



# 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

Köln, 22.01.2020

## **Kurzfassung/Abstract**

Eine Kurzfassung (wenn verlangt) in Deutsch und/oder in Englisch (Abstract) umfasst auf etwa 1/2 bis 1 Seite die Darstellung der Problemstellung, der angewandten Methode(n) und des wichtigsten Ergebnisses.

Ein Abstract ist eine Kurzfassung der Arbeit, die - je nach Vorgabe - auf 1-3 Seiten deren wichtigste Inhalte enthält. Das Abstract ist streng genommen kein Teil des inhaltlichen, sondern des formalen Aufbaus, weil keine neuen Inhalte oder gar Erkenntnisse präsentiert werden, sondern eine Kurzfassung von Einleitung, Hauptteil und Schluss. Das Abstract ist von der inhaltlichen Zusammenfassung im Schlusskapitel streng zu unterscheiden und wird erst nach dem Fertigstellen der Abschlussarbeit geschrieben. Anders als die Zusammenfassung folgt das Abstract als normierte Kurzfassung einer eigenen, meist vorgegebenen Logik im Textaufbau.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung/Abstract</b>	<b>I</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>VI</b>
<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>I Konzept</b>	<b>2</b>
<b>1 Zielhierarchie</b>	<b>3</b>
1.1 Strategische Ziele . . . . .	3
1.2 Taktische Ziele . . . . .	3
1.3 Operative Ziele . . . . .	4
<b>2 Themenfeld/-recherche</b>	<b>7</b>
2.1 Ernährung . . . . .	7
2.1.1 Kohlengydrate . . . . .	9
2.1.2 Eiweiß . . . . .	11
2.1.3 Fett . . . . .	11
2.2 Sport . . . . .	13
2.3 Kommunikation/Erfahrungsaustausch . . . . .	15
<b>3 Marktrecherche</b>	<b>17</b>
3.1 MySugr . . . . .	17
3.2 DiabetesConnect . . . . .	18
3.3 Dexcom G6 . . . . .	19
3.4 FreeStyle LibreLink . . . . .	20
3.5 Lifesum . . . . .	21
3.6 Fazit . . . . .	22
<b>4 Alleinstellungsmerkmal</b>	<b>24</b>
<b>5 Kommunikationsmodelle</b>	<b>25</b>
<b>6 Methodischer Rahmen</b>	<b>27</b>
6.1 Nutzungskontext . . . . .	27
6.2 Ansätze des usage-centered-design . . . . .	27
6.3 Ansätze des user-centered-design . . . . .	27
6.3.1 Usability-engineering nach Rosson und Carrol . . . . .	28
6.3.2 Discount usability-engineering nach Nielsen . . . . .	28
6.3.3 Usability engineering lifecycle nach Mayhew . . . . .	28

Inhaltsverzeichnis	III
<b>7 Risiken</b>	<b>30</b>
7.1 Interne Risiken . . . . .	30
7.2 Externe Risiken . . . . .	30
<b>II Prozessmodellierung</b>	<b>32</b>
<b>8 Einführung</b>	<b>33</b>
<b>9 Requirments Analysis</b>	<b>34</b>
9.1 Benutzer-Modellierung . . . . .	34
9.1.1 Stakeholder-Analysis . . . . .	34
9.2 Benutzungs-Modellierung . . . . .	36
9.3 Platform Capabilities/Constraints . . . . .	36
9.4 Usability-Goals . . . . .	36
9.5 Anforderungen . . . . .	36
9.6 Style Guide . . . . .	36
<b>10 Design/Testing/Development</b>	<b>37</b>
10.1 Work Reengineering . . . . .	37
10.2 Screen Design Standards (SDS) . . . . .	37
10.3 UI Prototyp . . . . .	37
10.4 Iterative Evaluation . . . . .	37
10.5 Detailed User Interface Design (DUID) . . . . .	37
<b>III Systemmodellierung</b>	<b>38</b>
<b>11 Systemarchitektur</b>	<b>39</b>
<b>12 Datenstruktur</b>	<b>39</b>
<b>13 Rest-Spezifikation</b>	<b>39</b>
<b>14 Anwendungslogik</b>	<b>39</b>
<b>IV Installation</b>	<b>40</b>
<b>15 Fazit</b>	<b>41</b>
15.1 Zusammenfassung . . . . .	41
15.2 Bewertung . . . . .	41
15.3 Next Steps . . . . .	41
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>42</b>

<b>Anhang</b>	<b>44</b>
A    Evaluation . . . . .	44
A.1    Vorgehensweise . . . . .	44
A.2    Auswertung . . . . .	45
A.3    Fazit . . . . .	47
<b>Erklärung</b>	<b>49</b>

## Tabellenverzeichnis

1	PAL-Werte . . . . .	8
2	MySugr: Nach- und Vorteile . . . . .	18
3	DiabetesConnect: Nach- und Vorteile . . . . .	19
4	Dexcom: Nach- und Vorteile . . . . .	20
5	FreeStyle LibreLink: Nach- und Vorteile . . . . .	21
6	Lifesum: Nach- und Vorteile . . . . .	22
7	Stakeholder . . . . .	35

## Abbildungsverzeichnis

1	Deskriptives Kommunikationsmodell . . . . .	25
2	Präskriptives Kommunikationsmodell . . . . .	26

## Einleitung

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.

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.

Die Zahl der Todesfälle durch Diabetes zeigt, dass Diabetes 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. (International Diabetes Federation, „IDF Diabetes Atlas Eighth Edition 2017“, S. 9, 46, 110 ff.)

Diese Zahlen zeigen: Trotz der wissenschaftlichen und technologischen Fortschritte in der Medizin und im Bezug auf dem Diabetes mellitus, bringt die Stoffwechselerkrankung zahlreichen Komplikationen mit sich und beeinflusst das Leben der Betroffenen extrem. Neben dem Risiko der schweren Folgeerkrankungen gehören überfordernde Situationen im Alltag, Komplikationen in der Ernährung und der Abbruch von Sporteinheiten zu den Ursachen für sinkende Lebensqualität der Erkrankten.

Während durch Unter- und Überzuckerungen beim Sport die Diabetiker zum Abbrechen gezwungen werden, sorgen falsch berechnete Insulineinheiten bei der Ernährung für schlechte Blutzuckerwerte. Auch fehlt es oft an Möglichkeiten, Erfahrungen unter Diabetikern auszutauschen und so Fragen zu neuen Behandlungsarten oder neuen Geräten zu klären.

Der Markt der technischen Hilfsmittel für Diabetiker wächst und die Technologie in der Medizin entwickelt sich enorm weiter. Wie kann jedoch ein technisches Hilfsmittel gestaltet werden, um die Lebensqualität eines Diabetikers effizient und effektiv steigern zu steigern? Und wie können dabei der Umgang mit Sport und der Ernährung berücksichtigt und die Kommunikation unter Diabetikern verbessert werden?

Um diese Fragen beantworten zu können, soll ein System entwickelt werden, welches die Lebensqualität eines Diabetikers steigert. Hierbei sollen in den Anwendungsbereichen „Ernährung“, „Sport“ und „Kommunikation“ zunächst Recherchen und Analysen vorgenommen und auf dessen Basis die Prozess- und Systemmodellierung durchgeführt werden. Abschließend gilt es ein System zu implementieren und für den Markt konkurrenzfähig fertigzustellen. Die Prozessmodellierung dient zur Optimierung des Interface-Designs während der Entwicklung. Anhand strukturierter Methoden werden Benutzern und dessen Aufgabe analysiert, Design-Richtlinien angefertigt und User-Interface-Entwürfen des zukünftigen Systems designt. In der Systemmodellierung werden Systemkomponenten und -eigenschaften definiert und die Systemarchitektur modelliert.



Teil I

Konzept

# 1 Zielhierarchie

In der Zielhierarchie werden die Ziele dieser Arbeit anhand ihrer Fristigkeiten gegliedert. Das Leitbild des Projektes ergibt sich aus den strategischen Zielen (langfristig), den taktischen Zielen (mittelfristig) und den operativen Zielen (kurzfristig). Die Zielsetzung ist essential zu abschließenden Ermittlung des Grades der Zielerfüllen. Die Zielhierarchie bewirkt eine Abhängigkeit zwischen einzelnen Zielen aus unterschiedlichen Hierarchieebenen.

## 1.1 Strategische Ziele

- **[S1] Umgang mit Diabetes mellitus erleichtern**

Im Umgang mit dem Diabetes gibt es einige Aspekte zu beachten. Neben dem Kontrollieren, Dokumentieren und Verbessern der Blutzuckerwerte, spielt eine ausgewogene Ernährung, reichlich Bewegung und die eigene Zufriedenheit eine große Rolle. Ein Diabetiker soll somit der Umgang mit seiner Krankheit erleichtert werden.

- **[S2] Erhalt der Lebensqualität**

Im Leben eines Diabetikers kann es schnell zu Komplikationen und Unzufriedenheit kommen. Oft führen schlechte Therapien und fehlende Disziplin zur Therapieunzufriedenheit und zu einer geringen Lebensqualität. Aufgrund dessen ist der Erhalt der Lebensqualität einer der wichtigsten Aspekte einer erfolgreichen Therapie. Im Idealfall kann diese sogar gesteigert werden.

- **[S3] Anpassungen in der Lebensführung**

Für eine erfolgreiche Therapie des Diabetes mellitus wird oft auf Dinge verzichtet, die Auswirkungen auf Therapie, Moral und Leben eines Diabetikers mit sich bringen. Durch einfache Änderungen im Leben lässt sich dies jedoch vermeiden. Durch die Darstellung der notwendigen Eigenschaften im Umgang des Diabetes, soll dem Erkrankten die Entscheidungen in der Behandlung und im Leben erleichtert werden.

