

Aus dem Zentrum für Allgemeinmedizin und Geriatrie  
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Der Nutzen von Gesundheits-Apps in Bezug auf Diagnostik, Therapieerfolg und  
Prävention bei Diabetes mellitus Typ 2 –  
Eine explorative Befragung von  
diabetologischen Schwerpunktpraxen

Inauguraldissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der  
Medizin  
der Universitätsmedizin  
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Martina Mayer  
aus Weingarten

Mainz, 2021

Tag der Promotion:

07. Dezember 2021

# Eidesstattliche Versicherung zur Dissertation

## Ehrenwörtliche Erklärung zu meiner Dissertation mit dem Titel

**Der Nutzen von Gesundheits-Apps in Bezug auf  
Diagnostik, Therapieerfolg und Prävention  
bei Diabetes mellitus Typ 2 –  
Eine explorative Befragung von  
diabetologischen Schwerpunktpraxen**

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit erkläre ich, dass ich die beigefügte Dissertation selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel genutzt habe.

Alle wörtlich oder inhaltlich übernommenen Stellen habe ich als solche gekennzeichnet.

Ich versichere außerdem, dass ich die beigefügte Dissertation nur in diesem und keinem anderen Promotionsverfahren eingereicht habe und dass diesem Promotionsverfahren keine endgültig gescheiterten Promotionsverfahren vorausgegangen sind.

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	6
Tabellenverzeichnis .....	10
Abkürzungsverzeichnis .....	11
1. Einleitung .....	13
2. Hintergrund .....	18
2.1. Diabetes mellitus Typ 2 .....	18
2.1.1. Ätiologische Klassifizierung .....	18
2.1.2. Epidemiologische Daten .....	20
2.1.3. Diagnostik und Therapieansätze .....	22
2.1.4. Prävention .....	29
2.2. Gesundheits-Apps .....	31
2.2.1. Einführung und Begriffserklärung .....	31
2.2.2. Kommerzielle Verbreitung von Gesundheits-Apps .....	33
2.2.3. Politische Rahmenbedingungen in Deutschland .....	34
2.2.4. Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps .....	36
2.2.5. Gesundheits-Apps in Diagnostik und Therapie .....	39
2.2.6. Gesundheits-Apps und Prävention .....	41
2.3. Digitalisierung in der Diabetologie .....	42
2.3.1. Aktueller Stand und Innovative Ansätze in Diagnostik und Therapie .....	43
2.3.2. Digitale Präventionsmaßnahmen .....	47
2.3.3. Apps in der Diabetologie .....	50
2.3.4. Digitalisierung im Alter .....	56
3. Methodik .....	59
3.1. Erkenntnisinteresse und Studiendesign .....	59
3.2. Entwicklung und Aufbau des Befragungsinstruments .....	60
3.3. Ärzterekrutierung und Durchführung .....	62
3.4. Datenanalyse .....	63
4. Ergebnisse .....	64
4.1. Interviews .....	64
4.2. Stichprobe .....	67
4.3. Eigene Erfahrungen und Anwendungsbereitschaft .....	68
4.4. Einsatzpotenziale .....	80
4.5. Problematiken und Optimierungspotenziale .....	95

5. Diskussion .....	105
5.1. Zusammenfassung der Ergebnisse.....	105
5.2. Befunde anderer Studien.....	107
5.2.1. Einstellungen und Anwendungsbereitschaft .....	107
5.2.2. Einsatzpotenziale .....	112
5.2.3. Chancen, Risiken und Optimierungspotenziale.....	114
5.3. Stärken und Schwächen.....	117
5.4. Schlussfolgerung.....	118
6. Literaturverzeichnis.....	121
7. Anhang .....	136
7.1. Anhang 1: Leitfaden für die Interviews .....	136
7.2. Anhang 2: Fragebogen.....	138
8. Danksagung .....	145

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Differentialdiagnostik des Typ-1- und Typ-2-Diabetes nach Nauck M, Gerdes C, Petersmann A, Müller-Wieland D, Müller UA, Freckmann G, et al., 2020 (32).....	19
<b>Abbildung 2:</b> Estimated total number of adults (20-79 years) with diabetes in 2019 nach Williams R, Colagiuri S, Almutairi R, Montoya PA, Abdul, et al., 2019 (1) .....	20
<b>Abbildung 3:</b> Vorgehen bei der Diabetes-Diagnostik nach Nauck M, Gerdes C, Petersmann A, Müller-Wieland D, Müller UA, Freckmann G, et al., 2020 (32).....	25
<b>Abbildung 4:</b> Algorithmus zur glukosesenkenden Therapie bei Diabetes mellitus Typ 2 nach Landgraf R, Aberle J, Birkenfeld AL, Gallwitz B, Kellerer M, Klein H, et al., 2019 (27) .....	28
<b>Abbildung 5:</b> Halten Sie Gesundheits-Apps grundsätzlich für eine gute Sache oder stehen Sie dem eher skeptisch gegenüber? (N= 44).....	68
<b>Abbildung 6:</b> Halten Sie Gesundheits-Apps grundsätzlich für eine gute Sache oder stehen Sie dem eher skeptisch gegenüber? Merkmal: Geschlecht (N= 44) .....	68
<b>Abbildung 7:</b> Halten Sie Gesundheits-Apps grundsätzlich für eine gute Sache oder stehen Sie dem eher skeptisch gegenüber? Merkmal: Praxisumgebung (N= 44) ....	69
<b>Abbildung 8:</b> Halten Sie Gesundheits-Apps grundsätzlich für eine gute Sache oder stehen Sie dem eher skeptisch gegenüber? Merkmal: Alter (N= 42).....	69
<b>Abbildung 9:</b> Wie häufig kommt es vor, dass Sie von Ihren Patientinnen und Patienten auf Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 angesprochen werden? (N= 44) .....	70
<b>Abbildung 10:</b> Wie häufig kommt es vor, dass Sie von Ihren Patientinnen und Patienten auf Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 angesprochen werden? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung.....	70
<b>Abbildung 11:</b> Wie häufig kommt es vor, dass Sie von Ihren Patientinnen und Patienten auf Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 angesprochen werden? (N= 42) Merkmal: Alter .....	71
<b>Abbildung 12:</b> Wie häufig sprechen Sie Patientinnen und Patienten von sich aus auf Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 an? (N= 43) ..	71
<b>Abbildung 13:</b> Wie häufig sprechen Sie Patientinnen und Patienten von sich aus auf Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 an? (N= 43) Merkmal: Geschlecht.....	72
<b>Abbildung 14:</b> Wie häufig sprechen Sie Patientinnen und Patienten von sich aus auf Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 an? (N= 43) Merkmal: Praxisumgebung.....	72

<b>Abbildung 15:</b> Wie häufig sprechen Sie Patientinnen und Patienten von sich aus auf Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 an? (N= 42) Merkmal: Alter .....	73
<b>Abbildung 16:</b> Wie häufig empfehlen Sie Patientinnen und Patienten konkrete Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2? (N= 44) .....	73
<b>Abbildung 17:</b> Wie häufig empfehlen Sie Patientinnen und Patienten konkrete Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung.....	74
<b>Abbildung 18:</b> Wie häufig empfehlen Sie Patientinnen und Patienten konkrete Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2? (N= 42) Merkmal: Alter .....	74
<b>Abbildung 19:</b> Gesundheits-Apps, die von Ärztinnen und Ärzten im Praxisalltag empfohlen werden (N= 28).....	75
<b>Abbildung 20:</b> Auf welchen der folgenden Plattformen informieren Sie sich schon mal über Gesundheits-Apps? (N= 44) .....	76
<b>Abbildung 21:</b> Wenn Sie Ihre Patientenschaft insgesamt betrachten: Wie beurteilen Sie die Bereitschaft Ihrer Patientinnen und Patienten, Gesundheits-Apps zur Vorsorge bzw. Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu verwenden? (N= 44) .....	77
<b>Abbildung 22:</b> Wenn Sie Ihre Patientenschaft insgesamt betrachten: Wie beurteilen Sie die Bereitschaft Ihrer Patientinnen und Patienten, Gesundheits-Apps zur Vorsorge bzw. Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu verwenden? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung.....	78
<b>Abbildung 23:</b> Wenn Sie Ihre Patientenschaft insgesamt betrachten: Wie beurteilen Sie die Bereitschaft Ihrer Patientinnen und Patienten, Gesundheits-Apps zur Vorsorge bzw. Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu verwenden? (N= 42) Merkmal: Alter .....	78
<b>Abbildung 24:</b> Haben Sie Patientinnen und Patienten mit einem Diabetes mellitus Typ 2, die von der Gesundheits-App erhobene Daten in digitaler Form (z. B. Mail) an Ihre Praxis schicken (z. B. Blutzuckertagebuch)? (N= 44).....	79
<b>Abbildung 25:</b> Haben Sie Patientinnen und Patienten mit einem Diabetes mellitus Typ 2, die von der Gesundheits-App erhobene Daten in digitaler Form (z. B. Mail) an Ihre Praxis schicken (z. B. Blutzuckertagebuch)? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebungen.....	79
<b>Abbildung 26:</b> Haben Sie Patientinnen und Patienten mit einem Diabetes mellitus Typ 2, die von der Gesundheits-App erhobene Daten in digitaler Form (z. B. Mail) an Ihre Praxis schicken (z. B. Blutzuckertagebuch)? (N= 42) Merkmal: Alter.....	80
<b>Abbildung 27:</b> Welchen Beitrag können Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach insgesamt in Bezug auf Prävention, Diagnostik und Therapie bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 leisten? (N= 44) .....	80

<b>Abbildung 28:</b> Welchen Beitrag können Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach insgesamt in Bezug auf Prävention, Diagnostik und Therapie bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ leisten? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung....	81
<b>Abbildung 29:</b> Welchen Beitrag können Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach insgesamt in Bezug auf Prävention, Diagnostik und Therapie bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ leisten? (N= 42) Merkmal: Alter .....	81
<b>Abbildung 30:</b> In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44).....	82
<b>Abbildung 31:</b> In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 42) Merkmal: Alter.....	82
<b>Abbildung 32:</b> In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung .....	83
<b>Abbildung 33:</b> In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44).....	83
<b>Abbildung 34:</b> In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44) Merkmal: Geschlecht .....	84
<b>Abbildung 35:</b> In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung .....	84
<b>Abbildung 36:</b> In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 42) Merkmal: Alter.....	85
<b>Abbildung 37:</b> In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44).....	85
<b>Abbildung 38:</b> In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung auf Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44).....	86
<b>Abbildung 39:</b> In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung auf Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung .....	86
<b>Abbildung 40:</b> In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung auf Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 42) Merkmal: Alter.....	87

<b>Abbildung 41:</b> Itembatterie - Positionen zur Anwendung von Gesundheits-Apps bei der Versorgung von Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 (N= 44; Mehrfachangabe) .....	88
<b>Abbildung 42:</b> Soweit Sie darüber informiert sind: In welchen Anwendungsbereichen kommen Gesundheits-Apps bei Ihren Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 zum Einsatz? (N= 44; Mehrfachangabe) .....	90
<b>Abbildung 43:</b> Wie groß ist Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach der Beitrag von Gesundheits-Apps, wenn es darum geht, eine Erkrankung schneller zu erkennen bzw. zu diagnostizieren? (N= 43).....	90
<b>Abbildung 44:</b> Wie groß ist Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach der Beitrag von Gesundheits-Apps, wenn es darum geht, eine Erkrankung schneller zu erkennen bzw. zu diagnostizieren? (N= 44) Merkmal: Geschlecht.....	91
<b>Abbildung 45:</b> Wie groß ist Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach der Beitrag von Gesundheits-Apps, wenn es darum geht, eine Erkrankung schneller zu erkennen bzw. zu diagnostizieren? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung.....	91
<b>Abbildung 46:</b> Wie groß ist Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach der Beitrag von Gesundheits-Apps, wenn es darum geht, eine Erkrankung schneller zu erkennen bzw. zu diagnostizieren? (N= 42) Merkmal: Alter .....	92
<b>Abbildung 47:</b> Welche der folgenden Krankheitsbilder können durch den Einsatz von Gesundheits-Apps Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach rascher und effektiver aufgedeckt werden? (N= 44; Mehrfachangabe) .....	93
<b>Abbildung 48:</b> Hier stehen verschiedene positive Effekte für den Gesundheitszustand. Was davon haben Sie bereits als Ergebnis einer erfolgreichen App-Nutzung Ihrer von Diabetes mellitus Typ 2 betroffenen Patientinnen und Patienten beobachtet? (N= 44; Mehrfachangabe).....	95
<b>Abbildung 49:</b> Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht, das Angebot an verfügbaren Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu überblicken? (N= 44) .....	95
<b>Abbildung 50:</b> Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht, das Angebot an verfügbaren Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu überblicken? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung.....	96
<b>Abbildung 51:</b> Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht, das Angebot an verfügbaren Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu überblicken? (N= 42) Merkmal: Alter .....	96
<b>Abbildung 52:</b> Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht gute von schlechten Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu unterscheiden? (N= 44) .....	97
<b>Abbildung 53:</b> Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht gute von schlechten Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder	

Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu unterscheiden? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung.....	97
<b>Abbildung 54:</b> Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht gute von schlechten Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu unterscheiden? (N= 42) Merkmal: Alter ...	98
<b>Abbildung 55:</b> Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht Patientinnen und Patienten zu Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu beraten? (N= 44).....	98
<b>Abbildung 56:</b> Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht gute von schlechten Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu unterscheiden? (N= 44) Merkmal: Geschlecht.....	99
<b>Abbildung 57:</b> Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht gute von schlechten Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu unterscheiden? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung.....	99
<b>Abbildung 58:</b> Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht gute von schlechten Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu unterscheiden? (N= 42) Merkmal: Alter .	100
<b>Abbildung 59:</b> Vorschläge, was man in Zukunft rund um Gesundheits-Apps im Anwendungsbereich von Diabetes mellitus Typ 2 verbessern könnte (N= 44).....	101
<b>Abbildung 60:</b> Wären Sie unter der Voraussetzung, dass die Nationale Versorgungsleitlinie in Zukunft gezielt auf die Verwendung von Gesundheits-Apps eingeht, dazu bereit, Gesundheits-Apps stärker als bislang in der Patientenversorgung einzusetzen? (N= 44) .....	102
<b>Abbildung 61:</b> Wären Sie unter der Voraussetzung, dass die Nationale Versorgungsleitlinie in Zukunft gezielt auf die Verwendung von Gesundheits-Apps eingeht, dazu bereit, Gesundheits-Apps stärker als bislang in der Patientenversorgung einzusetzen? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung .....	102
<b>Abbildung 62:</b> Wären Sie unter der Voraussetzung, dass die Nationale Versorgungsleitlinie in Zukunft gezielt auf die Verwendung von Gesundheits-Apps eingeht, dazu bereit, Gesundheits-Apps stärker als bislang in der Patientenversorgung einzusetzen? (N= 42) Merkmal: Alter .....	103
<b>Abbildung 63:</b> Welche Leitlinien sind Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach für die Therapie beim Krankheitsbild Diabetes mellitus Typ 2 hilfreich? (N= 44; Mehrfachangabe) .....	104

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Soziodemografische Beschreibung des Samples in relativen Zahlen (N= 44) .....	67
--	----

## Abkürzungsverzeichnis

IDF	International Diabetes Federation
Apps	Applications
MPG	Medizinproduktegesetz
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
DVG	Digitale-Versorgung-Gesetz
KHE	Kohlenhydrateinheiten
MODY	Maturity Onset Diabetes of the Young
BMI	Body-Mass-Index
Hb	Hämoglobin
WHO	World Health Organisation
oGTT	oraler Glukosetoleranztest
LADA	Late (oder: Latent) onset Autoimmun Diabetes in the Adult
GAD-65-Antikörper	Antikörper gegen Glutamatdecarboxylase 65
IA-2-Antikörper	Antikörper gegen Tyrosinphosphatase IA-2
DMP	Disease-Management-Program
GLP-1-Rezeptoragonist	Glucagon-like-Peptid-1-Rezeptoragonist
SGLT-2-Inhibitor	Sodium-dependent-glucose-transporter-2-Inhibitor
DPP-4-Inhibitor	Dipeptidyl-Peptidase-4-Inhibitor
ICT	Intensified conventional therapy (Intensivierte konventionelle Insulintherapie)
DDG	Deutsche Diabetes Gesellschaft
RKI	Robert Koch-Institut
DiGA	Digitale Gesundheitsanwendung
ePA	elektronische Patientenakte
TKK	Techniker Krankenkasse
DAK	Deutsche Angestellten Krankenkasse
BKK	Betriebskrankenkasse
EU	Europäische Union
KI	Künstliche Intelligenz
SMBG	Self-monitoring of blood glucose
CGM	Continuous glucose monitoring

rtCGM	real-time-Continuous Glucose Monitoring
iscCGM	intermittent-scanning-Continuous Glucose Monitoring
AID	Automatische Insulindosierung
CE	Commission européenne (Europäische Kommission)
DPP	Diabetes Prevention Program
NVL	Nationale Versorgungsleitlinie
ZTG	Zentrum der Telemedizin im Gesundheitswesen
D.U.T.	Digitalisierungs- und Technologiereport
RCT	Randomized controlled trial (randomisiert kontrollierte Studie)
PC	Personal Computer
DEGAM	Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin
FDA	Food and Drug Administration
Afgis	Aktionsforum Gesundheitsinformationssysteme
DGIM	Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin

# 1. Einleitung

Laut der International Diabetes Federation (IDF) gehört Diabetes mellitus zu den weltweit größten Herausforderungen für Gesundheit und Lebensqualität (1). Die Erkrankung zählt zu den zehn global am meist Verbreiteten und wird im fortgeschrittenen Erwachsenenalter vergleichsweise häufig diagnostiziert (1, 2).

Unter den verschiedenen Diabetes-Typen sind vor allem der Diabetes mellitus Typ 1 und Typ 2 am häufigsten vertreten (3). Nach Angaben der IDF nimmt die Zahl an Menschen, die an Typ-2-Diabetes erkranken, in den meisten Ländern kontinuierlich zu (1). Aktuell machen sie weltweit rund 90 % aller Diabetes-Patienten aus (1).

Auch in Deutschland stieg der Anteil an Menschen mit Diabetes mellitus innerhalb von 6 Jahren von 8,9 % im Jahr 2009 auf 9,8 % im Jahr 2015 an (4). Insgesamt ist damit jeder zehnte deutsche Bürger an Diabetes erkrankt (5). Unter den Betroffenen sind über 95 % Typ-2-Diabetiker (2). Obwohl in Deutschland die höchste Prävalenz des Typ-2-Diabetes in der Altersgruppe der über 80-Jährigen liegt, gibt es zunehmend auch jüngere Menschen, die daran erkrankt sind (2, 6, 7). Dies ist sowohl auf genetische Faktoren als auch auf Veränderungen des Lebensstils (z. B. Ernährung, körperliche Aktivität) sowie verschiedene Lebensbedingungen (z. B. Umweltschadstoffe) zurückzuführen (6, 7).

Beim Diabetes mellitus Typ 2, dem umgangssprachlichen „Altersdiabetes“, handelt es sich um eine chronische und multifaktorielle Erkrankung, die durch eine gestörte Wirkung des Insulins an den Körperzellen gekennzeichnet ist (8). Diese sogenannte periphere Insulinresistenz geht u. a. mit einer genetischen Prädisposition einher, die durch erworbene Faktoren wie Gewichtszunahme und Bewegungsmangel in unserer heutigen Wohlstandsgesellschaft immens verstärkt wird (8).

Der Typ-2-Diabetes entwickelt sich im Gegensatz zum Typ-1-Diabetes über einen längeren Zeitraum hinweg und somit in einem eher schleichenden Prozess (9). Bevor die manifeste Erkrankung diagnostiziert wird, leiden die meisten Menschen schon lange Zeit an einer Vorstufe des Diabetes mellitus, dem sogenannten Prädiabetes, welcher durch erhöhte venöse Blutglukosewerte ohne Endorganschäden gekennzeichnet ist (9). Dieser geht mit einem stark erhöhten Risiko einher, im weiteren Verlauf an Typ-2-Diabetes zu erkranken (9). Dennoch können Menschen mit einem Prädiabetes durch

präventive Maßnahmen wie z. B. einem gesünderen Lebensstil (z. B. körperliche Aktivität, Gewichtsreduktion) den Ausbruch der Erkrankung verhindern (9). Umso wichtiger ist es, dass Menschen anhand von Programmen zur Früherkennung über ihr individuelles Risiko an Diabetes zu erkranken aufgeklärt werden (5).

Dass eine Lebensstiländerung auch in der Behandlung des Typ-2-Diabetes von zentraler Bedeutung ist, zeigt sich in dem zur Therapie des Diabetes mellitus Typ 2 erstellten Stufenschemas (8). Die Stufe 1 umfasst die Basistherapie mit Gewichtsnormalisierung, körperlicher Aktivität, Ernährungstherapie und Lifestyle-Schulung, während erst in den darauffolgenden Stufen eine Eskalation der Therapie - vor allem durch Medikamente wie orale Antidiabetika bis hin zur Insulingabe - vorgesehen ist (8).

Durch die kontinuierlich hohen Blutzuckerwerte kann es beim Typ-2-Diabetes über Jahre hinweg zu Schädigungen kleiner und großer Gefäße verschiedener Organe kommen (10). Um die zahlreichen Komplikationen und Folgeerkrankungen, die mit der Erkrankung einhergehen, durch eine konsequente Diabetesbehandlung zu verhindern, verlangt es von den Patientinnen und Patienten ein hohes Maß an Selbstmanagement im Umgang mit dem Diabetes (11).

Unterstützung versprechen hierbei die Möglichkeiten der Digitalisierung im Gesundheitswesen (11). Inzwischen nutzt fast jeder zweite Smartphonebesitzer Gesundheits-Apps (12).

Aktuell lassen sich über 150.000 Apps solcher mobiler Anwendungen in den Kategorien „Gesundheit und Fitness“ und „Medizin“ auffinden (13, 14). Dies entspricht in etwa 5 % aller Apps, die auf dem Markt sind (5). Sie sollen Patientinnen und Patienten in Gesundheitsfragen oder beim Monitoring und der Therapie von Erkrankungen helfen (12, 15-19). Beliebte Anwendungsbereiche sind die Aufzeichnung von Körper- bzw. Fitnessdaten, die Unterstützung bei einem gesundheitsbewussten Lebensstil, die Erinnerung an Medikamenteneinnahmen oder die Protokollierung von Symptomen (11, 13, 16, 17, 20).

Allerdings unterliegen die meisten dieser Anwendungen bislang keinerlei Zulassungsbeschränkungen und fallen nur selten mit einer konkreten Zweckbestimmung unter die Medizinprodukterichtlinie (in Deutschland § 3 Nr. 1 MPG) (11). Andere Programme wiederum, die nach einem vom Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte

(BfArM) durchgeführten Prüfungsverfahren als Medizinprodukte eingestuft werden, können laut dem Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG) von Ärztinnen und Ärzten zukünftig sogar auf Rezept verordnet werden (21, 22).

Obwohl bislang die Wirksamkeit solcher Anwendungen nur wenig untersucht wurde, werden den Apps durchaus Potenziale im Bereich der Unterstützung von chronischen Erkrankungen wie z. B. Diabetes mellitus Typ 2 zugesprochen (16). Diese werden insbesondere in einem Empowerment und einer Motivation von Patientinnen und Patienten hin zu einem gesundheitsbewussten- und förderlichen Verhalten gesehen (16, 23-25). Dadurch kann das Selbstmanagement im Umgang mit der Erkrankung gestärkt werden und letztlich zu einer Verbesserung der Therapie führen (22). Ein weiteres Potenzial wird in einer effektiveren Gestaltung von Arztkontakten gesehen (23). Risiken sowie Komplikationen und Folgeerkrankungen könnten dadurch früher identifiziert und die Therapietreue der Patientinnen und Patienten erhöht werden (23).

Kritik besteht hinsichtlich mangelnder Datenschutz- und Qualitätsstandards (16). Bei den meisten Apps werden die Daten internetbasiert auf einem Server gespeichert und verbleiben nur selten auf dem Smartphone (5). Dabei muss beachtet werden, dass trotz Verschlüsselung der Daten viele Apps die Kriterien des Datenschutzes beim Datenaustausch nicht erfüllen (5). Zudem besteht die Sorge, dass via App erhobene Daten durch Fehlfunktionen oder fehlerhafter Anwendung zu falschen Diagnosen oder Behandlungen führen könnten (18). Auch wird davor gewarnt, dass Patientinnen und Patienten durch den Einsatz von Gesundheits-Apps ihre Diagnose und Therapie in die eigene Hand nehmen könnten (26).

Ein großes Feld an Diabetes-Technologien, auch „Digital Diabetes Care“ genannt, ist in den letzten Jahren entstanden und integriert sich zunehmend in die Versorgung von Menschen mit Diabetes mellitus (11). Darunter fällt u. a. die Entwicklung von Gesundheits-Apps, welche zum Ziel haben, Patientinnen und Patienten im Umgang mit der Erkrankung zu unterstützen und gleichzeitig zu einer Verbesserung der Therapie beizutragen (22).

Mit Blick auf die Präventionsarbeit sowie Diagnostik und Therapie bei Diabetes mellitus Typ 2 (z. B. Screening der Nüchternblutzuckerwerte, Gewichtsnormalisierung und körperliche Aktivität) ist das Anwendungsgebiet für Gesundheits-Apps bezogen auf den Lebensstil besonders groß (11, 13, 16).

So existieren zahlreiche Apps zum Thema „Lifestyle“ in den Android- und iOS-Stores (14). Diese Anwendungen zählen definitionsgemäß zu den gängigen, nicht konkret an einen medizinischen Zweck gebundenen Gesundheits-Apps und zielen auf den Erhalt der Fitness sowie die Unterstützung eines gesundheitsförderlichen Lebensstils ab (16).

Eine passende Unterstützung in ihrer Therapie und Krankheitsbewältigung erhalten Patientinnen und Patienten hingegen vermehrt durch den Einsatz von genuinen Medizin-Apps (16). Ihr Einsatz ist besonders für Ärztinnen und Ärzte zur Begleitung und zum Monitoring von chronisch erkrankten Typ-2-Diabetes-Patienten interessant (11, 13, 16). Eingesetzt werden diese Medizin-Apps u. a. zur Erinnerung an regelmäßige Blutzuckerkontrollen und der Einnahme von Medikamenten, als Dosierungshilfe bei der Gabe von Insulin oder auch zu Dokumentationszwecken von therapielevanten Daten (z. B. Blutzucker, Kohlenhydrateinheiten (KHE), Gewicht, körperliche Aktivität) als Alternative zu oft unzureichend ausgefüllten Diabetestagebüchern (5, 11, 22).

Ein weiterer Vorzug wird in der Kopplung von Apps mit Systemen der kontinuierlichen Glukosemessung gesehen (22). Für viele Diabetiker ist das kontinuierliche Glukosemessen durch digitale Innovationen längst in ihrem Alltag integriert (11). Nach Erhebung der Glukosedaten werden diese automatisch auf einem Smartphone gespeichert und zusammen mit weiteren therapielevanten Daten (z. B. Gewicht, Blutdruck, zurückgelegte Schritte, körperliche Aktivität, Trinkmengen, Ernährung) über ein Online-Portal den behandelten Ärztinnen und Ärzten zur Verfügung gestellt (5, 11, 22). Neben zahlreichen innovativen Verfahren in der Diabetologie können Gesundheits-Apps durch ihren Einsatz so den Austausch zwischen Patient und Arzt erleichtern und die Diabetes-Therapie nachhaltig verbessern (22).

Das Ziel der vorliegenden Dissertationsarbeit ist es, den Anwendungshorizont, die Akzeptanz und Einstellungen sowie Erfahrungen von Ärztinnen und Ärzten aus diabetologischen Schwerpunktpraxen hinsichtlich des Nutzungspotenzials von Gesundheits-Apps für Diagnostik, Therapie und Prävention bei Diabetes mellitus Typ 2 explorativ zu beleuchten. Dadurch sollen Rückschlüsse gewonnen werden, inwiefern sich Gesundheits-Apps im konkreten Anwendungsfeld innerhalb der Breitenversorgung in Deutschland etablieren, welche Nutzungspotenziale und Herausforderungen bestehen

und welche Verbesserungen in Zukunft ergriffen werden sollten, um solche Anwendungen für das Patientenmanagement zugänglich zu machen.

Zunächst wird der Hintergrund der Thematik ausführlich aufgearbeitet. So wird ein Überblick über die Theorie des Diabetes mellitus Typ 2 gegeben, indem die Ätiopathogenese sowie epidemiologische Daten, Diagnostik und Therapieansätze und präventive Aspekte aufgezeigt werden. Anschließend wird die aktuelle Relevanz bezüglich des Nutzens von Gesundheits-Apps im Allgemeinen und deren Beziehung zum Krankheitsbild Diabetes mellitus Typ 2 dargestellt. Im Anschluss erfolgt die Darlegung der durchgeführten Befragungsstudie. Nach Darstellung des Methoden- und Ergebnisteils werden die empirischen Befunde der Arbeit vor dem Hintergrund diskutiert und der Studienlage gegenübergestellt.

## **2. Hintergrund**

### **2.1. Diabetes mellitus Typ 2**

Im folgenden Kapitel werden zunächst die ätiologische Klassifizierung sowie epidemiologische Daten zum Krankheitsbild dargestellt. Im Anschluss wird auf die Diagnostik, Therapie und Prävention beim Typ-2-Diabetes eingegangen.

#### **2.1.1. Ätiologische Klassifizierung**

Mit Diabetes mellitus bezeichnet man eine Gruppe heterogener Störungen des Stoffwechsels, deren gemeinsames Kennzeichen eine Erhöhung der Blutglukose ist (3, 27, 28). Die zwei häufigsten Vertreter der Gruppe sind der Diabetes mellitus Typ 1 und Typ 2 (29) (vgl. Abbildung 1).

Beim Typ-1-Diabetes kommt es meist immunologisch vermittelt zu einer autoimmunen Zerstörung der  $\beta$ -Zellen des Pankreas, die in der Folge zu einem absoluten Insulinmangel führt (3, 29). Er ist häufig mit anderen Autoimmunerkrankungen wie z. B. Hashimoto-Thyreoiditis, Typ-A-Gastritis, Morbus Addison assoziiert (29, 30).

Der hingegen häufiger vorkommende Typ-2-Diabetes führt durch eine gestörte periphere Insulinwirkung an den Körperzellen mit nachfolgend relativem Insulinmangel und verminderter Insulinsekretion der pankreatischen  $\beta$ -Zellen zur Hyperglykämie (3). Die periphere Insulinresistenz des Typ-2-Diabetikers geht mit einer starken genetischen Prädisposition einher, die durch erworbene Faktoren wie Überernährung in unserer heutigen Wohlstandsgesellschaft immens verstärkt wird (8, 29). Das Krankheitsbild ist meist Teil des metabolischen Syndroms, bestehend aus stammbetonter Adipositas, Dyslipoproteinämie, Hypertonie und Glukosetoleranzstörungen (9, 27, 28, 31).

Weitere Faktoren, die das Auftreten eines Typ-2-Diabetes begünstigen, sind eine vorbestehende familiäre Belastung, ein hohes Lebensalter, ein ungesunder Lebensstil, Bewegungsmangel, ballaststoffarme fettreiche Ernährung und Rauchen (9, 28, 29). Des Weiteren zählen auch Medikamente, die den Stoffwechsel der Glukose verändern, ein erstmalig in der Schwangerschaft auftretender Diabetes und weitere hormonelle Erkrankungen zu den einen Diabetes mellitus begünstigenden Faktoren (9, 28, 29).

**Abbildung 1: Differentialdiagnostik des Typ-1- und Typ-2-Diabetes**  
 nach Nauck M, Gerdes C, Petersmann A, Müller-Wieland D, Müller UA, Freckmann G, et al., 2020  
 (32)

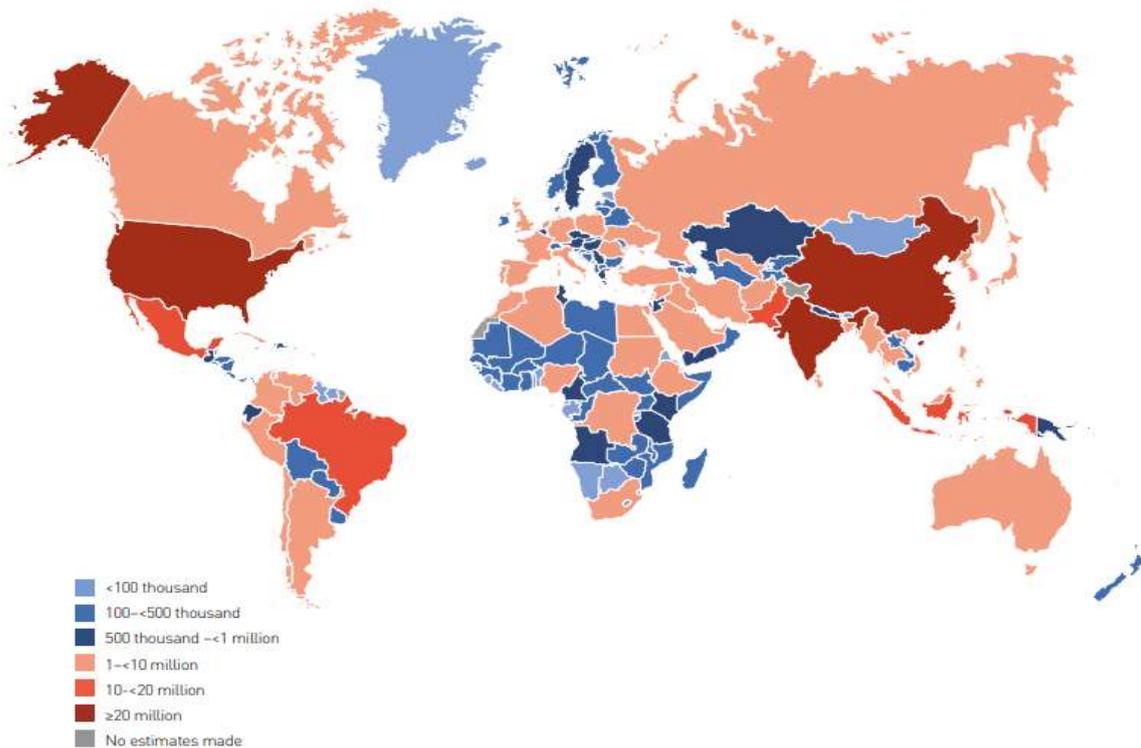
	Typ-1-Diabetes <sup>1</sup>	Typ-2-Diabetes
Ätiologie	autoimmun, genetische Prädisposition	genetische Prädisposition, multifaktoriell
Vererbung	variabel	variabel
Häufigkeit unter allen Diabetestypen	5–10 %	90–95 %
Pathogenese	Autoantikörper, absoluter Insulinmangel	Insulinresistenz und -sekretionsstörung bis zum Insulinmangel
Typisches Manifestationsalter	Kindes- bis Erwachsenenalter	Erwachsenenalter
Klinische Manifestation	akut. Polyurie, Polydipsie, schwere Hyperglykämie, Ketoazidose	langsamer Beginn, oft Folgeerkrankungen, moderate Hyperglykämie
Begleiterkrankungen	Autoimmunthyreoiditis, Zöliakie	viszerale Adipositas, Bluthochdruck, Diabetes (auch Metabolisches Syndrom genannt)
Neigung zur Ketose	ja	nein
Gewicht	Normalgewicht	Übergewicht
Plasmainsulin/C-Peptid HOMA-B <sup>2</sup>	vermindert bis fehlend	zu Beginn oft erhöht, dann vermindert
Autoantikörper	ja	nein
Insulinresistenz HOMA-R <sup>3</sup>	nein	ja
Therapie	Insulin	lebensstilmodifizierende Maßnahmen, orale Antidiabetika, Insulin

Neben den zwei häufigsten Vertretern, Typ-1- und Typ-2-Diabetes, gibt es noch weitere spezifische Diabetes-Typen, die zum Teil auf genetischen Defekten der  $\beta$ -Zellen (z. B. MODY) und der Insulinwirkung beruhen (3). Jedoch kann ein Diabetes mellitus auch mit Erkrankungen des Pankreas, Endokrinopathien, Infektionen, Medikamenten oder seltenen immunologisch oder genetisch vermittelten Syndromen assoziiert sein (3, 29). Ebenfalls zur Klassifikation gehört der Gestationsdiabetes, welcher durch eine erstmals auftretende Glukosetoleranzstörung während einer Schwangerschaft gekennzeichnet ist und somit einen Subtyp darstellt, welcher i.d.R. nach Beendigung der Schwangerschaft regredient ist (3, 33).

## 2.1.2. Epidemiologische Daten

Nach Angaben der International Diabetes Federation waren 2019 weltweit etwa 463 Millionen Menschen im Alter von 20-79 Jahren an Diabetes erkrankt (1) (vgl. Abbildung 2).

**Abbildung 2:** Estimated total number of adults (20-79 years) with diabetes in 2019 nach Williams R, Colagiuri S, Almutairi R, Montoya PA, Abdul, et al., 2019 (1)



Darunter sind 90 % der Betroffenen Typ-2-Diabetiker (1, 9). Zudem wird angenommen, dass die Anzahl der Menschen mit Diabetes bis 2045 weltweit auf 700 Millionen ansteigen wird (1).

In Deutschland leiden je nach Studienlage und altersabhängig 8-10 % der erwachsenen Bevölkerung an Diabetes (6). Dies sind rund 7,5 Millionen diagnostizierte Diabetiker (2). Damit liegt Deutschland in Europa vergleichsweise an zweiter und international an neunter Stelle (2). Unter den Betroffenen leiden über 95 % an einem Typ-2-Diabetes, nicht zuletzt durch die weitverbreitete Gewichtszunahme und den Bewegungsmangel in der Wohlstandsgesellschaft (2, 6). Laut einer Analyse des Zentralinstituts für die kassenärztliche Versorgung erhalten rund 500.000 Menschen jährlich die Diagnose Typ-2-Diabetes (6, 9). Altersspezifische Auswertungen zeigen, dass die höchste Prävalenz vor allem in der Altersgruppe der über 80-Jährigen zu finden ist (2, 6). Auf

Grundlage dieser Daten geht man davon aus, dass bei etwa 1 Million Menschen in dieser Altersgruppe ein Typ-2-Diabetes vorliegt (2, 6).

Auch bei Jugendlichen sind Vorstufen des Typ-2-Diabetes zu finden (6). Dennoch ist die Diabetesprävalenz bei Jungen mit 0,03 % und bei Mädchen mit 0,04 % bis zum 19. Lebensjahr als niedrig einzustufen (6). Laut Einschätzungen des Robert Koch-Instituts leiden bundesweit etwa 950 Jugendliche im Alter von 11-18 Jahren an einem Typ-2-Diabetes, was einer Prävalenz von 15 pro 100.000 entspricht, wohingegen 32.000 Kinder und Jugendliche derselben Altersgruppe an einem Typ-1-Diabetes erkrankt sind (Prävalenz von 236 pro 100.000) (34).

Dass die Diabetesprävalenz in Deutschland zunehmend ansteigt, belegen übereinstimmend mehrere Studien der letzten Jahre (6). Dieser Prävalenzanstieg zeigt sich vor allem bei älteren Menschen mit niedrigem Bildungsstatus, hohem Body-Mass-Index (BMI) und mangelnder körperlicher Bewegung (6). Als weitere Ursache für die Prävalenzzunahme ist eine erweiterte Diagnostik durch Implementierung des HbA1c-Werts und Diabetes-Risiko-Scores in Leitlinien zu nennen (2). So wird geschätzt, dass bis zum Jahr 2040 weitere 3,6 Millionen Menschen an Typ-2-Diabetes erkrankt sein werden (6). Bestätigt wird diese Hochrechnung zusätzlich durch sinkende Mortalitätsraten, die nicht zuletzt auf verbesserte Therapiemöglichkeiten und zunehmende Präventionsangebote zurückzuführen sind (6). Dadurch nimmt letztlich auch der Anteil an den 2 Millionen nicht diagnostizierten Diabetikern in Deutschland an der Gesamtprävalenz ab (2, 6).

Im Jahr 2019 lag die weltweite Dunkelziffer, der manifest an einem Diabetes erkrankten Menschen, bei geschätzten 232 Millionen Menschen (1). Auswertungen zeigen, dass das deutschlandweite Vorkommen von Typ-2-Diabetes regional starke Unterschiede aufweist (2, 6). Während im Westen Deutschlands im Mittel 8,9 % der Menschen an Typ-2-Diabetes erkrankt sind, sind es im Durchschnitt 11,6 % in den östlichen Bundesländern (2, 6). Als Ursache hierfür werden sozioökonomische Standpunkte wie Arbeitslosigkeit, Einkommen oder die Gestaltung des Lebensraums diskutiert, welche eine erhebliche Rolle zur Gesundheit des Einzelnen beitragen (6). Analysen, die den Zusammenhang zwischen Wohnumfeld und der Erkrankung an Diabetes untersuchen, zeigen, dass Menschen, die in Städten leben, ein 40 % erhöhtes Risiko haben, an Diabetes zu erkranken, als Menschen, die auf dem Land leben (6).

Durch den demografischen Wandel, der mit einer Zunahme der alternden Gesellschaft und dem Wachstum der Bevölkerung einhergeht, zeigte sich ein Anstieg der diabetes-assoziierten Todesfälle zwischen 2005 und 2015 von 32 % (6). Allein in Deutschland entsprachen die 2010 dokumentierten 137.000 Todesfälle einem Anteil von 16 % aller Sterbefälle (6). Weltweit starben 2019 4,2 Millionen Menschen an Diabetes mellitus oder dessen Folgen (1). Vergleicht man die Lebenserwartung von mit Typ-2-Diabetes erkrankten Männern und Frauen mit gesunden Gleichaltrigen, zeigt sich eine um 5,8 Jahre reduzierte Lebenserwartung bei den Männern und um 6,5 Jahre reduzierte Lebenserwartung bei Frauen (6). Das Risiko, in Deutschland an Diabetes mellitus zu sterben, ist im Vergleich zu Gesunden bei Männern 2,3-fach und bei Frauen 3-fach erhöht (6). Dennoch zeigen Studien, dass die bessere Versorgung der Menschen zu einer Abnahme der Mortalitätsraten international führt (6).

### **2.1.3. Diagnostik und Therapieansätze**

Die allgemeine Symptomatik des Diabetes mellitus reicht von unspezifischen Symptomen wie Leistungsminderung, Müdigkeit, allgemeinem Juckreiz und ungewolltem Gewichtsverlust bis hin zu klassischen Symptomkomplexen aus Polyurie, Polydipsie und Ketoazidose oder hyperosmolarem Koma (30, 35, 36).

Während der Typ-1-Diabetes sich rasch im Kindes- und Jugendalter manifestiert, entwickelt sich der Typ-2-Diabetes im hohen Lebensalter eher schleichend (3). Der Typ-1-Diabetes manifestiert sich oft im Rahmen eines Coma diabeticum, einem lebensbedrohlichem Krankheitsbildes, das aufgrund des absoluten Insulinmangels und der damit einhergehenden fehlenden Glukoseverwertung und einer Hemmung der Lipolyse mit Bildung von Ketonkörpern einhergeht (30, 37).

Der Typ-2-Diabetes wird häufig im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen als Zufallsbefund diagnostiziert (38). Da zu Beginn der Typ-2-Diabetes Erkrankung häufig noch eine Restinsulinsekretion besteht, versucht der Körper trotz vorliegender peripherer Insulinresistenz der Hyperglykämie mit vermehrter Insulinfreisetzung entgegenzuwirken (39). Kommt es allerdings im Laufe des Tages zu einer vermehrten Insulinempfindlichkeit, kann bei Erkrankungsbeginn sogar eine Hypoglykämie als erstes und einziges Anzeichen für einen Typ-2-Diabetes vorliegen (39). Erst im Verlauf kommt es durch den Verlust der endokrinen Pankreasfunktion zu einer zunehmenden Hyperglykämie (39).

Fatalerweise verläuft der Typ-2-Diabetes über lange Zeit klinisch unauffällig, führt aber durch die pathologisch erhöhten Blutzuckerwerte zu Mikro- und Makroangiopathien, die das ganze Organsystem betreffen und zu Schädigungen insbesondere von Herz, Kreislauf, Nieren, Augen und Nervensystem führen (3, 30, 40, 41).

Umso wichtiger ist es, eine Störung des Glukosestoffwechsels und deren Ursache frühzeitig abzuklären, damit therapeutisch den drohenden Begleit- und Folgekrankheiten und deren Komplikationen entgegengewirkt werden kann (10). Liegen anhand der Anamnese und der körperlichen Untersuchung Symptome und Risikofaktoren eines Diabetes mellitus sowie ein in einem Fragebogen ermitteltes Diabetes-Risiko vor, werden nach qualitätsgesicherten Labormethoden zunächst die venöse Gelegenheits-Plasmaglukose oder die Nüchtern-Plasmaglukose bestimmt (3, 8, 42-44). Eine Messung des HbA1c-Werts wird ergänzend empfohlen, da sich die Vorteile beider Laborparameter in Bezug auf Einflussfaktoren gut ergänzen (32, 45, 46).

Beim HbA1c-Wert handelt es sich um ein Hämoglobin, das durch eine nicht-enzymatische Bindung von Glukose an das N-terminale Ende der  $\beta$ -Kette des Hämoglobins entsteht (32, 39). Diese Verbindung ist irreversibel und wird somit erst durch Abbau der Erythrozyten eliminiert (39). Somit besteht ein Zusammenhang zwischen der Höhe des HbA1c-Werts und dem mittleren Blutglukosegehalt der letzten 8-12 Wochen (39). Da es sich um ein Hämoglobin handelt, wird der HbA1c-Wert von verschiedenen Faktoren beeinflusst und deshalb zur alleinigen Diagnostik nicht empfohlen (32). Eine Senkung des HbA1c-Werts zeigt sich vor allem bei hämatologischen Erkrankungen, hämolytischen Anämien sowie schwerer Leber- oder Niereninsuffizienz (32). Bei Eisen- oder Vitaminmangelanämien sowie bei Zustand nach Splenektomie kommt es hingegen zu einer Erhöhung des HbA1c-Werts (32). Es ist aber auch der diabetesunabhängige Anstieg des HbA1c-Werts mit dem Alter und der Ethnizität zu beachten (32, 47). Der altersabhängige Anstieg kann absolut 0,4-0,7 % (4-8 mmol/mol Hb) betragen, so dass eine mögliche Anpassung des Alters an das Diagnosekriterium, den HbA1c-Wert, erfolgen muss (32). Generell ist die Bestimmung des HbA1c-Werts bei Schwangeren, Neugeborenen, bei der Einnahme von Medikamenten, die die Blutglukose erhöhen oder bei Erkrankungen des Pankreas, nicht geeignet (32). Nach Aussagen der internationalen Diabetes-Fachgesellschaften und der World Health Organisation (WHO) müssen zur Diagnose des Diabetes mellitus folgende Kriterien vorliegen (3, 32) (vgl. Abbildung 3):

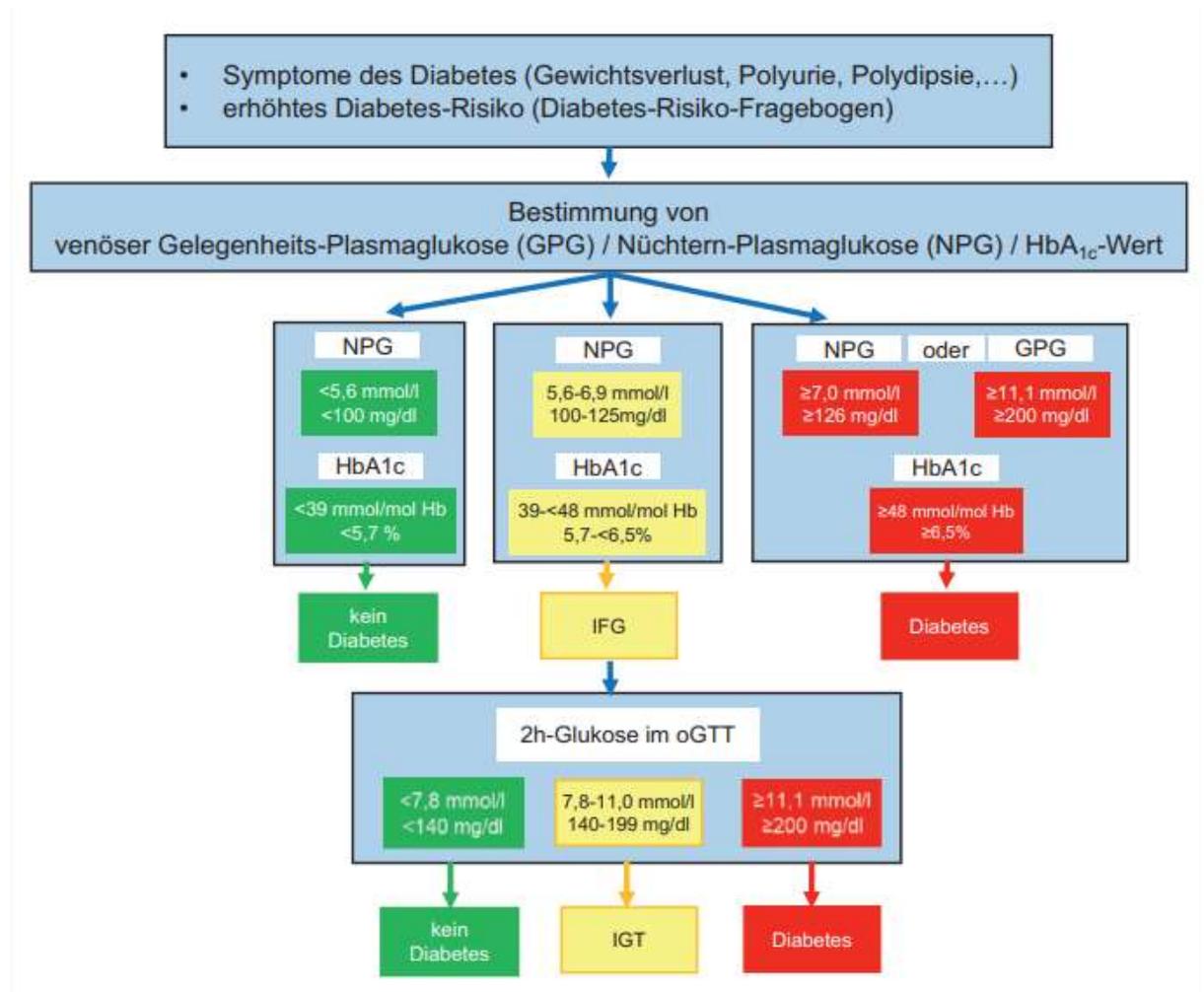
- Nüchtern-Plasmaglukose von  $\geq 7,0$  mmol/l ( $\geq 126$  mg/dl, Fastenzeit 8-12 Stunden) oder
- Gelegenheits-Plasmaglukose von  $\geq 11,1$  mmol/l ( $\geq 200$  mg/dl) oder
- oGTT(oraler Glukosetoleranztest)-2h-Wert im venösen Plasma  $\geq 11,1$  mmol/l ( $\geq 200$  mg/dl) oder
- HbA1c-Wert  $\geq 48$  mmol/mol Hb ( $\geq 6,5$  %)

Sind die oben genannten Kriterien erfüllt, kann die Diagnose eines Diabetes mellitus gestellt werden (3). Wohingegen bei einer Nüchternblutglukose von  $< 5,6$  mmol/l ( $< 100$  mg/dl) und einem HbA1c-Wert von  $< 39$  mmol/mol Hb ( $< 5,7$  %), aber auch bei einem 2h-Glukosewert im oGTT von  $< 7,8$  mmol/l ( $< 140$  mg/dl) die Verdachtsdiagnose eines Diabetes mellitus zu verwerfen ist (3, 32) (vgl. Abbildung 3).

