit der Benutzer mithilfe des zu entwickelnde System. Die Abbildung 4: Reengineered Task Organization Model beschreibt den Prozess der Arbeit des Diabetikers mit dem System anhand der Concrete Use Cases aus der Aufgabenmodellierung und ergänzt das Task Organization Model.

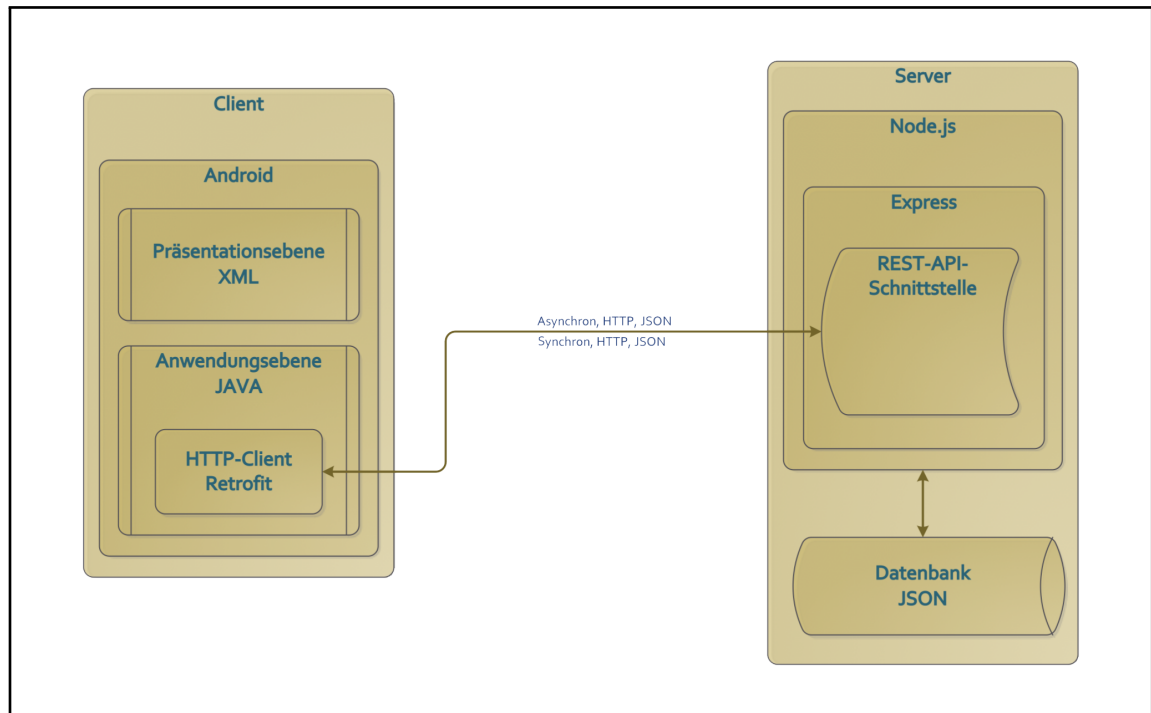


Abbildung 5 Systemarchitektur

Literatur

- [1] Abbott Diabetes Care Inc.: Produkte zur Glukosemessung - Willkommen in der Freestyle Familie, letzter Aufruf: 02.12.19 von: <https://freestyle.de/produkte/>
- [2] Constantine, Larry L.; Lochwood, Lucy A.D.: Software for Use, Reading, Massachusetts: Addison Wesley, 1999.
- [3] Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG); diabetesDE - Deutsche Diabetes-Hilfe: Deutscher Gesundheitsbericht, Diabetes 2019 - Die Bestandsaufnahme, Mainz: Verlag Kirchheim + Co. GmbH, 2019.
- [4] Dexcom: Das neue Dexcom G6® - Real-Time-CGM-System (rtCGM). Entdecken Sie die Vorteile des Dexcom G6., letzter Aufruf: 01.12.19, von: <https://www.dexcom.com/de-DE/de-dexcom-g6-cgm-system>
- [5] DiabetesConnect: Deine Dokumentation - Einfach und schnell, letzter Aufruf: 01.12.19, von: <http://www.diabetesconnect.de>
- [6] Diabetes Remission Clinical Trial (DiRECT): Two-year results of the randomised Diabetes Remission Clinical Trial (DiRECT), veröffentlicht am 07.02.2019, letzter Aufruf: 30.11.2019, von: <https://www.directclinicaltrial.org.uk/Pubfiles/Final%20accepted%20draft,%20prior%20to%20editing%20and%20corrections.pdf>
- [7] Prof. Dr. Hartmann, Gerhard: Vorlesungsbegleitende Materialien zum Modul Mensch-Computer Interaktion, 2016.
- [8] International Diabetes Federation (IDF): IDF Diabetes Atlas, Eighth Edition 2017.
- [9] Jäckle, Renate: Gut leben mit Typ-1-Diabetes, 7. Auflage München: Elsevier GmbH, 2010.
- [10] Karmasin, Matthias; Ribing, Rainer: Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeit, 9. Auflage, Wien: facultas, 2017.
- [11] Lifesum: Gesund leben. Leicht gemacht., letzter Aufruf: 02.12.19, von: <https://lifesum.com/de/>
- [12] Mayhew, Deborah J.: The Usability Engineering Lifecycle - a practitioner handbook for user interface design, San Francisco, California: Morgan Kaufmann, 1999.
- [13] MySugr: mySugr Diabetes App - dein digitales Tagebuch, letzter Aufruf: 30.11.2019, von: <https://mysugr.com/de-de/diabetes-app>
- [14] Nestlé Deutschland AG: Kalorien mündgerecht, 13. Auflage, Frankfurt/Main: Umschau, 2006.
- [15] Rechenberg, Peter: Technisches Schreiben - (nicht nur) für Informatiker, 2. Auflage, München Wien: Carl Hansen Verlag, 2003.
- [16] Schmeisl, Gerhard-W: Schulungsbuch für Diabetiker, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.