## 1.2 Taktische Ziele

- **[T1] Positive Auswirkung auf Blutzuckerwerte**

Ein gesunder Blutzuckerwert liegt zwischen 80 und 120 mg/dl bzw. zwischen 4,4 und 6,7 mmol/l. Die Anzahl der Blutzuckerwerte im optimalen Bereich soll bei mindestens 70% liegen. Die Anzahl der Blutzuckerwerte im grenzwertigen Bereich von 60-180mg/dl bzw. 3,3-10 mmol/l soll bei mindestens 80% liegen.

*In Abhängigkeit von: S1, S2*

- **[T2] Positive Auswirkung auf HbA1c-Wert**

Ein gesunder HbA1c-Wert liegt bei etwa 5%. Bei einem Diabetiker sollte der HbA1c-Wert zwischen 6,5% und 7,5% liegen.

*In Abhängigkeit von: S1, S2*

- **[T3] Einfache, transparente und zeitgewinnende Dokumentation**

Ein Diabetiker sollte nicht länger als 20 Minuten pro Tag für die Dokumentation seiner Therapie benötigen.

*In Abhängigkeit von: S1, S2, S3*

- **[T4] Beratung**

In der Behandlung des Diabetes mellitus müssen viele Entscheidungen getroffen werden. Jede Entscheidung bringt Folgen für die Therapie des Diabetes mit sich. Durch Beratung bzw. Einbringung von Dritten, welche ebenfalls betroffen sind und eigene Erfahrungen im Umgang mit dem Diabetes sammeln konnten, sollen Entscheidungen leichter getroffen werden.

*In Abhängigkeit von: S1, S2, S3*

- **[T5] Individualität**

Jeder menschliche Körper unterscheidet sich und reagiert auf Prozesse anders. So hat beispielsweise Insulin bei jedem Körper eine andere Wirkung. Durch individuelle Benutzerdaten, wie BE- und Insulinfaktoren, sollen Berechnungen und Prozesse in der Therapie speziell auf jeden Diabetiker abgestimmt werden.

*In Abhängigkeit von: S1, S2, S3*

### 1.3 Operative Ziele

- **[O1] BE-Rechner**

BE's, auch Broteinheiten genannt, lassen sich durch die Grammanzahl an Kohlenhydrate berechnen. In der Ernährung kommt es oftmals zu falschen Berechnungen durch den Diabetiker. Ein BE-Rechner in erster Linie dem Diabetiker die Berechnungen abnehmen und eine korrekte Berechnung garantieren.

*In Abhängigkeit von: T1, T2, T3, T5*

- **[O2] Insulineinheiten-Rechner**

Insulin sorgt für die Reduzierung des Zuckers im Blut. Jeder Körper reagiert un-

terschiedlich auf eine gewisse Menge an Insulin und somit spricht man von einem Insulinfaktor jedes Menschen. Dieser Faktor muss mit der BE-Anzahl multipliziert werden, um den Wert des Anstieges des Zuckers im Blut pro BE zu erhalten. Auch hier werden oft Fehlberechnungen durchgeführt, wodurch Blutzuckerwerte außerhalb des Zielbereiches entstehen. Durch einen Insulineinheiten-Rechner unter Angabe der individuellen Insulinfaktoren, soll eine korrekte Berechnung der Insulineinheiten garantiert werden.

*In Abhängigkeit von: T1, T2, T3, T5*

- **[O3] HbA1c-Rechner**

Der HbA1c-Wert gibt an, wie viel Zucker sich an den roten Blutkörperchen im menschlichen Körper angesetzt haben. Durch den HbA1c-Wert erhält man einen durchschnittlichen Blutzuckerwert der letzten 6-9 Wochen. Durch die Berechnung des HbA1c-Wertes anhand der Blutzuckerwerten aus den letzten Wochen, kann einem Diabetiker die Qualität dieser Blutzuckerwerte präsentiert werden.

*In Abhängigkeit von: T1, T2, T3, T5*

- **[O4] Übersicht der Insulin- und BE-Einnahmen**

Die Mengen der zu sich genommenen Insulineinheiten und der BE's sind Indikatoren für die Qualität der Ernährung. Tägliche Vergleiche geben einen Überblick über die Kohlenhydratzunahme und der Veränderung der Insulineresistenz. In Verbindung mit der Dokumentation der Blutzuckerwerte kann die Übersicht der täglichen Insulin- und BE-Einnahmen, Eingriffe in die Therapie begründen.

*In Abhängigkeit von: T1, T3, T5*

- **[O5] Zugriff auf Lebensmitteldatenbank**

Eine Lebensmitteldatenbank ermöglicht die Berechnung der BE's einer Mahlzeit zu jedem Zeitpunkt. Eine feste Datenbank von Nährstoffwerten sorgt für korrekte Berechnung der BE's und Insulineinheiten ohne notwendige Angaben von Diabetikern. Diese feste Datenbank ist individuell erweiterbar und ermöglicht durch das Speichern von Lebensmitteln, welche öfters verwendet werden, den Erhalt von Essensgewohnheiten und der Lebensqualität.

*In Abhängigkeit von: T1, T2, T3, T5*

- **[O6] Kommunikation/Therapieempfehlungen**

Die Kommunikation unter Diabetikern ist wichtig. Viele Prozesse in der Behandlung können durch persönliche Erfahrungen verändert und verbessert werden. Theoretische Ansätze von Ärzten werden oft erst in der Praxis optimal angepasst. So sind

Erfahrungsaustausch und Therapieempfehlung für einen Diabetiker von einem Diabetiker oft von großer Bedeutung.

*In Abhängigkeit von:  $T_4$*

- **[TO7] Sport- und Ernährungsdokumentation**

Sportliche Aktivität und eine ausgewogene Ernährung sind bei einem gesunden Lebensstil von großer Bedeutung. Mangelnde Aktivität und eine schlechte Ernährung sorgen bei einem Diabetiker für eine schnelle Gewichtszunahme und eine erhöhte Insulinresistenz. Der Sport und die Ernährung haben somit einen großen Einfluss auf das Leben eines Diabetikers. Gerade bei der Ernährung fällt es vielen Menschen schwer auf etwas zu verzichten. Die Dokumentation der sportlichen Aktivitäten und der Ernährung sollen das Risiko des Übergewichts und der Folgeerkrankungen reduzieren und für den Erhalt der Lebensqualität sorgen.

*In Abhängigkeit von:  $T_1, T_2, T_3, T_5$*

## 2 Themenfeld/-recherche

Bei einer Studie von DiRECT (Diabetes Remission Clinical Trial), an der 289 Typ-2-Diabetiker teilnahmen, wurden die Teilnehmer in zwei Gruppen halbiert. Die eine Gruppe war die Kontrollgruppe und die andere die Interventionsgruppe. Ziel dieser Studie war es, mit den Teilnehmern der Interventionsgruppe eine Veränderung im Ernährungsstil durchzuführen, während die Kontrollgruppe unter Beobachtung von Arztpraxen blieben. Beide Gruppen verzichteten im Zeitraum vom 25.07.14 bis zum 05.08.17 auf Insulin, Antidiabetika, Blutdrucksenkende Medikamente und Sport. Der Interventionsgruppe wurde regelmäßig Einweisungen in die Ernährung gegeben und Energiezufuhrsgrenzen festgelegt. Nach 12 Monaten erzielten 36 Teilnehmer (24%) der Interventions- und kein Teilnehmer der Kontrollgruppe einen Gewichtsverlust von mindestens 15 kg. Der HbA1c-Wert von 86% der Interventionsgruppe und 4% der Kontrollgruppe lag unter 6,5%. Die Ernährungsumstellung in der Interventionsgruppe verbesserte die Lebensqualität der Teilnehmer und Stabilisierte den Blutdruck, sodass 48% der Interventionsgruppe auch nach 12 Monaten hinaus keine blutdrucksenkenden Medikamente mehr einnehmen mussten. Diese Studie bewies, eine Gewichtsabnahme bewirkt einen gesunden HbA1c-Wert und eine Rückbildung des Diabetes bei Typ-2-Diabetikern. [*Diabetes Remission Clinical Trial (DiRECT): Two-year results of the randomised Diabetes Remission Clinical Trial (DiRECT)*], Letzter Aufruf: 30.11.2019]

### 2.1 Ernährung

Neben dem Erhalt der Lebensqualität ist ein möglichst langes und gesundes Leben ein langfristiges Ziel bei der Behandlung des Diabetes. Eine ausgewogene Ernährung ist hierbei einer der wesentlichen Bausteine. Aber auch bei Menschen, welche nicht an Diabetes mellitus erkrankt sind, bietet eine ausgewogene Ernährung die Möglichkeit seine Gesundheit zu stärken und sein Wohlbefinden zu verbessern.

Der Verzehr von Lebensmittel und deren Nährstoffe sorgt im menschlichen Körper für die Gewinnung von Energie und Substanzen, wie Muskelzellen, und Wirkstoffe, wie Hormone, können produziert werden. [*Nestlé Deutschland AG: Kalorien mündgerecht, 13. Auflage, Frankfurt/Main: Umschau, 2006.*]

Bei einer ausgewogenen Ernährung kann ein individueller Ernährungsplan helfen. Wichtig ist, dass eine gesunde und bemessene Ernährung nicht phasenweise, sondern dauerhaft im Leben geführt wird. Bei der Erstellung eines Ernährungsplans spielen der Energiebedarf, welcher von Körpergröße, Gewicht, Geschlecht, Alter und körperliche Aktivität abhängig ist, die persönliche Ernährungsgewohnheit und die Therapieform eine große Bedeutung. Um den Energiebedarf zu berechnen, werden Körpergewicht, Energietagesbedarf und der Energiegehalt der zugeführten Nährstoffe benötigt. [*Schmeisl, Gerhard-W: Schulungsbuch für Diabetiker, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.*]

Der Energiebedarf pro Tag nach der Harris-Benedict-Formel ergibt sich aus dem Produkt des Grundumsatzes und des Leistungsumsatzes, welcher sich von der Intensivität der täglichen Aktivitäten ableiten lässt. Die Formel für den Kaloriengrundumsatz ist abhängig vom Geschlecht, Körpergröße, Körpergewicht und Alter. So ergeben sich folgende Formeln:

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

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

x = Körpergewicht [kg];

y = Körpergröße [cm];

z = Alter [y].