Ergeben sich bei der Labordiagnostik Werte, die sowohl einen Nachweis als auch einen Ausschluss der Erkrankung untersagen, wird von einer abnormalen erhöhten Nüchternglukose (Nüchtern-Plasmaglukose: 5,6-6,9 mmol/l oder 100-125 mg/dl) oder einem Prädiabetes (HbA1c: 39-48 mmol/mol Hb oder 5,7-6,4 %) gesprochen (3, 32) (vgl. Abbildung 3). Beides sollte im Anschluss durch einen oralen Glukosetoleranztest (oGTT) weiter abgeklärt werden (3, 29, 32). Dazu wird der Patient nach 8-12-stündigem Verzicht auf Nahrung, Rauchen und Alkohol und  $\leq 3$ -tägigen kohlenhydratreichen Ernährung ( $\geq 150$  g Kohlenhydrate pro Tag) zur Einnahme von 75 g Glukose in 250-300 ml Wasser gelöst, aufgefordert und nach 2 Stunden erneut dessen Plasmaglukose bestimmt (3, 32). Liegt diese nach 2 Stunden bei 7,8-11,0 mmol/l (140-199 mg/dl), kann ein Diabetes mellitus weder ausgeschlossen, noch bestätigt werden und man spricht von einer gestörten Glukosetoleranz (3, 32) (vgl. Abbildung 3).

Sie tritt bei vielen Menschen mit einer Störung in der Verwertung von Glukose zusammen mit einer abnormen Nüchternglukose auf (32). Bei Vorliegen solcher Ergebnisse sollte der Patient sowohl über sein bestehendes Risiko, an einem Diabetes mellitus zu erkranken, aufgeklärt werden, die Anpassung seines Lebensstils und die Behandlung von Risikofaktoren ins Auge gefasst werden als auch eine erneute Risikobestimmung und Laborkontrolle nach einem Jahr erfolgen (8).

**Abbildung 3:** Vorgehen bei der Diabetes-Diagnostik  
 nach Nauck M, Gerdes C, Petersmann A, Müller-Wieland D, Müller UA, Freckmann G, et al., 2020  
 (32)



Neben der Plasmaglukose und dem HbA<sub>1c</sub>-Wert sollte auch die Bestimmung der Nierenretentionsparameter, des Lipidprofils und der Elektrolyte sowie zur Differenzierung zwischen Typ-2-Diabetes und Sonderformen des Typ-1-Diabetes (z. B. LADA) eine Testung auf Antikörper erfolgen (32). In > 90 % der Fälle, bei denen ein Typ-1-Diabetes vorliegt, lassen sich GAD-65-Antikörper und IA-2-Antikörper nachweisen (29, 30).

Eine Untersuchung des Urins gehört nicht zur Standarddiagnostik, denn die Uringlukose wird erst bei hohen Blutglukosewerten positiv (8). Dennoch kann durch eine Erhebung des Urinstatus das Vorliegen einer Mikroalbuminurie als Frühzeichen der diabetischen Nephropathie sowie eine Glukosurie abgeklärt werden (48). Die Höhe der Albuminurie im Verlauf der Erkrankung korreliert mit dem Risiko kardiovaskulärer oder renaler Komplikationen (41). Im Anschluss an die Labordiagnostik sollte die weiterfüh-

rende Diagnostik individuelle Risikofaktoren (z. B. kardiovaskuläres Risikoprofil, metabolisches Syndrom) sowie Begleit- und Folgeerkrankungen (z. B. diabetische Nephropathie, -Neuropathie, -Retinopathie, diabetisches Fußsyndrom, depressive Störung) erfassen und diese im Verlauf kontrollieren (39).

Generell sollte den Patientinnen und Patienten neben einer Diabetes-Schulung auch die Aufnahme in ein Disease-Management-Programm (DMP) der gesetzlichen Krankenkasse empfohlen werden (8, 49). Ziel der Teilnahme an einem solchen strukturierten Behandlungsprogramm der Krankenkassen ist es, durch evidenzbasierte Therapie und Erhöhung der Compliance bessere Behandlungsergebnisse zu erreichen (49). Die Patientinnen und Patienten werden alle 3-6 Monate zu Kontrolluntersuchungen eingeladen und es werden neben einer individuellen Behandlung Maßnahmen zur Früherkennung von Folgeerkrankungen durchgeführt (50).

In den Diagnosekriterien des Diabetes mellitus werden genaue Zielwerte für die Therapie angegeben, deren Erreichen nach heutigen medizinischen Einschätzungen empfohlen wird (8). Dennoch ist die Therapie des Diabetes mellitus sehr komplex und kann für den Einzelnen grundlegend verschieden sein. Deshalb sollte, wenn möglich, im Sinne einer partizipativen Entscheidungsfindung das Festlegen individueller Therapieziele stattfinden (8). Mögliche Ziele sind hierbei der Erhalt oder die Wiederherstellung der Lebensqualität, Unabhängigkeit und Arbeitsfähigkeit sowie die Verhinderung und Reduzierung von Funktionseinschränkungen oder Beschwerden (51).

Generell sollen für Patientinnen und Patienten mit Typ-2-Diabetes, die neben dem chronisch erhöhten Blutzucker oft noch weitere kardiovaskuläre Risikofaktoren aufweisen, individuelle Therapieziele für Lebensstil, Körpergewicht, Blutzucker, Blutdruck und Lipidstatus vereinbart werden (8). Dabei steht vor allem das Erlangen eines gesunden Lebensstils im Vordergrund, was sich auch im Stufenschema der nationalen Versorgungsleitlinie für Typ-2-Diabetiker in der Stufe 1, der sogenannten Basistherapie, widerspiegelt (28) (vgl. Abbildung 4). Die Lebensstiländerung trägt entscheidend zur Reduktion von diabetesbezogenen Komplikationen bei, kann Therapieeskalationen vermeiden und hat nicht zuletzt einen hohen Stellenwert in der Prävention des Typ-2-Diabetes (52).

Die Basistherapie beinhaltet unverzichtbare, strukturierte Schulungs- und Behandlungsprogramme, Ernährungstherapien und -beratungen, Gewichtsreduktion, Zunahme der körperlichen Aktivität und Raucherentwöhnung, aber auch Strategien zur Stressbewältigung (53-57). Im Allgemeinen sollte mit den nicht medikamentösen Maßnahmen der Stufe 1 begonnen und nach spätestens 3 Monaten die Therapie bei Nichterreichen eines HbA1c-Werts von  $< 7,5\%$  ( $< 58\text{ mmol/mol Hb}$ ) oder des individuell festgelegten Therapieziels auf die nächsthöhere Stufe eskaliert werden (8) (vgl. Abbildung 4). Reicht zum Diagnosezeitpunkt bei Patientinnen und Patienten mit dekompensiertem Stoffwechsel die Basistherapie allein nicht aus, kann direkt parallel mit Stufe 2 begonnen werden (8). Grundsätzlich ist die Basistherapie auf jeder Stufe fortzuführen (8).

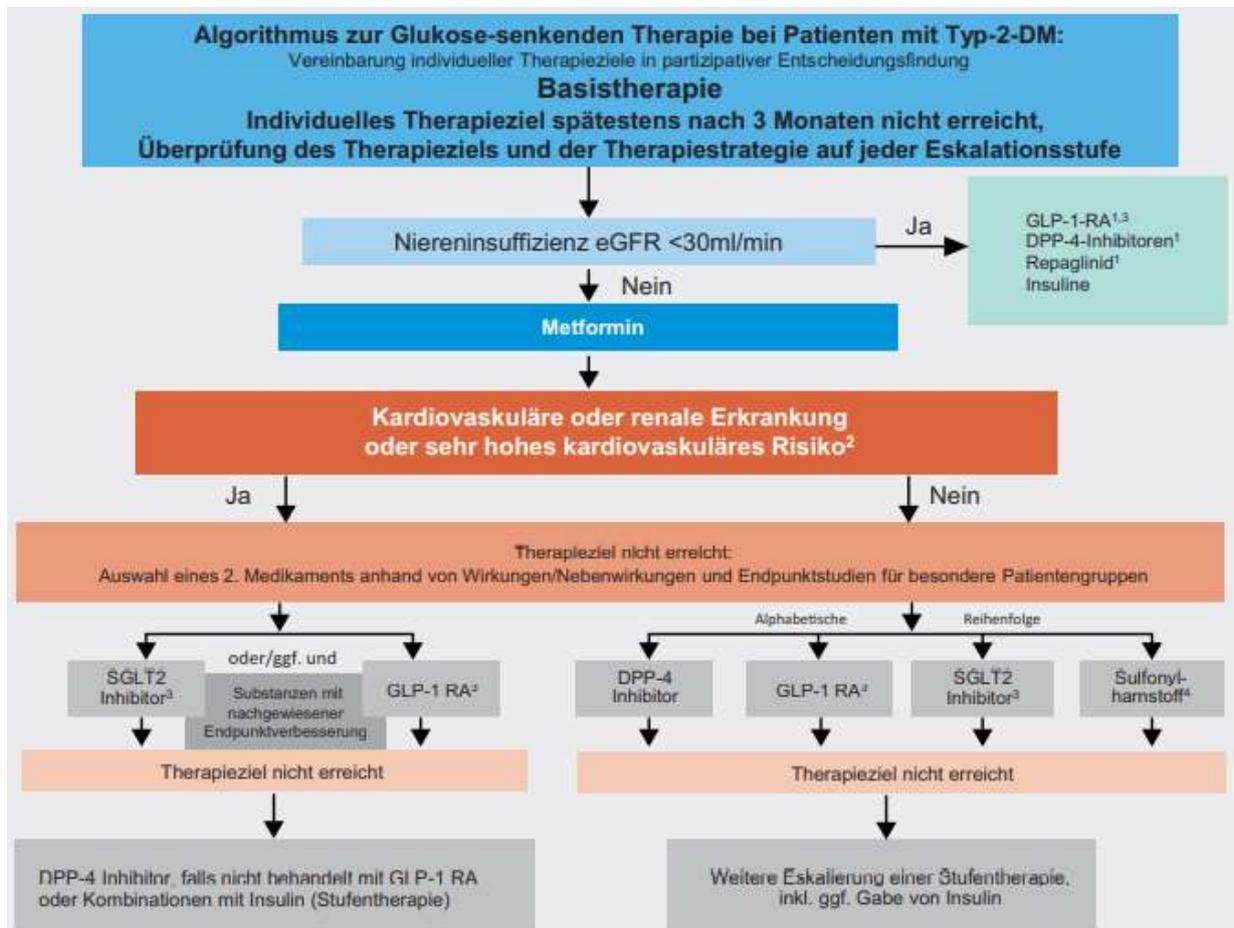
In Stufe 2 wird Metformin als orales Antidiabetikum der ersten Wahl zur Behandlung des Typ-2-Diabetes empfohlen (58, 59) (vgl. Abbildung 4). Alternativ sind auch weitere Antidiabetika verfügbar, deren Einsatz stark nach dem individuellen Risikoprofil und dem Nutzen für den Patienten erfolgen sollte (8) (vgl. Abbildung 4). Als Zweifachtherapie wird zu Metformin in Stufe 3 ein weiteres orales Antidiabetikum, z. B. ein GLP-1-Rezeptoragonist oder ein Insulin als Kombinationspartner in das Stufenschema aufgenommen (8) (vgl. Abbildung 4). Die Kombination sollte bei Stoffwechselentgleisten Patientinnen und Patienten früh begonnen werden und eine Kontrolle der Zielwerte alle 3 Monate erfolgen (8, 60). Von Vorteil ist der Einsatz von geringeren Dosierungen im Rahmen der Kombination im Hinblick auf mögliche Nebenwirkungen (8).

Bei Patientinnen und Patienten mit kardiovaskulärem Risikoprofil oder vorbestehender Nierenerkrankung sollten neben Metformin primär Medikamente eingesetzt werden, die zu einer Reduktion der Mortalität führen (z. B. SGLT-2-Inhibitoren, GLP-1-Rezeptoragonisten) (8) (vgl. Abbildung 4). Generell stehen aber auch hier das individuelle Therapieziel, Patientenwünsche, ärztliche Erfahrungen im Umgang mit den Medikamenten oder mögliche Kontraindikationen bei der Therapieentscheidung im Vordergrund (8) (vgl. Abbildung 4). Sollte der HbA1c-Wert weit über dem Zielwert liegen, ist auch ein Einsatz von Insulin als Kombipartner nicht auszuschließen (8) (vgl. Abbildung 4).

Ist die Indikation für einen GLP-1-Rezeptoragonist oder eine parenterale Therapie noch nicht gegeben, kann auch der Einsatz von mehr als zwei oralen Antidiabetika von

Vorteil sein (8) (vgl. Abbildung 4). Dabei wird die Kombination aus Metformin, einem DPP-4-Inhibitor und einem SGLT2-Hemmer als eine sichere und effektive Therapie angesehen (8) (vgl. Abbildung 4).

**Abbildung 4:** Algorithmus zur glukosesenkenden Therapie bei Diabetes mellitus Typ 2 nach Landgraf R, Aberle J, Birkenfeld AL, Gallwitz B, Kellerer M, Klein H, et al., 2019 (27)



In der Stufe 4 des Therapieschemas kommt die intensivierte Insulintherapie zum Einsatz (8) (vgl. Abbildung 4). Hierbei wird durch die Gabe von Insulin versucht, ggf. in Kombination mit oralen Antidiabetika, einen nahezu physiologischen Glukosestoffwechsel zu erreichen (8). Zu unterscheiden sind die intensivierte konventionelle Insulintherapie (ICT), das sogenannte Basis-Bolus-Prinzip, von der Insulinpumpe (39).

Das Basis-Bolus-Prinzip wird vor allem bei Typ-1-Diabetikern und gut schulbaren Typ-2-Diabetikern angewendet, bei denen die vorherigen Therapien nicht zu einer ausreichenden Stoffwechselkontrolle geführt haben (39). Beim Basis-Bolus-Prinzip wird langwirksames Basalinsulin (z. B. Insulin glargin, Insulin detemir) beispielsweise ein- oder zweimal täglich injiziert (39). Dabei wird es je nach Blutzuckermessung, Tageszeit

und geplanter Mahlzeit mit einem mahlzeitbezogenen Insulin (z. B. Normalinsulin, Insulin Lispro, Insulin Aspart, Insulin Glulisin) kombiniert (39). Die Insulinpumpe wird bei Typ-1-Diabetikern mit schlechter Stoffwechselkontrolle unter der intensivierten konventionellen Insulintherapie oder auch bei Schwangerschaft eingesetzt (39). Sie besteht aus einer externen Pumpe, die kontinuierlich Normalinsulin oder schnell wirksames Insulin subkutan in den Körper appliziert (39). Generell kann durch eine intensivierte Insulintherapie bei guter Patienten-Compliance eine optimale Blutzuckereinstellung erreicht und somit Komplikationen vorgebeugt werden (39). Außerdem müssen sich die Patientinnen und Patienten nicht an feste Ernährungspläne halten (39). Von Nachteil sind allerdings die häufigen Blutzuckerselbstkontrollen und das im Vergleich zur konventionellen Insulintherapie häufigere Auftreten von Hypoglykämien (39).

Die Praxisempfehlungen der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG) empfehlen aufgrund des hohen Hypoglykämie-Risikos unter der ICT die Therapie zunächst mit einem GLP-1-Rezeptoragonisten oder einem Basalinsulin in Kombination mit einem oralen Antidiabetikum zu beginnen (8). Generell sollte vor dem Start einer Insulintherapie der Einsatz von einem GLP-1-Rezeptoragonisten erwogen werden (8). Diese Empfehlung gründet auf dem niedrigen Hypoglykämie-Risiko und einem gutem kardiovaskulärem Outcome des GLP-1-Agonisten (8).

Trotz der Verfügbarkeit unterschiedlicher individueller Therapiemöglichkeiten bleibt die Langzeittherapie der Patientinnen und Patienten mit Typ-2-Diabetes eine enorme Herausforderung (8). Oberstes Ziel bleibt dennoch die Reduktion von mikro- und makroangiopathischen Folgeschäden und Begleiterkrankungen sowie der Erhalt der Lebensqualität und Zufriedenheit der Patientinnen und Patienten (8, 10).

#### **2.1.4. Prävention**

Der Typ-2-Diabetes gehört aufgrund der stetigen Zunahme der Prävalenz zu den häufigsten chronischen Erkrankungen weltweit (61, 62). Neben dem Alter und der genetischen Veranlagung gehören vor allem Übergewicht, Bluthochdruck und Fettstoffwechselstörungen durch falsche Ernährung und mangelnde Bewegung zu den wichtigsten Risikofaktoren (8, 9, 62). Durch einen gesundheitsförderlichen Lebensstil kann das Risiko, an einem Typ-2-Diabetes zu erkranken, massiv reduziert werden oder ein Fortschreiten der manifesten Erkrankung sogar verhindert werden (61, 62).

Eine Studie des Deutschen Diabetes-Zentrums und des Robert Koch-Instituts (RKI) zeigt, dass Maßnahmen zur Prävention des Typ-2-Diabetes besonders wichtig sind (63). Demnach soll es zwischen 2015 und 2040 zu einer Zunahme von Diabetes um bis zu 77 % kommen (63). Allein im Jahr 2010 lagen die Ausgaben für die Behandlung des Diabetes in Deutschland schätzungsweise bei 16,1 Milliarden Euro (6). Dabei machen die Ausgaben zur Behandlung von diabetischen Folgeschäden wie z. B. Amputationen, Erblindungen, terminale Niereninsuffizienz den größten Anteil aus (6, 61).

Dennoch wird das Risiko, an Diabetes mellitus, zu erkranken immer noch sowohl von Patienten als auch Ärzten unterschätzt (11). So zeigten sich in Befragungen von Allgemeinmedizinern sowie Medizinstudenten doch einige Wissenslücken im Hinblick auf Prävention, Risikofaktoren oder Therapieempfehlungen (11).

Eine flächendeckende Etablierung von Diabetes-Präventionsmaßnahmen kann nicht nur Gesundheitskosten und die Entstehung der Erkrankung selbst reduzieren, sondern auch vor anderen diabetesassoziierten Wohlstandskrankheiten wie z. B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen schützen (62). In der Prävention hat das Erreichen eines individuellen gesundheitsförderlichen Lebensstils einen hohen Stellenwert, sodass eine Gewichtsreduzierung, vermehrte körperliche Aktivität und ausgewogene Ernährung in den Präventionsprogrammen mit umzusetzen sind (62, 64). Generell sollte auf Nikotin und Alkohol im Sinne eines gesunden Lebensstils verzichtet werden (62).

All diese Maßnahmen sind auch auf Bevölkerungsebene umzusetzen und sollten unabhängig vom Alter in Familien, Kindergarten, Schulen oder Betriebe zur Förderung eines gesunden Lebensstils integriert werden (62). Damit die Umsetzung gelingt, muss die Erkrankung Diabetes in den einzelnen Zielgruppen und Lebensbereichen bekannt sein und regelmäßige Aufklärungskampagnen zur Wahrnehmung der Erkrankung beitragen (62). Auch ein Screening der Nüchternblutglukose, des HbA1c-Werts oder die Verwendung von Risiko-Fragebögen sollen zu einer Früherkennung des Typ-2-Diabetes beitragen, sodass eine gestörte Glukosetoleranz frühzeitig diagnostiziert und durch alleinige Veränderung des Lebensstils wieder normalisiert werden kann (42, 44, 62).

## **2.2. Gesundheits-Apps**

Im folgenden Kapitel wird zunächst eine Einführung und Begriffserklärung zum Thema „Gesundheits-Apps“ gegeben. Zudem wird auf die kommerzielle Verbreitung von Gesundheits-Apps auf dem Markt sowie auf politische Rahmenbedingungen in Deutschland eingegangen. Im Anschluss folgt die Darstellung von Chancen, Risiken und Herausforderungen im Hinblick auf Gesundheits-Apps. Abschließend wird der Einsatz von Gesundheits-Apps in Diagnostik, Therapie und Prävention erläutert.

### **2.2.1. Einführung und Begriffserklärung**

Eine der sichtbarsten Erscheinungen, die mit der fortschreitenden Digitalisierung des Gesundheitswesens einhergeht, ist die zunehmende Etablierung von Gesundheits-Apps (16). Solche Programme, die sich auf Smartphone oder Tablet nutzen lassen und zum Ziel haben, gesundheitsunterstützend oder beim Monitoring und der Therapie von Erkrankungen zu helfen, spielen im Alltag vieler Verbraucher immer häufiger eine wichtige Rolle (15-17).

Man ordnet sie vor allem der mobilen Gesundheit - engl. „mobile Health“ oder „mHealth“ - zu (16). Der Begriff „mHealth“ beschreibt laut WHO (2011) die Anwendung von mobilen Geräten jeglicher Art zur Unterstützung der Gesundheitsversorgung und grenzt sich durch eine aktive Miteinbeziehung der Patientinnen und Patienten von den oft synonym verwendeten Begriffen „eHealth“ (engl. electronic health) und „Telemedizin“ ab (16, 65, 66).

Während die Telemedizin durch verschiedene Arten von Kommunikationsdiensten dafür sorgt, dass die Distanz zwischen Arzt und Patient und die damit verbundenen medizinischen Leistungen technisch überbrückt werden, wird nach WHO-Definition (2005) unter dem Begriff „eHealth“ die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien zur Unterstützung der Gesundheit und gesundheitsnaher Bereiche verstanden (16). Hierunter fallen u. a. Gesundheitsdienstleistungen, -überwachungen und -aufklärungen (16).

Durch die mobile Komponente von „mHealth“ werden der Allgemeinheit Anwendungen bereitgestellt, mit deren Hilfe Patientinnen und Patienten im Sinne von Empowerment aktiv in die eigene Versorgung miteinbezogen werden und selbst Verantwortung für

ihre Gesundheit übernehmen sollen (16, 66). Zu solchen Anwendungen zählen im „mHealth“-Kontext auch Gesundheits-Apps, welche vor allem Funktionen für die Bereiche Gesundheit, Wellness oder Medizin bereitstellen und nur schwer voneinander abzugrenzen sind (13, 16).

Versteht man unter Gesundheits-Apps alle Anwendungen, die die WHO-Definition (1948) von Gesundheit als - „dem Zustand des vollkommenen körperlichen, seelischen und sozialen Wohlbefindens und nicht die bloße Abwesenheit von Krankheit oder Gebrechen“ - erfüllen, so zeigt sich eine große Vielfalt an Apps auf dem öffentlichen Markt, die dem körperlichen, seelischen oder sozialen Wohlbefindens dienen sollen (16).

Schätzungen zufolge gibt es weltweit mindestens 380.000 Apps, die einen Bezug zur Gesundheit in den Bereichen Sport, Lifestyle, Ernährung, Medizin oder Gesundheit und Fitness aufweisen; über 150.000 Apps fallen genuin in die Bereiche „Gesundheit und Fitness“ und „Medizin“ (13). Sie zielen in erster Linie auf den Erhalt und das Erlangen eines gesundheitsförderlichen Lebensstils ab und finden sich vorwiegend in der Kategorie „Gesundheit und Fitness“ (16).

Davon abzugrenzen sind die Begriffe „Medizin“ und „Wellness“, welche im Kontext mit Gesundheits-Apps oft synonym zum Begriff Gesundheit verwendet werden (16). In der Medizin geht man jedoch über das Erreichen eines gesunden Lebensstils hinaus und versucht durch wissenschaftliches Arbeiten und Forschen, Krankheiten und deren Folgen zu verstehen, bestmögliche Diagnostik- und Therapiemöglichkeiten zu schaffen und mögliche Auswirkungen durch die Erkrankung zu verringern oder die Krankheit selbst sogar zu verhindern (16, 67). Apps, die in diesem Themenbereich angewendet werden, sind vorrangig für Patientinnen und Patienten und medizinische Fachkräfte zur Bewältigung von chronischen Krankheiten gedacht und lassen sich vor allem in der Kategorie „Medizin“ finden (13, 16).

Demgegenüber zielt der Begriff „Wellness“, frei von jeglichem medizinischen Anspruch, auf das körperliche und seelische Wohlbefinden ab und ähnelt so der WHO-Definition von Gesundheit in weiten Teilen (16, 67). Dieser Unterschied wird besonders wichtig, wenn eine App als Medizinprodukt eingestuft wird und weit über eine gesundheitsunterstützende Wellness- oder Gesundheits-App hinausgeht (16). Trotz der un-

terschiedlichen Kategorien gibt es dennoch keine klare, verbindliche Definition von Gesundheits-Apps (13). Sie decken weiterhin ein breites Feld in unserem Gesundheitssystem ab, von der Förderung eines gesundheitlichen Lebensstils bis hin zur Verhinderung des Fortschreitens oder des Eintretens von Komplikationen bei einer Erkrankung, der sogenannten Tertiärprävention (13).

### **2.2.2. Kommerzielle Verbreitung von Gesundheits-Apps**

Es sind vor allem Apple mit seinem iOS-Betriebssystem und Google mit Android, die den aktuellen App-Markt dominieren und 97 % der Marktanteile für sich beanspruchen (16). Sie bieten ihren Kundinnen und Kunden einen leichten Zugang zu den Apps über den App-Store und den Herstellern eine große Plattform für die App-Herstellung und deren Vermarktung (16). Das Angebot ist groß und umfasste im August 2020 laut HealthOn allein bei Android (Google Play) 50.930 Apps in der Kategorie „Medizin“ und 111.440 Apps in der Kategorie „Gesundheit und Fitness“ (14).

Nicht nur die Größe, sondern auch die Dynamik und die fehlende Transparenz der App-Anbieter und Plattform-Betreiber machen den Markt zunehmend unübersichtlich und es dem Anwender schwer, ein für sich passendes Angebot identifizieren zu können (68). Ungenaue Produktbeschreibungen oder fehlende Hinweise zu Datenschutz und Herstellern selbst sind nur einige Beispiele für Orientierungsprobleme der Anwender auf dem Markt (68). Unter den Herstellern befinden sich sowohl Privatpersonen als auch wirtschaftliche Unternehmen oder Krankenversicherungen, welche die zur Verfügung stehenden Softwares der Betriebssysteme nutzen und eigenhändig weiterentwickeln (16).

Die Downloadzahlen der Apps variieren und decken durch den Verkauf nur selten die Kosten des App-Anbieters ab (69). Die Kosten für die Herstellung einer hochqualifizierten Gesundheits-App sind hoch, wohingegen die Bereitschaft der Nutzer im Allgemeinen gering ist, Geld für Gesundheits-Apps zu bezahlen (16). Nur 20 % (Kategorie „Medizin“) bis 40 % (Kategorie „Gesundheit und Fitness“) der kostenlosen Android-Angebote bieten In-App-Käufe an, sodass die Finanzierung von medizinisch relevanten Apps vor allem durch die Anwender selbst zu tragen sind (70). Viele Hersteller versuchen zudem über Werbung oder den Verkauf von Daten des Nutzers die Entwicklungskosten zu finanzieren, was besonders im Gesundheitsbereich durchaus

problematisch erscheint (16). Die Erstattung der Kosten von Gesundheits-Apps bei nachgewiesenem Nutzen könnte dem positiv entgegenwirken (71).

In Deutschland haben 63 % der Menschen ein Smartphone (72). Darunter befinden sich sowohl Gesundheitsinteressierte, akut und chronisch Kranke als auch medizinisches Fachpersonal aus sämtlichen Bevölkerungsschichten (72). Sie nutzen Gesundheits-Apps aus unterschiedlichen gesundheitsbezogenen Bereichen, wobei solche Apps, die Informationen liefern und bei chronischen Erkrankungen unterstützend wirken im Vordergrund stehen (z. B. Nachrichten, Lernmaterial) (16). Dahingegen sind Apps, die zu diagnostischem und therapeutischem Zweck eingesetzt werden sollen, eher selten verbreitet (16).

Während die jüngeren Generationen eher mit der Nutzung digitaler Produkte vertraut sind, fanden Weicksel und Pentsi heraus, dass auch bei älteren Menschen, vor allem bei den über 65-Jährigen der Anteil derer, die mobile Geräte nutzen, stetig zunimmt (72). Apps, die für diese Altersgruppe von spezifischem Vorteil wären, sind allerdings meist nicht auf dem Markt zu finden oder der Zugang zur App und deren Gestaltung selten barrierefrei (16). Zudem fehlen oft genaue Hinweise zu Inhalt und Funktionalität der App sowie Datenschutz oder Hersteller selbst (16).

### **2.2.3. Politische Rahmenbedingungen in Deutschland**

Laut der Europäischen Kommission (2015) wird Gesundheits-Apps das Potenzial zugesprochen, die Gesundheitsversorgung hinsichtlich der Dimensionen Qualität und Effizienz nachhaltig zu fördern, das wirtschaftliche Wachstum des Gesundheitssektors zu steigern und unterstützend in der Gestaltung der Gesundheitssysteme mitzuwirken (73). Daraus resultiert, dass die Anzahl an Gesundheits-Apps auf dem Markt auch zukünftig weiter zunehmen wird (16).

Allerdings unterliegt die große Mehrzahl der Apps keinerlei Zulassungsbeschränkung oder Regulierung (74). Dass die meisten dieser Programme nicht unter die europäische Medizinprodukterichtlinie (in Deutschland § 3 Nr. 1 MPG) fallen, hängt damit zusammen, dass die konkrete Zweckbestimmung einer Gesundheits-App in der Praxis oft schwer zu ermessen ist (74, 75). Infolgedessen ist die Zahl an Apps zur Förderung eines generell gesünderen Lebensstils groß, während Apps, die als zweckgebundenes

Medizinprodukt (Medizin-Apps) eingestuft sind, das dezidiert zur Krankheitsbewältigung chronisch kranker Menschen eingesetzt werden soll, eher selten vertreten (16).

Seit dem 26. Mai 2020 gibt es eine neue Medizinprodukte-Verordnung, die u. a. eine schärfere Einteilung in Risikoklassen vorschreibt (11). Durch eine offizielle Zertifizierungsstelle sollen Apps, die zu diagnostischen oder therapeutischen Zwecken genutzt werden, in die Klasse IIa und Apps, die durch ihre Funktionen zum Tode führen können, in die Klasse III eingestuft werden (11). Da viele Apps nicht die Kriterien eines Medizinprodukts erfüllen, ist davon auszugehen, dass einige von ihnen vom Markt verschwinden werden (11).

Andere Programme wiederum, die als Medizinprodukt anerkannt sind, können laut dem Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG), das zum 01.01.2020 in Kraft getreten ist, von Ärztinnen und Ärzten verordnet und deren Kosten von den Krankenkassen erstattet werden (21). Damit ist Deutschland das erste Land weltweit, dass die Verschreibung von digitalen Gesundheitsanwendungen (DiGAs) auf Rezept ermöglicht (Zitat von Bundesgesundheitsminister Jens Spahn: „Deutschland ist das erste Land, in dem es Apps auf Rezept gibt.“) (22, 76). Bevor die App in das DiGA-Verzeichnis aufgenommen werden kann, muss sie ein Prüfverfahren beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) durchlaufen (22). Nach der Antragstellung durch den Hersteller hat das BfArM in einem Fast-Track-Verfahren 3 Monate Zeit, das Produkt hinsichtlich der vorausgesetzten Kriterien (u. a. Sicherheit, Qualität, Datenschutz) und eines positiven Versorgungseffekts (u. a. Verbesserung des Gesundheitszustands oder der Lebensqualität, Verkürzung der Krankheitsdauer oder Verlängerung der Lebensdauer) zu bewerten (22). Werden die Kriterien des DVG erfüllt, wird die Applikation zu einer DiGA und erfüllt damit die Voraussetzungen eines digitalen Medizinproduktes (22). Angesichts des demografischen Wandels und der absehbar steigenden Anzahl chronisch kranker Menschen sowie dem Mangel an Fachpersonal und der in manchen ländlichen Regionen zu erwartenden medizinischen Unterversorgung erhofft sich der Gesetzgeber durch das Gesetz und die Digitalisierung vor allem eine Effektivitätssteigerung der Versorgung (21).

Während die Bundesärztekammer fordert, dass Ärztinnen und Ärzte an der Bewertung von Gesundheits-Apps mitwirken sollen, wird dazu vom Digitale-Versorgung-Gesetz aktuell nur das Bundesamt für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) vorgesehen

(11). Vorteile werden auch in der zum 01.01.2021 zugelassenen elektronischen Patientenakte (ePA) gesehen (11). Sie soll laut dem Terminservice- und Versorgungsgesetz von 2019 das zentrale Element der vernetzten Gesundheitsversorgung und der Telematik-Infrastruktur werden (11). Die bereits von einigen Krankenkassen angebotenen Gesundheitsakten, die meist über Apps durch Patientinnen und Patienten genutzt werden können (z. B. TK-Safe der TKK, Vivy-App der DAK) sollen laut dem Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG) durch die bundesweit einheitliche ePA zukünftig ersetzt werden (11).

In einer Umfrage der Pronova BKK im Jahr 2019 gaben 80 % der Befragten an, eine elektronische Gesundheitskarte nutzen zu wollen, während 9 % dies ablehnten (77). Die schnelle Verfügbarkeit von Informationen wie z. B. Impfstatus, Laborbefunde, Röntgenbilder und der effiziente Austausch zwischen medizinischem Fachpersonal sollen die Versorgung erleichtern (77). Laut dem DVG sollen die digitalen Daten der 73 Millionen gesetzlich Versicherten, die auf der ePA gespeichert werden, gesammelt und analysiert sowie zu Forschungszwecken verwendet werden (11). Die Zukunft wird zeigen, wie die ePA in der Gesellschaft angenommen wird und welchen Anteil sie zu einer besseren medizinischen Versorgung leisten kann (11).

Insgesamt muss in Deutschland eine nützliche Infrastruktur geschaffen werden, die den Zugang zu „eHealth“ für alle Menschen unkompliziert und risikofrei möglich macht und aufzeigt, wie Angebote vom Nutzer anzuwenden und Informationen richtig zu bewerten sind (78).

#### **2.2.4. Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps**

Auf dem Markt ist das Angebot an Gesundheits-Apps genauso vielfältig wie deren Anwender selbst (16). Eine Einteilung nach Zweckbestimmung, Einsatzgebiet oder Nutzerdifferenzierung lässt sich nur schwer vornehmen, sodass klare Vorteile und Mehrwerte kaum allgemeingültig zu bestimmen oder zu belegen sind (16). Entsprechend gibt es unterschiedliche Einschätzungen über die Nutzungspotenziale und Chancen von Gesundheits-Apps. Wünschenswert wäre, dass Nachweise über die Wirksamkeit von Gesundheits-Apps auf spezifische Anwendungsgebiete und Nutzertypen (z. B. Menschen mit Typ-2-Diabetes) zugeschnitten werden. Weitgehend umstritten hingegen ist das ökonomische Potenzial von Apps zum einen im Sinne einer umsatzstarken

Digitalbranche, zum anderen wenn es darum geht, Kosten im Gesundheitssystem einzusparen (73).

Als Vorzüge von Gesundheits-Apps wird gemeinhin ihr Potenzial gesehen, in Kombination aus niedrigschwelligem Zugang und einem Empowerment von Patientinnen und Patienten einen Beitrag zur Gesundheitsförderung, Prävention und Krankheitsbewältigung leisten zu können (16, 23-25, 79, 80). In diesem Zusammenhang wird argumentiert, dass diese Anwendungen die Motivation zu gesundheitsbewusstem bzw.- förderlichem Verhalten stärken und womöglich längerfristig dazu beitragen können, dass Patientinnen und Patienten besser über Gesundheits- und Krankheitsthemen aufgeklärt sind (Selbstmanagement) (19, 80). Es ist denkbar, dass die Therapietreue und Patienten-Compliance hierdurch erhöht wird und dadurch teure Behandlungen und Aufenthalte in Krankenhäusern vermieden werden können (23, 80, 81). Im Idealfall könnten Krankheiten oder Krankheitsrisiken früher erkannt und Arztkontakte effektiver gestaltet werden (23, 26)

Ein weiterer großer Nutzen wird in der Erreichbarkeit unterschiedlicher Personengruppen gesehen (72). So können ein barrierefreier Zugang und eine einfache Gestaltung sowie Usability (Gebrauchsfähigkeit) der App bei Menschen mit Behinderung oder chronisch Kranken dazu beitragen, ein selbstständigeres Leben zu führen. Apps sollten zudem nicht nur für die Allgemeinheit, sondern speziell auf kleine Patientengruppen zugeschnitten werden, um eine adäquate Versorgung derer zu gewährleisten (16). Durch den Ausbau von telemedizinischer Infrastruktur könnten Engpässe in der Versorgung der ländlichen Bevölkerung u. a. durch „mHealth“-Konzepte, wie Gesundheits-Apps, reduziert werden (26).

Neben all den genannten Chancen, die der Einsatz von Apps grundsätzlich bietet, kann die Anwendung allerdings auch Risiken und Probleme mit sich bringen (16). Neben Verletzungen des Datenschutzes sind vor allem die gesundheitlichen Schäden durch Fehlfunktionen in der App oder durch fehlerhafte Bedienung zu nennen (16, 18, 82). Fehlerhafte Diagnosen können auf Grundlage gesammelter Fehlinformationen in der App gestellt werden und möglicherweise zu einer falschen oder nicht passgenauen Behandlung führen (16, 18).

Zur Vermeidung solcher Risiken ist es umso wichtiger, dass Apps nach standardisierten Qualitätskriterien entwickelt werden und Hersteller ausreichend über ihre Produkte

informieren (16). Von Vorteil wäre auch eine zentrale Plattform, auf der mögliche Schäden und Gefahren der App gesammelt und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden können (16). Zudem sollte geklärt sein, wer im Schadensfall haftet (16). Neben der Wichtigkeit Daten für die Forschung transparent zu machen, kommt es vielen Menschen noch stärker auf deren Schutz an (16). Umso bedeutsamer ist die Aufklärung über die Nutzung und Speicherung von Daten in der App, wozu der Hersteller durch die EU-Datenschutz-Grundverordnung verpflichtet ist (83).

Auch die Beachtung zwischenmenschlicher Aspekte ist nicht außer Acht zu lassen (84). Die persönliche Kommunikation zwischen Arzt und Patient könnte negativ durch die breite Durchsetzung von Apps beeinträchtigt werden, etwa indem Patientinnen und Patienten ihre Diagnose und Therapie mithilfe von Gesundheits-Apps häufiger selbst in die Hand nehmen (26). Gefördert wird diese Entwicklung durch Apps wie z. B. „Ada Health“, die mithilfe von Künstlicher Intelligenz (KI) anhand einer Symptomabfrage den Nutzer über seinen Gesundheitszustand informiert und ihm medizinische Diagnosen vorschlägt (85). Deswegen, aber auch zur allgemeinen Bewahrung der Autonomie und Sicherheit des Nutzers, sollten bei der Entwicklung von Applikationen auch ethische Aspekte berücksichtigt werden (86).

Generell liegen bislang nur wenig belastbare Untersuchungen zur tatsächlichen Wirksamkeit von Gesundheits-Apps vor (15, 16, 87). Empirische Nachweise im Versorgungskontext können mit traditionellen Methoden nur schwer erbracht werden, da der erforderliche Untersuchungszeitraum oft im Gegensatz zur hohen Veränderungsdynamik der Produkte steht (16). Angesichts dieser dürftigen empirischen Evidenz und der mangelnden Zulassungsbeschränkung ist die Haltung, die Ärztinnen und Ärzte in Bezug auf Gesundheits-Apps einnehmen, umso bedeutender (87). Es scheint so, als würden Ärztinnen und Ärzte als Gatekeeper und Multiplikatoren in Bezug auf die App-Nutzung fungieren. Haben sie positive Erfahrungen mit dem Einsatz von Gesundheits-Apps gemacht, werden sie ihren Patientinnen und Patienten die Nutzung eher nahe legen. Deshalb fordert die vom Bundesgesundheitsministerium in Auftrag gegebene CHARISMA-Studie über Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps, dass Ärztinnen und Ärzte zusammen mit Patienten sowie anderen Nutzern in die Gestaltung von Gesundheits-Apps und die Formulierung von notwendigen Qualitätskriterien miteinbezo-

gen werden sollen (16). Erst wenn Apps eine bestimmte Rolle in der aktuellen Versorgung und Vergütung einnehmen werden, können sie letztlich ihr praktisches Potenzial unter Beweis stellen (16).

### **2.2.5. Gesundheits-Apps in Diagnostik und Therapie**

Von den etwa 2 Millionen Apps, die in den Stores angeboten werden, stammen ca. 150.000 aus den Kategorien „Gesundheit und Fitness“ und „Medizin“ (88). Dabei ist die Zahl an Apps zum Erlangen oder Einhalten eines gesundheitsbewussten Lebensstils besonders groß (16). Einen kleineren Anteil hingegen machen Apps aus, die als zweckgebundenes Medizinprodukt zur Diagnostik und Therapie von chronischen Erkrankungen zugelassen sind (16). Nichtsdestotrotz gibt es bereits einige genuine Diagnostik-Apps, die in einem breiten Anwendungsfeld genutzt werden (16). Sie sollen das Selbstmanagement der Patientinnen und Patienten im Hinblick auf Diagnostik und Therapie erleichtern und für einen besseren und leichteren Austausch zwischen Arzt und Patient sorgen (50). So kann z. B. der Einsatz von Übersetzungs-Apps in der Versorgung von Migrantinnen und Migranten zu einer Erleichterung in der Kommunikation führen (16). Durch einen niedrighwelligen Zugang zu Diagnose-Tools können sowohl Patienten als auch Ärzte leichter an Informationen gelangen und sich über Krankheitsthemen informieren (89). Informationen können unkompliziert ausgetauscht, Entscheidungen schneller getroffen und Therapien optimiert werden (50). Ärztinnen und Ärzte erhoffen sich zudem eine Verbesserung des Arzt-Patienten-Verhältnisses und eine Entlastung im Alltag, indem Zeitressourcen knapp begrenzt sind (89). Nicht zu unterschätzen sind zudem die Kosteneinsparungen, die durch solche Angebote ermöglicht werden können (89).

Ein prominentes Beispiel im deutschsprachigen Raum ist das Medizinprodukt der Klasse 1 „Ada Health“ (90). Die App kann mithilfe von einem KI-gesteuerten Fragebogen eine Anamnese hinsichtlich bestehender Symptome durchführen und dem Nutzer Diagnosevorschläge liefern (90). Zudem weist sie daraufhin, bei wie vielen Patientinnen und Patienten mit den gleichen Symptomen eine entsprechende Diagnose zutraf und festigt dadurch die Differentialdiagnose (85). Am Ende der Dateneingabe erfährt der Nutzer, ob es sinnvoll ist, einen Arzt aufzusuchen (90). Die App kann gleichzeitig Ärztinnen und Ärzte bei der Auswahl einer Therapie unterstützen und bei der Beurteilung einer Krankheit helfen (90). Unter anderem zeigt eine Studie, dass die App „Ada

Health“ als effiziente Screening-Methode in der Diagnostik von psychischen Störungen bei Erwachsenen eingesetzt werden kann (91).

Die App „Hausarzt Diagnose“ gibt ebenfalls nach Symptomabfrage dem Nutzer eine Rangliste wahrscheinlicher Hausarzt Diagnosen vor (92). Zudem bietet sie u. a. Informationen zu Ursachen, Symptomen, Diagnostik und Therapie des jeweiligen Krankheitsbildes (92). Bei Notfällen wird der Nutzer durch einen Hinweis auf die Dringlichkeit seiner Erkrankung gewarnt (92). Auch internationale Programme wie „Common Illnesses & Diagnosis“ oder „Babylon Health“ nutzen textbasierte Dialogsysteme, sogenannte Chatbots, für virtuelle Arztbesuche per Smartphone (89). Dadurch wird zu jeder Zeit und an jedem Ort eine Kommunikation zwischen einem virtuellen Arzt und seinen Patientinnen und Patienten ermöglicht (50, 93).

Im Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG), das vom Bundesministerium für Gesundheit verabschiedet wurde, fallen Apps unter den Begriff der digitalen Gesundheitsanwendungen (DiGAs) (22). Werden bestimmte Kriterien des DVG erfüllt, wird die Applikation zu einer DiGA und erfüllt damit die Voraussetzungen eines digitalen Medizinprodukts (22). Das Ziel des Bundesministeriums für Gesundheit ist, mithilfe des DVG Krankenkassen zur Kostenübernahme von solchen DiGAs zu bewegen (22). Bis Ende Januar 2021 wurden drei Apps dauerhaft und 7 Apps bislang vorübergehend ins DiGA-Verzeichnis der BfArM mit aufgenommen (94). Zu den im DiGA-Verzeichnis dauerhaft aufgenommenen Apps gehören „elevida“, „somnio“ und „velibra“ (94). Sie sollen zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken bei verschiedenen Krankheitsbildern in der Patientenversorgung eingesetzt werden (94).

