



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Nutzen von digitalen Apps zur Verbesserung des Selbst-managements bei Erkrankungen am Beispiel von Typ 2 Diabetes/ Benefit of digital apps to improve self-management of diseases using the example of type 2 diabetes“

verfasst von / submitted by

Janine Klug

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magistra der Pharmazie (Mag.pharm.)

Wien, 2021 / Vienna, 2021

Studienkennzahl lt. Studienblatt / degree programme code as it appears on the student record sheet:

UA 449

Studienrichtung lt. Studienblatt / degree programme as it appears on the student record sheet:

Diplomstudium Pharmazie

Betreut von / Supervisor

Ass. -Prof. Dr. Florian Kopp

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich während der Anfertigung meiner Diplomarbeit unterstützt und motiviert haben.

Zuerst möchte ich bei meinem Betreuer Dr. Florian Kopp bedanken, welcher mich von Anfang an sehr engagiert betreut und unterstützt hat. Für die hilfreichen Anregungen bei der Erstellung dieser Arbeit möchte ich mich herzlich bedanken.

Meiner Familie, meinen Freunden und meinem Freund möchte ich ebenfalls danken, ohne ihre emotionale Unterstützung wäre dieses Studium nicht möglich gewesen. Sie haben mich während dem ganzen Studium tatkräftig und bedingungslos unterstützt.

Zusammenfassung

Die Arbeit befasst sich mit Medikationsmanagement, also wie können alle eingenommenen Medikamente richtig und dadurch mit möglichst wenigen Nebenwirkungen eingenommen werden. Die Digitalisierung bietet viele Möglichkeiten, wie zum Beispiel Apps oder Wearables, um die Selbstmedikation zu vereinfachen und zu optimieren. Um dies an einem Beispiel zu zeigen, wurde die Krankheit Typ 2 Diabetes herangezogen, da sie immer häufiger auftritt und mit Selbstmanagement besser zu kontrollieren ist. Gerade Typ 2 Diabetes ist eine Krankheit mit vielen Spätfolgen und Folgeerkrankungen, die durch Optimierung der Therapie vielleicht vermeidbar wären.

Durch das gezielte Tracken der Medikamenteneinnahme, der Ernährung, des Blutzuckerwertes und vielen weiteren personenbezogenen Daten und der tabellarischen Darstellung dieser Werte in den Apps, erhält man einen besseren Überblick über den Therapieerfolg.

Die Arbeit befasst sich mit den verschiedenen Aspekten, die die Apps zu bieten haben wie zum Beispiel Grafiken und Erinnerungseinnahmen, welche dem Patienten helfen alle eingenommenen Medikamente zu organisieren. Ebenfalls wird besprochen welche Nachteile die einzelnen Apps im Vergleich zu den anderen hier aufgezählten haben.

Die Apps wurden anhand eines Kriterienkataloges und einem Benotungssystem bewertet, um dadurch eine signifikante Aussage über die Nützlichkeit zu treffen und ob sie an die Patientengruppe weiterzuempfehlen ist.

In der Arbeit wird gezeigt, welche Kriterien besonders wichtig sind. Es wurden 5 Apps getestet, wobei es natürlich viele weitere gibt. Es wird gezeigt, wo die einzelnen Schwachstellen und Stärken der jeweiligen Apps liegen, welche gut an dem Benotungssystem zu erkennen sind.

Anhand der ausgearbeiteten Kriterien wurde Diabetes:M am besten bewertet.

Abstract

The thesis deals with medication management, so how can all drugs be taken correctly and with as few side effects as possible. In order to simplify this, digitization offers many possibilities, for example through apps or wearables to optimize self-medication. To show this with an example, the disease type 2 diabetes was used because it occurs more and more frequently, and it can be better controlled with self-management. Type 2 diabetes is a disease with many long-term effects and secondary diseases that might be preventable as a result. The targeted tracking of medication intake, diet, blood sugar value and many other personal data and the tabular display of these values in the apps give you a better overview.

The work deals with the various aspects that the apps have to offer, such as graphics and reminder receipts, which help the patient to organize all medication taken. The disadvantages of the individual apps compared to the others listed here are also discussed. The apps were evaluated using a catalog of criteria and a grading system in order to make a significant statement about their usefulness and whether they should be recommended to the patient group.

The work shows which criteria are particularly important. 5 apps were tested, of course there are many more. It is shown where the individual weaknesses and strengths of the respective apps lie, this can be easily recognized by the rating system. Based on the elaborated criteria, Diabetes: M was rated the best.

Inhaltsverzeichnis

1	Medikationsmanagement.....	7
2	Digitalisierung im Gesundheitssektor	9
2.1	Beispiele von Digitalisierungen in der Apotheke:	10
2.2	Wearables und mobile Health	10
3	Diabetes.....	13
3.1	Typ 1 Diabetes.....	15
3.1.1	Pathophysiologie.....	15
3.1.2	Behandlung von Typ 1 Diabetes	16
3.2	Typ 2 Diabetes.....	16
3.2.1	Pathophysiologie.....	17
3.2.2	Risikofaktoren, um an Typ 2 Diabetes zu erkranken:.....	17
3.2.3	Spätfolgen.....	18
3.2.4	Orale Arzneistoffe zur Behandlung von Diabetes Typ 2:.....	19
4	Ziele der Arbeit.....	23
5	Vorstellung der ausgewählten Kriterien.....	24
5.1	Vorstellung der Kriterien:	24
5.2	Skalierung der Kriterien	25
6	Auswahl der Apps.....	30
6.1	Vorstellung der Apps.....	30
6.1.1	My Therapie.....	31
6.1.2	MySugr	32
6.1.3	Diabetes: M-Management & Blutzucker Tracker App	34
6.1.4	Diabetes Connect.....	35
6.1.5	SiDiary.....	36
7	Vergleich der genannten Apps anhand der oben genannten Kriterien	37
7.1	MyTherapy.....	37
7.1.1	Benutzerfreundlichkeit.....	37
7.1.2	Vorrats-, und Erinnerungseinnahme sowie Medikationsplan:	38
7.1.3	Anzeige der Wechselwirkungen:	38
7.1.4	Blutzuckertagebuch:	39
7.1.5	Aktivitätstagebuch:.....	39
7.1.6	Food-Diary:	39
7.1.7	Insulinrechner:.....	39
7.1.8	Bewertung der App	40
7.1.9	Tabellarische Darstellung der Benotung.....	40
7.2	MySugr.....	41
7.2.1	Benutzerfreundlichkeit.....	41
7.2.2	Vorrats-, und Erinnerungseinnahme sowie Medikationsplan.....	41
7.2.3	Wechselwirkungen.....	42

7.2.4	Blutzuckertagebuch	42
7.2.5	Aktivitätstagebuch.....	42
7.2.6	Food-Diary	42
7.2.7	Insulinrechner:.....	43
7.2.8	Bewertung der App	43
7.2.9	Tabellarische Darstellung der Benotung.....	44
7.3	Diabetes:M	45
7.3.1	Benutzerfreundlichkeit.....	45
7.3.2	Vorrats-, und Erinnerungseinnahme sowie Medikationsplan.....	46
7.3.3	Wechselwirkungen	46
7.3.4	Blutzuckertagebuch	46
7.3.5	Aktivitätstagebuch:.....	47
7.3.6	Food-Diary	47
7.3.7	Insulinrechner	48
7.3.8	Bewertung der App	48
7.3.9	Tabellarische Darstellung der Benotung.....	49
7.4	Diabetes Connect.....	50
7.4.1	Benutzerfreundlichkeit.....	50
7.4.2	Vorrats-, und Erinnerungseinnahme sowie Medikationsplan.....	51
7.4.3	Anzeige der Wechselwirkungen:	51
7.4.4	Blutzuckertagebuch:	51
7.4.5	Aktivitätstagebuch.....	51
7.4.6	Food-Diary	52
7.4.7	Insulinrechner	52
7.4.8	Bewertung der App	52
7.4.9	Tabellarische Darstellung der Benotung.....	53
7.5	SiDiary	54
7.5.1	Benutzerfreundlichkeit.....	54
7.5.2	Vorrats-, und Erinnerungseinnahme sowie Medikationsplan.....	55
7.5.3	Wechselwirkungen	55
7.5.4	Blutzuckertagebuch	55
7.5.5	Aktivitätstagebuch.....	55
7.5.6	Food Diary.....	56
7.5.7	Insulinrechner	56
7.5.8	Bewertung der App	56
7.5.9	Tabellarische Darstellung der Benotung.....	57
7.6	Endnoten tabellarisch zusammengefasst	58
8	Diskussion der Ergebnisse.....	59
9	Literaturverzeichnis:.....	61

1 Medikationsmanagement

Medikationsmanagement wird in der heutigen Zeit immer wichtiger, da der durchschnittliche 70-jährige bis zu 6 Medikamente täglich einnimmt. Es muss darauf geachtet werden, dass der größte mögliche Nutzen aus den Medikamenten erzielt werden kann, aber trotzdem ein geringes Risiko für Nebenwirkungen bei der Einnahme besteht. (Griese et al., 2012)

„Ein Medikationsmanagement baut auf einer Medikationsanalyse auf, an die sich eine kontinuierliche Betreuung des Patienten durch ein multidisziplinäres Team anschließt. Mit der kontinuierlichen Betreuung werden vereinbarte Maßnahmen zu detektierten arzneimittelbezogenen Problemen und deren Ergebnis nachverfolgt sowie gegebenenfalls angepasst. Neu auftretende, manifeste und potenzielle arzneimittelbezogene Probleme werden erkannt, gelöst oder vermieden. Ziele sind die fortlaufende und nachhaltige Erhöhung der Effektivität der Arzneimitteltherapie sowie die fortlaufende und nachhaltige Minimierung von Arzneimittelrisiken“ (ABDA, 2016)

Es gibt 3 Modelle des Medikationsmanagements bei denen vor allem die Gesamt-Medikation eines Patienten kontrolliert wird.

1) Einfaches Medikationsmanagement

Wird in der Apotheke mit den vorliegenden Daten durchgeführt. (Alter, Geschlecht, Interaktionen, Doppelverordnungen)

2) Intermediäres Medikationsmanagement

Gespräche mit dem Patienten und den Angehörigen/Pflegern über die Medikation. Diese Daten werden dann zur Kontrolle der Gesamtmedikation herangezogen.

3) Erweitertes Medikationsmanagement

Hier liegen auch die klinischen Daten (zum Beispiel Laborwerte) vor. (Griese et al., 2012)

Das Medikationsmanagement wird in drei Schritten durchgeführt:

- Auswerten von Datenquellen (Arztbriefe, Medikationsplan, Patientenakte vom Arzt) und Dokumentation der Informationen, ein Gespräch mit dem Patienten anhand eines Leitfadens sowie die Begutachtung der Medikamente.

- Erhebung von möglichen Problemen, die durch zu viele Medikamente auftreten können. Dies sollte standardisiert erfolgen und strukturiert dokumentiert werden. Lösungen für solche Probleme werden gesucht.
- Potenzielle Lösungsvorschläge müssen dann mit dem behandelten Arzt besprochen werden und daraufhin wird das neue Therapiekonzept mit dem Patienten besprochen. (Griese et al., 2012)

Medikationsmanagement ist bei Patienten mit Polymedikationen (5 oder mehr Medikamente am Tag) sehr wichtig, um die Nebenwirkungen so gering wie möglich zu halten.

Chronisch Erkrankte, die zumeist mehrere Medikamente einnehmen laufen Gefahr, damit Wechselwirkungen auszulösen. Von einer chronischen Erkrankung spricht man, wenn die Erkrankung dauerhaft, von längerer Dauer ist (länger als 3 Monate) oder mit der Zeit einhergeht und sich zunehmend verschlechtert. (Wikipedia, 2021)

Auch bei multimorbiden (das Vorhandensein von zwei oder mehr chronischen Erkrankungen) Patienten könnte es zu Nebenwirkungen kommen, da sie meistens verschiedene Ärzte mit unterschiedlichen Fachrichtungen aufsuchen und daher zusätzlich Medikamente nehmen, von denen der Hausarzt nichts weiß. (Griese et al., 2012)

Multimorbidität und als Folge davon Polypharmazie sind in den meisten entwickelten Ländern in den Gesundheitssystemen zunehmend verbreitet, da sich die demografischen Trends hin zu einem höheren Anteil älterer Menschen an der Bevölkerung verschieben. In Verbindung mit altersbedingten Veränderungen in der Pharmakokinetik und Pharmakodynamik von Arzneimitteln gelten Multimorbidität und Polypharmazie weiterhin als prädisponierende Schlüsselfaktoren für unerwünschte Arzneimittelwirkungen. (Parsons, 2017). Gekennzeichnet ist die Polypharmazie durch eine erhöhte tägliche Einnahme von Arzneimitteln, unerwünschten Wirkungen, Wechselwirkungen zwischen Arzneimitteln und Arzneimitteln bzw. zwischen Arzneimitteln und Lebensmitteln sowie durch die Verschreibung unnötiger Medikamente (Dobrică et al., 2019). Zahlreiche Studien haben einen Zusammenhang zwischen Polypharmazie und potenziell unangemessener Verschreibung aufgezeigt und über eine hohe Prävalenz von unangemessener Verschreibung in Europa und Nordamerika und als Folge davon über ein erhöhtes Risiko für unerwünschte Arzneimittelwirkungen, Inanspruchnahme der Gesundheitsversorgung, Morbidität und Mortalität berichtet. (Parsons, 2017)

Sie hat daher einen starken Einfluss auf die Lebensqualität von Patienten weltweit. Es ist ein notwendiges Übel bei vielen Erkrankungen, viele Medikamente einzunehmen. (Dobrică et al., 2019)

Daher ist es gerade bei einem multimorbiden Patienten wichtig Medikationsmanagement zu betreiben, damit man Probleme wie Nebenwirkungen oder Wechselwirkungen in den Griff bekommt und damit die Arzneimitteltherapiesicherheit gewährleistet ist.