Der Grundumsatz wird wie oben bereits erwähnt mit dem Leistungsumsatz multipliziert. Hierzu werden die PAL Werte (Physical Activity Level) verwendet. In Tabelle 1: PAL-Werte sind die verschiedenen Klassifizierungen zu sehen.

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 auf 180 cm im Alter von 25 Jahren besitzt einen Grundumsatz von:

$$66,47 + (13,7 \cdot 80) + (5 \cdot 180) - (6,8 \cdot 25) = 1892,47 kcal/24h$$

Geht man nun davon aus, dass dieser am Tag 8 Stunden schläft, 8 Stunden nur sitzt, 6 Stunden hauptsächlich steht und 2 Stunden anstrengenden Sport macht, der Leistungsumsatz folgender Maße berechnet wird:

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

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 muss 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 von 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 Zunahme des Alters normal.

Die Verteilung und Zusammensetzung der Mahlzeiten am Tag spielen in der Ernährung eine große Rolle. Zu empfehlen sind 5-6 kleinere Mahlzeiten auf den Tag zu verteilen. So kann der Heißhunger vermieden werden und gerade im Falle einer Diabeteserkrankung die Blutzuckerwerte besser kontrolliert werden. Neben dem Frühstück, Mittagessen und Abendessen sollte es drei weitere Zwischenmahlzeiten geben. Hier bei ist ausgewogene Ernährung notwendig. Das Ziel des Ernährungsplan ist, 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 Energiegewinnung im Körper, sollte die täglichen verzehrten Lebensmittel ein Nährstoff-Verhältnis von 12-15% Eiweiß, 25-30% Fett und 55-60% Kohlenhydrate aufweisen. [Schmeisl, Gerhard-W: *Schulungsbuch für Diabetiker*, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.]

### 2.1.1 Kohlenhydrate

Kohlenhydrate sind energiegewinnende Nährstoffe und werden vom Körper dauerhaft in der Verdauung, Herztätigkeit, Atmung und Bewegung benötigt. [Schmeisl, Gerhard-W: *Schulungsbuch für Diabetiker*, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.] Im menschlichen Körper werden Kohlenhydrat in Energie umgewandelt. Kohlenhydrate existieren in verschiedenen Formen. Einfachzucker liegt als Glukose, (Traubenzucker), als Fruktose (Fruchtzucker) und als Galaktose (Schleimzucker) vor. Zweifach- und Vielfachzucker sind aus mehreren Einfachzucker zusammengesetzt. Zweifachzucker bestehen aus zwei Einfachzucker und existieren in Form von Saccharose (Haushaltzucker), Maltose (Malzzucker) und Laktose (Milchzucker). [Nestlé Deutschland AG: *Kalorien mündgerecht*, 13. Auflage, Frankfurt/Main: Umschau, 2006.] Der Haushaltzucker oder auch Saccharose besteht beispielsweise aus Glukose und Fruktose, während sich der Milchzucker aus Glukose und Galaktose zusammensetzt. [Schmeisl, Gerhard-W: *Schulungsbuch für Diabetiker*, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.] 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 seinen 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. [Nestlé Deutschland AG: *Kalorien mündgerecht*, 13. Auflage, Frankfurt/Main: Umschau, 2006.] 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 transportieren und somit die Energie aus den Kohlenhydraten gewonnen. Der Blutzuckerspiegel fällt folglich. [Schmeisl, Gerhard-W: *Schulungsbuch für Diabetiker*, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.]

Viele Lebensmittel, welche Vielfachzucker enthalten, enthalten auch Vitamine und noch weiter 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, während der Vielfachzucker den größten Anteil ausmachen sollte.

Erhält der Körper zu viele Kohlenhydrate, werden diese vom Körper in Fett umgewandelt und als Reserven in Form von Körperfett gespeichert. [*Nestlé Deutschland AG: Kalorien mundgerecht, 13. Auflage, Frankfurt/Main: Umschau, 2006.*]

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 so die korrekte Insulinmenge berechnen zu können. Hierzu wurde die Broteinheit (BE) und Kohlenhydrateinheit (KE) eingeführt. Eine BE sind 12g Kohlenhydrat und eine KE sind 10g Kohlenhydrate. So ergibt sich aus einem Brötchen, welches 25 g wiegt und 12 g Kohlenhydrate besitzt, 1 BE bzw. 1,2 KE. Um die korrekte Anzahl an Kohlenhydrate pro Lebensmittel zu erhalten, ist zu empfehlen, sich an Nährwerttabelle zu halten und, durch die Erfahrung im Umgang mit Kohlenhydrate, Mengen zu schätzen.

In Abhängigkeit des Aufbaus der Kohlehydrate, kann sich ihre Abbaugeschwindigkeit im Körper, aber auch die Geschwindigkeit der Zuckeraufnahme ins Blut, unterscheiden. Diese Aufnahmegeschwindigkeit beschreibt dadurch, wie schnell auch der Blutzuckerspiegel 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, welcher dies in Prozenten beschreibt. Je höher der GI, desto schneller, je niedriger, desto langsamer stieg der Blutzucker. Neben der Wirksamkeit der Kohlenhydrate beschreibt der GI auch die Sättigungsdauer der Kohlehydrate. 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. 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. [*Schmeisl, Gerhard-W: Schulungsbuch für Diabetiker, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.*]

Kohlenhydrate bestehen aus Zucker und befinden sich in vielen Lebensmitteln. Durch die Komplexität und dem 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 sich auch in Obst, wie Äpfel oder Bananen, Zucker befindet. Ist der Zucker verboten, wäre Obst ebenfalls verboten. Zudem sind auch Dinge wie Schokolade, Eis oder andere Süßigkeiten bei einem Diabetiker nicht ungesünder als bei einem gesunden Menschen, solange das nötige Insulin gespritzt wird. Diabetiker müssen nicht Kohlenhydrate sparen, sondern den Kohlenhydrategehalt von Lebensmitteln richtig ermitteln. Denn das Ziel eines jeden Diabetikers sind normale Blutzuckerwerte. [*Schmeisl, Gerhard-W: Schulungsbuch für Diabetiker, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.*]

### 2.1.2 Eiweiß

Eiweiße sind Nährstoffe, die zur Energiegewinnung im Körper und als Baustein für Körperzellen dienen. Es existieren 20 verschiedene Aminosäuren, welche für den menschlichen Körper wichtig sind und sich vielfältig zum Eiweiß zusammensetzen lassen. Es gibt Aminosäuren die essentiell sind. Das heißt, der menschliche Körper produziert diese nicht und kann sie nur durch die Nahrung aufnehmen. In der Nahrung unterscheidet man die Eiweiße unter tierischen und pflanzlichen. Tierischer Eiweiß ähneln sich im Aufbau zu dem menschlichen sehr und ist somit wertvoller. Durch die Ernährung sollte der Mensch ein ausgewogenes Verhältnis von tierischen und pflanzlichen Eiweißen zu sich nehmen. Eiweiße sind lebensnotwendig und können nicht ersetzt werden. *[Nestlé Deutschland AG: Kalorien mündgerecht, 13. Auflage, Frankfurt/Main: Umschau, 2006.]* 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. *[Schmeisl, Gerhard-W: Schulungsbuch für Diabetiker, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.]* 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. *[Nestlé Deutschland AG: Kalorien mündgerecht, 13. Auflage, Frankfurt/Main: Umschau, 2006.]*

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. Der Blutzuckerspiegel steigt somit. *[Schmeisl, Gerhard-W: Schulungsbuch für Diabetiker, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.]*

Zu merken ist also, dass sich der Abbau von zu viel Eiweiß im Körper, negativ auf die Niere und Leber auswirkt und der Umbau von überschüssigen Eiweiß in Glukose für einen Anstieg des Blutzuckers sorgt. Deshalb ist gerade als Diabetiker auf eine bemessene Eiweißzufuhr zu achten.

### 2.1.3 Fett

Neben Kohlenhydrate und Eiweiß ist Fett der dritte und stärkste energiegewinnende Nährstoff und gewinnt doppelt soviel Energie wie die zwei ersteren. Fette tragen Aroma- und Geschmacksstoffe mit sich und stellt dem Körper konzentrierte Energie zur Verfügung. Eine überschüssige Fettzufuhr ist sowohl für den Diabetiker, aber auch für den gesunden Menschen, auf Dauer schädlich. Neben dem Anstieg des Blutdrucks und dem höheren

Risiko einer Gefäßverkalkung, sorgt zu viel Fett für einen Anstieg der Blutfette. Gerade für übergewichtige Menschen und Diabetiker ist ein messbarer und geringer Fettgehalt in der Ernährung wichtig. [Schmeisl, Gerhard-W: *Schulungsbuch für Diabetiker*, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.] Überschüssiges Fett, dessen Energie der Körper nicht verbrennen kann, werden 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 das Körpergewicht verringert sich. [Nestlé Deutschland AG: *Kalorien mündgerecht*, 13. Auflage, Frankfurt/Main: Umschau, 2006.] Um also an Körpergewicht zu verlieren, muss die Energiezufuhr reduziert werden. Da Fette hochkonzentrierte Energie erzeugen, spart der Mensch bei Reduzierung der Fettzunahme schnell eine Menge an Kalorien, ohne große Auswirkung auf den Ernährungsstil. [Schmeisl, Gerhard-W: *Schulungsbuch für Diabetiker*, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.]