Die App „elevida“ wurde für Menschen mit Multipler Sklerose entwickelt, die zusätzlich an einer Fatigue leiden (94). Mithilfe von psychotherapeutischen Ansätzen und Verfahren der kognitiven Verhaltenstherapie soll die App zur Reduktion der Fatigue beitragen (94). In einer Studie wurde nachgewiesen, dass bei Patientinnen und Patienten, die zusätzlich die App „elevida“ nutzten, die Fatigue deutlich abgenommen hatte als bei jenen, die nur eine übliche Behandlung erhielten (95). „Somnio“ wird zur Behandlung von Ein- und Durchschlafstörungen eingesetzt (94). Die App basiert ebenfalls auf Inhalten der kognitiven Verhaltenstherapie (94). Eine randomisierte kontrollierte Studie zeigte, dass bei den Teilnehmern, die die App nutzten, eine Reduktion der Insomnie-Symptome eintrat (96). Die App „velibra“ soll mithilfe von Programmen der kognitiven

Verhaltenstherapie bei Patientinnen und Patienten mit generalisierter Angststörung, Panikstörung oder Agoraphobie als Ergänzung zur üblichen Behandlung eingesetzt werden (94). In einer Studie zeigte sich, dass Patienten, die zusätzlich die App „velibra“ nutzten, weniger ängstliche und depressive Beschwerden hatten als Patienten, die nur die übliche Behandlung erhielten (97).

Bei den Anwendungen, die bislang vorübergehend ins DiGA-Verzeichnis aufgenommen wurden, handelt es sich um „Invirto“ (u. a. für Agoraphobie, Panikstörungen und soziale Phobien), „M-sense“ (Migräne), „Rehappy“ (Nachsorge-App bei Schlaganfall), „Selfapy Online-Kurs“ (Depressionen), „Kalmeda“ (Tinnitus), „zanadio“ (Adipositas) und „vivira“ (Rücken-, Knie-, und Hüftschmerzen) (94). Weitere Apps, darunter auch Diabetes-Apps wie „mySugr“ von Roche befinden sich derzeit noch im Zulassungsprozess (94).

Wie einige Beispiele gezeigt haben, können Gesundheits-Apps auch in der Diagnostik und Therapie von Patientinnen und Patienten eingesetzt werden (94). Dabei sehen Forscherinnen und Forscher vor allem in der Verknüpfung von digitalen Anwendungen und Künstlicher Intelligenz, einer Nachbildung menschlicher Intelligenz durch computergestützte Systeme, die Zukunft (11). Sie kann die persönliche Beratung zwischen Patient und Arzt sinnvoll ergänzen (98). Damit es dabei zu keiner fehlerhaften Nutzung kommt, müssen Grenzen klar aufgezeigt und eine definitive Zweckbestimmung sowie Offenheit in der App-Herstellung gegeben sein (74). Außerdem müssen Ärztinnen und Ärzte in diesem Thema geschult sein (99). Deshalb bietet sich an, das Thema „Digitalisierung“ bereits in die medizinische Ausbildung zu integrieren, damit zukünftige Ärztinnen und Ärzte auf den digitalen Ansturm vorbereitet sind (99).

### **2.2.6. Gesundheits-Apps und Prävention**

Breite Anwendung finden Gesundheits-Apps in der Gesundheitsförderung bis hin zur Primär-, Sekundär- und Tertiärprävention (100). Vor allem zum Erhalt und Erlangen eines gesunden Lebensstils können laut Studien viele Apps in der Primärprävention, z. B. durch Steigerung der körperlichen Aktivität, gesunde Ernährung oder Gewichtsreduzierung und Stressmanagement zu einem positiven Outcome beitragen und so Risikofaktoren zur Entstehung einer Erkrankung minimieren (100, 101).

In speziellen Bereichen wie bei der Prävention von Krebserkrankungen oder der Aufklärung kardiovaskulärer Risikofaktoren fehlen allerdings bislang Studien, die einen solchen Nutzen belegen können (16).

In der Sekundär- und Tertiärprävention geht es um die Früherkennung und das Verhindern typischer Folgen und des Fortschreitens einer Erkrankung (13). Somit sind beispielsweise die Aufzeichnung von Körper- bzw. Fitnessdaten, die Unterstützung bei einem gesundheitsbewussten Lebensstil, die Erinnerung an Medikamenteneinnahmen sowie Impf- und Vorsorgetermine oder die Protokollierung von Symptomen beliebte Anwendungsbereiche (16, 20, 79, 102). Obendrein können die gesammelten Daten an die behandelten Ärztinnen und Ärzte weiter verschickt werden und so der kontinuierliche Austausch mit dem Arzt zum Eigenmanagement der Erkrankung beitragen (15, 100, 103, 104).

Gerade im ambulanten Bereich, in dem Ärztinnen und Ärzte kontinuierlich unter Zeitdruck stehen, können solche Programme als gesundheitsfördernde Präventionsmaßnahme beispielsweise bei Diabetes mellitus Typ 2 oder zur kardiovaskulären Risikoprävention eingesetzt werden (15, 103-106).

Ein großer Vorteil ist zudem der einfache Zugang zu den präventiven Maßnahmen der Apps (16). Vor allem die junge Generation ist mit dem Umgang von mobilen Geräten vertraut, sodass auch solche mit weniger gesundheitsfördernder Compliance durch spielerische Funktionen der Anwendung leichter erreicht werden können (16). So kann durch eine frühe Lebensstiländerung das Gesundheitssystem stärker entlastet und generell das Selbstmanagement junger Menschen gefördert werden (16). Damit der Zugang zu Apps, die der Prävention dienen, jedem offen steht, müssen Kosten, die durch die App entstehen können, erstattet werden und generell Langzeitstudien den Nutzen von Apps zur Prävention belegen.

### **2.3. Digitalisierung in der Diabetologie**

Das folgende Kapitel möchte zunächst einen Überblick über den aktuellen Stand der digitalen Technologien in Diagnostik, Therapie und Prävention von Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 geben sowie moderne innovative Ansätze in der Diabetes-Therapie vorstellen. Im Anschluss folgt eine Darstellung der Bedeutung von

Gesundheits-Apps in der Diabetologie. Außerdem wird der Stellenwert der Digitalisierung bei älteren Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus aufgezeigt.

### **2.3.1. Aktueller Stand und Innovative Ansätze in Diagnostik und Therapie**

In der heutigen Zeit sind innovative Ansätze für die Diagnostik und Therapie des Diabetes mellitus kaum mehr wegzudenken (22). Solche modernen Verfahren, welche eine Verbesserung und Erleichterung der Diabetes-Therapie zum Ziel haben, werden bereits als Hilfsmittel in der Patientenversorgung eingesetzt (22).

Weltweit nutzt die Mehrheit an Diabetikern zur Bestimmung der Blutglukosekonzentration die Methode der Selbstmessung (SMBG) (5). Solche Geräte haben sich in den letzten Jahren hinsichtlich der Messqualität und der Anwenderfreundlichkeit deutlich verbessert (5).

Eine aktuelle Studie zeigt, dass eine sorgfältige Dokumentation und Interpretation der bei SMBG erhobenen Daten zu einer signifikanten Verbesserung der Glukosekontrolle führen kann (5, 107, 108). Unterstützung in der Dokumentation und Analyse bietet dabei auch der Einsatz spezieller Gesundheits-Apps (5). Mit Hilfe von Clouds können die Daten z. B. mit dem Arzt geteilt werden oder Patienten durch bestimmte Algorithmen der App selbst Hilfestellungen zur Therapie (z. B. Insulindosis) erhalten (5). Der Einsatz bietet vor allem Menschen mit Typ-2-Diabetes, Gestationsdiabetes sowie Menschen, die nicht auf eine Insulinbehandlung angewiesen sind, eine klare Alternative zu den CGM-Systemen (5).

Dennoch wird vermutet, dass die Zukunft in den Systemen der kontinuierlichen Glukosemessung liegt (5). Darunter versteht man Systeme, bei denen die kontinuierlich gemessenen Werte automatisch auf weitere Geräte übertragen (real-time(rt)-CGM-Systeme) oder durch Scannen mithilfe eines Smartphones aus dem Sensor ausgelesen werden können (intermittent-scanning(isc)-CGM-Systeme) (5). Die Zahl an Diabetikern, die solche Systeme als Standard in ihren Alltag integriert haben, nimmt jährlich zu (22). Allerdings erhalten bislang nur Typ-1-Diabetiker eine Kostenerstattung durch die gesetzlichen Krankenversicherungen (22). Experten gehen aber davon aus, dass sich durch den hohen Entwicklungsschub in naher Zukunft die Kosten zur Nutzung solcher Systeme denen der SMBG annähern werden (22).

Ein großer Vorteil wird in der Kopplung von CGM-Systemen mit einer Insulinpumpe gesehen (22). Durch entsprechende Algorithmen soll anhand des Glukoseverlaufs die Gabe von Insulin kontinuierlich angepasst (automatisierte Insulindosierung) und durch Alarme in Echtzeit Glukoseschwankungen schneller aufgedeckt werden (22). Bislang gibt es drei Haupthersteller von rtCGM- und iscCGM-Systemen (Abbott, Dexcom und Medtronic), welche immer wieder neue und in ihrer Funktion verbesserte Generationen ihrer Produkte auf den Markt bringen (22).

Für die Auswertung und Interpretation der durch CGM erhobenen Daten haben sich in den letzten Jahren vor allem durch Eigeninitiative von Menschen mit Diabetes einige Plattformen zum Upload der Daten entwickelt, so z. B. die Plattform „Clarity“ von Dexcom, „Tidepool“ und „Diasend“ von Glooko (22). Etablierte Standards für die Bestimmung der Messgüte der CGM-Systeme gibt es allerdings noch nicht (22). Dies stellt vor allem ein Problem für die stationäre Versorgung von Diabetes-Patienten dar, die solche Systeme nutzen (22). In deutschen Krankenhäusern sind bislang nur qualitätsgesicherte Methoden zur Messung der Blutglukose zugelassen, worunter CGM-Systeme aktuell nicht fallen (22). Erste Vorgaben zur Erfüllung der Messgüte, die bislang von zwei CGM-Systemen erfüllt werden können, wurden allerdings von der Food and Drug Administration (FDA) entwickelt (22).

Ein neuer Ansatz in der Diabetes-Therapie ist die Verwendung von Smartpens, sogenannte Insulinpens, die Informationen über Zeit, Ort und Dosis des applizieren Insulins dokumentieren, in eine Cloud hochladen oder auf ein Smartphone übertragen können (11). Mithilfe von gesammelten Glukosedaten und auf Algorithmen basierend könnte z. B. über Apps den Patientinnen und Patienten Dosiervorschläge gemacht und die Insulintherapie optimal angepasst werden (11). Allerdings gibt es bislang zu wenig Belege, die den Vorteil des Nutzens solcher Pens im Vergleich zu konventionellen Insulinpens wissenschaftlich belegen können (11).

Neben den CGM-Systemen sind Insulinpumpen oder Patch-Pumpen ein weiteres zentrales Element der AID-Systeme (22). Bislang nutzen mehr als 30 % aller Pumpennutzer Patch-Pumpen (22). Dabei handelt es sich um schlauchlose Produkte, die das Infusionsset in der Pumpe bereits integriert haben (22). Sie sind klein und wenig auffällig und deshalb bei jungen Diabetikern sehr beliebt (22). Bislang gibt es mit „Omni-

pod“ nur eine Patch-Pumpe, die in Deutschland zugelassen ist (22). Innovative Ansätze werden in der Entwicklung von Infusionssets gesehen, die länger als bisher nutzbar sind (22). Dadurch könnten die Patientinnen und Patienten in der Therapie entlastet und Kosten reduziert werden (22). Allerdings gibt es bislang wenige Studien zum Nutzen dieser Pumpen (22).

Unter der Bewegung „WeAreNotWaiting“, die von der US-Amerikanerin Dana Lewis ins Leben gerufen wurde, erstellten noch vor der offiziellen Zulassung von Systemen zur automatisierten Insulindosierung (AID) viele Diabetiker durch Kopplung von CGM-Systemen und Insulinpumpen eigenhändig Do-it-yourself-AID-Systeme (109). Patientinnen und Patienten berichten durch den Einsatz dieser (Hybrid)-Closed-Loop-Systeme von einer besseren Glukosekontrolle, einem geringeren Auftreten von Komplikationen sowie Verbesserungen in der Lebens- und Schlafqualität (11). Diese Systeme sind zwar nicht offiziell erhältlich, förderten aber die Entwicklung offizieller Systeme wie z. B. des „MiniMed 670G“ von Medtronic (USA) und des „DBGL1“ von Diabeloop (Frankreich), welche mit CE-Kennzeichen bereits in Europa zugelassen sind (11).

Trotz zahlreicher Vorteile in der Anwendung von AID-Systemen müssen gewisse Vorkenntnisse im Umgang mit der Insulinpumpe und dem CGM-System sowie der vom System verwendeten Parameter bestehen, damit eine erfolgreiche Therapie gelingen kann (22). Die bisher verfügbaren Hybrid-AID-Systeme können bislang nur den basalen Insulinspiegel anpassen, während der Insulinbedarf bei Mahlzeiten weiterhin manuell durch die Patientinnen und Patienten reguliert werden muss (22).

2021 soll das Hybrid-Closed-Loop-System „MiniMed 780G“ von Medtronic in Deutschland auf den Markt kommen (22). Weitere Entwicklungen, die zusätzlich auch den prandialen Insulinbedarf abdecken können, sollen folgen (22). Innovative Ideen sehen Experten in AID-Systemen zur Applikation von Insulin und Glukagon, einem Gegenspieler des Insulins, das bei zu hohen Insulindosen Hypoglykämien verhindern soll (22). Generell fehlen bislang Daten zum Einfluss der AID-Systeme auf die Entstehung und Entwicklung von diabetesassoziierten Folgeerkrankungen und der Lebenserwartung von Menschen mit Diabetes (22). Auch sollte der Nutzen der Systeme auf verschiedene Patientengruppen weiterhin durch Studien untersucht werden (22).

Seit dem 1.1.2021 gibt es die elektronische Patientenakte (ePA) in Deutschland (110). Die DDG plant an die bundesweite ePA eine elektronische Diabetesakte, die sogenannte eDiabetes-Akte anzuschließen, in der möglichst viele Daten von Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus zusammengefasst und zu Forschungszwecken bereitgestellt werden sollen (111). Durch die Analyse der Daten sollen Menschen mit Diabetes letztlich in ihrer Behandlung unterstützt werden (111). Bisher werden die Daten von Menschen mit Diabetes im DMP zwar erfasst, allerdings aus Gründen des Datenschutzes nur wenig publiziert (22). In anderen Ländern ist die ePA bereits in den Behandlungsalltag integriert (112).

Eine Studie der Universität Pittsburgh zeigt, dass aus einer Gruppe von 38.399 Personen mit Typ-2-Diabetes ein Drittel regelmäßig die ePA nutzt (113). Vorteile durch den Einsatz werden von 1095 befragten Diabetikern vor allem in der Unterstützung des Selbstmanagements zu Beginn einer Erkrankung gesehen (11). Ergänzend dazu sehen amerikanische Diabetesberater Vorteile im Austausch von Informationen zwischen Arzt und Patient und in der Bereitstellung von Informationen zur Therapie (11). Es wird sich zeigen, wie schnell die ePA im Praxisalltag ankommt und welche Erkenntnisse aus den Datenanalysen gezogen werden können (11).

Durch den Einsatz von Telemedizin soll auch zukünftig eine ausreichende Betreuung von Menschen mit Diabetes mellitus gewährleistet werden (22). Dabei können vor allem Menschen auf dem Land sowie Berufstätige oder Familien mit Kindern von der Umsetzung profitieren (22). Auch in der aktuell bestehenden COVID-19-Pandemie ist zum Schutz der zur Risikogruppe gehörenden Menschen mit Diabetes die Telemedizin oft die einzige Option, mit dem Arzt in Kontakt zu treten (22). Einen Nachteil sehen die Ärztinnen und Ärzte allerdings bisher in der Vergütung solcher Leistungen (22). Sollte dieser Nachteil behoben werden, wird die Telemedizin zukünftig an Bedeutung hinzugewinnen (22).

Die Zukunft der Digitalisierung in der Diabetologie soll bei einer patientenzentrierten und anwenderfreundlichen Gestaltung des Diabetesmanagements von Menschen mit Diabetes mellitus helfen und zu einer Verbesserung der Diabetesbehandlung beitragen (22).

### 2.3.2. Digitale Präventionsmaßnahmen

Dass Prävention bei Typ-2-Diabetikern sinnvoll ist, beschreiben mit großem Nachdruck sowohl nationale als auch internationale Prognosen hinsichtlich einer Zunahme des Typ-2-Diabetes (1, 4). In Deutschland leben bislang 8 Millionen Menschen mit Typ-2-Diabetes (114). Nach Schätzungen des Robert Koch-Instituts und des Deutschen Diabetes-Zentrums werden bis 2040 ca. 11,5 Millionen Menschen an Typ-2-Diabetes erkrankt sein (63).

Dabei lässt sich der Typ-2-Diabetes einfach und sicher diagnostizieren (22). Sowohl Risikofaktoren als auch Vorstufen lassen sich durch diagnostische Methoden leicht erfassen (22). Damit kann das allgemeine Risiko, an Typ-2-Diabetes zu erkranken, berechnet werden (22). Zahlreiche Studien belegen, dass durch Maßnahmen der Verhaltensprävention wie z. B. Veränderungen des Lebensstils das Risiko hinsichtlich des Auftretens des Typ-2-Diabetes und der Mortalität verringert werden können (22). Dies ist entscheidend, wenn man bedenkt, dass die Erkrankung nicht nur die Lebensqualität, sondern auch die Lebenserwartung reduziert (22).

Neben Verhaltensfaktoren sind auch Umweltfaktoren wie Lebens-, Wohn- und Arbeitsverhältnisse, soziale Faktoren etc. für die Zunahme der Diabetesprävalenz verantwortlich (115). Stöckl et al. fanden heraus, dass das Risiko, an Typ-2-Diabetes zu erkranken, in strukturell benachteiligten Gemeinden unabhängig vom sozialen Status doppelt so hoch ist – ein Ergebnis, das auch Hill Briggs et al. in ihren Untersuchungen bestätigten (115, 116). Dabei bieten Ressourcen wie Obst- und Gemüseläden einen Schutz vor Typ-2-Diabetes (117). So wird klar, dass auch Programme zur Verhältnisprävention wie z. B. Lebensmittelkennzeichnung oder Steuermaßnahmen hinsichtlich Zucker bedeutsam sind (118).

Dennoch ist unklar, ob solche Maßnahmen zur Prävention in Deutschland wirklich erfolgreich sind (22). Obwohl die „Diabetes-Prevention-Program-Studie“ (DPP-Studie) herausgefunden hat, dass Programme zum Erlangen eines gesünderen Lebensstils bei Risikopatienten von Vorteil sind, gibt es dazu bislang kein flächendeckendes Angebot (119). Bislang ist der Check-up 35 die einzige Screening-Untersuchung auf Typ-2-Diabetes in Deutschland (22). Deshalb fordert die im Juli 2020 vom Deutschen Bundestag verabschiedete nationale Diabetesstrategie die Bundesregierung auf, die Prävention und Versorgung des Typ-2-Diabetes weiter voranzutreiben (120).

In einer aktuellen Studie wurde belegt, dass Medien nur selten über die Erkrankung berichten (121). Gründe dafür könnten sein, dass der Diabetes mellitus Typ 2 lediglich als eine nicht schwerwiegende Erkrankung des Alters angesehen wird, die Folge eines schlechten Lebensstils ist (22). Die Nationale Aufklärungs- und Kommunikationsstrategie zu Diabetes mellitus der Bundeszentrale versucht diesem Stigma entgegenzuwirken (22). Die WHO empfiehlt sogar den Einsatz von digitalen Technologien, um über soziale Medien gezielt verschiedene Personengruppen über die Krankheit aufzuklären (122). Untersuchungen konnten nachweisen, dass eine Aufklärung über soziale Medien im Vergleich zu klassischen Aufklärungsmethoden insbesondere bei Jugendlichen besser wirkt (123).

Das Risiko, an Diabetes zu erkranken, wird laut Heidemann et al. in der Bevölkerung nur selten als moderat oder hoch eingeschätzt (124). Unter den Hochrisikopatienten gaben insgesamt nur 15,1 % an, dass sie von ihrem Arzt über ihr erhöhtes Erkrankungsrisiko aufgeklärt wurden (124). Dabei ist das Wissen über das individuelle Risiko für ein präventives Verhalten entscheidend (22).

Zur Berechnung des Diabetes-Risikos könnten in Zukunft KI-unterstützte Risikorechner verwendet werden (22). Es gibt zahlreiche Studien, die den Mehrwert solcher Programme nachweisen: Zhang et al. fanden in ihren Untersuchungen heraus, dass der BMI der wichtigste Risikofaktor für das Auftreten von Diabetes ist (125). Zudem konnten sie feststellen, dass durch eine Reduktion des BMI bei übergewichtigen Patientinnen und Patienten die 10-Jahres-Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Diabetes signifikant von 8,3 % auf 2,8 % reduziert werden kann (125). Zur Identifikation von diabetesassoziierten Erkrankungen wurden im Jahr 2019 Risiko-Scores entwickelt, die das 5-Jahres-Risiko für eine Herzinsuffizienz oder das Risiko für eine Nephropathie bei Patientinnen und Patienten mit Typ-2-Diabetes mellitus berechnen (126). Von der Universität Stanford wurde ein Algorithmus veröffentlicht, der die 1-Jahres-Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Hypertonie bei Typ-2-Diabetiker angibt (127). Auch zur Diagnostik der Retinopathie oder des diabetischen Fußsyndroms gibt es zahlreiche KI-Systeme (128, 129). In Kanada wurde mithilfe der KI-Technik ein System entwickelt, das das Risiko bestimmt, innerhalb der nächsten 8 Jahre an Diabetes zu erkranken (11). Eine Gruppe aus Marburg, Straubing und Magdeburg entwickelte einen virtuellen Arzt, mit dessen Hilfe Patientinnen und Patienten selbst die Diagnose Diabetes melli-

tus Typ 2 stellen können (130). Dennoch fehlen bislang solche KI-unterstützten Risikorechner zur Prognose des Diabetes-Risikos und zum Risiko von diabetesassoziierten Folgeerkrankungen in Deutschland (22).

Von Vorteil wäre auch, wenn die zur Verfügung stehenden Risikotests (z. B. der Deutsche Diabetes-Risiko-Test) z. B. durch Integration in die elektronische Patientenakte der Allgemeinbevölkerung zugänglich gemacht würden (22). Denkbar wäre auch eine Ermittlung des Risikos durch Verknüpfung von Daten aus Smartphones oder anderen „mHealth“-Geräten (22).

Wird ein erhöhtes Risiko ermittelt, müssen Ärztinnen und Ärzte das Testergebnis ausführlich mit ihren Patientinnen und Patienten besprechen und auf präventive Angebote hinweisen (22). Dabei könnten digitale Hilfen entsprechend der individuellen Testergebnisse konkrete Hinweise zu präventiven Maßnahmen in der Umgebung geben (22). Solche Präventionsstrategien werden bereits für Typ-2-Diabetiker in England und Amerika eingesetzt (22). Dabei werden nach einer Risikobestimmung sowie einer Abklärung eines manifesten Typ-2-Diabetes den Patientinnen und Patienten über Apps Präventionskurse in der Umgebung angezeigt (22).

Dass Maßnahmen zum Erhalt und Erlangen eines gesunden Lebensstils effektiv sind, wurde bereits vor Jahren von großen Studien wie der chinesischen „Da Qing-Studie“, der finnischen „Diabetes Prevention-Studie“ und vor allem der „Diabetes Prevention Program-Studie“ nachgewiesen (119, 131). Untersuchungen von Stein et al. zeigen, dass das Diabetes Prevention Program (DPP) auch digital umgesetzt werden kann (132). In ihrer Studie stellen sie ein von KI-unterstütztes Coaching vor (132). Die Teilnehmer erhalten über Push-Nachrichten täglich bis wöchentlich Rückmeldungen zu ihrer Ernährung, Gewichtsabnahme sowie körperlicher Aktivität und Schlafverhalten (132). Dabei erreichten die Teilnehmer einen Gewichtsverlust von 4,2-5 % (132). In einer randomisierten Studie von Toro Ramos et al. konnte in der Interventionsgruppe mit der digitalen Version des DPP eine Gewichtsreduktion von 4,7 % und eine Reduktion des HbA1c-Werts um 0,23 % festgestellt werden (133). Die Kontrollgruppe, die die Papierversion des DPP bekommen hatte, nahm im Vergleich zur Interventionsgruppe sogar leicht zu (133). Sweet et al. fanden in ihrer Untersuchung heraus, dass die Teilnehmer mit dem digitalen DPP im Vergleich zur Kontrollgruppe nach einem Jahr weniger Gesundheitsausgaben hatten (134). In einem systematischen Review von Van

Rhoon wurden digitale Angebote zur Prävention des Typ-2-Diabetes auf ihre Wirksamkeit hin untersucht (135). Ein Drittel der Interventionen zeigte langfristig eine Gewichtsabnahme (135). Dabei trugen soziale Unterstützung, Rückmeldungen durch Trainer und Techniken zur Selbstbeobachtung zu einem langfristigen Erfolg bei (135).

Basierend auf den Ergebnissen der genannten Studien sowie zahlreicher weiterer Untersuchungen hat die American Diabetes Association die Anwendungen von digitalen Formen der DPP in ihre Praxisempfehlungen mit aufgenommen (136). Ebenso wünschenswert wäre eine zukünftige Aufnahme von digitalen Präventionsmaßnahmen in die Nationale Versorgungsleitlinie (NVL).

### **2.3.3. Apps in der Diabetologie**

Gemeinhin wird der Nutzen von Gesundheits-Apps vor allem bei lebensstilinduzierten Erkrankungen gesehen (16). Ein Bereich, in dem positive Anwendungsperspektiven für solche Programme ausgemacht werden, sind insbesondere Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus (16). In diesem Anwendungsfeld wächst die Zahl an Apps sowie die Zahl an Menschen, die solche Apps nutzen, stetig (5).

Neben dem Zuwachs an Apps lässt sich auch ein Anstieg bei „Wearables“, sogenannte am Körper tragbare Computer (z. B. Smartwatches, Fitnessarmbänder), feststellen (5, 11). Immer mehr Apps bieten die Funktion, sich mit solchen Geräten über Bluetooth zu verbinden (5, 11). Auch die Kombination mit Hardwares (z. B. Glukosesensoren) und Daten anderer Apps haben längst dazu geführt, dass Apps Teil der „E-Health“-Infrastruktur geworden sind (11, 22). Verschiedene Plattformen bieten als Dienstleistung sogenannte „Bundles“ an, die Diabetes-Apps direkt mit Geräten, Online-Zubehör-Shops und Coaching-Angeboten verbinden und bisher im Kontext von „Digital Diabetes Care“ den größten Erfolg erzielen konnten (11). 2017 machten die Bundles allein 40 % aller „Digital Diabetes Care“-Einnahmen aus (137).

„Digital Diabetes Care“, ein großes Feld an digitalen Diabetes-Technologien, ist in den letzten Jahren entstanden und integriert sich zunehmend in die Versorgung von Menschen mit Diabetes mellitus (11). Laut dem „Digital Diabetes Care“ Market 2017 besaßen 64 % aller Diabetes-Patienten weltweit mobile Endgeräte, wovon allerdings nur 5 % aktive Anwender von digitalen Diabetes-Dienstleistungen sind (11). Allgemein ste-

hen Software (App), Hardware (Geräte) und Services (Dienstleistungen) dem Anwender in der Diabetesversorgung zur Verfügung (11). Im Softwarebereich geht der Trend hin zu einer patientenzentrierten App, die nicht mehr nur als Nachschlagwerk benutzt wird, sondern durch Vernetzung und Visualisierung von Informationen vor allem im Diabetesmanagement unterstützend tätig sein soll (11).

So ist es nicht verwunderlich, dass Gesundheits-Apps bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes im Alltag kaum mehr wegzudenken sind (11). Die Dokumentation von krankheitsassoziierten Parametern ist zentraler Bestandteil in der Diabetes-Therapie (5). Sie ist für viele Menschen mit Diabetes allerdings mit einem erheblichen Aufwand verbunden (5). Das Dokumentieren von Daten in einer App auf einem Smartphone oder Tablet (z. B. Vitalparameter, körperliche Aktivität, Ernährung, Blutglukosewerte, Kohlenhydrateinheiten, Insulindosen) kann dabei eine Alternative zu den handschriftlichen Diabetestagebüchern darstellen (5). Eine zusätzliche Erinnerungsfunktion soll das Selbstmanagement und die Therapieadhärenz der Patientinnen und Patienten stärken und zu einer besseren Behandlung führen (15-17).

Neben den Vorteilen der Dokumentation hat sich der Einsatz von Apps vor allem in der Kombination mit Systemen der kontinuierlichen Glukosemessung etabliert (5). Für viele Diabetiker ist das kontinuierliche Glukosemessen durch digitale Innovationen längst in ihrem Alltag integriert (11). Dabei entstehen pro Nutzer jedes Jahr mehr als 100.000 Glukosedaten (11). Laut Berichten der Diabetesmanagement-Plattform „Glooko“ wurden im Jahr 2018 allein 15 Milliarden Blutzuckerdaten ausgewertet (11). Die Nutzung solcher CGM-Systeme hat in der Vergangenheit deutlich zugenommen und zählt bislang etwa 1,5 Millionen Nutzer weltweit (11). Dabei gibt es zahlreiche Strategien, die den Glukoseverlauf mithilfe von KI-Algorithmen bestimmen und analysieren (138). Woldaregay et al. fanden allein 624 Artikel zur Nutzung unterschiedlicher KI-Techniken zur Analyse und Steuerung von Glukoseverläufen (138). Nach automatischer Erhebung der Glukosedaten können diese über ein Online-Portal auf digitalem Weg an den behandelnden Arzt sowie an Angehörige oder Freunde weitergeleitet werden (5). Dies führt nachweislich zu einer Verbesserung des Therapiemanagements und zu einer Förderung der Compliance der Patientinnen und Patienten (139). Gleichzeitig kann der Informationsaustausch zwischen Patienten und Diabetologen erleichtert werden (139).

Mit der Zunahme der App-Nutzer steigt auch die Zahl derer, die ihre behandelnden Diabetologen eigeninitiativ auf Apps ansprechen und sie um Unterstützung bei der Suche nach einer App bitten (5, 11). Unterstützung in der Empfehlung können Ärztinnen und Ärzte u. a. auf der Plattform „DiaDigital“ finden (11).

Im Rahmen der Deutschen Diabetes Gesellschaft und der Arbeitsgemeinschaft Diabetes und Technologie bewerten eine Gruppe von Betroffenen und Fachkräften auf der Plattform „DiaDigital“ Diabetes-Apps auf ihre Funktionalität und inhaltliche Richtigkeit und vergeben ihnen dementsprechend Gütesiegel (140). Bei der Bewerbung um das Siegel füllt der App-Hersteller eine Selbstauskunft zur App für die großen Plattformen iOS und Android aus (5). Außerdem muss die Einhaltung der Kodex-Kriterien wie z. B. Datentransparenz, Interaktionsmöglichkeiten, Updates oder Werbefreiheit ersichtlich sein (5). Im Anschluss wird vom Zentrum für Telematik und Telemedizin (ZTG) in Bochum eine technische Überprüfung durchgeführt (5). Die App-Tester werden über die Bewertung des ZTG informiert und können nach eigener Testung ebenfalls ihre Bewertung auf der Plattform „DiaDigital“ abgeben (5). Daraufhin werden in einer Telekonferenz mit allen Testern überprüft, ob die App die „DiaDigital“-Kriterien erfüllt und die Ergebnisse aller Tester zusammengefasst (5). Anschließend wird die App unter den zertifizierten Apps veröffentlicht (5). Das Siegel wurde bislang an 9 Apps vergeben: „NutriCheck“, „meinDiabetes“, „lumind“, „SiDiary“, „MyTherapy“, BE (Broteinheiten)-Rechner „PRO“, „Diabetestagebuch“ sowie zwei „Omnitest-Diabetestagebücher“ (141).

Der BE-Rechner „PRO“ von Jommi Online hilft bei der leichten und schnellen Einschätzung von Broteinheiten/Kohlenhydrateinheiten sowie Kalorien der täglichen Mahlzeiten (141). Über eine Lebensmittelbank haben die Patientinnen und Patienten auch offline Zugriff auf Produkte (141). Über die App „Diabetestagebuch“ von Jommi Online lassen sich Ernährung und Bewegung leicht erfassen (141). Sie ist zur Verbesserung der Basistherapie von Diabetes-Patienten gut geeignet (141). „Lumind“ von lumind solutions GmbH erinnert Patientinnen und Patienten zur regelmäßigen Blutzuckermessung (141). Über eine Sprachausgabe funktioniert die Erinnerung auch für sehbehinderte und blinde Menschen (141). Außerdem lassen sich die Messwerte über ein kompatibles Messgerät per Bluetooth leicht übernehmen (141).

Die App „meinDiabetes“ von Kirchheim&Co GmbH enthält ein Tagebuch zur Dokumentation therapierelevanter Daten (141). „NutriCheck“ von Jommi Online bietet Informationen zum Gehalt von Eiweiß, Fett, Ballaststoffen und Kochsalz in Nahrungsmitteln an (141). Außerdem können Filter bei Diabetes-Patienten mit Nierenerkrankungen Lebensmittel nach dem Eiweißgehalt sortieren (141). Durch ein Kalorienprofil und Aktivitätsniveau unterstützt die App bei der Lebensstilanpassung (141). „Omnitest Diabetes-tagebuch“ von B. Braun Melsungen AG ist ein einfach bedienbares Tagebuch, in dem manuell Daten dokumentiert und vom Nutzer als PDF weitergeleitet werden können (141). Bei einer neueren Version des Tagebuchs können zusätzlich die gemessenen Blutzuckerwerte automatisch in die App übertragen werden (141). „SiDiary“ von Sinovo GmbH&Co.KG ist eine App zur Dokumentation von therapierelevanten Daten (141). Ebenso lassen sich Daten aus Blutdruck- und Blutzuckermessgeräten sowie Fitnesstracker und Körperwaagen in die App mit einbinden (141). Die „mySugr“-App von Roche befindet sich derzeit noch im Zulassungsprozess zu einer digitalen Gesundheitsanwendung (DiGA) (94). Werden die Kriterien des DVG durch die „mySugr“-App erfüllt, wird die Applikation zu einer DiGA und erfüllt damit die Voraussetzungen eines digitalen Medizinproduktes und könnte baldmöglichst auch auf Rezept verschrieben werden (22).

Die App „MyTherapy“ von smartpatient GmbH hilft bei der Erinnerung an die Medikamenteneinnahmen und an wechselnden Dosierungen und ist für die Protokollierung von Messwerten und Symptomen geeignet (142). Die App gehört zu den im Google Play Store meist genutzten Medizin-Apps (76). Studien zeigen, dass durch den Einsatz der „MyTherapy“-App die Therapieadhärenz sowie die Arzt-Patientenbindung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 gesteigert werden kann (143, 144). Steinert et al. untersuchten das Nutzungsverhalten von Senioren zum Selbstmonitoring ihrer Erkrankung Diabetes mellitus Typ 2 mithilfe der „MyTherapy“-App (145). Ebenso wurde die Auswirkung auf die Medikamentenadhärenz sowie das Wohlbefinden analysiert (145). Am häufigsten wurden Erinnerungen zur Messung der Blutglukose und Medikamenteneinnahme, gefolgt von Erinnerungen zu Aktivitäten genutzt (145). Zudem zeigte sich eine Verbesserung des psychischen Wohlbefindens und hinsichtlich der Medikamentenadhärenz (145). Fast Zweidrittel der Nutzer fanden die App zur Diabeteskontrolle hilfreich, besonders im Hinblick auf Erinnerung an Medikamente,

weniger um einen gesunden Lebensstil zu erlangen (145). Dreiviertel der Befragten würden die App weiter benutzen (145).

Außerdem wird sie zur Unterstützung des Arzt-Patienten-Gesprächs in das „TheraKey“-Konzept der Berlin-Chemie AG integriert (76). Als digitale Therapiebegleitung unterstützt „TheraKey“ bundesweit Ärzte und Patienten im Umgang mit chronischen Erkrankungen wie Diabetes mellitus Typ 2 (76). Über spezifische Online-Portale stehen für Patienten und Ärzte in der Praxis, zu Hause oder unterwegs umfangreiche Informationen über Texte, Videos oder Animationen zu Therapie und Erkrankung zur Verfügung (76). Seit 2017 wurden über 50.000 „TheraKeys“ aktiviert, wobei 94 % der Patientinnen und Patienten zufrieden sind (76).

Das Zukunftsboard Digitalisierung, eine Initiative der Berlin-Chemie AG, sieht sich als eine Plattform für Digitalisierung in der Diabetologie (88). Sie hat das Ziel, die Digitalisierung in der Diabetologie aktiv voranzutreiben (88). Seit 2019 wird jährlich ein Digitalisierungs- und Technologiereport Diabetes veröffentlicht, der u. a. über digitale Entwicklungen in der Diabetologie informieren soll (88). Seit 2020 zeichnet das Board innovative digitale Lösungen, die zur Verbesserung der Versorgung von Menschen mit Diabetes beitragen mit dem „bytes4diabetes-Award“ aus (88). 2020 ging dieser Award an ein Schweizer Start-up Unternehmen. Dies entwickelte die App „SNAQ“, welche eine Nährwertanalyse per Smartphone-Foto ermöglicht (88). Das korrekte Berechnen von Kohlenhydrateinheiten stellt für viele Patientinnen und Patienten im Management ihrer Erkrankung eine Herausforderung dar (88). Die App „SNAQ“ soll diesem Problem entgegenwirken: mithilfe eines Fotos kann das Essen auf dem Teller erkannt, dessen Volumen und Gewicht ermittelt und letztlich daraus eine Nährwertanalyse generiert werden (88).

Bei der Verleihung des „bytes4diabetes-Award“ am 28.01.2021 ging der erste Platz an die App „meala“, die Patientinnen und Patienten mit Diabetes bei der Schätzung von Kohlenhydraten im Alltag unterstützen soll (88). Dabei kommen Techniken wie ein Kartenspiel und ein Quiz zum Einsatz (88). Die App „iFoot“ möchte einen Beitrag zur Prävention des diabetischen Fußsyndroms leisten und erhielt den zweiten Platz (88). Das diabetische Fußsyndrom betrifft ca. ein Viertel aller Diabetiker im Laufe ihres Lebens und führt zu 40.000 Amputationen pro Jahr (88). Die App kann über Sensoren Druck, Temperatur und Feuchtigkeit am Fuß erfassen und die Daten über die App an das

Smartphone und in eine Cloud übertragen (88). Den dritten Platz belegt die App „GlucoTab“ (88). Sie soll das Blutzuckermanagement im Krankenhaus optimieren (88). Mithilfe von Blutzuckerwerten und Mahlzeiten werden individuelle Insulindosen berechnet und dem Ärzte- und Pflegepersonal vorgeschlagen (88). Der Publikumspreis ging an die App „eye2you“, welche Hausärztinnen und Hausärzte sowie Diabetologen beim Check-up der Netzhaut unterstützend beiseitestehen soll (88). Mithilfe einer Künstlichen Intelligenz wird eine auswertbare Aufnahme erstellt, welche anschließend durch die App auf Auffälligkeiten überprüft wird (88).

Generell kann anhand von Downloadzahlen festgestellt werden, wie häufig Diabetes-Apps heruntergeladen werden (5). Ob und wie oft sie tatsächlich genutzt werden und ob ihr Einsatz langfristig einen positiven Effekt auf die Versorgung von Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus hat, ist allerdings bislang kaum erforscht (5). Dennoch lassen sich durch einige Untersuchungen positive Effekte im Hinblick auf die Diabetes-Therapie nachweisen (5).

Ernsting et al. befragten Patientinnen und Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen und/oder Diabetes, ob sie Gesundheits-Apps nutzen und wie sie diese beurteilen (146). In der Untersuchung nutzte jede/r Vierte eine Gesundheits-App – jüngere Teilnehmer häufiger als Ältere und Frauen häufiger als Männer (146). Ernsting et al. führten dies darauf zurück, dass Frauen meist einen bewussteren Umgang mit ihrer Gesundheit pflegen (146). Kebede et al. fanden heraus, dass Patientinnen und Patienten mit Typ-1- oder Typ-2-Diabetes unter dem Einsatz von Apps ein besseres Selbstmanagement, im Vergleich zu Patienten, die keine Apps nutzten, aufwiesen (147). Die Dokumentation von Blutglukosewerten und Mahlzeiten wurde dabei als besonders hilfreich angesehen (147). Eine Verbesserung des Stoffwechsels bei Typ-2-Diabetikern durch den Einsatz von Apps konnte in einer Metaanalyse mit 18 Studien festgestellt werden (148). Veaezie untersuchte 15 Studien mit 11 verschiedenen zur Diabetes-Therapie eingesetzten Apps (149). Dabei konnte eine signifikante Senkung des HbA1c-Werts durch 5 Apps erzielt werden (149). Davon waren drei Apps für Patientinnen und Patienten mit Typ-2-Diabetes (149). In einer Metaanalyse von 13 randomisierten kontrollierten Studien (RCT) aus dem Zeitraum 2008-2016 konnte bei 6 von 13 eine signifikante Reduktion des HbA1c-Werts nachgewiesen werden (150). Offringa et al. fanden heraus, dass der Nutzen von mobilen Anwendungen zu einer besseren Glukosekontrolle führte und seltener Hyperglykämien auftraten (151).

Trotz der zahlreichen aktuellen Studien, die positive Effekte durch den Einsatz von Apps auf das Management und die Behandlung von Diabetes belegen, fehlen aufgrund der dynamischen Entwicklung im Bereich der digitalen Gesundheitsanwendungen Langzeitstudien, die evidenzbasiert den Nutzen von Apps nachweisen können (11). Dies erklärt vermutlich auch die zurückhaltende Haltung von Diabetologen hinsichtlich der aktuellen Bedeutsamkeit von Diabetes-Apps (26,7 %) (5). Im Gegensatz dazu begegnen Erwachsene mit Typ-2-Diabetes (44,2 %) oder Typ-1-Diabetes (53 %) Gesundheits-Apps viel aufgeschlossener (5). Vermutlich in der Hoffnung, dass sich zukünftig weitere Untersuchungen zum Nutzen von Gesundheits-Apps in der Versorgung von Diabetes-Patienten anschließen werden, herrscht Einigkeit bei den Ärztinnen und Ärzten sowie Betroffenen darüber, dass in den nächsten 5 Jahren Apps an Bedeutung zunehmen werden (5).

#### **2.3.4. Digitalisierung im Alter**

Dass auch bei der älteren Generation Interesse an der Digitalisierung besteht, zeigen Zahlen aus dem Statistischen Bundesamt (152). Sie besagen, dass 76 % der über 65-Jährigen jeden oder fast jeden Tag und 17 % mindestens einmal die Woche das Internet nutzen (152).

Der demografische Wandel in unserer Gesellschaft zeigt, dass es in Zukunft immer mehr Menschen geben wird, die auf Hilfe angewiesen sein werden (11). So waren Ende 2018 ca. 18 Millionen Menschen in Deutschland 65 Jahre oder älter und 10 Millionen Menschen zwischen 55 und 64 Jahren (11). Vor allem auf dem Land, wo Kapazitäten im Hinblick auf Arztpraxen oder Pflege oft ausgeschöpft sind, sieht man eine Zunahme an hilfsbedürftigen Menschen (153). Menschen, die auf dem Land leben, könnten durch telemedizinischen Fortschritt mehr in die Versorgung integriert werden und über PC oder App ihre Daten aus der Ferne mit dem Arzt teilen (153).

Im Alter nehmen auf natürlichem Wege kognitive Leistungen, Körperkraft oder auch die Funktion der Sinnesorgane ab (153). Dies erschwert zunehmend das Selbstmanagement von chronischen Erkrankungen wie z. B. Diabetes mellitus (11). Allein 25 % der Menschen mit Diabetes mellitus Typ 2 sind über 75 Jahre alt (11). Die Kombination aus hohem Lebensalter und der Erkrankung kann zu gravierenden Fehlern in der Eigentherapie des Diabetes mellitus führen (11). Durch kognitive Störungen können bei-

spielsweise Fehler in der Insulin- oder Medikamentengabe erfolgen oder durch diabetesassoziierten Folgeerkrankungen wie die Polyneuropathie die Sturzgefahr im Alter verstärkt werden (11). Demente Diabetes-Patienten können ihre Therapie meist überhaupt nicht mehr eigenständig durchführen und sind auf Hilfe von Außenstehenden angewiesen (11).

Unterstützung können ältere Menschen in digitalen Angeboten finden, die das Selbstmanagement stärken und die Diabetes-Therapie im Alter verbessern wollen (11). Darunter fallen u. a. Telemedizin, CGM-Systeme, Clouds, Apps oder auch E-Learning-Programme (11). In einer von der Deutschen Diabetes Gesellschaft herausgegebenen Leitlinie zum Thema „Diabetes mellitus im Alter“ werden bereits digitale Hilfsmittel beschrieben (154). Unter anderem finden sich darunter sprechende und leicht bedienbare Blutglukose-Messgeräte, Insulinpens mit einfacher Auslösung, Gehhilfen bei Polyneuropathie, PC Programme zur Analyse von Glukosemessdaten sowie Apps zur Verbesserung der Therapietreue (z. B. „MyTherapy“-App) und Hilfen zur Erinnerung an Medikamenteneinnahmen (154).

Ein weiterer Ansatz zum Management der Erkrankung sind telemedizinische Lösungen (11). In der Telediabetologie können therapierelevante Daten der Patientinnen und Patienten an ein Servicezentrum geschickt und von Fachpersonal vor Ort ausgewertet werden (11). Im Anschluss kann eine konkrete Handlungsempfehlung an weiterbehandelnde Personen wie z. B. Pflegepersonal in Altenheimen über eine räumliche Distanz hinweg weitergeleitet werden (11). „TeLiPro“ des Deutschen Instituts für Telemedizin und Gesundheitsförderung ist ein Beispiel für solch ein telediabetologisches System, das noch nicht flächendeckend zur Verfügung steht (11). Aufgrund des Ressourcenmangels in ländlichen Gebieten wird auch die Telekonsultation mit Haus- und Fachärzten in der Zukunft an Bedeutung zunehmen (11).

Weicksel und Pentsi fanden heraus, dass auch bei älteren Menschen, vor allem bei den über 65-Jährigen der Anteil derer, die mobile Geräte nutzen, stetig zunimmt (72). Die meisten nutzen auf ihren mobilen Geräten Gesundheits-Apps u. a. zur Erhebung und Analyse von Gesundheitsdaten und erhoffen sich dadurch eine Verbesserung in der Versorgung ihrer Grunderkrankung (11). Eine von „DiaDigital“ zertifizierte App stellt für ältere Menschen eine Hilfe im Alltag dar (11). Die App „MyTherapy“ bietet eine

Erinnerungsfunktion für die Einnahme von Medikamenten und hilft bei der Protokollierung von Symptomen und Messwerten (11).

Digitale Entwicklungen haben durchaus das Potenzial, ältere Menschen im Selbstmanagement als auch in der Therapie des Diabetes mellitus zu unterstützen (11). Damit ältere Menschen, solange es geht, in ihrem häuslichen Umfeld verbleiben und selbstständig leben können, müssen digitale Verfahren entwickelt werden, die einfach in der Handhabung und Anwendung sind (11). Gleichzeitig müssen solche Verfahren einen klaren Nutzen für den alten Menschen im Alltag bringen (11). Unter solchen Voraussetzungen kann auch von älteren Menschen mit einer positiven Haltung gegenüber digitalen Lösungen gerechnet werden (11).

## 3. Methodik

### 3.1. Erkenntnisinteresse und Studiendesign

Inwiefern sich Gesundheits-Apps bei Diabetes mellitus Typ 2 nachhaltig für Diagnostik und Therapie durchsetzen werden, hängt maßgeblich von den Einstellungen, einschlägigen Erfahrungen und der Akzeptanz in der Ärzteschaft ab. Bislang fehlt es an belastbaren Untersuchungen im genannten Anwendungsfeld, insbesondere mit Blick auf Ärztinnen und Ärzte im niedergelassenen Bereich (15, 16, 74, 87). Die folgende Arbeit soll einen Beitrag zur Adressierung dieser Forschungslücke leisten.

Im Zuge einer explorativen Befragung wurden im Herbst 2019 Allgemeinmedizinerinnen und Allgemeinmediziner sowie Internistinnen und Internisten in diabetologischen Schwerpunktpraxen in Rheinland-Pfalz, Hessen, Thüringen und dem Saarland befragt.