- [17] Tanenbaum, Andrew; van Steen, Marten: Verteilte Systeme - Grundlagen und Paradigmen, München: Pearson Studium 2003.

Anhang

A Themenfeld/-recherche

A.1 Diabetes-Arten

Ein gesunder menschlicher Körper produziert in der Bauchspeicheldrüse ein Hormon, namens Insulin. Insulin sorgt für den Transport von in Zucker aus dem Blut in die Muskelzellen und wandelt diesen dort in Energie um. Metaphorisch kann man sich Organismus als Schlüssel-Schloss-Prinzip vorstellen. Insulin stellt dabei den Schlüssel da, welcher die Muskelzellen, das Schloss, für den Eingang des Zuckers öffnet. Es gibt verschiedene Arten des Diabetes mellitus.

Der Typ-1-Diabetes ist chronisch und tritt aufgrund eines Gendefektes auf. Bei diesem Gendefekt verwechseln die Antikörper des Immunsystems die Zellen der Bauchspeicheldrüse, welche Insulin produziert, mit einem Virus und zerstört diese vollständig. Diese Zellen können sich nach der Auslöschung nicht regenerieren, sodass keine Insulinproduktion mehr möglich ist. Somit kann der Zucker nicht in die Muskelzellen gelangen und das Blut beginnt zu übersäuern. Diese Art des Diabetes mellitus kann in jeder Altersstufe auftreten und der Gendefekt kann vorhanden sein, ohne ausgelöst zu werden. Dieser Gendefekt ist erblich bedingt.

Bei dem Typ-2-Diabetes spricht man von einem sogenannten „Alters-Diabetes“, bei dem die Bauchspeicheldrüse noch Insulin produziert, jedoch die Muskelzellen insulinresistent sind. Die Muskelzellen sind durch das hohe Alter und einer schlechten Ernährung sowie einer begrenzten sportlichen Aktivität gestört. Stellt man sich dies als Schlüssel-Schloss-Prinzip dar, sind zwar Schlüssel, in Form des Insulins, vorhanden, jedoch sind die Schlösser, die Muskelzellen, verrostet. Auch hier kommt es zu einer Übersäuerung des Blutes. Der Typ-2-Diabetes ist nicht chronisch und die Muskelzellen können sich durch Umstellungen in der Ernährung und im Sport wieder regenerieren.

Weitere bekannte Arten des Diabetes mellitus sind zum einen der Schwangerschaftsdiabetes und zum anderen der Typ-3c-Diabetes.

Schwangerschaftsdiabetes wird auch Gestationsdiabetes (Typ-4-Diabetes) genannt und durchschnittlich bei 4% aller schwangeren Frauen diagnostiziert. Diese Art von Diabetes tritt meist nur während der Schwangerschaft auf. Er beginnt zwischen dem 4. und 6. Schwangerschaftsmonat und endet kurz nach der Geburt. In dieser Phase entwickelt der Körper eine Zunahme des Insulinbedarfs. Zudem nimmt die Produktion von Insulin in der Bauchspeicheldrüse ab. Hormone wie Progesteron, Human Plazenta-Laktogen und Östriol, die von der Plazenta (Mutterkuchen) hergestellt werden tragen ebenfalls zur Verminderung der Insulinempfindlichkeit bei. Nur in seltenen Fällen hat der Schwangerschaftsdiabetes fatale Folgen für Mutter oder Kind.