Fette unterscheiden sich durch den Gehalt an gesättigten und ungesättigten Fettsäuren. Beides sind Bausteine der Fette. Während gesättigte Fettsäuren in tierischen Fetten vorkommen, sind ungesättigte Fettsäuren in pflanzlichen Fetten enthalten. Ungesättigte Fettsäuren kann der menschliche Körper nicht selber produzieren und sind in der Ernährung notwendig. Ein gesundes Verhältnis der verschiedenen Fettsäuren ist zu beachten. Dabei gilt bei Erwachsenen einen Fettanteil von 25-30% in der täglichen Energiezufuhr. Das entspricht 60 bis 80 g Fett pro Tag. Da die pflanzlichen Fette gesünder sind als die tierischen, sollte diese den größeren Anteil der zugeführten Fette ausmachen. Je mehr gesättigte Fettsäuren im Fett enthalten sind, desto dickflüssiger ist seine Konsistenz.

Omega-6- und Omega-3-Fettsäuren sind essentielle pflanzliche Fettsäuren und werden zur Bildung von funktionell notwendigen Fettstrukturen benötigt. Der Bedarf der beide kann durch eine ausgewogene Zufuhr 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 ist ein Verhältnis von 5-mal soviel Omega-6- als Omega-3-Fettsäuren zu empfehlen. Beide sind in diversen pflanzlichen Ölen, wie Sonnenblumen-, Mais-, oder Rapsöl zu finden, aber auch Seefische enthalten Omega-3-Fettsäuren. [Nestlé Deutschland AG: *Kalorien mündgerecht*, 13. Auflage, Frankfurt/Main: Umschau, 2006.]

Fettige Nahrung benötigt länger um im Magen verdaut zu werden. Werden also viel Fett und viele Kohlenhydrate aufgenommen, so ist mit einer dauerhaften Kohlenhydratzufuhr gerechnet werden. Bei einem Diabetiker ist somit eine verzögerte Wirkung auf den Blutzuckerspiegel zu beachten. [Schmeisl, Gerhard-W: *Schulungsbuch für Diabetiker*, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.]

Abschließend ist festzuhalten, dass die Energiegewinnung durch die Ernährung für den menschlichen Körper, unabhängig ob Diabetiker oder gesunder Mensch, notwendig ist. Hauptbestandteil einer energiegewinnenden und ausgewogenen Ernährung sind Kohlenhydrate, Fett und Eiweiß, welche einen unterschiedlichen Energiegehalt aufweisen. Ein ausgewogenes Verhältnis aus diesen Bestandteilen ermöglicht eine längere Energiezufuhr für den Körper und ein längeres Sättigungsgefühl. Durch eine langsame Kohlenhydratauf-

nahme kann auch der Blutzuckerspiegel eines Diabetikers stabilisiert werden. Ein gesunder Mensch hat genauso auf seine Ernährung zu achten, wie ein Diabetiker, nur muss dieser nicht seine zugeführten Nährstoffe zählen, in Broteinheiten und Insulineinheiten umrechnen und sich diese dann spritzen. Das Hauptziel eines Diabetikers sind Blutzuckerwerte im gesunden Bereich und die Ernährung ist dabei von großer Bedeutung.

## 2.2 Sport

Neben der Ernährung ist Bewegung ein wichtiger Bestandteil in der Therapie und Behandlung des Diabetes. Sportliche Aktivität sorgt neben der Stabilisierung des Blutzuckerspiegels und Senkung des Risikos auf Folgeerkrankungen auch für eine Verbesserung der Lebensqualität und des Wohlbefindens eines jeden Menschen. *[Schmeisl, Gerhard-W: Schulungsbuch für Diabetiker, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.]*

Gerade bei der Erkrankung an Typ-2-Diabetes ist eine regelmäßige körperliche Aktivität von großer Bedeutung. Denn der Typ-2-Diabetes ist eine Folge von körperlicher Inaktivität, schlechter Ernährung und Fettleibigkeit. So war diese Art des Diabetes vor einigen Jahren noch als „Alters-Diabetes“ bekannt, jedoch steigt die Anzahl an Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen mit einer Erkrankung stetig. Der Typ-2-Diabetes ist laut dem IDF (International Diabetes Federation) die häufigste Form des Diabetes und macht 90% der Prävalenz aus. *[International Diabetes Federation: DF Diabetes Atlas, Eighth Edition 2017. S. 18 ff.]*

Mangelnde Aktivität erhöht die Insulinresistenz und so ist die regelmäßige Bewegung bei allen Formen des Diabetes ratsam. Je mehr Bewegung der Körper bekommt, desto mehr Gesundheit, Fitness und Spaß strahlt er aus. Bereits ein Leistungsumsatz von 2000 kcal in der Woche reduziert das Risiko einer Durchblutungsstörung des Herzens um bis zu 60%. Bereits regelmäßige sportliche Aktivitäten in den Alltag einzubringen, durch zum Beispiel Treppentritten statt Aufzugfahren, erleichtert das Erreichen des notwendigen Leistungsumsatzes und zwingt niemanden zu extremen Sporteinheiten.

Im Falle eines Übergewichtes ist keine Gewichtsabnahme nur durch langfristige, gesunde und kontinuierliche Aktivität in Kombination mit einer ausgewogenen Ernährung möglich. Dabei ist auch hier 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 Training bestehend aus 70% Ausdauer-, 10% Kraft- und 20% Geschicklichkeitstraining, 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 zunehmenden Alter spielt die sportliche Aktivität eine Rolle. Im Alter von 30 Jahren fängt der Körper an jährlich Muskulatur und Knochen abzubauen. Dies verhindert bzw. verlangsamt regelmäßiger Sport.

Sport senkt in jedem menschlichen Körper den Blutzuckerspiegel, auch bei gesunden Menschen. Während ein Diabetiker jederzeit die Gefahr einer Hypoglykämie (Unterzuckerung) besteht, sorgt ein gesunder Körper und dessen Mechanismen für die rechtzeitige Einstellung der Insulinproduktion und für die Stabilisierung des Blutzuckers über 50 mg/dl. *[Schmeisl, Gerhard-W: Schulungsbuch für Diabetiker, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.]*

Beim Sport können schon wenige Insulineinheiten große Wirkungen auf den Blutzucker haben, da körperliche Aktivität neben der Senkung der Insulinresistenz somit auch die Insulinempfindlichkeit 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 gegebenenfalls zusätzliche Kohlenhydrate, man nennt sie auch Zusatz-BE's, zu sich zu nehmen. Zudem sorgt eine Reduzierung der Insulinzufuhr für die Freisetzung von Zuckerreserven (Glykogen) in den Muskeln und für die Produktion von Glukose in der Leber. Gerade nach längeren Aktivitäten ist mit einem späteren Abfall des Blutzuckers zu rechnen, da die Insulinempfindlichkeit auch nach dem Sport anhalten kann und die Glykogenspeicher in den Muskelzellen wieder aufgefüllt werden müssen. [*Jäckle, Renate: Gut leben mit Typ-1-Diabetes, 7. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2010.*]

Wie schon erwähnt, besitzt die Muskulatur Zuckerreserven in Form von Glykogenspeicher. Bei Menschen, die regelmäßig Sport treiben, sind mehr Zuckerreserven in den Muskeln vorhanden, als bei Menschen, die kaum Sport treiben. So besteht bei einem Diabetiker, der kaum regelmäßigen Sport treibt, ein höheres Risiko auf einer Unterzuckerung. Bei einem Diabetiker, welcher regelmäßig sportlich Aktiv ist, ist zu beachten, dass bei einem Beanspruchen von Muskelgruppen, die sonst selten beansprucht wurden, ebenfalls wenige Glykogenspeicher in der Muskulatur vorhanden ist.

Bei ungeplanter sportlichen 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 Hypoglykämiegefahr besteht während des Sportes auch die Gefahr einer Hyperglykämie (Überzuckerung). Ist der Diabetiker bereits vor der sportlichen Aktivität überzuckert, liegt ein Insulinmangel vor. Dieser Insulinmangel sorgt für eine schlechtere Glukoseverwertung der Muskulatur und für eine übermäßige Glukoseproduktion in der Leber. Diese Überproduktion hat zur Folge, dass der Blutzuckerspiegel weiter ansteigt. Der Insulinmangel wird stärker und ein absoluter Insulinmangel sorgt für die Verbrennung von Fett im Körper, wodurch die Ketonkörperbildung gesteigert wird. Diese Ketone sorgen für eine Übersäuerung des Blutes und schädigt Organe wie Niere und Leber. Würde nun zusätzlich Sport getrieben werden, würde noch mehr Fett im Körper abgebaut und die Ketonkörperbildung weiter gefördert werden. Folglich kann es zu einer diabetischen Entgleisung (Ketoazidose) kommen, welche bis zum Koma führen könnte. Dementsprechend sollte bei einem hohen Blutzuckerspiegel kein Sport getrieben werden. Nebenbei können auch Hormone, wie Adrenalin, die beim Sport vom Körper ausgeschüttet werden, 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 zu sich genommen werden, wie notwendig. Oft ist die Schwere der sportlichen Aktivität nicht vorher zu sehen, wodurch zusätzliche Kohlenhydrat in kleinen Mengen und kurzen Abständen zu sich genommen werden sollten. [*Schmeisl, Gerhard-W: Schulungsbuch für Diabetiker, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.*]

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der Sport neben der Ernährung im Leben von großer Bedeutung ist. Gerade Diabetiker müssen hier jedoch einige Dinge beachten. So ist die

richtige Menge der Zusatz-BE's zu ermitteln und an einer frühzeitigen Insulinreduzierung zu denken. Zudem wirkt der Sport nach und kann bis zu 14 Stunden nach der Aktivität noch Einfluss auf den Blutzuckerspiegel und die Insulinempfindlichkeit haben, da die Glukosespeicher in Leber und Muskulatur wieder aufgefüllt werden müssen. Bei zu hohem Blutzucker ist vom Sport abzuraten und im schlimmsten Fall muss dieser aus diesem Grund abgebrochen werden. Auch bei einer Unterzuckerung sollte eine kurze Pause bis zur Stabilisierung des Blutzuckers eingelegt werden. Das regelmäßige Blutzuckermessen vor, während und nach dem Sport sind essentiell um Risiken während des Sportes reduzieren zu können. *[Schmeisl, Gerhard-W: Schulungsbuch für Diabetiker, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.]*

### 2.3 Kommunikation/Erfahrungsaustausch

Im Leben eines Diabetikers kommen oft Fragen im Bezug auf die Krankheit auf, die sich unter Austausch von Diabetikern klären lassen. Oft sind das auch Fragen, auf die ein Arzt keine Antwort hat, da die Antwort in der Erfahrung mit dem Umgang des Diabetes liegt. *[Jäckle, Renate: Gut leben mit Typ-1-Diabetes, 7. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2010.]*

Soziale Kontakte unter Diabetikern, aber auch zu gesunden Menschen ist wichtig. Soziale Bindungen können die Lebensqualität und Gesundheit eines Menschen beeinflussen. Ein soziales Netzwerk sorgt zudem für die geistige Aufrechterhaltung des Menschen. Und gerade soziale Gruppen, in denen die Menschen ähnliche Lebensbedingungen, wie die Erkrankung an Diabetes, aufweisen, können positive Auswirkungen auf das Leben haben.