Im Mittelpunkt der Untersuchung standen die folgenden Fragestellungen:

- 1) Welche Ansichten vertreten Ärztinnen und Ärzte in diabetologischen Schwerpunktpraxen in Bezug auf Gesundheits- bzw. Medizin-Apps?
- 2) Wo werden sinnvolle Einsatzpotenziale bzw. Anwendungsbereiche, wo Risiken und Probleme gesehen?
- 3) Welche Beobachtungen und Erfahrungen haben Ärztinnen und Ärzte diabetologischer Schwerpunktpraxen im Kontext ihrer Patientenversorgung mit Gesundheits- bzw. Medizin-Apps gemacht?
- 4) Welche Therapieerfolge konnten mit dem Nutzen von Apps erreicht werden?
- 5) Welche konkreten Anwendungen sind bekannt und werden für sinnvoll befunden, welche gegebenenfalls genutzt?
- 6) Welche Schlussfolgerungen lassen sich aus den Ergebnissen ziehen, um die Potenziale von Gesundheits- bzw. Medizin-Apps stärker für Diagnostik, Therapie und Prävention von Diabetes mellitus Typ 2 nutzbar zu machen?

### **3.2. Entwicklung und Aufbau des Befragungsinstruments**

Der Fragebogen (siehe Anhang) wurde in einem mehrschrittigen Prozess entwickelt. Zum einen wurde auf eine ausführliche Literaturrecherche zurückgegriffen.

Im Zuge dessen wurde insbesondere eine Befragung aus dem Jahr 2017 berücksichtigt, bei der Hausärztinnen und Hausärzte in Hessen und Thüringen zum grundsätzlichen Nutzen von Gesundheits-Apps für die hausarztbasierte Primärversorgung befragt wurden (155). Es wurden sowohl Fragen zur allgemeinen Akzeptanz, Erfahrung und Anwendungsbereitschaft als auch zu konkreten Einsatzpotenzialen in Bezug auf Diagnostik, Therapie und Prävention von chronischen Erkrankungen übernommen und auf den Schwerpunkt Diabetes mellitus Typ 2 zugeschnitten. Auch die Itembatterien hinsichtlich Chancen, Risiken und Optimierungspotenzialen von Gesundheits-Apps fanden Anlehnung an die bereits durchgeführte Vorstudie.

Zum anderen konnten drei im Voraus durchgeführte Interviews mit einem Allgemeinmediziner sowie Internistinnen und Internisten aus diabetologischen Schwerpunktpraxen wesentlich zur Konkretisierung und inhaltlichen Validierung des Fragebogens beitragen (siehe Ergebnisteil). Im Vorfeld wurde mithilfe der im Mittelpunkt der Untersuchung stehenden Fragestellungen ein kompakter Leitfaden für die Durchführung der Interviews erstellt (siehe Anhang).

Der Leitfaden wurde in mehrere Blöcke gegliedert: Stellenwert des Krankheitsbildes Diabetes mellitus Typ 2, Einstellungen und Anwendungsbereitschaft der Ärztinnen und Ärzte sowie eigene Erfahrungen im Hinblick auf Einsatzpotenziale und Optimierungspotenziale von Gesundheits-Apps bei Typ-2-Diabetes-Patienten. Daraufhin erfolgte die Befragung von drei Schwerpunktpraxen, bei denen es sich um eine hausärztlich-internistische Schwerpunktpraxis in Rheinland-Pfalz, eine Allgemeinmedizinpraxis mit dem Schwerpunkt Diabetologie in Baden-Württemberg sowie eine rein diabetologische Schwerpunktpraxis in Baden-Württemberg handelte.

Mithilfe der durchgeführten Interviews konnte sowohl der Stellenwert des Krankheitsbildes Diabetes mellitus Typ 2 als auch die Bedeutsamkeit von Gesundheits-Apps in der Diabetes-Patientenversorgung erfasst werden. Dies führte zur Erstellung von spezifischen Fragen hinsichtlich der allgemeinen Akzeptanz und Anwendungsbereitschaft, die Ärztinnen und Ärzte in Bezug auf Gesundheits-Apps im Allgemeinen und

bei Patientinnen und Patienten mit Typ-2-Diabetes einnehmen. Zudem konnten die in den Interviews genannten Potenziale von Gesundheits-Apps sowie Chancen und Risiken, die ihr möglicher Einsatz mit sich bringt, zur Erstellung der Itembatterien des Fragebogens beitragen. Auch die Beobachtungen konkreter positiver Effekte, welche die Ärztinnen und Ärzte in der Diagnostik und Therapie von Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 bereits gemacht haben, wurden in den Fragebogen miteinbezogen (siehe Ergebnisteil).

Ein separater Pretest wurde angesichts der damaligen Vorstudie zu Gesundheits-Apps im hausärztlichen Setting und der durchgeführten Interviewvorstudie nicht durchgeführt (155).

In dem explorativen Fragebogen werden größtenteils geschlossene Fragen abgefragt, welche entweder mittels Einfachauswahl- (Fragen 1-4, 8-11, 15, 18-20, 22) oder Mehrfachauswahl (Fragen 7, 12-14, 16-17, 22, 23) beantwortet werden können. Einige dieser Fragen haben zusätzlich ein optionales Textfeld inbegriffen, das für eigene Angaben der Befragten genutzt werden kann (Fragen 7, 16, 17, 21, 23). Zusätzlich werden offene Fragen gestellt, die zum einen frei beantwortet werden können (Frage 5) und zum anderen durch eine Anzahl an Antwortmöglichkeiten für die Befragten begrenzt sind (Frage 6).

Der Fragebogen, mit einer Ausfülldauer von ca. 10-15 Minuten, ist in verschiedene thematische Schwerpunkte eingeteilt:

Allgemeine Akzeptanz von Gesundheits-Apps (Frage 1), Einsatzbereitschaft von Gesundheits-Apps bei Diabetes mellitus Typ 2 aus Sicht der Ärztinnen und Ärzte sowie Patientinnen und Patienten (Fragen 2-4 und 9-10), konkrete Anwendungsgebiete von Gesundheits-Apps bei Typ-2-Diabetes-Patienten (Frage 12), Befragung zu speziellen Programmen und informativen Plattformen sowie angewendeten Leitlinien zur Therapie des Diabetes mellitus Typ 2 (offene Fragen: 5-6 sowie 7 und 23), eigene Erfahrungen im Bereich der Patientenversorgung im Hinblick auf Diagnostik, Monitoring, Therapieerfolge und Prävention bei Diabetes mellitus Typ 2 (Fragen 14-17), allgemeine Chancen und Risiken bei der Anwendung von Gesundheits-Apps (Frage 13), Einschätzung der eigenen Kompetenz (Fragen 18-20), Vorschläge zur Verbesserung von Gesundheits-Apps bei Diabetes mellitus Typ 2 u. a. zur Steigerung von deren Attraktivität und Nutzen (Frage 21).

Als soziodemografische Daten werden Geschlecht, Alter, Einwohnerzahl des Praxisorts, Niederlassungsmodell und die Zahl der Patientinnen und Patienten pro Quartal erhoben.

### **3.3. Ärzterekrutierung und Durchführung**

Die vorliegende Studie hatte für die Bundesländer Rheinland-Pfalz, Hessen, Thüringen und dem Saarland eine Vollbefragung sämtlicher dort angesiedelten diabetologischen Schwerpunktpraxen zum Ziel. Mithilfe der für die entsprechenden Bundesländer vorliegenden Internet-Arztfinder der Kassenärztlichen Vereinigung wurden die Adressen sämtlicher Schwerpunktpraxen recherchiert.

Insgesamt wurden 291 Allgemeinmedizinerinnen und Allgemeinmediziner sowie Internistinnen und Internisten in besagten Praxen für Rheinland-Pfalz, Hessen, Thüringen und dem Saarland gefunden.

In Rheinland-Pfalz waren es 132 Ärztinnen und Ärzte, davon 36 Fachärzte der Allgemeinmedizin, 90 Fachärzte der Inneren Medizin und 6 Ärztinnen und Ärzte mit beiden Fachrichtungen; in Hessen 24 Fachärzte der Allgemeinmedizin und 89 Fachärzte der Inneren Medizin; in Thüringen 5 Fachärzte der Allgemeinmedizin und 35 Fachärzte der Inneren Medizin; im Saarland 3 Fachärzte der Allgemeinmedizin und 3 Fachärzte der Inneren Medizin.

Im Folgeschritt wurde die schriftliche Befragung an die recherchierten Ärztinnen und Ärzte verschickt. Ein dem Fragebogen beigefügtes Anschreiben enthielt die Einladung zur Teilnahme, stellte die Untersuchungsabsicht dar und machte deutlich, dass es sich um eine anonymisierte Befragung handelt.

Es wurde jeweils ein frankierter Rückumschlag beigefügt. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erhielten für ihre Mitarbeit keinerlei Aufwandsentschädigung bzw. Incentives. Neben dem postalischen Weg bestand alternativ die Möglichkeit, online unter <http://www.zag-studien.de> (Umfrageportal der Abteilung Allgemeinmedizin, Universitätsmedizin Mainz) an der Befragung teilzunehmen.

Die Befragung wurde zwischen dem 1. Oktober und 18. November 2019 in Kooperation mit der Abteilung Allgemeinmedizin der Universitätsmedizin Mainz durchgeführt.

### **3.4. Datenanalyse**

Im Anschluss wurden die Daten mittels SPSS 23.0 für Windows ausgewertet. Dabei wurden im Rahmen der explorativen Befragung eine deskriptive Datenanalyse sowie Auswertungen über Kreuztabellen zum Erfassen von zugrunde liegenden Zusammenhängen durchgeführt und die dazugehörigen Graphen erstellt. Aufgrund des explorativen Ansatzes der Befragung und der begrenzten Fallzahl erscheint es angemessen, dass sich die Ergebnispräsentation auf diese Form der deskriptiven Wiedergabe beschränkt.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Interviews

Im Vorfeld der Befragung wurden drei Interviews mit Ärztinnen und Ärzten aus diabetologischen Schwerpunktpraxen geführt. Die Ergebnisse der Interviewstudie konnten wesentlich zur Konkretisierung und inhaltlichen Validierung des Fragebogens beitragen und werden im Folgenden exemplarisch und gekürzt dargestellt.

In den Gesprächen zeigt sich, dass die chronische Erkrankung Diabetes mellitus Typ 2 einen immensen Stellenwert für die einzelnen Praxen einnimmt. In den internistischen Schwerpunktpraxen sind allein 70-80 % aller Diabetes-Patienten Typ-2-Diabetiker. Angaben zufolge hat jeder dritte Hausarztpatient einen Typ-2-Diabetes. Auch in der Hausarztpraxis mit Schwerpunkt Diabetologie wurde aufgrund des Stellenwerts der Erkrankung eine extra Infrastruktur eingerichtet, die der Versorgung von vorwiegend Menschen mit Diabetes mellitus Typ 2 nachkommen soll. Die Ursachen für die Zunahme der Patientinnen und Patienten mit Typ-2-Diabetes sehen die Ärztinnen und Ärzte vor allem im Einhalten eines ungesunden Lebensstils (u. a. Bewegungsmangel, Ernährung) und bestätigen damit die Definition einer Wohlstandskrankheit.

Eine Ambivalenz zeigt sich in der Haltung, die die befragten Ärztinnen und Ärzte im Hinblick auf Gesundheits-Apps einnehmen. Einige sehen das Potenzial von Apps in einer Stärkung der Motivation, einer Aufklärung über Krankheitsthemen und Risiken oder in Angeboten zur Prävention. Andere sehen wiederum die Vorzüge in der Dokumentation und dem Monitoring von Daten (z. B. Bewegung, Ernährung, Gewicht, Risikorechner). Sowohl die Kopplung mit Systemen der kontinuierlichen Glukosemessung als auch Erinnerungs- und Alarmfunktionen seien zum Management der Erkrankung hilfreich. Einer der Interviewten vertritt die Meinung, dass Apps, die als BE-Rechner oder Kalorienzähler fungieren, scheitern werden, während Apps, die generell viel visualisieren (z. B. mit Grafiken, Smileys oder Ampelfarben) in Zukunft an Bedeutung zunehmen werden. Kritik äußern alle Ärztinnen und Ärzte an den mangelhaften Datenschutz- und Qualitätskriterien. Zudem macht es ihnen der unüberschaubare Markt an Apps schwer, einen Überblick über das Angebot zu bekommen. Viele hätten während des Praxisalltags keine Zeit, sich detailliert mit den einzelnen Apps zu befassen.

Alle Interviewten geben an, bislang keine konkreten Apps an ihre Patientinnen und Patienten empfohlen zu haben. Dies liege zum einen an den mangelhaften Datenschutz- und Qualitätsstandards als auch an den technischen Advice der Patientinnen und Patienten, die sich abhängig vom Hersteller nur mit speziellen Apps koppeln lassen. Generell geben die Ärztinnen und Ärzte zu verstehen, dass sie sich schwertun, das Angebot an verfügbaren Gesundheits-Apps zu überblicken bzw. gute von schlechten Apps zu unterscheiden, geschweige denn Patientinnen und Patienten diesbezüglich zu beraten. Man sei auf das Thema „Apps“ nicht gut vorbereitet, was auch daran liegt, dass bei vielen Patientinnen und Patienten die Behandlung noch klassisch analog verläuft. Vielmehr bringen Patientinnen und Patienten ihre eigenen Apps mit in die Praxis. In einer der Schwerpunktpraxen werden bislang nur Programme angeboten, die von der Krankenkasse genehmigt werden. Um eine App zukünftig empfehlen zu können, sollte durch kleine Studien der Nachweis eines positiven Versorgungseffekts hinsichtlich HbA1c-Senkung, Blutdruck- und Gewichtsreduktion erbracht werden. Außerdem muss die App für den Nutzer ansprechbar (z. B. Grafiken) und die Frage des Datenschutzes geklärt sein. Dennoch wissen die Interviewten von Programmen wie „FreeStyle Libre“, „MySugr“ oder „TheraKey“, die von ihren Patientinnen und Patienten bereits im Diabetesmanagement eingesetzt werden.

Informationen zu Gesundheits-Apps bekämen die Interviewten vor allem auf der Seite der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG). HealthOn sowie die einzelnen App-Stores seien für die Ärztinnen und Ärzte zu abstrakt. Der Allgemeinmediziner würde sich sogar Orientierungshilfen vonseiten der Fachgesellschaften wünschen.

Einige der Patientinnen und Patienten werten über die genannten Programme ihre Daten selbstständig aus und stellen sie sogar über eine Cloud den Praxen zur Verfügung. Dies stellt sowohl für Berufstätige als auch Patientinnen und Patienten, die weniger mobil sind und beispielsweise in Pflegeheimen leben, ein Vorteil dar. Bei solchen Patientinnen und Patienten erfolgt die Therapieanweisung und -umstellung über Dritte. Laut der Ärztinnen und Ärzte führt das Weiterleiten therapierelevanter Daten als PDF oder über eine Cloud zu einer Effektivierung des Arzt-Patienten-Gesprächs.

Als positive Effekte des Einsatzes von Gesundheits-Apps konnten in den Praxen bereits eine Gewichtsreduktion durch Anpassung des Essrhythmus, eine Bewegungs-

steigerung sowie eine Senkung der HbA1c-Werte und der Blutfette beobachtet werden. Zur effektiven HbA1c-Senkung wurde von zwei Praxen das „FreeStyle Libre“-Programm genannt. Ebenso konnte im Praxisalltag ein Rückgang von Hypoglykämien festgestellt werden. Zudem gehen die Ärztinnen und Ärzte davon aus, dass durch die Verbesserung der beim Diabetes mellitus relevanten Parameter auch die Folgeschäden, die sich erst etwa 8-15 Jahre nach der Erstdiagnose des Diabetes mellitus entwickeln, verhindert werden können. Auch Begleiterkrankungen wie z. B. Depressionen lassen sich mithilfe von digitalen Programmen nebenher therapieren (z. B. dreeprexis).

Alle Interviewten orientieren sich nach eigener Aussage hinsichtlich der Behandlung des Typ-2-Diabetes an den Leitlinien der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG). Aber auch europäische und amerikanische Leitlinien sowie die der Nationalen Versorgungsleitlinie (NVL) kommen bei der Therapie zum Einsatz. Die Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM) können laut der Interviewten bei der Behandlung des Diabetes mellitus Typ 2 nicht mithalten. Empfehlungen zum Einsatz von Gesundheits-Apps in den Leitlinien würden die Ärztinnen und Ärzte befürworten und zu einem vermehrten Einsatz von Gesundheits-Apps in ihrer Praxis führen.

Für die Zukunft wünschen sich die Interviewten sichere Datenschutz- und Qualitätskriterien, eine Möglichkeit der Verordnung von Apps auf Rezept sowie eine damit verbundene angemessene Honorierung. Zudem sollen offizielle Stellen wie z. B. die Kassenärztliche Vereinigung konkrete Empfehlungen zu Apps aussprechen. Dabei muss auch das Altersspektrum der Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 beachtet werden. Auf der einen Seite sollte die App für die Patientinnen und Patienten individuell zugeschnitten und leicht anwendbar sein und auf der anderen Seite eine breite Mehrheit ansprechen können.

## 4.2. Stichprobe

Von den insgesamt 291 postalisch versandten Fragebögen erhielt die Verfasserin 44 Rückantworten. Diese 44 vollständig ausgefüllten Fragebögen gingen in die Auswertung ein. Somit ergibt sich eine Rücklaufquote von 15 %.

Die Stichprobe weist hinsichtlich der erfassten soziodemografischen Merkmale folgende Verteilung auf (vgl. Tabelle 1):

- Geschlecht: 52,3 % männlich, 47,7 % weiblich
- Durchschnittsalter (N= 42): 54, Median (N= 42): 54
- Praxisumgebung: 59,1 % mittel- und großstädtisch, 40,9 % ländlich- und kleinstädtisch
- Niederlassungsmodell: 20,5 % Einzelpraxis (der/die einzige Arzt/Ärztin), 18,2 % Einzelpraxis mit angestellten Ärztinnen und Ärzten, 52,3 % Gemeinschaftspraxis, 2,3 % Praxisgemeinschaft, 6,8 % Sonstiges
- Zahl der Patientinnen und Patienten pro Quartal im Durchschnitt: 2,3 % 500-750, 11,4 % 501-1000, 25 % 1001-1500, 61,4 % mehr als 1500
- Zahl der innerhalb der letzten 12 Monate in der Praxis behandelten Typ-2-Diabetiker: 22,7 % 0-200, 2,3 % 201-400, 15,9 % 401-600, 9,1 % 601-800, 9,1 % 801-1000, 11,4 % 1001-2000, 6,8 % 2001-4000, 4,5 % 4001-6000, 18,2 % keine Angaben

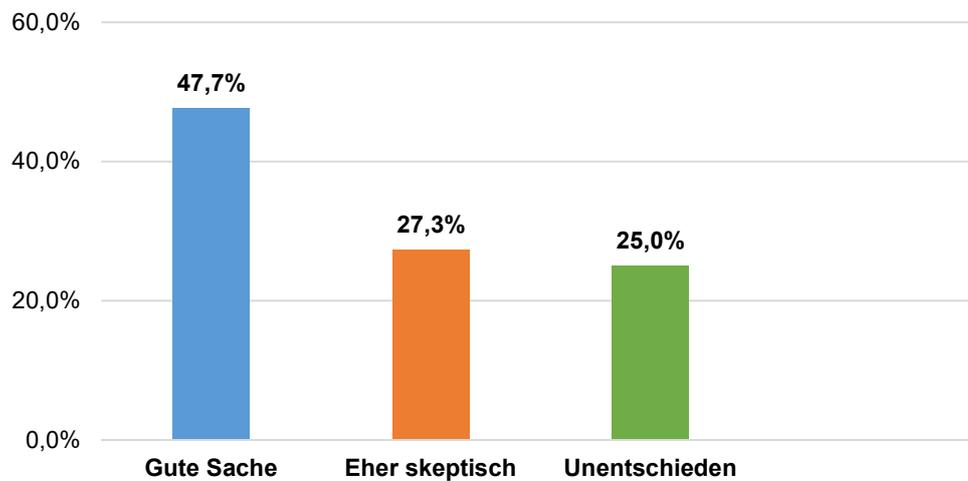
**Tabelle 1:** Soziodemografische Beschreibung des Samples in relativen Zahlen (N= 44)

Merkmal	Verteilung im Sample
Niederlassungsform	20,5 % Einzelpraxis (der/die einzige Arzt/Ärztin), 18,2 % Einzelpraxis mit angestellten Ärztinnen und Ärzten, 52,3 % Gemeinschaftspraxis, 2,3 % Praxisgemeinschaft, 6,8 % Sonstiges
Praxisumgebung	59,1 % mittel- und großstädtisch, 40,9 % ländlich- und kleinstädtisch
Zahl der Patientinnen und Patienten pro Quartal im Durchschnitt	2,3 % 500-750, 11,4 % 501-1000, 25 % 1001-1500, 61,4 % mehr als 1500
Zahl der innerhalb der letzten 12 Monate in der Praxis behandelten Typ-2-Diabetiker	22,7 % 0-200, 2,3 % 201-400, 15,9 % 401-600, 9,1 % 601-800, 9,1 % 801-1000, 11,4 % 1001-2000, 6,8 % 2001-4000, 4,5 % 4001-6000, 18,2 % keine Angaben
Alter (N= 42)	Ø 54, (Median: 54)
Geschlecht	52,3 % männlich, 47,7 % weiblich

### 4.3. Eigene Erfahrungen und Anwendungsbereitschaft

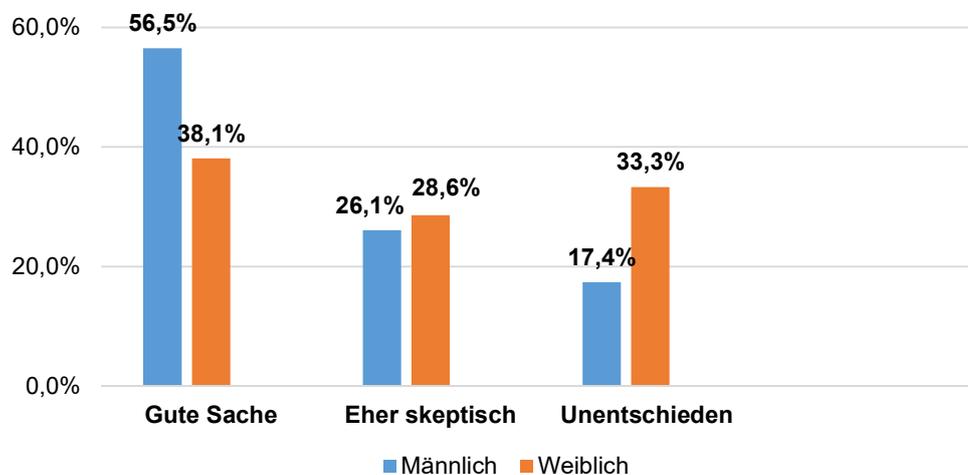
Zu Beginn des Fragebogens wurde ermittelt, wie die Befragten Gesundheits-Apps grundsätzlich bewerten. Der Großteil zeigt sich besonders aufgeschlossen und beurteilt Apps klar positiv (vgl. Abbildung 5). Rund ein Viertel des Samples begegnet solchen „mHealth“-Anwendungen entweder skeptisch oder unentschieden (vgl. Abbildung 5).

**Abbildung 5:** Halten Sie Gesundheits-Apps grundsätzlich für eine gute Sache oder stehen Sie dem eher skeptisch gegenüber? (N= 44)



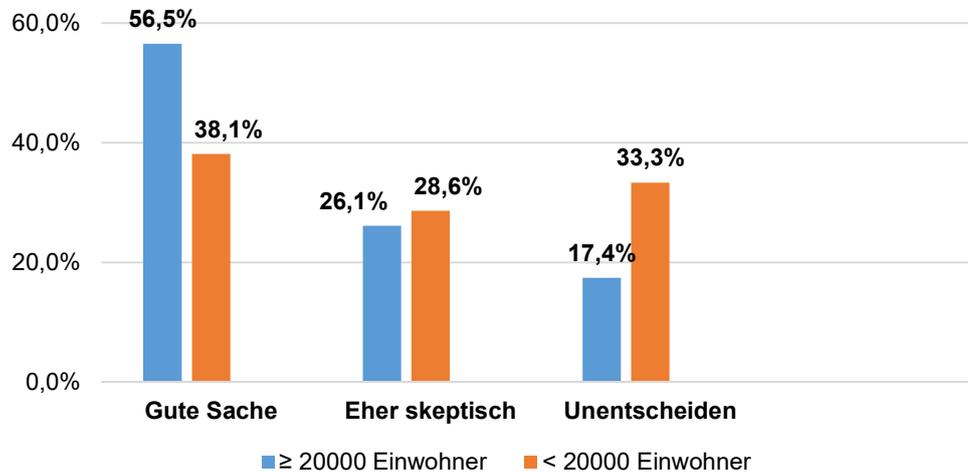
Unter den Befragten nehmen Männer eine deutlich positivere Haltung gegenüber Gesundheits-Apps ein als Frauen (vgl. Abbildung 6). Etwa gleich viele Frauen wie Männer stehen Gesundheits-Apps eher skeptisch gegenüber (vgl. Abbildung 6).

**Abbildung 6:** Halten Sie Gesundheits-Apps grundsätzlich für eine gute Sache oder stehen Sie dem eher skeptisch gegenüber? Merkmal: Geschlecht (N= 44)



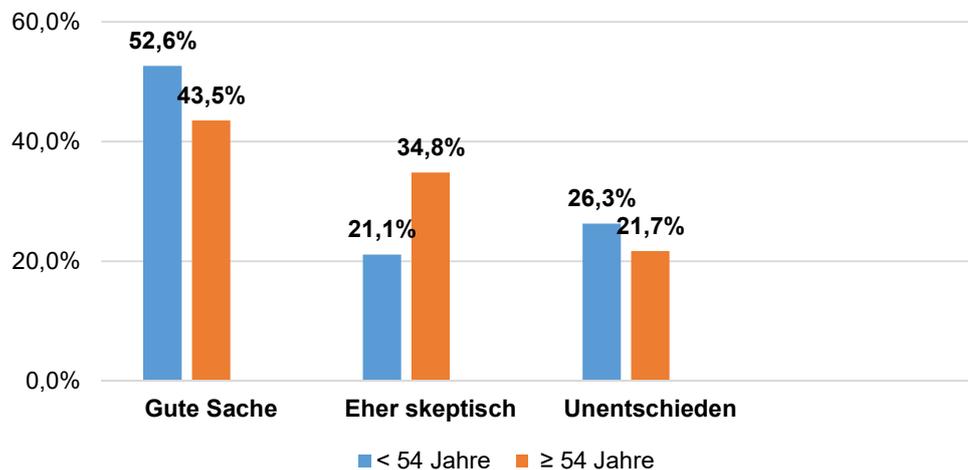
Ärztinnen und Ärzte in mittel- und großstädtischen Umgebungen sehen Gesundheits-Apps positiver als Ärzte in Kleinstädten und Landgemeinden (vgl. Abbildung 7).

**Abbildung 7:** Halten Sie Gesundheits-Apps grundsätzlich für eine gute Sache oder stehen Sie dem eher skeptisch gegenüber? Merkmal: Praxisumgebung (N= 44)



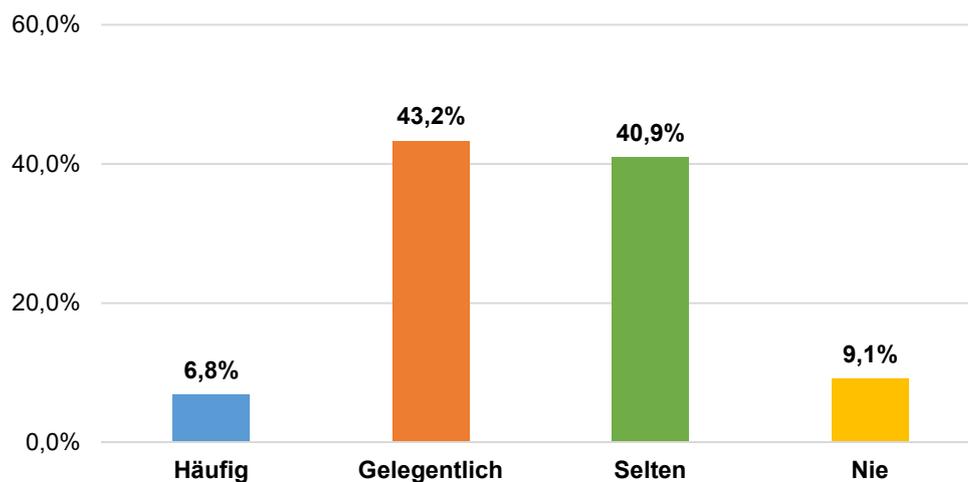
Ebenso zeigen sich die Befragten unterhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren etwas aufgeschlossener gegenüber Apps als ältere Ärzte (vgl. Abbildung 8).

**Abbildung 8:** Halten Sie Gesundheits-Apps grundsätzlich für eine gute Sache oder stehen Sie dem eher skeptisch gegenüber? Merkmal: Alter (N= 42)



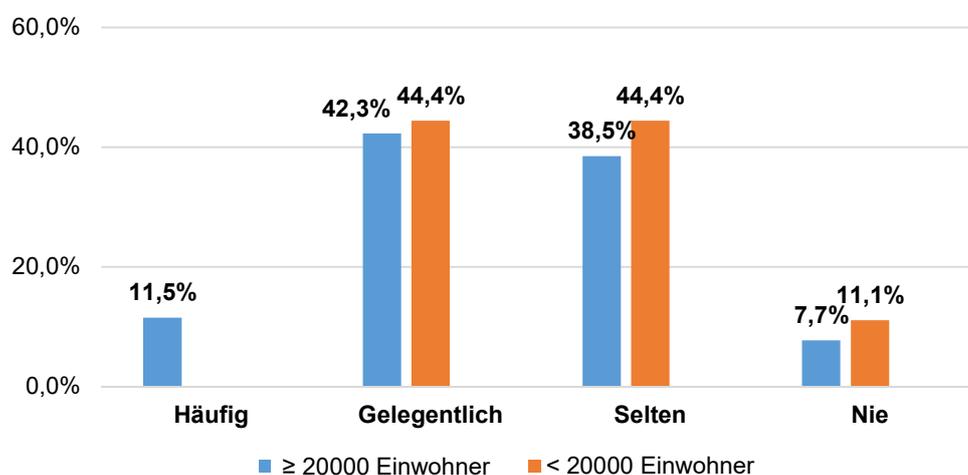
Die Hälfte der Befragten gibt an, häufig oder gelegentlich von den eigenen Patientinnen und Patienten auf Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 angesprochen zu werden (vgl. Abbildung 9). Bei der anderen Hälfte des Samples kommt dies nach eigener Angabe selten oder sogar nie vor (vgl. Abbildung 9).

**Abbildung 9:** Wie häufig kommt es vor, dass Sie von Ihren Patientinnen und Patienten auf Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 angesprochen werden? (N= 44)



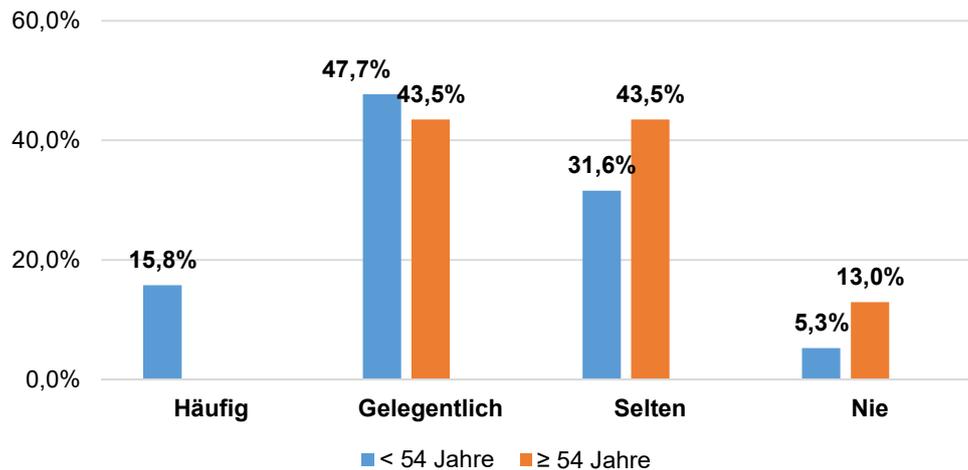
Unter den Befragten, die angeben, dass sie häufig auf Apps angesprochen werden, finden sich ausschließlich Ärzte im mittel- bis großstädtischen Raum (vgl. Abbildung 10). Allerdings wird auch knapp jede/r zweite Befragte in kleinstädtisch-ländlicheren Umgebungen zumindest gelegentlich auf Apps angesprochen (vgl. Abbildung 10).

**Abbildung 10:** Wie häufig kommt es vor, dass Sie von Ihren Patientinnen und Patienten auf Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 angesprochen werden? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung



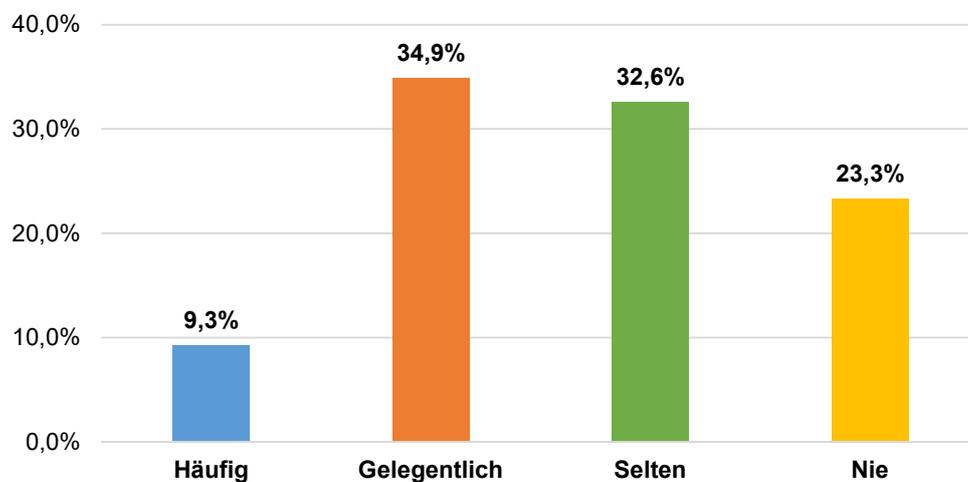
Sowohl unter- als auch oberhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren wird knapp jede/r Zweite gelegentlich im Gespräch mit Patienten auf Apps angesprochen (vgl. Abbildung 11). Unter den Ärztinnen und Ärzten, die häufig angesprochen werden, finden sich keine Ärzte ab 54 Jahren (vgl. Abbildung 11).

**Abbildung 11:** Wie häufig kommt es vor, dass Sie von Ihren Patientinnen und Patienten auf Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 angesprochen werden? (N= 42) Merkmal: Alter



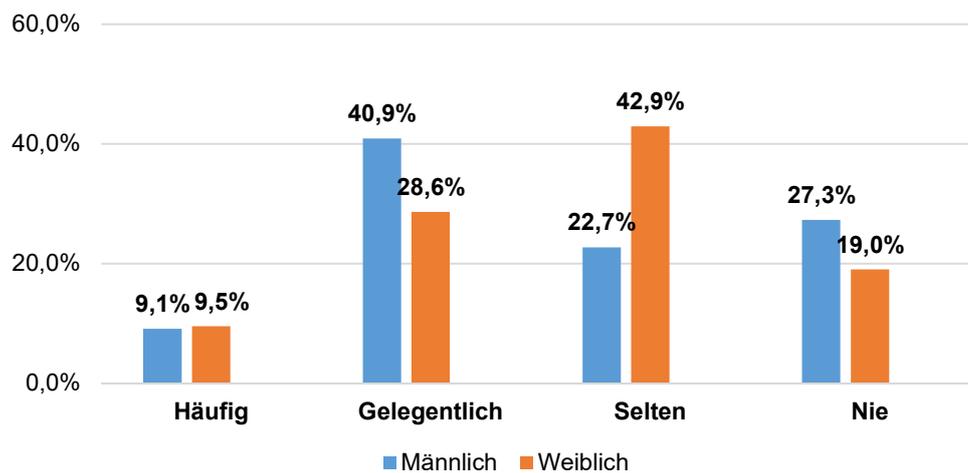
Ein Großteil der Diabetologen spricht häufig oder gelegentlich Patientinnen und Patienten von sich aus auf Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie des Typ-2-Diabetes an (vgl. Abbildung 12). Allerdings begegnet die Mehrheit des Samples der Thematisierung von Apps eher zurückhaltender bis ablehnend (vgl. Abbildung 12).

**Abbildung 12:** Wie häufig sprechen Sie Patientinnen und Patienten von sich aus auf Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 an? (N= 43)



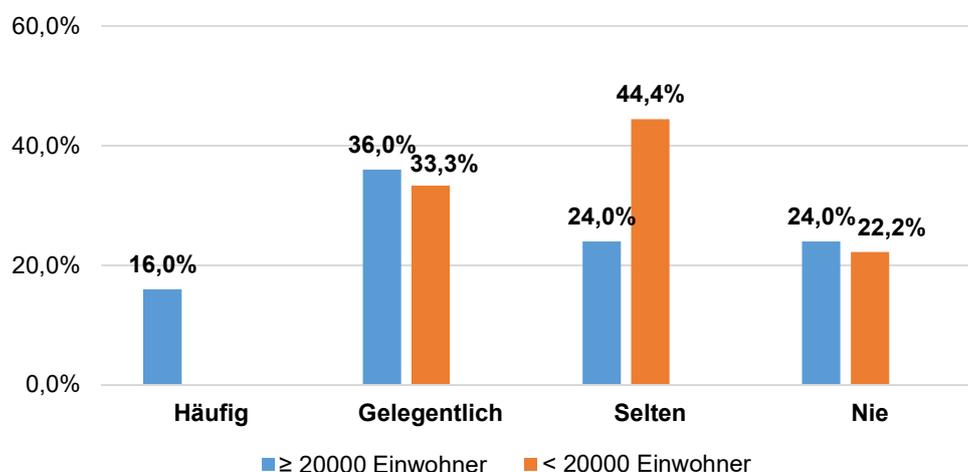
Die Ergebnisse zeigen, dass Männer öfter im Gespräch mit Patienten über Apps sprechen als Frauen dies tun (vgl. Abbildung 13). Eine deutliche Mehrheit unter den Frauen bekundet, solche „mHealth“-Anwendungen selten bis nie zu thematisieren (vgl. Abbildung 13).

**Abbildung 13:** Wie häufig sprechen Sie Patientinnen und Patienten von sich aus auf Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 an? (N= 43) Merkmal: Geschlecht



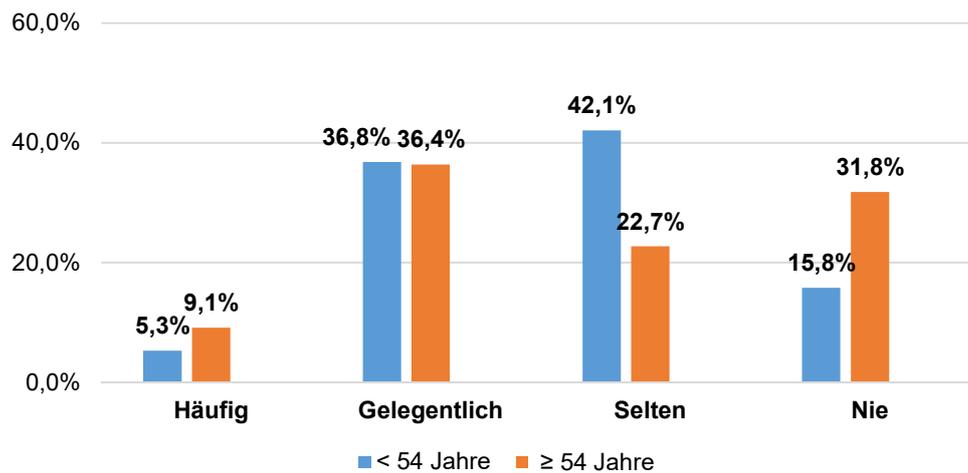
Ärztinnen und Ärzte in städtischen Umgebungen thematisieren Apps öfter als Ärzte im kleinstädtisch-ländlichen Bereich (vgl. Abbildung 14). Eine deutliche Mehrheit der Befragten in kleineren Regionen spricht Patientinnen und Patienten sogar selten oder nie auf Apps an (vgl. Abbildung 14).

**Abbildung 14:** Wie häufig sprechen Sie Patientinnen und Patienten von sich aus auf Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 an? (N= 43) Merkmal: Praxisumgebung



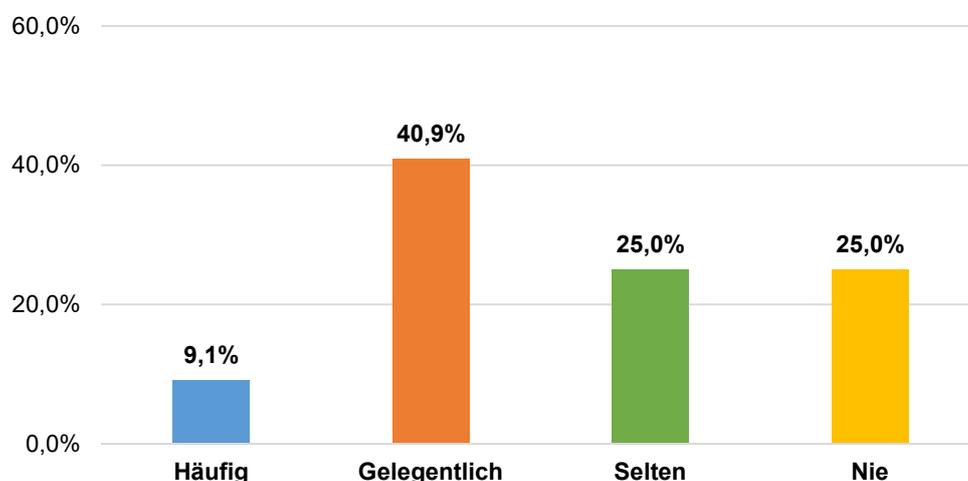
Ebenso lässt sich feststellen, dass einige der Befragten sowohl unter- als auch oberhalb des Durchschnittsalters häufig oder gelegentlich das Thema „Apps“ mit ihren Patientinnen und Patienten kommunizieren (vgl. Abbildung 15). Dennoch nimmt sich die Mehrheit bei der Thematisierung von solchen „mHealth“-Anwendungen deutlich zurück (vgl. Abbildung 15).

**Abbildung 15:** Wie häufig sprechen Sie Patientinnen und Patienten von sich aus auf Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 an? (N= 42) Merkmal: Alter



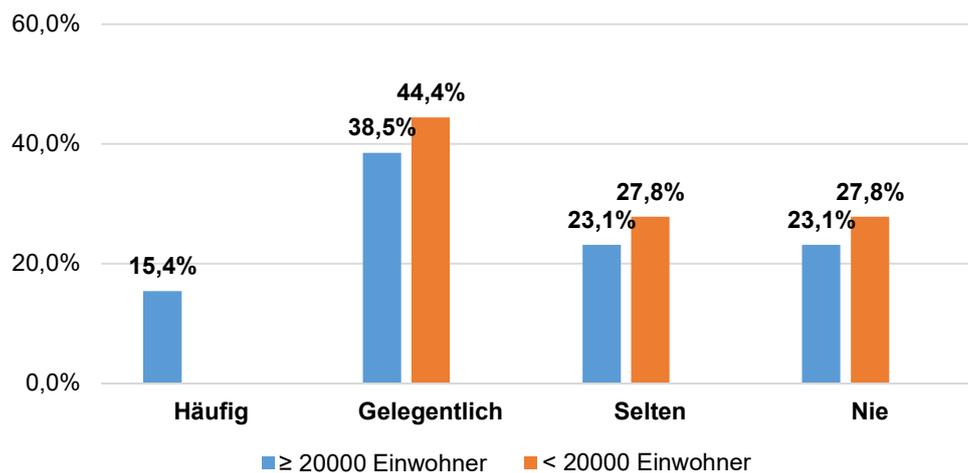
Analog zur Thematisierung von Apps empfiehlt ein ähnlich hoher Anteil den Patientinnen und Patienten häufig oder gelegentlich konkrete Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 (vgl. Abbildung 16). Allerdings spricht die gleiche Anzahl eine Empfehlung selten bis nie aus (vgl. Abbildung 16).

**Abbildung 16:** Wie häufig empfehlen Sie Patientinnen und Patienten konkrete Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2? (N= 44)



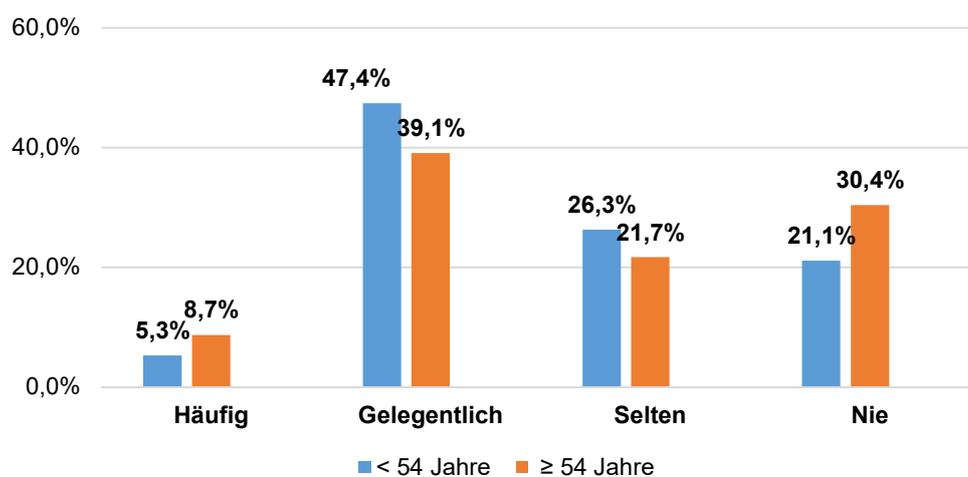
Empfehlungen werden in urbanen Praxen etwas öfter ausgesprochen als an ländlichen Standorten (vgl. Abbildung 17). Rund ein Viertel der Ärztinnen und Ärzte sowohl in größeren als auch kleineren Regionen empfiehlt solche Anwendungen selten bis nie (vgl. Abbildung 17).

**Abbildung 17:** Wie häufig empfehlen Sie Patientinnen und Patienten konkrete Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung



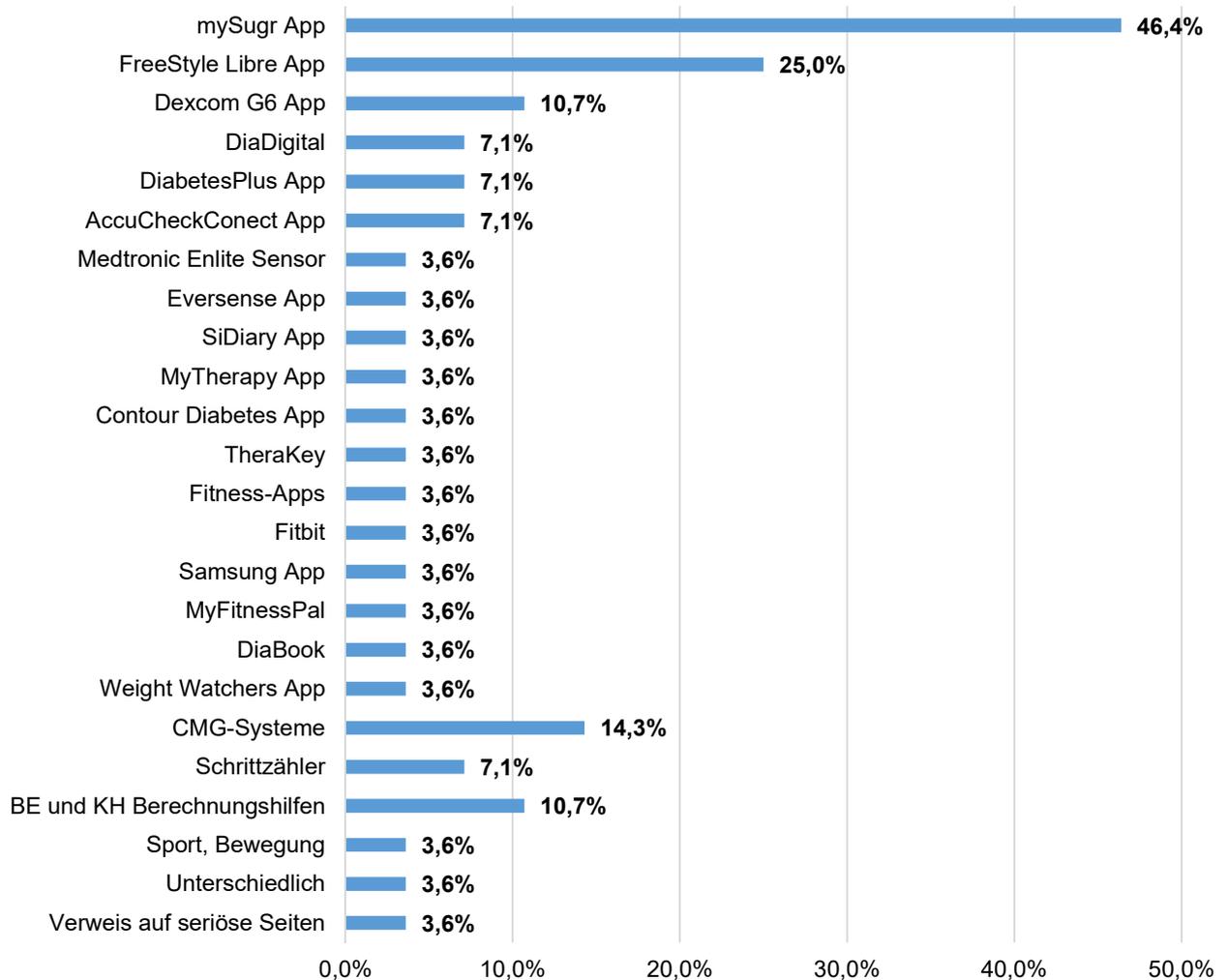
Ebenso empfehlen Befragte unterhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren Gesundheits-Apps zum Management des Typ-2-Diabetes etwas öfter als ältere Ärzte (vgl. Abbildung 18).

