

Bachelorarbeit

Apps zum Diabetes-Selbstmanagement bei PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2

eingereicht von
Stella Blümel

zur Erlangung des akademischen Grades
Bachelor of Nursing Science
(BScN)

Medizinische Universität Graz
Institut für Pflegewissenschaft

Unter der Anleitung von
Univ.-Ass. Dr.rer.cur. Eglseer Doris, BBSch MSc

Graz, am 18.03.2020

Eidesstattliche Erklärung

„Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.“

Graz, am 18.03.2020

Stella Blümel, eh“

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	IV
Zusammenfassung.....	V
Abstract.....	VI
1 Einleitung	1
1.1 Diabetes mellitus	2
1.1.1 Diabetes mellitus Typ 2	2
1.2 Selbstmanagement	4
1.3 Apps.....	5
1.4 Pflegerelevanz	6
1.5 Forschungsziel und Forschungsfrage	7
2 Methode	8
2.1 Suchstrategie	8
2.2 Ausschlusskriterien	9
2.3 Einschlusskriterien	9
2.4 Kritische Bewertung	10
3 Ergebnisse	12
3.1 Qualität der inkludierten Studien anhand des MMAT	17
3.2 Auswirkungen von Apps zum Diabetes-Selbstmanagement auf Blutzuckerwerte.....	19
3.2.1 Apps als „Diabetes-Tagebuch“	19
3.2.2 App als Unterstützung bei der Medikamenteneinnahme	24
3.2.3 Apps mit aktiver Komponente durch BetreuerInnen	26
3.2.4 App als Ernährungshilfe-Tool.....	28
4 Diskussion.....	30
4.1 Qualität der eingeschlossenen Studien	31

4.1.1	Stichprobengröße	31
4.1.2	Studiendesign	31
4.2	Motivation und Compliance	32
4.3	Apps und andere chronische Erkrankungen	34
5	Stärken und Limitationen.....	34
6	Empfehlung für Forschung und Praxis	35
7	Schlussfolgerung.....	36
8	Literaturverzeichnis	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Ablauf der Literaturrecherche, angelehnt an das PRISMA-Schema (Ziegler A. et al., 2011).....	11
---	----

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Blutzuckerwerte DM Typ 2 (Roden, 2016)	3
Tabelle 2 Suchstrategie in den Datenbanken PubMed und CINAHL.....	9
Tabelle 3 Charakteristika der ausgewählten Studien.....	13
Tabelle 4 Bewertung der inkludierten Studien anhand des MMAT (Hong et al., 2018)	18

Zusammenfassung

Hintergrund: Diabetes mellitus ist für einen Großteil der hohen Kosten des Gesundheitswesens verantwortlich. So sind ca. zehn Prozent der gesamten jährlichen Gesundheitsausgaben dem Diabetes zuzuschreiben. Um die Kosten langfristig zu dämpfen und Spätkomplikationen von Diabetes mellitus zu reduzieren, bedarf es einem effektiven Diabetesmanagement, wodurch in weiterer Folge auch die Rate der Krankenhausaufenthalte und der Arztbesuche abnimmt. Apps zum Diabetes-Management bieten unterstützende und/oder alternative Ansätze für die PatientInnen, die Medizin und auch für die Pflege und können die Selbstversorgung und die Kommunikation zwischen PatientInnen und BehandlerInnen verbessern und vereinfachen.

Ziel: Das Ziel dieser Arbeit ist es, herauszufinden wie sich die Verwendung von Apps zum Diabetes-Selbstmanagement auf die Blutzuckerwerte von PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 auswirkt.

Methode: Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde eine umfangreiche Literaturrecherche in den Datenbanken CINAHL und PUBMED durchgeführt. Die acht gefundenen Studien wurden mit dem Bewertungsbogen "Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) Version 2018" von Hong et al. bewertet und in den Ergebnisteil aufgenommen und zusammengefasst.

Ergebnisse: Durch die Verwendung von Apps zum Diabetes-Selbstmanagement sanken die Blutzuckerwerte der TeilnehmerInnen der verschiedenen Studien signifikant. Nur zwei der inkludierten (Agarwal et al., Frias et al.) Studien zeigten nicht signifikante Veränderungen der Blutzuckerwerte.

Schlussfolgerung: Apps zum Diabetes-Selbstmanagement sind einfache und kostengünstige Anwendungen, die zu einer Verbesserung der Blutzuckerwerte der AnwenderInnen führen können. Der Einsatz von Apps im Gesundheitswesen hat also prinzipiell das Potenzial, die Gesundheit von Menschen mit chronischen Krankheiten durch eine verbesserte Symptomkontrolle zu optimieren.

Schlüsselwörter: Diabetes mellitus Typ 2, Apps, Blutzuckerwerte

Abstract

Background: Diabetes mellitus is responsible for the high costs of the health care system. Approximately ten percent of the health expenditure are attributable to diabetes. To reduce the costs and long-term complications of diabetes mellitus, an effective diabetes management is necessary. Due to that the rate of hospitalization and consultation rates can also be reduced. There are different apps for diabetes management which are helpful and/or an alternative for patients, medicine and caring and they can also improve and facilitate the self-supply and communication between patients and medical practitioners.

Objective: The aim of this review is to figure out how the use of a mobile application for self-management of diabetes, has an impact on the blood sugar levels of patients with diabetes mellitus type 2.

Method: To answer the research question an extensive literature search was conducted in the databases CINAHL and PUBMED. The eight found studies were assessed with the evaluation sheet "Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) Version 2018" of Hong et al. and were included and summarized in the result section.

Results: The different studies showed that the use of mobile applications for diabetes-self management caused an immense reduce of the participants' blood sugar levels. Only two studies (Agarwal et al., Frias et al.) couldn't show a significant change of blood sugar levels.

Conclusion: Apps for diabetes-self-management are simple and affordable applications, which can improve blood sugar levels of patients. The use of apps in healthcare has the potential to optimize the health of people with chronic diseases by improving symptom control.

Keywords: diabetes mellitus type 2, mobile application, blood sugar levels

1 Einleitung

Rund 463 Millionen Menschen sind weltweit an Diabetes mellitus erkrankt, wobei die Zahl in Österreich derzeit auf rund 515 000 bis 809 000 Menschen geschätzt wird. Davon sind etwa 147 000 bis 294 000 nicht-diagnostizierte DiabetikerInnen. Bis zum Jahr 2045 rechnet die International Diabetes Federation (IDF) weltweit mit einem Anstieg auf bis zu 700 Millionen DiabetikerInnen (IDF, 2019). Diabetes war laut der World Health Organization (WHO) die häufigste Todesursache im Jahr 2016. Laut der Todesursachenstatistik starben in Österreich im Jahr 2016 rund 3300 Menschen an Diabetes mellitus (WHO, 2018).

Statistik Austria legt dar, dass 91,1% der ÖsterreicherInnen im Alter von 16 bis 74 Jahre ihr Smartphone als Zugang zum Internet nutzen (Statistik Austria, 2019). Viele Menschen verwenden ihr Smartphone auch für gesundheitliche Fragen. Auch die Beliebtheit von mobilen Gesundheits-Apps steigt stetig an. Diese Apps stellen neue Möglichkeiten zur Änderung des gesundheitsbezogenen Verhaltens und chronischer Erkrankungen dar. Typische Gesundheits-Apps bieten sofortigen Zugang zu Gesundheitsinformationen, Erinnerungen zur Medikamenteneinnahme, oder helfen dabei, Fortschritte von körperlichen Übungen sowie Veränderungen des Körpergewichtes zu verfolgen (Ernsting et al., 2017).

Jüngste Erkenntnisse deuten darauf hin, dass mHealth-Apps (Mobile Gesundheits-Anwendungen auf Smartphones oder ähnlichen Endgeräten) genutzt werden, um Informationen zu Selbstmanagementtools und Gesundheitsdiensten zu erhalten. Erhebliches Potenzial dieser mHealth-Apps liegt in der Fähigkeit, in Echtzeit mit Einzelpersonen zu kommunizieren, Daten zu erfassen und Entscheidungshilfen bereitzustellen. MHealth-Apps können für den/die PatientIn, den/die LeistungserbringerIn oder aber auch für beide bestimmt sein. Sie können die Kommunikation sowie den Informationsaustausch zwischen PatientInnen und BehandlerInnen fördern und die Entscheidungsfindung erleichtern (Goyal and Cafazzo, 2013).

Chronische Erkrankungen sind eine zunehmende Herausforderung für den Einzelnen und das Gesundheitssystem. Smartphones und Gesundheits-Apps sind potenziell vielversprechende Tools, um gesundheitsbezogene Verhaltensweisen zu ändern und chronische Erkrankungen wie Diabetes mellitus zu behandeln.

Sogenannte Diabetes-Apps bieten den Erkrankten in verschiedenen Bereichen Unterstützung. Sie helfen ihnen dabei ein besseres Bewusstsein für die chronische Erkrankung zu schaffen und unterstützen sie außerdem bei der Umsetzung neuer Verhaltensmuster (Ernsting et al., 2017).

1.1 Diabetes mellitus

Diabetes mellitus ist ein Sammelbegriff für Stoffwechselerkrankungen, deren gemeinsamer Befund der chronisch erhöhte Blutzucker ist. Die Erkrankung tritt auf, wenn von der Bauchspeicheldrüse zu wenig Insulin produziert wird oder wenn das körpereigene Insulin nicht effektiv vom Körper verwendet werden kann. Man unterscheidet vier verschiedene Formen des Diabetes mellitus: Typ 1, Typ 2, andere spezifische Formen und Gestationsdiabetes. Die häufigste verbreitete Form des Diabetes mellitus stellt der Typ 2 dar (WHO, 2018).

Beim Typ 1 Diabetes handelt es sich um eine Störung der Insulinsekretion durch Zerstörung der Betazellen in der Bauchspeicheldrüse mit meist komplettem Insulinmangel (Roden, 2016).

Die Ursachen von anderen spezifischen Diabetesformen können vielfältig sein. Häufige Ursachen sind Erkrankungen des exokrinen Pankreas oder endokriner Organe, medikamentös-chemische Ursachen, genetische Defekte der Insulinwirkung oder -sekretion oder andere genetische Syndrome (Roden, 2016).

Gestationsdiabetes bezeichnet eine Glukosetoleranzstörung die erstmals während der Schwangerschaft auftritt und ein Hinweis auf eine spätere Entwicklung eines Diabetes mellitus Typ 1 oder Typ 2 sein kann (Roden, 2016).

Das Thema dieser Arbeit beschränkt sich speziell auf den Diabetes mellitus Typ 2, weshalb nur dieser genauer erläutert wird.

1.1.1 Diabetes mellitus Typ 2

Beim Diabetes mellitus Typ 2 handelt es sich um eine Insulinresistenz, welche zu Beginn meist durch einen relativen Insulinmangel gekennzeichnet ist. Hauptsächlich tritt dieser Typ bei Menschen im mittleren bis hohen Lebensalter auf. Aufgrund des sich verändernden Lebensstils (kalorienreiche Ernährung, wenig

körperliche Aktivität, etc.) der Gesellschaft erkranken jedoch auch immer häufiger Kinder und Jugendliche an Diabetes mellitus Typ 2. Die Erkrankung entwickelt sich in der Regel schleichend über Monate bis Jahre, weshalb diese Art des Diabetes häufig ein Zufallsbefund bei Routineuntersuchungen ist. Zu den häufigsten Auslösern für den Typ 2 Diabetes zählen Übergewicht, Adipositas, Bluthochdruck und erhöhte Blutfettwerte. Genetische Prädisposition, Mangel an Bewegung, fettreiche Ernährung, Umweltfaktoren aber auch psychosoziale Faktoren sind wichtige Faktoren bei der Entstehung eines Diabetes mellitus Typ 2.

Die Diagnose Diabetes mellitus wird anhand von Nüchtern-Blut-Glukosewerten, Harnstreifentests, Zuckerbelastungstest (Glukosetoleranztest oGTT) oder mittels Zuckerlangzeitwert, den sogenannten HbA1c-Wert, gestellt (Schmutterer et al., 2017). Der Zuckerlangzeitwert (HbA1c) gibt Auskunft über den mittleren Blutzuckerwert der letzten sechs bis acht Wochen (Roden, 2016). Die nachstehende Tabelle zeigt die Blutzuckerwerte gesunder Menschen im Vergleich zu den veränderten Blutzuckerwerten von DiabetikerInnen.