2 Digitalisierung im Gesundheitssektor

Die Digitalisierung ist die zentrale Kraft, die unsere Gesellschaft maßgeblich beeinflusst und verändert. Genau wie die Industrialisierung ist sie eine Kraft des Wandels und zeigt neue Wege, um die Lebensqualität zu verbessern. (Demaj et al., 2020) In den letzten 10 Jahren hat die Online-Gesundheitsfürsorge eine Schlüsselrolle bei der Erweiterung des Zugangs zu diagnostischen Diensten und der Verbesserung der Qualität der Dienste gespielt. Der Einsatz von Technologien und Internetanbindung bietet neue Methoden zur Nutzung und Verbesserung der öffentlichen Gesundheitsdienste. Beispielsweise können elektronische Gesundheitsdienste eingesetzt werden, um Patienten zu behandeln, ohne dass sie zu einem Arzt müssen. Die Digitalisierung umfasst die Fähigkeit, Informationen zu dokumentieren, zu verwalten, zu finden, zu verwenden und zu teilen, um Gesundheit und Sozialfürsorge zu unterstützen. Daher ist der Einsatz elektronischer Verfahren im Gesundheitswesen förderlich, da die effiziente Nutzung gesundheitsbezogener Ressourcen, einschließlich Kostenreduzierung, Zeitersparnis und Verhinderung übermäßiger oder gefährlicher Wechselwirkungen mit Medikamenten zu einer Verbesserung des Gesundheitssystems führen kann. (Peterson et al., 2016)

Die Überwachung der Arzneimittelverordnungen ist deshalb ein wesentlicher Faktor in der medizinischen Versorgung der Patienten. (Of et al., 2018)

Auch ist die Digitalisierung in den Apotheken immer weiter fortgeschritten, weswegen man sich diese gut im Medikationsmanagement zu nutzen machen kann. Die Digitalisierung erleichtert die Kontrolle der Medikamente, welche die Patienten einnehmen und ist daher auch an der Beseitigung von unnötigen Wechselwirkungen bzw. Nebenwirkungen beteiligt.

2.1 Beispiele von Digitalisierungen in der Apotheke:

Gerade in der Apotheke hilft die Digitalisierung enorm, da einem zum Beispiel in dem Betriebssystem AVS Wechselwirkungen und Kontraindikationen angezeigt werden können. Falls man als Apotheker doch etwas nachschauen muss, wie zum Beispiel Kontraindikationen oder Wechselwirkungen, liefern digitalisierte Datenbanken und Nachschlagewerke einen schnellen und einfachen Zugriff auf die Informationen, und der Kunde muss nicht lange warten. (Blumenthal, 2017) Desweiteren gehen die Patienten zu vielen Ärzten aus verschiedenen Fachbereichen, je nachdem an welchen Erkrankungen sie leiden. Hat der Kunde in der Apotheke eine Kundenkarte, werden auf dieser alle Medikamente gespeichert, wodurch Wechselwirkungen untereinander sofort angezeigt und dadurch vermieden werden können. Dies ist auch von Vorteil wenn Patienten vergesslicher werden, und keinen Überblick mehr haben, welche Medikamente sie einnehmen.

Wenn ein benötigtes Medikament nicht vorrätig ist, kann dies schnell online bestellt werden und ist dann spätestens nach ein paar Werktagen für den Patienten vorrätig. Patienten, die an chronischen Erkrankungen leiden, haben oft schon viele Produkte getestet und durch soziale Medien oder Werbung werden sie immer auf dem Laufenden gehalten, um neue Produkte zu testen.

Ebenfalls erleichtert die Digitalisierung die Warenwirtschaft in der Apotheke. So können zum Beispiel schnell die Lagerstände kontrolliert und ausgebessert werden.

2.2 Wearables und mobile Health

Wearables (tragbare Technologien) werden immer mehr zu einem festen Bestandteil der persönlichen Analytik, der Messung des physischen Zustands, der Aufzeichnung physiologischer Parameter oder der Information über den Medikationsplan.

Zu diesen tragbaren Technologien gehören Smart-Uhren, Armbänder, Hörgeräte, elektronische/optische Tätowierungen, am Kopf getragene Displays, subkutane Sensoren, elektronisches Schuhwerk und elektronische Textilien. Wenn solche Technologien in Kleidungsstücke, Accessoires oder epidermale Oberflächen integriert werden, um elektronische Warnsignale zu geben, physikalische oder biochemische Informationen zu erfassen oder Medikamente abzugeben, werden sie im allgemeinen als medizinische tragbare Geräte bezeichnet. Diese sich ständig weiterentwickelnden Technologieplattformen versprechen nicht nur, den Menschen zu einem gesünderen Lebensstil zu verhelfen, sondern liefern auch kontinuierliche medizinische Daten zur aktiven Verfolgung der

Stoffwechselzustands, der Diagnose und der Behandlung. Die Entwicklung patienten-orientierter, tragbarer Technologien und ihre Einbeziehung in randomisierte klinische Studien wird die Entwicklung sicherer und effektiverer Ansätze erleichtern.

Tragbare Geräte können die Überwachung von Risikopatienten, das Eingreifen in Krankheiten in einem früheren Stadium und die Senkung der Gesundheitsausgaben durch Krankheitsvorhersage und -prävention ermöglichen. Sie haben das Potential medizinische Daten in Echtzeit aufzuzeichnen und Informationen mit anderen Geräten und/oder zentralisierten Datenbanken auszutauschen. (Yetisen et al., 2018)

Der globale Markt für mobile Health Anwendungen ist enorm gewachsen, und es wird erwartet, dass er weiter florieren wird. Diese Dienste bieten schnellen und einfachen Zugang auf Tracking und Transfer von Gesundheitsinformationen sowie verschiedene Anzeigen, die es den Nutzern ermöglichen, sich intensiv mit der Förderung von Gesundheitsergebnissen und der Veränderung gesundheitsbezogener Verhaltensweisen zu befassen. (Han & Lee, 2018) Ebenfalls können sie bei der Durchführung von Gesundheitsmaßnahmen nützlich sein, da sie es ermöglichen schnell einzugreifen und sie auf den Präferenzen oder Merkmalen der Nutzer basieren. (Schnall et al., 2018) Sie bieten gegenüber herkömmlichen Methoden der Gesundheitsversorgung mehrere Vorteile, da sie einen bequemen, in Echtzeit verfügbaren- und tragbaren Zugang zu Informationen und Dienstleistungen ermöglichen. Sie erleichtern das Engagement der Patienten in der eigenen Gesundheitsfürsorge. Wenn zum Beispiel Einzelpersonen Informationen in einer Gesundheits-App eingeben oder tragbare Technologien verwenden, erhalten Pflegeanbieter eine ganzheitliche und quantifizierte Beschreibung des Patientenverhaltens und der Behandlungsergebnisse. Dies ist aber noch nicht bei allen Apps integriert.

Die Integration mobiler Technologien in den Gesundheitssektor birgt großes Potential für die Förderung einer effektiven Kommunikation zwischen den Behörden wie Arzt und Apotheke im Gesundheitswesen. (Peterson et al., 2016) Vor allem Mobiltelefone können einen wertvollen Beitrag im Bereich des Medikationsmanagements leisten. Sie sind aufgrund ihrer weit verbreiteten Nutzung in soziökonomischen Gruppen, ihrer technischen Möglichkeiten, einschließlich Textnachrichten, Internetzugang, Anwendungen und der Möglichkeit, sich mit Sensorgeräten zu verbinden, attraktiv für die Bereitstellung von Gesundheitsdienstleistungen. (Quinn et al., 2014)

Mobile Health ist kein Ersatz für professionelle Gesundheitsversorgung, es könnte aber eine unterstützende Rolle in der Prävention und dem Management von Erkrankungen spielen. (Pourvaghari et al., 2016)

3 Diabetes

Diabetes ist ein gutes Beispiel, an dem man die Wichtigkeit von Medikationsmanagement aufzeigen kann, da Diabetiker oft überdurchschnittlich viele Medikamente einnehmen und sie daher engmaschig kontrolliert werden müssen, um etwaige Nebenwirkungen und Wechselwirkungen zu vermeiden. (siehe Tabelle 2.)

Es ist eines der größten Gesundheitsprobleme der Welt. Rund 463 Millionen Erwachsene im Alter von 20-79 Jahren leiden an Diabetes, bis 2045 dürfte die Zahl auf 700 Millionen ansteigen. Dabei handelt es sich bei den meisten Patienten (90-95%) um Typ-2-Diabetes. Die Durchführung von Diabetes-Selbstmanagement umfasst Aufgaben wie die Einnahme von Medikamenten zur richtigen Zeit, die Durchführung einer angemessenen Bewegung, die Berechnung von Kalorien aus Nährwertetiketten, die Interpretation der Blutzuckerspiegel und die Berechnung von Insulindosen. (Lee et al., 2020)

Diabetes kann in drei Arten eingeteilt werden: Typ 1 Diabetes, Typ 2 Diabetes und Schwangerschaftsdiabetes. (Khan et al., 2019)

Des Weiteren äußert sich Diabetes durch Insulinmangel und durch chronische Hyperglykämie.

Es gibt 2 Arten von einem Insulinmangel:

- Absoluter: Durch die Zerstörung der Inselzellen ist die Bauchspeicheldrüse nicht mehr in der Lage Insulin auszuschütten.
- Relativer: Hierbei handelt es sich um eine gestörte Inselzellfunktion und die Insulinsekretion kann nicht mehr ausreichend an die Erfordernisse angepasst werden und/oder durch Insulinantikörper bedingt, eine verringerte Rezeptoranzahl, einen Defekt der Insulinrezeptoren oder wenn die intrazelluläre Signalübertragung gestört ist und dadurch das Ansprechen auf freigesetztes Insulin verringert ist. (Mutschler et al., 2013)

Um als Diabetes diagnostiziert zu werden, muss der Blutzuckerspiegel mindestens einen bestimmten Wert entsprechen. Nach Angaben der American Diabetes Assoziation (ADA) gibt es vier Methoden für die Diagnose von Diabetes und die gleichen Methoden werden für das Screening von Prädiabetes bei Patienten verwendet. Die Methoden sind:

- Nüchtern-Plasma-Glucose-Test: wenn sich das Fasten auf die Abwesenheit von Nahrungsmitteln und Getränken (ausgenommen Wasser) bezieht; mindestens 8 Stunden vor dem Test.
- Oraler Glucose-Toleranz Test (oGTT): Der Patient konsumiert einen Glucose Sirup mit 75g Glucose und die Blutwerte vorher und nach dem Konsumieren werden verglichen.
- A1C (Glykiertes Hämoglobin oder Hämoglobin, das an Glucose gebunden ist) mittels Labortest bestimmt
- Zufällige Plasma-Glucose mehr als 200mg/dl oder 11,1 mmol/l bei Patienten, die Symptome einer Hyperglykämie oder einer hyperglykämischen Krise aufweisen. (Khan et al., 2019)

	Nüchtern Blutzucker	Blutzu- oGTT – 2 Stunden	HbA1c (%)
Gesund	<100 mg/dl <5,6 mmol/l	<140 mg/dl <7,8 mmol/l	4,5 bis 5,7 %
Gestörte Glukosetoleranz	100-125 mg/dl 5,6 – 6,9 mmol/l	140 – 199 mg/dl 7,8 – 11,0 mmol/l	5,7 bis 6,4 %
Diabetes Mellitus	>126 mg/dl >7 mmol/l	>200 mg/dl >11,1 mmol/l	> 6,5 %

Tabelle 1: Blutzuckerwerte

Sowohl genetische als auch epigenetische Faktoren sind mit Typ 2 Diabetes assoziiert. Die Komplikationen des Diabetes können vorwiegend in 2 Kategorien eingeteilt werden: mikrovaskulär oder makrovaskulär. Retinopathie, Nephropathie und Neuropathie werden als mikrovaskuläre Komplikationen zusammengefasst, während Schlaganfall, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und periphere Arterienerkrankungen zu den makrovaskulären Komplikationen gehören. Leider wurde bis jetzt kein vollständiges Heilmittel gefunden. Die Behandlung von Prädiabetes hat jedoch einen signifikanten Erfolg bei der Verhinderung des weiteren Fortschreitens von Diabetes gezeigt. Um zu verhindern, dass sich Prädiabetes zu Typ 2 Diabetes entwickelt, hat sich die Veränderung des Lebensstils (Ernährung und Bewegung) als sehr vielversprechend erwiesen. (Khan et al., 2019)

3.1 Typ 1 Diabetes

Typ 1 Diabetes ist eine Form der Autoimmunerkrankung, bei der die Zellen, die Insulin produzieren, durch ihr eigenes Immunsystem zerstört werden. (Khan et al., 2019)

Hier kommt es zum langsamen Herunterfahren der Insulinproduktion und -freisetzung aufgrund von der selektiven Zerstörung der B-Zellen, ausgelöst durch T-Zell-vermittelte Autoimmunreaktionen mit lymphozytärer Insulitis. (Mutschler et al., 2013)

3.1.1 Pathophysiologie

Typ 1 Diabetes ist eine chronische Autoimmunerkrankung, die mit der selektiven Zerstörung von insulinbildenden Pankreas- β -Zellen assoziiert ist. Die Autoimmunzerstörung von Pankreas- β - Zellen führt zu einem Mangel an Insulinsekretion, was zu den mit Insulinabhängigen Diabetes Mellitus assoziierten Stoffwechselstörungen führt. Neben dem Verlust der Insulinsekretion ist auch die Funktion der Pankreas- α -Zellen abnormal und es kommt zu einer übermäßigen Sekretion von Glukagon. Normalerweise führt Hyperglykämie zu einer verminderten Glucagonsekretion, jedoch wird bei Patienten mit Typ 1 Diabetes die Glucagonsekretion nicht durch Hyperglykämie unterdrückt. Die Daraus resultierenden unangemessenen erhöhten Glukagonspiegel verschärften die Stoffwechseldefekte durch den Insulindefekt. Das am stärksten ausgeprägte Beispiel für diese Stoffwechselstörung ist, dass Patienten mit Typ 1 Diabetes ohne Insulingabe rasch eine diabetische Ketoazidose entwickeln. (Ozougwu, 2013)

Obwohl Insulinmangel der primäre Defekt bei Typ 1 Diabetes ist, gibt es auch einen Defekt bei der Insulinsekretion. Es gibt mehrere biochemische Mechanismen, die für eine Beeinträchtigung der Reaktion des Gewebes auf Insulin verantwortlich sind. Insulinmangel führt zu einer unkontrollierten Lipolyse und einem erhöhten Gehalt an freien Fettsäuren im Plasma, was den Glucosestoffwechsel in peripheren Geweben wie Skelettmuskeln unterdrückt. Dies beeinträchtigt die Glukoseausnutzung und auch der Insulinmangel verringert die Expression einer Reihe von Genen, die für Zielgewebe notwendig sind, um normal auf Insulin zu reagieren, wie zum Beispiel die Glucokinase in der Leber und die GLUT-4-Klasse von Glukosetransportern im Fettgewebe.

Das Auftreten einer klinischen Erkrankung stellt das Endstadium der β -Zellzerstörung dar. (Ozougwu, 2013)

3.1.2 Behandlung von Typ 1 Diabetes

Die Kontrolle des Blutzuckerwertes durch Insulingaben ist bei der Behandlung von Typ 1 Diabetes unerlässlich. Zum Standard ist dabei eine Basal-Bolus Insulintherapie geworden. Hier wird vor jeder Mahlzeit ein Bolus-Insulin injiziert, während ein länger wirkender Insulintyp einmal oder zweimal täglich injiziert wird.