**Abbildung 18:** Wie häufig empfehlen Sie Patientinnen und Patienten konkrete Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2? (N= 42) Merkmal: Alter



In einer offenen Nachfrage werden sowohl konkrete Apps, die zum Management des Typ-2-Diabetes eingesetzt werden, als auch Vorsorge-Apps zur Steigerung der körperlichen Aktivität und Fitness, Gewichtsreduktion und Anpassung der Ernährung, genannt (vgl. Abbildung 19).

**Abbildung 19:** Gesundheits-Apps, die von Ärztinnen und Ärzten im Praxisalltag empfohlen werden (N= 28)



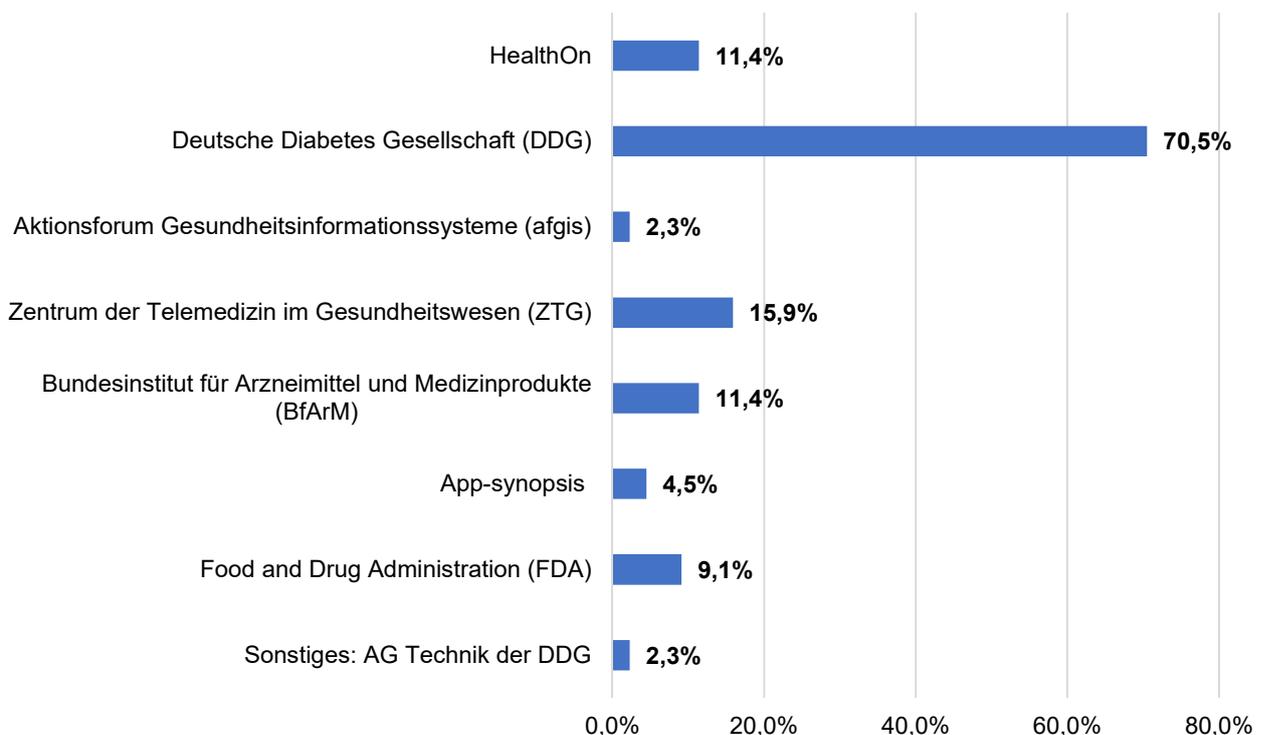
Als Nächstes wurde ermittelt, welche 3-5 Kriterien als besonders wichtig erachtet werden, damit eine Gesundheits-App empfehlenswert ist. Diese Frage wurde von 30 der Befragten vollständig beantwortet, 14 machten hierzu keine Angaben. Am häufigsten werden die Kriterien „Einfachheit“ und „leichte Bedienbarkeit“ genannt (insgesamt: 12). 7 Ärztinnen und Ärzte nennen die Beachtung des „Datenschutzes“ als wichtiges Kriterium, das Gesundheits-Apps für eine Empfehlung erfüllen müssen. Zudem sollte die App für Patientinnen und Patienten „verständlich“ sein (5) und ihn bei „Änderungen des Lebensstils unterstützen“ (2). Als Beispiele nennen die Befragten vor allem die

„Motivation zur körperlichen Aktivität“ im Alltag (1), als auch die „Berechnung von Kalorien“ (4) und die Unterstützung bei der „Gewichtsabnahme“ (1). Eine „Zertifizierung“ der App sowie eine „fachliche Korrektheit“, „Sicherheit“ (1) und „Zuverlässigkeit“ (1) werden ebenso genannt. Einige wünschen sich „keine Einmischung der App in die Arzt-Patienten-Beziehung“ (1) sowie „in die Therapie“ (1). Eine/r der Befragten gab an, „bisher noch keine Empfehlung“ ausgesprochen zu haben (1). Ein anderer Arzt wiederum betonte, er „würde Gesundheits-Apps nie einsetzen“ (1).

Weitere Kriterien, die als Voraussetzung für eine App-Empfehlung erfüllt sein müssen sind laut der Befragten: Zufriedenheit, Mehrwert für Patient und Arzt, Erleichterung des Alltags, Erleichterung der Kommunikation, Reklamefreiheit, Möglichkeit vieler Funktionen, Potenzial zur Aufklärung und Prävention, Leitlinien, Konnektivität mit Praxissoftware, Gamifikation, Auslagerung der Daten in eine Cloud.

Unter den Ärzten, die Apps empfehlen, informiert sich die Mehrheit der Befragten auf den Seiten der deutschen Diabetesgesellschaft über solche „mHealth“-Anwendungen (vgl. Abbildung 20).

**Abbildung 20:** Auf welchen der folgenden Plattformen informieren Sie sich schon mal über Gesundheits-Apps? (N= 44)

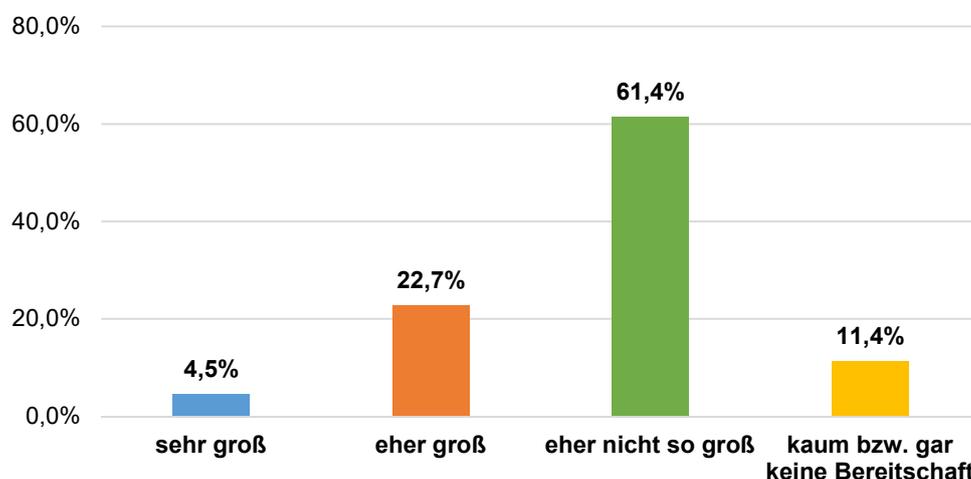


Ein durchaus geringerer Anteil nutzt zu Recherchezwecken die Plattform Zentrum der Telemedizin im Gesundheitswesen (ZTG) (vgl. Abbildung 20). Ärzte in mittel- und großstädtischer Umgebung informieren sich auf der Seite der ZTG öfter über Apps als Ärzte in Kleinstädten und Landgemeinden (19,2 % zu 11,1 %). Ebenso nutzen die Befragten oberhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren deutlich häufiger die Plattform ZTG als jüngere Ärzte (21,7 % zu 5,3 %).

Nur wenige der Befragten orientieren sich an den Seiten von HealthOn oder dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) (vgl. Abbildung 20). Beide Plattformen werden von Ärzten in urbanen Praxen häufiger genutzt als von Ärzten in kleineren Regionen (BfArM: 19,2 % zu 0 %, HealthOn: 15,4 % zu 5,6 %). Zudem nutzen die Befragten unterhalb des Durchschnittsalters deutlich häufiger die Seite des BfArM, um sich über das App-Angebot zu informieren, als ältere Ärzte (BfArM: 21,1 % zu 4,3 %, HealthOn: < 54: 10,5 %, ≥ 54: 13 %). Weitaus weniger Ärzte nutzen die Seiten der Food and Drug Administration, des afigs (Aktionsforum Gesundheitsinformationssysteme) sowie der AG Technik der Deutschen Diabetes Gesellschaft um sich über Gesundheits-Apps zu informieren (vgl. Abbildung 20).

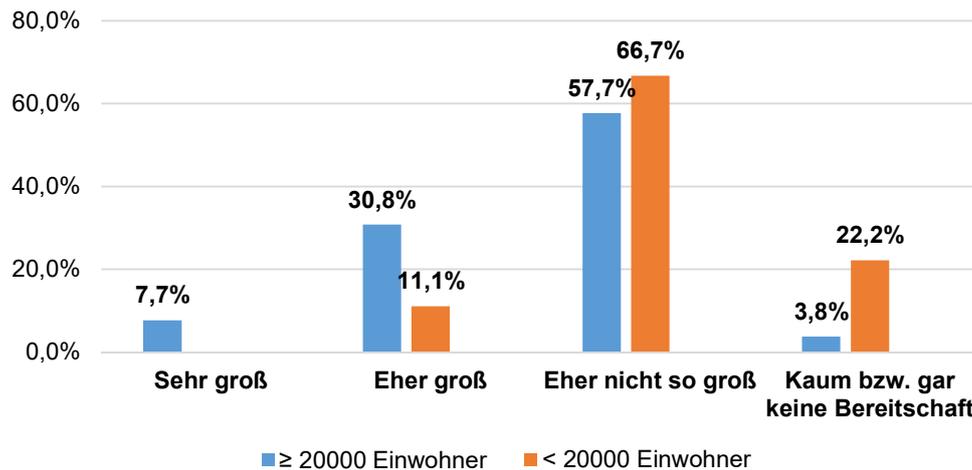
Eine deutliche Mehrheit schätzt die Bereitschaft ihrer Patientinnen und Patienten zur Verwendung von Gesundheits-Apps zur Vorsorge bzw. Therapie des Typ-2-Diabetes als nicht groß ein (vgl. Abbildung 21). Hingegen sieht eine Minderheit die Bereitschaft als sehr oder eher groß an (vgl. Abbildung 21).

**Abbildung 21:** Wenn Sie Ihre Patientenschaft insgesamt betrachten: Wie beurteilen Sie die Bereitschaft Ihrer Patientinnen und Patienten, Gesundheits-Apps zur Vorsorge bzw. Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu verwenden? (N= 44)



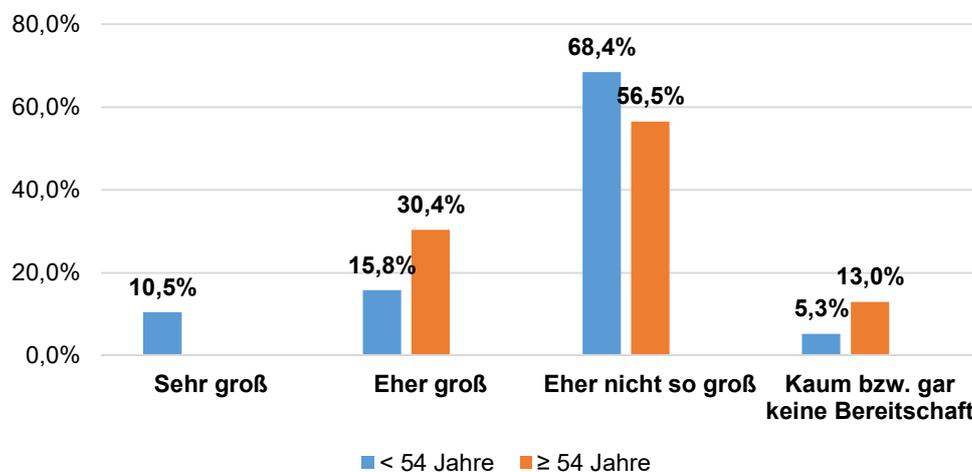
Letztere entstammen vor allem urbanen Praxen (vgl. Abbildung 22). Dennoch vertritt ein Gros an Ärzten sowohl in städtischen als auch in ländlichen Regionen die Meinung, dass die Bereitschaft ihrer Patienten zum Einsatz von Apps bei der Diabetesbehandlung nicht groß oder erst gar nicht vorhanden sei (vgl. Abbildung 22).

**Abbildung 22:** Wenn Sie Ihre Patientenschaft insgesamt betrachten: Wie beurteilen Sie die Bereitschaft Ihrer Patientinnen und Patienten, Gesundheits-Apps zur Vorsorge bzw. Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu verwenden? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung



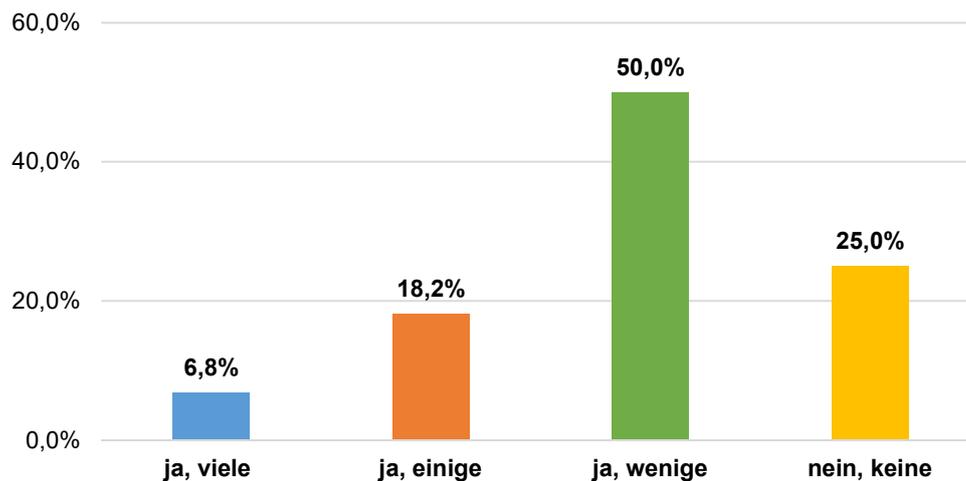
Die meisten der sowohl unter- als auch über 54-Jährigen teilen diese Haltung (vgl. Abbildung 23). Eine Minderheit sowohl unter- als auch oberhalb des Durchschnittsalters betrachtet die Bereitschaft als sehr oder eher groß (vgl. Abbildung 23).

**Abbildung 23:** Wenn Sie Ihre Patientenschaft insgesamt betrachten: Wie beurteilen Sie die Bereitschaft Ihrer Patientinnen und Patienten, Gesundheits-Apps zur Vorsorge bzw. Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu verwenden? (N= 42) Merkmal: Alter



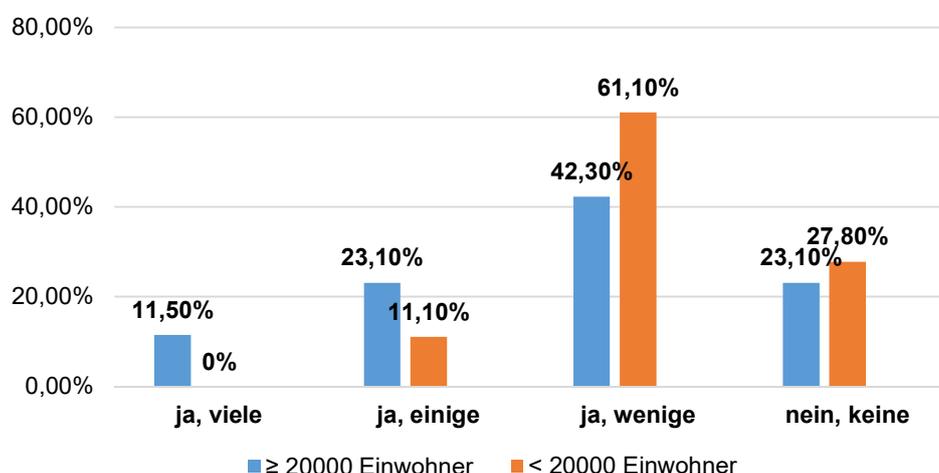
Die Mehrheit gibt an, wenige Patientinnen und Patienten zu haben, die ihre über Gesundheits-Apps erhobenen Gesundheitsdaten (z. B. Blutzuckertagebuch) schon mal in digitaler Form an die Praxis schicken (vgl. Abbildung 24). Dahingegen hat lediglich eine kleine Gruppe der Ärzte viele oder zumindest einige davon (vgl. Abbildung 24).

**Abbildung 24:** Haben Sie Patientinnen und Patienten mit einem Diabetes mellitus Typ 2, die von der Gesundheits-App erhobene Daten in digitaler Form (z. B. Mail) an Ihre Praxis schicken (z. B. Blutzuckertagebuch)? (N= 44)



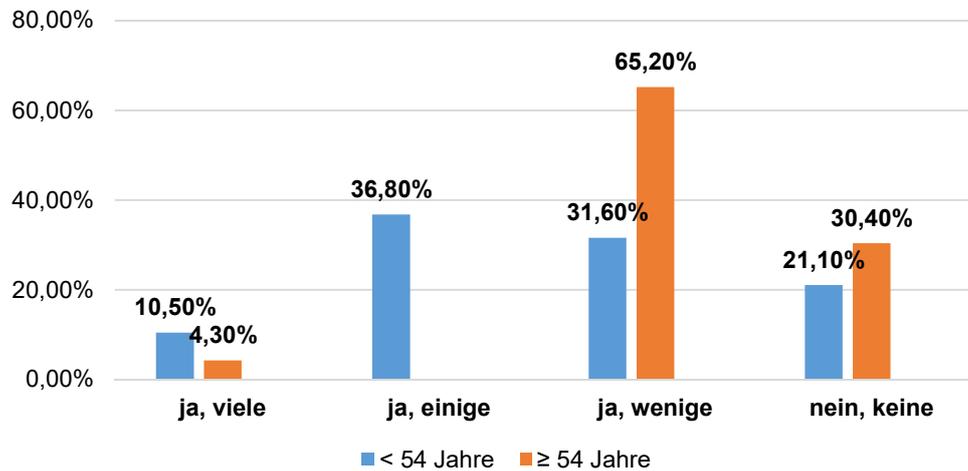
Viele oder einige solcher Patienten, die auf digitalem Weg ihre Gesundheitsdaten mit der Praxis austauschen, finden sich häufiger in urbanen Praxen als in Kleinstädten und Landgemeinden (vgl. Abbildung 25). Allerdings hat der Großteil an Ärzten sowohl in städtischen als auch in ländlichen Regionen wenige oder sogar keine dieser Patienten (vgl. Abbildung 25).

**Abbildung 25:** Haben Sie Patientinnen und Patienten mit einem Diabetes mellitus Typ 2, die von der Gesundheits-App erhobene Daten in digitaler Form (z. B. Mail) an Ihre Praxis schicken (z. B. Blutzuckertagebuch)? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebungen



Befragte unterhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren haben deutlich mehr solche Patientinnen und Patienten als ältere Ärzte (vgl. Abbildung 26).

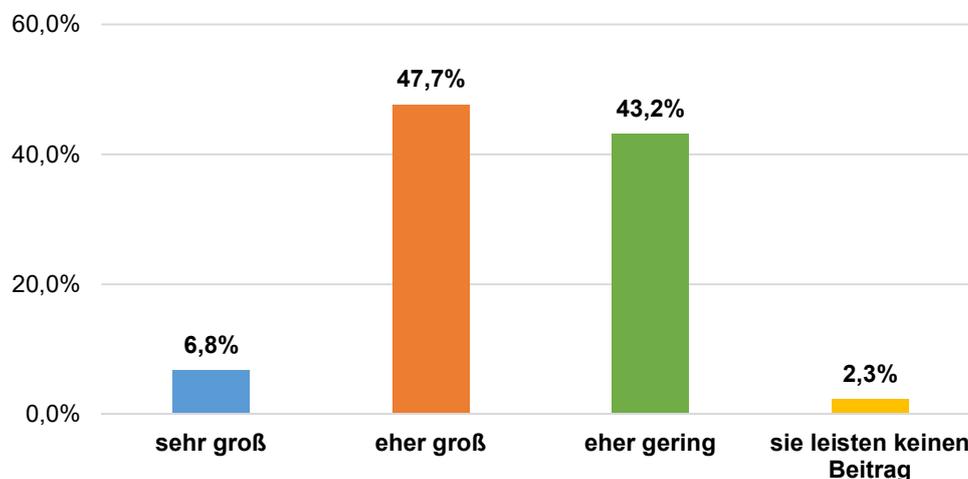
**Abbildung 26:** Haben Sie Patientinnen und Patienten mit einem Diabetes mellitus Typ 2, die von der Gesundheits-App erhobene Daten in digitaler Form (z. B. Mail) an Ihre Praxis schicken (z. B. Blutzuckertagebuch)? (N= 42) Merkmal: Alter



#### 4.4. Einsatzpotenziale

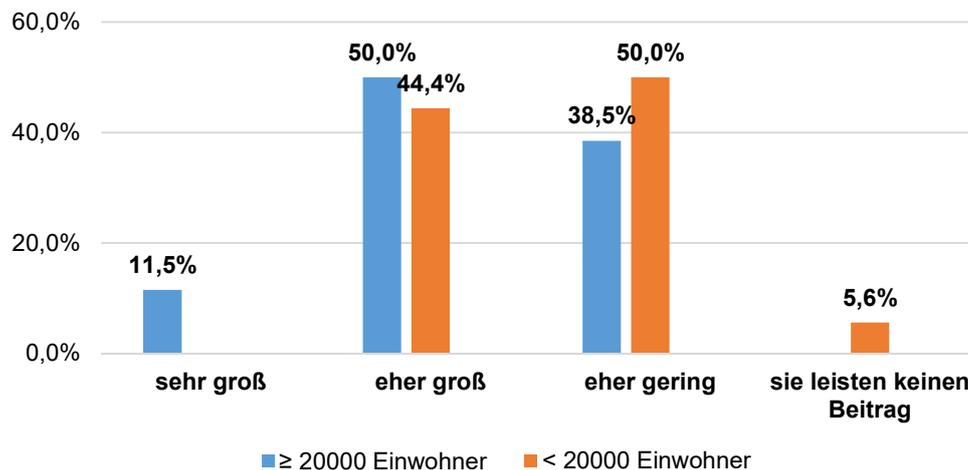
Gefragt nach dem Beitrag, den Gesundheits-Apps in Bezug auf Prävention, Diagnostik und Therapie bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 leisten können, geht die knappe Mehrheit von einem sehr oder eher großen Beitrag aus (vgl. Abbildung 27). Ein dezent kleinerer Anteil ist der Auffassung, dass Apps einen eher geringen Beitrag zum Management der Krankheit leisten (vgl. Abbildung 27).

**Abbildung 27:** Welchen Beitrag können Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach insgesamt in Bezug auf Prävention, Diagnostik und Therapie bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 leisten? (N= 44)



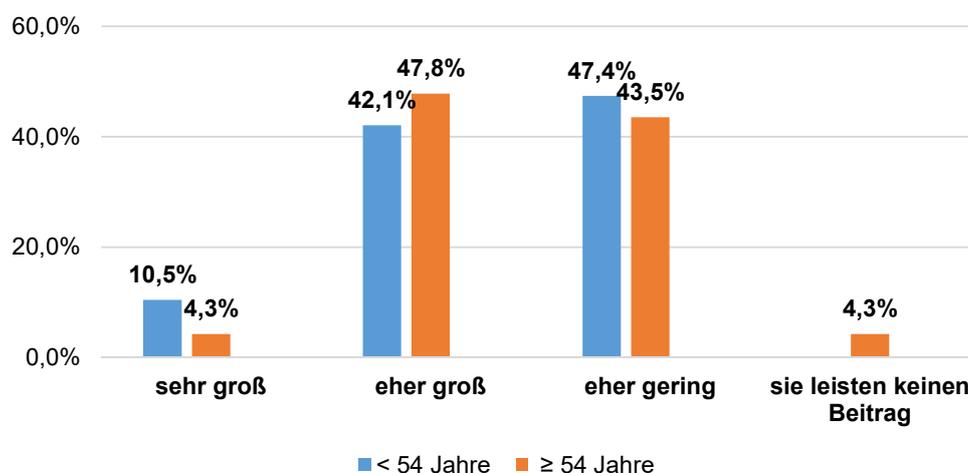
Ein Großteil der Befragten in Mittel- und Großstädten stuft den Beitrag von Apps zu Prävention, Diagnostik und Therapie deutlich positiver ein als Ärzte aus kleinstädtisch-ländlicher Umgebung (vgl. Abbildung 28)

**Abbildung 28:** Welchen Beitrag können Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach insgesamt in Bezug auf Prävention, Diagnostik und Therapie bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ leisten? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung



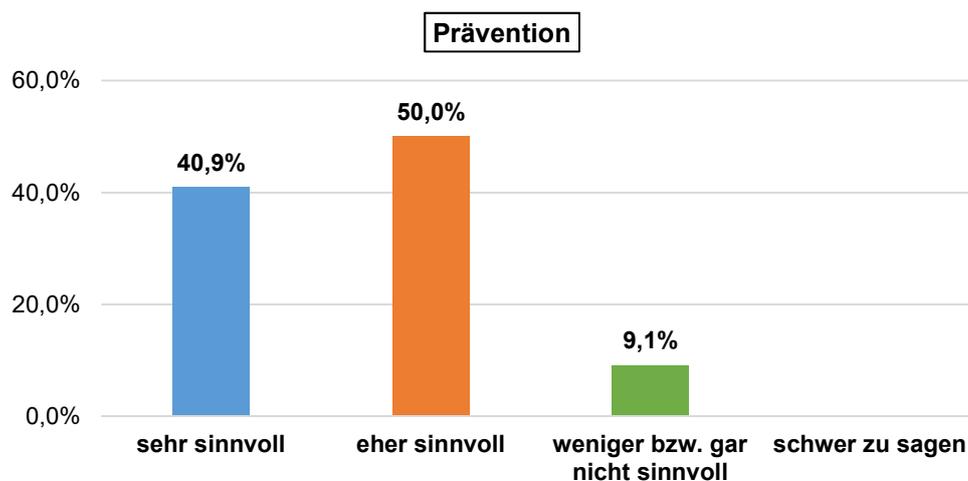
Eine korrekte Anwendung vorausgesetzt, sehen sowohl Ärzte unter- als auch oberhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren den Beitrag von Apps zur Gesundheitsförderung und Krankheitsbewältigung bei Typ-2-Diabetes zu gleichen Teilen sowohl positiv als auch negativ (vgl. Abbildung 29).

**Abbildung 29:** Welchen Beitrag können Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach insgesamt in Bezug auf Prävention, Diagnostik und Therapie bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ leisten? (N= 42) Merkmal: Alter



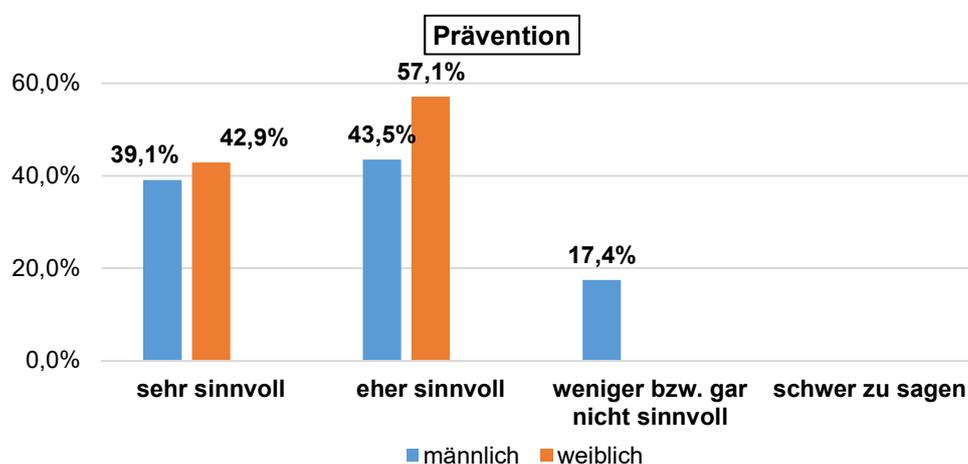
Eine genauere Nachfrage zeigt, dass der Nutzen in einzelnen Anwendungsfeldern deutlich über den Kreis der Ärztinnen und Ärzte hinausgeht, die Gesundheits-Apps in den vorangegangenen Fragen als grundsätzlich positiv bewertet haben. So hält die klare Mehrheit es für sehr oder eher sinnvoll, wenn Gesundheits-Apps zu Zwecken der Prävention (z. B. zur Selbstkontrolle von Risikofaktoren und Gesundheitsdaten) eingesetzt werden (vgl. Abbildung 30).

**Abbildung 30:** In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44)



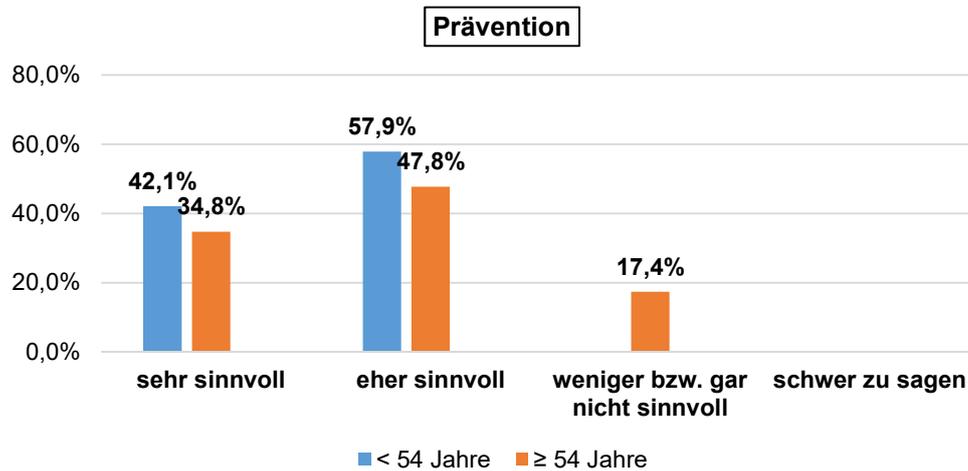
Unter den Befragten nehmen Frauen eine etwas positivere Haltung zum Einsatz von Apps in der Prävention ein als Männer (vgl. Abbildung 31). Ein geringer Anteil unter den männlichen Ärzten hält dieses Anwendungsfeld als wenig bis gar nicht sinnvoll (vgl. Abbildung 31).

**Abbildung 31:** In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 42)  
Merkmal: Alter



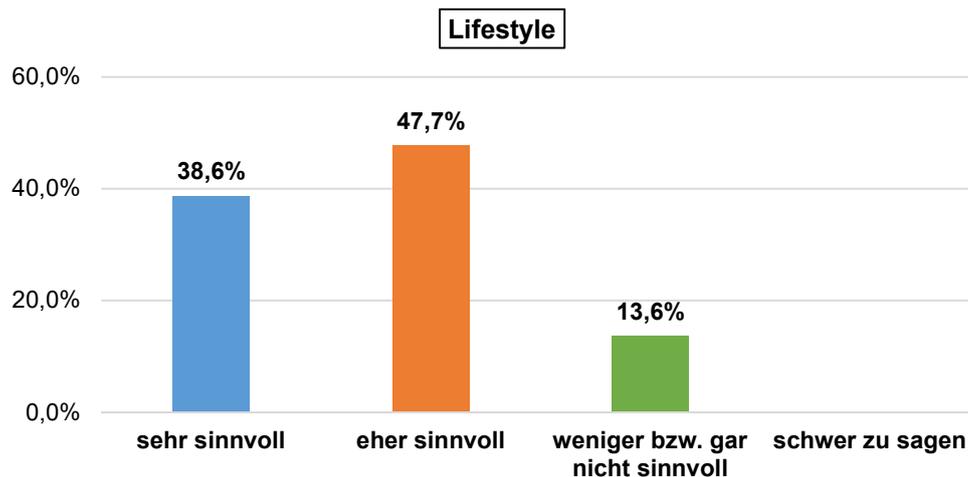
Alle Ärztinnen und Ärzte unterhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren halten den Einsatz von Gesundheits-Apps zu Präventionszwecken für sinnvoll (vgl. Abbildung 32).

**Abbildung 32:** In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44)  
Merkmal: Praxisumgebung



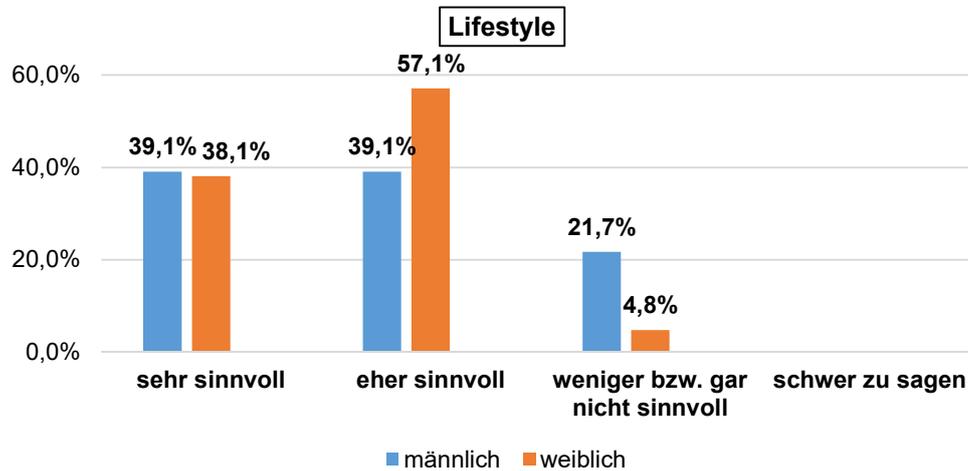
Ein ähnlich hoher Anteil hält es für sehr oder eher sinnvoll, wenn Apps zur Einhaltung eines gesundheitsförderlichen Lebensstils (z. B. körperliche Aktivität, Ernährung) genutzt werden (vgl. Abbildung 33).

**Abbildung 33:** In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44)



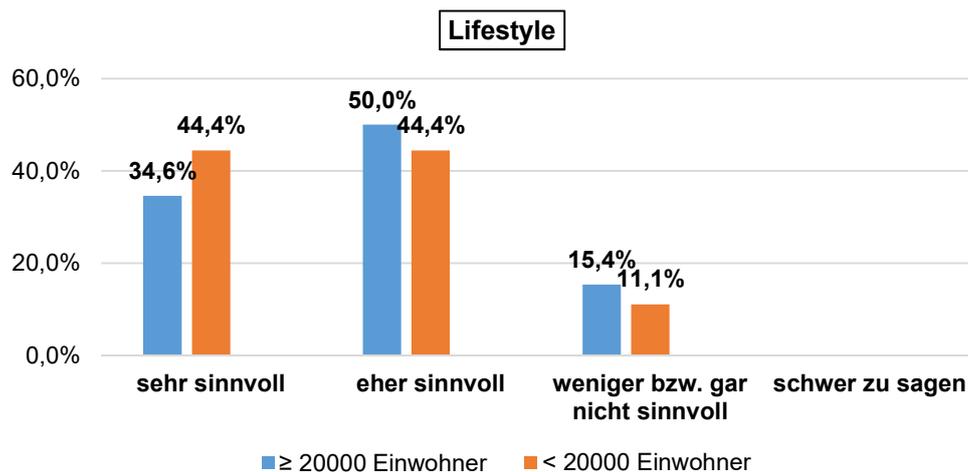
Ärztinnen sehen den Einsatz von Apps im Anwendungsfeld „Lifestyle“ deutlich positiver als ihre männlichen Kollegen (vgl. Abbildung 34).

**Abbildung 34:** In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44)  
Merkmal: Geschlecht



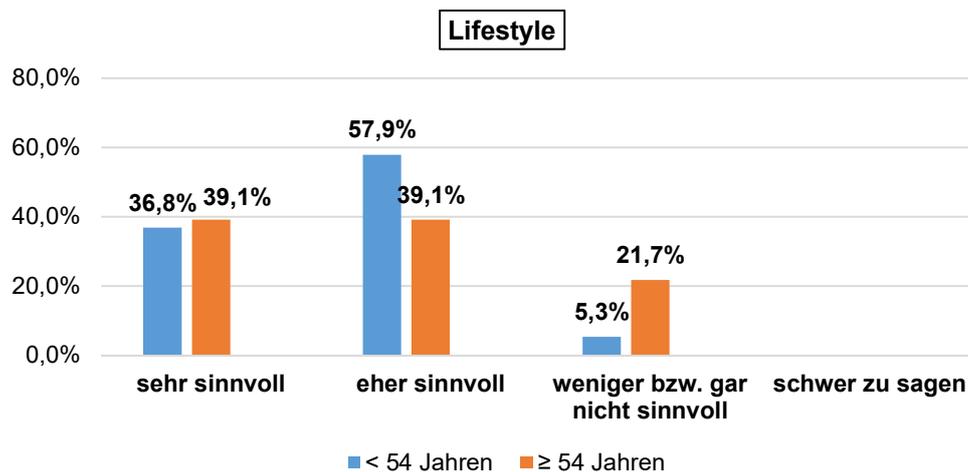
Sowohl in Mittel- und Großstädten als auch in ländlicheren Regionen wird der Einsatz von Gesundheits-Apps zur Einhaltung eines gesundheitsförderlichen Lebensstils mehrheitlich als sehr oder eher sinnvoll gesehen (vgl. Abbildung 35).

**Abbildung 35:** In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44)  
Merkmal: Praxisumgebung



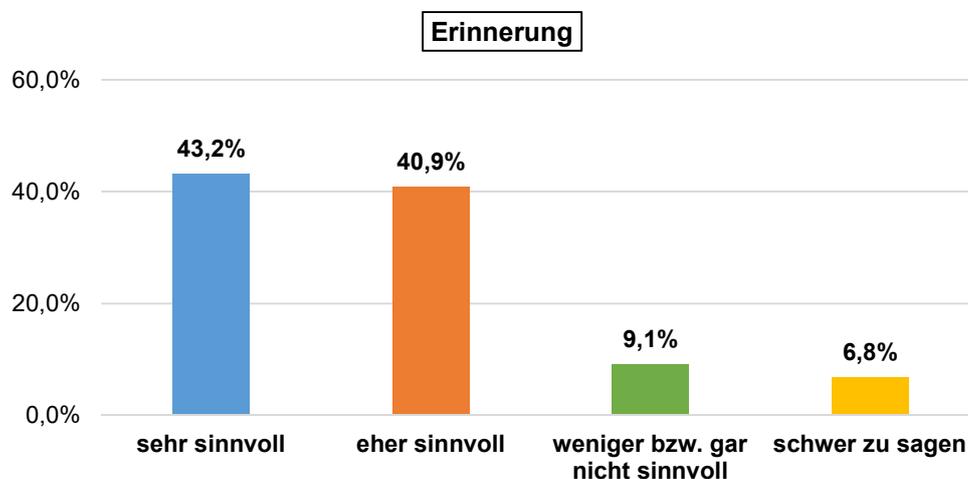
Ebenso begegnen Befragte unterhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren einer App-Nutzung im Bereich „Lifestyle“ deutlich positiver als ältere Ärzte (vgl. Abbildung 36).

**Abbildung 36:** In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 42)  
Merkmal: Alter



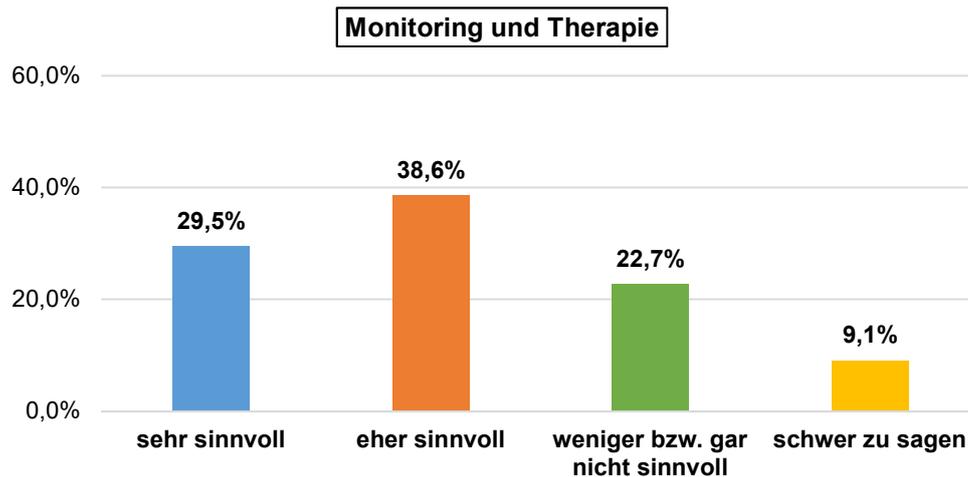
Eine klare Mehrheit hält es für genauso sinnvoll, wenn Apps beim Gesundheitsmanagement von Typ-2-Diabetes-Patienten helfen (z. B. Erinnerung an die regelmäßige Einnahme von Medikamenten oder etwa an Impf- und Vorsorgetermine) (vgl. Abbildung 37).

**Abbildung 37:** In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44)



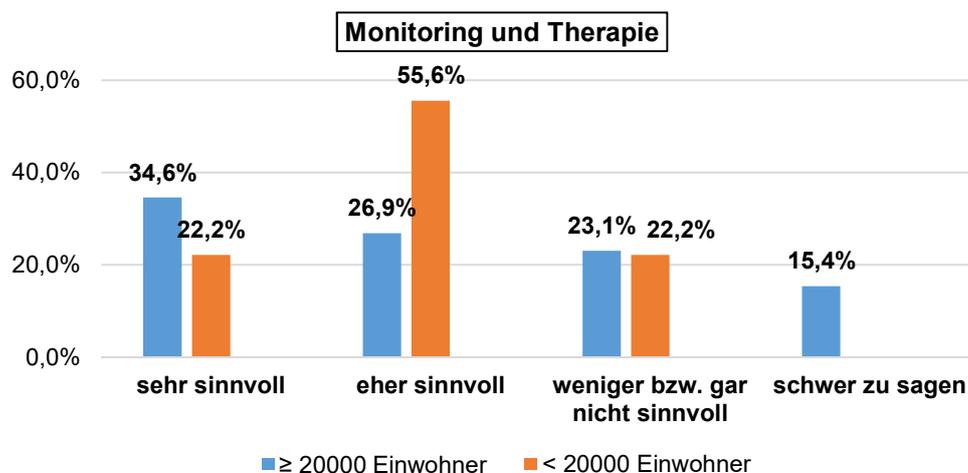
Vergleichsweise zurückhaltende Bewertungen erhält der Aspekt „Monitoring und Therapie“ chronischer Erkrankungen (vgl. Abbildung 38). Dennoch überwiegt der Anteil derer, die der Ansicht sind, dass „Monitoring und Therapie“ von chronischen Erkrankungen ein sinnvoller Einsatzbereich für Gesundheits-Apps ist (vgl. Abbildung 38).

**Abbildung 38:** In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung auf Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44)



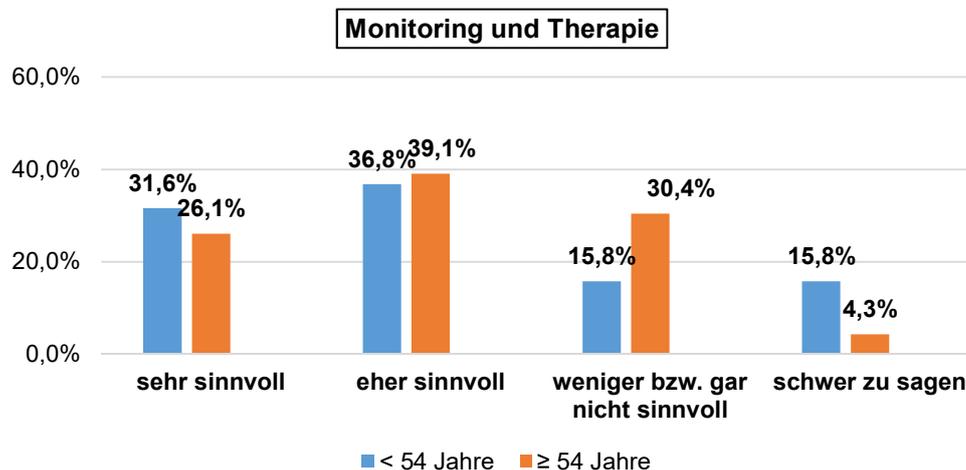
Ärzte in Kleinstädten und Landgemeinden sind gegenüber einem Einsatz von Apps zu Monitoring und Therapie des Typ-2-Diabetes aufgeschlossener als Ärzte in mittel- und großstädtischer Umgebung (vgl. Abbildung 39).

**Abbildung 39:** In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung auf Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 44)  
Merkmal: Praxisumgebung



Ebenso sieht eine klare Mehrheit der Befragten sowohl unter- als auch oberhalb des Durchschnittsalters den Einsatz als sehr oder eher sinnvoll (vgl. Abbildung 40).