	Normwerte	Manifester Diabetes mellitus
Nüchtern-Plasmaglukose	60 – 100 mg/dl	≥ 126 mg/dl an 2 Tagen*
oGTT (2h-Wert)	< 140 mg/dl	≥ 200 mg/dl an 2 Tagen*
HbA1c	< 39 mmol/mol (5,7%)	≥ 48 mmol/mol (6,5%) an 2 Tagen*

Tabelle 1 Blutzuckerwerte DM Typ 2 (Roden, 2016)

*Weist der Test an 2 unterschiedlichen Tagen erhöhte Werte auf, wird die Diagnose Diabetes mellitus gestellt. Ergibt der Test an 2 Tagen unterschiedliche Ergebnisse (Bsp.: Tag 1 erhöhte Nüchtern-Plasmaglukose, Tag 2 Nüchtern-Plasmaglukose normal) ist der Test zu wiederholen. (Roden, 2016)

Der Grundstein für die Behandlung von Diabetes mellitus Typ 2 ist ein gesunder Lebensstil, gesunde Ernährung, regelmäßige körperliche Aktivität, nicht rauchen und die Aufrechterhaltung eines gesunden Körpergewichtes. Zusätzlich zur Lebensstilanpassung kann eine medikamentöse Therapie mit oralen Antidiabetika

notwendig werden, um den Diabetes mellitus Typ 2 zu behandeln. Im weiteren Verlauf der Erkrankung kann die Insulinsekretion aus der Bauchspeicheldrüse zunehmend nachlassen, was bedeutet, dass eine Insulintherapie notwendig wird (Hien et al., 2013b).

Die chronische Hyperglykämie führt zu verschiedenen Folgeerkrankungen, welche der Hauptgrund für die erhöhte Morbidität und Mortalität von zuckerkranken Menschen sind. Man unterscheidet Makroangiopathien und Mikroangiopathien. Zu den stark betroffenen Gefäßregionen zählen die Beinarterien und die gehirnversorgenden Arterien, welche in weiterer Folge zum diabetischen Fußsyndrom oder Schlaganfällen führen können. Das diabetische Fußsyndrom führt zu ischämischen Fußläsionen und in weiterer Folge sind Fußamputation oft unumgänglich. Daher sind Schulungen von DiabetikerInnen, gute Stoffwechseleinstellungen und vor allem der sorgfältige Umgang mit den Füßen ein wichtiger Faktor in der Prävention von Fußgangrän und Amputationen (Hien et al., 2013a).

Mit ca. 75% sind Angiopathien die häufigste Todesursache von DiabetikerInnen. Das Risiko für einen Schlaganfall oder Herzinfarkt ist bei DiabetikerInnen nach dem 50. Lebensjahr in etwa gleich hoch wie bei Nicht-DiabetikerInnen nach einem Herzinfarkt (Häring, 2011). Die optimale Einstellung des Blutzuckers ist ausschlaggebend, um die Folgeschäden des Diabetes mellitus zu vermeiden oder bereits vorhandene Folgeerkrankungen zu bremsen (Hien et al., 2013a).

1.2 Selbstmanagement

Um die erhöhte Morbidität und Mortalität des Diabetes mellitus zu minimieren, erfordert es eine strenge Kontrolle des Blutzuckers. Viele DiabetikerInnen haben einen suboptimal eingestellten Blutzucker, welcher durch ein gutes Selbstmanagement effektiv verbessert werden kann (Boyle et al., 2017).

Unter dem Begriff Selbstmanagement versteht man die Fähigkeit, eigene Belange zu überschauen, zu planen und anschließend zu organisieren. Selbstbeobachtung, Selbstinstruktion, Selbstverstärkung und Selbstkontrolle sind dafür erforderliche Kompetenzen (Psychrembel, 2017).

Die Selbstmanagementfähigkeit spielt bei chronischen Erkrankungen wie Diabetes mellitus Typ 2 eine wichtige Rolle, damit die Eigenkompetenz und die Autonomie gestärkt werden können. Das Selbstmonitoring (Überwachung der eigenen Erkrankung) kann außerdem dazu beitragen, dass die PatientInnen auf ihre persönlichen Verhaltensauffälligkeiten aufmerksam werden und dadurch ihr Verhaltensmuster anpassen (Haslbeck and Schaeffler, 2007). Damit Selbstmanagement effektiv sein kann, muss es strukturiert und kosteneffizient sein (Polonsky and Fisher, 2013).

1.3 Apps

In den letzten Jahren wurde eine Vielzahl an mHealth-Apps (Mobile Health) entwickelt, um das effektive Selbstmanagement von DiabetikerInnen zu unterstützen. Der englische Begriff „Application“, kurz App, steht für Software-Programme, die auf mobilen Endgeräten, wie zum Beispiel Smartphones, zum Einsatz kommen. Apps werden am häufigsten mit einem Smartphone in Verbindung gebracht, sie können jedoch auch über Tablets oder andere Endgeräte verwendet werden (Knöppler et al., 2016).

Es gibt mehr als 100 000 mobile Health-Care-Apps und der Trend zur Digitalisierung im Gesundheitswesen ist klar erkennbar. Jedoch sind es derzeit eher die BürgerInnen und weniger die Institutionen, die technologischen Innovationen offener gegenüberstehen (Knöppler et al., 2016).

Man unterscheidet unterschiedliche Apps, welche für Gesundheitszwecke angewendet werden können:

1. **Gesundheits-Apps** unterstützen den/die NutzerIn bei einem gesundheitsförderlichen Lebensstil. Diese Apps werden im englischen Sprachraum auch als Health-Apps bezeichnet.
2. **Medizin-Apps** richten sich an PatientInnen oder deren Angehörigen, um ihren Alltag mit beispielsweise einer chronischen Erkrankung besser managen zu können. Diese Apps sollen die AnwenderInnen dabei unterstützen ihre Selbstbefähigung zum Krankheitsmanagement zu stärken. Apps zum Diabetes-Selbstmanagement werden zu der Gruppe der Medizin-

Apps gezählt. Diese Apps sind auch für Heilberufsgruppen (ÄrztInnen, Pflegekräfte, TherapeutInnen) bestimmt, beispielsweise zum Berechnen von Dosierungen bestimmter Medikamente oder auch als medizinische Entscheidungshilfe im Praxis- oder Klinikalltag (Kramer, 2017).

3. **Apps die als Medizinprodukt lt. Medizinproduktgesetz §3** geführt werden. *„Sowohl Gesundheits-Apps als auch Medizin-Apps können als Medizinprodukte in Verkehr gebracht werden, wenn der Anbieter sie mit einer sog. „primären medizinischen Zweckbestimmung“ anbietet (Kramer, 2017).“* Erforderlich ist das, wenn die App Krankheiten vermeiden, Diagnosen stellen oder die Therapie einer Erkrankung unterstützen will. Diese Apps müssen ein EU-Konformitätsverfahren durchlaufen (Kramer, 2017).

1.4 Pflegerelevanz

Diabetes mellitus ist für einen Großteil der hohen Kosten des Gesundheitswesens verantwortlich. So sind ca. zehn Prozent der gesamten jährlichen Gesundheitsausgaben dem Diabetes zuzuschreiben. Die Krankheitskosten für Diabetes mellitus (Typ 1 und Typ 2) belaufen sich auf rund 1,94 Milliarden Euro pro Jahr. Rund 1,68 Milliarden Euro sind dem Typ 2 zuzuschreiben (IDF, 2019). Um die Kosten langfristig zu dämpfen und Spätkomplikationen von Diabetes mellitus zu reduzieren, bedarf es einem effektiven Diabetesmanagement, wodurch in weiterer Folge auch die Rate der Krankenhausaufenthalte und der Arztbesuche abnimmt. Bedingt durch die zahlreichen Folgeerkrankungen weisen DiabetikerInnen im Vergleich zu Personen ohne Diabetes eine deutlich schlechtere Lebensqualität auf (Schmutterer et al., 2017).

Pflegefachkräfte spielen bei der Behandlung von Diabetes mellitus eine wichtige Rolle und sollten daher bei interdisziplinären Besprechungen teilnehmen und die pflegerischen Aspekte in der Versorgung der PatientInnen vertreten. Wie aus dem Gesundheits- und Krankenpflegegesetz (GuKG) hervorgeht, umfasst dies den pflegerischen Kompetenzbereich des gehobenen Dienstes für Gesundheits- und Krankenpflege:

„§16 (1) Der multiprofessionelle Kompetenzbereich umfasst die pflegerische Expertise des gehobenen Dienstes für Gesundheits- und Krankenpflege als Teil des

multiprofessionellen Versorgungsteams bei der Zusammenarbeit mit Gesundheits- und Sozialberufen sowie anderen Berufen.

(2) Im multiprofessionellen Kompetenzbereich haben Angehörige des gehobenen Dienstes für Gesundheits- und Krankenpflege im multiprofessionellen Versorgungsteam das Vorschlags- und Mitwirkungsrecht. Sie tragen die Durchführungsverantwortung für alle von ihnen in diesen Bereichen gesetzten pflegerischen Maßnahmen (Rechtsinformationssystem des Bundes, 2019).“

In den letzten Jahren wurden viele verschiedene Apps zum Diabetes-Management entwickelt. Sie bieten unterstützende und/oder alternative Ansätze für die PatientInnen, die Medizin und für die Pflege. Sie können die Selbstversorgung und die Kommunikation zwischen PatientInnen und BehandlerIn verbessern und vereinfachen (Steinert et al., 2017).

Das Selbstmanagement von PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 erfordert häufige Blutzuckermessungen und konzentriert sich speziell auf die Änderung des Lebensstils. Um diese PatientInnen zu unterstützen, ist eine vielschichtige Lösung mit Verhaltensänderungsmechanismen und regelmäßigen Rückmeldungen von Fachkräften (z.B. Medizin, Pflege, TherapeutInnen) notwendig. Obwohl die Rolle der Selbstüberwachung mittels App bei PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 umstritten bleibt, besteht immer noch Konsens darüber, dass diese PatientInnen im Zusammenhang mit ihrem Lebensstilverhalten von der Überwachung des Blutzuckers profitieren könnten. Mobile Anwendungen können potenziell vorhandene Lücken in der Selbstversorgung schließen und PatientInnen gleichzeitig die Möglichkeit geben, ihre chronische Erkrankung effektiv zu behandeln. (Goyal and Cafazzo, 2013).

1.5 Forschungsziel und Forschungsfrage

Aus dem zuvor genannten Hintergrund leitet sich das Ziel der Arbeit ab, nämlich herauszufinden wie sich die Verwendung von Apps zum Diabetes-Selbstmanagement auf die Blutzuckerwerte von PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 auswirkt.

Daraus ergibt sich folgende Forschungsfrage: *Wie wirkt sich die Verwendung von Apps zum Diabetes-Selbstmanagement auf die Blutzuckerwerte von PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 aus?*

2 Methode

Um die Forschungsfrage dieser Arbeit beantworten zu können wurde ein Literaturreview durchgeführt. Unter einem Literaturreview versteht man eine kritische Zusammenfassung der bereits bestehenden aktuellen Literatur zu einer speziellen Thematik (Polit and Beck, 2017). Die Literaturrecherche fand im Zeitraum Oktober 2019 bis November 2019 in den Datenbanken Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) und Public Medicine (PubMed) statt. Außerdem wurde eine Handsuche auf Google Scholar durchgeführt.

2.1 Suchstrategie

Als Schlüsselwörter und Synonyme für die Literatursuche wurden die Begriffe „diabetes mellitus type 2“, „mobile applications“, „app“, „mobile app“, „telemedicine“, „telehealth“, „ehealth“, „mhealth“, „blood glucose“, „blood glucose levels“, „blood sugar“, „glycated hemoglobin a“, „hba1c“ und „hemoglobin a1c“ definiert. Diese Begriffe wurden mit den Booleschen Operatoren „OR“ und „AND“ verbunden.