Als Diabetiker kommt es im Alltag oft zu Problemen, welche im mitmenschlichen und nicht im medizinischen Bereich liegen. Noch heute kommt es zu Benachteiligung und Diskriminierung von Diabetikern in Kindergärten, Schulen oder im Beruf. Schon die Berufswahl kann oft eine Eingrenzung im Leben bewirken. Der Austausch von Erfahrungen und Tipp unter Diabetikern ist daher wichtig. So können beispielsweise Diabetiker-Sportgruppen gebildet werden, um den Spaß am Sport zu halten. Bei so einer Maßnahme wäre der Sport nicht erstrangig, so eine Gruppe dient zum Erfahrungsaustausch, hält Motivation für den Sport hoch und kann als medizinische Übung dienen. Gerade Menschen aus dem gleichen Netzwerken weisen gleiche Interessen auf. So spielt auch die Unterstützung unter Diabetikern eine wichtige Rolle. Einiger Diabetiker haben große Angst vor den Folgeschäden der Erkrankung. Der Austausch mit anderen Diabetikern könnte hier beruhigend wirken. *[Schmeisl, Gerhard-W: Schulungsbuch für Diabetiker, 6. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2009.]*

Der Deutsche Diabetiker Bund (DDB) ist die größte deutsche Ansprechstelle für Diabetiker und veranstaltet regelmäßig Events und öffentliche Aktionen um Diabetiker zusammen zu bringen. Die DDB setzt sich als Ziel, die Gesundheit und sozialen Kontakte von Diabetikern zu fördern. *[Jäckle, Renate: Gut leben mit Typ-1-Diabetes, 7. Auflage, München: Elsevier GmbH, 2010.]*

Eine selbst durchgeführte Studie (s. Anhang: A Evaluation ab Seite 44) in einer vergangenen Entwicklungsphase ergab, dass 69 der 81 Probanden und somit mehr als 87% aller Teilnehmer, schon einmal alltägliche Fragen bezüglich ihrem Diabetes hatten. 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.

Kommunikation ist wichtig und trägt zum Wohlbefinden jedes Menschen bei. Trotz Organisationen wie der DDB ist die Kontaktsuche der Diabetiker zu anderen Diabetikern hoch. Aber auch der Kontakt zu anderen Menschen ist wichtig, um Diskriminierung zu vermeiden. Der Austausch von Erfahrungen und der soziale Kontakt unter Diabetikern ist eine Säule in der Therapie des Diabetes mellitus.

### 3 Marktrecherche

In der Marktrecherche geht es um die Sondierung des Marktes und dessen Systemen, welche bereits zum Lösen des Nutzungsproblems angeboten werden. Da diese Arbeit von der Entwicklung einer mobilen Anwendung handelt, werden auch lediglich Systemen in Form von mobile Anwendungen recherchiert. Neben den Anwendungen, welche von den Probanden aus der bereits durchgeführten Evaluation (s. Anhang: A Evaluation ab Seite 44) zur Behandlung des Diabetes mellitus verwendet werden, umfasst diese Marktrecherche 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 diabetologischen Bereich, sondern auch aus den Bereichen der Kommunikation, der Ernährung und des Sports in Bezug auf das Nutzungsproblem, betrachtet.

#### 3.1 MySugr

MySugr ist eine Anwendung, welche für die Betriebssysteme iOS und Android auf dem Markt ist. MySugr gehört zu den Systemen, welche von den Probanden verwendet werden. Die Applikation ist aktuell wohl der stärkste Konkurrent auf dem Markt. Neben der Dokumentation der Blutzuckerwerte, kann der Nutzer die zugeführten Kohlenhydrate in BE's und Insulineinheiten umrechnen und Tages-, Wochen- und Monats-Analysen ausgeben lassen. In der kostenlosen Version lassen sich zudem der HbA1c-Wert berechnen und Blutzuckereinträge mit Bemerkungen, wie zum Beispiel „Sport“ oder „Büroarbeit“ versehen. 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 Messgeräten aus dem Hause Accu Check und Contour Next One zu importieren. Auch der bereits angesprochene BE- und Insulineinheiten-Rechner sind erst in der Pro-Version inbegriffen. Des Weiteren ermöglicht die kostenpflichtige Version Funktionen wie das Exportieren der Daten als pdf-Datei und die Erinnerung an den Nutzer, regelmäßig den Blutzuckerspiegel zu überprüfen. Bei der Dokumentation von Mahlzeiten muss der Nutzer die Kohlenhydrate selber ermitteln und in der Anwendung eintragen, um so die BE's und Insulineinheiten berechnen zu lassen. Bei Sport kann man keine Angaben zur Dauer der Aktivität oder der Intensität machen. Dennoch wurde MySugr 2015 zum Testsieger der „Besten Diabetes Apps“ gekürt. In der Tabelle 2: MySugr: Nach- und Vorteile sind alle Vor und Nachteile der Applikation gegliedert. [*MySugr: mySugr Diabetes App - dein digitales Tagebuch, letzter Aufruf: 30.11.2019, von: <https://mysugr.com/de-de/diabetes-app/>*]



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 Möglichkeit für die Lösung des Nutzungsproblems. Mit den BE- und Insulineinheiten-Rechner ist die Dokumentation von Mahlzeiten simple und zeitsparend. In der Pro-Version bietet das Übertragen von Blutzuckerwerten aus externen Blutzuckermessgeräten eine große Erleichterung für die Benutzer. Die kostenlose Version der Anwendung ist jedoch lediglich ein Blutzuckertagebuch. Zudem lassen sich in beiden Versionen keine umfangreiche Angabe von sportlichen Aktivitäten machen. MySugr ist auf Grund des Umfangs ein Maßstab, an dem man sich während der Entwicklungsphase halten und durch dessen Nachteile Schlüsse ziehen sollte, um Alleinstellungsmerkmale für das zu entwickelnde System identifizieren zu können. Allerdings weist diese Nachteile auf, welche in der Entwicklungsphase für Alleinstellungsmerkmale sorgen sollten.

### 3.2 DiabetesConnect

DiabetesConnect ist eine weitere Applikation zum Diabetes-Management. Sie ermöglicht, ähnlich wie MySugr, die Dokumentation von Blutzuckerwerten und legt ihren Schwerpunkt auch auf diese Funktion. Mahlzeiten werden dabei als BE, KE oder Kohlenhydrate angegeben. Dabei werden keine BE's automatisch berechnet. Diese Berechnung und die Ermittlung der zu spitzenden Insulineinheiten muss der Benutzer vornehmen. Eine sportliche Aktivität kann man unter Angabe der Dauer und der Sportart dokumentieren. Zudem lassen sich Erinnerungen erstellen und Statistiken zu Blutzuckerwerten, Mahlzeiten und Insulin anzeigen. Die Anwendung ist recht simple und funktionsarm, dient in erster Linie als Diabetes-Manager. Folglich werden auch für DiabetesConnect die Vor- und Nachteile in der Tabelle 3: DiabetesConnect: Nach- und Vorteile aufgelistet. *[DiabetesConnect: Deine Dokumentation - Einfach und schnell, letzter Aufruf: 01.12.19, von: <http://www.diabetesconnect.de/>*

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.

### 3.3 Dexcom G6

Dexcom G6 ist ebenfalls einer der Anwendungen, die von den Probanden angegeben wird. Dexcom's Hauptziel mit ihrem System liegt in der kontinuierlichen Blutzuckerüberwachung in Echtzeit. Dabei verwendet Dexcom keine Blutmessungen durch Blutropfen, sondern durch Gewebeblutmessungen. Diese Gewebeblutmessungen werden durch Sensoren, welche bis zu 10 Tage getragen werden können, ermöglicht. Der Sensor enthält einen Transmitter, welcher einen Speicher, einen Akku und eine Bluetooth-Schnittstelle enthält, sodass eine Verbindung mit dem Smartphone möglich ist. Die Anwendung läuft auf den Betriebssystemen iOS und Android. Die Applikation erfasst Blutzucker-Daten des Benutzers und stellt sie in einem Graphen-Diagramm dar. Zudem meldet das System dem Nutzer Unter- und Überzuckerungen und zeigt ihm den Trend des Blutzuckerspiegels in den letzten Stunden an. Des Weiteren informiert die Applikation den Nutzer rechtzeitig vor Unterzuckerungen. Dexcom ermöglicht seine Daten zu teilen und so den „Follower“ des Benutzers ihre Blutzuckerwerte mit zu verfolgen. Neben der Dokumentation von Blutzuckerwerten, Insulineinheiten und sportlicher Aktivität, nimmt die Applikation auch Berechnungen von Statistiken für die Analyse der Blutzuckerwerte vor. Die Erfassung der Blutzuckerwerte erfolgt lediglich über den Sensor. Neben diesen werden Insulineinheiten, Mahlzeiten und Bewegungen in Form von Ereignissen dokumentiert. Bei einer Mahlzeit muss also jeweils ein Ereignis für die Mahlzeit, unter Angaben der aufgenommenen Kohlenhydrate, und ein Ereignis für die Insulineinheiten, unter Angaben der gespritzten Insulineinheiten, angelegt werden. Dieser Prozess ist langwierig und umständlich. 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 anzugeben. Da die Erfassung der Mahlzeiten und sportlichen Aktivität an Umfang zu wünschen lässt und diese Anwendung eher zur kontinuierlichen Blutzuckermessung dient, fällt dieses System als Konkurrent in dieser Entwicklungsphase weg. Dennoch werden die Vor- und Nachteile von Dexcom G6 in

der Tabelle 4: Dexcom: Nach- und Vorteile aufgelistet. [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/>]

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 ist mit Sicherheit eine der größeren Systeme auf dem Markt für die Behandlung des Diabetes mellitus und mit der dauerhaften Blutzuckermessung, der Graphen-Darstellung und der Alarm-Funktion bei schlechten Blutzuckerwerten, weist das System einige positive Aspekte auf. Allerdings arbeitet diese Anwendung in einem anderen Anwendungsbereich und im Bezug auf das Nutzungsproblem, die Behandlung der Ernährung, des Sports und der Kommunikation des Diabetes, ist Dexcom G6 kein direkter Konkurrent.