**Abbildung 40:** In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung auf Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (N= 42)  
Merkmal: Alter



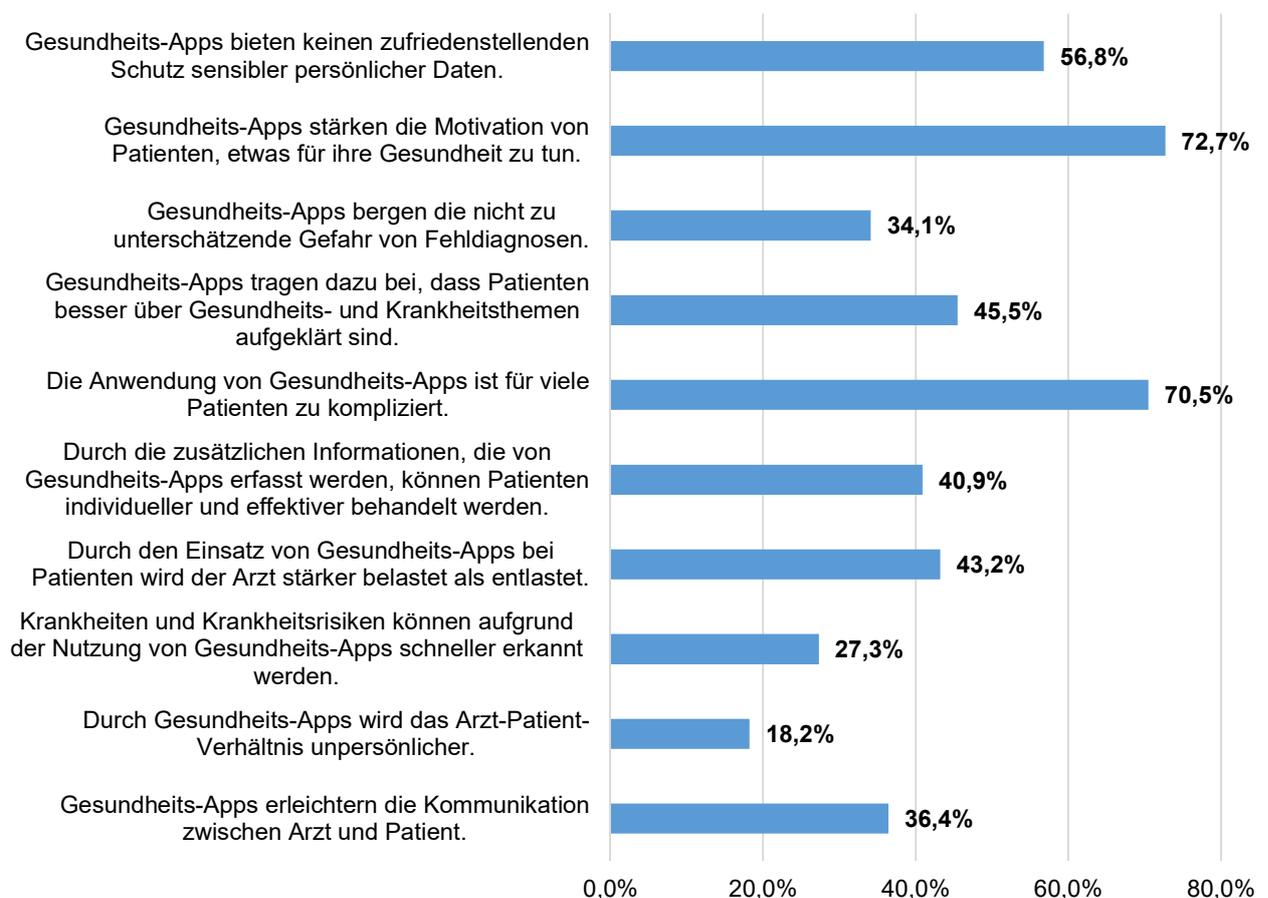
Aus den Antworten einer Itembattery ist erkennbar, dass die Befragten die Anwendung von Gesundheits-Apps bei der Versorgung von Typ-2-Diabetes-Patienten sowohl mit Chancen als auch mit Risiken in Verbindung bringen. Die Mehrheit der Befragten betrachtet die Stärkung der Motivation von Patientinnen und Patienten, etwas für ihre Gesundheit zu tun, als positives Potenzial von Apps (vgl. Abbildung 41). Dabei sind unter den Befragten deutlich mehr Frauen als Männer, die diese Meinung vertreten (95,2 % zu 52,2 %).

Ebenso beurteilen unter 54-Jährige den Einsatz von Gesundheits-Apps zur Stärkung der Motivation deutlich positiver als ältere Ärzte (89,5 % zu 60,9 %). Ein ähnlich hoher Anteil an Ärzten findet die Anwendung von Gesundheits-Apps für viele Patientengruppen (z. B. ältere Patienten) zu kompliziert (vgl. Abbildung 41). Es besteht die Sorge, dass unvollständige bzw. fehlerhafte Gesundheitsdaten gesammelt werden oder im Extremfall Therapien fehlschlagen. Diesen negativen Effekt der App-Nutzung kritisieren vor allem Ärzte in kleinstädtisch-ländlicher Umgebung sowie diejenigen oberhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren (Kleinstädtisch-ländliche Umgebung: 77,8 %, Mittel- und Großstadt: 65,4 %, < 54 Jahre: 57,9 %, ≥ 54 Jahre: 78,3 %). Ein Großteil zeigt sich unzufrieden mit dem zurzeit von den meisten Gesundheits-Apps gebotenen Datenschutz (vgl. Abbildung 41). Sowohl in städtischen als auch in ländlichen Bereichen findet die Mehrheit, dass Gesundheits-Apps keinen zufriedenstellenden Schutz

sensibler persönlicher Daten bieten (Kleinstädtisch-ländliche Umgebung: 55,6 %, Mittel- und Großstadt: 57,7 %). Ärztinnen und Ärzte oberhalb des Durchschnittsalters bemängeln den mangelhaften Datenschutz etwas öfter als die jüngeren Ärzte (< 54 Jahre: 52,6 %, ≥ 54 Jahre: 65,2 %).

Zugleich besteht bei vielen Befragten die Sorge vor einer Mehrbelastung, weil durch die App-Nutzung zusätzliche Aufgaben für den Arzt anfallen könnten (vgl. Abbildung 41). Diese Sorge bekunden deutlich mehr Ärzte in kleinstädtisch-ländlichen Bereichen als in größeren Praxisumgebungen (55,6 % zu 34,6 %). Ebenso bekunden die über 54-Jährigen, dass sie durch den Einsatz von Gesundheits-Apps stärker belastet als entlastet werden, deutlich häufiger als die unter 54-Jährigen (< 54 Jahre: 26,3 %, ≥ 54 Jahre: 56,5 %). Einige der Befragten sehen durch die App-Nutzung eine Verbesserung in der Aufklärung von Gesundheits- und Krankheitsthemen sowie eine Effektivität in der Behandlung (vgl. Abbildung 41).

**Abbildung 41:** Itembatterie - Positionen zur Anwendung von Gesundheits-Apps bei der Versorgung von Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 (N= 44; Mehrfachangabe)



Der selbstständige Einsatz von Gesundheits-Apps bei Patientinnen und Patienten mit Typ-2-Diabetes variiert je nach Anwendungsfeld. Die Mehrheit der Befragten gibt an, dass ihre Patienten Gesundheits-Apps in der Prävention (z. B. Selbstkontrolle von Risikofaktoren oder Gesundheitsdaten) des Typ-2-Diabetes einsetzen (vgl. Abbildung 42). Ärztinnen sind über diesen Einsatzbereich deutlich mehr informiert als ihre männlichen Kollegen (90,5 % zu 69,6 %). Ebenso wissen Befragte in Mittel- und Großstädten über den App-Einsatz ihrer Patienten zu Präventionszwecken öfter Bescheid als Ärzte in Kleinstädten und ländlicher Umgebung (84,6 % zu 72,2 %).

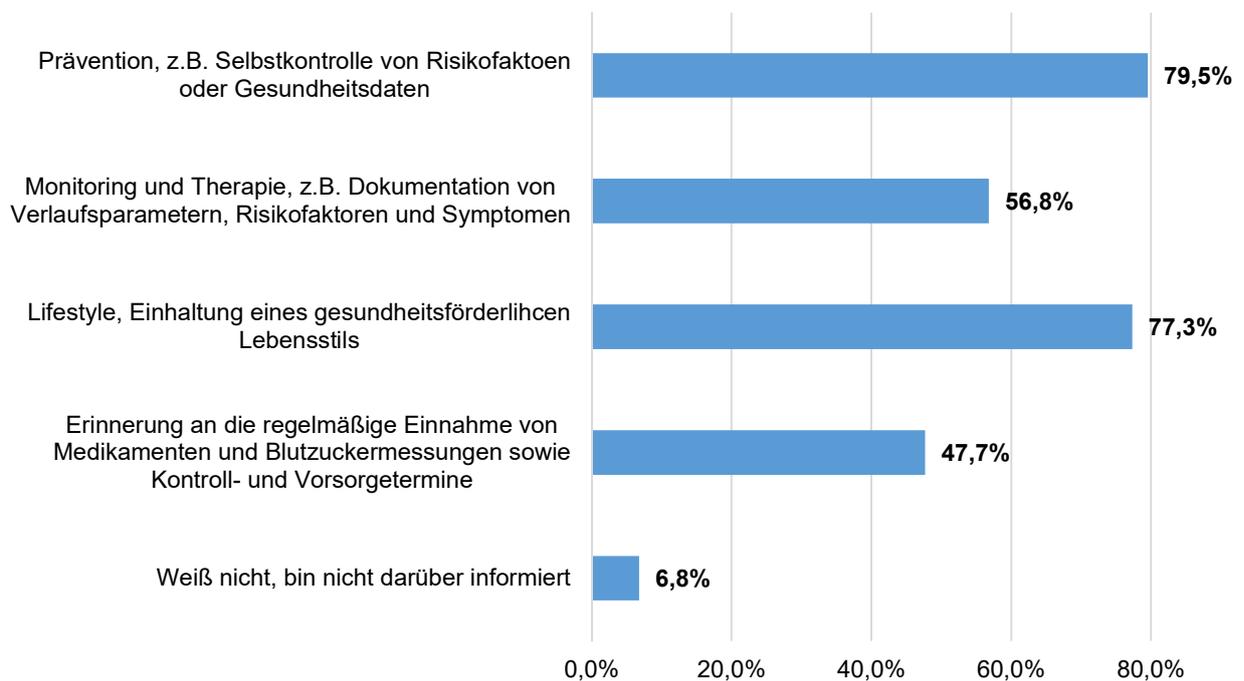
Fast genauso viele Ärzte sind darüber informiert, dass ihre Patientinnen und Patienten Apps zur Einhaltung eines gesundheitsförderlichen Lebensstils einsetzen (vgl. Abbildung 42). Wie beim Punkt „Prävention“ sind es auch hier deutlich mehr Frauen und Ärzte in urbanen Praxen, die über das Anwendungsfeld besser informiert sind als Männer oder Ärzte in Kleinstädten und Landgemeinden (Frauen: 90,5 %, Männer: 65,2 %, Kleinstädtisch-ländliche Umgebung: 66,7 %, Mittel- und Großstadt: 84,6 %).

Etwas weniger Befragte gehen davon aus, dass ihre Patientinnen und Patienten Gesundheits-Apps zu Monitoring und Therapie des Typ-2-Diabetes einsetzen (vgl. Abbildung 42). Diese Meinung vertreten deutlich mehr Männer als Frauen (65,2 % zu 47,6 %). Im Gegensatz zu den Anwendungsbereichen „Prävention“ und „Lifestyle“ wissen mehr Ärztinnen und Ärzte in kleinstädtisch-ländlichen Standorten über dieses Anwendungsfeld ihrer Patienten Bescheid als Ärzte aus urbanen Gegenden (61,1 % zu 53,8 %). Ebenso kennen Befragte unterhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren deutlich mehr Patientinnen und Patienten, die Apps zu Monitoring und Therapie einsetzen als ältere Ärzte (63,2 % zu 47,8 %).

Vergleichsweise weniger Ärzte geben an Patienten zu kennen, die Gesundheits-Apps zur Erinnerung an die regelmäßige Einnahme von Medikamenten und Blutzuckermessungen sowie an Kontroll- und Vorsorgetermine einsetzen (vgl. Abbildung 42). Unter den Befragten sind deutlich mehr Frauen als Männer über diesen Einsatzbereich informiert (61,9 % zu 34,8 %). Ärztinnen und Ärzte in Mittel- und Großstädten wissen besser über Patienten Bescheid, die Apps als Erinnerungshilfe einsetzen als Ärzte in kleinstädtisch-ländlichen Umgebungen (57,7 % zu 33,3 %).

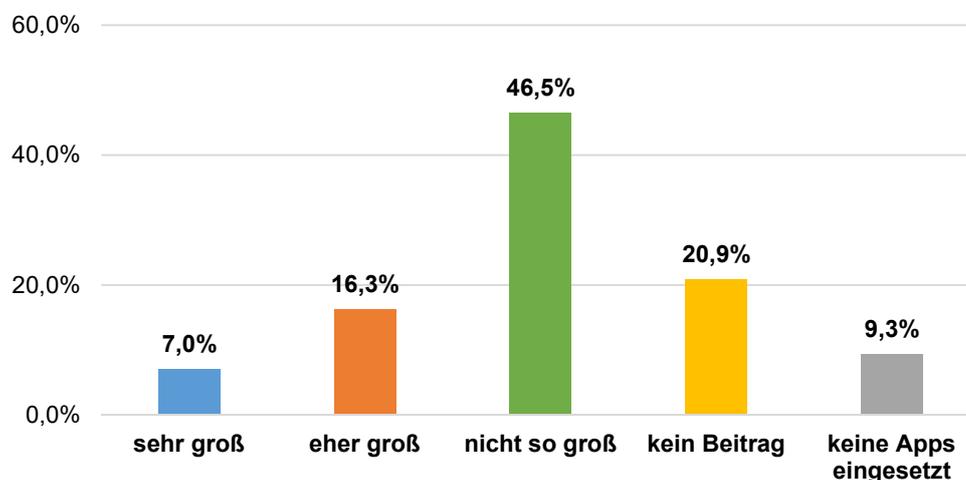
Einige wenige sind über mögliche Anwendungsbereiche von Gesundheits-Apps bei ihren Typ-2-Diabetes-Patienten nicht informiert (vgl. Abbildung 42).

**Abbildung 42:** Soweit Sie darüber informiert sind: In welchen Anwendungsbereichen kommen Gesundheits-Apps bei Ihren Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 zum Einsatz? (N= 44; Mehrfachangabe)



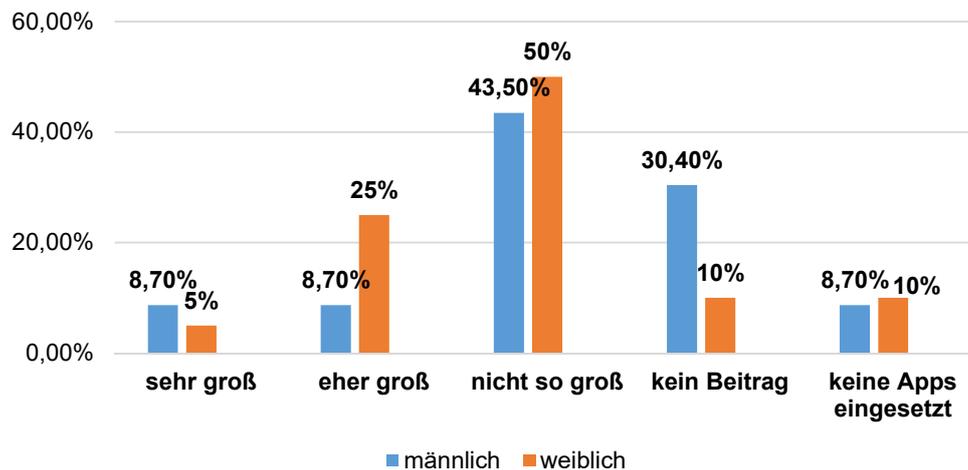
Gefragt nach dem Beitrag, den Gesundheits-Apps zur schnelleren Erkennung bzw. Diagnostik einer Erkrankung leisten können, geht die Mehrheit von einem nicht so großen Beitrag aus (vgl. Abbildung 43). Der Anteil an Ärzten, die den Beitrag als sehr oder eher groß ansehen, ist in etwa genauso groß wie der Anteil derer, die der Auffassung sind, dass solche „mHealth“-Anwendungen überhaupt keinen Beitrag zur Diagnostik beitragen können (vgl. Abbildung 43).

**Abbildung 43:** Wie groß ist Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach der Beitrag von Gesundheits-Apps, wenn es darum geht, eine Erkrankung schneller zu erkennen bzw. zu diagnostizieren? (N= 43)



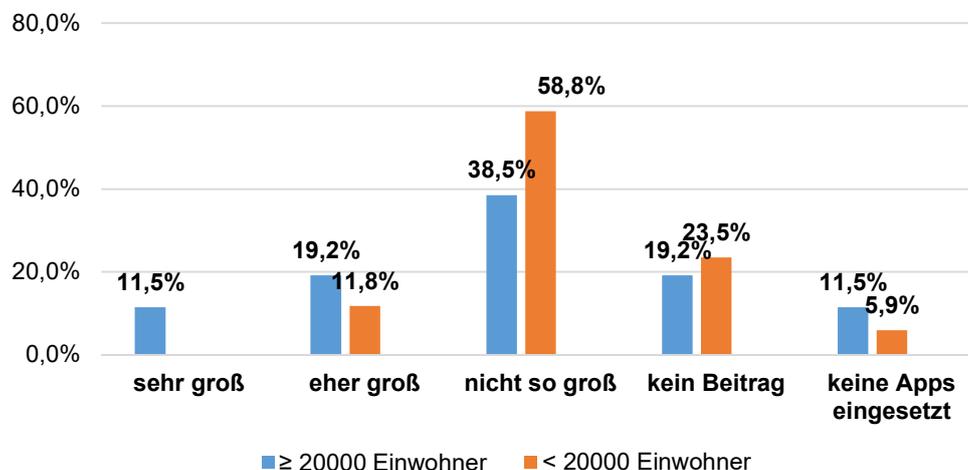
Unter den Befragten haben Frauen positivere Erfahrungen im Einsatz von Apps zur schnelleren Erkennung bzw. Diagnostik von Erkrankungen gemacht als Männer (vgl. Abbildung 44).

**Abbildung 44:** Wie groß ist Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach der Beitrag von Gesundheits-Apps, wenn es darum geht, eine Erkrankung schneller zu erkennen bzw. zu diagnostizieren? (N= 44) Merkmal: Geschlecht



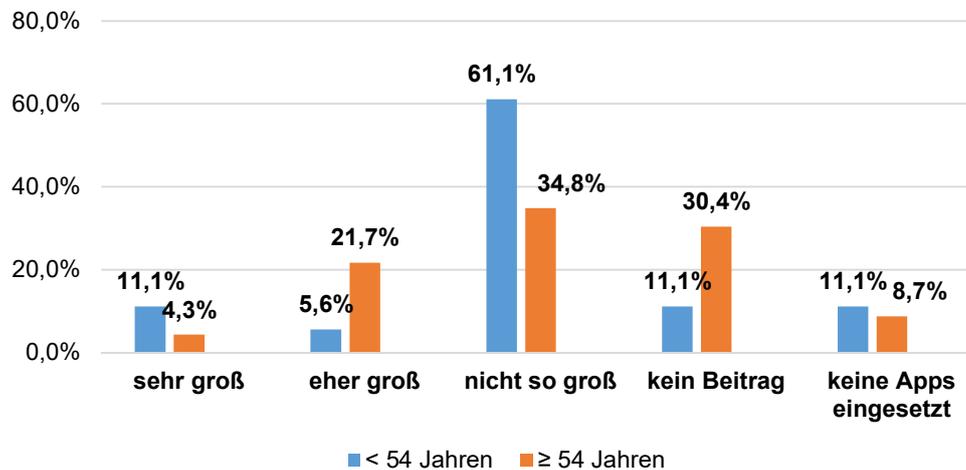
Mittel- und Großstadtärzte stufen den Beitrag deutlich positiver ein als Ärzte in Kleinstädten und Landgemeinden (vgl. Abbildung 45). Dennoch schätzt der größere Anteil sowohl in städtischen als auch in ländlicheren Umgebungen, dass Apps nur einen geringfügigen oder sogar keinen Beitrag zur schnelleren Diagnostik von Erkrankungen leisten können (vgl. Abbildung 45).

**Abbildung 45:** Wie groß ist Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach der Beitrag von Gesundheits-Apps, wenn es darum geht, eine Erkrankung schneller zu erkennen bzw. zu diagnostizieren? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung



Ebenso beurteilen die unter 54-Jährigen den Beitrag insgesamt etwas negativer als die älteren Ärzte (vgl. Abbildung 46).

**Abbildung 46:** Wie groß ist Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach der Beitrag von Gesundheits-Apps, wenn es darum geht, eine Erkrankung schneller zu erkennen bzw. zu diagnostizieren? (N= 42) Merkmal: Alter



Eine genauere Nachfrage zeigt, dass der Großteil der Befragten ihrer Erfahrung nach eine Hypoglykämie rascher und effektiver durch den Einsatz von Gesundheits-Apps aufdecken kann (vgl. Abbildung 47). Die Mehrheit der Diabetologen sowohl im städtischen als auch im ländlichen Bereich teilt diese Ansicht (kleinstädtisch-ländliche Umgebung: 66,7 %, Mittel- und Großstadt: 61,5 %). Zudem äußern die Befragten unterhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren etwas mehr Erfahrung hinsichtlich der schnelleren Aufdeckung einer Hypoglykämie zu haben als ältere Ärzte (68,4 % zu 56,5 %).

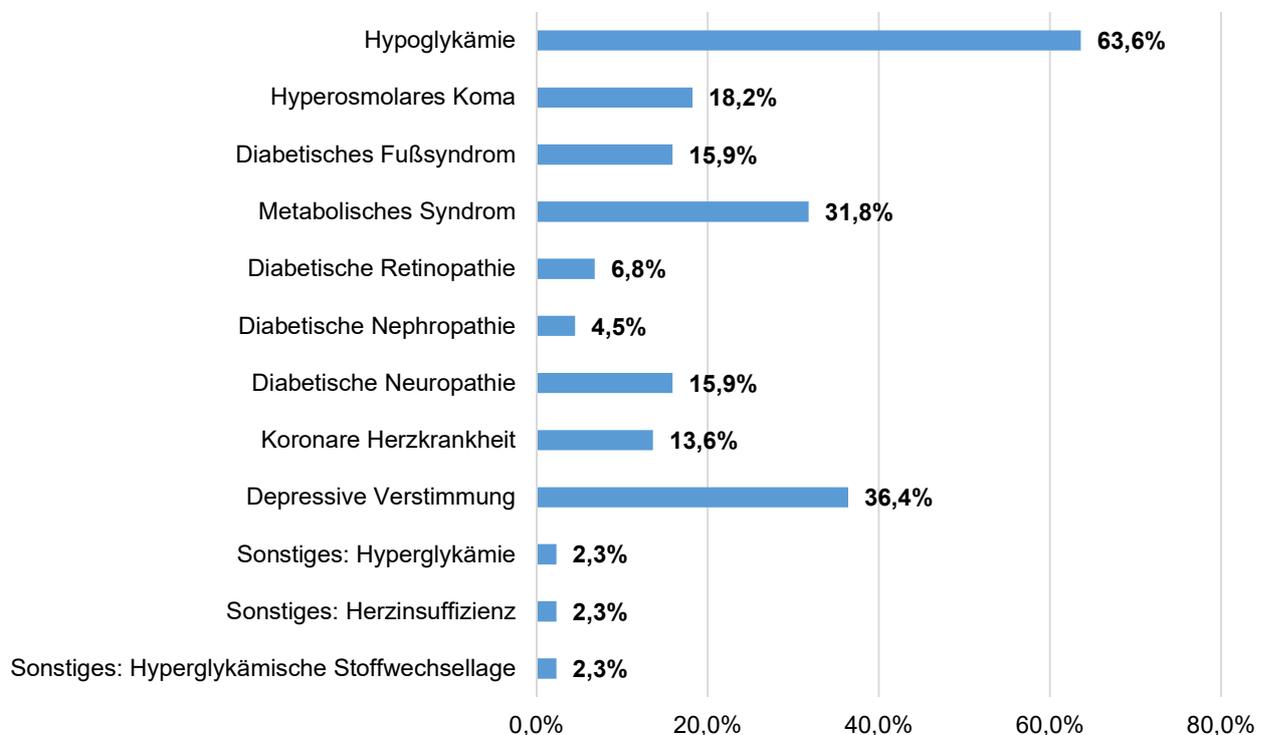
Deutlich weniger sehen das Potenzial von Apps in der schnelleren Aufdeckung einer depressiven Verstimmung (vgl. Abbildung 47). Diese Erfahrung wird in ländlichen Standorten öfter gemacht als in größeren Regionen (50 % zu 26,9 %).

Ein ähnlich hoher Anteil der Befragten sieht durch den App-Einsatz eine Verbesserung in der rascheren Erkennung des metabolischen Syndroms (vgl. Abbildung 47). Analog zur depressiven Verstimmung sehen etwas mehr Ärzte in den Landgemeinden eine Verbesserung in der Diagnostik des metabolischen Syndroms als Mittel- und Großstadtärzte (38,9 % zu 26,9 %).

Eher zurückhaltend ist die Ansicht bzw. Erfahrung hinsichtlich einer rascheren oder effektiveren Aufdeckung eines hyperosmolaren Komats, eines diabetischen Fußsyndroms, einer diabetischen Neuropathie sowie koronaren Herzkrankheit und diabetischen Nephropathie (vgl. 47 Abbildung).

Als zusätzliche Krankheitsbilder wurden die Herzinsuffizienz, die Hyperglykämie sowie die hyperglykämische Stoffwechsellaage von den Befragten angegeben (vgl. Abbildung 47).

**Abbildung 47:** Welche der folgenden Krankheitsbilder können durch den Einsatz von Gesundheits-Apps Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach rascher und effektiver aufgedeckt werden? (N= 44; Mehrfachangabe)



Die Mehrheit der Befragten sieht die Steigerung der Compliance (z. B. Medikamenteneinnahme, Blutzuckermessungen) als positives Ergebnis einer erfolgreichen App-Nutzung (vgl. Abbildung 48). Sowohl Ärztinnen und Ärzte in kleinstädtisch-ländlicher Umgebung als auch Ärzte oberhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren haben dieses Ergebnis etwas öfter beobachten können als jüngere Ärzte sowie Ärzte in urbanen Praxisregionen (kleinstädtisch-ländlicher Umgebung: 77,8 %, Mittel- und Großstadt: 69,2 %, < 54 Jahre: 68,4 %, ≥ 54 Jahre: 73,9 %).

Des Weiteren sehen die Befragten einen positiven Effekt von Apps im Verringern von Komplikationen wie z. B. Hypoglykämien (vgl. Abbildung 48). Befragte unterhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren beurteilen das Verringern von Komplikationen als Ergebnis einer erfolgreichen App-Nutzung erheblich positiver als ältere Ärzte (68,4 % zu 47,8 %).

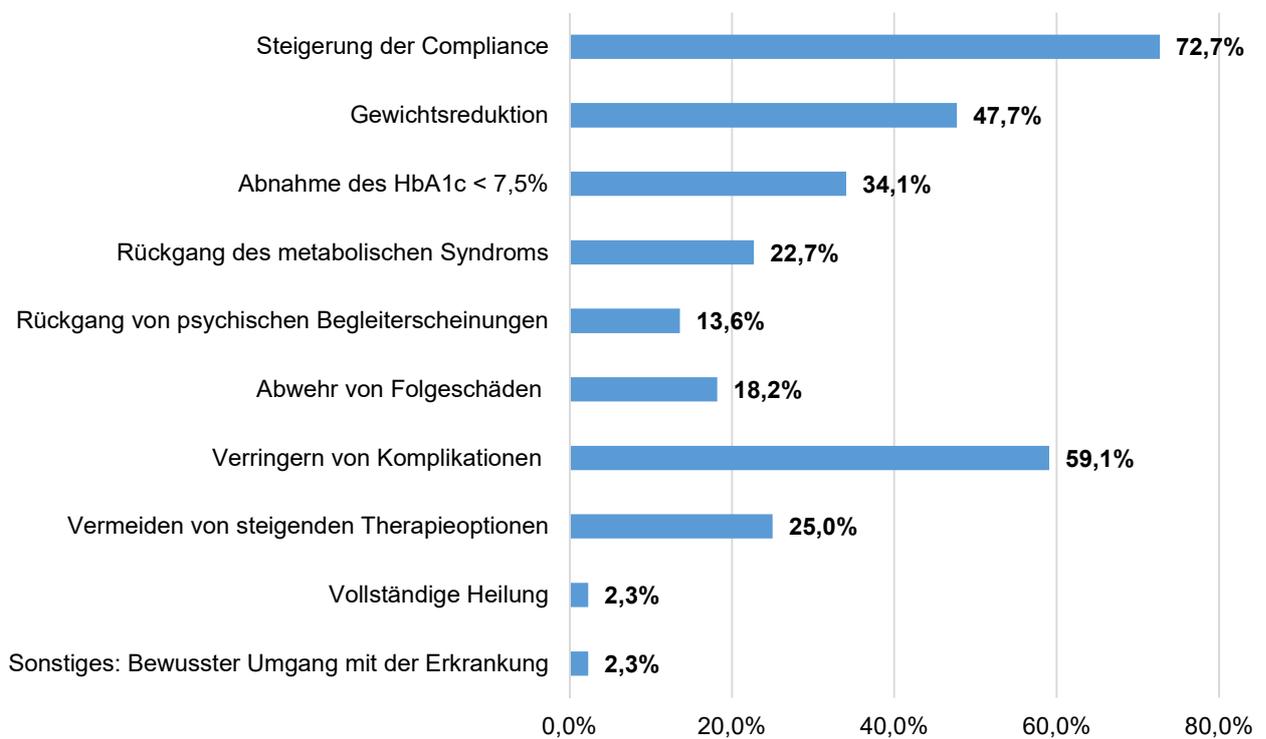
Fast genauso viele geben eine Gewichtsreduktion (z. B. BMI, Bauchumfang, Taillenumfang) als Ergebnis der App-Nutzung an (vgl. Abbildung 48). Ärzte in mittel- und großstädtischer Umgebung sehen eine Gewichtsreduktion deutlich häufiger als Ärzte in Kleinstädten und Landgemeinden (61,5 % zu 27,8 %). Zudem nehmen mehr Ärzte unterhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren eine Gewichtsreduktion bei ihren Patientinnen und Patienten wahr, als ältere Ärzte (57,9 % zu 43,5 %).

Einige der Befragten haben bereits eine Abnahme des HbA1c-Werts auf  $< 7,5$  % beobachten können (vgl. Abbildung 48). Ärzte in urbanen Praxen sehen durch den Einsatz von Apps eine Senkung des HbA1c-Werts öfter als Ärzte in Kleinstädten oder Landgemeinden (38,5 % zu 27,8 %). Ebenso beurteilen die unter 54-Jährigen eine Reduktion des HbA1c-Werts deutlich öfter als positiven Effekt der App-Nutzung als ältere Ärzte (42,1 % zu 26,1 %).

Eine Minderheit gibt zusätzlich das Vermeiden von steigernden Therapieoptionen (z. B. Insulintherapie), einen Rückgang des metabolischen Syndroms, eine Abwehr von Folgeschäden sowie einen Rückgang von psychischen Begleiterscheinungen als Ergebnis einer erfolgreichen App-Nutzung an (vgl. Abbildung 48).

Kaum ein Arzt kann eine vollständige Heilung des Typ-2-Diabetes beobachten (Sontiges: bewusster Umgang mit der Erkrankung) (vgl. Abbildung 48).

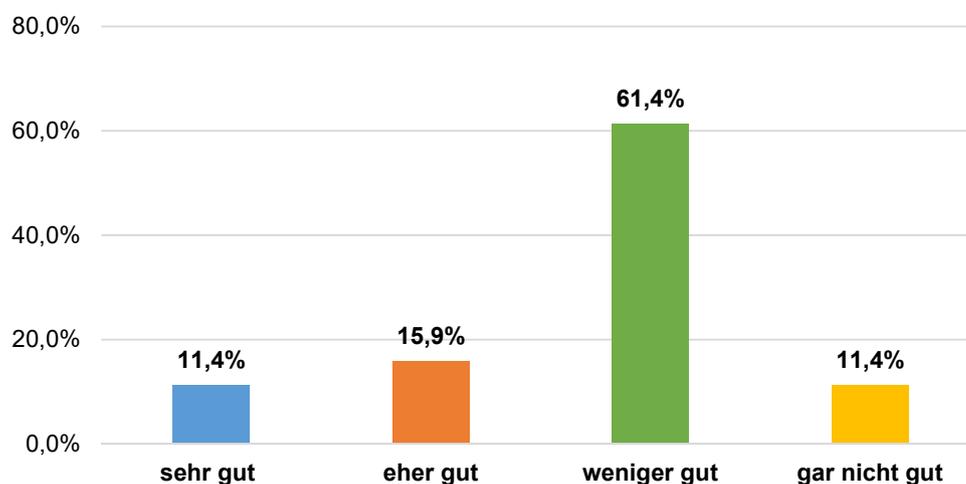
**Abbildung 48:** Hier stehen verschiedene positive Effekte für den Gesundheitszustand. Was davon haben Sie bereits als Ergebnis einer erfolgreichen App-Nutzung Ihrer von Diabetes mellitus Typ 2 betroffenen Patientinnen und Patienten beobachtet? (N= 44; Mehrfachangabe)



#### 4.5. Problematiken und Optimierungspotenziale

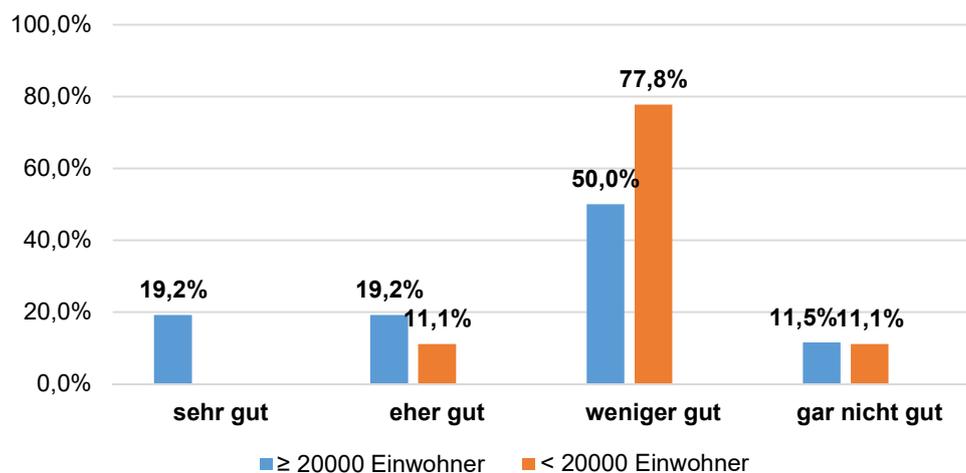
Eher zurückhaltend schätzen die Befragten ihr eigenes Wissen bzw. ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht, das Angebot an verfügbaren Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu überblicken (vgl. Abbildung 49).

**Abbildung 49:** Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht, das Angebot an verfügbaren Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu überblicken? (N= 44)



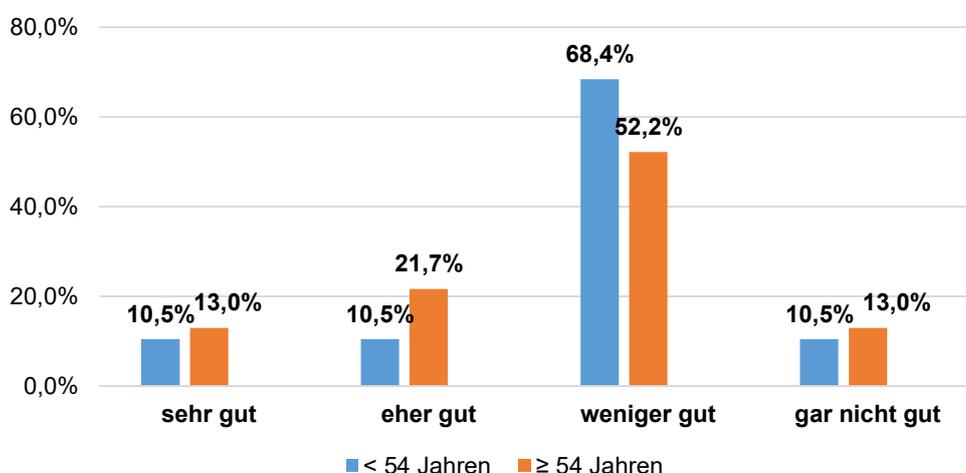
Mittel- und Großstadtärzte geben an, das Angebot an Gesundheits-Apps besser überblicken zu können als Ärzte in Kleinstädten und Landgemeinden (vgl. Abbildung 50). Dennoch räumt die große Mehrheit sowohl in den städtischen als auch in ländlichen Regionen ein, insgesamt einen unzureichenden Überblick über das App-Angebot zu haben (vgl. Abbildung 50).

**Abbildung 50:** Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht, das Angebot an verfügbaren Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu überblicken? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung



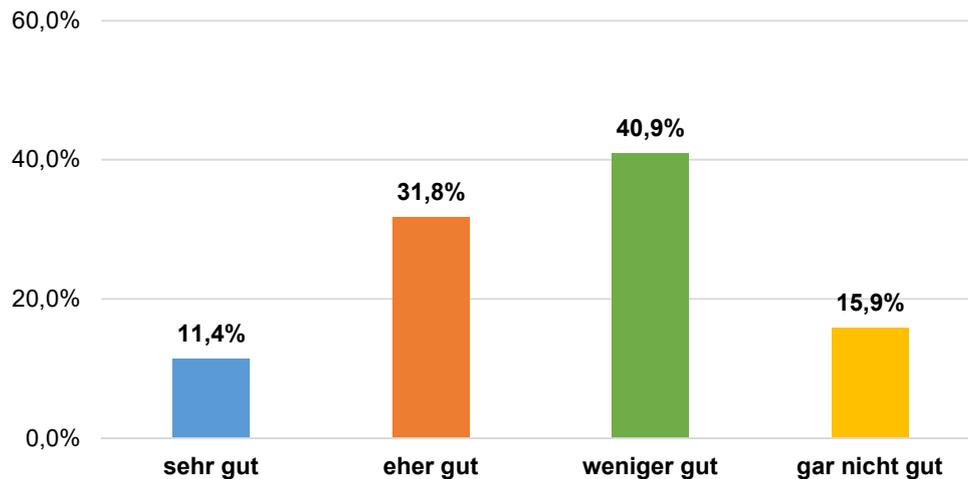
Ebenso bekunden Befragte oberhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren einen besseren Überblick zu haben als jüngere Ärzte (vgl. Abbildung 51).

**Abbildung 51:** Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht, das Angebot an verfügbaren Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu überblicken? (N= 42) Merkmal: Alter



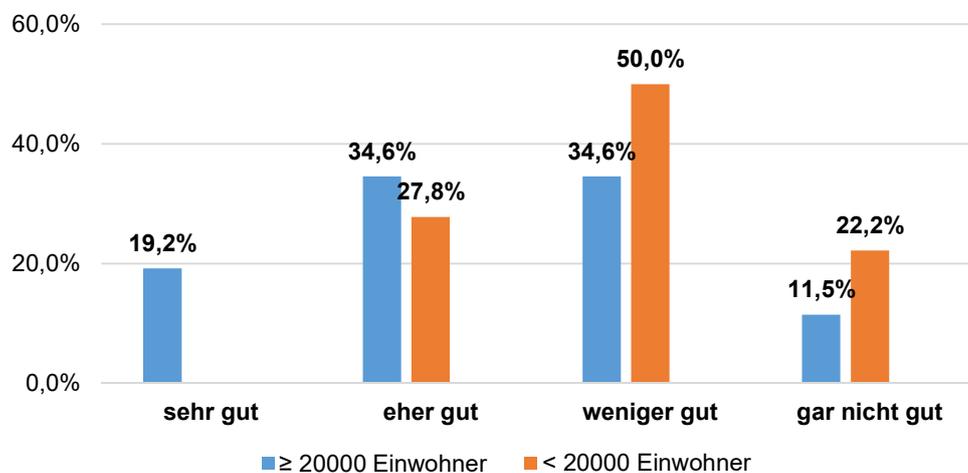
Im Vergleich dazu schätzen deutlich mehr Ärztinnen und Ärzte ihr Wissen bzw. ihre Kompetenz als sehr oder eher gut ein, wenn es darum geht, gute von schlechten Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu unterscheiden (vgl. Abbildung 52).

**Abbildung 52:** Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht gute von schlechten Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu unterscheiden? (N= 44)



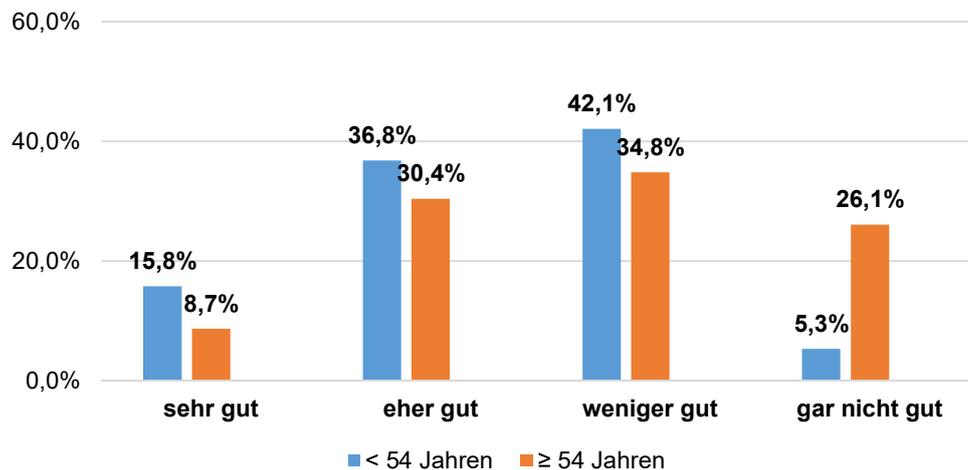
Die Befragten in Mittel- und Großstädten trauen sich zu, gute von schlechten Apps besser unterscheiden zu können als Ärzte in Kleinstädten und Landgemeinden (vgl. Abbildung 53).

**Abbildung 53:** Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht gute von schlechten Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu unterscheiden? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung



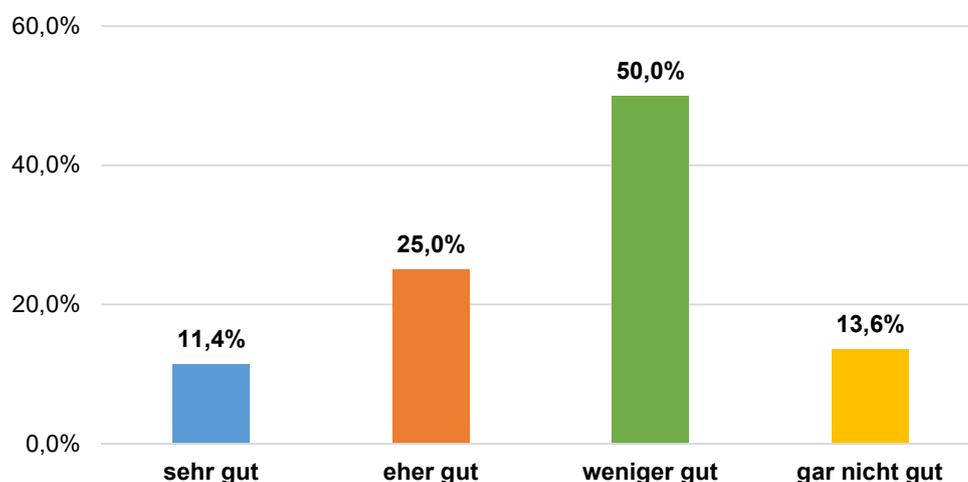
Ebenso sind Ärzte unterhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren hinsichtlich der Unterscheidung von guten und schlechten Apps deutlich optimistischer eingestellt als ältere Ärzte (vgl. Abbildung 54).

**Abbildung 54:** Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht gute von schlechten Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu unterscheiden? (N= 42) Merkmal: Alter



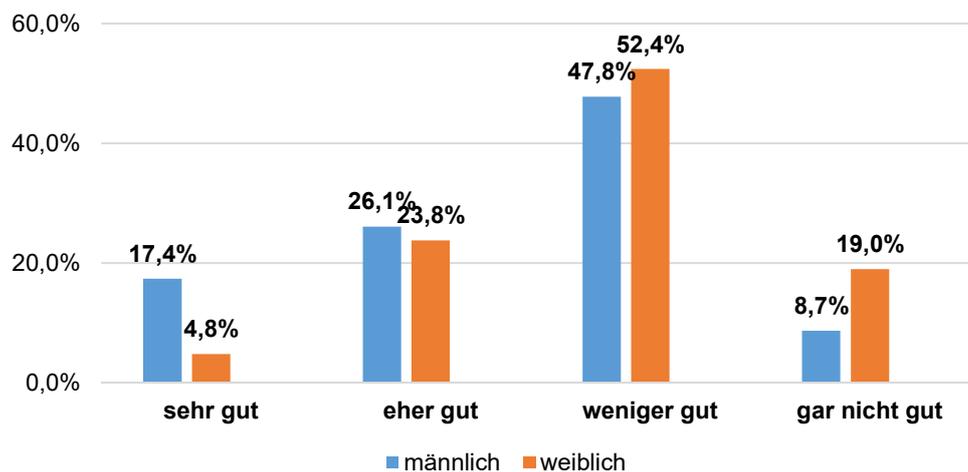
Wenn es darum geht Patientinnen und Patienten zu Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie des Typ-2-Diabetes zu beraten, schätzt die deutlich Mehrheit ihr Wissen bzw. ihre Kompetenz als wenig bis gar nicht gut ein (vgl. Abbildung 55). Lediglich ein geringer Teil hält sich für kompetent genug, Patienten zu solchen „mHealth“-Anwendungen zu beraten (vgl. Abbildung 55).

**Abbildung 55:** Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht Patientinnen und Patienten zu Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu beraten? (N= 44)



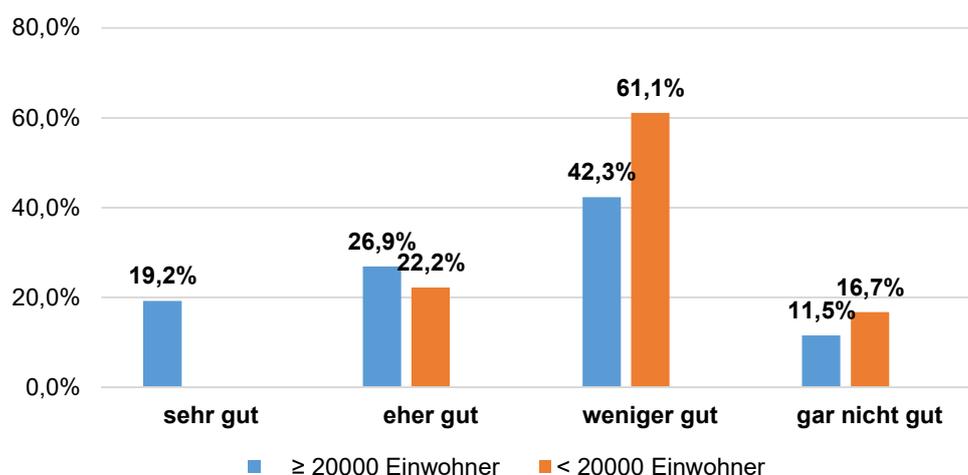
Unter den Befragten trauen sich Männer eine App-Beratung deutlich mehr zu als Frauen (vgl. Abbildung 56). Genauso viele Männer wie Frauen schätzen sich für weniger kompetent, wenn es um eine konkrete Beratung geht (vgl. Abbildung 54).

**Abbildung 56:** Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht gute von schlechten Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu unterscheiden? (N= 44) Merkmal: Geschlecht



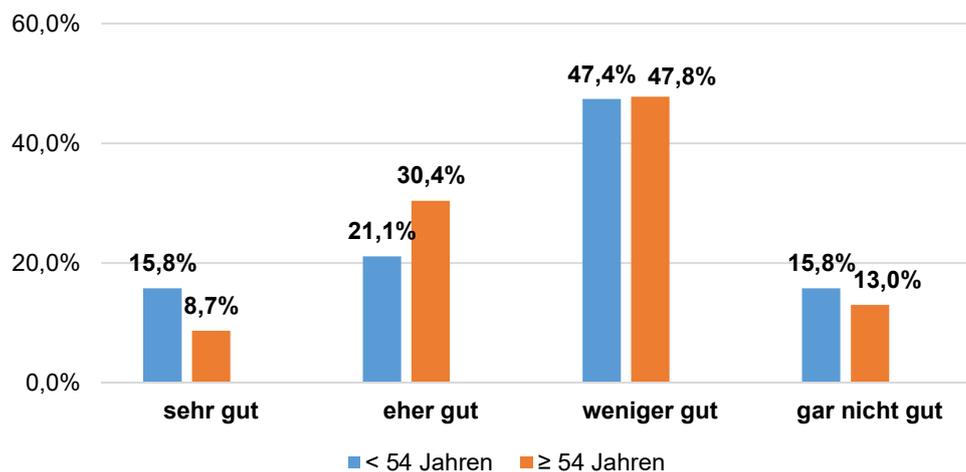
Im Vergleich zu Ärzten in Kleinstädten und Landgemeinden schätzen deutlich mehr Ärzte in urbanen Praxen ihre Beratungskompetenz als sehr oder eher gut ein (vgl. Abbildung 57).

**Abbildung 57:** Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht gute von schlechten Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu unterscheiden? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung



Sowohl ober- als auch unterhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren hält die Mehrheit der Befragten sich als wenig bis gar nicht kompetent, wenn es darum geht, Patienten zu Gesundheits-Apps zu beraten (vgl. Abbildung 58).