Um die passende Literatur zur Beantwortung der Forschungsfrage zu identifizieren, wurden die Begriffe „mobile applications“, „telemedicine“ und „glycated hemoglobin a“ in der Datenbank PubMed zusätzlich als Medical Subject Headings (MeSH-Terms) verwendet. In der Datenbank CINAHL wurden die Wörter „mobile applications“ und „telemedicine“ als Subject headings verwendet. Die Handsuche in Google Scholar wurden mit den Begriffen „diabetes mellitus type 2“, „mobile applications“ und „blood glucose“ durchgeführt. Bei der Durchsicht der Literatur in Google Scholar wurden die ersten zehn Seiten gescreent, wobei jedoch keine weiteren passenden Studien identifiziert werden konnten.

Um aktuelle Literatur zu erhalten und die Ergebnisse eingrenzen zu können wurden in den verwendeten Datenbanken Limitationen gesetzt. Um die Aktualität der Ergebnisse zu gewährleisten, wurde der Publikationszeitraum 2009 bis 2019

verwendet. Außerdem mussten die Ergebnisse in den Sprachen Deutsch und Englisch vorhanden sein. Der genaue Ablauf der Literaturrecherche und des damit verbundenen Auswahlprozesses wird in Abbildung 1 anhand eines Flowcharts dargestellt.

2.2 Ausschlusskriterien

- Systematic Reviews
- Studien die sich ausschließlich auf Diabetes mellitus Typ 1 oder einen anderen Typ beziehen
- Kinder und Jugendliche

2.3 Einschlusskriterien

- Studien die sich auf Diabetes mellitus Typ 2 beziehen
- Erwachsene (ab 18 Jahren)
- Alle Settings
- Verwendung von Apps zum Diabetes-Selbstmanagement

PubMed	"diabetes mellitus type 2"[All Fields] AND ("mobile applications"[All Fields] OR "mobile applications"[MeSH Terms] OR ("telemedicine"[MeSH Terms] OR "telemedicine"[All Fields]) OR app[All Fields] OR "mobile app"[All Fields] OR "telehealth"[All Fields] OR "mhealth"[All Fields]) OR "ehealth"[All Fields] AND ("blood glucose levels"[All Fields] OR "blood sugar"[All Fields] OR "blood glucose"[All Fields] OR ("glycated hemoglobin a"[MeSH Terms] OR "glycated hemoglobin a"[All Fields] OR "hba1c"[All Fields]) OR "hemoglobin a1c"[All Fields])
Cinahl	"diabetes mellitus type 2" AND (MH "mobile applications") or (MH telemedicine) or app or "mobile app" or telehealth or mhealth or ehealth) AND ("blood glucose levels" or "blood sugar" or "blood glucose" or hba1c or "glycated hemoglobin a" or "hemoglobin a1c")

Tabelle 2 Suchstrategie in den Datenbanken PubMed und CINAHL

2.4 Kritische Bewertung

Zur kritischen Bewertung der ausgewählten Studien wurde der Bewertungsbogen „Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) Version 2018“ von Hong et al. verwendet. Dieser Bewertungsbogen wurde gewählt, weil er ein kritisches Bewertungsinstrument ist, das die methodische Beurteilung von fünf Studienkategorien ermöglicht:

- Qualitative Studien
- Randomisiert kontrollierte Studien
- Nicht randomisierte Studien
- Quantitative deskriptive Studien
- Studien mit gemischten Methoden

Der Bewertungsbogen enthält zwei Screening-Fragen, die bei allen fünf Kategorien beantwortet werden müssen. Weiters gibt es jeweils fünf Kriterien, welche für die einzelnen Kategorien zu bewerten sind. Die Fragen können mit „Yes“, „No“ oder „Can't tell“ beantwortet werden. Es wird davon abgeraten, eine Gesamtpunktzahl aus den Bewertungen der einzelnen Kriterien zu berechnen. Stattdessen wird empfohlen, die Bewertungen für jedes Kriterium detailliert darzustellen, um die Qualität der eingeschlossenen Studien besser beurteilen zu können (Hong et al., 2018). Die Beurteilung der eingeschlossenen Studien wird in Kapitel 3.1 anhand einer Tabelle (Tabelle 4) dargestellt.

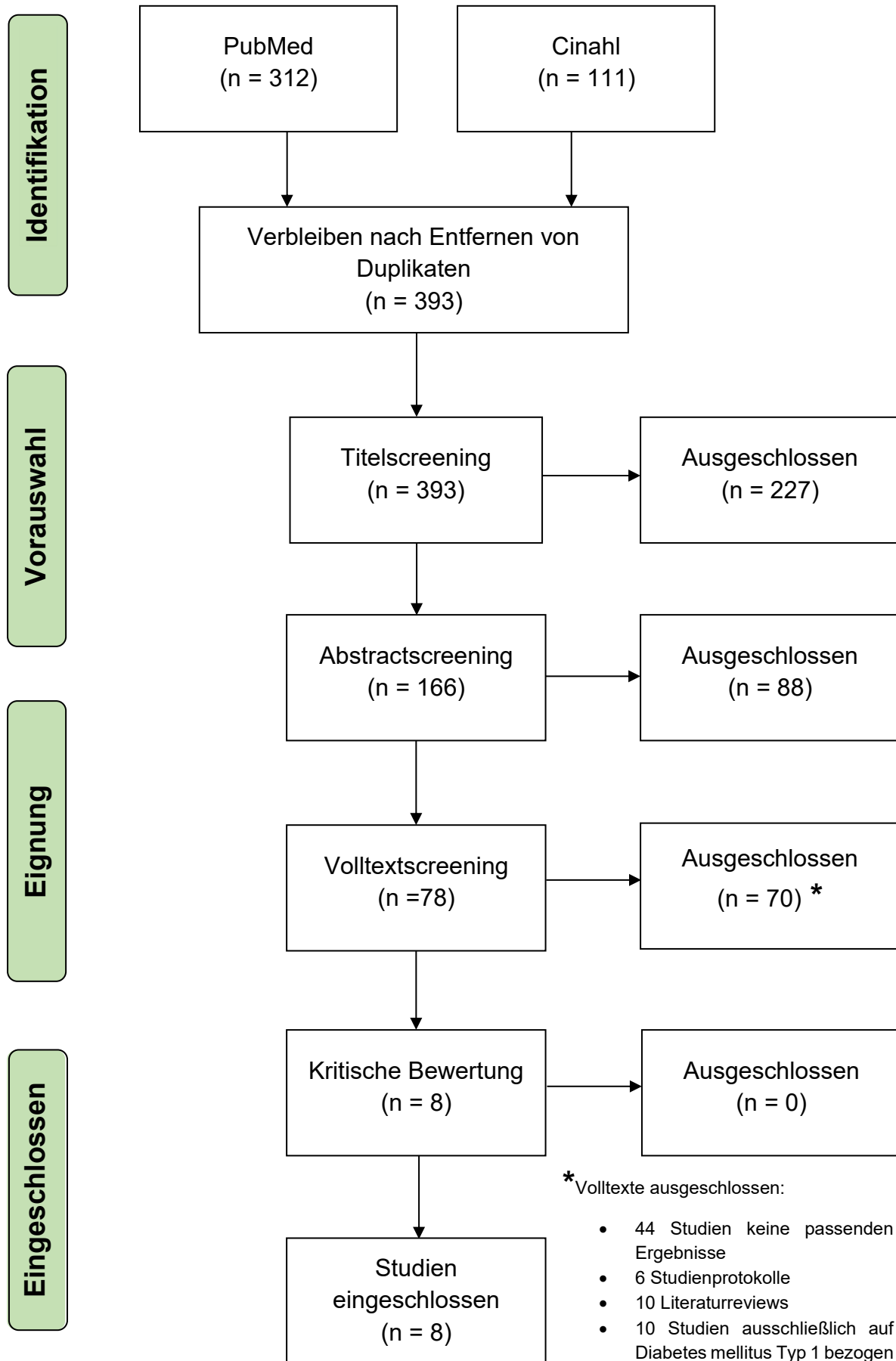


Abbildung 1 Ablauf der Literaturrecherche, angelehnt an das PRISMA-Schema (Ziegler A. et al., 2011)

3 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden zu Beginn die Charakteristika der eingeschlossenen Studien anhand einer Tabelle (Tabelle 3) dargestellt und anschließend die Ergebnisse genauer erläutert. Die wichtigsten Informationen zu den einzelnen Studien werden auch in Tabelle 3 dargestellt. Außerdem werden die Hauptergebnisse der inkludierten Studien kurz beschrieben. In diese Arbeit wurden insgesamt acht Studien eingeschlossen.

Die vielfältige Herkunft der ausgewählten Studien zeigt, dass Diabetes mellitus eine weltweit verbreitete Erkrankung ist. Zwei der Studien haben ihren Ursprung in den USA, eine in Kanada, die weiteren Studien wurden in China, Deutschland, Slowenien, Vereinigtes Königreich und Frankreich durchgeführt. Alle eingeschlossenen Studien sind randomisierte kontrollierte Studien (RCT).

Weiters wird im folgenden Kapitel die Qualität der inkludierten Studien anhand einer Tabelle (Tabelle 4) dargestellt. Die inkludierten Studien wurden mit dem Bewertungsbogen MMAT von Hong et al. bewertet. Alle acht Studien zeigten nur geringe Mängel. Bei drei der acht Studien wurde nur ein Kriterium nicht erfüllt, sie wurden nicht verblindet, ansonsten konnten keine Mängel festgestellt werden.

In den acht inkludierten Studien wurden unterschiedliche Apps für das Diabetesmanagement getestet. Es wurden Apps untersucht, welche ausschließlich als „Diabetes-Tagebuch“ genutzt werden konnten, d.h. die PatientInnen konnten in diesen Apps ihre täglichen Messwerte dokumentieren und erhielten somit einen Überblick über ihren Verlauf. Es wurde außerdem eine App beleuchtet, welche die DiabetikerInnen bei der Medikamenteneinnahme unterstützen sollte. Eine andere fungierte als Ernährungs-Hilfe-Tool, welches sich positiv auf den Lebensstil und in weiterer Folge auf die Blutzuckerwerte der PatientInnen auswirken sollte. Zwei der acht untersuchten Apps hatten zusätzlich zum „Diabetes-Tagebuch“ die Funktion, dass Fachkräfte den DiabetikerInnen Feedback zu ihren Werten geben oder sie innerhalb der App motivieren konnten.

Tabelle 3 Charakteristika der ausgewählten Studien

Autoren, Land	Forschungsziel	Studiendesign	Stichprobe	Intervention	Hauptergebnisse
Agarwal et al. 2019 Kanada	Ziel dieser Studie war es, festzustellen, ob die Verwendung der BlueStarApp zu einer Verbesserung der HbA1c-Werte bei PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 führt.	Multizentrisch, pragmatisch, randomisierte-kontrollierte Studie	PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 Kontrollgruppe: n = 113 Interventionsgr.: n = 110	Kontrollgruppe: drei Monate übliche Versorgung und drei Monate BlueStarApp Interventionsgruppe: BlueStar-App für drei bzw. sechs Monate	Kein Hinweis auf Auswirkungen durch die Verwendung der App nach drei Monaten in der Interventionsgruppe auf die HbA1c-Werte (p = 0,19).
Frias et al. 2017 USA (Kalifornien)	Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen auf den klinisch gemessenen Blutdruck und des HbA1c mithilfe eines tragbaren Sensorpatches und einer App für mobile Geräte zu messen.	Drei-Arm Cluster-randomisierte Studie	TeilnehmerInnen mit systolischem Blutdruck ≥ 140 mmHg und HbA1c $\geq 7\%$, mit unwirksamer blutdrucksenkender/orale Diabetes-Therapie Kontrollgruppe n = 29 Interventionsgr. 1 n = 40 Interventionsgr. 2: n = 40	Kontrollgruppe: übliche Versorgung Interventionsgruppe: Proteus Discover (DMO)* für vier oder 12 Wochen	Keine signifikanten Unterschiede der HbA1c-Werte in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe.