Der Typ-3c-Diabetes ist ein recht komplexer Typ. Hier gibt es unterschiedliche Ursachen für den Typ-3c-Diabetes, bei dem die Insulinproduktion in der Bauchspeicheldrüse gestört wird. In den meisten Fällen sorgt eine chronische Entzündung der Bauchspeicheldrüse für die Einstellung der Insulinproduktion. Ursachen für Entzündungen können ein dauerhaft hoher Alkoholkonsum oder ein erhöhter Calcium-Spiegel sein. In beiden Fällen tritt der

Diabetes auf, wenn 90% der Inselzellen in der Bauchspeicheldrüse ausgelöscht wurden. Weitere Ursachen für die Erkrankung an dem Typ-3c-Diabetes können Verletzungen an der Bauchspeicheldrüse, durch beispielsweise Unfälle, oder auch notwendige Bauchspeicheldrüsenentfernung sein. Auch Krebs oder Tumore in der Bauchspeicheldrüse können die Insulinproduktion einschränken. Der Typ-3c-Diabetes tritt nicht häufig auf und ist meist eine Nebenerkrankung bei viel schwerwiegenderen Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse. [Schmeisl, Gerhard-W: Schulungsbuch für Diabetiker, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.]

A.2 Analoge Dokumentation

In Abbildung A1: Analoges Tagebuch ist ein Beispiel der Dokumentation von Blutzuckerwerten eines Diabetikers an einem Tag zu sehen. Ein Diabetiker sollte jeden Tag mindestens viermal den Blutzucker messen und diesen auch dokumentieren.

Name: Hassini, Sami		Geb.-Datum: 19.05.1995	
Insulin (Pumpe) Normalinsulin: Novorapid		Verzögerungsinsulin:	

Datum	14.06.2019	morgens		mittags		abends		nachts		
Uhrzeit	7:32		10:47		13:11		17:56		22:23	
BE	3		7		0,5		2		7	
Mahlzeiten Insulin	IE 6		1		1		1		14	
BZ-Werte	Wert 112		243		79		134		190	
Korrektur Insulin	IE 1		4,5		1		1		3	
Sport							24			
Normalinsulin	IE 6		4,5		1		1		17	
Gesamt										38
Basalinsulin	IE 1		1		1		1		1	
Besonderes	• 12:30 UHR KATHETERWECHSEL									

Abbildung A1 Analoges Tagebuch

In der Abbildung ist zusehen, dass der Tag in vier Tageszeiten aufgeteilt ist. Dies hat den Grund, dass jeder Diabetiker einen individuellen Insulinbedarf hat, der von Tageszeit zu Tageszeit unterschiedlich ist. So wirken beispielsweise zwei Insulineinheiten am Morgen, anders stark als zwei Insulineinheiten am Abend. Um dies zu berücksichtigen besitzt jeder Diabetiker individuelle Insulinfaktoren. Dies wird an dem Beispiel aus den Tagebucheinträgen verdeutlicht:

Der erste Eintrag im Tagebuch um 7:32 Uhr lässt erschließen, dass der Blutzucker von 112 mg/dl im Zielbereich (80-120mg/dl) liegt. Der Diabetiker hat 3 Broteinheiten bzw. 36g Kohlenhydrate zu sich genommen. Um nun die Insulineinheit zu erhalten, welche dann gespritzt werden, müssen die Anzahl der Broteinheiten mit dem Insulinfaktor des Diabetikers am morgen multipliziert werden. Dieser Faktor liegt in diesem Fall bei 2, wodurch ein Mahlzeiten-Insulin von 6 Einheiten gespritzt wird.

Gehen wir davon aus, dass der Insulinfaktor am Mittag nur 1,5 beträgt, müssten 4,5 Insulineinheiten bei der Zunahme von 3 Broteinheiten gespritzt werden.

Um 10:47 Uhr liegt eine Überzuckerung vor. Bei einer Überzuckerung muss Insulin zur Korrektur gespritzt werden. Dabei ist zu Bedenken, dass der Zielwert immer 100 mg/dl ist. Um die richtige Menge an Korrektur-Insulin zu erhalten, wird die Differenz zwischen

dem aktuellen Blutzucker, hier 243 mg/dl, zu dem Zielwert von 100 mg/dl berechnet. Diese Differenz, hier 143 mg/dl, muss nun durch den Korrekturfaktor, welcher ebenfalls von Mensch und Tageszeit abhängig ist, des Diabetikers dividiert werden. Der Korrekturfaktor beschreibt, wie viel mg/dl der Blutzuckerspiegel eines Diabetikers beim Spritzen von einer Insulineinheit abnimmt. In diesem Fall sind es 30 mg/dl pro Insulineinheit, sodass ca. 4,5 Insulineinheiten (4,66) als Korrekturinsulin gespritzt werden müssen.