Als Bolus Insulin kann entweder Humaninsulin oder ein kurzwirksames Insulinanalogon genutzt werden. Das Basalinsulin kann entweder ein neutrales Protamin Hagedorn-Insulin oder ein langwirksames Insulinanalogon sein. Alternativ können auch Insulinpumpen verwendet werden, bei denen kurzwirkendes Insulin als Bolus oder kontinuierlich in sehr geringen Mengen injiziert werden kann. (Fullerton et al., 2016)

3.2 Typ 2 Diabetes

Die größte Anzahl von Menschen mit Typ 2 Diabetes ist im Alter zwischen 40 und 59 Jahren. Gesunde Ernährung und eine gesunde Lebensweise sind die wichtigsten Punkte zur Prävention von Typ 2 Diabetes. Das Diabetes-Präventions-Programm empfiehlt einen Gewichtsverlust von 5-7%, wodurch sich die glykämische Kontrolle bei Typ 2 Diabetikern verbesserte. Die Einhaltung des veränderten Lebensstils verringert die Belastung durch die Krankheit und senkt die Morbidität und Mortalität im Zusammenhang mit Typ-2-Diabetes Komplikationen. Schnelle sozioökonomische Entwicklungen, Urbanisation, Globalisierung und eine immer weiter steigende Anzahl von Fast Food Lokalen sind Faktoren, die die Einhaltung der Empfehlungen des Lebensstils für einen Typ 2 Diabetiker beeinflussen. (Parajuli et al., 2014)

Typ 2 Diabetes ist eine heterogene Erkrankung, die durch eine Kombination genetischer Faktoren verursacht wird, die mit einer gestörten Insulinsekretion, Insulinresistenz und Umweltfaktoren wie Fettleibigkeit, Überernährung, Bewegungsmangel und Stress sowie dem Alterungsprozess zusammenhängen. (Ozougwu, 2013)

50% der Personen mit Typ 2 Diabetes sind fettleibig (Body-Maß-Index $>30\text{kg/m}^2$). Insgesamt 90% der Diabetiker sind übergewichtig (BMI $>25\text{kg/m}^2$). Daher kann eine Gewichtsabnahme einen immensen Einfluss auf die Kontrolle von Diabetes haben. (Khan et al., 2019)

3.2.1 Pathophysiologie

Unter normalen physiologischen Bedingungen wird die Blutzuckerkonzentration im Plasma trotz großer Schwankungen von Angebot und Nachfrage in einem engen Bereich gehalten, und zwar durch eine eng regulierte und dynamische Wechselwirkung zwischen der Gewebsempfindlichkeit gegenüber Insulin und der Insulinsekretion. Beim Typ 2 Diabetes brechen diese Mechanismen zusammen, mit der Folge, dass die beiden wichtigsten pathologischen Defekte durch eine Dysfunktion der Pankreas- β -Zellen die Insulinsekretion beeinträchtigen und die Insulinwirkungen durch Insulinresistenz abschwächen.

Die Pathogenese bei Typ 2 ist durch eine eingeschränkte Insulinsekretion und Insulinresistenz gekennzeichnet. (Ozougwu, 2013)

Die anfängliche Reaktion der Pankreas- β -Zellen auf die Insulinresistenz besteht darin, die Insulinsekretion zu erhöhen. Mit fortschreitender Erkrankung sinken die Insulinproduktion und Sekretion der Bauchspeicheldrüse, was zu einer fortschreitenden Hyperglykämie führt. Hyperglykämie selbst verschlimmert die Insulin-Resistenz und beeinträchtigt die Insulinsekretion. (Cheng & Fantus, 2005)

Der Anstieg der Lipolyse durch insulinresistente Fettzellen und die damit einhergehende Erhöhung der zirkulierenden freien Fettsäuren tragen ebenfalls zur Pathogenese des Diabetes bei, indem sie die Funktion der β -Zellen und die Glukoseaufnahme beeinträchtigen, sowie die Glukosefreisetzung aus der Leber fördern. (Cheng & Fantus, 2005)

Der genaue Mechanismus der Insulinresistenz ist noch nicht klar, aber es wird angenommen, dass Defizite in dem intrazellulären Signalweg des Postinsulinrezeptors eine Rolle spielen. (Cheng & Fantus, 2005)

3.2.2 Risikofaktoren, um an Typ 2 Diabetes zu erkranken:

- Das Alter
- Fettleibigkeit
- Unzureichender Energieverbrauch
- Alkoholkonsum
- Rauchen

3.2.3 Spätfolgen

Diabetes-Typ-2 Patienten sind anfälliger für verschiedene Formen von sowohl kurz – als auch längerfristigen Komplikationen. Diese werden in 3 verschiedene Gruppen eingeteilt. Makrovaskuläre Komplikationen, mikrovaskuläre Komplikationen und Krebserkrankungen. (Wu et al., 2014)

Zu den makrovaskulären zählen:

- Hypertonie
- Hyperlipidämie
- Herzinfarkt
- Koronare Herzerkrankung
- Schlaganfälle
- Zerebrale Gefäßerkrankungen
- Periphere Gefäßstörungen

Zu den mikrovaskulären zählen:

- Retinopathie
- Nephropathie
- Neuropathie

Die wichtigsten Spätfolgen von Typ 2 Diabetes wurden in Tabelle 2 zusammengefasst.

Spätfolgen von Typ 2 Diabetes	Beschreibung
Herz-Kreislauferkrankungen	Hauptursache für Mortalität und Morbidität. Behandlung mit Antihypertensiva
Retinopathie	Chronische Hyperglykämie kann zu einer mikrovasalen Schädigung der Netzhautgefäße führen
Nephropathie	Proteinurie, Hypertonie und fortschreitende Niereninsuffizienz infolge einer Glomerulosklerose
Neuropathie	Fußgeschwüre, Amputationen, nicht heilende Hautwunden
Krebs	Risiko für Darm-, Leber-, Blasen-, Brustkrebs etc. ist erhöht.

Tabelle 2: Spätfolgen von Diabetes Typ 2

3.2.4 Orale Arzneistoffe zur Behandlung von Diabetes Typ 2:

1) Biguanid-Derivate (Metformin)

Metformin ist Mittel der ersten Wahl für die Behandlung von Typ-2-Diabetes basierend auf seinem genau definiertem Wirksamkeits- und Sicherheitsprofil, sofern es nicht kontraindiziert oder nicht vertragen wird. (Thrasher, 2017)

Die Glukoseproduktion in der Leber wird verringert, vor allem durch eine abnehmende Glukoneogenese, aber auch durch die Glukoseaufnahme durch die Skelettmuskulatur. (Cheng & Fantus, 2005)

Nebenwirkungen sind Bauchschmerzen, Blähungen und Durchfall. (Rojas & Gomes, 2013)

Metformin ist kontraindiziert bei Patienten mit diabetischer Ketoazidose oder diabetischem Präkoma, Niereninsuffizienz oder Nierenfunktionsstörung sowie bei akuten Erkrankungen, die potenziell eine Veränderung der Nierenfunktion bewirken. (Rojas & Gomes, 2013)

2) Thiazolidindione (Glitazone)

Die zur Glitazon-Klasse gehörenden Antidiabetika (zum Beispiel Rosiglitazon und Pioglitazon) wirken als Peroxisom-Proliferator-aktivierende-Rezeptor- δ -Agonisten und wirken der zellulären Insulinresistenz entgegen. (Binda et al., 2012)

Thiazolidindione wirken überwiegend auf die Adipocyten und den Muskel. Sie erhöhen die Insulinsensitivität, indem sie die Effizienz von Glukosetransportern erhöhen, den HbA1c um 1-2% senken und sowohl die Nüchtern- als auch die postprandialen Glukosekonzentrationen senken. (Nicholson & Hall, 2011)

Nebenwirkungen sind Gewichtszunahme, LDL-Cholesterol steigt an (Rosiglitazon) und Verminderung der Knochendichte. (Thrasher, 2017)

3) Sufonylharnstoffe

Sufonylharnstoffe modulieren das intrazelluläre Potential von Pankreas-Beta-Zellen, um die kalziumvermittelte Insulinfreisetzung zu stimulieren. (Klein-Schwartz et al., 2016)

Sie binden an den Sufonylharnstoff-Rezeptor und hemmen den K_{ATP} -Kanal, wodurch die Ionenpore geschlossen wird. Die aufeinanderfolgende Zellmembrandepolarisation und der Ca^{2+} -Zufluss über spannungsgesteuerte Kanäle vermitteln die Insulinsekretion. (Biederman et al., 2005)

Nebenwirkungen sind Hypoglykämie und Gewichtszunahme. (Thrasher, 2017)

Kontraindikationen: Schwangerschaft und Stillzeit, starke Acetonurie, Nierenfunktionsstörungen. (Mutschler et al., 2013)

4) Glinide

Sie sind sehr ähnlich zu den Sufonylharnstoffen in Bezug auf die Wirkung und den Wirkmechanismus, unterscheiden sich aber strukturell von ihnen.

Vorteile: Raschere Resorption und Elimination

Die Nebenwirkungen und die Kontraindikationen sind ebenfalls sehr ähnlich. (Mutschler et al., 2013)

5) Gliptine

Wichtige Dipeptidylpeptidase-4(DPP4) -Substrate sind die sogenannten Intekrinhormone, die wichtige Regulatoren der postprandialen Insulinfreisetzung sind. Die DPP4-Hemmung führt zu einer höheren Bioverfügbarkeit dieser Proteine und verlängert damit die Halbwertszeit der Insulinwirkung. Die Mehrzahl, der bei der Behandlung mit DPP4- Inhibitoren beobachteten Wirkungen wird auf einen Anstieg der Glucagon-like-peptide 1 (GLP-1) -Spiegel zurückgeführt. Gliptine sind Dipeptidylpeptidase-4-Hemmer und erhöhen die Insulinspiegel und verlängern somit die postprandiale Insulinwirkung. (Röhrborn et al., 2015)

Nebenwirkungen sind gastrointestinale Wirkungen wie Übelkeit, Erbrechen und Durchfall. (Thrasher, 2017)

6) α -Glucosidase-Inhibitoren:

α -Glucosidase-Inhibitoren hemmen kompetitiv Enzyme in der kleinen Darmbürstengrenze, die für den Abbau von Oligosacchariden und Disacchariden in resorptionsfähige Monosaccharide verantwortlich sind. Es wirkt vor allem auf die α -Glucosidase. Die Darmresorption von Kohlenhydraten wird daher verzögert und auf distale Teile des Dünndarms und des Dickdarms verschoben. Dies verzögert den Glukoseeintritt in den systemischen Kreislauf und senkt den postprandialen Glukosespiegel. (Cheng & Fantus, 2005)

Nebenwirkungen sind gastrointestinale Wirkungen wie Durchfall, Übelkeit und Bauchschmerzen.

Kontrainduziert sind sie bei Azidose, Hypoxie und Dehydratation. (Thrasher, 2017)

7) Natrium-Glucose-Cotransporter-2-Hemmer (SGLT2) – Gliflozine

Diese Wirkstoffe senken die Glukose, indem sie ihre Ausscheidung durch Blockieren der Resorption über die Nierentubuli verbessern und so Glukose aus dem Körper eliminieren. (Rosenwasser et al., 2013)

Unerwünschte Nebenwirkungen sind Polyurie, Harnwegsinfektionen die zu Urosepsis führen können und Hypotonie. (Thrasher, 2017)

Wie man anhand der oben genannten Spätfolgen, sowie der verschiedenen Komplikationen von Diabetes sehen kann, ist die richtige, individuelle Behandlung dieser Krankheit besonders wichtig. Zusätzlich können durch die verschiedenen Medikamente Wechselwirkungen auftreten, die man durch gezielte Kontrolle und richtige Einnahme vermeiden kann. Medikationsmanagement ist daher bei dieser Krankheit essenziell, um genau diese zu vermeiden.

4 Ziele der Arbeit

Medikationsmanagement ist wichtig, weil es zur Arzneimittelsicherheit beiträgt und dadurch die Therapiekosten, sowie Mortalität und Morbidität senken kann. Im Zuge der Digitalisierung hat der Patient, anhand von mobile Health Anwendungen, wie zum Beispiel Apps, die Möglichkeit einen Beitrag dazu zu leisten, das Therapiemanagement zu verbessern.

Ein gutes Beispiel dafür ist die Behandlung von Diabetes, weil hier aufgrund von weiteren Folgeerkrankungen ein gutes Management nötig ist.

Ziel dieser Arbeit ist es verschiedene Apps vorzustellen, miteinander zu vergleichen, und zu beurteilen, ob diese dem Patienten bei einem besseren Medikationsmanagement helfen können, um dadurch die Arzneimittelsicherheit und die Kosten im Gesundheitssystem zu verbessern. Um die Apps am Ende der Arbeit miteinander zu vergleichen wurde ein Kriterienkatalog entwickelt. Die Kriterien wurden anhand ihrer Bedeutung für diese Krankheit verschieden gewichtet, um eine aussagekräftige und vergleichbare Endnote zu gelangen.

5 Vorstellung der ausgewählten Kriterien für die Apps

Apps sind eine Möglichkeit für Patienten relevante Daten zu sammeln, zu analysieren und zu präsentieren, um Informationen zu gewinnen, Warnungen zu erhalten, um an Blutzuckermessungen oder Insulinverabreichungen durch Alarmer erinnert zu werden. Sie bieten Unterstützung bei der Berechnung der richtigen Insulindosis zum Beispiel mit Hilfe eines integrierten Bolus-Rechners.

Gute Apps unterstützen die Anwender bei einem aktiven und selbstgesteuerten Umgang mit der Krankheit. Sie helfen dem Patienten bei der Anpassung ihres Lebensstils (Überwachung der Ernährung und Bewegung) und der Therapie sowie bei der Kommunikation mit anderen Betroffenen. (Kalthöner et al., 2019)

Um die Apps später miteinander zu vergleichen und um eine Standardisierung zu ermöglichen, wurden folgende Kriterien für die Beurteilung festgelegt. Die Kriterien werden dann anhand eines Notensystems bewertet (wie in Punkt 5.2 beschriebene)

5.1 Vorstellung der Kriterien:

Um die Apps nun besser miteinander vergleichen und schlussendlich bewerten zu können, wurde ein Kriterienkatalog erstellt. Er umfasst mehrere Kategorien. (siehe Tabelle 3.)

Zu Beginn wird auf die Benutzerfreundlichkeit eingegangen, also wie gut lässt sich die App den persönlichen Wünschen anpassen, wie zum Beispiel die Schriftgröße oder das Design der App.

Danach wird alles bezüglich der Medikation aufgezeigt. Gibt es eine Erinnerungseinnahme oder eine Vorratsanzeige? Kann ein Medikationsplan erstellt werden und beinhaltet dieser auch nicht Diabetes spezifische Medikamente? Auch ist es wichtig zu überprüfen, ob die verschiedenen Apps bestimmte Wechselwirkungen mit anderen Medikamenten anzeigen.

Des Weiteren wird geprüft, ob es verschiedene Tagebücher wie ein Blutzuckertagebuch oder Aktivitätstagebuch enthalten sind, da diese Faktoren bei der Behandlung von Diabetes sehr wichtig sind.