*DMO = digitales Medizinangebot

Autoren, Land	Forschungsziel	Studiendesign	Stichprobe	Intervention	Hauptergebnisse
Hansel et al. 2017 Frankreich	Ziel der Studie war es, eine vollautomatisierte webbasierte Intervention zu evaluieren, die den NutzerInnen helfen sollte, ihre Ernährungsgewohnheiten zu verbessern und ihre körperliche Aktivität zu steigern.	Randomisierte kontrollierte Studie	120 TeilnehmerInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 und abdomineller Adipositas Kontrollgruppe: n = 60 Interventionsgr.: n = 60	Kontrollgruppe: allgemeine Ernährungsberatung Interventionsgruppe: ANODE e-coaching Programm* für 16 Wochen	Die Interventionsgruppe wies im Vergleich zur Kontrollgruppe einen signifikant niedrigeren HbA1c-Wert am Ende der Studie auf (p < 0,001).
ljlaz et al. 2017 Slowenien	Ziel dieser Studie war es, einen neuen Ansatz zur Behandlung von PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2, basierend auf Informations- u. Kommunikationstechnologie, einzuführen.	Interventionelle, randomisierte kontrollierte Studie	120 PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 ohne Insulintherapie Kontrollgruppe: n=62 Interventionsgr.: n=58	Kontrollgruppe: Konventionelle Pflege basierend auf professionelle slowenische Guidelines. Interventionsgruppe: eDiabetes-Applikation für 12 Monate	Signifikante Senkung der HbA1c-Werte nach sechs und 12 Monaten in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe (p < 0,05).

*ANODE e-coaching Porgramm = The Accompagnement Nutritionnel de l'Obésité et du Diabète par E-coaching

Autoren, Land	Forschungsziel	Studiendesign	Stichprobe	Intervention	Hauptergebnisse
Kempf et al. 2017 Deutschland	Ziel war es, die Wirksamkeit von TeLiPro bei der Verbesserung der Stoffwechselkontrolle bei Diabetes mellitus Typ 2 im fortgeschrittenen Stadium zu untersuchen.	Randomisierte kontrollierte Studie	202 PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 (HbA1c > 7,5%; BMI > 27kg/m ²) Kontrollgruppe: n=100 Interventionsgr.: n=102	Kontrollgruppe: erhielt Waagen und Schrittzähler und die übliche Routineversorgung Interventionsgruppe: Telemedizin-Programm TeLeiPro für 12 Wochen	Die HbA1c-Reduktion war in der TeLiPro-Gruppe signifikant höher als in der Kontrollgruppe (p < 0,0001).
Offringa et al. 2018 USA	Ziel war es, die realen glykämischen Vorteile einer mobilen Diabetes-Management-Plattform zu ermitteln, die von Personen mit Typ-1- und Typ-2-Diabetes verwendet wird.	Randomisierte kontrollierte Studie	PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 1 und 2 Kontrollgruppe: n = 900 Interventionsgr.: n = 899	Kontrollgruppe: übliche klinischen Betreuung Interventionsgruppe: Glooko Mobile App für zwei Monate	BenutzerInnen der Glooko-Mobile-App wiesen nach zwei Monaten einen Rückgang des durchschnittlichen Blutzuckerspiegels von 3,5% (p = 0,001) und um 10,7% der hyperglykämischen Ereignisse auf (p < 0,001).

Autoren, Land	Forschungsziel	Studiendesign	Stichprobe	Intervention	Hauptergebnisse
Wild et al. 2016 Vereinigtes Königreich	Ziel dieser Studie war es, herauszufinden, ob das Telemonitoring zu einer verbesserten Blutzuckerkontrolle bei Menschen mit schlecht kontrolliertem Diabetes mellitus Typ 2 führt.	Pragmatisch, multizentrisch, randomisierte-kontrollierte Studie	321 PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 Kontrollgruppe: n = 161 Interventionsgr.: n = 160	Kontrollgruppe: übliche Versorgung Interventions- gruppe: Telemonitoring- Intervention für neun Monate	Der Mittelwert HbA1c bei der Nachuntersuchung betrug 63,0 mmol/mol in der Interventionsgruppe und 67,8 mmol/mol in der Kontrollgruppe (p = 0,0007).
Zhou et al. 2016 China	Herauszufinden wie sich Welltang auf den HbA1c-Wert auswirkt. Das zweite Ziel war es, zu messen, ob sich Blutzucker, Cholesterinspiegel, Gewicht, hypoglykämische Ereignisse und der Blutdruck verbessern.	Nicht verblindete randomisierte Studie	100 TeilnehmerInnen mit Diabetes mellitus Kontrollgruppe: n = 50 Interventionsgr.: n = 50	Kontrollgruppe: übliche Pflege Interventions- gruppe: Welltang- Diabetes- Management App für drei Monate	Die durchschnittliche Abnahme von HbA1c betrug in der Interventionsgruppe 1,95% (21 mmol/mol) und in der Kontrollgruppe 0,79% (8 mmol/mol) (p < 0,001).

3.1 Qualität der inkludierten Studien anhand des MMAT

In diesem Kapitel wird die Qualität der inkludierten Studien anhand einer Tabelle dargestellt. Wie schon in Kapitel 2.4 erwähnt, wurden die Studien mithilfe des Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) Version 2018 von Hong et al. bewertet.

	Forschungsfrage vorhanden?	Beantwortung der Forschungsfrage?	Randomisierung durchgeführt?	Gruppen zu Studienbeginn vergleichbar?	Vollständige Ergebnisdaten?	Gutachter verblindet?	Einhaltung der Intervention durch TeilnehmerInnen?
Agarwal et al.	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Frias et al.	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Hansel et al.	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Iljaz et al.	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein, aufgrund des Designs nicht möglich.	Ja

	Forschungsfrage vorhanden?	Beantwortung der Forschungsfrage?	Randomisierung durchgeführt?	Gruppen zu Studienbeginn vergleichbar?	Vollständige Ergebnisdaten?	Gutachter verblindet?	Einhaltung der Intervention durch TeilnehmerInnen?
Kempf et al.	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Offringa et al.	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Wild et al.	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein, war nicht möglich.	Ja
Zhou et al.	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein, Grund nicht angegeben.	Ja

Tabelle 4 Bewertung der inkludierten Studien anhand des MMAT (Hong et al., 2018)

3.2 Auswirkungen von Apps zum Diabetes-Selbstmanagement auf Blutzuckerwerte

In den folgenden vier Kapiteln werden die Veränderungen der Blutzuckerwerte durch die Verwendung von Apps zum Diabetes-Selbstmanagement erläutert und die Funktion der verschiedenen Apps erklärt. Außerdem wird ein Überblick über den Ablauf der einzelnen Studien gegeben.

3.2.1 Apps als „Diabetes-Tagebuch“

Offringa et al. (2018), Agarwal et al. (2019), Zhou et al. (2016) und Wild et al. (2016) untersuchten jeweils eine App, welche den DiabetikerInnen als „Diabetes-Tagebuch“ diente. PatientInnen konnten in den unterschiedlichen Apps ihre täglichen Messwerte eingeben und erhielten einen Überblick über ihren Verlauf.

In der Studie von Offringa et al. (2018) wurde die Glooko Mobile App getestet. Die Glooko Mobile App kann automatisch Daten von mehr als 50 im Handel erhältlichen Blutzuckermessgeräten herunterladen. Darüber hinaus bietet sie ein personalisiertes digitales Logbuch und zeigt Daten in Diagrammen an. Über diese Datenanzeige konnten BenutzerInnen ihre Glukosewerte, Mahlzeiten und Medikamente auf einfache Weise anzeigen lassen und erhielten gleichzeitig eine Rückmeldung über ihren Fortschritt.

In dieser Studie wurde die Hypothese aufgestellt, dass der Zugriff auf eine strukturierte Datenanzeige mittels der mobilen App die Blutzuckerwerte verbessern würde. Zu diesem Zweck wurden BenutzerInnen, welche die App verwendeten mit einer Kontrollgruppe verglichen, deren Werte in der Ordination von einem/r GesundheitsdienstleisterIn untersucht wurden, jedoch nicht über die zugehörige App verfügten. Beide Gruppen erhielten weiterhin die übliche Betreuung, wie sie von ihren GesundheitsdienstleisterInnen angeboten wurde.

Für diese retrospektive Studie wurden die Daten aus einer Datenbank gesammelt. Aus insgesamt 184 120 Accounts wurden jene TeilnehmerInnen ausgewählt, die ihre Daten zwischen Januar 2011 und März 2017 mindestens zweimal erfolgreich hochgeladen hatten.

Vor Beginn der Studie zeigten die BenutzerInnen in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe einen um 4,6% niedrigeren durchschnittlichen

Blutzucker (-8,5 mg/dl, $p \leq 0,001$). Im Laufe der Zeit stieg der durchschnittlich gemessene Blutzuckerspiegel in der Kontrollgruppe geringfügig um 1% pro Monat ($p = 0,024$) von 173,5 mg/dl zu Studienbeginn auf 173,9 mg/dl im zweiten Monat. Im Vergleich dazu sank der Blutzucker bei TeilnehmerInnen in der Interventionsgruppe um 1,8% pro Monat ($p < 0,001$). Insgesamt konnten die TeilnehmerInnen in der Interventionsgruppe über einen Zeitraum von zwei Monaten einen Rückgang des durchschnittlichen Blutzuckers von 3,5%, im Vergleich zu den Basismessungen zu Beginn der Studie, erreichen. Dies entsprach einem durchschnittlichen Rückgang von 6,4 mg/dl, von durchschnittlich 165 mg/dl auf 158,6 mg/dl nach zwei Monaten durch die Verwendung der Glooko Mobile App ($p < 0,001$).

Vor Beginn der Studie hatten App-AnwenderInnen im Vergleich zur Kontrollgruppe eine um 15,6% geringere Wahrscheinlichkeit für eine Hyperglykämie ($p < 0,001$). Nach Beginn der Studie waren die Hyperglykämie-Raten in der Kontrollgruppe unverändert ($p \geq 0,05$). Im Vergleich dazu konnten TeilnehmerInnen in der Interventionsgruppe nach zwei Monaten mit einer Abnahme der Wahrscheinlichkeit von Hyperglykämien um 10,7% rechnen. Insgesamt zeigte die Interventionsgruppe eine zusätzliche Abnahme der Wahrscheinlichkeit von Hyperglykämien um 4,4% pro Monat im Vergleich zur Kontrollgruppe ($p < 0,001$) (Offringa et al., 2018).

In der Studie von Agarwal et al. (2019) wurde die Effektivität der BlueStarApp bezüglich der HbA1c-Werte von PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 untersucht. Potenzielle TeilnehmerInnen wurden mittels drei verschiedener Diabetes-Aufklärungsprogramme in kanadischen Krankenhäusern rekrutiert. Um an der Studie teilnehmen zu können mussten die potenziellen TeilnehmerInnen einen HbA1c $< 8\%$ aufweisen. Sie wurden anhand der Studienkriterien identifiziert und zwischen Juni und Dezember 2016 in die Studie aufgenommen. Anschließend wurden die rekrutierten Personen in zwei Gruppen randomisiert: Unmittelbare Behandlungsgruppe (ITG) und Warte-Liste-Kontrollgruppe (WLC). Schlussendlich wurden 223 Personen mit Diabetes mellitus Typ 2 in die Studie aufgenommen.

Die Intervention dieser Studie war die mobile BlueStarApp, die als virtueller Coach für PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 konzipiert wurde. Die App wurde auf einem mit Mobilfunknetz verbundenen Samsung-Smartphone installiert. Die App verschaffte den PatientInnen die Möglichkeit, Informationen zum Diabetes

Typ 2 Management in die App einzugeben, einschließlich der täglichen Blutzuckermesswerte, der körperlichen Aktivitäten und der Nahrungsaufnahmen. Die App nutzte diese Informationen, um den TeilnehmerInnen benutzerdefinierte, evidenzbasierte Nachrichten zu übermitteln, welche sich auf Motivation, Verhalten und Bildung auswirken sollten. Die App ermöglichte außerdem die Übertragung der Daten an den/die Arzt/Ärztin mithilfe von Smart-Visit-Berichten, welche den BehandlerInnen einen klinischen Überblick über das aktuelle Diabetes-Management einschließlich der aktuellen Blutzuckermesswerte der PatientInnen verschafften.

Die ITG-Gruppe erhielt die Intervention sofort für einen Zeitraum von sechs Monaten. Die WLC-Gruppe wurde in den ersten drei Monaten wie gewohnt betreut. Nach drei Monaten erhielten die TeilnehmerInnen der WLC-Gruppe die Intervention (BlueStarApp) über einen Zeitraum von weiteren drei Monaten. Die Ergebnisse wurden zu Studienbeginn, sowie nach drei und sechs Monaten gemessen.