### 3.4 FreeStyle LibreLink

FreeStyle LibreLink ist dritte und letzte vorgestellte Anwendungen, die von den Probanden verwendet wird. FreeStyle LibreLink ist, ähnlich wie Dexcom G6, eine mobile Anwendung, welche eine kontinuierliche Blutzuckerüberwachung in Echtzeit ermöglicht. Anders als bei Dexcom G6 besteht keine permanente Verbindung zwischen Sensor und Endgerät, wie zum Beispiel das Smartphone. Es besteht somit immer noch das selbständige Abrufen der Blutzuckerwerte durch das Anlegen des Smartphones an den Sensor. Auch hier existiert eine Anwendung für die Betriebssysteme iOS und Android. FreeStyle LibreLink arbeitet also fast identisch zu Dexcom, abgesehen von kleinen Veränderungen. Eine der Unterschiede ist auch der integrierte HbA1c-Rechner. Zudem können bei der Dokumentation der Mahlzeiten BE's und KE's angegeben werden. In der Tabelle 5: FreeStyle LibreLink: Nach- und Vorteile sind auch die Vor- und Nachteile der FreeStyle LibreLink-Anwendung aufgelistet. [Abbott Diabetes Care Inc.: Produkte zur Glukosemessung - Willkommen in der FreeStyle Familie, letzter Aufruf: 02.12.19 von: <https://freestyle.de/produkte/>]

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

Mit der FreeStyle LibreLink-Anwendung liegt ein weiteres Blutzuckermessgerät vor, welche einen kontinuierlichen Blutzuckermessung ermöglicht. Und das ist eben der Grund, warum auch die FreeStyle LibreLink-Applikation nicht als direkter Konkurrent in Frage kommt, denn wie das Dexcom G6-System, handelt es sich nur um ein erweitertes Blutzuckermessgerät. Wie bei Dexcom G6, ist die Anwendung nicht auf eine umfangreiche Dokumentation von Mahlzeiten und sportlichen Aktivitäten gestützt. Dennoch ist die FreeStyle LibreLink-Anwendung eine essentielle Ablösung der gewöhnlichen Blutzuckermessgeräte und somit auch zurecht beliebt bei den Diabetikern.

### 3.5 Lifesum

Lifesum ist eine Anwendung, welche nicht direkt auf Diabetiker spezialisiert ist. Jedoch bietet dieses System mit seinen Funktionen Lösungen für Teile des Nutzungsproblems. Sie dient nicht also nicht als direkter Konkurrent, jedoch auf Grund der umfangreichen Funktionalität und dessen Qualität, dient sie als große Hilfe im Ernährungsstil eines jeden Menschen und somit auch eines Diabetikers. Aufgrund dessen wird diese Anwendung, obwohl sie keinen Bezug zum Themengebiet des Diabetes mellitus besitzt, in der Marktrecherche aufgelistet. Lifesum ist eine Applikation für iOS und Android, die für den Benutzer als Diät-Planer und Kalorienzähler dient. Durch das Zählen, der zugeführten Nährwerte des Benutzers, ermöglicht Lifesum dem Benutzer einen transparenten Überblick über seine Essgewohnheiten, so, wie es ein Diabetiker in seiner Begleitanwendung haben sollte. Durch das Scannen von Barcodes erhält der Nutzer in kurzer Zeit die Nährwerte, wie Kalorien, Kohlenhydrate, Eiweiß und Fett, und kann sich seinen täglichen Bedarf anzeigen lassen. Durch das Eintragen von sportlichen Aktivitäten werden verbrannte Kalorien berechnet und dem Kalorienzähler-Konto abgezogen. Somit dient Lifesum nicht nur als Anwendung für die Ernährung, sondern umfasst ebenfalls eine ausführliche Dokumentation von sportlichen Aktivitäten. Lifesum legt Diät-Pläne für einen gewünschten Zeitraum unter Angabe des gewünschten Zielgewichtes fest und hilft so dem Nutzer bei der Gewichtsabnahme. Zwar liegt das Ziel dieser Applikation bei dem Umsetzen einer bewussten und ausgewogenen Ernährung und bei der Gewichtsabnahme des Nutzers, allerdings ist diese

Anwendung so umfangreich, dass diese gerade für Diabetiker eine große Hilfe darstellen könnte. Ernährungspläne, Rezepte und viele weitere Inhalte sind leider nur im kostenpflichtigen Premium-Abo zugänglich. Allerdings bietet die Basic-Version mit den bereits vorgestellten Funktionen ausreichend Umfang, um eine Unterstützung in der Ernährung darzustellen. In der folgenden Tabelle 6: Lifesum: Nach- und Vorteile werden positive und negative Aspekte dieser Anwendung ebenfalls dargestellt. *[Lifesum: Gesund leben. Leicht gemacht., letzter Aufruf: 02.12.19, von: <https://lifesum.com/de/>]*

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 ist kein System, welches direkt für die Behandlung der Diabetiker entwickelt wurden. Allerdings sind dessen Funktionen genau die, welche den bisheriger vorgestellten Anwendungen fehlen, um die Ernährung und den Sport zu dokumentieren. Somit dient diese Applikation nicht als direkter Konkurrent, sollte jedoch mit seinen Funktionen bei der Entwicklungsphase in Betracht gezogen werden.

### 3.6 Fazit

Der Markt der Anwendungen für Diabetiker ist enorm und so hätte die durchgeführte Marktrecherche um einige Systeme erweitert werden können. Jedoch wurde schon mit den fünf vorgestellten Systemen eine möglichst umfangreiche Recherche der Systeme, welche zur Lösung des Nutzungsproblems in Frage kommen könnten, unter Berücksichtigung des Zeitrahmens der Entwicklungsphase, durchgeführt. Dabei ergab, dass Dexcom G6 und Freestyle LibreLink beides recht erfolgreiche Anwendung sind, jedoch ihr Anwendungsbereich ein andere ist, als der, in der sich diese Arbeit befindet. Beide Systeme dienen lediglich zu Blutzuckerdokumentation in Echtzeit. Die Dokumentation von Ernährung und Sport ist limitiert und trägt nicht zu Lösung des Nutzungsproblems bei. Bei MySugr und DiabetesConnect sieht dies anders aus. Beide Systeme lassen neben den Blutzuckerwerten auch die Ernährung und die sportliche Aktivität dokumentieren. Allerdings nur in einem begrenzten Umfang. Hier liegt das Anwendungsziel auf das Sammeln der Blutzuckerwerte unter Berücksichtigung der Ereignisse aus den Bereichen Ernährung und Sport. Applikationen wie MySugr und DiabetesConnect liegen auf dem Markt in unzähligen Formen vor. So existiert beispielsweise die Anwendungen MeinDiabetes und MyTherapy, welche ebenfalls recherchiert wurden, jedoch aufgrund ihrer Ähnlichkeit zu MySugr und DiabetesConnect und dem begrenzten Zeitrahmen, nicht weiter beschrieben werden konnten.

All diese Anwendungen, wie MySugr, MyTherapy und MeinDiabetes, dienen zum selben Zweck, unterscheiden sich lediglich in der Art der Umsetzung und verfolgen ein ähnliches Ziel. Dabei enthalten manche Systeme BE-Rechner, andere lassen sich nur sportliche Aktivität durch eine kurze Bemerkung dokumentieren. Da jedoch gerade die Ernährung und der Sport in der Behandlung des Diabetes berücksichtigt werden müssen, sollten auch Anwendungen, welche sich zwar in diesen Anwendungsbereichen liegen, jedoch nicht speziell für Diabetiker entwickelt wurden, präsentiert werden. Gerade Lifesum stach in der Recherche raus, weist eine ausführliche und hilfreiche Dokumentation der Ernährung und des Sports auf und wurde aufgrund dessen als einzige Anwendung präsentiert. Lifesum's Funktionen wären eine sinnvolle Ergänzung für Anwendungen wie MySugr. Leider hat es kein Entwicklerteam bisher geschafft, eine solche Ernährungs- und Sportsdokumentation wie die von Lifesum in das System zu implementieren. Auch hier gab es viele ähnliche Systeme zu Lifesum, weshalb lediglich Lifesum präsentiert wurde. Yazio und MyFitnessPal sind beispielsweise Applikationen die ähnlich zu Lifesum funktionieren. Auch hier sind lediglich die Art der Präsentation von Daten und Funktionen leichte Unterschiede in den Systemen. Jedoch das Ziel der Anwendung ist eine ähnliche.