Bei Unterzuckerungen, wie beim Eintrag um 13:11 Uhr, werden Broteinheiten, also Kohlenhydrate, zu sich genommen, ohne Insulin zu spritzen.

Zudem wird die sportliche Aktivität im Tagebuch vermerkt und je nach aktuellem Blutzuckerwert sogenannte „Sport-BE’s“ zu sich genommen, ohne Insulin zu spritzen, da beim Sport der Blutzuckerspiegel sinkt.

Unter „Besonderes“ können Bemerkungen festgehalten werden. Hier als Beispiel, der Katheterwechsel um 12:30 Uhr.

Ein Tagebuch, wie dieses in der Abbildung, dient noch heute zur Dokumentation und Analyse der Blutzuckerwerten sowie der aktuellen Therapie. Anhand einer Auswertung der letzten 60 bis 90 Tagen können mithilfe des Arztes Optimierungen an der Behandlung vorgenommen werden. Ohne Blutzuckerwerte, keine Auswertung und somit keine Optimierung.

B Evaluation

Ziel dieser Befragung ist in der frühen Projektphase neue Kenntnisse in Bezug der Alltagsrealität von Menschen im Umgang mit dem Diabetes Mellitus mit nicht-technischen und technischen Hilfsmitteln zu erhalten.

Anhand den Kenntnissen aus der Befragung soll eine erneute umfangreiche Marktrecherche sowie die Definition der Alleinstellungsmerkmal und des Nutzungskontextes durchgeführt werden. Die Befragung soll durch Umfragebögen, welche an Teilnehmern im Zeitraum vom 29.04.2019 bis zum 12.05.2019 ausgegeben werden, durchgeführt werden.

B.1 Vorgehensweise

Aufgrund des frühen Zeitpunktes im Projekt und des Zieles der Befragung wurde sich für die ethnographische Evaluations-Vorgehensweise entschieden. Auch, da bei dieser Evaluation kein implementiertes System an Teilnehmern getestet wird, fällt eine Usability-Evaluation weg. Durch die Fragestellung des Projektes, „Welche technischen Hilfsmittel steigern die Lebensqualität eines Diabetikers?“, sind die Forschungsobjekte der Befragung die Diabetiker und dessen Hilfsmitteln. Dabei handelt es sich um eine qualitative Umfrage mit einem zielgerichtetes Auswahlverfahren, da die Zielgruppe bekannt, jedoch die Teilnehmeranzahl abhängig von der Bereitschaft der Zielgruppe ist. Der Beobachter ist dabei in einer Beobachter-Teilnehmer-Rolle, da dieser die Befragung aus einer diskreten Beobachtungposition durchführt. Die Umfragen sind objektfixiert, da die Umfragebögen als Artefakte dienen, welche unter Teilnehmer und Beobachter ausgetauscht werden.

Es bestehen zwei verschiedene Zielgruppen. Zum einen Kinder bis 18 Jahre und zum anderen Erwachsene. Für beide Zielgruppen wurden unterschiedliche Bögen erstellt, welche sich jedoch inhaltlich nicht von einander unterscheiden. Lediglich die Formulierung der einzelnen Fragen ist unterschiedlich, damit auch Kinder dieser verstehen können.

Die Befragung wird strukturierter durchgeführt, da die Fragen dezidiierter und die Möglichkeiten durch die Domäne restriktiver werden. Es wurden insgesamt 38 Fragen in 4 verschiedenen Kategorien erstellt. Die erste Kategorie „Persönliche Daten“ enthält alle Fragen, dessen Antworten einen Patienten charakterisieren.

Beispiele wären hier: „Wie alt sind Sie?“ oder „An welchem Diabetestyp sind Sie erkrankt?“. In der zweiten Kategorie „Behandlung“ werden Fragen zu Behandlung des Patienten gestellt. Hier wird beispielsweise gefragt, wie oft im Jahr der Befragte zur Behandlung bei einem Arzt ist oder welche Hilfsmittel er aktuell verwendet. Die dritte Kategorie lautet „Lebensstil“ und dient zur Beurteilung des Einschränkungsgades des Diabetes mellitus beim Befragten im Alltag, beim Sport oder bei der Ernährung. Letztere Kategorie ist die „Bewertung“ von aktuellen und Einschätzung der zukünftigen Hilfsmittel.

Es werden sowohl offene, als auch geschlossene Fragen verwendet. Die Umfragebögen wurden in einer Diabetologie-Praxis und in einem Kinderkrankenhaus ausgehändigt und den Patienten zum ausfüllen bereitgestellt. Zudem werden die Bögen ebenfalls einem Diabetes-Berater übermittelt, welcher seinen Patienten die Umfragebögen aushändigt. Ergänzend wird der Bögen online gestellt und ebenfalls im Internet in verschiedenen Diabetes-Foren verlinkt. Der Zeitrahmen der Durchführung der Befragung ist, aufgrund der relativ kurzen

Projektzeit, auf zwei Wochen festgelegt.