Es wurden insgesamt 463 PatientInnen eingeladen. Die Randomisierung wurde bei 240 TeilnehmerInnen abgeschlossen, jedoch wurden 17 ausgeschlossen (acht in der WLC-Gruppe und neun in der ITG-Gruppe), weil der HbA1c-Wert $< 8,0\%$ lag. Somit wurden 223 TeilnehmerInnen in die Studie aufgenommen.

Nach drei Monaten lagen die unbereinigten mittleren HbA1c-Werte bei $8,22\%$ für die ITG-Gruppe und $8,41\%$ für die WLC-Gruppe. Die Ergebnisse einer ANCOVA-Kontrolle für die Basiswerte von 120 TeilnehmerInnen ($n = 63$ WLC und $n = 57$ ITG) zeigten keine Hinweise auf eine Auswirkung auf die HbA1c-Werte nach drei Monaten für diejenigen in der ITG-Gruppe (mittlere Differenz $-0,42$, $p = 0,19$). Dieser nicht-signifikante Unterschied zwischen den beiden Gruppen bestand auch dann noch, wenn das Studienzentrum, die Dauer der Diabetes-Diagnose, die ethnische Zugehörigkeit und die Dauer der Teilnahme an den Diabetes-Aufklärungsprogrammen berücksichtigt wurden (mittlere Differenz $-0,12$).

Jeder zusätzliche Tag der App-Nutzung entsprach einer Abnahme der Drei-Monats-HbA1c-Werte um $0,016$ ($p = 0,02$). Was in weiterer Folge bedeutete, dass 25 Tage zusätzliche Nutzung der App einer Senkung des HbA1c-Wertes um $0,4\%$ entsprach. Eine Analyse der ITG-Gruppe zeigte keinen statistisch signifikanten Unterschied der HbA1c-Werte zwischen drei und sechs Monaten (mittlerer Unterschied $0,16$) (Agarwal et al., 2019).

Zhou et al. (2016) untersuchte die Welltang-Applikation. Welltang ist eine Smartphone-Diabetes-Management-Anwendung, die sowohl von PatientInnen als auch von ÄrztInnen verwendet werden kann. Welltang für ÄrztInnen ist mit den Daten der PatientInnen verknüpft und Welltang für PatientInnen besteht aus drei Hauptteilen: Wissen, Selbstmanagement und Kommunikation zwischen PatientIn und ÄrztIn. Es fungierte als virtuelle Aufklärung für DiabetikerInnen und als virtuelle/r EndokrinologIn für ÄrztInnen. DiabetespatientInnen konnten ihre Daten (Blutzuckerwerte, Kohlenhydrataufnahme, Medikamente und andere Informationen zum Diabetes-Management) auf ihrem Smartphone eingeben und diese wurden dann auf sichere Server übertragen.

Bei dieser Studie handelte es sich um eine drei-monatige, nicht verblindete, randomisierte Studie, an der zunächst 100 Personen mit Diabetes mellitus (18 mit Diabetes mellitus Typ 1 und 82 mit Typ 2) teilnahmen. Um für die Studie in Frage zu kommen, mussten die PatientInnen in der Lage sein, ein Smartphone zu verwenden, keine schwerwiegenden Komplikationen, wie diabetische Nephropathie oder diabetische Retinopathie haben und mussten in der Lage sein, Sport zu treiben. Unter Verwendung einer Zufallszahlentabelle wurden interessierte KandidatInnen in zwei Gruppen randomisiert (Interventions- n = 50 und Kontrollgruppe n = 50).

Zu Studienbeginn füllten alle PatientInnen einen Fragebogen zum Diabetes-Selbstversorgungsverhalten und eine Umfrage zum Diabetes-Wissen aus, welche in die chinesische Sprache übersetzt und in der Welltang-Applikation bereitgestellt wurden. Der gesundheitliche Verlauf und die Krankengeschichte wurden durch Fragebögen erfasst. Demografische Merkmale wie Größe und Gewicht, Taillen- und Hüftumfang und Blutdruck wurden vom Studienteam gemessen. Die HbA1c- und LDL-C-Werte wurden in einem Krankenhauslabor gemessen. Alle Daten wurden am Ende der Studie nach drei Monaten nochmals erhoben.

Das Studienteam gab den TeilnehmerInnen anhand der Daten, die sie einmal pro Woche oder alle zwei Wochen eingaben, ein Feedback zum Blutzuckerspiegel, zu ihren Zielvorgaben und zu ihren individuellen Medikationsschemata. In der Datenbank wurden vordefinierte Sicherheitsschwellen und -parameter für Blutzucker und Blutdruck programmiert, bei denen Werte außerhalb der Schwellenwerte automatisch eine Meldung an die PatientInnen auslösten und eine

Nachricht an das Forschungsteam sendeten. Die App löste auch Warnmeldungen für verpasste Messwerte aus. Diese Warnungen wurden an die TeilnehmerInnen gesendet, um sie zum Messen ihrer Daten zu ermutigen bzw. zu erinnern. Schließlich erhielten die TeilnehmerInnen monatlich einen Plan für das weitere Vorgehen. PatientInnen in der Kontrollgruppe erhielten einmal im Monat ihre übliche Versorgung wie bisher.

Die durchschnittliche Abnahme des HbA1c betrug 1,95% (21 mmol/mol) in der Interventionsgruppe und 0,79% (8 mmol/mol) in der Kontrollgruppe ($p < 0,001$). Die durchschnittliche Reduktion des Nüchtern-Blutzuckers betrug $1,89 \pm 2,61$ mmol/l bei PatientInnen in der Interventionsgruppe und $0,95 \pm 1,54$ mmol/l bei PatientInnen in der Kontrollgruppe ($p < 0,05$). Der zwei Stunden post-prandiale Blutzucker reduzierte sich um $4,39 \pm 4,43$ mmol/l in der Interventionsgruppe und um $2,81 \pm 2,69$ mmol/l in der Kontrollgruppe ($p < 0,05$) (Zhou et al., 2016).

In der Studie von Wild et al. (2016) wurden HausärztInnen angeworben, die sich um sozial unterschiedliche Bevölkerungsgruppen kümmern. Die teilnehmenden HausärztInnen suchten in ihren Registern nach Personen mit Diabetes-mellitus Typ 2. An diese PatientInnen wurden ein Informationsblatt und ein Brief gesendet, in denen sie die potenziellen TeilnehmerInnen aufforderten, sich an das Forschungsteam zu wenden, wenn sie an der Studie interessiert seien. Freiwillige nahmen an einem Screening-Besuch teil, bei dem den ihnen die Intervention erklärt und eine schriftliche Einverständniserklärung eingeholt wurde, sowie notwendige Parameter für die Studie untersucht wurden.

Personen, welche die Zulassungskriterien erfüllten, wurden bei einem zweiten Besuch unter Verwendung eines zugewiesenen Behandlungscode randomisiert. Es wurden insgesamt 2680 potenzielle TeilnehmerInnen eingeladen, 500 wurden auf ihre Eignung untersucht und 321 wurden randomisiert ($n = 160$ Interventions- und $n = 161$ Kontrollgruppe).

Die TeilnehmerInnen der Interventionsgruppe erhielten Anweisungen zum Einsatz von Blutdruck-, Blutzucker- und Gewichtsmessgeräten, die mithilfe einer Bluetooth-Technologie Messwerte über ein mitgeliefertes Modem an einen sicheren Remote-Server übermittelten. Die TeilnehmerInnen, sowie HausärztInnen konnten auf die passwortgeschützten Datensätze auf dem Server zugreifen.

Das Pflegepersonal dieser Studie führten vor der Randomisierung bei allen TeilnehmerInnen Basismessungen durch. Die PatientInnen wurden gebeten, mindestens zweimal wöchentlich einen nüchtern und einen nicht-nüchtern Blutzucker zu messen, Blutdruck und Gewicht sollten mindestens einmal pro Woche abgegeben werden. Die Pflegekräfte wurden gebeten, die Ergebnisse der TeilnehmerInnen wöchentlich zu überprüfen und Behandlungsänderungen auf der Grundlage der nationalen Richtlinien für das Diabetes- und Hypertonie-Management durchzuführen. Die Intervention dauerte insgesamt neun Monate. Die Kontrollgruppe erhielt die übliche Pflege.

Der absolute mittlere Unterschied der HbA1c-Werte zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe betrug 5,6 mmol/mol ($p = 0,0007$). Dieser Interventionseffekt war ähnlich, nachdem in einer Sensitivitätsanalyse Ausreißer entfernt wurden, die mehr als vier Standardabweichungen vom Mittelwert der primären Ergebnisvariablen entfernt waren (5,32 mmol/mol; $p = 0,0012$). Nach der Durchführung einer multiplen Imputation wurde die Differenz auf 4,75 bis 7,95 mmol/mol geschätzt ($p = 0,0036$) (Wild et al., 2016).

3.2.2 App als Unterstützung bei der Medikamenteneinnahme

In der Studie von Frias et al. (2017) wurde eine App untersucht, welche den TeilnehmerInnen als Unterstützung bei der Medikamenteneinnahmen dienen sollte. Ziel war es, die Auswirkungen von Proteus Discover auf den Blutdruck und den HbA1c-Wert mithilfe eines tragbaren Sensorpatches und einer App für mobile Geräte zu messen.

Proteus Discover wurde speziell entwickelt, um sowohl PatientInnen, als auch AnbieterInnen Feedback zur Medikamenteneinnahme und anderen Gesundheitsverhalten zu geben. Es besteht aus einem einnehmbaren Sensor (in einer Placebo-Pille enthalten), einem selbstklebenden, tragbaren Sensor-Patch, einer PatientInnen-App für Mobilgeräte und einem AnbieterInnen-Webportal. Nachdem der einnehmbare Sensor geschluckt wurde, ist er aktiv und ein Signal mit einem bestimmten Code wird an den Patch gesendet. Wenn die einnehmbare Sensorpille gemeinsam mit Medikamenten eingenommen wird, kann das digitale Medizinangebot (DMO) die Einhaltung der Medikamenteneinnahme messen. Um sicherzustellen, dass der einnehmbare Sensor und das Medikament gleichzeitig

eingekapselt werden, konnten beide von einem/r ApothekerIn zusammen eingekapselt werden. Die Daten vom Patch wurden dann an ein mobiles Gerät (z. B. ein Mobiltelefon) gesendet und anschließend in das Webportal übertragen. PatientInnen konnten die DMO-Daten über eine App auf ihrem Mobilgerät visualisieren und AnbieterInnen konnten Zusammenfassungen der DMO-Daten ihrer PatientInnen auf dem Webportal einsehen. Die App forderte die PatientInnen außerdem auf, ihre Medikamente wie geplant einzunehmen.

In dieser Studie wurden die TeilnehmerInnen nach dem Zufallsprinzip in Gruppen unterteilt: Proteus-Discover-Gruppe (DMO) für vier Wochen, Proteus-Discover-Gruppe für 12 Wochen oder übliche Pflege-Gruppe. TeilnehmerInnen mit einem erhöhten systolischen Blutdruck (≥ 140 mmHg) und HbA1c ($\geq 7\%$), welche keine blutdrucksenkenden Medikamente oder oralen Antidiabetika erhielten, wurden in diese 12-wöchige Studie aufgenommen. Zu den Ausschlusskriterien dieser Studie zählten ein Body-Mass Index ≥ 40 kg/m², die Empfindlichkeit der Haut gegenüber medizinischen Klebebändern oder Metallen, akute oder chronische Dermatitis, sekundäre Ursachen für unkontrollierte Hypertonie oder Diabetes mellitus Typ 2, Anzeichen für einen hypertensiven Notfall und die Verwendung von Insulin oder anderen injizierbaren Substanzen zur Behandlung von Diabetes mellitus Typ 2 im letzten Jahr.