Als Letztes wird die Ernährung kontrolliert. Es wird geprüft, ob in den Apps die Nährwerte korrekt dargestellt werden, ob die Insulindosis berechnet werden kann.

Kategorie	Beschreibung
Benutzerfreundlichkeit	zB.: Schriftgröße/-farbe
Vorrats-,und Erinnerungseinnahme sowie Medikationsplan	zB.: Alarめinstellungen, Erinnerungsanzeigen
Wechselwirkungen	Vorhanden, nicht vorhanden
Blutzuckertagebuch	zB.: Darstellungsmöglichkeiten, Grafiken
Aktivitätstagebuch	zB.: Schrittzähler, Motivation
Food-Diary	zB.: Kalorienanzeige, Rezeptvorschläge
Insulinrechner	zB.: Anzeige des Rechenweges, Warnhinweise

Tabelle 3: Kriterien

5.2 Skalierung der Kriterien

Da es hier um die Beurteilung von Apps zur Behandlung von Diabetes geht, wurde folgendes Punktesystem eingeführt, um die Apps später besser miteinander vergleichen zu können. Dafür wurde eine Skala von 5 (nicht wichtig) bis 1 (unentbehrlich) eingeführt.

Skala	5	4	3	2	1
	Wenig wichtig	Eher wichtig	Wichtig	Sehr wichtig	Unentbehrlich

Tabelle 4: Skala zur Beurteilung der Apps

- Benutzerfreundlichkeit

Punkteskala 4.

Je nachdem zu welcher Altersgruppe man gehört, ist dieser Punkt wichtiger oder nicht. Daher wurden hierfür 4 Punkte festgelegt.

- Vorrats-, und Erinnerungseinnahme sowie Medikationsplan

Punkteskala 1.

Gerade in der heutigen Zeit kann es leicht passieren, dass man die Zeit mal aus den Augen verliert. Daher ist es sehr wichtig, eine Erinnerung in Form von zum Beispiel einem Wecker einstellen zu können.

Da bei Diabetes die genaue Einnahme der Medikamente sehr wichtig ist, ist ein Medikationsplan, bei dem sich zum Beispiel Erinnerungen gestellt werden können unentbehrlich.

- Wechselwirkungen

Punkteskala 2.

Da die meisten Patienten mit Typ 2 Diabetes auch an anderen Krankheiten leiden, und nicht nur orale Antidiabetika einnehmen, ist die Anzeige von Wechselwirkungen sehr wichtig. Vor allem da es auch um das Thema Selbstmanagement geht.

- Blutzuckertagebuch

Punkteskala 1.

Da die genaue Dokumentation für einen Erfolg des Selbstmanagements von Diabetes essenziell ist, wurden hier 1 Punkte festgelegt. Das heißt, es ist unentbehrlich für eine diabetesspezifische App ein Blutzuckertagebuch zu enthalten.

- Aktivitätstagebuch:

Punkteskala 3.

Ausreichende Bewegung im Alltag ist immer wichtig, um bestimmten Krankheiten vorzubeugen. Da sie aber an sich keinen Einfluss auf den Blutzuckerspiegel hat, ist es weniger wichtig, sie direkt in einer App vermerken zu können.

- Food-Diary:

Punkteskala 2.

Der Insulinspiegel ist durch die Ernährung stark zu beeinflussen, weswegen es wichtig ist, alles eintragen zu können.

- Insulinrechner:

Punkteskala 4.

Je nachdem welchen Typ Diabetes man hat, ist diese Anwendung wichtig oder nicht, da sie nur bei Insulin, welches gespritzt wird, angewendet wird. Da es hier aber um die Krankheit Typ 2 Diabetes geht, ist ein Insulinrechner weniger wichtig.

Die Kriterien wie Lesbarkeit und Handhabung, wurden nicht weiter nach einer Punkteskala eingeteilt, weil es hier darauf ankommt, in welcher Altersgruppe man sich befindet. So ist die Lesbarkeit für Patienten über 60 wichtiger als für Patienten unter 30.

Um dann auf eine Gesamtnote zu kommen wurde folgendes Benotungssystem eingeführt:

Note	
1	Das Kriterium wurde sehr gut erfüllt
2	Das Kriterium wurde gut erfüllt
3	Das Kriterium wurde befriedigend erfüllt
4	Das Kriterium wurde genügend erfüllt
5	Das Kriterium wurde nicht erfüllt

Tabelle 5: Benotungssystem

Tabelle 4 zeigt die Wichtigkeit der Kriterien, Tabelle 5 zeigt wie gut die Apps in dieser Kategorie abgeschlossen haben. Je niedriger die Endnote, desto besser hat die App abgeschlossen, da zum Beispiel bei einer Endnote von 1 die Kategorie als unentbehrlich für die App empfunden wurde, und die App dieses Kriterium sehr gut erfüllt hat.

Um die Noten in Relation mit der Gewichtung zu setzen, wurde eine prozentuelle Berechnung der einzelnen Noten durchgeführt. Diese werden dann abschließend addiert, um auf die Endnote zu kommen.

Die prozentuellen Anteile ergeben sich aus allen 7 Kategorien, damit sie insgesamt 100% enthalten.

Damit die Berechnung Sinn ergibt, wurde der Gewichtung 4 ein niedrigerer Prozentsatz zugeteilt. So wurde bei der Gewichtung 4 der Prozentsatz $\frac{1}{18}$ herangezogen. Würde man bei den einzelnen Kategorien die Prozentsätze nicht „umgekehrt“ zuteilen und rechnen das die Gewichtung 4 nun $\frac{4}{18}$ sind, dann würde die Gewichtung 4 mehr in die Endnote einfließen als Gewichtung 1, welche aber wesentlich wichtiger ist.

Daher ergeben sich folgende korrigierte Gewichtungen der einzelnen Kategorien für die Berechnungen:

Kategorie + Gewichtung	Korrigierter Prozentsatz	Prozentueller Anteil der Gesamtnote
Benutzerfreundlichkeit = 4	$\frac{1}{18}$	5,56 %
Vorrats- und Erinnerungseinnahme = 1	$\frac{4}{18}$	22,2 %
Wechselwirkungen = 2	$\frac{3}{18}$	16,6 %
Blutzuckertagebuch = 1	$\frac{4}{18}$	22,2 %
Aktivitätstagebuch = 3	$\frac{2}{18}$	11,1 %
Food-Diary = 2	$\frac{3}{18}$	16,6 %
Insulinrechner = 4	$\frac{1}{18}$	5,56 %

Tabelle 6: Korrigierte Prozentsätze für die Endnote

Addiert man nun alle prozentuellen Anteile erhält man 100%.

Beispiel:

Hat eine Kategorie eine Gewichtung von 4 mit der Note 2 ergibt sich folgende Rechnung:

$$2 * \frac{1}{18} = 0,111 \quad \text{also} \quad 2 * 0,0556 = \underline{\underline{0,111}}$$

Hat eine Kategorie eine Gewichtung von 1 und die Note 2 ergibt sich folgende Rechnung:

$$2 * \frac{4}{18} = 0,444 \quad \text{also} \quad 2 * 0,222 = \underline{\underline{0,444}}$$

Wie an den beiden oben gezeigten Beispielen ist ersichtlich, dass die Note 2 mit der Gewichtung 1 (also 0,444) mehr in die Endnote einfließt als Note 2 mit einer Gewichtung von 4 (also 0,111), weil die Gewichtung nun mit einbezogen wurde.

Schlussendlich werden alle Teilergebnisse addiert, um die abschließende Endnote zu erhalten.

6 Auswahl der Apps

6.1 Vorstellung der Apps

Es gibt sehr viele Apps, die für diese Arbeit in Frage kommen würden. Um das ganze anschaulicher zu machen, wurden die ausgewählten Apps aufgrund von Downloadzahlen ausgesucht. Diese stellen eine repräsentative Größe dar, wie die App bei den Kunden ankommt. Als zweites Kriterium wurde die Plattform DiaDigital herangezogen, und hier dann nur Apps die sowohl für Android als auch für Apple Geräte genutzt werden könnten, um eine breite Anwendung zu garantieren. Die ausgewählten Apps wurden anhand der Downloadzahlen in folgende Reihenfolge gesetzt:

App	Downloadzahlen	DiaDigital
MyTherapie	Mehr als 1 Mio. Downloads	Wurde von DiaDigital geprüft
MySugr	Mehr als 1. Mio Downloads	Nein
Diabetes:M	Mehr als 500.000 Downloads	Nein
Diabetes Connect	Mehr als 100.000 Downloads	Nein
SiDiary	Mehr als 50.000 Downloads	Wurde von DiaDigital geprüft

Tabelle 7: Übersicht der Apps

DiaDigital ist eine Website, bei der man sehen kann, welche Apps dieses Siegel bekommen haben und damit bestimmte Kriterien erfüllen.

Hersteller, die eine App für Diabetes-Patienten programmiert haben, treten an die DiaDigital Arbeitsgruppe heran und bitten um eine Evaluation. Die Hersteller bestätigen die Einhaltung bestimmter Kriterien, die von DiaDigital vorgegeben sind, indem sie selbst alle Informationen zur Verfügung stellen. Die DiaDigital-Arbeitsgruppe bewertet dann die Richtigkeit dieser Informationen. Ein Technologiepartner bewertet die Aspekte der IT-Sicherheit bei der App-Programmierung, wie z.B. die (Nicht-)Verschlüsselung von

Datenströmen. Die Benutzer werden gebeten, Feedback zur Funktionalität und zu den tatsächlichen Vorteilen zu geben. Auch wenn die einzelnen Übersichtsarbeiten keine vollständige Validierung liefern, wird die beträchtliche Anzahl unabhängiger Gutachter (mindestens fünf Diabetespatienten und fünf Gesundheitsdienstleister) als ausreichende Sicherheitsvorkehrung angesehen, um voreingenommene Ansichten und Interessenkonflikte zu vermeiden. Das DiaDigital-Siegel wird nur verliehen, wenn die Kriterien vollständig (100%) erfüllt sind. (Kaltheuner et al., 2019)

6.1.1 My Therapie

Die App wurde am 14.04.2015 veröffentlicht und hat seitdem mehr als 1Millionen Downloads im Play-Store und kann sowohl im Play-Store für Android heruntergeladen werden als auch im App-Store für Apple Produkte.

Die durchschnittliche Bewertung liegt bei 4,7 von 5 bei 65.890 Bewertungen. Außerdem ist die App kostenlos und soll auch kostenlos bleiben. Ein Update auf eine Proversion ist daher nicht möglich. Alle verfügbaren Funktionen sind für jedermann zu benutzen.

Dies ist eine App, bei welcher der Benutzer ohne Registrierung direkt los starten kann. Das heißt es müssen keinerlei Daten eingegeben werden, um auf alle Funktionen zugreifen zu können. Ein Nachteil ist daher, dass bei Verlust des Mobiltelefons alle bisher gesammelten Daten zu verlieren.

Am Anfang der Nutzung wird nach 6 § 1a DSGVO die Einwilligung erteilt, die Grundfunktionen anhand der Gesundheitsdaten nutzen zu dürfen.

Bei der Nutzung der App übermittelt das Handy automatisch Datum und Uhrzeit des Zugriffs, die Menge der übermittelten Daten und die IP-Adresse.

Smartpatient betreibt eine Plattform für Patientenunterstützung und digitale Therapeutika. Ihre Grundlage ist die App „My Therapie“, die Millionen von Patienten auf der ganzen Welt hilft, ihre Medikamente sicher und verantwortungsbewusst einzunehmen. (Smartpatient., 2020)

6.1.2 MySugr

Die am 06.12.2013 veröffentlichte App mit mehr als 1 Millionen Downloads, ist sowohl im Play-Store als auch im App-Store verfügbar. Sie hat eine durchschnittliche Bewertung von 4,6 von 5 bei 40630 Bewertungen und Rezensionen. Es gibt eine kostenlose Variante und ein Upgrade zur Proversion das entweder 2,99€ im Monat kostet oder jährlich 27,99€.

Vorteile der Pro-Version:

- PDF-Reports
- Suchfunktion
- Kamerafunktion, um Fotos aufzunehmen, die man dann zum Beispiel bei den Mahlzeiten hinzufügen kann
- Erinnerungen – zum Beispiel, dass man direkt nach dem Essen Blutzucker messen muss
- Synchronisierung mit verschiedenen Geräten
- Verschiedene Challenges – für die Motivation

Bei der ersten Anmeldung sind mehrere Fragen zu beantworten, um die App auf die eigenen Bedürfnisse anzupassen und um sich zu registrieren:

- Welchen Diabetes-Typ hat man (Typ 1, Typ 2, Schwangerschaftsdiabetes)
- Wie sieht die derzeitige Behandlung aus (Insulin Pen, -Pumpe oder kein Insulin, dann Tabletten oder keine Tabletten)
- Angabe des Blutzuckers in zwei verschiedenen Varianten mg/dL oder mmol/L
- Kohlenhydratangabe in Gramm oder Broteinheiten
- Welche Blutzuckerkonzentration möchte man erreichen, was liegt im grünen Bereich (90mg/dL bis 150mg/dL)
- Welches Messgerät verwendet man (Alle von Accu-Check)
- Trägt man einen CGM oder FGM Sensor oder trägt man keinen.