B.2 Auswertung

Die Auswertung der Umfragebogen von insgesamt 81 Teilnehmern wurde mit Excel durchgeführt. Hierbei wurden Tabellen und Grafiken verwendet, um einen möglichst schnellen und einfachen Überblick der verschiedenen Fragen zu erhalten. Berücksichtigt wurden die zwei verschiedenen Zielgruppen, Diabetiker bis 19 Jahren und Diabetiker älter als 18 Jahre. Zunächst werden die vier Kategorien der Umfragebögen einzeln ausgewertet und folglich ein Fazit verfasst.

B.2.1 Kategorie „Persönliche Daten“

Unter den insgesamt 81 sind 3 Teilnehmer 6 Jahre alt oder jünger, 14 sind 7 bis 12 Jahre alt und 9 sind zwischen 13 und 18 Jahre alt. Somit sind 26 der Befragten unter 19 Jahre alt. Älter als 19, aber jünger als 31 Jahre sind 10 Teilnehmer, 24 Teilnehmer sind 31 bis 50 Jahre alt und 20 Personen sind älter als 50.

55,6% (45 Befragte) der Befragten sind männlich, 43,2% (35 Befragte) sind weiblich und 1,2% machten keine Angaben. Betrachtet man nur Befragte bis 18 Jahren, sind 50% männlich und 50% weiblich.

69 und somit 85,2% aller Teilnehmer sind Typ-1-Diabetiker, während 11,1% (9 Teilnehmer) an Typ-2-Diabetes erkrankt sind. 3 Teilnehmer (3,7%) sind an anderen Diabetes-Typen erkrankt. Alle 26 Teilnehmer, die jünger als 19 Jahren sind, sind Typ-1-Diabetiker.

Durchschnittlich ist ein Befragter seit 12 Jahren, bei einem Durchschnittsalter von 34 Jahren, an Diabetes erkrankt. Insgesamt bringen es die Befragten auf mehr als 980 Jahren Erfahrung im Umgang mit dem Diabetes.

98,8% aller Befragten gaben an, sich mindestens ausreichend mit der Erkrankung auszukennen. 40,7% kennen sich sehr gut und 46,9% kennen sich gut mit dem Diabetes aus. Lediglich eine Person gab an, in nächster Zeit eine Diabetes-Schulung besuchen zu müssen. Diese Person ist älter als 18 Jahre alt. 96,2% der Befragten unter 19 Jahren gaben an, sich gut bzw. sehr gut mit der Erkrankung auszukennen. Von den Befragten, die älter als 18 Jahre alt sind, kennen sich dagegen nur 83,6% gut (38 Befragte) bzw. sehr gut (33 Befragte) mit dem Diabetes aus.

B.2.2 Kategorie „Behandlung“

Rund 95% aller Befragten besuchen einen Arzt oder Diabetesberater zur Behandlung der Erkrankung öfters als viermal im Jahr, darunter sind alle Befragten, die jünger als 19 Jahre sind. Lediglich vier Teilnehmer, alle älter als 18 Jahre, besuchen eine Behandlung einmal bzw. zweimal im Jahr.

Dabei gaben fast die Hälfte aller Teilnehmer an, dass sie mit Hilfe des Arztes über die medizinische Behandlung entscheiden. 34,6% (28) aller Teilnehmer entscheiden selber über die medizinische Behandlung. Jedoch sind dabei nur 5 unter 19 Jahre und 23 über 18 Jahre alt. Lediglich ein Erwachsener Proband entscheidet unter Einbringung seiner Verwandten

und Bekannten. Bei den Kindern sind es 9 Befragte, die Familie und Freund mit einbeziehen.

Nur 3,7% aller Befragte gaben an, dass sie die Entscheidungen über die medizinische Behandlung komplett vom Arzt leiten lassen. Die 3,7% stammen von den Erwachsenen.

18,5% der Probanden sind der Meinung, dass ihre aktuelle Behandlung „besser sein könnte“. Von diesen 18,5% sind 5 Befragte unter 18 oder jünger und 10 älter als 18. Dagegen gaben die restlichen 66 Teilnehmer an zufrieden (56,8%) oder sehr zufrieden (24,7%) mit der Behandlung zu sein.

Rund 68% (55 Personen) verwenden zur Zeit der Befragung eine CGM-Blutzuckermessgerät, ein Teilnehmer weiß nicht für was CGM steht und zwei Teilnehmer machten keine Angaben. Rund 42% der Befragten Kinder und Jugendliche verwenden kein CGM-Gerät, wogegen nur 21,8% der Erwachsenen keinen kontinuierlichen Blutzuckerwert erfassen.