Schlussendlich wurden die Daten von 109 TeilnehmerInnen (n = 40 vier-wöchiges DMO, n = 40 12-wöchiges DMO, n = 29 übliche Pflege-Gruppe) in die Analyse aufgenommen. In Woche 12 zeigte die DMO-Interventionsgruppen mit einem durchschnittliche HbA1c-Ausgangswert von 8,79% im Vergleich zur Kontrollgruppe keine signifikante Veränderung:

- Vier wöchiges DMO: durchschnittlich -0,32%
- 12-wöchiges DMO: durchschnittlich -0,08%
- Übliche Pflege-Gruppe: durchschnittlich -0,28%

Es gab außerdem keine signifikanten Unterschiede in der Veränderung der nüchtern Blutglukose zwischen den DMO-Gruppen und der üblichen Pflegegruppe. In der Studie wurden keine p-Werte für die Veränderung der einzelnen Werte angegeben (Frias et al., 2017).

3.2.3 Apps mit aktiver Komponente durch BetreuerInnen

In der Studie von Iljaz et al. (2017) wurde die eDiabetes-Applikation getestet. PatientInnen wurden aus 22 Familienpraxen aus sechs verschiedenen Regionen in Slowenien ausgewählt. Ein computergestütztes Randomisierungsprogramm ordnete die PatientInnen der Interventions- (n = 58) oder der Kontrollgruppe (n = 62) zu.

Um an der Studie teilnehmen zu können, mussten die PatientInnen:

- im Alter zwischen 18 und 75 Jahren sein,
- an Diabetes mellitus Typ 2 erkrankt sein und mit nicht-pharmakologischen Interventionen und/oder Tabletten behandelt werden (keine Insulinbehandlung),
- eine Internetverbindung und Zugang zu einem Computer haben,
- im Besitz eines Mobiltelefons sein
- ausreichende Internet- und E-Mail-Kenntnisse aufweisen

TeilnehmerInnen, die der Kontrollgruppe zugeteilt wurden, erhielten eine standardisierte Behandlung für DiabetikerInnen. Die Interventionsgruppe hatte zusätzlich zur konventionellen Versorgung Zugang zur eDiabetes-Applikation.

Die eDiabetes-Applikation, die in Zusammenarbeit mit erfahrenen Experten entwickelt wurde, bestand aus einem Webportal für PatientInnen und GesundheitsdienstleisterInnen, einer patientenorientierten Schnittstelle für die individualisierte Versorgung, sowie einem Webserver für Schulungsmaterial. KrankenpflegerInnen konnten in der App Kommentare zu Messungen der PatientInnen der Interventionsgruppe, sowie Ratschläge zum Lebensstil geben. AllgemeinmedizinerInnen gaben Ratschläge bezüglich der Medikation.

Alle zwei Wochen zeichneten die PatientInnen in der Interventionsgruppe Daten bezüglich ihres Körpergewichts, ihres Blutdrucks, ihrer Ernährung und ihrer körperlichen Aktivität auf. Der letzte Parameter wurde auf einer Sieben-Punkte-Likert-Skala bewertet. Außerdem füllten die PatientInnen alle sechs bis acht Wochen COOP-WONCA-Diagramme aus. Diese umfassten sieben Parameter, mit denen der funktionale Gesundheitszustand mithilfe von Wörtern und Bildern gemessen und bewertet werden konnte. Diese Diagramme wurden anhand einer

Fünf-Punkte-Skala bewertet, wobei höhere Werte auf einen schlechteren Funktionsstatus hinwiesen.

Der HbA1c war der einzige Wert in der Interventionsgruppe mit einem statistisch-signifikant niedrigeren Zwischenwert ($p = 0,007$) und Endwert ($p = 0,005$) im Vergleich zum Ausgangswert. Die Werte zeigten, dass eine höhere Anzahl von Eingaben der Daten in die App mit niedrigeren endgültigen HbA1c-Werten korrelierte. Signifikante Unterschiede zwischen den HbA1c-Zwischen- und HbA1c-Endwerten wurden nicht gefunden (Iljaz et al., 2017).

Kempf et al. (2017) untersuchten die TeLiPro-Intervention. PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2, Übergewicht oder Adipositas wurden in Deutschland über ihre betreuenden ÄrztInnen, oder Zeitungsartikel rekrutiert. Männliche oder weibliche PatientInnen wurden eingeschlossen, wenn sie zwischen 25 und 79 Jahre alt waren, schlecht eingestellte Blutzuckerwerte ($\text{HbA1c} \geq 7,5\%$) hatten, einen BMI von 27 kg/m^2 aufwiesen und mit mindestens zwei verschiedenen Antidiabetika behandelt wurden. Die TeilnehmerInnen wurden im Verhältnis 1:1 in zwei parallele Gruppen randomisiert. Jedem/r TeilnehmerIn wurde eine Serienstudienidentifikationsnummer zugewiesen.

Die TeilnehmerInnen beider Gruppen bekamen einen Leitfaden für das Selbstmanagement, eine Waage und einen Schrittzähler. Die TeLiPro-Gruppe erhielt zusätzlich ein Blutzuckermessgerät. Ihnen wurde geraten, ihre Schritte und ihr Gewicht täglich zu notieren. Die Geräte erhoben, meldeten und übertrugen die Messdaten automatisch in ein personalisiertes Online-Portal. Durch die Anmeldung in diesem Online-Portal konnten die TeilnehmerInnen den Verlauf ihres persönlichen Gewichts und ihrer Schrittzahl verfolgen. Die Kontrollgruppe erhielt weiterhin ihre Routinebehandlungen (vierteljährliche Besuche bei ihren behandelnden ÄrztInnen).

In den ersten 12 Wochen erhielt die TeLiPro-Gruppe eine diätetische Intervention (diätetische Beratung durch eine Diätologin) um eine Gewichtsreduktion zu erzielen, sowie wöchentliche „Care Calls“. Diese Pflegeanrufe enthielten allgemeine Informationen zum Diabetes mellitus Typ 2, zu Antidiabetika, gesunder Ernährung, körperlicher Aktivität und subjektiven Möglichkeiten für Veränderungen des Lebensstils. Darüber hinaus wurden während dieser Anrufe Messdaten besprochen und die TeilnehmerInnen mit medizinisch-mentalenen Motivationstechniken ermutigt

und Zielvereinbarungen festgelegt. Gesundheitsparameter (Laborparameter, Gewicht, BMI und Blutdruck) wurden von den behandelnden ÄrztInnen nach 12-wöchiger Intervention und nach 26- und 52-wöchiger Nachbeobachtung gemessen. Insgesamt wurden 202 PatientInnen in die Kontrollgruppe (n = 100) oder die TeLiPro-Gruppe (n = 102) randomisiert. Bei der TeLiPro-Gruppe wurde eine signifikante Reduktion des mittleren HbA1c-Wertes beobachtet. Nach 12 Wochen reduzierte sich der mittlere HbA1c-Wert in der Interventionsgruppe um 1,16%, (von 8,4% auf 7,3%) ($p = 0,0001$) und um 0,2% (von 8,2% auf 8,0%) in der Kontrollgruppe. Der geschätzte Behandlungsunterschied im vollständig angepassten Modell (Interventions- vs. Kontrollgruppe) betrug 0,8% ($p = 0,0001$). Dies hielt bis Woche 52 in der Interventionsgruppe an. Außerdem verbesserten sich in der Interventionsgruppe auch die nüchtern-Blutzuckerwerte (Kempf et al., 2017).

3.2.4 App als Ernährungshilfe-Tool

Die Studie von Hansel et al. (2017) untersuchte das ANODE-E-Coaching-Programm. Das ANODE-E-Coaching-Programm ist ein webbasiertes Ernährungshilfe-Tool. Es wurde entwickelt, um die Lebensgewohnheiten, einschließlich Ernährung und körperlicher Aktivität von DiabetikerInnen, zu verbessern. Es besteht aus vier Modulen:

1. Selbstüberwachungsmodul für Ernährung und körperliche Aktivität,
2. Ernährungsbewertung,
3. Menügenerator für ausgewogene Ernährung und
4. Sportunterricht und medizinische Verordnung

Die TeilnehmerInnen mussten die Fragebögen im Modul Selbstüberwachung für Ernährung und körperliche Aktivität eine Woche lang ausfüllen, um Zugang zu den anderen drei Modulen zu erhalten. Danach konnten sie gleichzeitig auf die vier Module zugreifen und sie wurden gebeten, mindestens einmal pro Woche eine Verbindung zum E-Coaching-Programm herzustellen. Der menschliche Kontakt beschränkte sich auf die Hotline-Unterstützung bei technischen Problemen. PatientInnen in der Interventionsgruppe hatten uneingeschränkten Zugang zum kostenlosen ANODE-Programm.

Die Studie wurde im Zeitraum zwischen März 2014 und Dezember 2015 an zwei Universitätskliniken in Paris durchgeführt. Die TeilnehmerInnen wurden über Medienwerbung angeworben, oder direkt von ihren BetreuerInnen vermittelt. Männliche oder weibliche ProbandInnen, im Alter zwischen 18 und 75 Jahren mit abdomineller Adipositas (definiert als Taillenumfang ≥ 102 cm für Männer und ≥ 88 cm für Frauen) und Diabetes mellitus Typ 2 mit einem HbA1c-Wert $\geq 5,6\%$ und $\leq 8,5\%$ bei der Vorsorgeuntersuchung, wurden in die Studie aufgenommen. Ein Internetzugang mit häufiger Nutzung (mindestens dreimal pro Woche) sowie eine E-Mail-Adresse und fließende französische Sprachkenntnisse in Wort und Schrift waren erforderlich. Die TeilnehmerInnen beider Gruppen wurden zu einem Screening-Besuch (erster Besuch), einem Inklusions- und Randomisierungsbesuch (zweiter Besuch) und einem letzten Besuch nach vier Monaten eingeladen. Der zweite und dritte Besuch umfasste eine klinische Untersuchung, einen Belastungstest und die Bestimmung des Nüchtern-Blutzuckerwertes.

Die Randomisierung wurde mittels eines computergestützten Randomisierungsprogramms durchgeführt. Die PatientInnen wurden zufällig im Verhältnis 1:1 der Interventions- oder Kontrollgruppe zugeordnet. Sie wurden danach telefonisch über ihre Zuteilung informiert und die der Interventionsgruppe zugeteilten PatientInnen erhielten einen persönlichen Code, um sich mit dem E-Coaching-Programm zu verbinden. Die Personen in der Kontrollgruppe wurden gebeten, ihre üblichen Nachsorgeuntersuchungen bei ihrem/r HausärztIn und/oder FachärztIn fortzusetzen.

Die Interventionsgruppe wies am Ende der Studie im Vergleich zur Kontrollgruppe einen signifikant niedrigeren HbA1c-Wert auf. Die durchschnittliche Differenz der HbA1c-Werte in der Interventionsgruppe betrug im Vergleich zu den Anfangswerten $1,04\%$ ($p < 0,001$). Zwischen den beiden Gruppen wurden nach vier Monaten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Nüchternglukose beobachtet ($p = 0,36$) (Hansel et al., 2017).

4 Diskussion

Ziel dieser Literaturrecherche war es, herauszufinden wie sich die Verwendung von Apps zum Diabetes-Selbstmanagement auf die Blutzuckerwerte von PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 auswirkt. Grundsätzlich ging aus den unterschiedlichen Studien hervor, dass durch die Verwendung von Apps zum Diabetes-Selbstmanagement die Blutzuckerwerte der PatientInnen verbessert wurden. Zwei der acht inkludierten Studien (Agarwal et al. und Frias et al.) zeigten keine signifikante Verbesserung der Blutzuckerwerte am Ende der Studie.

Es gibt bereits einige systematische Literaturübersichten zum Thema „Apps und Diabetes“. Das systematische Literaturreview von Hou et al. (2016) zielte beispielsweise darauf ab, herauszufinden wie sich Apps auf die Blutzuckerkontrolle (HbA1c) im Selbstmanagement von Diabetes auswirkt. Es wurden relevante Studien, die zwischen 1996 und 2015 veröffentlicht wurden in das Literaturreview miteinbezogen. Diese Ergebnisse zeigen, dass vor allem Studien, die sich auf Diabetes mellitus Typ 2 bezogen haben, von einer Verringerung der HbA1c-Werte berichteten. Außerdem geht aus den Ergebnissen hervor, dass Apps eine wirksame Komponente zur Kontrolle des HbA1c und als eine adjuvante Intervention zum Standard-Selbstmanagement für PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 betrachtet werden könnten (Hou et al., 2016). Die Ergebnisse dieses systematischen Literaturreviews bestätigen somit das Resultat der vorliegenden Arbeit. Im Gegensatz zu dieser Arbeit wurden in die systematische Literaturübersicht von Hou et al. auch Studien eingeschlossen, deren Fokus auf Diabetes mellitus Typ 1 lag.