Schaut man sich Anwendungen zu Kommunikation unter Nutzern an, landet man schnell bei Applikationen aus dem Social Media-Bereich. Anwendungen wie Jodel, Facebook oder WhatsApp dienen für die Vernetzung von Kontakten, spielt jedoch in Bezug auf den Diabetes keine Rolle, wodurch eine Recherche dieser Systeme verzichtbar ist. Auch die präsentierten Anwendungen, wie MySugr oder DiabetesConnect bieten keine Möglichkeit zur Kommunikation unter Nutzern.

So kann man festhalten, dass eine Mischung aus MySugr und Lifesum, mit einer Plattform zu Kommunikation unter Diabetikern DIE Anwendung zur Behandlung des Diabetes wäre.

## 4 Alleinstellungsmerkmal

Betrachtet man die Marktrecherche und die dort präsentierten Systeme, so erkennt man, dass einzelne Teilfunktionen der Systeme zur Lösung des Nutzungsproblems beitragen, jedoch keine einzige Anwendung den Umfang einer optimalen Lösung im aktuellen Anwendungsbereiche aufweist. So wäre das Vereinen der verschiedenen Teilfunktionen von mehreren verschiedenen Systemen ein erstes Alleinstellungsmerkmal. Betrachtet man die aktuellen Systeme auf dem Markt, welche zur Behandlung des Diabetes dienen, lassen sich einige Alleinstellungsmerkmale hinzufügen und wie folgt beschreiben.

- Eine Lebensmitteldatenbank, welche Lebensmittel und dessen Nährwerte, wie Kalorien und Kohlenhydrate, enthält, zur Dokumentation der zugeführten Lebensmittel und zum Präsentieren eines Kalorienzählers. Diese Lebensmitteldatenbank sollte von dem Benutzer individuell erweitert werden können.
- Eine Aktivitätendatenbank, welche eine Auswahl aus sportlichen Aktivitäten ermöglicht und durch Angabe der Dauer dieser Aktivität, einen Kaloriensatz der durch die Aktivität verbrannten Kalorien berechnet. Diese verbrannten Kalorien sollten im Kalorienzählerkonto präsentiert werden.
- Kalorienzähler zur Darstellung des Grundumsatzes des Benutzers. Dieser wird durch angegebenen Mahlzeiten reduziert und durch den Leistungsumsatz erhöht werden, um so dem Benutzer eine Übersicht der zur Verfügung stehenden Kalorien zu geben.
- Zähler für Kohlenhydrate, Eiweiß und Fett, welcher aus Empfehlungswerten besteht und reduziert wird, wenn Nährwerte durch Lebensmittel zugeführt werden.
- Eine Plattform zum Teilen von Erfahrungen, zur Kontaktaufnahme und zum Kommunizieren unter Gleichgesinnten.
- Alle Funktionen in einem System.

## 5 Kommunikationsmodelle

Kommunikationsmodelle dienen zur Beschreibung der wechselseitigen Übermittlung von Informationen zwischen den verschiedenen Kommunikationsteilnehmern. Anhand von Kommunikationsmodellen werden Prozesse zwischen dessen verschiedenen Bestandteilen dargestellt. Bei den hier vorliegenden Modellen in Abbildung 1 und Abbildung 2 handelt es sich um allgemeine Kommunikationsmodelle. Während die Abbildung 1: Deskriptives Kommunikationsmodell den Ist-Zustand veranschaulicht, stellt die Abbildung 2: Präskriptives Kommunikationsmodell den Soll-Zustand dar.

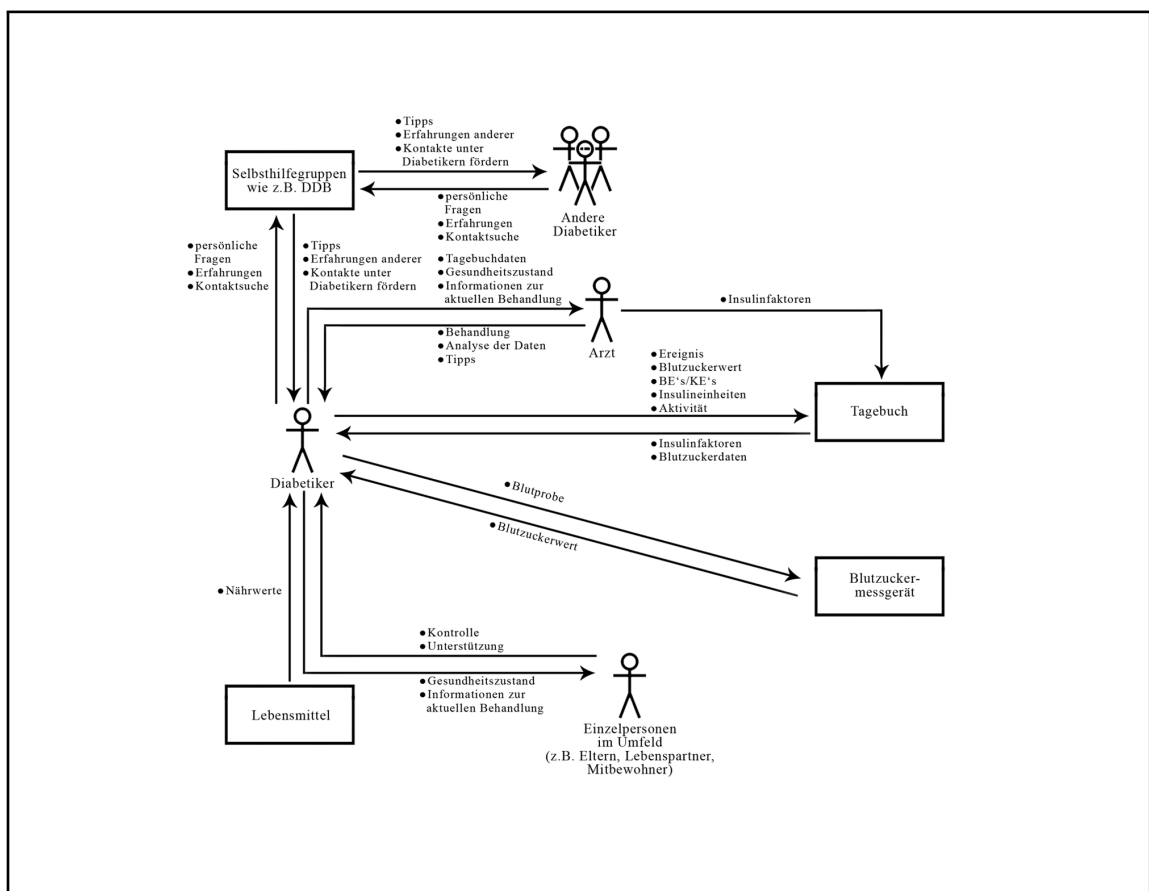


Abbildung 1 Deskriptives Kommunikationsmodell



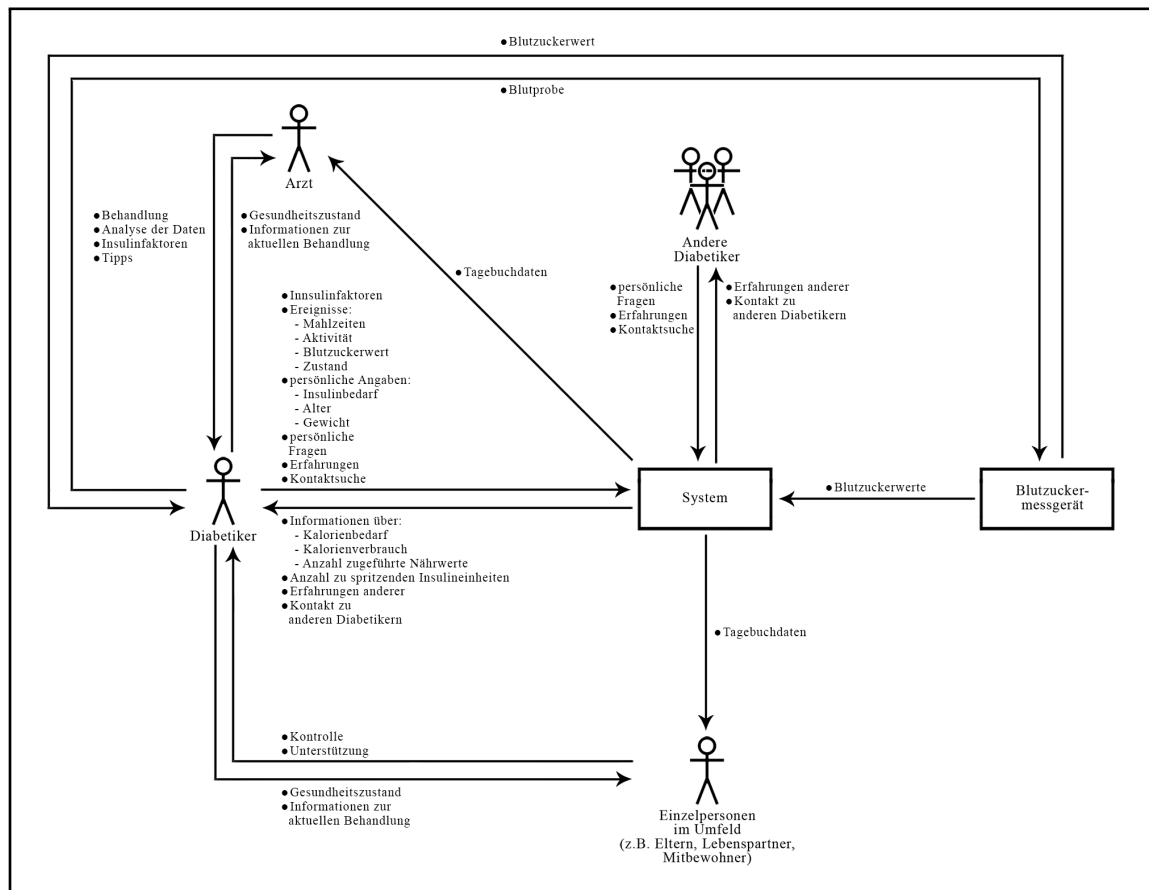


Abbildung 2 Präskriptives Kommunikationsmodell

## 6 Methodischer Rahmen

Der methodische Rahmen spiegelt den methodischen Ansatz für die Entwicklung interaktiver Systeme und legt fest, welches Vorgehensmodell in der Entwicklungsphase verwendet wird. Dabei ist die Nutzung der verschiedenen Ansätze, benutzer-zentriert oder system-zentriert, abzuwägen und sich für ein passendes Modell festzulegen. Hierzu muss zunächst der Nutzungskontext definiert werden, sodass ein interpretatorischer Rahmen vorliegt. Folglich wird anhand des Nutzungskontextes ein Vorgehensmodell und dessen Aktivitäten gewählt und diese Wahl begründet.