Die meist verwendeten Blutzuckermessgeräte sind: mit 25 Nutzern das Contour Blutzuckermessgerät, mit 24 Nutzern das FreeStyle Libre-Gerät und mit 13 Nutzern das Gerät von Dexcom. Weiter Geräte sind beispielsweise von Accu-Chek, Metronic oder Omnipod, besitzen jedoch jeweils weniger als 5 Nutzer.

Mit 52% führen 42 der Befragte kein Diabetestagebuch. Vorallem Kinder und Jugendliche schaffen es nicht ihre Blutzuckerwerte zu dokumentieren. Zweidrittel aller Befragten unter 19 Jahre führen kein Blutzuckertagebuch.

55% aller Befragten gaben an, dass sie regelmäßig ihre „Blutzuckerwerte anschauen und versuchen herauszubekommen, wie die schlechten Blutzuckerwerte entstanden sind.“. Von diesen 55% haben 12 ebenfalls angegeben, dass sie auch ihre „Blutzuckerwerte regelmäßig gemeinsam mit meinem Arzt/Diabetologen anschauen und gemeinsam entscheiden sie das weitere Vorgehen“. Insgesamt haben 37 Teilnehmer diese Antwort abgegeben. Die restlichen 3,2% schauen „sich die Werte nicht an und werten diese auch nicht aus“.

Es zu erkennen, dass die Befragten mehrere Hilfsmittel verwenden. Am häufigsten wird, sowohl von Kindern und Jugendlichen als auch von Erwachsenen, die Free Style-Libre-Applikation verwendet. Auch zu sehen ist, dass 12 Teilnehmer noch immer analoge Tagebücher führen. 14 Personen verwenden keine Hilfsmittel und 7 bzw. 11 verwenden die Dexcom- bzw. xDrip-Applikation.

B.2.3 Kategorie „Lebensstil“

Im Alltag und Lebensstil fühlen sich 11 der 81 Befragten „gar nicht“ eingeschränkt, während sich beim Sport 15 und in der Ernährung sogar 17 der Befragten nicht eingeschränkt fühlen. 4 Teilnehmer fühlen sich im Alltag, 5 im Lebensstil, 9 im Sport und 16 bei der Ernährung „zu sehr“ eingeschränkt, allerdings fühlen sich davon lediglich 5 Teilnehmer, die unter 19 Jahre alt sind, in einem der Kategorien „zu sehr“ eingeschränkt. Die restlichen Befragten gaben an, dass sie „kaum“ oder „sehr“ eingeschränkt werden, wobei „kaum“ meist von 50% und ca. 20% der Befragten angegeben wurden.

Im Alltag gab es bei 39 der Befragten keine Situation, an die sie sich erinnern können, in der sie mit der Erkrankung überfordert sind. Davon sind 31 Teilnehmer Erwachsene. Die meisten Komplikationen im Alltag treten mit Unterzuckerungen auf, beim Sport oder beim Essen auf. Auch gibt es Situationen, in der Überzuckerungen die Befragten überfordern.

Zweidrittel der Befragten dokumentieren ihre sportliche Aktivität nicht, das andere Drittel verwendet Smartwatches, Applikationen oder eine analoge Dokumentation. Beim Sport selber ist das Auftreten von Unterzuckerungen das häufigste Problem und führt zum Abbruch der sportlichen Aktivität.

Auch die Ernährung wird von insgesamt 32 Personen nicht dokumentiert. 21 Probanden gaben an, diese zu dokumentieren, aber nicht, in welcher Form. 17 Teilnehmer dokumentieren die Nahrungsaufnahme analog, das sind rund 35% aller Befragten, die ihre Ernährung aufzeichnen.

Um aus einer Mahlzeit die enthaltenen Kohlenhydrate und daraus resultierenden Insulineinheiten zu erhalten, verwenden 19 Personen Waagen und 51 Personen führen die Rechnungen im Kopf durch. Oft wurde angegeben, dass wenn keine Waage vorliegt, die Kohlenhydrate einer Mahlzeit geschätzt werden. Aufgrund dessen kommt es bei den Befragten zu 24,7% zu einer falschen Berechnung pro Woche. Lediglich bei 7 Befragten kommt es nicht zu falschen Berechnungen der Insulineinheiten. 20 gaben an, dass falsche Berechnungen vorkommen, jedoch nicht, in welcher Häufigkeit. 4 der Probanden haben jeden Tag Probleme beim Erfassen der Kohlenhydrate und beim Berechnen der Insulineinheiten. Bei 30 Personen treten Komplikationen dreimal oder öfters in der Woche auf.