Die zwei verschiedenen Sensoren sind einmal der CGM, der der kontinuierlichen Überwachung der Glukose übernimmt (Continuous Glucose Monitoring – CGM), welcher sich als klinisch wertvoll erwiesen hat, da hier das Risiko einer Hypo- oder Hyperglykämie verringert wurde. (Rodbard, 2017)

Der andere Sensor, das FreeStyle Libre System, verwendet ein verdrahtetes Glukose-Oxidase-Enzym, das auf einem elektrochemischen Sensor co-immobilisiert ist und bis zu 14 Tage am Arm getragen wird. Diese Art von Patch Sensor ist etwa so groß wie eine Münze und hat ein kurzes Filament, das in das Unterhautgewebe des Oberarms eingeführt werden muss. (Mancini et al., 2018)

MySugr ist eine App, bei der nur über ein Benutzerprofil die angeführten Tools genutzt werden können. Zum Schutz der Nutzerdaten können diese Dienste nur in Verbindung mit dem Benutzerprofil genutzt werden. Um das Benutzerprofil einzustellen, werden folgende Daten genutzt:

E-Mail-Adresse, Passwort, Registrierungsdatum, Einwilligungserklärung, Sprache, Land, Zeitzone und die IP-Adresse. (mySugr GmbH, 2018)

Daten aus der Selbstüberwachung von Blutzucker und kontinuierlichen Glukoseüberwachungsgeräten können automatisch hochgeladen werden, zum Beispiel über Bluetooth. Zusätzlich können Insulindaten manuell in die App eingegeben werden. Wenn Benutzer einen neuen Eintrag machen möchten, können sie Bilder und andere Informationen hinzufügen, um Mahlzeiten, Medikamente und Aktivitäten zu dokumentieren. Körperliche Aktivitäten können aus anderen Anwendungen importiert werden. (Debong et al., 2019)

Die 2012 gestartete mobile App MySugr wurde entwickelt, um Patienten in den empfohlenen Bereichen des Diabetes Selbstmanagements zu unterstützen: gesunde Ernährung, aktive Ernährung, Überwachung, Einnahme von Medikamenten, Risikominderung und Problemlösungen. Die MySugr-App ist CE gekennzeichnet (Conformité Européene) und ist als Medizinprodukt der Klasse 1 in der Europäischen Union eingestuft. Der Bolusrechner wurde als Klasse 2b eingestuft und hat das CE Zeichen ebenfalls erhalten und ist bei der Food and Drug Administration in den Vereinigten Staaten als Medizinprodukt der Klasse 1 registriert. MySugr ist in über 60 Ländern und in 14 Sprachen erhältlich. (Debong et al., 2019)

6.1.3 Diabetes: M-Management & Blutzucker Tracker App

Diabetes M ist eine von Diabetikern entwickelte App die am 16.04.2013 veröffentlicht wurde, um die Bedürfnisse von Menschen zu erfüllen, die alle Aspekte ihrer Krankheit verwalten wollen. (Diabetes M, 2020)

Die App hat bereits mehr als 500.000 Downloads und die durchschnittliche Bewertung liegt bei 4,5 von 5 bei 19.577 Bewertungen. Sie ist im Play-Store enthalten, im Apple Store jedoch nicht. Zusätzlich zu einer kostenlosen, gibt es auch eine Premium-Version.

Die Premium Version kostet entweder 5.49€ für einen Monat, 15.99€ für 3 Monate, 16.99€ für 6 Monate oder 54.99€ für 12 Monate. Aktuell (August 2020) Zeitpunkt gibt es sogar eine Aktion, bei der die folgenden Versionen billiger sind, nämlich für 3.29€, 9.49€, 16.99€ oder 32.99€ anstatt der oben genannten Preise.

Vorteile der Premium-Version sind:

- Smart-Assistent: Künstliche Intelligenz, um bei Diabetes zu helfen.
- Zusätzliche Profile: Für die Familie (bis zu 3 Personen) können so die Daten verwaltet werden.
- Erweiterte Lebensmitteldatenbank (Zugang zu einer Lebensmitteldatenbank und Speichern von Rezepten)
- Musteranalyse (Fortgeschrittene Glukoseanalyse von Logbuchdaten mit Erklärungen für die wahrscheinlichsten Ursachen der Probleme)
- Synchronisierung (mehrere Geräte synchronisieren)
- Bluetooth-Integration (Verbindung zu einem Bluetooth Glukosezähler möglich)
- Zusätzliche Laborergebnisse (z.B. Nierenfunktionstests ...)
- Keine Werbung
- Berichte (in PDF oder XLS Formaten)

Die Abos werden automatisch verlängert, es sei denn die Funktion wird storniert, bevor das Abo ausgelaufen ist.

Bei der ersten Nutzung dieser App muss der Name und die E-Mail-Adresse angegeben werden. Die App sammelt nur Daten, die der Benutzer über die Benutzeroberfläche bereitstellt und speichert sie auf einem sicheren Server.

E-Mail-Adresse, Benutzername, Vor- und Nachname, Geburt, Geschlecht und ein Passwort werden gespeichert.

Die App sammelt keine persönlichen Informationen von dem Gerät, auf dem sie installiert ist, ohne die Erlaubnis des Benutzers. (Sirma Medical Systems, 2019)

6.1.4 Diabetes Connect

Diabetes Connect ist am 20.07.2013 erschienen und wurde von Diabetikern für Diabetiker entwickelt. Sie hat bereits mehr als 100.00 Downloads. Man kann die App sowohl im Play-Store also für Android Geräte als auch im Apple-Store herunterladen.

Die durchschnittliche Bewertung liegt bei 4,4 von 5 bei 4546 Bewertungen und Rezensionen.

Diabetes Connect gibt es gratis zum Downloaden und es gibt ein Upgrade, welches entweder für 30 Tage 1,79€ oder lebenslang 23.99€ kostet.

Die Vorteile der Pro-Version sind:

- Medikamenten Erinnerungen
- Bei Statistiken kann man einen selbst gewählten Zeitraum aussuchen
- Tagebuch-Anpassung. Spalten können neu angeordnet werden und nicht genutzte Spalten können ausgeschaltet werden.
- Jeden Tag weitere Analysen. Man erhält wichtige Grafiken und Kennzahlen für jeden einzelnen Tag.
- Premium Support. Bei Fragen wird innerhalb von 24 Stunden geantwortet.

Bei der ersten Anmeldung muss eine E-Mail-Adresse, der Name und das Land, in dem man lebt, angegeben werden. Die Daten werden in der App und auf einem externen Server gespeichert, so dass man sie jederzeit auch auf ein anderes Gerät transferieren kann.

Fragen die beantwortet werden mussten:

- Geschlecht
- Diabetes-Typ
- Therapie-Art
- Einheit des Blutzuckers (mg/dl oder mmol/dl)
- Einheit der Mahlzeiten (Broteinheit, Kohlenhydrateinheit oder Kohlenhydrate)
- Falls man Insulin benutzt, soll man auswählen welches. (Basalinsulin, Bolusinsulin)

- Weitere Werte, die man verwalten möchte, können angegeben werden (Blutdruck, Puls, Gewicht)

Man kann zu jeder Zeit Auskunft über die gespeicherten Daten oder zu dem zugeordneten Pseudonym anfordern und man hat jederzeit das Recht, der weiteren Verwendung der personenbezogenen Daten zu widersprechen. Verantwortlich für den Schutz der Daten nach dem Bundesdatenschutzgesetz (BDGS) ist die SquareMed Software GmbH. (SquareMed Software GmbH, 2020)

6.1.5 SiDiary

Die App wurde am 02.11.2011 herausgegeben und hat mittlerweile mehr als 50.000 Downloads. Sie ist sowohl im Play-Store als auch im App-Store verfügbar und hat eine durchschnittliche Bewertung von 4,3 von 5 und 2741 Rezensionen.

Es gibt eine kostenlose Version, oder man erwirbt eine um 19,95€ für ein Jahr. Sie ist keine Diabetes-spezifische App, da mit der erworbenen Lizenz jedes weitere Medikament selbst angelegt und verwaltet werden kann und so können auch die Einstellungen verändert werden.

Die Vorteile der Premium Version:

- Keine Werbung
- Die Synchronisationszeiten können frei gewählt werden
- Auslesen der Messdaten länger sichtbar als nur von den letzten 7 Tagen
- SiDiary kann in verschiedenen Netzwerken genutzt werden, also zum Beispiel auch vom behandelten Arzt.
- Man muss nicht regelmäßig mit dem Internet verbinden

Hier kann man ebenfalls ohne Registrierung per E-Mail direkt mit der App starten. Die SINOVO GmbH & Co.KG hält sich dabei an die gesetzliche Regelung der Bundesrepublik Deutschland und der Datenschutzbestimmungen der Europäischen Union. Einzelheiten können direkt nachgelesen werden. (SiDairy, 2020)

Herausgeber der App „SiDiary“ ist die SINOVO GmbH&Co.KG und es steht für übergreifende, hoch integrierte, mobile und kompatible Behandlungs- und Therapiesysteme im Gesundheitsmarkt. (SiDiary, 2020)

7 Vergleich der genannten Apps anhand der oben genannten Kriterien

7.1 MyTherapy

7.1.1 Benutzerfreundlichkeit

Die App ist sehr einfach gestaltet und dadurch übersichtlich aufgebaut. Auf einen Klick können alle Medikamente, die man einnimmt, hinzugefügt werden und auch Erinnerungen erstellt werden. Bei der Kategorie „Fortschritt“ werden die einzelnen Medikamente aufgelistet, wie oft sie schon genommen wurden und eine Liste zu jedem einzelnen Tag.

Die Benutzeroberfläche liefert Informationen über den heutigen Tag, den Fortschritt, das Team und die eigene Therapie.

Beim heutigen Tag können folgende Tagesaufgaben eingefügt werden:

- Medikamente
- Messungen (Blutdruck, Ruhepuls, Gewicht, Blutzucker vor dem Essen und Blutzucker nach dem Essen)
- Laborwerte (zum Beispiel Hämoglobin, Cholesterin, Blutzucker, Vitamin D, ...)
- Aktivität (Spazieren, Fahrrad fahren, Laufen ...)
- Symptomabfrage (Ich fühle mich sehr schlecht – sehr gut)

Bei MyTherapy gibt es 4 verschiedene Tools:

- Heute: Durch einen Klick auf einen Stift rechts unten im Fenster, können die eingespeicherten Medikamente, genauso wie weitere Messungen, die Aktivität und die Symptomabfrage hier hinzugefügt werden. Falls Termine eingespeichert wurden, werden sie ebenfalls hier zur Erinnerung nochmal dargestellt.
- Team: hier kann man Termine und Ärzte hinzufügen, sowie seine Familie einladen, um den Fortschritt zu verfolgen.
- Fortschritt: Übersicht der einzelnen Medikamente und wie oft sie in diesem Monat schon genommen wurden, sowie eine Liste über die einzelnen Tage.
- Therapie: Hier können Medikamente die täglich eingenommen werden eingefügt werden.

Leider können hier keine Anpassungen bezüglich Schriftgröße oder Farbe ausgewählt werden.

Note: 2

7.1.2 Vorrats-, und Erinnerungseinnahme sowie Medikationsplan:

Die App ist vor allem dazu ausgelegt die Patienten an die richtige Einnahme der Medikamente zu erinnern. Es gibt Erinnerungseinnahmen, die selbst eingestellt werden können. Um die erste Erinnerung zu erstellen, kann das Medikament ausgewählt und folgende Parameter eingestellt werden:

- Laufzeit
- Einnahmemuster (täglich, x-mal pro Tag, alle x Tage, ...)
- Einnahmezeit hinzufügen
- Alarmeinrichtung
- Hier kann man zwischen wiederkehrenden Erinnerungen (alle 5 Minuten bis diese bestätigt wird) oder der Kategorie „höchste Priorität“ auswählen. Dies ist eine eigene Kategorie in den Android Einstellungen. Hier kann der Klingelton verändert und andere Benachrichtigungseinstellungen vorgenommen werden.
- Käuferinnerung (Die App zählt die Tabletten, die eingenommen wurden mit, - so wird man rechtzeitig an die Wiederbeschaffung erinnert.)

Unter der Kategorie „Therapie“ können alle Medikamente, die eingenommen werden müssen, abgespeichert werden. Zusätzlich kann man wählen, ob man diese Medikamente bei Bedarf oder zu einer bestimmten Zeit nehmen muss, welche auf ein begrenztes oder unbegrenztes Zeitintervall eingestellt werden kann.

Man kann hier auch mehrere Erinnerungen einstellen, sowie die Anzahl der einzunehmenden Tabletten festlegen. Auch die Alarmeinrichtungen können verändert werden, wie zum Beispiel eine wiederkehrende Erinnerung, diese erscheint dann alle 5 Minuten. Die Erinnerungen können anhand der Priorität gereiht werden. Erinnerungen mit höchster Priorität erscheinen in einer eigenen Kategorie in den Android Einstellungen. Klingeltöne können hier ebenfalls verändert werden.

Note: 1

7.1.3 Anzeige der Wechselwirkungen:

Nicht vorhanden.

Note: 5

7.1.4 Blutzuckertagebuch:

MyTherapy ist eine App, bei der die Messwerte täglich mit einem Klick hinzugefügt werden können. Man unterscheidet bei der Messung „vor“ oder „nach“ dem Essen und kann die Werte dann einfügen.

Bei der Kategorie Fortschritt wird der weitere Verlauf des Blutzuckers unterteilt in Zeit und mg/dl. Es können immer die letzten 14. Tage angezeigt werden.

Note: 2

7.1.5 Aktivitätstagebuch:

Bei dieser App kann man eine Reihe bestimmter Aktivitäten hinzufügen, wie zum Beispiel die beliebtesten: Fitnesstraining, Spazieren, Physiotherapie, Laufen und Radfahren. Man kann mit einem Klick den Wert, also die Dauer in Minuten, das Datum und die Zeit eingeben.

Es gibt keinen Schrittzähler und die durchschnittlich verbrauchten Kalorien werden hier nicht angegeben.

Note: 3

7.1.6 Food-Diary:

Bei dieser App gibt es keine Möglichkeit Nahrungsmittel einzufügen. Broteinheiten, die man an bestimmten Tagen zu sich genommen hat, können ebenfalls nicht eintragen werden.

Note: 5

7.1.7 Insulinrechner:

Hier ist kein Insulinrechner enthalten.

Note: 5

7.1.8 Bewertung der App

MyTherapy ist von der Benutzeroberfläche eine App, die sehr einfach zu bedienen ist. Alle Medikamente können voreingespeichert werden, zum Beispiel auch Antibiotika, die man nur über einen kürzeren Zeitraum einnimmt. Erinnerungen können erstellt werden, um die Einnahmen nicht zu vergessen. Wechselwirkungen können leider nicht angezeigt werden. Das Blutzuckertagebuch ist leicht zu bedienen und zeigt eine übersichtliche Verlaufskontrolle. Bei dem Aktivitätstagebuch kann die Zeiteinheit der ausgeführten Übung eingespeichert werden.

Ein Food-Diary und ein Insulinrechner sind nicht vorhanden.

Diese App ist als Therapieunterstützung in Ordnung, reicht aber allein nicht aus.

Daher erhält die App MyTherapy eine Gesamtnote von 3,1.

7.1.9 Tabellarische Darstellung der Benotung

Die Noten wurden anhand der Kriterien wie oben im Text zu lesen verteilt. Die Endnote resultiert aus den Teilnoten der einzelnen Kategorien.

Kriterium	Note	Gewichtung und prozentueller Anteil der Endnote	Teilnote anhand der Gewichtung	Kommentare
Benutzerfreundlichkeit	2	Gewichtung = 4 5,56%	0,111	Schriftgröße nicht anpassbar
Vorrats-, und Erinnerungseinnahme	1	Gewichtung = 1 22,2%	0,222	Leichte Handhabung Gute Darstellung
Anzeige der Wechselwirkungen	5	Gewichtung = 2 16,6%	0,833	Nicht vorhanden
Blutzuckertagebuch	2	Gewichtung = 1 22,2%	0,44	
Aktivitätstagebuch	3	Gewichtung = 3 11,1%	0,33	Kein Schrittzähler Keine Kalorienanzeige
Food-Diary	5	Gewichtung = 2 16,6%	0,833	Nicht vorhanden
Insulinrechner	5	Gewichtung = 4 5,56%	0,277	Nicht vorhanden

Tabelle 8: Auswertung der App MyTherpay

7.2 MySugr

7.2.1 Benutzerfreundlichkeit

Bei MySugr wird alles sehr klar dargestellt. Der gemessene Blutzuckerwert kann schnell eingegeben und mit kleinen Piktogrammen ausgewählt werden, ob der gemessene Wert vor oder nach dem Essen gemessen wurde und welchen Gefühlszustand man in diesem Moment hat. Weitere Gefühlslagen sind dann in der Pro-Version verfügbar. In der oberen Leiste sieht man eine Verlaufskontrolle der heute gemessenen Blutzuckerwerte und in der Mitte der App ist das Logo, welches beim Draufdrücken durch ein akustisches Lachen ausdrückt, dass alles eingetragen wurde. Darunter befinden sich in tabellarischer Form die Blutzuckerwerte welche gemessen und eingetragen wurden.