Ein weiteres systematisches Review von Cui et al. (2016) bestätigt auch die Ergebnisse dieser Arbeit. In den unterschiedlichen Studien boten Smartphone-Apps moderate Vorteile für das Selbstmanagement des Diabetes mellitus Typ 2. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass weitere Untersuchungen mit längeren Nachuntersuchungen erforderlich sind, um die Auswirkungen von mHealth-Apps auf das Selbstmanagement und in weiterer Folge auf die Blutzuckerwerte genauer bewerten zu können (Cui et al., 2016). In dieser Literaturübersicht wurden zusätzlich noch sekundäre Ergebnisse gemessen (Veränderungen des Blutdrucks, der Serumlipide, des Gewichts und des Lebensstils). Die vorliegende Arbeit hat sich ausschließlich auf die Veränderungen der Blutzuckerwerte beschränkt.

4.1 Qualität der eingeschlossenen Studien

In diesem Kapitel wird die Stichprobengröße sowie das Studiendesign (RCT) der inkludierten Studien diskutiert.

4.1.1 Stichprobengröße

Die beiden Studien (Agarwal et al, Frias et al.), welche keine signifikanten Verbesserung der Blutzuckerwerte durch die Verwendung der mobilen Apps erzielen konnten, weisen eine niedrige Stichprobengröße auf. Vor allem in der Studie von Frias et al. (2017) fiel die Stichprobengröße geringer aus als in anderen Studien, dies könnte mit den nicht-signifikanten Ergebnissen dieser Studie in Zusammenhang stehen. Es wurden insgesamt 109 TeilnehmerInnen in die Kontrollgruppe (n = 29), Interventionsgruppe 1 (n = 40) und in die Interventionsgruppe 2 (n = 40) randomisiert. Aufgrund der geringen Anzahl der ProbandInnen in den Interventionsgruppen könnte man darauf schließen, dass einige der TeilnehmerInnen die App nicht ausreichend nutzten und somit keine signifikanten Ergebnisse erreicht werden konnten. Die kleine Stichprobengröße könnte auch dazu beigetragen haben, dass bei einigen der Ergebnisse keine Möglichkeit bestand, Unterschiede zwischen den Gruppen zu erkennen. In der Studie von Zhou et al. (2016) wurden signifikante Veränderungen der Blutzuckerwerte der PatientInnen in der Interventionsgruppe erreicht, jedoch fiel auch in dieser Studie die Stichprobengröße geringer aus als in anderen Studien. Es wurden insgesamt 100 ProbandInnen rekrutiert und in die Interventions- (n = 50) sowie in die Kontrollgruppe (n = 50) randomisiert (Zhou et al., 2016). In der Studie von Offringa et al. wurden (2018) 899 TeilnehmerInnen in die Interventions- und 900 in die Kontrollgruppe randomisiert. Die Stichprobengröße in dieser Studie ist also deutlich größer als in den zuvor genannten Studien. Es wurden signifikante Veränderungen der Blutzuckerwerte erreicht (Offringa et al., 2018).

4.1.2 Studiendesign

Alle Studien wiesen dasselbe Studiendesign auf: Randomisierte kontrollierte Studie (RCT). In allen Studien wurden die TeilnehmerInnen jeweils in eine Interventions- oder eine Kontrollgruppe randomisiert. Mit Ausnahme in der Studie von Frias et al.

(2017). Die ProbandInnen wurden in eine Kontrollgruppe sowie zwei unterschiedliche Interventionsgruppen randomisiert. Die TeilnehmerInnen in der ersten Interventionsgruppe erhielten die Proteus-Discover-Intervention für den gesamten Zeitraum der Studie (12 Wochen), die zweite Interventionsgruppe erhielt die Intervention für vier Wochen und die Kontrollgruppe erhielt die übliche Pflege. Wie schon erwähnt, zeigen die Ergebnisse dieser Studie sowohl nach vier- als auch nach zwölf-wöchiger Intervention keine signifikanten Auswirkungen auf die Blutzuckerwerte der PatientInnen (Frias et al., 2017).

4.2 Motivation und Compliance

In allen Studien wurden unterschiedliche Apps zum Diabetes-Selbstmanagement untersucht. In der Studie von Agarwal et al. (2019) war die App-Nutzung relativ gering, was darauf hinweisen könnte, dass dies mit den nicht-signifikanten Veränderungen der Blutzuckerwerte zusammenhängt. Darüber hinaus wurden auch keine Interventionseffekte auf die Lebensqualität gefunden. Wie die AutorInnen auch in der Studie erwähnten, wies eine Analyse daraufhin, dass 25 Tage zusätzliche Nutzung der App mit besseren Ergebnissen einherging (Agarwal et al., 2019). Dass eine aktive Nutzung der App Voraussetzung für positive Effekte ist, unterstreicht eine Studie von Ziegler et al. Die AutorInnen konnten in der Studie zeigen, dass häufigere Blutzuckermessungen mit signifikant niedrigeren Blutzuckerwerten bei Kindern und Jugendlichen mit Diabetes mellitus Typ 1 einhergehen. Das zeigt, dass eine intensive Beschäftigung mit den eigenen Blutzuckerwerten positive Effekte aufweist (Ziegler et al., 2011). Dies könnte auch bei der Verwendung von mobilen Apps der Fall sein und in weiterer Folge mit niedrigeren Blutzuckerwerten bei erwachsenen PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 einhergehen.

Die konsequente Nutzung solcher Apps spielt beim Selbstmanagement des Diabetes mellitus Typ 2 und auch bei anderen chronischen Krankheiten eine wichtige Rolle. Als Unterstützung und Motivation für die PatientInnen könnten beispielsweise Mitteilungen von BetreuerInnen innerhalb der App an die NutzerInnen gesendet werden. Positives Feedback bezüglich der Fortschritte oder Verbesserungsvorschläge für das Selbstmanagement könnten die Motivation erhöhen und somit zu einer vermehrten Nutzung der Apps führen, was in weiterer

Folge auch positive Auswirkungen auf die gesundheitlichen Aspekte der PatientInnen haben könnte. In der Studie von Kempf et al. (2017) wurden wöchentlich sogenannte „Care Calls“ durchgeführt, welche allgemeine Informationen bezüglich des Diabetes mellitus Typ 2, sowie gesunder Ernährung und körperlicher Aktivität enthielten. Die TeilnehmerInnen wurden während dieser Anrufe außerdem mit mentalen Motivationstechniken ermutigt und es wurden gemeinsam Zielvereinbarungen festgelegt. Die Ergebnisse dieser Studie zeigten signifikante Verbesserungen der Blutzuckerwerte, welche in Zusammenhang mit den Pflegeanrufen stehen könnten (Kempf et al., 2017). In der Studie von Zhou et al. (2016) erhielten die TeilnehmerInnen in der Interventionsgruppe wöchentlich Feedback zu ihrem Blutzucker. Die Blutzuckerwerte verbesserten sich auch in dieser Studie signifikant (Zhou et al., 2016).

Dass regelmäßige Motivationsnachrichten und Erinnerungen die Nutzungshäufigkeit und in weiterer Folge die Blutzuckerwerte der PatientInnen verbessern, zeigt eine Studie von Fortmann et al. (2017). Es wurden signifikant bessere Blutzuckerwerte in der Interventionsgruppe erreicht. In dieser Studie erhielten PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 über einen Zeitraum von sechs Monaten täglich bis zu drei motivierende, lehrreiche und/oder handlungsauffordernde Nachrichten mittels der Dulce-Digital-Intervention. Die Dulce-Digital-Intervention ist eine mHealth-Anwendung, welche auf SMS-Nachrichten basiert und den AnwenderInnen täglich Erinnerungen und Motivationsnachrichten zusendet. Die TeilnehmerInnen erhielten Nachrichten wie, beispielsweise: „Tick Tack, nehmen Sie Ihre Medikamente jeden Tag zur gleichen Zeit ein!“ oder: „Zeit, Ihren Blutzucker zu überprüfen“. Nachrichten wie: „Es braucht ein Team! Holen Sie sich die Unterstützung, die Sie brauchen - Familie, Freunde und Selbsthilfegruppen können Ihnen zum Erfolg verhelfen!“, sollten die AnwenderInnen motivieren (Fortmann et al., 2017).

Die Ergebnisse dieser Studie unterstreichen, dass PatientInnen mit einer chronischen Erkrankung wie Diabetes mellitus Typ 2 regelmäßige Motivation und Rückmeldungen bezüglich ihres Selbstmanagement benötigen, damit sie dieses konsequent durchführen und in weiterer Folge bessere Werte erzielen.

4.3 Apps und andere chronische Erkrankungen

Es gibt mittlerweile zahlreiche Apps für unterschiedlichste Erkrankungen. Nicht nur für Diabetes mellitus, sondern auch für viele andere chronische Erkrankungen wie z.B. chronische Nierenerkrankungen, Herzinsuffizienz oder auch für das Management von chronischen Schmerzen. Die Studie von Con et al. (2016) zeigt, dass die Anwendung von Apps beispielsweise auch bei chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen wirksam sein kann. Wie bei allen chronischen Erkrankungen wird auch bei chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen das Selbstmanagement als wichtiger Aspekt anerkannt. Die Ergebnisse zeigen, dass Apps eine nützliche Ergänzung zur Behandlung von chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen sein können. Bei der Mehrheit der aktuellen Apps mangelt es derzeit jedoch noch an professioneller medizinischer Unterstützung (Con and De Cruz, 2016).

Ein weiteres systematisches Literaturreview von Campbell et al. (2015) zeigt den Effekt von diätetischen Apps auf die Ernährungsindikatoren bei chronischen Nierenerkrankungen. PatientInnen mit chronischen Nierenerkrankungen, insbesondere solche, die mit Dialyse behandelt werden, müssen ihre Ernährung erheblich umstellen. Dieses systematische Literaturreview deutet darauf hin, dass der Einsatz von Apps zur diätetischen Selbstkontrolle positive Auswirkungen auf die Flüssigkeits-, Kalium- und Natriumaufnahme von Dialyse-PatientInnen haben kann. Es wurden jedoch nur nicht-signifikante Ergebnisse beobachtet. Die eingeschlossenen Studien zeigten das Potenzial für einen klinischen Nutzen von mobilen Apps bei Nierenerkrankungen, es besteht jedoch Bedarf an weiterer Forschung, um sicherzustellen, ob ein tatsächlicher klinischer Nutzen von mobilen Apps in dieser Population besteht und dadurch signifikante Ergebnisse erzielt werden können (Campbell and Porter, 2015).

5 Stärken und Limitationen

Zu den Stärken dieser Arbeit zählt die Aktualität der inkludierten Studien, welche trotz der Limitierung des Publikationszeitraums von zehn Jahre alle in einem Zeitraum von 2016 bis 2019 publiziert wurden, da ausschließlich diese passend für die vorliegende Arbeit waren.

Die inkludierten Studien wurden anhand des „Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) Version 2018“ von Hong et al. bewertet, damit die Qualität der verwendeten Literatur gewährleistet wird.

Da die Literaturrecherche sowie die Bewertung der Studien nur durch eine Person erfolgten, stellt dies eine Schwäche der Arbeit dar, weil dadurch eventuell potenzielle Studien nicht identifiziert werden konnten. Des Weiteren wurde ausschließlich in den Datenbanken CINAHL und PUBMED nach deutsch- und englischsprachigen Studien recherchiert, somit wurde nicht in allen verfügbaren Datenbanken nach potenziellen Studien gesucht.

6 Empfehlung für Forschung und Praxis

Für zukünftige Forschung wäre es empfehlenswert zu untersuchen, ob eine bessere Benutzerfreundlichkeit der Apps zu einer erhöhten Nutzung und in weiterer Folge zu verbesserten Blutzuckerwerten führt. Auch die Auswirkung von Motivation auf die Nutzungshäufigkeit von Apps und in weiterer Folge auf die Veränderung der Blutzuckerwerte, wäre für künftige Forschungen interessant. Eine konsequente und langfristige Senkung des HbA1c durch App-ähnliche Ansätze kann den PatientInnen helfen, das Gesamtrisiko für Komplikationen zu senken. Auf diesen Ergebnissen kann die künftige Forschung aufbauen.