B.2.4 Kategorie „Bewertung“

Aktuelle Smartphone-Applikationen werden mit durchschnittlich 5,7 von 10 Sternen bewertet. Dabei ist die durchschnittliche Bewertungen der Kinder ähnlich zu der von den Erwachsenen.

97,5% aller Befragten vertrauen technischen Hilfsmitteln und würden diese in ihre Behandlung verwenden. Lediglich zwei Probanden, beide erwachsen, möchten ihre Erkrankung komplett ohne technischen Hilfsmitteln durchführen.

69 Probanden und somit mehr als 87% aller Befragten, hatten schon einmal Fragen bezüglich ihrem Diabetes und 85% aller Probanden gaben an, schon einmal nach Antworten im Netz gesucht zu haben. Rund 88% hatten sich schon einmal ein Erfahrungsaustausch mit einem anderen Diabetiker gewünscht.

B.3 Fazit

Abschließend ist zu sagen, dass einige neue Erkenntnisse aus der Auswertung der Bögen erlangt wurde. Neben der Bestätigung der Problematik bei der Ernährung und der inbegriffenen Berechnung der Insulineinheiten, sowie den Komplikationen beim Sport, wurden vorherige Gedankengänge gestärkt. Als neue Erkenntnis ist die fehlende Kommunikationsmöglichkeit zu betrachten. Diese wurde im vorherigen Verlauf des Projektes nicht mit einbezogen. Neben den neuen Erkenntnissen, gab es auch wenige Fragen, die zwar neue Informationen bereitstellten, allerdings keine Auswirkung auf das weitere Vorgehen haben. Beispielsweise die Frage „2.9 Spüren Sie eine Unterzuckerung oder Überzuckerung ohne eine Messung durchzuführen?“ ergab sich nicht als nützlich für die nächsten Entwicklungsphasen. Zusammengefasst, kann man jedoch sagen, dass die Umfrage Auswirkungen auf die nächsten Schritte in der Entwicklung und somit auch Auswirkungen auf das endgültige

System haben wird, da sowohl die Marktrecherche erneut durchgeführt und der Nutzungskontext für die Weiterentwicklung neu definiert werden kann.

C Methodischer Rahmen

Der methodische Rahmen dient zur Festlegung der zu verwendenden Modelle aus der Mensch-Computer-Interaktion und enthält die Begründung dieser Festlegung. Zunächst wird der Nutzungskontext des zu entwickelnden Systems betrachtet und sich folglich anhand des Nutzungskontextes für ein Vorgehensmodell entschieden. Abschließend werden für einzelne Aktivitäten des Vorgehensmodells, für das sich entschieden wurde, angemessene Methoden gewählt und diese Wahl begründet.

C.1 Nutzungskontext

Das zu entwickelnde System soll zur Verwaltung der Blutzuckerwerte eines Diabetikers dienen. Anhand der Domänenrecherche und dessen Stakeholder ist die Zielgruppe des Systems klar erkennbar. Benutzer des Systems sind sämtliche Diabetiker und Einzelpersonen in dessen Umfeld. Das System soll für eine Steigerung der Lebensqualität des Benutzers und auch Einzelpersonen in dessen Umfeld unter Einfluss der Diabetes des Benutzers sorgen. Um dies zu erreichen, muss das System folgende Kriterien aufweisen:

- Der Hauptfokus des Systems liegt bei dem Benutzer, dessen Aufgaben, Ziele und Eigenschaften.
- Das System sollte gebrauchstauglich und zweckdienlich für den Benutzer sein und für eine Verbesserung dessen User Experience sorgen.
- Konzentration liegt auf dem Benutzer, dessen Erfordernisse und Anforderungen.
- Verbesserung des menschlichen Wohlbefindens und eine Zufriedenstellung des Benutzers bewirken.
- Positive Auswirkung auf die Gesundheit des Benutzers.

C.2 Ansätze des usage-centered-design

Das Usage-centered-design ist ein Vorgehensmodell, welches den Fokus auf die Funktionalität und den Verwendungszweck eines Systems legt und bei dem die Durchführung der Aufgaben des Benutzers im Zentrum steht. Da aus der Beschreibung des Nutzungskontextes zu entnehmen ist, dass das zu entwickelnde System den Schwerpunkt auf den Benutzer, dessen Aufgaben, Ziele und Eigenschaften legt, ist die Verwendung des Usage-centered-design ausgeschlossen. *[Prof. Dr. Hartmann, Gerhard: Vorlesungsbegleitende Materialien zum Modul Mensch-Computer Interaktion, 2016.]*