Leider kann man hier Schriftgröße und -Farbe nicht verändern. Die Schriftgröße sollte aber ausreichend groß sein.

Hier gibt es 3 verschiedene Tools

- Tagebuch: Eingeben kann man hier den Blutzuckerwert, die Kohlenhydrate, Tabletten, Aktivität, Schritte, Blutdruck, Körpergewicht.
Anhand von Bildern können hier auch verschiedenen Kategorien und Gefühlslagen eingegeben werden, sowie der HbA1c Wert, Notizen, Essen und die Aktivität kann beschrieben werden.
- Verbindungen: Einzelne Blutzuckermessgeräte werden hier angezeigt, mit denen man sich automatisch verbinden kann. Der Accu-Chek-Guide kann hier kostenlos bestellt werden.
- Reports: Die gesammelten Daten werden als PDF-Datei erfasst, die nach beliebigem Zeitraum exportiert werden können und die der Benutzer versenden kann.

Note: 2

7.2.2 Vorrats-, und Erinnerungseinnahme sowie Medikationsplan

Die automatischen Erinnerungen an die Medikamenteneinnahme oder an die Blutzuckerkontrolle sind hier nur in der Pro-Version verfügbar.

Note: 5

7.2.3 Wechselwirkungen

Es können keine Wechselwirkungen angezeigt werden.

Note: 5

7.2.4 Blutzuckertagebuch

Hier gibt es nur die tägliche Verlaufsanzeige der eingegebenen Blutzuckerwerte. Man kann keine zusätzlichen Diagramme oder Grafiken öffnen, um den Verlauf besser zu kontrollieren.

Note: 4

7.2.5 Aktivitätstagebuch

Bei MySugr erstellt man einen neuen Tagebuch-Eintrag, bei dem es die Kategorie „Aktivität“ gibt. Hier kann die aktive Zeit in Stunden und Minuten eingegeben werden. Es gibt keine vorgeschichteten Sporteinheiten. Eine durchschnittliche Angabe der verbrauchten Kalorien gibt es hier ebenfalls nicht.

Zusätzlich können hier die täglichen Schritte, die zum Beispiel über eine Smartwatch getrackt wurden, eingefügt werden.

Note: 3

7.2.6 Food-Diary

Bei MySugr können die Kohlenhydrate in Gramm eingegeben werden und es können Notizen zu einer Mahlzeit hinzugefügt werden. Hier können die selbst ausgerechneten Werte eingetragen werden. Diese Notizen werden dann im täglichen Verlaufsprotokoll angezeigt.

Note: 3

7.2.7 Insulinrechner:

Als erstes muss der Bolusrechner eingestellt werden. Hier wurden die anfänglichen Daten wie Diabetes-Typ übernommen. Nun muss aber noch der Insulin-Typ, zum Beispiel kurz wirkend, eingegeben werden und man kann zwischen verschiedenen Medikamenten, wie zum Beispiel Novorapid ® auswählen.

Nun gibt man den Kohlenhydrat-Faktor ein, also wie viele Kohlenhydrate können für eine Insulineinheit gegessen werden und des Weiteren den Insulinkorrektur-Faktor, und zwar um wie viel eine Insulineinheit den eigenen Blutzucker senkt. Weiter gibt man den Blutzucker-Zielwert ein und dann bestätigt man alle angegebenen Funktionen. Die Insulineinheiten und Blutzucker-Zielwerte können für unterschiedliche Tageszeiten angepasst werden.

Wenn man auf eine Therapie ohne Insulin eingestellt ist, wird der Rechner nicht angezeigt. Ansonsten kann direkt über einen Klick auf den Taschenrechner der Bolusrechner aktiviert werden, der dann die Einheiten zur Korrektur angibt.

Note: 1

7.2.8 Bewertung der App

MySugr ist leicht zu bedienen und hat als einzige App kleine Bilder eingefügt, um die Handhabung noch leichter und freundlicher zu gestalten. So können verschiedene Kategorien genutzt werden, und bei einem neuen Tagebucheintrag, freut sich das kleine Symbol in der Mitte des Startbildschirmes, wodurch man motiviert bleibt zukünftige Daten regelmäßig einzutragen. Da hier nur die kostenlose Variante getestet wurde, ist es schade, dass die Erinnerungseinnahme, die eine der wichtigsten Dinge des Diabetes-Management ist, nur in der Premium-Version enthalten ist. Eine Wechselwirkungsanzeige ist ebenfalls nicht vorhanden und bei dem Blutzuckertagebuch können kaum graphische Unterscheidungen eingestellt werden. Leider gibt es im Food-Diary keine Anzeige wie viel Proteine, Fett, Kohlenhydrate und kcal man zu sich genommen hat. Der Insulinrechner schneidet dafür aber sehr gut ab.

Anhand der in Tabelle 9 gewerteten Durchschnittsnoten ergibt sich folgende Endnote für die App MySugr: 3,8

7.2.9 Tabellarische Darstellung der Benotung

Kriterium	Note	Gewichtung und prozentueller Anteil der Endnote	Teilnote anhand der Gewichtung	Kommentare
Benutzerfreundlichkeit	2	Gewichtung = 4 5,56%	0,111	Keine Anpassung der Schriftgröße möglich
Vorrats-, und Erinnerungseinnahme	5	Gewichtung = 1 22,2%	1,111	Nicht vorhanden, nur in Pro Version
Anzeige der Wechselwirkungen	5	Gewichtung = 2 16,6%	0,83	Nicht vorhanden
Blutzuckertagebuch	4	Gewichtung = 1 22,2%	0,888	Keine graphische Darstellung
Aktivitätstagebuch	3	Gewichtung = 3 11,1%	0,33	Schritte können eingetragen werden.
Food-Diary	3	Gewichtung = 2 16,6%	0,5	Keine Nahrungsmitteldatenbanken
Insulinrechner	1	Gewichtung = 4 5,56%	0,055	Alle wichtigen Angaben vorhanden

Tabelle 9: Auswertung der App MySugr

7.3 Diabetes:M

7.3.1 Benutzerfreundlichkeit

Bei der kostenlosen Variante von Diabetes:M ist der Startbildschirm direkt ein kleines Kuchendiagramm, welches anzeigt, wie gut man gerade im 7-Tage-Trend liegt. Es ist alles sehr anschaulich dargestellt. Blutzucker und Kohlenhydrate können ebenfalls schnell hinzugefügt werden, wobei dieses Fenster dann wieder etwas kleiner ist, was wahrscheinlich für ältere Personen problematisch sein könnte.

Auch hier kann die Schriftgröße und -Farbe nicht verändert werden.

Hier gibt es 10 vorhandene Tools

- Tagebuch: Hier werden alle gemessenen Werte, die Medikamente sowie Datum und Uhrzeit eingetragen. Auch kann hier eine Erinnerung erstellt werden.
- Bolusberater: Sportanpassungen oder Krankheitsanpassungen
- Tagebuch: Übersicht aller eingetragenen Blutzuckerwerte.
- Essen: Nahrungsmitteldatenbanken können hier nach dem Essen durchsucht und direkt eingefügt werden.
- Grafik
- Diagramme: in Form von Kuchendiagrammen.
- Berichte: In der kostenlosen Version als Html Dateien.
- Erinnerungen: Gewählt werden kann hier zwischen einer wiederholten Erinnerung, Einmalerinnerung, Frühstücks-, Mittags-, Abends-, und einer nächtlichen Erinnerung sowie eine Erinnerung an einen Glukosetoleranztest.
- Daten: Hier können verschiedene Dokumente exportiert und mit anderen Geräten verbunden werden.
- Einstellungen: Zum Beispiel Maßeinheiten, Blutzuckereinheiten, Geschlecht, Gewicht, Alter, Blutzuckerzielbereich und viele weitere Einstellungen können hier erstellt werden.

Note: 2

7.3.2 Vorrats-, und Erinnerungseinnahme sowie Medikationsplan

Bei dem Hinzufügen einer Erinnerung muss zwischen folgenden Erinnerungen gewählt werden:

- Wiederholende Erinnerung
- Einmalerinnerung
- Frühstücks-
- Mittagessens-
- Abendessenserinnerung
- Nächtliche Erinnerung
- Glukosetoleranztest.

Die Erinnerungen erhalten einen Titel, wie zum Beispiel den Namen des Medikaments, die genaue Zeit, wann die Erinnerung erscheinen soll (Exakt oder 2 Stunden nach der angegebenen Zeit), die speziellen Wochentage und man kann wählen, ob bei dem Alarm das Handy vibrieren oder es einen bestimmten Klingelton abspielen soll.

Danach ist die Erinnerung unter der Kategorie gespeichert und kann jederzeit aktiviert oder ausgeschaltet werden.

Hier ist keine Vorratsanzeige vorhanden. Der Medikationsplan kann anhand von Erinnerung erstellt werden, ist aber keine weitere Kategorie.

Note: 3

7.3.3 Wechselwirkungen

Es können keine Wechselwirkungen dargestellt werden.

Note: 5

7.3.4 Blutzuckertagebuch

Hier werden mehrere Diagramme angezeigt. Die Blutzuckerverteilung pro Tag ist eingeteilt in Hypo, niedrig, normal, hoch und Hyper.

Es gibt 4 Diagramme für bestimmte Zeiträume wie 7-, 14-, 30-, und 90 Tage.

Zusätzlich gibt es weitere Kuchendiagramme, die unterteilt sind in:

Vor dem Frühstück, nach dem Frühstück, vor dem Mittagessen, nach dem Mittagessen, vor dem Abendessen, nach dem Abendessen, vor dem Schlafen, nachts, Nüchternblutzucker, vor dem Sport, nach dem Sport und andere.

Des Weiteren gibt es für die genannten Werte auch ein Liniendiagramm.

Alles ist sehr anschaulich in verschiedenen Farben dargestellt.

Auch gibt es hier 2 weitere Diagramme, mit denen genau die Injektionsstellen am Körper angeklickt werden können. Es gibt einmal Diagramme für den Körperbereich (Oberschenkel, Bauch, Oberarm oder Po) und Diagramme für die Hände.

Note: 1

7.3.5 Aktivitätstagebuch:

Unter der Kategorie „Zusätzliches“ können körperliche Aktivitäten eingegeben werden.

Diese sind bereits eingespeichert. Man wählt die bestimmte Sportart aus und gibt erneut die Dauer der Sporteinheit an. Kommentare können ebenfalls erfasst werden.

Schrittzähler und Kalorienangaben sind auch hier nicht enthalten.

Note: 4

7.3.6 Food-Diary

Bei dieser App können verschiedene Nahrungsmitteldatenbanken auf Nahrungsmittel durchforstet werden und diese dann direkt in die App eingetragen werden. Eine weitere Funktion ist es den Barcode des Produktes einzulesen.

Es gibt verschiedene Datenquellen zum Durchsuchen, wie zum Beispiel EDAMAM, FatSecret, USDA, und bedca.

Sucht man nun zum Beispiel „Potato“ werden viele verschiedene Kartoffelzubereitungen pro 100g angegeben, zusammen mit dem Fett, den Kohlenhydraten, dem Proteinanteil und den kcal. Die Speisen müssen aber auf Englisch angegeben werden, da sonst keine Suchergebnisse erscheinen. Eine erweiterte Nahrungsdatenbank ist mit der Pro-Version möglich.

Mit der gratis Version sind nur „offline“ Produkte und vom Benutzer selbst angelegte Produkte zu benutzen. Durch ein Upgrade auf die Pro-Version, gibt es einen Zugang zu einer erweiterten Lebensmitteldatenbank und es können Rezepte eingespeichert werden.

Note: 1

7.3.7 Insulinrechner

Es gibt einen Bolusberater. Dort gibt man den gemessenen Blutzucker und die Kohlenhydrate ein und sieht dann direkt, wie viel aktives Insulin oder wie viele Einheiten Gesamtbolus man geben muss. Für weitere Details kann man auf die Zahlen klicken und erhält dann den genauen Rechengang und die Abkürzungen und Definitionen werden erläutert. Zusätzlich kann hier der Bolusrechner durch weitere Funktionen besser angepasst werden. Diese sind „Extended Bolus“ (hier wird der Prozentsatz angehoben), eine Sportanpassung und eine Krankheitsanpassung. Wenn die angegebenen Nahrungsmittel erneut angeschaut werden, kann man zur Insulinberechnung noch zusätzlich die Funktion „Sportanpassung“ oder „Krankheitsanpassung“ auswählen, wodurch die zu gebende Insulindosis neu berechnet wird. Die Dosis kann dann um einen gewissen Prozentsatz erhöht oder reduziert werden

Note: 1

7.3.8 Bewertung der App

Sie ist übersichtlich strukturiert und jedes Medikament und die Stärke des Medikaments kann eingegeben werden. Das heißt, wenn man kurzfristig neue Medikamente einnehmen muss, kann auch hier eine Erinnerung gestellt werden, zum Beispiel für die genaue Einnahme von Antibiotika. Eine Wechselwirkungsanzeige ist nicht vorhanden, dafür ist das Blutzuckertagebuch sehr gut strukturiert. Sie ist auch die einzige der fünf getesteten Apps, die eine Lebensmitteldatenbank enthält und auch Fett-, Protein-, Kohlenhydratgehalt und die Kcal anzeigt. Der Insulinrechner erlaubt eine vielseitige Anpassung, zum Beispiel an Sporteinheiten, Krankheiten etc.

Die App enthält zwar Werbung, die immer mal wieder aufpoppt, diese kann aber schnell wegklickt werden und wurde nicht als störend empfunden. Mit der Aufwertung auf die Premium-Version, hätte man auch eine Werbefreie Variante.