### 6.1 Nutzungskontext

Anhand der Themenfeldrecherche wurde die Domäne des Projektes klar definiert und die Zielhierarchie weist die verschiedenen Ziele des Projektes deutlich auf. So lässt sich festlegen, dass das zu entwickelnde System, neben der Funktion als Diabetestagebuch, zur Ernährungs- und Sportdokumentation dienen soll. Hierbei sind benutzer-bezogene Daten essentiell und Dokumentationen, Berechnungen und Präsentationen von diesen Abhängig. Zudem verfolgt das Projekt das Ziel, die Lebensqualität des Benutzers zu steigern und den Umgang mit Diabetes zu erleichtern.

Um dies erreichen zu können, muss bei der Wahl des passenden Vorgehensmodells folgende Kriterien beachtet werden:

- Aufgrund des knappen Zeitrahmens und des begrenzten Umfangs der Dokumentation, muss das Vorgehensmodell die Möglichkeit bieten, die Tiefe der einzelnen Arbeitsschritte gegebenenfalls anpassen zu können.
- Das Vorgehensmodell sollte klar strukturiert, transparent und leicht zu verstehen sein, da dies eine schnelle und effektive Entwicklung des Systems ermöglicht.
- Fokus des Systems liegt bei dem Benutzer, dessen Aufgaben, Ziele und Eigenschaften. Der Benutzer aus der Domäne und dessen Erfordernisse und Anforderungen stehen im Mittelpunkt, wodurch die Wahl auf ein benutzer-zentriertes Vorgehensmodell fallen sollte.

### 6.2 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 stellt. 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.]*

### 6.3 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-zentriertem Vor-

gehensmodell 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.]*

### 6.3.1 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.]*

### 6.3.2 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.]*

### 6.3.3 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 In-*

*teraktion, 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 Verringerung des Risikos, dass das System von Benutzern nicht verwendet wird erhofft.

## 7 Risiken

Die Analyse der Risiken während des Projektes dienen zur frühzeitigen Aufdeckung von möglichen Schäden am System und in dessen Entwicklungsphase. Die Auflistung aller Risiken bildet den ersten Schritt, um Risiken zu bewerten und anschließend durch gezielte Aktionen abzuschwächen. Sie lassen sich in interne und externe Risiken unterteilen.

### 7.1 Interne Risiken

Unter den internen fallen all die Risiken, die von dem Entwicklerteam gesteuert und beeinflusst werden.

- **Zeitmanagement**

Ein mangelndes Zeitmanagement kann dazu führen, dass das Projekt unvollständig oder nicht zufriedenstellend fertiggestellt wird. Durch eine schlechte Planung kann das System an Umfang und Qualität verlieren oder sogar scheitern. Um das Risiko dieses Schadens zu reduzieren, muss bereits frühzeitig entschieden werden, welche Priorität einzelne Aufgabenbereiche für das Projekt haben und folglich wie viel Zeitaufwand für diese eingeplant werden muss. Dabei ist eine umfangreiche Planung mit festgelegten Meilensteinen notwendig. Hierzu wurde bereits ein Projektplan mit einzelnen Projektphasen und –aufgaben erstellt, um ein gutes Zeitmanagement zu garantieren und zeitliche Probleme zu vermeiden. Sollte das Zeitmanagement bereits negative Auswirkungen auf das Projekt aufweisen, ist eine neue Planung der einzelnen Aktivitäten der Entwicklung notwendig.

- **Umfang**

Der Umfang der Domäne und des Projektes ist zu beachten, sodass folgenschwere Schäden am späteren Ergebnisse vermeiden werden können. Ist das Projekt schwieriger umzusetzen als gedacht, kann dies ebenfalls folgenschwere Schäden am System verursachen. Um dies zu vermeiden, muss darüber nachgedacht werden, in wie weit sich das System vereinfachen lässt. Hierbei könnte von Funktionalitäten, die eine geringe Priorität besitzen und dessen Entfallen die Integrität des Systems nicht vernachlässigen, zunächst abgesehen werden. Dabei sollte Funktionen, die das Alleinstellungsmerkmal des Systems ausmachen, die höchste Priorität erhalten.

- **Komplexität**

Es besteht zu jedem Entwicklungszeitpunkt das Risiko, dass bestimmte Funktionen zu komplex zu implementieren sind. Auch hier sollten die Prioritäten der Funktionen als Hilfsmittel dienen und auch immer Alternativen oder ein mögliches Fehlen dieser Funktionen in der fertigen Version berücksichtigt werden.

### 7.2 Externe Risiken

Unter den externen fallen all die Risiken, die von außen auf das Projekt einwirken.

- **Fehlende Datensicherung**

In der Entwicklungsphase können notwendige Dateien oder Source-Codes verloren

gehen oder unabsichtlich gelöscht werden, wodurch eine Verzögerung der Projektentwicklung entstehen können. Gründe für dieses Risikos könnten das Ausfallen von Speichermedien oder das Versäumen der Datensicherung sein. Um dieses Risiko zu minimieren, wird ein GitHub-Repository angelegt, welches nach Veränderungen der Dateien oder des Source-Codes aktualisiert wird. Zudem werden die Daten auf ein weiteres Speichermedium als Back-Up hinterlegt.

- **Krankheit**

Bei einer Erkrankung des Entwicklers und folglich einen Ausfall kann der Entwicklungsprozess verzögern oder sogar zu einem Scheitern des Projektes führen. Die Gesundheit und das Wohlbefinden des Entwicklers ist essentiell, um den Projektplan konsequent und erfolgreich umsetzen zu können. Auf Grund dessen sollte in der Entwicklungsphase auf eine gewisse Pflege der Gesundheit geachtet und einen bewussten Lebensstil aufgewiesen werden.

Teil II

## Prozessmodellierung

## 8 Einführung

Wie bereits in den vorherigen Kapiteln beschrieben, dient das Vorgehensmodell nach Mayhew zum Erreichen der Usability beim Entwicklungsprozess von user interfaces. Die Usability ist ein messbares Merkmal des user interfaces und wird dabei an die Leichtigkeit der Verwendung und dessen Erlernen eines user interfaces für Benutzer gemessen. Das user interface dient als Sprache zwischen Benutzer und user interface. Usability Engineering ermöglicht den Gebrauch von strukturierte Methoden für die Optimierung des user interface design während der Entwicklung. Das usability engineering lifecycle-Modell nach Mayhew konzentriert sich auf

- eine strukturierte Analyse von Usability-Anforderungen,
- die Festlegung von Usability-Goals anhand der erlangten Anforderungen,
- Aufgaben, die strukturiertes user interface design ermöglichen und dabei von den Usability-Goals und weiteren erlangten Erkenntnissen ableiten und
- eine Evaluation, um durch iterative Entwicklungsschritte die festgelegten Usability-Goals zu erreichen.

Diese Aufgaben werden in drei fundamentalen Prozess-Phasen durchgeführt. Diese Phasen sind Requirements analysis zur Anforderungsanalyse, Design/Testing/Development, zur Entwicklung von abstrakte Ideen, Konzepten und Gestaltungsrichtlinien, und Installation, zum Erlangen des User-Feedbacks. [Mayhew, Deborah J.: *The Usability Engineering Lifecycle - a practitioner handbook for user interface design*, San Francisco, California: Morgan Kaufmann, 1999.]



## 9 Requirments Analysis

In der Requirements-Analysis werden Anforderungen für das zu entwickelnde System analysiert. Sie beinhaltet die Benutzer- und Benutzungs-Modellierung, sowie das Definieren der Plattform-Einschränkungen und Design-Prinzipien.

### 9.1 Benutzer-Modellierung

Die Benutzer-Modellierung dient zum Erlangen der Charakteristika der verschiedenen Benutzer. Hierbei müssen verschiedene Benutzerkategorien anhand der Stakeholder-Analyse definiert und anhand von user profiles definiert werden.

#### 9.1.1 Stakeholder-Analysis

Zielgruppe

Konflikte

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
	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
1,4-1,5	kaum körperliche Aktivität		
1,6-1,7			
1,8-1,9	wenig körperliche Aktivität		
2.0-2.4			
	Stehen/Gehen		
	körperlich anstrengende Aktivität		

Tabelle 7 Stakeholder

## **9.2 Benutzungs-Modellierung**

## **9.3 Platform Capabilities/Constraints**

## **9.4 Usability-Goals**

## **9.5 Anforderungen**

## **9.6 Style Guide**

## **10 Design/Testing/Development**

### **10.1 Work Reengineering**

### **10.2 Screen Design Standards (SDS)**

### **10.3 UI Prototyp**

### **10.4 Iterative Evaluation**

### **10.5 Detailed User Interface Design (DUID)**

Teil III

## Systemmodellierung

**11 Systemarchitektur**

**12 Datenstruktur**

**13 Rest-Spezifikation**

**14 Anwendungslogik**

Teil IV

Installation

## **15 Fazit**

### **15.1 Zusammenfassung**

### **15.2 Bewertung**

### **15.3 Next Steps**



## 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 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.

#### A.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.

## **A.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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **A.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.

## 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