C.3 Ansätze des user-centered-design

Bei dem user-centered-design stimmen die Kriterien des Nutzungskontextes und die Ansätze der Modellart überein, wodurch bei Verwendung eines benutzer-zentrierten Vorgehensmodells eine erfolgreiche Umsetzung des Systems wahrscheinlicher. Folglich werden verschiedene user-centered-designs abgewogen und sich abschließend für die Verwendung eines dieser Modelle entschieden. *[Prof. Dr. Hartmann, Gerhard: Vorlesungsbegleitende Materialien zum Modul Mensch-Computer Interaktion, 2016.]*

C.3.1 Usability-engineering nach Rosson und Carrol

Das usability-engineering-Modell nach Rosson und Carrol ist ein scenario-basiertes Modell und dient zum Verstehen, Beschreiben und Modellieren des menschlichen Handels. Es stellt die Gebrauchstauglichkeit eines Systems in den Vordergrund und eignet sich somit für die Entwicklung dieses Projektes. Allerdings ist das scenario-basierte Vorgehensmodell mit user-centered-design-Ansätzen aufwendig und bringt eine gewisse Tiefe in den einzelnen Schritten, da jede Prozessstufe von scenario-basierten Aktivitäten abhängt, mit sich. Da die zeitliche Kapazität dieses Projektes begrenzt und das zu entwickelnde System in einem kurzen Zeitraum zu entwickeln ist, eignen sich dieses Vorgehensmodell im voller Verwendung nicht für dieses Projekt. Eine Verwendung des Modells in einzelnen Entwicklungsaktivitäten ist jedoch möglich und eine Teilverwendung des usability-engineering-Modells sollte in den Entwicklungsphasen abgewägt werden. *[Prof. Dr. Hartmann, Gerhard: Vorlesungsbegleitende Materialien zum Modul Mensch-Computer Interaktion, 2016.]*

C.3.2 Discount usability-engineering nach Nielsen

Auch das discount usability-engineering-Modell von Nielsen zählt zu den Vorgehensmodellen des user-centered-design und legt wie auch Rosson und Carrol die Gebrauchstauglichkeit eines Systems in den Vordergrund. Dabei wird schon früh im Entwicklungsprozess der Benutzer in den Mittelpunkt gesetzt. Da, durch den wenigen Aufwand und der fehlenden Tiefe der einzelnen Prozessstufen des Modells, die Gefahr besteht, nicht die maximale Gebrauchstauglichkeit eines Systems zu erhalten, fällt dieses Modell für das zu entwickelnde System weg. Denn die höchst mögliche Gebrauchstauglichkeit ist notwendig, um die Verwendung des Systems für den Benutzer so einfach wie möglich gestalten zu können. *[Prof. Dr. Hartmann, Gerhard: Vorlesungsbegleitende Materialien zum Modul Mensch-Computer Interaktion, 2016.]*

C.3.3 Usability engineering lifecycle nach Mayhew

Das usability engineering lifecycle von Mayhews beruht vollständig auf die User-centered-design-Prinzipien- und -methoden und stellt die Gebrauchstauglichkeit eines Systems anhand objekt-orientierter Entwicklungsprozesse her. Das Modell ist iterativ und durch die drei fundamentalen Prozess-Bestandteile wird eine gut strukturierte Entwicklung ermöglicht. Da der Zeitrahmen dieses Projektes begrenzt ist, stellt die Skalierbarkeit des Modells neben der benutzer-zentrierten Methoden die Gründe für die Verwendung dieses Vorgehensmodells in diesem Projekt. Trotz der geringen Zeitkapazität weist Mayhews Modell einen hohen Detailgrad in den einzelnen Entwicklungsphasen auf und sorgen auch bei einer Anpassung des Modells eine hohe Kontrolle über die Entwicklungsphase. *[Prof. Dr. Hartmann, Gerhard: Vorlesungsbegleitende Materialien zum Modul Mensch-Computer Interaktion, 2016.]*

Abschließend ist zu sagen, dass das Modell nach Mayhews als Hauptvorgehensmodell des Projektes dienen und durch die Ergänzung der scenario-basierten-Ansätzen nach Rosson und Carroll eine hohe Wahrscheinlichkeit auf Gebrauchstauglichkeit des Systems ermöglicht. Mit diesem Modell werden eine erfolgreiche Umsetzung des Projektes und eine Ver-

ringung des Risikos, dass das System von Benutzern nicht verwendet wird erhofft.

Erklärung

Ich versichere, die von mir vorgelegte Arbeit selbstständig verfasst zu haben. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Arbeiten anderer oder der Verfasserin/des Verfassers selbst entnommen sind, habe ich als entnommen kenntlich gemacht. Sämtliche Quellen und Hilfsmittel, die ich für die Arbeit benutzt habe, sind angegeben. Die Arbeit hat mit gleichem Inhalt bzw. in wesentlichen Teilen noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Anmerkung: In einigen Studiengängen steht die Erklärung am Ende des Textes.

Ort, Datum

Rechtsverbindliche Unterschrift