**Abbildung 58:** Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht gute von schlechten Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu unterscheiden? (N= 42) Merkmal: Alter



Um Gesundheits-Apps für das Anwendungsfeld Diabetes mellitus Typ 2 attraktiver zu machen, wünscht sich die deutliche Mehrheit der Befragten eine Definition verbindlicher Datenschutz- und Qualitätsstandards (vgl. Abbildung 59).

Dadurch soll nicht nur der Schutz persönlicher Daten gewährleistet, sondern auch die Vertrauenswürdigkeit und Zuverlässigkeit von Anwendungen besser eingeschätzt werden (vgl. Abbildung 59). Insgesamt fordern Ärztinnen und Ärzte in den größeren Städten häufiger eine Definition von verbindlichen Datenschutz- und Qualitätsstandards durch den Gesetzgeber als Ärzte in Kleinstädten und ländlichen Regionen (Datenschutzstandard: 84,6 % zu 72,2 %, Qualitätsstandard: 73,1 % zu 61,1 %).

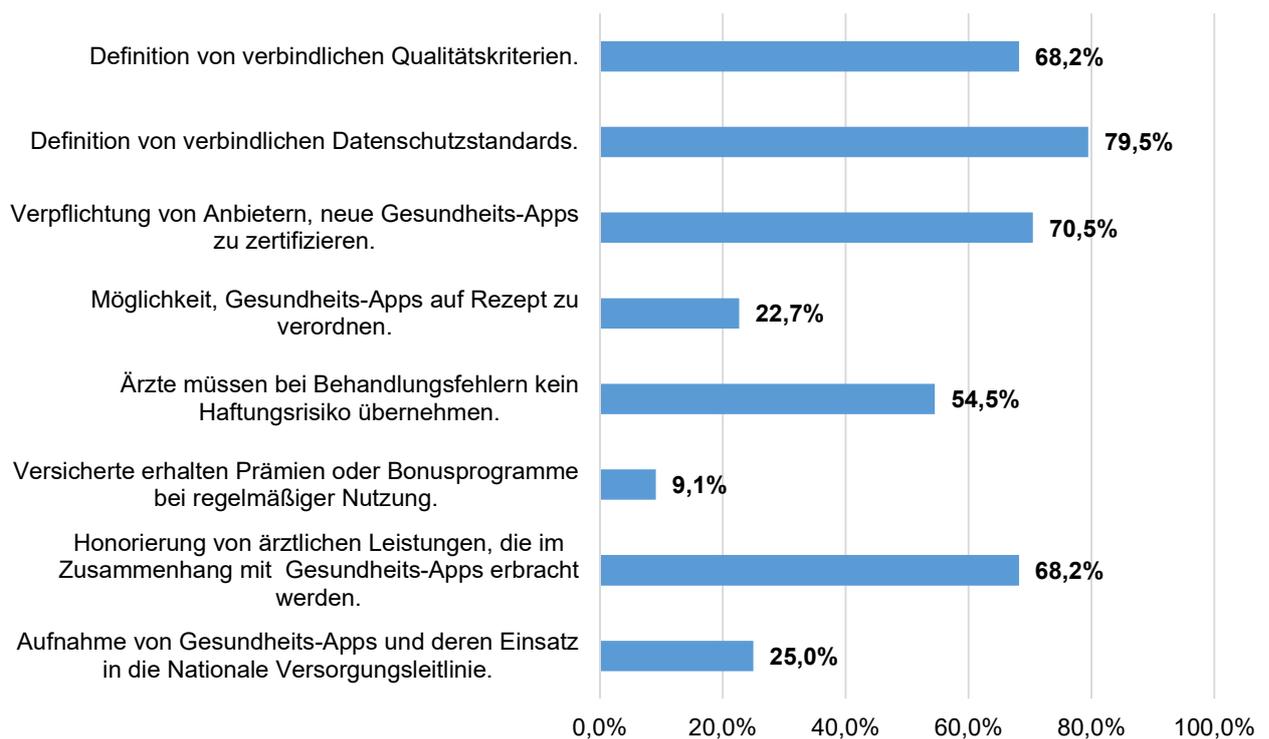
Eine große Mehrheit wünscht sich eine verpflichtende Zertifizierung neuer Apps (vgl. Abbildung 59). Eine Forderung, die Ärztinnen und Ärzte in Kleinstädten und ländlicher Umgebung deutlich häufiger aussprechen als Mittel- und Großstadtärzte (83,3 % zu 61,5 %). Ebenso wünschen sich Befragte unterhalb des Durchschnittsalters erheblich öfter eine Art Qualitätszertifikat für Apps als ältere Ärzte (82,6 % zu 57,9 %).

Mehrere werfen die Frage der Honorierung von ärztlichen Leistungen auf, die im Zusammenhang mit Gesundheits-Apps erbracht werden (z. B. spezielle Beratungsziffer)

(vgl. Abbildung 59). Angesichts der von der Bundesregierung geschaffenen neuen Möglichkeit, Apps auf Rezept zu verordnen, ist es durchaus möglich, dass auf den Arzt zukünftig mehr Arbeit zu kommen kann (21). Für Mittel- und Großstadtärzte hat eine angemessene Honorierung eine noch größere Bedeutung als für Ärzte in Kleinstädten und Landgemeinden (76,9 % zu 55,6 %). Zudem fordern die Befragten unterhalb des Durchschnittsalters von 54 Jahren etwas häufiger eine Honorierung als ältere Ärzte (73,7 % zu 65,2 %).

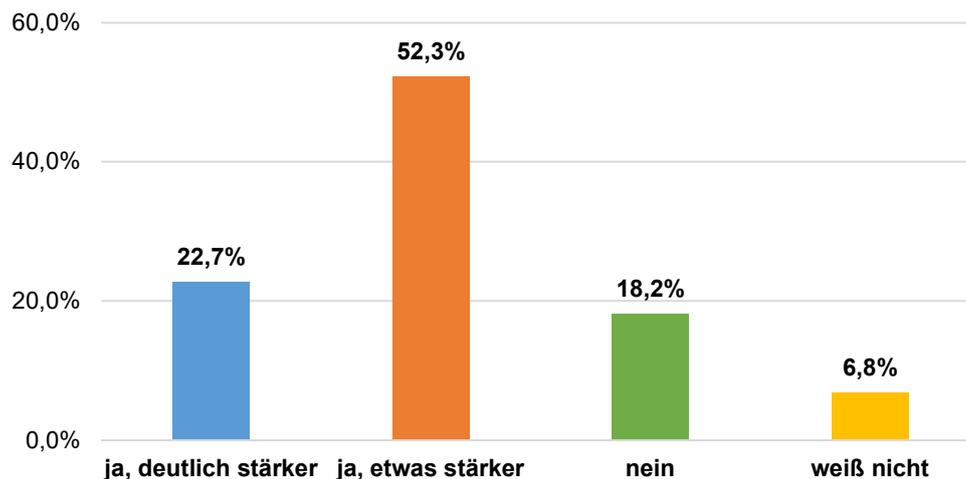
Ferner wird die Klärung rechtlicher Fragestellungen bei der Implementierung von Apps in die Patientenversorgung gefordert (vgl. Abbildung 59). Es könne nicht sein, dass der Arzt ein Haftungsrisiko übernehmen muss, wenn z. B. ein Behandlungsfehler aufgrund einer fehlerhaften Gesundheits-Apps entsteht (vgl. Abbildung 59).

**Abbildung 59:** Vorschläge, was man in Zukunft rund um Gesundheits-Apps im Anwendungsbereich von Diabetes mellitus Typ 2 verbessern könnte (N= 44)



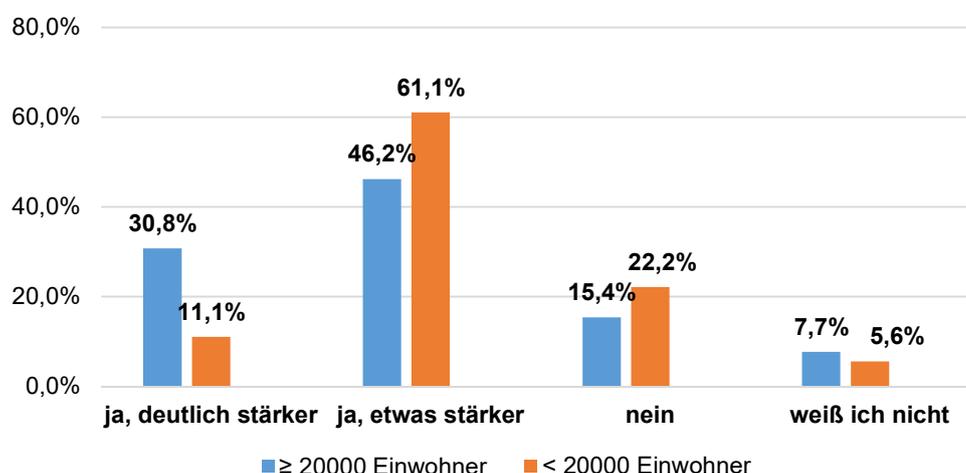
Unter der Voraussetzung, dass die nationale Versorgungsleitlinie (NVL) gezielt auf die Verwendung von Gesundheits-Apps zur Prävention, Monitoring und Therapie des Typ-2-Diabetes eingeht, wären die Befragten prinzipiell dazu bereit, solche Anwendungen stärker als bislang in ihrer Patientenversorgung einzusetzen (vgl. Abbildung 60).

**Abbildung 60:** Wären Sie unter der Voraussetzung, dass die Nationale Versorgungsleitlinie in Zukunft gezielt auf die Verwendung von Gesundheits-Apps eingeht, dazu bereit, Gesundheits-Apps stärker als bislang in der Patientenversorgung einzusetzen? (N= 44)



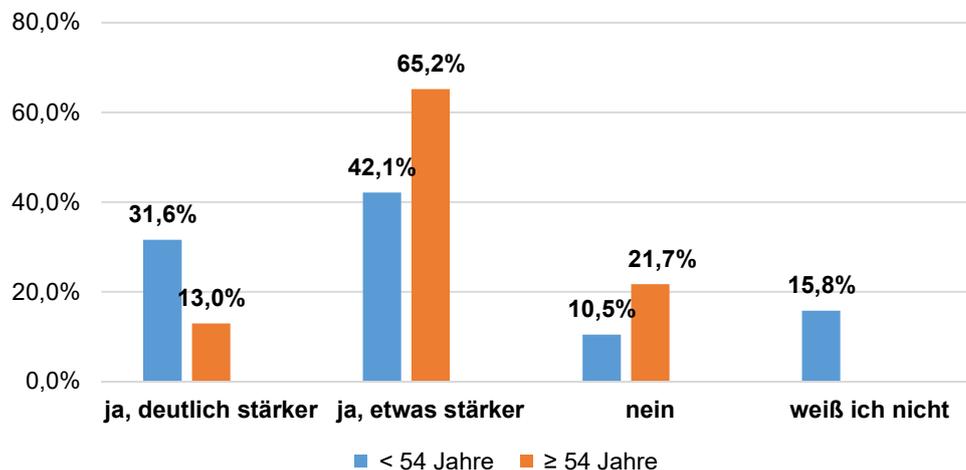
Sollte die NVL ausführliche Empfehlungen und Instruktionen zum Einsatz von Apps vermitteln, wäre eine deutliche Mehrheit der Befragten sowohl in ländlichen als auch städtischen Regionen durchaus zu einem häufigeren Einsatz von Apps zum Management des Typ-2-Diabetes bereit (kleinstädtisch-ländliche Umgebung: 72,2 %, Mittel- und Großstädte: 77 %) (vgl. Abbildung 61).

**Abbildung 61:** Wären Sie unter der Voraussetzung, dass die Nationale Versorgungsleitlinie in Zukunft gezielt auf die Verwendung von Gesundheits-Apps eingeht, dazu bereit, Gesundheits-Apps stärker als bislang in der Patientenversorgung einzusetzen? (N= 44) Merkmal: Praxisumgebung



Ebenso ein ähnlich hoher Anteil an Befragten unter- als auch oberhalb des Durchschnittsalters (< 54 Jahre: 73,7 %, ≥ 54 Jahre: 78,2 %) (vgl. Abbildung 62).

**Abbildung 62:** Wären Sie unter der Voraussetzung, dass die Nationale Versorgungsleitlinie in Zukunft gezielt auf die Verwendung von Gesundheits-Apps eingeht, dazu bereit, Gesundheits-Apps stärker als bislang in der Patientenversorgung einzusetzen? (N= 42) Merkmal: Alter



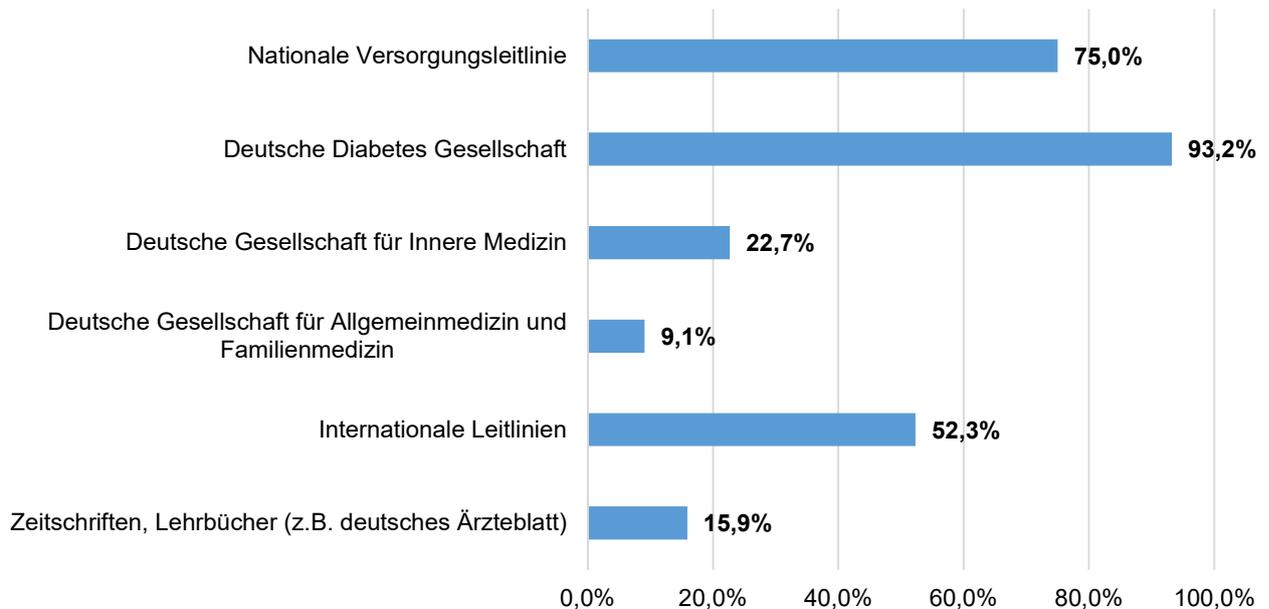
Eine absolute Mehrheit sieht die Leitlinien der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG) zur Unterstützung in der Therapie des Typ-2-Diabetes als besonders hilfreich an (vgl. Abbildung 63). Gefolgt von der Nationalen Versorgungsleitlinie (NVL), die von Ärztinnen und Ärzten in mittel- und großstädtischen Praxisumgebungen als noch hilfreicher für die Typ-2-Diabetes-Therapie angesehen wird als von Ärzten in Kleinstädten und ländlichen Umgebungen (80,8 % zu 66,7 %).

Einige der Befragten geben an, sich bei der der Typ-2-Diabetes-Therapie an internationalen Leitlinien zu orientieren (vgl. Abbildung 63). Ärztinnen und Ärzte in mittel- und großstädtischer Umgebung nutzen solche Leitlinien häufiger als Ärzte in kleinstädtisch-ländlicher Umgebung (57,7 % zu 44,4 %).

Zeitschriften, Lehrbücher sowie die Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) und der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM) werden von den Befragten als keine große Unterstützung in der Therapie des Typ-2-Diabetes empfunden (vgl. Abbildung 63). Ärztinnen und Ärzte in urbanen Praxen informieren sich etwas häufiger bei den Leitlinien der DGIM und DEGAM als Ärzte in Kleinstädten oder ländlichen Umgebung (DGIM: 26,9 % zu 16,7 %,

DEGAM: 15,4 % zu 0 %). Ebenso sehen ausschließlich Befragte in Mittel- und Großstädten Zeitschriften und Lehrbücher als Unterstützung bei der Therapie des Typ-2-Diabetes als hilfreich an (26,9 % zu 0 %).

**Abbildung 63:** Welche Leitlinien sind Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach für die Therapie beim Krankheitsbild Diabetes mellitus Typ 2 hilfreich? (N= 44; Mehrfachangabe)



In das Feld Anregungen, Kommentare und Kritik am Ende des Fragebogens wurden von drei Ärztinnen und Ärzten Statements hinterlassen:

- Telemedizinfunktion und Einbindung der Apps in die Praxissoftware sind das Wichtigste! Personalisierbare Praxis-Apps wären ideal.
- Für Typ 1 sind Apps noch wichtiger. Viele Typ 2 haben weder Handy noch Internet.
- Es besteht die Gefahr, dass Apps, die von der Krankenkasse angeboten werden, die Patientendaten missbrauchen.

## 5. Diskussion

### 5.1. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass die Mehrheit der Ärztinnen und Ärzte in diabetologischen Schwerpunktpraxen gegenüber Gesundheits-Apps grundsätzlich aufgeschlossen ist (s. Forschungsfrage 1).

Ihre Position begründend, nehmen positiv eingestellte Ärzte eine Stärkung der Motivation und Compliance, eine Verbesserung in der Aufklärung von Krankheitsthemen sowie eine Effektivität in der Behandlung von Typ-2-Diabetes-Patienten wahr (s. Forschungsfrage 2). Skeptische und unentschiedene Ärzte führen Bedenken bezüglich der Anwendungsfreundlichkeit und Datensicherheit von Apps an (s. Forschungsfrage 2). Ebenfalls besteht ein Misstrauen in Bezug auf rechtliche Fragestellungen und die Sorge vor einer Mehrbelastung durch die Implementierung von Apps in die Patientenversorgung (s. Forschungsfrage 2).

Jüngere Ärzte und Ärzte in städtischen Praxisumgebungen begegnen Gesundheits-Apps erkennbar aufgeschlossener (s. Forschungsfrage 1). Allerdings räumt die große Mehrheit ein, keinen ausreichenden Überblick über das große Angebot an Gesundheits-Apps zu besitzen und Patientinnen und Patienten nicht kompetent genug beraten zu können (s. Forschungsfrage 1). Die Thematisierung und Empfehlung von Apps im Patientengespräch wird unter den Befragten jedoch kontrovers betrachtet (s. Forschungsfrage 1). Neben einem eher zurückhaltenden Teil steht eine Gruppe von Ärztinnen und Ärzten einer Thematisierung und Empfehlung sogar positiv gegenüber (s. Forschungsfrage 1).

Unter den Befragten, die Apps empfehlen, werden verschiedene Kriterien benannt, die erfüllt sein müssen, bevor eine App-Empfehlung ausgesprochen werden kann. Dabei handelt es sich vor allem um eine leichte Anwendbarkeit im Umgang mit der App und um eine Sicherstellung des Datenschutzes (s. Forschungsfrage 5). Unter den bereits empfohlenen Anwendungen geben einige der Ärztinnen und Ärzte sowohl konkrete Apps zum Management des Typ-2-Diabetes als auch sämtliche Ernährungs- und Bewegungsanwendungen für die Einhaltung eines gesundheitsförderlichen Lebensstil an (s. Forschungsfrage 5).

Allerdings geht die Mehrheit der Befragten davon aus, dass der Einsatz von Apps in der Vorsorge bzw. Therapie des Typ-2-Diabetes auf keine große Bereitschaft von Seiten ihrer Patienten stößt (s. Forschungsfrage 3). Nur wenige ihrer Patientinnen und Patienten schicken von der App erhobenen Daten (z. B. Blutzuckertagebuch) in digitaler Form an die Praxis (s. Forschungsfrage 3). Dennoch sind einige Ärztinnen und Ärzte darüber informiert, dass Apps zu Prävention und Lifestyle am häufigsten bei ihren Patientinnen und Patienten zum Einsatz kommen (s. Forschungsfrage 3).

Den Beitrag, den Gesundheits-Apps zu Prävention, Diagnostik und Therapie des Typ-2-Diabetes leisten können, wird von den Befragten stark unterschiedlich bewertet (s. Forschungsfrage 3). Dennoch bekunden die meisten Ärztinnen und Ärzte, dass sie sich sinnvolle Einsatzbereiche von Apps in Präventions-, Erinnerungs- und lebensstilunterstützenden Funktionen zum Management des Typ-2-Diabetes vorstellen können (s. Forschungsfrage 2).

Diejenigen Ärztinnen und Ärzte, bei denen Apps schon in der Versorgung von Typ-2-Diabetes-Patienten Verwendung fanden, haben in großer Mehrzahl positive Effekte in der Steigerung der Compliance und im Verringern von Komplikationen (z. B. Hypoglykämie) beobachten können (s. Forschungsfrage 4). Ebenfalls konnten einige der Befragten eine Gewichtsreduktion (z. B. BMI, Bauchumfang, Taillenumfang) und Abnahme des HbA1c-Werts feststellen (s. Forschungsfrage 4).

Vergleichsweise zurückhaltender schätzen die Befragten den Beitrag zu einer schnelleren Erkennung bzw. Diagnostik von Erkrankungen ein (s. Forschungsfrage 3). Dennoch geben einige der Befragten an, bestimmte diabetesassoziierte Krankheitsbilder wie z. B. die Hypoglykämie, die depressive Verstimmung oder das metabolische Syndrom durch den Einsatz von Gesundheits-Apps rascher und effektiver aufdecken zu können (s. Forschungsfrage 4). Lediglich eine Minderheit sieht eine Verbesserung in der Diagnostik von Mikro- und Makroangiopathien, den klassischen Folgeerkrankungen des Typ-2-Diabetes (s. Forschungsfrage 4).

Es scheint so zu sein, dass Ärztinnen und Ärzte das Potenzial von Gesundheits-Apps zur Prävention, Diagnostik und Therapie des Typ-2-Diabetes bereits wahrgenommen haben, bislang aber aufgrund von Bedenken bezüglich Sicherheit und Anwendungsfreundlichkeit noch nicht vollständig ausgeschöpft haben (s. Forschungsfrage 2).

So scheint es nicht verwunderlich, dass sich eine Mehrheit verbindliche Datenschutz- und Qualitätsstandards sowie eine Zertifizierung neuer Apps wünscht (s. Forschungsfrage 6). Zudem fordern die Ärztinnen und Ärzte eine Honorierung von ärztlichen Leistungen, die im Zusammenhang mit Gesundheits-Apps erbracht werden und die Freisprechung jeglicher Haftung im Falle eines möglichen Behandlungsfehlers durch die App (s. Forschungsfrage 6). Ebenso würde eine Empfehlung zum Einsatz von Apps zur Prävention, zum Krankheits-Monitoring und zur Therapie des Typ-2-Diabetes durch die Nationale Versorgungsleitlinie auf großen Zuspruch unter den Befragten treffen und zu einem stärkeren Einsatz von Apps im Management des Typ-2-Diabetes führen (s. Forschungsfrage 6).

## **5.2. Befunde anderer Studien**

### **5.2.1. Einstellungen und Anwendungsbereitschaft**

Die Studienergebnisse zeigen, dass die Mehrheit der Befragten Gesundheits-Apps als klar positiv bewertet.

Zudem begegnen jüngere Ärzte und Ärzte in urbanen Regionen Gesundheits-Apps erkennbar aufgeschlossener – ein Ergebnis, das bereits in anderen Untersuchungen zum Thema festgestellt wurde (17, 100, 103, 104, 106, 155-160).

In einer Befragung des Hartmannbundes – Gesundheit 4.0-Wie Ärzte die digitale Zukunft sehen – wird unter den Befragten die positive Haltung zu Gesundheits-Apps mehrheitlich bestätigt (17).

Andere Untersuchungen zeigen, dass Gesundheits-Apps unter Hausärztinnen und Hausärzten eher kontrovers betrachtet werden (100, 106, 155).

Auch die Ergebnisse des Digitalisierungs- und Technologiereports Diabetes (D.U.T) 2020 deuten darauf hin, dass Diabetologen die Bedeutsamkeit von Apps im Zusammenhang mit der Diabetes-Therapie aus stark unterschiedlichen Blickwinkeln bewerten (11). Es ist möglich, dass die eigenen Erfahrungen mit Diabetes-Apps, die häufig nicht ausreichend und kontinuierlich von Patientinnen und Patienten in der Versorgung benutzt werden, zu dieser Haltung führen (11). Dennoch sieht ein Großteil der Diabetologen einen Zuwachs solcher „mHealth“-Anwendungen innerhalb der nächsten 5 Jahre (11) – ein Ergebnis, das durch eine Umfrage der Berlin-Chemie AG zum Thema „Gesundheits-Apps“ bestätigt wird (143).

Während positiv eingestellte Ärztinnen und Ärzte mit Motivations- und Compliance-Vorteilen, einer besseren Aufklärung von Krankheitsthemen und einer effektiveren Behandlung des Typ-2-Diabetes argumentieren, äußern Skeptiker Bedenken bezüglich der Anwendungsfreundlichkeit, der Datensicherheit und der durch den Einsatz von Gesundheits-Apps anfallenden Belastung – ein Ergebnis, das durch andere Arbeiten gestützt wird (100, 106, 155).

Insgesamt besteht die verbreitete Meinung, das Angebot an Gesundheits-Apps zur Prävention und Therapie von Typ-2-Diabetes nur schwer zu überblicken, geschweige denn Patientinnen und Patienten kompetent beraten zu können (17, 100, 106, 157, 161).

Dabei zeigen Ergebnisse einer Untersuchung, dass über die Hälfte der Befragten der Ansicht ist, dass Ärzte über Apps informiert sein sollten, um Patienten auf Nachfrage ausreichend beraten zu können (156). Außerdem denkt mehr als ein Drittel der Befragten, dass sie in Zukunft eine stärkere Stellung in der Beratung einnehmen sollten (156). Immerhin wird in der aktuellen Umfrage fast die Hälfte häufig oder gelegentlich von ihren Patientinnen und Patienten auf Gesundheits-Apps angesprochen – in anderen Arbeiten bekundet dies nur jede/r Vierte (17, 106, 155).

Die Thematisierung und Empfehlung von Gesundheits-Apps im Patientengespräch wird unter den Diabetologen ambivalent gesehen. Auch in der Literatur gibt es durchaus gemischte Ergebnisse zur Thematisierung von Gesundheits-Apps (17, 156). Dabei zeigen Befragungen von gemischten Facharztgruppen, dass zwischen 25 und 45 % der Ärztinnen und Ärzte mit ihren Patientinnen und Patienten gelegentlich über Gesundheits-Apps sprechen (17, 156). In einer von der Berlin-Chemie AG durchgeführten Befragung empfiehlt etwa ein Drittel der Ärztinnen und Ärzte ihren Patientinnen und Patienten die Nutzung von allgemeinen Gesundheits-Apps (143). Würden die Apps nach standardisierten Kriterien von einer unabhängigen Organisation geprüft werden, wären es sogar 51 % der Befragten, die eine Empfehlung aussprechen würden (143).

In anderen Arbeiten reagieren die Befragten weitaus zurückhaltender, wenn es um die Thematisierung und Empfehlung von Gesundheits-Apps geht (100, 103, 104, 106, 155, 160). Ebenso zeigen Untersuchungen in den USA und anderen englischsprachigen Ländern, dass Mediziner sich eher defensiv verhalten, wenn es darum geht, mit Patientinnen und Patienten über digitale Angebote zum Gesundheitsmonitoring zu

sprechen (157, 158, 160). In der aktuellen Umfrage thematisieren und empfehlen Ärzte in Mittel- und Großstädten das Thema „Apps“ öfter als Ärzte in Kleinstädten und Landgemeinden – ein Ergebnis, das durch die Vorstudie zum Thema – Welchen Nutzen bringen Gesundheits-Apps für die Hausarztmedizin? – bestätigt wird (155).

Patientinnen und Patienten orientieren sich bei der App-Suche vor allem an den Angaben des Herstellers und dem Urteil anderer App-Nutzer (162). Eine Empfehlung von Seiten der Ärztinnen und Ärzte spielt selbst bei chronisch kranken Diabetes-Patienten bislang keine große Rolle (163). Allerdings konnte diesbezüglich ein Unterschied zwischen Typ-1- und Typ-2-Diabetikern festgestellt werden (163). Während Typ-1-Diabetiker sich eher an den Erfahrungen anderer Betroffener orientieren oder sich sogar selbst auf die App-Suche begeben, gehen Menschen mit Typ-2-Diabetes etwas öfter den Empfehlungen ihrer Diabetologen und Diabetes-Assistenten nach (163). Bei jedem dritten Typ-2-Diabetiker sind sogar die Hausärzte die erste Anlaufstelle, wenn es um die Suche nach einer passenden Diabetes-App geht (163).

Analysen zeigen, dass durch ärztliche Empfehlungen die Nutzungsdauer von Gesundheits-Apps um ca. 10 % erhöht werden kann (164). Da nachgewiesen ist, dass Nutzer schnell das Interesse am Einsatz von Gesundheits-Apps verlieren, könnte eine konkrete App-Empfehlung dem Interessensverlust entgegenwirken (79). Eine der häufigsten Gründe für eine kurze Nutzungsdauer sind, dass die App „nicht nutzerfreundlich“ war oder „eine bessere App gefunden“ wurde (165).

Bevor eine App-Empfehlung ins Auge gefasst werden kann, informiert sich die Mehrheit der Befragten auf der Seite der Deutschen Diabetes Gesellschaft über Gesundheits-Apps zum Management des Typ-2-Diabetes.

Dass solche Plattformen als Orientierungshilfe auf dem großen App-Markt wichtig sind, zeigt auch eine Befragung unter Hausärztinnen und Hausärzten zum Thema – Gesundheits-Apps als Instrumente der Prävention? – (100). Die Ergebnisse legen dar, dass sich die Mehrheit Hilfe bei der Evaluation von Apps durch neutrale Stellen wie z. B. Fachgesellschaften wünscht (100).

Allerdings fällt es nicht nur Ärzten, sondern auch Patienten schwer, das Angebot an Apps auf dem Markt zu überblicken (163). In einer Umfrage von HealthOn (2016) fanden über 80 % der Typ-2-Diabetiker einen Ratgeber zur Auswahl von Diabetes-Apps

als besonders hilfreich (163). Nur jede/r Vierte unter den Typ-2-Diabetikern weiß überhaupt, wie er eine gute und vertrauenswürdige Diabetes-App finden kann (163).

Unter den Befragten, die Gesundheits-Apps empfehlen, wird von knapp der Hälfte die mySugr App in der Patientenversorgung bereits eingesetzt und empfohlen. Die Ergebnisse einer Umfrage von HealthOn (2016) zeigen, dass die mySugr App neben weiteren Apps wie SiDiary und DiabetesConnect am häufigsten von Diabetes-Patienten im Management des Typ-2-Diabetes verwendet wird (163). Zwei Drittel der Rückmeldungen hinsichtlich Anwenderfreundlichkeit und Funktionen der Apps sind positiv (163). In einer Untersuchung zum Thema – Gesundheits-Apps als Instrumente der Prävention – wurden bereits positive Erfahrungen mit Bewegungs- und Ernährungs-Apps zur Therapie des Diabetes mellitus Typ 2 (MySugr, MyTherapy) gemacht (100).

Ebenso werden von den Befragten zahlreiche weitere Apps zum Management des Typ-2-Diabetes sowie allgemeine Vorsorge-Apps zur Steigerung der körperlichen Aktivität und Fitness, Gewichtsreduktion und Anpassung der Ernährung genannt (vgl. Abbildung 17). Andere Untersuchungen bestätigen, dass der Einsatz von Apps zur Erfassung von Körper- und Fitnessdaten oder zur Aufklärung über Gesundheits- und Ernährungsthemen besonders beliebt ist (17, 19, 20, 166). Laut einer HealthOn Untersuchung befinden sich Apps zur Unterstützung einer gesundheitsbewussten Ernährung und Kontrolle des Körpergewichts unter den deutschsprachigen Top-Apps (167).

Laut dem Digitalisierungs- und Technologiereport Diabetes (D.U.T) 2020 nutzen im Vergleich zum Vorjahr mehr Menschen mit Typ-2-Diabetes sowohl die Flash- als auch die kontinuierliche Glukosemessung (11). Solche Systeme, die durch Kopplung mit einer App eine direkte Darstellung und Interpretation von Glukosedaten ermöglichen, werden von einem Großteil der Befragten in der aktuellen Umfrage bereits in der Patientenversorgung eingesetzt. So ist es nicht verwunderlich, dass die Software zur Analyse der Glukosedaten und die Kompatibilität mit anderen Systemen aktuell eines der wichtigsten Themen für Diabetes-Patienten und deren Ärzte darstellt (11, 163). Diabetologen gehen davon aus, dass in 5 Jahren mehr als jeder zweite Patient seine Glukosewerte auf diesem Weg bestimmen und analysieren lassen wird (11). Aktuell nutzt bereits jeder vierte Patient diese Funktion (11). Allerdings hält den aktuellen Stand der Softwareprodukte nicht mal jeder zehnte Arzt für ausreichend und zufriedenstellend (11).

Im Digitalisierungs- und Technologiereport (D.U.T) 2020 geben die Befragten an, dass schätzungsweise jeder vierte Patient eine Diabetes-App nutzt (11). Außerdem gehen sie davon aus, dass die Nutzung innerhalb der nächsten 5 Jahre auf bis zu 40 % ansteigen wird (11).

Andere Ergebnisse zeigen, dass über 70 % der Diabetiker täglich Apps nutzen und über 60 % sogar länger als 6 Monate am Stück eine App im Einsatz haben (162). Im D.U.T 2020 geben 43 % der Diabetiker an, oft bis sehr oft Diabetes-Apps im Einsatz zu haben - ein Drittel davon sind Typ-2-Diabetiker (11).

Unabhängig vom Alter hat eine klare Mehrheit Interesse am Einsatz von Diabetes-Apps und denkt, dass solche Apps helfen können, besser mit der Erkrankung zurecht zu kommen (162). So zweifelt nur jede/r Fünfte daran, dass das Selbstmanagement der Erkrankung mit App erfolgreicher verläuft (162). Zudem hält jeder zweite Diabetiker Diabetes-Apps für ein bedeutsames Thema und erwartet für die Zukunft, dass Apps in der Diabetes-Therapie eine vorrangige Rolle spielen werden (11).

Ein Gros an Ärztinnen und Ärzten ist darüber informiert, dass ihre Patienten Apps zu Maßnahmen der Prävention, zum Einhalten eines gesundheitsförderlichen Lebensstils sowie zu Monitoring und Therapie ihres Typ-2-Diabetes nutzen.

Dennoch schätzen sie die allgemeine Bereitschaft ihrer Patientinnen und Patienten, Gesundheits-Apps zur Vorsorge und Therapie von Typ-2-Diabetes zu verwenden, als nicht besonders groß ein. Jeder zweite Arzt gibt an, nur wenige Patientinnen und Patienten zu haben, die von der App erhobenen Daten (z. B. Blutzuckertagebuch) an die Praxis schicken. Jede/r Fünfte hat zumindest einige solcher Patienten – ein Ergebnis, das auch in anderen Befragungen festgestellt wird (106, 155).

Zugleich ist über die Hälfte der Hausärztinnen und Hausärzte in der Vorstudie gegen eine Einbeziehung der App-Daten in die Therapieentscheidung (155). Dabei zeigt sich, dass vor allem jüngere Ärzte und Ärzte in urbanen Regionen mit einer Berücksichtigung von App-Daten in der Therapie eher einverstanden sind (155). In anderen Untersuchungen reagieren Ärztinnen und Ärzte viel offener, wenn es darum geht, von einer App erhobene Daten in die Therapieplanung miteinzubeziehen (102, 106). Im Digitali-

sierungs- und Technologiereport Diabetes (D.U.T) 2020 gibt über die Hälfte der Diabetologen an, die Gesundheitsdaten von mehr als zwei Drittel der Typ-2-Diabetiker auf digitalem Wege auszulesen (11).

Wie eine andere Studie belegt, führt der Einsatz von digitalen Tagesbüchern im Vergleich zu Standard-Diabetestagebüchern zu einer besseren und schnelleren Therapieentscheidung und wird von der Mehrheit der Patientinnen und Patienten wegen der einfacheren Handhabung bevorzugt (168).

Solch eine positive Haltung gegenüber Diabetestagebücher lässt sich auch in einer von HealthOn durchgeführten Befragung von Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus feststellen (163). Weit mehr als die Hälfte der befragten Diabetiker sieht die grafische Darstellung der Tagebücher und die automatische Übertragung von Daten als sehr hilfreich an (163). Dabei haben der Austausch von Daten mit dem Arzt und die Vermittlung von Informationen und Wissen zum Verständnis der Erkrankung einen hohen Stellenwert unter den Diabetikern (163).

### **5.2.2. Einsatzpotenziale**

Die Befragung zeigt, dass der Beitrag, den Gesundheits-Apps in Bezug auf Prävention, Diagnostik und Therapie bei Patientinnen und Patienten mit Typ-2-Diabetes leisten können, unter den Befragten ambivalent gesehen wird – ein Ergebnis, das auch durch andere Arbeiten gestützt wird (106, 155).

Dennoch können sich einige der Befragten eine positive Wirkung von Gesundheits-Apps vor allem in Präventions-, Erinnerungs- und lebensstilunterstützenden Funktionen für ihre Typ-2-Diabetes-Patienten vorstellen. Etwas weniger Ärztinnen und Ärzte sind der Ansicht, dass das Monitoring oder die Therapie von chronischen Erkrankungen ein sinnvoller Einsatzbereich für Gesundheits-Apps sind – ein Ergebnis, das auch in anderen Untersuchungen beobachtet werden kann (100, 106, 155).

In einer Befragung zum Thema – Gesundheits-Apps als Instrumente der Prävention? – sieht ein Gros an Hausärzten den potenziellen Mehrwert von Apps in der Primärprävention (100). Im Vordergrund stehen die Ermittlung von Gesundheitsdaten, Ernährungs- und Bewegungsratgeber sowie die Motivation zu einem gesünderen Verhalten und einer stärkeren Achtsamkeit (100). Die Mehrheit spricht sich auch für eine Anwendung von Apps in der Tertiärprävention aus (100). Mithilfe von Apps kann dabei nicht

nur auf die Einhaltung eines gesunden Lebensstils geachtet werden, sondern durch Kontrolle von Risikofaktoren auch ein Fortschreiten von Erkrankungen verhindert werden (100).

Untersuchungen zeigen, dass durch Apps eine altersunabhängige Chance in der Umsetzung von Programmen der Prävention bestehen kann (169). So können beispielsweise jüngere Generationen durch digitale Präventionsmaßnahmen einfacher erreicht werden (170) – ein Ergebnis, das durch eine andere Studie bestätigt wird (77).

In einer Befragung von Hausärztinnen und Hausärzten gab mehr als die Hälfte an, der Einsatz von Gesundheits-Apps habe einen sehr oder eher positiven Beitrag zur Gesundheitsvorsorge und Krankheitsbewältigung geleistet (155). Dabei waren jene Ärztinnen und Ärzte, die negative Effekte beobachtet haben, in klarer Minderheit (100, 106, 155).

Auch in der Versorgung von Patientinnen und Patienten mit Typ-2-Diabetes konnten positive Effekte wie eine Steigerung der Compliance, das Verringern von Komplikationen (z. B. Hypoglykämie) sowie eine Gewichtsreduktion (z. B. BMI, Bauchumfang, Taillenumfang) und Abnahme des HbA1c-Werts beobachtet werden – ein Ergebnis, das durch andere Untersuchungen zum Thema bestätigt wird (171-174). Insgesamt gibt es zahlreiche Studien, die belegen, dass digitale Anwendungen den HbA1c-Wert von Patientinnen und Patienten signifikant senken können (175-182).

Ebenso belegen weitere Untersuchungen, wie wichtig das Selbstmonitoring der Blut- und Uringlukose bei Patientinnen und Patienten mit Typ-2-Diabetes ist (183, 184). Die von Wagner et al. analysierten Studien beschreiben, dass durch eine akkurate Dokumentation eine Verbesserung des Wohlbefindens, der HbA1c-Werte sowie der Glukosekontrolle beobachtet werden konnte (185, 186). Ebenso konnte durch das Selbstmonitoring ein Rückgang der kardiovaskulären Mortalität sowie eine Steigerung der Aufmerksamkeit gegenüber Symptomen festgestellt werden (175, 185, 186). In einer anderen Untersuchung konnte gezeigt werden, dass es durch den Einsatz von Apps zu einer Steigerung des Empowerments bei Diabetes-Patienten kommt (147). Vor allem beim Einhalten eines gesünderen Lebensstils (z. B. Ernährung, körperliche Aktivität) und dem Monitoring der Blutglukose waren die Diabetes-App-Nutzer deutlich er-

folgreicher (147). So gibt fast jede/r Zweite in einer Befragung an, dass das Selbstmonitoring mithilfe von Gesundheits-Apps in der Betreuung der Patientinnen und Patienten zukünftig ein wichtiges Element darstellen wird (74).

Zudem haben Studien nachgewiesen, dass das Vergessen einer Medikamenteneinnahme sowie Dosisänderungen Gründe für eine mangelnde Therapieadhärenz bei chronischen Erkrankungen darstellen (187). In einer Studie wurde das Nutzungsverhalten von Seniorinnen und Senioren zum Selbstmonitoring des Typ-2-Diabetes mithilfe der MyTherapy App untersucht (145). Dabei wurde die App am häufigsten zur Erinnerung an die Blutglukosemessung und Medikamenteneinnahme genutzt, gefolgt von Erinnerungen zu Aktivitäten (145). Als Ergebnis zeigte sich eine Verbesserung des psychischen Wohlbefindens und der Medikamentenadhärenz (145). Durch weitere Studien konnte gezeigt werden, dass durch den Einsatz der MyTherapy App die Therapieadhärenz sowie die Arzt-Patienten-Bindung bei Typ-2-Diabetes-Patienten gesteigert werden kann (143, 144). Laut einer Umfrage der Pronova wäre fast jede/r Dritte dazu bereit, eine Gesundheits-App mit Erinnerungsfunktion sowie zur Unterstützung bei chronischen Erkrankungen zu nutzen (77).

Den Beitrag von Gesundheits-Apps zu einer schnelleren Erkennung bzw. Diagnostik von Krankheiten wird von einer großen Mehrheit als nicht besonders groß eingeschätzt. Dennoch gibt es einige Ärztinnen und Ärzte, die durch den App-Einsatz eine Verbesserung in der Diagnostik von Hypoglykämien, depressiven Verstimmungen sowie dem metabolische Syndrom bei Typ-2-Diabetes-Patienten beobachten konnten.

Auch in anderen Untersuchungen konnte durch den App-Einsatz eine Verbesserung in der Differentialdiagnostik und Compliance nachgewiesen werden, was sich wiederum positiv auf den in der niedergelassenen Versorgung bestehenden Zeitdruck auswirkt und zu einer Entlastung im Praxisalltag beitragen kann (23, 80, 81).

### **5.2.3. Chancen, Risiken und Optimierungspotenziale**

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sowohl Ärzte als auch Patienten den potenziellen Mehrwert von Gesundheits-Apps zur Prävention, Diagnostik und Therapie von Typ-2-Diabetes wahrgenommen, bislang aber aufgrund von Bedenken bezüglich Sicherheit und Anwendungsfreundlichkeit noch nicht vollständig genutzt haben. Ein Er-

gebnis, das durch andere Untersuchungen bestätigt wird (15, 100, 106, 155). Infolgedessen ist die Bereitschaft zur Empfehlung oder zum Einsatz solcher digitalen Anwendungen bislang begrenzt.

Eine Mehrheit der Befragten fordert verbindliche Datenschutz- und Qualitätsstandards sowie eine Zertifizierung neuer Apps – Forderungen, die spätestens in der CHARISMA-Studie sowie in anderen Untersuchungen wissenschaftlich belegt werden (16, 100, 106, 155). Ergebnisse einer Umfrage zeigen, dass Datenschutzbedenken, hohe Kosten sowie eine mangelnde Übersicht jeden fünften Diabetes-Patienten von einem App-Einsatz abhalten (19, 163) – ein Ergebnis, das von App-Nutzern im Allgemeinen bestätigt wird (77). Allerdings stellt nur etwa jede 4. Diabetes-App überhaupt eine Erklärung zum Datenschutz für den Nutzer bereit (188). Zudem führt eine mangelnde Transparenz des App-Herstellers zu einer erschwerten Einschätzung von Qualität, Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit im Hinblick auf die App (188, 189).

Ebenso wünschen sich die Befragten eine Honorierung von ärztlichen Leistungen, die im Zusammenhang mit Gesundheits-Apps erbracht werden und die Freisprechung jeglicher Haftung im Falle eines möglichen Behandlungsfehlers durch die App – ein Ergebnis, das durch weitere Studien belegt wird (13, 16, 100, 106, 155, 190).

Zusätzlich sollen eine einfache Bedienbarkeit, Verständlichkeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit von Gesundheits-Apps dazu beitragen, dass einige der Befragten, Gesundheits-Apps in Zukunft öfter ihren Patientinnen und Patienten empfehlen (100, 106, 155). Auch für Diabetes-Patienten ist die Anwenderfreundlichkeit einer App besonders wichtig (163). Jede/r Fünfte wünscht sich einen einfachen und spielerischen Aufbau solcher mobilen Applikationen (163).

Einfachheit und Verständlichkeit stellen wichtige Qualitätskriterien einer App dar (191). Denn wie Scheibe et al. herausfand, nutzen Seniorinnen und Senioren Diabetes-Apps kaum (192). Einerseits sehen sie keinen Mehrwert in der Nutzung für ihre Therapie, andererseits bereite sie ihnen kein Spaß (192). Außerdem bemängeln sie die Interoperabilität zwischen den Systemen und der Blutzuckermessgeräte (192). Ein weiterer Grund für die Nicht-Nutzung ist der komplexe Aufbau der App, der zu Verständnisproblemen bei den Seniorinnen und Senioren führt (192). Dabei würde mehr als jede/r

Dritte eine Gesundheits-Apps nutzen, wenn die Informationen darauf leicht, verständlich und übersichtlich dargestellt sind (77). Untersuchungen zeigen allerdings, dass das Angebot solcher Apps auf dem Markt bislang gering ist (193, 194).

Zudem wünscht sich eine klare Mehrheit, dass die Nationale Versorgungsleitlinie auf die Verwendung von Gesundheits-Apps zur Prävention, zum Krankheitsmonitoring und zur Therapie des Typ-2-Diabetes eingeht. Ist diese Voraussetzung gegeben, ist für einen großen Teil der Befragten vorstellbar, Gesundheits-Apps stärker als bislang in der eigenen Patientenversorgung einzubeziehen.

Auch andere Studienergebnisse zeigen, dass der Wunsch nach einer wissenschaftlich getesteten, therapiebegleitenden Gesundheits-App groß ist (143). Fast die Hälfte der in einer „eHealth“-Studie befragten Ärztinnen und Ärzte geht davon aus, dass therapieunterstützende Apps innerhalb der nächsten 10 Jahre in die Leitlinien aufgenommen werden (195). Wenn es um die Entwicklung einer solchen therapieunterstützenden App geht, vertreten in einer Umfrage drei Viertel der Ärztinnen und Ärzte die Meinung, dass Pharmaunternehmen die Entwicklung übernehmen sollten (156). Sollten sich Apps grundsätzlich nicht an Leitlinien orientieren oder eigene Inhalte bereitstellen, die den Leitlinien widersprechen, wird ein Nutzen solcher Apps nur schwer nachzuweisen sein – ein Ergebnis, das in Studien öfter bemängelt wird (196, 197).

Die von der Bundesregierung geschaffene Möglichkeit, Apps auf Rezept zu verordnen, kann sich nur jede/r Fünfte vorstellen – ein Ergebnis, das durch eine andere Untersuchung bestätigt wird (155). In einer anderen Arbeit würde sogar fast jede/r Zweite davon Gebrauch machen (106).

Einer Weitergabe von Gesundheitsdaten an Krankenkassen stimmt nur jede/r zehnte Befragte in den diabetologischen Schwerpunktpraxen zu. Dabei wäre jeder dritte Diabetes-Patient zu einer Weitergabe seiner Daten bereit, sollte er dadurch Bonuszahlungen von den Krankenkassen erhalten (198). Laut einer Umfrage des Digitalisierungs- und Technologiereports Diabetes (D.U.T.) 2020 sieht über die Hälfte der Diabetologen die Weitergabe von Daten zu Forschungszwecken als bedeutsam an (11). Sie gehen davon aus, dass in 5 Jahren fast jeder dritte Diabetiker seine App-Daten zu wissenschaftlichen Zwecken an anerkannte Institutionen weiterleiten wird (11).