Anhand der in Tabelle 10 gewerteten Durchschnittsnote ergibt sich folgende Endnote für die App Diabetes:M: 2,5

7.3.9 Tabellarische Darstellung der Benotung

Kriterium	Note	Gewichtung und prozentueller Anteil der Endnote	Teilnote anhand der Gewichtung	Kommentare
Benutzerfreundlichkeit	2	Gewichtung = 4 5,56%	0,111	Keine Anpassung der Schriftgröße möglich
Vorrats-, und Erinnerungseinnahme	3	Gewichtung = 1 22,2%	0,666	Keine Vorratsanzeige bzw. Medikationsplan
Anzeige der Wechselwirkungen	5	Gewichtung = 2 16,6%	0,833	Nicht vorhanden
Blutzuckertagebuch	1	Gewichtung = 1 22,2%	0,222	Sehr gute Darstellung
Aktivitätstagebuch	4	Gewichtung = 3 11,1%	0,444	Kein Schrittzähler, Keine Kalorien-anzeige
Food-Diary	1	Gewichtung = 2 16,6%	0,166	Datenbanken vorhanden
Insulinrechner	1	Gewichtung = 4 5,56%	0,055	Anpassungen (zB Sport und Krankheit)

Tabelle 10: Auswertung der App Diabetes:M

7.4 Diabetes Connect

7.4.1 Benutzerfreundlichkeit

Der Startbildschirm der App ist eine Auflistung aller Parameter geordnet nach Uhrzeit und den Tagen. Hier werden die eingetragenen Kategorien angezeigt, also Blutzucker, Broteinheit, Gewicht, Sport und das Medikament, welches man einnimmt.

Einträge, die man hinzufügen kann, sind:

- Blutzuckerwerte in mg/dl
- Mahlzeiten in Broteinheiten
- Gewicht
- Sport zum Beispiel Aerobic, Basketball, Boxen, Yoga, Einkaufen, Fahrrad fahren, und viele weitere
- Kennzeichen wie Heißhunger, Hilflosigkeit, Herzklopfen, Krankheitsgefühl, Kopfschmerzen, und viele weitere.
- Notizen hinzufügen

5 verschiedene Tools werden hier angeboten:

- Tagebuch: Übersicht der einzelnen Tage
- Grafik: Liniengrafik mit den gemessenen Blutzuckerwerten und dem Zeitraum. Positive Werte werden in einem grünen Bereich dargestellt.
- Statistik: Blutzuckerwertstatistiken pro Tag oder der letzten 2-, 4-, 6-, 8- Wochen. Mahlzeit-Statistiken in Broteinheiten und Gewichtsstatistik.
- Export: Hier können alle Werte oder nur bestimmte Werte auf ein A4 Format geladen werden oder es kann ein Report gesendet oder geteilt werden.
- Einstellungen: Die Einstellungen teilen sich auf in Therapie-, Werte- und Tagebucheinstellungen, sowieso Medikamente, Sportarten, Erinnerungen, Archive und Kennzeichnungen. Kennzeichnungen sind zum Beispiel Heißhunger, Herzklopfen, Krankheit, und viele weitere.

Die Schriftgröße und Farbe können hier nicht verändert werden.

Note: 2

7.4.2 Vorrats-, und Erinnerungseinnahme sowie Medikationsplan

Die Erinnerungseinnahme ist nur in der Premium-Version verfügbar. Vorratsanzeigen und Medikationspläne können nicht erstellt werden.

Note: 5

7.4.3 Anzeige der Wechselwirkungen:

Kann nicht angezeigt werden.

Note: 5

7.4.4 Blutzuckertagebuch:

Diabetes Connect verwendet eine Liniengrafik oder ein Kuchendiagramm. Die Liniengrafik bietet einen Überblick über den jeweiligen Tag, das Kuchendiagramm über die letzten 2 Wochen.

Leider können hier keine weiteren Unterteilungen wie zum Beispiel 7-Tage-Trend angezeigt werden.

Note: 3

7.4.5 Aktivitätstagebuch

Durch einen neuen Eintrag im Tagebuch kann die Einheit „Sport“ ausgewählt werden. Die Trainingsdauer kann hier leider nicht exakt eingeben werden, da es bereits vorge-speicherte Zeiten wie 15min, 30min, 45min, etc... gibt. Auch kann man hier nur zwischen voreingespeicherten Sportarten wie Aerobic, Basketball, Fahrrad fahren, etc... wählen. Hier gibt es weder einen Schrittzähler noch eine Kalorienanzeige.

Note: 4

7.4.6 Food-Diary

Bei Diabetes Connect kann man ebenfalls nur die Broteinheiten und Notizen hinzufügen. Es gibt keine Datenbanken, bei der man voreingespeicherte Daten suchen und auswählen kann.

Note: 4

7.4.7 Insulinrechner

Hier kann man leider keine Insulineinheiten berechnen lassen. Nur selbst berechnete Insulineinheiten können hinzugefügt werden.

Note: 5

7.4.8 Bewertung der App

Diabetes Connect ist leicht zu bedienen und ist gut strukturiert, wodurch alles übersichtlich dargestellt wird.

Ein großer Nachteil ist, dass hier keine Erinnerungen erstellt werden können. Dies ist nur in der Premium-Version verfügbar. Auch kann hier kein Medikationsplan erstellt werden und es gibt keine Vorratsanzeige. Eine Wechselwirkungsanzeige ist ebenfalls nicht vorhanden.

Im Vergleich mit den anderen Apps können beim Blutzuckertagebuch weniger Kategorien bzw. Unterteilungen in einer graphischen Darstellung angezeigt werden. Bei den Sporteinheiten kann ebenfalls kaum eine persönliche Notiz hinzugefügt werden und es gibt nur voreingespeicherte Zeiten. Dasselbe ist bei dem Food-Diary erneut. Ein Insulinrechner ist nicht vorhanden.

Diabetes Connect eignet sich daher nur als Tagebuch, um den täglichen Verlauf gut zu verfolgen, es können aber kaum benutzerdefinierte Anpassungen durchgeführt werden.

Anhand der in Tabelle 11 gewerteten Durchschnittsnoten ergibt sich folgende Endnote für die App Diabetes Connect: 4,1

7.4.9 Tabellarische Darstellung der Benotung

Kriterium	Note	Gewichtung und prozentueller Anteil der Endnote	Teilnote anhand der Gewichtung	Kommentare
Benutzerfreundlichkeit	2	Gewichtung = 4 5,56%	0,111	Keine Anpassung der Schriftgröße möglich
Vorrats-, und Erinnerungseinnahme	5	Gewichtung = 1 22,2%	1,11	Nicht vorhanden
Anzeige der Wechselwirkungen	5	Gewichtung = 2 16,6%	0,83	Nicht vorhanden
Blutzuckertagebuch	3	Gewichtung = 1 22,2%	0,666	Wenig Einteilungsmöglichkeiten
Aktivitätstagebuch	4	Gewichtung = 3 11,1%	0,444	Trainingsdauer nur voreingespeichert
Food-Diary	4	Gewichtung = 2 16,6%	0,666	Keine Nahrungsmitteldatenbanken
Insulinrechner	5	Gewichtung = 4 5,56%	0,277	Nicht vorhanden

Tabelle 11: Auswertung der App DiabetesConnect

7.5 SiDiary

7.5.1 Benutzerfreundlichkeit

Beim ersten Öffnen kann die Sprache, die Einheit des Blutzuckers (mg/dl oder mmol/dl), die Austauschereinheit (1 Broteinheit = 12g Kohlenhydrate), das Gewicht und ein Blindenmodus eingestellt werden.

Die Startseite ist eine tabellarische Darstellung des Blutzuckers und zusätzlich kann das Gewicht, Sport, der Blutdruck, ein Foto und die Broteinheiten eingefügt werden

Als erstes sieht man hier eine Verlaufskontrolle der einzelnen Blutzuckerwerte in mg/dL, die je nach Zeitpunkt und Höhe des Blutzuckers tabellarisch dargestellt werden. Je nachdem welchen Wert man hat, befindet sich dieser in einer grünen, gelben, orangen oder roten Zeile.

Die Farbe des Textes kann nach Belieben angepasst werden, die Schrift, welche leider sehr klein ist, kann man nicht anpassen. Da hier im Allgemeinen die Schrift aber sehr klein ist, ist es ein großer Nachteil für ältere Personen. Zusätzlich kann der Blindenmodus aktiviert werden.

Hier gibt es 5 verschiedene Tools

- Tagebuch: Hier werden wieder das Startbild und der tabellarische Verlauf in dem Ampelfarbmuster der gemessenen Blutzuckerwerte angezeigt. Ebenfalls sieht man hier die Broteinheiten, den Blutdruck, Sport, Gewicht und viele weitere Angaben.
- Statistik: Dargestellt wird hier ein Kuchendiagramm der Blutzuckerwerte.
- Trend: Wenn genügend Werte eingetragen wurden, werden hier verschiedene Punkte beurteilt, wie zum Beispiel der Errechnete HbA1c-Wert oder die postprandiale Lage.
- Sync: zum Synchronisieren mit anderen Geräten.
- Setup: Allgemeine Einstellungen

Note: 3

7.5.2 Vorrats-, und Erinnerungseinnahme sowie Medikationsplan

Man kann hier leider keine Medikamente einfügen und eine Erinnerungseinnahme ist auch nicht möglich. Ein Medikationsplan ist ebenfalls nur in der Pro-Version verfügbar.

Note: 5

7.5.3 Wechselwirkungen

Leider werden hier keine Wechselwirkungen angezeigt.

Note: 5

7.5.4 Blutzuckertagebuch

Bei dieser App kann ebenfalls der gemessenen Blutzuckerwert zusammen mit der Uhrzeit eingeben werden, sowie die Broteinheiten, der Blutdruck, Sport, Gewicht, Bemerkungen und Fotos.

Alles wird dann in einer farblich angepassten Tabelle angezeigt.

Unter der Kategorie „Trend“ sieht man dann die Darstellung erneut, aber in einem Kuchendiagramm. Ebenfalls mit einem farblich passenden Code (grün= guter Wert, über Gelb, Orange zu Rot, was ein schlechter Wert ist)

Im Kuchendiagramm werden dann alle Wertungen zusammengefasst. Es werden folgende Werte angezeigt: Der niedrigste sowie der höchste Wert, der Mittelwert und der HbA1c-Wert.

Des Weiteren kann auch eine Verlaufsgrafik (mg/dl), ein Standardtag (mg/dl), das Gewicht (kg) und der Blutdruck in einem Diagramm angezeigt werden.

Note: 1

7.5.5 Aktivitätstagebuch

Hier kann bei einem neuen Eintrag die Kategorie Sport ausgewählt werden. Es kann nicht eine bereits bestehende Sportart gewählt werden, sondern man benennt die Sportart und die Dauer der Sparteinheit. Ist diese eingetragen, erscheint sie auf der Startseite der App.

Es gibt es leider keinen Schrittzähler oder die verbrauchten Kalorien.

Note: 4

7.5.6 Food Diary

Die Broteinheiten können eingegeben werden und erscheinen dann in der tabellarischen Darstellung auf der ersten Seite. Man kann aber auch hier keine Nahrungsmittel einfügen.

Note: 4

7.5.7 Insulinrechner

Beim Öffnen der Funktion Bolusrechner kommt eine Warnmeldung, dass dies nur ein Dosis-Vorschlag ist und man sich die Dosis selbst, zur Kontrolle, erneut ausrechnen soll. Weiter steht dort, dass weitere Faktoren, die die Insulinmenge verringern oder erhöhen wie Sport oder Krankheit ebenfalls mit eingerechnet werden sollen.

Wenn man diese Information mit „OK“ bestätigt, kommt man zum Bolusrechner. Nun müssen der gemessene Blutzucker, ein Zielwert, ein Korrekturfaktor und die Essenszufuhr angegebenen werden.

Wenn man alle Werte eingegeben hat, wird der BE-Faktor berechnet. Um diesen nachzuvollziehen, steht der Rechengang ebenfalls dabei.

Note: 1

7.5.8 Bewertung der App

Leider ist bei SiDiary alles sehr klein dargestellt und ist deshalb für ältere Personen wahrscheinlich eher ungeeignet. Beim Eintragen eines neuen Tagebucheintrages ist alles sehr vollgepackt und nicht in einzelne Kategorien untergliedert. Im Vergleich zu den anderen Apps ist es hier komplizierter alle Daten einzutragen. Sie enthält weder eine Erinnerungseinnahme noch einen Medikationsplan und weist ebenfalls nicht auf Wechselwirkungen hin.

Das Blutzuckertagebuch ist hier sehr gut, da hier viele Anpassungen erstellt werden können und sogar Fotos eingefügt werden können.

Das Aktivitätstagebuch enthält keinen Schrittzähler, aber man kann seine Sporteinheit mit der genauen Zeit eintragen. Bei dem Food-Diary ist keine Datenbanksuche möglich. Der Insulinrechner ist dafür sehr gut, da im Vergleich zu anderen Apps eine Warnmeldung erscheint und man sich nie nur auf diesen errechneten Wert verlassen soll.

Die meisten Funktionen werden erst mit der Lizenz freigeschaltet bzw. können erst dann genutzt werden.

Anhand der in Tabelle 12 gewerteten Durchschnittsnote ergibt sich folgende Endnote für die App SiDiary: 3,5

7.5.9 Tabellarische Darstellung der Benotung

Kriterium	Note	Gewichtung und prozentueller Anteil der Endnote	Teilnote anhand der Gewichtung	Kommentare
Benutzerfreundlichkeit	3	Gewichtung = 4 5,56%	0,167	Keine Anpassung der Schriftgröße möglich
Vorrats-, und Erinnerungseinnahme	5	Gewichtung = 1 22,2%	1,111	Nicht vorhanden
Anzeige der Wechselwirkungen	5	Gewichtung = 2 16,6%	0,833	Nicht vorhanden
Blutzuckertagebuch	1	Gewichtung = 1 22,2%	0,222	Sehr gute Darstellung
Aktivitätstagebuch	4	Gewichtung = 3 11,1%	0,444	Kein Schrittzähler Keine Kalorien-anzeige
Food-Diary	4	Gewichtung = 2 16,6%	0,666	Keine Nahrungs-mitteldatenbank
Insulinrechner	1	Gewichtung = 4 5,56%	0,111	Weist auf Selbstkontrolle hin.

Tabelle 12: Auswertung der App SiDiary

7.6 Endnoten tabellarisch zusammengefasst

Zur besseren Übersicht sieht man in Tabelle 13 die Benotung der einzelnen Kategorien der Apps, und in Tabelle 14 die endgültige Bewertung, welche App im Durchschnitt am besten abgeschlossen hat.

App	Benutzer- freundlichkeit	Vorrats-u. Erinnerungs- einnahme + Medika- tionsplan	Wechsel- wirkungen	Blutzucker- tagebuch	Aktivitäts- tagebuch	Food Diary	Insulin- rechner
MyTherapy	2	1	5	2	3	5	5
MySugr	2	5	5	4	3	3	1
Diabetes:M	2	3	5	1	4	1	1
Diabetes Connect	2	5	5	3	4	4	5
SiDiary	3	5	5	1	4	4	1

Tabelle 13: Benotung aller Apps

App	Endnote
My Therapy	3,1
MySugr	3,8
Diabetes:M	2,5
Diabetes Connect	4,1
SiDiary	3,5

Tabelle 14: Endnoten der Apps

8 Diskussion der Ergebnisse

Wie aus der Literatur zu entnehmen, erlangen die Mobile-Health Dienste immer mehr Aufmerksamkeit, da sie die komplexen Zusammenhänge einer guten Behandlung und die individuelle Beeinflussbarkeit durch verschiedene Maßnahmen sichtbar machen. Das Krankheitsmanagement kann und wird dadurch erleichtert.