Für die Implementierung in die Praxis könnten die Apps den PatientInnen bereits bei der Erstdiagnose angeboten werden. Bei einem Praxis-/Ambulanzbesuch könnten DiabetikerInnen beispielsweise durch eine geschulte Pflegefachkraft eine Einführung für die jeweilige App erhalten und somit den Umgang damit erlernen. In weiterer Folge könnten Unklarheiten oder aufkommende Fragen der PatientInnen möglicherweise innerhalb der App beantwortet und somit unnötige Praxis-/Ambulanzbesuche vermieden werden. Eine standardisierte App für das Diabetes-Selbstmanagement würde unter anderem die Arbeit für Pflegefachkräfte, als auch für die Medizin erleichtern und optimieren. Es könnte somit ein einheitliches Diabetes-Management geschaffen werden, wovon vor allem DiabetikerInnen aber auch Fachkräfte sehr profitieren würden.

7 Schlussfolgerung

Ein Großteil der Studien, welche in die vorliegende Literaturübersicht eingeschlossen wurden, zeigen, dass die Anwendung einer mobilen App zum Diabetes-Selbstmanagement die Blutzuckerwerte von PatientInnen mit Diabetes mellitus Typ 2 signifikant verbessern kann. Nur zwei der acht Studien (Agarwal et al und Frias et al.) zeigten keine signifikanten Verbesserungen der Blutzuckerwerte.

Apps sind eine effektive und kostengünstige Lösung für das Selbstmanagement von DiabetikerInnen und dadurch könnten in weiterer Folge auch die hohen Kosten für das Gesundheitswesen, die durch den Diabetes mellitus Typ 2 entstehen, langfristig minimiert werden. Smartphones sind eine vielversprechende Möglichkeit, um das Selbstmanagement von chronischen Krankheiten zu unterstützen. Diese Technologien eröffnen in Zukunft viele neue Möglichkeiten und geben den PatientInnen ein gewisses Maß an Kontrolle über ihre eigene Erkrankung, indem die Selbstwirksamkeit, das Wissen und das Verständnis der Krankheit verbessert werden. Der Einsatz von Apps im Gesundheitswesen hat also prinzipiell das Potenzial, die Gesundheit von Menschen mit chronischen Krankheiten durch eine verbesserte Symptomkontrolle zu optimieren.

Die Durchführung weiterer, qualitativ hochwertiger Forschungsarbeiten ist jedoch notwendig, um spezifische Aussagen zur Effektivität von mobilen Apps in Bezug auf das Blutzucker-Management treffen zu können.

8 Literaturverzeichnis

- AGARWAL, P., MUKERJI, G., DESVEAUX, L., IVERS, N. M., BHATTACHARYYA, O., HENSEL, J. M., SHAW, J., BOUCK, Z., JAMIESON, T., ONABAJO, N., COOPER, M., MARANI, H., JEFFS, L. & BHATIA, R. S. 2019. Mobile App for Improved Self-Management of Type 2 Diabetes: Multicenter Pragmatic Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth*, 7, e10321.
- BOYLE, L., REBECCA GRAINGER, M., BMEDSC, FRACP, PHD, ROSEMARY M HALL, M., PHD, FRACP & JEREMY D KREBS, M., MD, FRACP 2017. Use of and Beliefs About Mobile Phone Apps for Diabetes Self-Management: Surveys of People in a Hospital Diabetes Clinic and Diabetes Health Professionals in New Zealand. *JMIR MHEALTH AND UHEALTH*, 5.
- CAMPBELL, J. & PORTER, J. 2015. Dietary mobile apps and their effect on nutritional indicators in chronic renal disease: A systematic review. *Nephrology*, 20, 744-751.
- CON, D. & DE CRUZ, P. 2016. Mobile Phone Apps for Inflammatory Bowel Disease Self-Management: A Systematic Assessment of Content and Tools. *JMIR mHealth uHealth*, 4, e13.
- CUI, M., WU, X., MAO, J., WANG, X. & NIE, M. 2016. T2DM Self-Management via Smartphone Applications: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS one*, 11, e0166718-e0166718.
- ERNSTING, C., DOMBROWSKI, S. U., OEDEKOVEN, M., O'SULLIVAN, J. L., KANZLER, M., KUHLMEY, A. & GELLERT, P. 2017. Using Smartphones and Health Apps to Change and Manage Health Behaviors: A Population-Based Survey. *J Med Internet Res*, 19, e101.
- FORTMANN, A. L., GALLO, L. C., GARCIA, M. I., TALEB, M., EUYOQUE, J. A., CLARK, T., SKIDMORE, J., RUIZ, M., DHARKAR-SURBER, S., SCHULTZ, J. & PHILIS-TSIMIKAS, A. 2017. Dulce Digital: An mHealth SMS-Based Intervention Improves Glycemic Control in Hispanics With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 40, 1349-1355.
- FRIAS, J., VIRDI, N., RAJA, P., YOONA, K., SAVAGE, G., OSTERBERG, L. & KIM, Y. 2017. Effectiveness of Digital Medicines to Improve Clinical Outcomes in Patients with Uncontrolled Hypertension and Type 2 Diabetes: Prospective, Open-Label, Cluster-Randomized Pilot Clinical Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 19, 1-15.
- GOYAL, S. & CAFAZZO, J. 2013. Mobile Phone Health Apps for Diabetes Management: Current Evidence and Future Developments. *QJM : monthly journal of the Association of Physicians*, 106.

- HANSEL, B., GIRAL, P., GAMBOTTI, L., LAFOURCADE, A., PERES, G., FILIPECKI, C., KADOUCHE, D., HARTEMANN, A., OPPERT, J. M., BRUCKERT, E., MARRE, M., BRUNEEL, A., DUCHENE, E. & ROUSSEL, R. 2017. A Fully Automated Web-Based Program Improves Lifestyle Habits and HbA1c in Patients With Type 2 Diabetes and Abdominal Obesity: Randomized Trial of Patient E-Coaching Nutritional Support (The ANODE Study). *J Med Internet Res*, 19, e360.
- HÄRING, H.-U. 2011. Allgemeiner Überblick über Gefäßkrankheiten bei Diabetes mellitus. *Diabetologie in Klinik und Praxis*. Stuttgart: Thieme.
- HASLBECK, J. & SCHAEFFLER, D. 2007. Selbstmanagementförderung bei chronischer Krankheit: Geschichte, Konzept und Herausforderungen. *Pflege*, 20, 82-92.
- HIEN, P., BÖHM, B., CLAUDI-BÖHM, S., KRÄMER, C. & KOHLHAS, K. 2013a. Folgeerkrankungen des Diabetes mellitus. *Diabetes-Handbuch*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- HIEN, P., BÖHM, B., CLAUDI-BÖHM, S., KRÄMER, C. & KOHLHAS, K. 2013b. Therapie des Typ-2-Diabetes mellitus. *Diabetes-Handbuch*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- HONG, Q., PLUYE, P., FÀBREGUES, S., BARTLETT, G., BOARDMAN, F., CARGO, M., DAGENAIS, P., GAGNON, M.-P., GRIFFITHS, F., NICOLAU, B., O'CATHAIN, A., ROUSSEAU, M.-C. & VEDEL, I. 2018. Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) version 2018. *Canadian Intellectual Property Office*.
- HOU, C., CARTER, B., HEWITT, J., FRANCISA, T. & MAYOR, S. 2016. Do Mobile Phone Applications Improve Glycemic Control (HbA_{1c}) in the Self-management of Diabetes? A Systematic Review, Meta-analysis, and GRADE of 14 Randomized Trials. *Diabetes Care*, 39, 2089-2095.
- ILJAZ, R., BRODNIK, A., ZRIMEC, T. & CUKJATI, I. 2017. E-healthcare for Diabetes Mellitus Type 2 Patients - A Randomised Controlled Trial in Slovenia. *Zdr Varst*, 56, 150-157.
- INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. 2019. *IDF Diabetes Atlas 9th Edition* [Online]. Available: <https://diabetesatlas.org/en/sections/worldwide-toll-of-diabetes.html> [Accessed 14.11.2019].
- KEMPF, K., ALTPETER, B., BERGER, J., REUSS, O., FUCHS, M., SCHNEIDER, M., GARTNER, B., NIEDERMEIER, K. & MARTIN, S. 2017. Efficacy of the Telemedical Lifestyle intervention Program TeLiPro in Advanced Stages of Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Trial. *Diabetes Care*, 40, 863-871.

- KNÖPPLER, K., NEISECKE, T. & NÖLKE, L. 2016. Digital-Health Anwendungen für Bürger. Kontext, Typologie und Relevanz aus Public-Health-Perspektive. Entwicklung und Erprobung eines Klassifikationsverfahrens. *Bertelsmann Stiftung*.
- KRAMER, U. 2017. Wie gut sind Gesundheits-Apps? *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 42, 193-205.
- OFFRINGA, R., SHENG, T., PARKS, L., CLEMENTS, M., KERR, D. & GREENFIELD, M. S. 2018. Digital Diabetes Management Application Improves Glycemic Outcomes in People With Type 1 and Type 2 Diabetes. *J Diabetes Sci Technol*, 12, 701-708.
- POLIT, D. & BECK, C. 2017. Nursing Research: generating and assessing evidence for nursing practic. *Wolters Kluwer*, vol. 10.
- POLONSKY, W. H. & FISHER, L. 2013. Self-monitoring of blood glucose in noninsulin-using type 2 diabetic patients: right answer, but wrong question: self-monitoring of blood glucose can be clinically valuable for noninsulin users. *Diabetes Care*, 36, 179-82.
- PSYCHREMBEL. 2017. *Selbstmanagement* [Online]. Available: <https://www.psychrembel.de/Selbstmanagement/T03F8> [Accessed 04.11.2019].
- RECHTSINFORMATIONSSYSTEM DES BUNDES 2019. Bundesgesetz über Gesundheits- und Krankenpflegeberufe (Gesundheits- und Krankenpflegegesetz – GuKG).
- RODEN, M. 2016. Diabetes mellitus – Definition, Klassifikation und Diagnose. *Wiener klinische Wochenschrift*, 128, S37-S40.
- SCHMUTTERER, I., DELCOUR, J. & GRIEBLER, R. 2017. Österreichischer Diabetes Bericht 2017. In: BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT UND FRAUEN (ed.).
- STATISTIK AUSTRIA. 2019. *Internetnutzung unterwegs nach Art der Geräte 2019* [Online]. Available: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/informationsgesellschaft/ikt-einsatz_in_haushalten/022210.html [Accessed 14.11.2019].
- STEINERT, A., HAESNER, M. & STEINHAGEN-THIESSEN, E. 2017. App-basiertes Selbstmonitoring bei Typ-2-Diabetes. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 50, 516-523.

- WILD, S. H., HANLEY, J., LEWIS, S. C., MCKNIGHT, J. A., MCCLOUGHAN, L. B., PADFIELD, P. L., PARKER, R. A., PATERSON, M., PINNOCK, H., SHEIKH, A. & MCKINSTY, B. 2016. Supported Telemonitoring and Glycemic Control in People with Type 2 Diabetes: The Telescot Diabetes Pragmatic Multicenter Randomized Controlled Trial. *PLoS Medicine*, 13, 1-16.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2018. *Diabetes* [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes> [Accessed 4.10.2019].
- ZHOU, W., CHEN, M., YUAN, J. & SUN, Y. 2016. Weltang - A smart phone-based diabetes management application - Improves blood glucose control in Chinese people with diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*, 116, 105-10.
- ZIEGLER A., G., A. & IR., K. 2011. Bevorzugte Report Items für systematische Übersichten und Meta-Analysen: das PRISMA-Statement. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 136, e9-e15.
- ZIEGLER, R., HEIDTMANN, B., HILGARD, D., HOFER, S., ROSENBAUER, J., HOLL, R. & DPV-WISS-INITIATIVE, F. T. 2011. Frequency of SMBG correlates with HbA1c and acute complications in children and adolescents with type 1 diabetes. *Pediatric Diabetes*, 12, 11-17.