Gerade bei Krankheiten, bei denen die regelmäßige und richtige Einnahme von Medikamenten wichtig ist, können sie als Unterstützung eingesetzt werden.

Die hier getesteten Apps können durch ihre vielfältigen Eigenschaften und den verschiedenen Tools, die sie anbieten, für das Management der Krankheit Typ-2-Diabetes eingesetzt werden. Manche Apps (MyTherapy und Diabetes:M) können auch mit einem Arzt oder mit einer Apotheke verbunden werden, wodurch diese sehen, wann es Zeit wird neue Rezepte auszustellen und neue Medikamente zu bestellen. Dies ist aber nur bei bestimmten Ärzten und Apothekern möglich.

Älteren Personen wird die korrekte Einnahme durch Erinnerungseinstellungen erleichtert. Diese können auch von anderen Personen eingestellt werden, falls die ältere Generation noch nicht mit einem Handy vertraut ist.

Der Testsieger dieser Arbeit war die App Diabetes:M mit einer Endnote von 2,5, da hier bis auf das Aktivitätstagebuch alle anderen Kategorien gut bewertet wurden. Das Food-Diary und der Insulinrechner haben hier sehr gut abgeschnitten.

Die App Diabetes Connect hat auf Grund fehlender Funktionen wie zum Beispiel Fehlen der Wechselwirkungsanzeige, Vorrats- und Erinnerungseinnahmen und Fehlen eines Insulinrechners am schlechtesten abgeschnitten. Die Kategorien Aktivitätstagebuch und Food-Diary waren hier ebenfalls nur genügend umgesetzt und hätten noch mehr Ausbaupotential. Viele Studien haben gezeigt, dass sich bei Patienten, die eine App benutzen der Krankenhausaufenthalt deutlich verringerte, wenn diese mit einem Arzt oder Pflegepersonal durch die App bzw. durch das Handy in Kontakt treten konnten. (Parajuli et al., 2014) Daten aus einer anderen Mobile-Diabetes Interventionsstudie zeigten, dass Patienten mit einem mobilen Self-Management-Coaching-System und Provider-Entscheidungsunterstützung eine Reduktion des glykierten Hämoglobins (HbA1c) um 1,9% über 1 Jahr aufwiesen, verglichen mit 0,7% bei Patienten, die diese Intervention nicht erhielten. Die Patienten erhielten in Echtzeit (automatisch) ein personalisiertes Coaching-Feedback,

das mit ihren Behandlungsplänen übereinstimmte. Ärzte konnten, die über das Internetportal des Anbieters abrufbaren Patientendaten überprüfen. (Quinn et al., 2014)

Die Digitalisierung bietet viele Vorteile um die Arzneimitteltherapiesicherheit zu erhöhen, dennoch sollte man auch auf die Gefahren hinweisen. Die Patienten sollten sich niemals nur auf die App verlassen, wenn es zum Beispiel um die Berechnung der Insulineinheit geht. Auch sollte man den Datenschutz hier nicht aus den Augen verlieren, da hier viele sehr persönliche Daten eingegeben werden können, bzw. bei manchen Apps am Anfang eingegeben werden müssen. Verliert man sein Handy, kann jeder auf diese Daten zugreifen.

Auch bietet keiner dieser hier vorgestellten Apps eine Anzeige der Wechselwirkungen mit anderen Medikamenten auf, was gerade bei Diabetes sehr wichtig ist. Des Weiteren kann es auch gefährlich werden, wenn sich Patienten auf die App verlassen, diese aber keine Wechselwirkungen anzeigt. Die App sollte daher unbedingt darauf aufmerksam machen. Wenn der Patient zusätzlich zu seinem Medikament gegen Diabetes, oder zur sonstigen Dauermedikation weitere Medikamente einnimmt, sollte ihm die Möglichkeit gegeben werden, diese auf Interaktionen zu überprüfen. Auch bestimmte Nahrungsergänzungsmittel oder Medikamente, die nicht rezeptpflichtig sind, werden mit dem Arzt vielleicht nicht besprochen, können aber trotzdem zu Nebenwirkungen führen.

Man könnte hier eine weitere App benutzen, die zwar nicht Diabetes spezifisch ist, dafür aber gut über Wechselwirkungen und Interaktionen informiert. Ein Beispiel dafür wäre die App „Interaktion-Check“ von PGXperts.

Der Nachteil ist hier leider, dass sie nur für 21 Tage kostenlos ist, und dann kann zwischen verschiedenen Lizenztypen gewählt werden.

Abschließend kann gesagt werden, dass bei jeder App eine Verbesserung in vielen Funktionen notwendig bzw. wünschenswert wäre. Gerade durch das digitale Zeitalter, könnten Apps das Management der Krankheit viel besser unterstützen, indem zum Beispiel Wechselwirkungsanzeigen enthalten sind oder man Rezepte und Gerichte voreinspeichern könnte. Eine innovative Idee, wie die Apps unterstützend bei dieser Krankheit wirken soll, fehlt bei allen der fünf getesteten Apps.

9 Literaturverzeichnis:

- ABDA. (2016). Glossar. *Glossar - AMTS, Medikationsanalyse,-Plan.-Management & Co, August.*
- Biederman, J. I., Vera, E., Rankhaniya, R., Hassett, C., Giannico, G., Yee, J., & Cortes, P. (2005). Effects of sulfonylureas, α -endosulfine counterparts, on glomerulosclerosis in type 1 and type 2 models of diabetes. *Kidney International*, 67(2), 554–565. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1755.2005.67112.x>
- Binda, C., Aldeco, M., Geldenhuys, W. J., Tortorici, M., Mattevi, A., & Edmondson, D. E. (2012). Molecular insights into human monoamine oxidase b inhibition by the glitazone antidiabetes drugs. *ACS Medicinal Chemistry Letters*, 3(1), 39–42. <https://doi.org/10.1021/ml200196p>
- Blumenthal, I. (2017). *Chancen und Trends der Digitalisierung in deutschen Apotheken.* <https://www.aliud.de/umbraco/api/RemoteMedia/ImageById?Server=News&id=25833>
- Cheng, A. Y. Y., & Fantus, I. G. (2005). Oral antihyperglycemic therapy for type 2 diabetes mellitus. *Cmaj*, 172(2), 213–226. <https://doi.org/10.1503/cmaj.1031414>
- Debong, F., Mayer, H., & Kober, J. (2019). Real-World Assessments of mySugr Mobile Health App. *Block Caving – A Viable Alternative?*, 21(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.02.027>
- Demaj, E., Hysa, X., & Sadaj, A. (2020). Digital Transformation in the Drugstore Industry: A Case Study. *European Journal of Economics and Business Studies*, 6(1), 63. <https://doi.org/10.26417/ejes.v6i1.p63-73>
- Dobrică, E. C., Găman, M. A., Cozma, M. A., Bratu, O. G., Stoian, A. P., & Diaconu, C. C. (2019). Polypharmacy in type 2 diabetes mellitus: Insights from an internal medicine department. *Medicina (Lithuania)*, 55(8), 1–14. <https://doi.org/10.3390/medicina55080436>

- Fullerton, B., Siebenhofer, A., Jeitler, K., Horvath, K., Semlitsch, T., Berghold, A., Plank, J., Pieber, T. R., & Gerlach, F. M. (2016). Short-acting insulin analogues versus regular human insulin for adults with type 1 diabetes mellitus. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2016(6). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012161>
- Griese, N., Felberg, M., Müller, U., & Schulz, M. (2012). Medikationsmanagement: Optimierung der Arzneimitteltherapiesicherheit und Therapietreue. *Pharmazie in Unserer Zeit*, 41(4), 350–356. <https://doi.org/10.1002/pauz.201200483>
- Han, M., & Lee, E. (2018). Effectiveness of mobile health application use to improve health behavior changes: A systematic review of randomized controlled trials. *Healthcare Informatics Research*, 24(3), 207–226. <https://doi.org/10.4258/hir.2018.24.3.207>
- Kaltheuner, M., Drossel, D., & Heinemann, L. (2019). DiaDigital Apps: Evaluation of Smartphone Apps Using a Quality Rating Methodology for Use by Patients and Diabetologists in Germany. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 13(4), 756–762. <https://doi.org/10.1177/1932296818803098>
- Khan, R. M. M., Chua, Z. J. Y., Tan, J. C., Yang, Y., Liao, Z., & Zhao, Y. (2019). From pre-diabetes to diabetes: Diagnosis, treatments and translational research. *Medicina (Lithuania)*, 55(9), 1–40. <https://doi.org/10.3390/medicina55090546>
- Klein-Schwartz, W., Stassinis, G. L., & Isbister, G. K. (2016). Treatment of sulfonylurea and insulin overdose. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 81(3), 496–504. <https://doi.org/10.1111/bcp.12822>
- Lee, E. H., Lee, Y. W., Lee, K. W., Hong, S., & Kim, S. H. (2020). A New Objective Health Numeracy Test for Patients with Type 2 Diabetes: Development and Evaluation of Psychometric Properties. *Asian Nursing Research*, xxxx. <https://doi.org/10.1016/j.anr.2020.01.006>
- Mancini, G., Berioli, M. G., Santi, E., Rogari, F., Toni, G., Tascini, G., Crispoldi, R., Ceccarini, G., & Esposito, S. (2018). Flash glucose monitoring: A review of the literature with a special focus on type 1 diabetes. *Nutrients*, 10(8), 1–13.

<https://doi.org/10.3390/nu10080992>

Mutschler, E., Geisslinger, G., Kroemer, H. K., Menzel, S., & Ruth, P. (2013). Mutschler Arzneimittelwirkungen - Pharmakologie, Klinische Pharmakologie, Toxikologie. In *Lehrbuch der Pharmakologie, der klinischen Pharmakologie und Toxikologie; mit einführenden Kapiteln in die Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie; mit 257 Tabellen und 1417 Strukturformeln*.

mySugr GmbH. (2018). *MySugr GmbH Privacy Notice*.
https://legal.mysugr.com/documents/privacy_policy_us/current.html

Nicholson, G., & Hall, G. M. (2011). Diabetes mellitus: New drugs for a new epidemic. *British Journal of Anaesthesia*, 107(1), 65–73. <https://doi.org/10.1093/bja/aer120>

Of, E., Containing, T., & Microspheres, A. (2018). *Digitalisation in Pharmacy Digitalisation in Pharmacy. September*.

Ozougwu, O. (2013). The pathogenesis and pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus. *Journal of Physiology and Pathophysiology*, 4(4), 46–57.
<https://doi.org/10.5897/jpap2013.0001>

Parajuli, J., Saleh, F., Thapa, N., & Ali, L. (2014). Factors associated with nonadherence to diet and physical activity among nepalese type 2 diabetes patients; A cross sectional study. *BMC Research Notes*, 7(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-7-758>

Parsons, C. (2017). Polypharmacy and inappropriate medication use in patients with dementia: an underresearched problem. *Therapeutic Advances in Drug Safety*, 8(1), 31–46. <https://doi.org/10.1177/2042098616670798>

Peterson, C., Hamilton, C., & Hasvold, P. (2016). From innovation to implementation – eHealth in the WHO European Region . *Book*.

Pourvaghar, M. J., Bahram, M. E., Sayyah, M., Khoshemehry, S., Wang, Y., Meng, R.-W., Kunutsor, S. K., Chowdhury, R., Yuan, J.-M., Koh, W.-P., Pan, A., Wilson, R. A., Deasy, W., Stathis, C. G., Hayes, A., Cooke, M. B., Olczyk, P., Koprowski, R., Komosinska-Vassev, K.,

- ... Sahoo, J. P. (2016). Adiponectin, insulin sensitivity and diabetic retinopathy in latinos with type 2 diabetes. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 11(1), 3348–3355. <https://doi.org/10.4103/ijem.IJEM>
- Quinn, C. C., Sareh, P. L., Shardell, M. L., Terrin, M. L., Barr, E. A., & Gruber-Baldini, A. L. (2014). Mobile diabetes intervention for glycemic control: Impact on physician prescribing. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 8(2), 362–370. <https://doi.org/10.1177/1932296813514503>
- Rodbard, D. (2017). Continuous glucose monitoring: A review of recent studies demonstrating improved glycemic outcomes. *Diabetes Technology and Therapeutics*, 19(Mdi), S25–S37. <https://doi.org/10.1089/dia.2017.0035>
- Röhrborn, D., Wronkowitz, N., & Eckel, J. (2015). DPP4 in diabetes. *Frontiers in Immunology*, 6(JUL), 1–20. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2015.00386>
- Rojas, L. B. A., & Gomes, M. B. (2013). Metformin: An old but still the best treatment for type 2 diabetes. *Diabetology and Metabolic Syndrome*, 5(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/1758-5996-5-6>
- Rosenwasser, R. F., Sultan, S., Sutton, D., Choksi, R., & Epstein, B. J. (2013). SGLT-2 inhibitors and their potential in the treatment of diabetes. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 6, 453–467. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S34416>
- Schnall, R., Cho, H., & Liu, J. (2018). Health information technology usability evaluation scale (Health-ITUES) for usability assessment of mobile health technology: Validation study. *JMIR MHealth and UHealth*, 6(1). <https://doi.org/10.2196/mhealth.8851>
- SiDiary (2020). Internet. <https://www.sidiary.de/default.asp?IDSprache=1>
- Sirma Medical Systems. (2019). *Diabetes:M User's Guide*. <https://www.manula.com/manuals/sirma-medical-systems/diabetes-m-user->

guide/terms.and.privacy/en/topic/privacy-policy

Smartpatient (2020). *Internet*. <https://www.smartpatient.eu/careers>

SquareMed Software GmbH. (2020). *Privacy Policy*.
<http://www.diabetesconnect.de/en/privacy.html>

Thrasher, J. (2017). Pharmacologic Management of Type 2 Diabetes Mellitus: Available Therapies. *American Journal of Medicine*, 130(6), S4–S17.
<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2017.04.004>

Wikipedia, (2021) https://en.wikipedia.org/wiki/Chronic_condition

Wu, Y., Ding, Y., Tanaka, Y., & Zhang, W. (2014). Risk factors contributing to type 2 diabetes and recent advances in the treatment and prevention. *International Journal of Medical Sciences*, 11(11), 1185–1200. <https://doi.org/10.7150/ijms.10001>

Yetisen, A. K., Martinez-Hurtado, J. L., Ünal, B., Khademhosseini, A., & Butt, H. (2018). Wearables in Medicine. *Advanced Materials*, 30(33), 1–48.
<https://doi.org/10.1002/adma.201706910>