Die Studienergebnisse stellen dar, dass Ärztinnen und Ärzte aufgrund mangelnder Übersicht und Transparenz von Gesundheits-Apps, deren Einsatz trotz Wahrnehmung von Chancen bislang eher meiden – ein Ergebnis, das nicht nur durch die Vorstudie, sondern auch durch andere Arbeiten bestätigt wird (17, 19, 100, 102, 106, 155-159). Durch den unübersichtlichen und schnell ansteigenden Zuwachs von neuen Produkten auf dem Markt sind nicht nur Patienten, sondern auch Ärzte überfordert, zwischen guten und schlechten Angeboten zu unterscheiden (161).

Dies führt dazu, dass sowohl die Ärztinnen und Ärzte in den diabetologischen Schwerpunktpraxen als auch ihre Patientinnen und Patienten zu einer konsequenten Nutzung von Gesundheits-Apps zur Diagnostik, Therapie und Prävention des Typ-2-Diabetes bislang nur begrenzt bereit sind.

### **5.3. Stärken und Schwächen**

Die explorative Befragung diabetologischer Schwerpunktpraxen diente der Erstellung eines allgemeinen Meinungsbildes hinsichtlich dem Nutzen von Gesundheits-Apps in Bezug auf Diagnostik, Therapieerfolg und Prävention bei Diabetes mellitus Typ 2.

Es sollte erkundet werden, welche Ansichten Diabetologen in Bezug auf Gesundheits-Apps vertreten und inwiefern sie bereits Erfahrungen mit deren Anwendung in der eigenen Patientenversorgung gemacht haben. Außerdem sollte erfasst werden, wo sie sinnvolle Einsatzpotenziale oder Risiken in der Diabetesbehandlung sehen und unter welchen Voraussetzungen sie bereit wären, Gesundheits-Apps zukünftig mehr zur Diagnostik, Therapie und Prävention bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 einzusetzen.

Die Befragung wurde ausschließlich mit niedergelassenen Ärztinnen und Ärzten aus diabetologischen Schwerpunktpraxen durchgeführt und orientierte sich an einer qualitativen Vorstudie, in der die allgemeine Meinung über die Akzeptanz von Gesundheits-Apps unter Hausärztinnen und Hausärzten erfasst wurde.

Im Zuge der Rekrutierung konnte durch eine Vollbefragung von diabetologischen Schwerpunktpraxen ein breit gestreutes Feld an Ärztinnen und Ärzten gewonnen werden. Dennoch kann die Studie aufgrund der begrenzten Fallzahl, des regionalen Rekrutierungsschwerpunkts und dem geringen Rücklauf keinen repräsentativer Anspruch erheben.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, ob Ärztinnen und Ärzte mit positiver Einstellung und Erfahrung hinsichtlich Gesundheit-Apps in stärkerem Maße an der Befragung teilgenommen haben als solche mit negativen Erfahrungen.

Trotz Beachtung wichtiger Aspekte und der Einbeziehung von im Vorfeld durchgeführten Interviews in die Erstellung der Antwortkategorien für die Itembatterien und die Fragen mit Möglichkeiten zur Mehrfachangabe kann durch die begrenzte Vorgabe von Antworten ein inhaltlicher Bias zudem nicht ausgeschlossen werden.

Die explorative Befragung, die vorrangig der Erstellung eines allgemeinen Meinungsbildes diene, kann angesichts der Breite des Themas „Gesundheits-Apps“ lediglich ein erster Zugriff sein. Der Autorin ist bewusst, dass sich Interventionsstudien im Kontext der Versorgung von Typ-2-Diabetes-Patienten anschließen müssen, damit Anwendungs- und Nutzungspotenziale von Gesundheits-Apps empirisch belegt werden können.

#### **5.4. Schlussfolgerung**

Die große Zahl an Verbrauchern, die Gesundheits-Apps nutzen sowie die rasche weltweite Zunahme an Menschen mit Diabetes mellitus Typ 2 bietet den Ärztinnen und Ärzten aus diabetologischen Schwerpunktpraxen neue Möglichkeiten im Hinblick auf die Versorgung ihrer Diabetes-Patienten.

Für die Befragten können Gesundheits-Apps die Compliance, das Empowerment und die Motivation zu einem gesundheitsbewussten Verhalten von Patientinnen und Patienten mit Typ-2-Diabetes effektiv stärken. Der Einsatz von Gesundheits-Apps in der Prävention, zu Erinnerungszwecken oder zur Einhaltung eines gesundheitsförderlichen Lebensstils sind Potenziale, die den Befragten durchaus bewusst sind. Zudem konnte ein schnelleres Aufdecken von akuten Komplikationen und Begleiterkrankungen sowie positive Effekte in der Therapie durch den Einsatz von Gesundheits-Apps in den diabetologischen Praxen beobachtet werden.

Dennoch haben die Ärztinnen und Ärzte Bedenken, solche Programme sorglos einzusetzen. Diese sind u. a. in den mangelhaften Qualitäts- und Datenschutzstandards von Apps begründet. Solange der Schutz von persönlichen Daten nicht gewährleistet wird, bleibt die Vertrauenswürdigkeit und Zuverlässigkeit vieler Apps fraglich. In der CHARISMA-Studie wurden verschiedene Maßnahmen zur Optimierung von Gesundheits-

Apps zusammengetragen (16). Dazu zählen u. a. die Orientierung von App-Herstellern an Qualitätskriterien, allgemeine Qualitätskontrollen sowie die Etablierung klarer Kriterien zur Zweckbestimmung einer App (16).

Durch die von der Bundesregierung geschaffene Möglichkeit, Gesundheits-Apps als Medizinprodukt auf Rezepte zu verordnen, könnte sich das Erreichen von Qualitätsstandards für Hersteller zukünftig schwerer gestalten und dies zu einer Umgestaltung des App-Marktes führen (21).

Außerdem sollten Orientierungshilfen den Ärztinnen und Ärzten dabei helfen, einen Überblick über das große App-Angebot zu erlangen, über aktuelle Entwicklungen informieren und einschätzen, welche App für welches Anwendungsfeld sinnvoll ist. So könnten Gesundheits-Apps gezielt auf Patientinnen und Patienten und ihre individuellen Bedürfnisse angewandt werden.

Damit die Ärztinnen und Ärzte aus diabetologischen Schwerpunktpraxen mehr Wissen und Kompetenz im Umgang mit Gesundheits-Apps erlangen und somit eine elementare Beratungsfunktion gegenüber ihren Patientinnen und Patienten einnehmen können, sollten parallel zu den Orientierungshilfen Schulungen angeboten werden, die über Chancen und Risiken des App-Einsatzes aufklären.

Unsicherheit verspüren die befragten Ärztinnen und Ärzte hinsichtlich der rechtlichen Absicherung im Zusammenhang mit dem Einsatz von Apps in der Versorgung. Unklar ist, ob der Arzt bei durch App-Daten entstandenen Behandlungsfehlern zur Haftung herangezogen werden kann. Ähnliches gilt für eine angemessene Honorierung von ärztlichen Leistungen, die im Zusammenhang mit Apps erbracht werden.

Das Ergebnis der CHARISMA-Studie zeigt, dass das Potenzial für Apps in der Medizin durchaus da ist (16). Es fehle allerdings für die einzelnen Anwendungen die wissenschaftliche Evidenz (16).

Die Schaffung klarer Rahmenbedingungen und einer größeren Evidenzbasis wird entscheidend sein, die Bedenken der Diabetologen zu minimieren und dabei helfen, Ärztinnen und Ärzte anhand von Studien über den Nutzen sowie Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps aufzuklären.

Erst wenn vonseiten der Ärztinnen und Ärzte eine Sicherheit hinsichtlich der Anwendung besteht, wird die Nutzerakzeptanz sowohl von Patientinnen und Patienten als auch Ärztinnen und Ärzte zunehmen. Unter diesen Voraussetzungen können qualitativ hochwertige Gesundheits-Apps im Gesundheitswesen etabliert werden und sich ihre Potenziale in der Versorgung von Typ-2-Diabetes-Patienten entfalten.

## 6. Literaturverzeichnis

1. Williams R, Colagiuri S, Almutairi R, Montoya PA, Abdul. IDF Diabetes Atlas 2019 [176]. Available from: [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org) (letzter Zugriff: 30.11.2020).
2. Jacobs E, Rathmann W. Epidemiologie des Diabetes in Deutschland. Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes. 2018:9-22.
3. Müller-Wieland D, Petermann A, Nauck M, Heinemann L, Kerner W, Müller U, et al. Definition, klassifikation und diagnostik des diabetes mellitus. Diabetologie und Stoffwechsel. 2016;11(S 02):S78-S81.
4. Goffrier B, Schulz M, Bätzing-Feigenbaum J. Administrative Prävalenzen und Inzidenzen des Diabetes mellitus von 2009 bis 2015. Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (Zi) Versorgungsatlas-Bericht. 2017(17/03).
5. Kulzer B, Heinemann L. Digitalisierungs- und Technologiereport Diabetes 2019 [167]. Available from: <https://www.dut-report.de/digitalisierungsreport-2019/> (letzter Zugriff: 28.01.2021).
6. Müller-Wieland D, Kröger J, Rathmann W, Jacobs E, Linnekamp U, Andrich S. Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2019: Verlag Kirchheim + Co. GmbH, Mainz; 2019. 284 p.
7. Holl R, Wabitsch M, Heinze E. Typ-2-Diabetes mellitus bei Kindern und Jugendlichen. Monatsschrift Kinderheilkunde. 2001;149(7):660-9.
8. Landgraf R, Aberle J, Birkenfeld AL, Gallwitz B, Kellerer M, Klein HH, et al. Therapie des Typ-2-Diabetes. Diabetologie und Stoffwechsel. 2020;15(S 01):S65-S92.
9. Dr. Sarabhai, T. Wie entsteht ein Diabetes Typ 2? 2019 [updated 31.10.2019]. Available from: <https://www.diabinfo.de/leben/typ-2-diabetes/grundlagen/entstehung-und-risikofaktoren.html> (letzter Zugriff: 12.01.2021).
10. Prof.Dr. Müssig, K. Folgeerkrankungen vorbeugen 2019 [Available from: <https://www.diabinfo.de/leben/folgeerkrankungen.html> (letzter Zugriff: 12.01.2021).
11. Bernhard Kulzer, Heinemann L. Digitalisierungs- und Technologiereport Diabetes 2020 [232]. Available from: <https://www.dut-report.de/digitalisierungsreport-2020/> (letzter Zugriff: 28.01.2021).
12. Bitkom. Fast jeder Zweite nutzt Gesundheits-Apps 2017 [Available from: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Fast-jeder-Zweite-nutztGesundheits-Apps.html> (letzter Zugriff: 20.12.2020).
13. Dr. Martin Lucht, Rainer Bredenkamp, Dr. Martin Boeker, Dr. Ursula Kramer. GESUNDHEITS-UND VERSORGUNGS-APPS. 2015:129.
14. HealthOn. Health-App Dashboard 2020 [updated 04.08.2020. Available from: <https://www.healthon.de/healthon-statistiken> (letzter Zugriff: 15.01.2021).
15. Albrecht U-V, Jan U. Gesundheits-Apps in der Prävention–nützlich, wirksam, sicher? ArbeitsmedSozialmedUmweltmed. 2017(52):432-8.

16. Albrecht U-V. Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps (CHARISMHA). Medizinische Hochschule Hannover. <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00060000> (letzter Zugriff: 15.01.2021). 2016:370.
17. Rohlender B., Reinhardt K. Gesundheit 4.0 – Wie Ärzte die digitale Zukunft sehen 2017 [Available from: [https://www.hartmannbund.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Umfragen/2017\\_HB-Bitkom\\_Start-ups.pdf](https://www.hartmannbund.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Umfragen/2017_HB-Bitkom_Start-ups.pdf) (letzter Zugriff: 10.02.2021).
18. Schumacher F. Von Quantified Self zur Gesundheit der Zukunft. Andelfinger V, Haenisch T (Hrsg) eHealth Wie Smartphones, Apps und Wearables die Gesundheitsversorgung verändern werden: Springer, Wiesbaden; 2016. p. 39-51.
19. Gottschall S. Gesundheits-Apps: Wer nutzt sie? 2016 [Available from: <https://blog.der-digitale-patient.de/gesundheits-apps-buerger/> (letzter Zugriff: 12.01.2021).
20. EPatient, RSD. 5. EPatient survey 2016 [Available from: [http://dl.health-it-portal.de/topics/860/files/pressemappe\\_fachmedien\\_epatientsurvey2016.pdf](http://dl.health-it-portal.de/topics/860/files/pressemappe_fachmedien_epatientsurvey2016.pdf) (letzter Zugriff: 15.01.2021).
21. Deutscher Bundestag. Gesundheits-Apps auf Rezept 2019 [Available from: <https://www.bundestag.de/presse/hib/659232-659232> (letzter Zugriff: 12.01.2021).
22. Bernhard Kulzer, Heinemann L. Digitalisierungs- und Technologiereport Diabetes 2021 [248]. Available from: <https://www.dut-report.de/digitalisierungsreport-2021/> (letzter Zugriff: 28.01.2021).
23. Reid SC, Kauer SD, Hearps SJ, Crooke AH, Khor AS, Sanci LA, et al. A mobile phone application for the assessment and management of youth mental health problems in primary care: health service outcomes from a randomised controlled trial of mObiletype. *BMC family practice*. 2013;14(1):84.
24. Scott AR, Alore EA, Naik AD, Berger DH, Suliburk JW. Mixed-methods analysis of factors impacting use of a postoperative mHealth app. *JMIR mHealth and uHealth*. 2017;5(2):e11.
25. Siegel J, Edwards E, Mooney L, Smith C, Peel JB, Dole A, et al. A feasibility pilot using a mobile personal health assistant (PHA) app to assist stroke patient and caregiver communication after hospital discharge. *Mhealth*. 2016;2:31.
26. Baumann E, Czerwinski F. Erst mal Doktor Google fragen? Nutzung Neuer Medien zur Information und zum Austausch über Gesundheitsthemen. Böcken J, Braun B, Meierjürgen R (Hrsg) *Gesundheitsmonitor 2015 Bürgerorientierung im Gesundheitswesen Gütersloh: Bertelsmann Stiftung*; 2015. p. 57-79.
27. Landgraf R, Aberle J, Birkenfeld AL, Gallwitz B, Kellerer M, Klein H, et al. Therapie des Typ-2-Diabetes. *Diabetologie und Stoffwechsel*. 2019;14(S 02):S167-S87.

28. Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Nationale Versorgungs Leitlinie Typ-2-Diabetes – Langfassung, 2. Auflage. Konsultationsfassung 2020 [zitiert am: 13.01.2021]. Available from: [www.diabetes.versorgungsleitlinien.de](http://www.diabetes.versorgungsleitlinien.de)
29. Prof. Dr. med. Seelig, H-P., Dr. rer. nat. Seelig, C.. A. Klassifikation des Diabetes mellitus. 2012:3.
30. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care* 2014;81-90.
31. Alberti K, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; national heart, lung, and blood institute; American heart association; world heart federation; international atherosclerosis society; and international association for the study of obesity. *Circulation*. 2009;120(16):1640-5.
32. Nauck M, Gerdes C, Petersmann A, Müller-Wieland D, Müller UA, Freckmann G, et al. Definition, Klassifikation und Diagnostik des Diabetes mellitus: Update 2020. *Diabetologie und Stoffwechsel*. 2020;15(S 01):S9-S17.
33. Schäfer-Graf U, Laubner K, Hummel S, Gembruch U, Groten T, Kainer F, et al. Gestationsdiabetes mellitus (GDM), Diagnostik, Therapie und Nachsorge–Praxisempfehlung–Kurzfassung der S3-Leitlinie (AWMF-Registernummer: 057-008). *Diabetologie und Stoffwechsel*. 2020;15(S 01):S101-S11.
34. Rosenbauer J, Neu A, Rothe U, Seufert J, Holl RW. Diabetestypen sind nicht auf Altersgruppen beschränkt: Typ-1-Diabetes bei Erwachsenen und Typ-2-Diabetes bei Kindern und Jugendlichen. *Journal of Health Monitoring* 2019;4(2):31-53.DOI 10.25646/5981.
35. Pusl T, Beuers U. Leitsymptom Juckreiz. *Dtsch Arztebl*. 2006;103 (21):A1462-70.
36. Roden M. Diabetes mellitus -Definition, Klassifikation und Diagnose. *Acta Medica Austriaca*. 2004;31(5):156-7.
37. Schumann C, Faust M. Diabetologische Notfälle: Ketoazidose und hyperglykämies Koma. *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 2018;143(06):384-91.
38. Klimm H-D, Jacob S, Klimm S, Peters F. Gesundheitsvorsorge und Diabetes-Früherkennung. *ZFA-Zeitschrift für Allgemeinmedizin*. 2004;80(06):229-32.
39. Amboss. Diabetes mellitus 2020 [updated 29.12.2020. Available from: <https://next.amboss.com/de/article/3g0SE2?q=diabetes%20mellitus#Z206684328d43bdbe4a41b4993a8b8261> (letzter Zugriff: 02.12.2020).
40. Heller T, Blum M, Spraul M, Wolf G, Müller U. Folgeerkrankungen des Diabetes mellitus: Prävalenzen in der Bundesrepublik Deutschland. *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 2014;139(15):786-91.
41. Resl M, Clodi M. Diabetes und kardiovaskuläre Komplikationen. *Wiener Medizinische Wochenschrift*. 2010;160(1-2):3-7.

42. Mühlenbruch K, Schulze MB. DiFe–DEUTSCHER DIABETES-RISIKO-TEST®(DRT)–Die aktualisierte Version. *Diabetes aktuell*. 2015;13(02):63-4.
43. Schumann G. Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen. *Lexikon der Medizinischen Laboratoriumsdiagnostik*: Springer; 2019. p. 2072-3.
44. Deutsche Diabetes Stiftung. Findrisk Diabetes Score [Available from: <https://www.diabetesstiftung.de/findrisk> (letzter Zugriff: 19.12.2020).
45. Heinemann L, Kaiser P, Freckmann G, Grote-Koska D, Kerner W, Landgraf R, et al. HbA1c-Messung in Deutschland: Ist die Qualität ausreichend für Verlaufskontrolle und Diagnose? *Diabetologie und Stoffwechsel*. 2018;13(01):46-53.
46. Landgraf R, Nauck M, Freckmann G, Müller UA, Heinemann L, Kellerer M, et al. Fallstricke bei der Diabetesdiagnostik: Wird zu lax mit Laborwerten umgegangen? *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 2018;143(21):1549-55.
47. Pani L, Korenda L, Meigs JB, Driver C, Chamany S, Fox CS, et al. Effect of aging on A1C levels in persons without diabetes: evidence from the Framingham Offspring Study and NHANES 2001-2004. *Diabetes Care*. 2008;31(10):1991-96.
48. Hasslacher C, Danne T, Sawicki PT, Walter H. Frühdiagnose der diabetischen Nephropathie. *Deutsches Ärzteblatt*. 1999;96(1-2):A51-3.
49. DAK Gesundheit. Diabetes mellitus Typ 2 Strukturiertes Behandlungsprogramm 2019 [Available from: <https://www.dak.de/dak/leistungen/dmp-diabetes-typ-2-das-behandlungsprogramm-2072496.html#/> (letzter Zugriff: 05.12.2020).
50. Ritchie A. 10 apps physicians recommend to their patients. *Medical economics*. 2013;90(15):42.
51. Elwyn G, Vermunt NPCA. Goal-based shared decision-making: developing an integrated model. *Journal of Patient Experience*. 2020;7(5):688-96.
52. Zhang Y, Pan X-F, Chen J, Xia L, Cao A, Zhang Y, et al. Combined lifestyle factors and risk of incident type 2 diabetes and prognosis among individuals with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Diabetologia*. 2020;63(1):21-33.
53. Forouhi NG, Misra A, Mohan V, Taylor R, Yancy W. Dietary and nutritional approaches for prevention and management of type 2 diabetes. *bmj*. 2018;361:k2234.
54. Lean ME, Leslie WS, Barnes AC, Brosnahan N, Thom G, McCombie L, et al. Durability of a primary care-led weight-management intervention for remission of type 2 diabetes: 2-year results of the DiRECT open-label, cluster-randomised trial. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2019;7(5):344-55.
55. Teufel M. Aktualisierung der nationalen S3-Leitlinie zur Prävention und Therapie der Adipositas. *Psychotherapeut*. 2015;60(1):64-6.

56. Pan A, Wang Y, Talaei M, Hu FB, Wu T. Relation of active, passive, and quitting smoking with incident diabetes: a meta-analysis and systematic review. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2015;3(12):958.
57. Yang D, Yang Y, Li Y, Han R. Physical exercise as therapy for type 2 diabetes mellitus: from mechanism to orientation. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 2019;74(4):313-21.
58. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. Metformin zur Behandlung des Typ-2-Diabetes: Umsetzung der Durchführungsbeschlüsse der EU 2017 [Available from: [www.bfarm.de/SharedDocs/Risikoinformationen/Pharmakovigilanz/DE/RV\\_STP/m-r/metformin](http://www.bfarm.de/SharedDocs/Risikoinformationen/Pharmakovigilanz/DE/RV_STP/m-r/metformin.pdf)]. (letzter Zugriff: 05.12.2020).
59. Lazarus B, Wu A, Shin J-I, Sang Y, Alexander GC, Secora A, et al. Association of metformin use with risk of lactic acidosis across the range of kidney function: a community-based cohort study. *JAMA internal medicine*. 2018;178(7):903-10.
60. Khunti K, Gomes MB, Pocock S, Shestakova MV, Pintat S, Fenici P, et al. Therapeutic inertia in the treatment of hyperglycaemia in patients with type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2018;20(2):427-37.
61. Stefan N, Fritsche A, Häring H-U. Individualisierte Prävention des Typ-2-Diabetes. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*. 2009;52(7):677-82.
62. Hauner H, Landgraf R, Schulze J, Spranger J, Standl E. Prävention des Typ-2-Diabetes mellitus. *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 2005;130(17):1053-4.
63. Tönnies T, Röckl S, Hoyer A, Heidemann C, Baumert J, Du Y, et al. Projected number of people with diagnosed Type 2 diabetes in Germany in 2040. *Diabetic Medicine*. 2019;36(10):1217-25.
64. Xiao-Ren P, Guang-Wei L, Ying-Hua H, Ji-Xing W. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance: The Da Qing IGT and diabetes study. *Diabetes Care*. 1997;20(4):537.
65. WHO. mHealth: new horizons for health through mobile technologies: World Health Organization; 2011 [112]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44607> (letzter Zugriff: 17.01.2021).
66. Terry NP. Mobile health: assessing the barriers. *Chest*. 2015;147(5):1429-34.
67. Reiche D. Roche Lexikon Medizin, Sonderausgabe: Urban & Fischer/Elsevier, München; 2006. 2096 p.
68. Albrecht U-V. Transparency of health-apps for trust and decision making. *Journal of medical Internet research*. 2013;15(12):e277.
69. research2guidance. mHealth App Developer Economics 2015: The current status and trends of the mHealth app market 2015 [37]. Available from: <http://research2guidance.com/product/mhealth-developereconomics-2015/> (letzter Zugriff: 20.02.2021).

70. Terry NP. Mobile health: assessing the barriers. *Chest*. 2015;147(5):1429-34
71. Rübsamen K. Rechtliche Rahmenbedingungen für mobilehealth. *Medizinrecht*. 2015;33(7):485.
72. Bitkom. 44 Millionen Deutsche nutzen ein Smartphone 2015 [Available from: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/44-Millionen-Deutsche-nutzen-ein-Smartphone.html> (letzter Zugriff: 05.01.2021).
73. Becker S, Miron-Shatz T, Schumacher N, Krocza J, Diamantidis C, Albrecht U-V. mHealth 2.0: experiences, possibilities, and perspectives. *JMIR mHealth and uHealth*. 2014;2(2):e24.
74. Obermann K, Müller P, Woerns S. Ärzte im Zukunftsmarkt Gesundheit 2015: Die eHealth-Studie 2015 [47]. Available from: [https://www.stiftung-gesundheit.de/pdf/studien/Aerzte\\_im\\_Zukunftsmarkt\\_Gesundheit-2015\\_eHealthStudie.pdf](https://www.stiftung-gesundheit.de/pdf/studien/Aerzte_im_Zukunftsmarkt_Gesundheit-2015_eHealthStudie.pdf) (letzter Zugriff: 16.01.2021).
75. Pramann O, Albrecht U-V. Smartphones, Tablet-PC und Apps in Krankenhaus und Arztpraxis-rechtssicher und erfolgreich einsetzen: Deutsche Krankenhaus Verlagsgesellschaft mbH; 2014. 120 p.
76. Digital.corner. Apps in der Praxis: informieren, verordnen, einsetzen: Medical Tribune Verlagsgesellschaft mbH; 2020 [Available from: <https://www.medical-tribune.de/digital-corner/ausgaben-der-digitalcorner/> (letzter Zugriff: 17.01.2021).
77. Pronova BKK. Digitales Gesundheitssystem 2019: Wie die Menschen in Deutschland zur Digitalisierung des Gesundheitssektors stehen. 2019 [Available from: <https://www.pronovabkk.de/presse/studien-archiv/studie-digitales-gesundheitssystem-2019.html> (letzter Zugriff: 20.01.2021).
78. Beinhooker ED. Robust adaptive strategies. *MIT Sloan Management Review*. 1999;40(3):95.
79. Boulos MNK, Wheeler S, Tavares C, Jones R. How smartphones are changing the face of mobile and participatory healthcare: an overview, with example from eCAALYX. *Biomedical engineering online*. 2011;10(1):24.
80. Kapitza T. Megatrend eHealth mobility. *Wiener klinisches Magazin*. 2015;18(2):52-7.
81. Bauer C. Die Gesundheits-App als Assistent 2017 [Available from: [www.aerztezeitung.de/praxis\\_wirtschaft/e-health/article/928501/arzt-unterstuetzung-gesundheits-appassistent.html](http://www.aerztezeitung.de/praxis_wirtschaft/e-health/article/928501/arzt-unterstuetzung-gesundheits-appassistent.html) (letzter Zugriff: 13.01.2021).
82. Israelski EW, Muto WH. Human factors risk management in medical products. *Handbook of human factors and ergonomics in health care and patient safety*. 2007;615:647.
83. Carter A, Liddle J, Hall W, Chenery H. Mobile phones in research and treatment: ethical guidelines and future directions. *JMIR mHealth and uHealth*. 2015;3(4):e95.
84. Fangerau H, Badura-Lotter G. Einsatz von Medizintechnik und Technisierung der Medizin–Reflexionen im Vorfeld der Jahrestagung der AEM 2014. *Ethik in der Medizin*. 26: Springer; 2014. p. 177-79.

85. Behm ME, Klenk T. Digitalisierung im Gesundheitssektor. Klenk, Tanja, Nullmeier, Frank, Wewer, Göttrik (Hrsg) Handbuch Digitalisierung in Staat und Verwaltung: Springer; 2020. p. 495-506.
86. Albrecht U-V, Fangerau H. Do ethics need to be adapted to mHealth? *Studies in health technology and informatics*. 2015(213):219-22.
87. Beerheide R. Gesundheits-Apps: Viele Chancen, wenig Evidenz. *Dtsch Arztebl*. 2016;113(26):A1242-3.
88. Zukunftssboard Digitalisierung. über das zd [Available from: <https://www.zukunftssboard-digitalisierung.de/ueber-das-zd> (letzter Zugriff: 16.01.2021)].
89. Merz S, Bruni T, Gadebusch Bondio M. Diagnose-Apps: Wenig Evidenz. *Dtsch Ärztebl* 2018;115(12):A-522.
90. Wünnenberg I. E-Health: Ada liefert Diagnosevorschlag in wenigen Minuten 2017 [Available from: <https://www.heise.de/hintergrund/Ada-diagnostiziert-Krankheiten-in-wenigen-Minuten-3903650.html> (letzter Zugriff: 01.02.2021)].
91. Jungmann SM, Klan T, Kuhn S, Jungmann F. Accuracy of a Chatbot (ADA) in the diagnosis of mental disorders: comparative case study with lay and expert users. *JMIR formative research*. 2019;3(4):e13863.
92. Kahl K. Hausarzt Diagnose: Überblick über die häufigsten Krankheitsbilder. *Dtsch Ärztebl*. 2020;117(51-52):A-2528.
93. Anderson C, Henner T, Burkey J. Tablet computers in support of rural and frontier clinical practice. *International journal of medical informatics*. 2013;82(11):1046-58.
94. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. DiGA Verzeichnis [Available from: <https://diga.bfarm.de/de/verzeichnis> (letzter Zugriff: 31.01.2021)].
95. Pöttgen J, Moss-Morris R, Wendebourg J-M, Feddersen L, Lau S, Köpke S, et al. Randomised controlled trial of a self-guided online fatigue intervention in multiple sclerosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2018;89(9):970-6.
96. Lorenz N, Heim E, Roetger A, Birrer E, Maercker A. Randomized controlled trial to test the efficacy of an unguided online intervention with automated feedback for the treatment of insomnia. *Behavioural and cognitive psychotherapy*. 2019;47(3):287-302.
97. Berger T, Urech A, Krieger T, Stolz T, Schulz A, Vincent A, et al. Effects of a transdiagnostic unguided Internet intervention ('velibra') for anxiety disorders in primary care: results of a randomized controlled trial. *Psychological medicine*. 2017;47(1):67.
98. Digital.corner. Wie Künstliche Intelligenz in Zukunft die Diabetologie verändern könnte 2019 [Available from: <https://www.medical-tribune.de/digital-corner/ausgaben-der-digitalcorner/> (letzter Zugriff: 13.01.2021)].
99. Kuhn S, Kadioglu D, Deutsch K, Michl S. Data literacy in der Medizin. *Der Onkologe*. 2018;24(5):368-77.

100. Wangler J, Jansky M. Gesundheits-Apps als Instrumente der Prävention?-Eine Interviewstudie zu Potenzialen für das hausärztliche Setting. *Prävention und Gesundheitsförderung*. 2020;15:340-6. <https://doi.org/10.1007/s11553-020-00769-x>.
101. Glynn LG, Hayes PS, Casey M, Glynn F, Alvarez-Iglesias A, Newell J, et al. Effectiveness of a smartphone application to promote physical activity in primary care: the SMART MOVE randomised controlled trial. *Br J Gen Pract*. 2014;64(624):e384-91.
102. Bittner J. So denken Ärzte über Digital Health: Eine Synopse der aktuellen Umfragen. 2017 [Available from: <https://blog.der-digitale-patient.de/synopseaeerztebefragungen-digital-health/> (letzter Zugriff: 13.01.2021)].
103. Brandt CJ, Søgaard GI, Clemensen J, Sndergaard J, Nielsen JB. General practitioners' perspective on eHealth and lifestyle change: qualitative interview study. *JMIR mHealth and uHealth*. 2018;6(4):e88.
104. Nguyen AD, Frensham LJ, Baysari MT, Carland JE, Day RO. Patients' use of mobile health applications: what general practitioners think. *Family practice*. 2019;36(2):214-8.
105. Othman C, Wollny A, Abholz H-H, Altiner A. Die Gesundheitsuntersuchung– Ein ungeliebtes Stiefkind? Eine qualitative Untersuchung. *ZFA-Zeitschrift für Allgemeinmedizin*. 2008;84(07):280-5.
106. Wangler J, Jansky M. Welchen Nutzen bringen Gesundheits-Apps für die Primärversorgung? Ergebnisse einer Befragung von Allgemeinmedizinern. *Prävention und Gesundheitsförderung*. 2020:1-7. <https://doi.org/10.1007/s11553-020-00797-7>.
107. Polzer C. Neues Konzept verbessert Diabetesmanagement. *MMW-Fortschritte der Medizin*. 2018;160(14):63.
108. Heinemann L, Daenschel I, Dänschel W, Messinger D, Schramm W, Vesper I, et al. Integrated personalized diabetes management (iPDM) in patients with insulin-treated T2DM: Results of the PDM-ProValue study program. *Diabetes Res Clin Pract*. 2018;144:200-2.
109. Omer T. Empowered citizen 'health hackers' who are not waiting. *BMC medicine*. 2016;14(1):1-3.
110. Fricke A. Die E-Patientenakte kommt im neuen Jahr. *CME*. 2020;17(9):50-1.
111. Deutsche Diabetes Gesellschaft. Elektronische Diabetesakte (eDA) [Available from: <https://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/politik/projekte/eda> (letzter Zugriff: 13.01.2021)].
112. Bertram N, Püschner F, Gonçalves ASO, Binder S, Amelung VE. Einführung einer elektronischen Patientenakte in Deutschland vor dem Hintergrund der internationalen Erfahrungen. *Klauber Jürgen, Geraedts Max, Friedrich Jörg, Wasem Jürgen Krankenhaus-Report 2019 Das digitale Krankenhaus: Springer, Berlin, Heidelberg; 2019. p. 3-16.*

113. Sun R, Burke LE, Saul MI, Korytkowski MT, Li D, Sereika SM. Use of a Patient Portal for Engaging Patients with Type 2 Diabetes: Patterns and Prediction. *Diabetes technology & therapeutics*. 2019;21(10):546-56.
114. Tönnies T, Rathmann W. Epidemiologie des Diabetes in Deutschland. In: Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) und diabetesDE – Deutsche Diabetes-Hilfe: Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2020 Kirchheim, Mainz2020. p. 10-7.
115. Stöckl D, Rückert-Eheberg I-M, Heier M, Peters A, Schipf S, Krabbe C, et al. Regional variability of lifestyle factors and hypertension with prediabetes and newly diagnosed type 2 diabetes mellitus: the population-based KORA-F4 and SHIP-TREND studies in Germany. *PLoS one*. 2016;11(6):e0156736.
116. Hill-Briggs F, Adler NE, Berkowitz SA, Chin MH, Gary-Webb TL, Navas-Acien A, et al. Social determinants of health and diabetes: a scientific review. *Diabetes Care*. 2021;44(1):258-79.
117. Kingham S, Campbell M. A geospatial analysis of Type 2 Diabetes Mellitus and the food environment in urban New Zealand. *Social Science & Medicine*. 2020:113231.
118. Keralis JM, Javanmardi M, Khanna S, Dwivedi P, Huang D, Tasdizen T, et al. Health and the built environment in United States cities: measuring associations using Google Street View-derived indicators of the built environment. *BMC public health*. 2020;20(1):215.
119. Group DPPR. The Diabetes Prevention Program (DPP): description of lifestyle intervention. *Diabetes care*. 2002;25(12):2165-71.
120. Deutscher Bundestag. Bundestag will mehr Prävention bei Adipositas und Diabetes mellitus 2020 [Available from: <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2020/kw27-de-diabetes-strategie-701742> (letzter Zugriff: 13.01.2021)].
121. Reifegerste D, Wiedicke A, Temmann LJ. Medienberichterstattung zu Präventions- und Therapiemöglichkeiten an den Beispielen Diabetes mellitus und Depression. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*. 2021;64(1):28-36.
122. WHO. WHO guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening: web supplement 2: summary of findings and GRADE tables. World Health Organization; 2019.
123. Dalleg JD, Echipare JB, Flores R, Alba I, Balanay SM, Mucló J, et al., editors. Effectiveness of a Technology-Based Strategy on Adolescents' Knowledge on Diabetes Mellitus. 1st International Conference on Community Health (ICCH 2019); 2020: Atlantis Press.
124. Heidemann C, Paprott R, Stühmann LM, Baumert J, Mühlenbruch K, Hansen S, et al. Perceived diabetes risk and related determinants in individuals with high actual diabetes risk: results from a nationwide population-based survey. *BMJ Open Diabetes Research and Care*. 2019;7(1):e000680.

125. Zhang L, Shang X, Sreedharan S, Yan X, Liu J, Keel S, et al. Predicting the development of type 2 diabetes in a large Australian cohort using machine-learning techniques: longitudinal survey study. *JMIR medical informatics*. 2020;8(7):e16850.
126. Makino M, Yoshimoto R, Ono M, Itoko T, Katsuki T, Koseki A, et al. Artificial intelligence predicts the progression of diabetic kidney disease using big data machine learning. *Scientific reports*. 2019;9(1):1-9.
127. Ye C, Fu T, Hao S, Zhang Y, Wang O, Jin B, et al. Prediction of incident hypertension within the next year: prospective study using statewide electronic health records and machine learning. *Journal of medical Internet research*. 2018;20(1):e22.
128. Grzybowski A, Brona P, Lim G, Ruamviboonsuk P, Tan GS, Abramoff M, et al. Artificial intelligence for diabetic retinopathy screening: a review. *Eye*. 2020;34(3):451-60.
129. Wang L, Pedersen PC, Strong DM, Tulu B, Agu E, Ignatz R. Smartphone-based wound assessment system for patients with diabetes. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. 2014;62(2):477-88.
130. Spänig S, Emberger-Klein A, Sowa J-P, Canbay A, Menrad K, Heider D. The virtual doctor: An interactive clinical-decision-support system based on deep learning for non-invasive prediction of diabetes. *Artificial intelligence in medicine*. 2019;100.
131. Martin S. Gesunder Lebensstil muss in jeder Krankheitsphase auf den Therapieplan! *Info Diabetologie*. 2017;11(3):34-40.
132. Stein N, Delury K, Paruthi J. One-Year Clinical Outcomes of an Artificial Intelligence-Based Digital Diabetes Prevention Program. 2020.
133. Toro-Ramos T, Michaelides A, Anton M, Karim Z, Kang-Oh L, Argyrou C, et al. Mobile Delivery of the Diabetes Prevention Program in People With Prediabetes: Randomized Controlled Trial. *JMIR mHealth and uHealth*. 2020;8(7):e17842.
134. Sweet CC, Jasik CB, Diebold A, DuPuis A, Jendretzke B. Cost Savings and Reduced Health Care Utilization Associated with Participation in a Digital Diabetes Prevention Program in an Adult Workforce Population. *Journal of Health Economics and Outcomes Research*. 2020;7(2):139.
135. Van Rhoon L, Byrne M, Morrissey E, Murphy J, McSharry J. A systematic review of the behaviour change techniques and digital features in technology-driven type 2 diabetes prevention interventions. *Digital health*. 2020;6.
136. American Diabetes Association. 3. Prevention or Delay of Type 2 Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2021. *Diabetes care*. 2021;44(Supplement 1):S34-S9.
137. research2guidance. The digital diabetes care market is finally ready to take off, reaching US\$742M in 2022 2020 [Available from: <https://research2guidance.com/the-digital-diabetes-care-market-is-finally-ready-to-take-off-reaching-us742m-dollars-in-2022/> (letzter Zugriff: 13.01.2021).

138. Woldaregay AZ, Årsand E, Walderhaug S, Albers D, Mamykina L, Botsis T, et al. Data-driven modeling and prediction of blood glucose dynamics: Machine learning applications in type 1 diabetes. *Artificial intelligence in medicine*. 2019;98:109-34.
139. Häcker J, Reichwein B, Turad N. *Telemedizin: Markt, Strategien, Unternehmensbewertung*: Walter de Gruyter Oldenbourg; 2009. 225 p.
140. Kalthener M. DiaDigital–das App-Siegel der Diabetesverbände. *Diabetes aktuell*. 2017;15(08):342-3.
141. DiaDigital. Apps, die das Siegel erhalten haben [Available from: <https://www.diadigital.de/apps-mit-siegel/>] (letzter Zugriff: 31.01.2021).
142. MyTherapy. MyTherapy: Tabletten Erinnerung leichtgemacht [Available from: <https://www.mytherapyapp.com/de>] (letzter Zugriff: 13.01.2021).
143. Berlin-Chemie AG. Befragung zu Gesundheits-Apps: Ärzte wünschen Orientierungshilfe 2018 [Available from: <https://www.diabetologie-online.de/a/befragung-zu-gesundheits-apps-aerzte-wuenschen-orientierungshilfe-1913671>] (letzter Zugriff: 25.01.2021).
144. Gießelmann K. MyTherapy: Medikamentenmanager mit Erinnerungsfunktion. *Dtsch Arztebl International*. 2018;115(4):150.
145. Steinert A, Haesner M, Steinhagen-Thiessen E. [App-based self-monitoring in type 2 diabetes]. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*. 2017;50(6):516-23.
146. Ernsting C, Stühmann LM, Dombrowski SU, Voigt-Antons J-N, Kuhlmeier A, Gellert P. Associations of Health App Use and Perceived Effectiveness in People With Cardiovascular Diseases and Diabetes: Population-Based Survey. *JMIR mHealth and uHealth*. 2019;7(3):e12179.
147. Kebede MM, Pischke CR. Popular diabetes apps and the impact of diabetes app use on self-care behaviour: a survey among the digital community of persons with diabetes on Social Media. *Frontiers in Endocrinology*. 2019;10:135.
148. Wu X, Guo X, Zhang Z. The efficacy of mobile phone apps for lifestyle modification in diabetes: systematic review and meta-analysis. *JMIR mHealth and uHealth*. 2019;7(1):e12297.
149. Veazie S, Winchell K, Gilbert J, Paynter R, Ivlev I, Eden K, et al. Rapid Evidence Review of Mobile applications for self-management of diabetes. *J Gen Intern Med*. 2018;33(7):1167-76.
150. Bonoto BC, de Araújo VE, Godói IP, de Lemos LLP, Godman B, Bennie M, et al. Efficacy of mobile apps to support the care of patients with diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *JMIR mHealth and uHealth*. 2017;5(3):e4.
151. Offringa R, Sheng T, Parks L, Clements M, Kerr D, Greenfield MS. Digital diabetes management application improves glycemic outcomes in people with type 1 and type 2 diabetes. *Journal of diabetes science and technology*. 2018;12(3):701-8.

152. Statistisches Bundesamt. Durchschnittliche Nutzung des Internets durch Personen nach Altersgruppen 2020 [Available from: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/IT-Nutzung/Tabellen/durchschnittl-nutzung-alter-ikt.html> (letzter Zugriff: 20.12.2020).
153. Cirkel M, Enste P. Selbstzweck oder Nutzenstiftung? Digitalisierung im Alter. Forschung Aktuell. Institut Arbeit und Technik (IAT), Gelsenkirchen; 2019.
154. Andrej Z, Jürgen W, Anke B. Diabetes im Alter. Diabetologie und Stoffwechsel. 2020;14 (Suppl 2)(S01):S207-S13.
155. Wangler J, Jansky M. Eine Befragung unter hessischen und thüringischen Allgemeinmediziner\*innen-Welchen Nutzen bringen Gesundheits-Apps für die Hausarztmedizin?-Online ZFA. 06. 2018;94(6):259-46.
156. Coliquio. Realitäts-Check – Nutzen Ärzte Health-Apps? 2017 [Available from: <https://www.coliquio-insights.de/nutzen-aerzte-health-apps-exklusive-umfrage/>(letzter Zugriff: 15.01.2021)
157. Gruessner V. Only 15 % of doctors recommend mobile health apps to patients 2017 [Available from: <https://mhealthintelligence.com/news/only-15-of-doctors-recommend-mobile-health-apps-to-patients> (letzter Zugriff: 15.01.2021).
158. Leventhal R. Survey: doctors and patients see benefits in mobile apps 2017 [Available from: <https://www.hcinnovationgroup.com/population-health-management/mobile-health-mhealth/news/13024830/survey-doctors-and-patients-see-benefits-in-mobile-apps> (letzter Zugriff: 15.01.2021).
159. Scher DL. The Big Problem with Mobile Health Apps: Medscape; 2015 [Available from: <https://www.medscape.com/viewarticle/840335> (letzter Zugriff: 22.01.2021).
160. Byambasuren O, Beller E, Glasziou P. Current knowledge and adoption of mobile health apps among Australian general practitioners: survey study. JMIR mHealth and uHealth. 2019;7(6):e13199.
161. Bundesministerium für Gesundheit. Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps 2016 [Available from: [www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/meldungen/2016/studie-gesundheits-apps.html](http://www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/meldungen/2016/studie-gesundheits-apps.html) (letzter Zugriff: 15.01.2021).
162. Kramer U. Wie gut sind Gesundheits-Apps? Aktuelle Ernährungsmedizin. 2017;42(03):193-205.
163. Kramer U, Zehner F. Diabetes-Management mit APPs: Derzeitige & zukünftige Nutzung, Einstellungen, Erfahrungen und Erwartungen von Betroffenen. Online-Befragung von Diabetikern. Aktuelle Ernährungsmedizin. 2016;41(03):V07.
164. IMS Health. IMS Health Study: Patient Options Expand as Mobile Healthcare Apps Address Wellness and Chronic Disease Treatment Needs 2015 [Available from: <https://www.business-wire.com/news/home/20150917005044/en/IMS-Health-Study-Patient-Options-Expand-Mobile> (letzter Zugriff: 15.01.2021).

165. Consumer Health Information Corporation. Motivating Patients to Use Smartphone Health Apps 2011 [Available from: <https://www.consumer-health.com/motivating-patients-to-use-smartphone-health-apps/>] (letzter Zugriff: 23.01.2021).
166. Albrecht U. Gesundheits-Apps: Fachübergreifende Qualitätskriterien sind unabdingbar. *Dtsch Arztebl.* 2018;115(3):A-67.
167. HealthOn. Die 100 Top Gesundheits-Apps: Einsatzgebiete, Unterstützungsfunktionen & Qualität. 2015 [Available from: <https://www.healthon.de/blogs/2015/07/16/die-100-top-gesundheits-apps-einsatzgebiete-unterstuetzungsfunktionen-qualitaet>] (letzter Zugriff: 19.01.2021).
168. Eckert N. Diabetes-Management: Komfort dank neuer Technologien. *Dtsch Arztebl International.* 2016;113(5):198.
169. Goyal S, Morita PP, Picton P, Seto E, Zbib A, Cafazzo JA. Uptake of a consumer-focused mHealth application for the assessment and prevention of heart disease: the < 30 days study. *JMIR mHealth and uHealth.* 2016;4(1):e32.
170. Rutz M, Kühn D, Dierks M. Gesundheits-Apps in der Prävention–Ergebnisse der CHARISMHA Studie. *Das Gesundheitswesen.* 2017;79(08/09):V-15.
171. Zhou W, Chen M, Yuan J, Sun Y. Welltang–A smart phone-based diabetes management application–Improves blood glucose control in Chinese people with diabetes. *Diabetes research and clinical practice.* 2016;116:105-10.
172. Lim S, Kang SM, Shin H, Lee HJ, Yoon JW, Yu SH, et al. Improved glycemic control without hypoglycemia in elderly diabetic patients using the ubiquitous healthcare service, a new medical information system. *Diabetes care.* 2011;34(2):308-13.
173. Orsana A-L, Lähteenmäki J, Harno K, Kulju M, Wintergerst E, Schachner H, et al. Active assistance technology reduces glycosylated hemoglobin and weight in individuals with type 2 diabetes: results of a theory-based randomized trial. *Diabetes technology & therapeutics.* 2013;15(8):662-9.
174. Eckert N. Diabetes Mellitus: Automatische Datenübertragung verbessert Blutzuckereinstellung. *Dtsch Arztebl International.* 2016;113(15):730.
175. Cui M, Wu X, Mao J, Wang X, Nie M. T2DM self-management via smartphone applications: a systematic review and meta-analysis. *PloS one.* 2016;11(11):e0166718.
176. Garabedian LF, Ross-Degnan D, Wharam JF. Mobile phone and smartphone technologies for diabetes care and self-management. *Current diabetes reports.* 2015;15(12):1-9.
177. Wu I, Kee J, Threapleton D, Ma R, Lam V, Lee E, et al. Effectiveness of smartphone technologies on glycaemic control in patients with type 2 diabetes: systematic review with meta-analysis of 17 trials. *Obesity Reviews.* 2018;19(6):825-38.

178. Wu Y, Yao X, Vespasiani G, Nicolucci A, Dong Y, Kwong J, et al. Correction: mobile app-based interventions to support diabetes self-management: a systematic review of randomized controlled trials to identify functions associated with glycemic efficacy. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2018;6(1):e20.
179. Wang Y, Xue H, Huang Y, Huang L, Zhang D. A systematic review of application and effectiveness of mHealth interventions for obesity and diabetes treatment and self-management. *Advances in Nutrition*. 2017;8(3):449-62.
180. Tao D, Or CK. Effects of self-management health information technology on glycaemic control for patients with diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of telemedicine and telecare*. 2013;19(3):133-43.
181. Hou C, Xu Q, Diao S, Hewitt J, Li J, Carter B. Mobile phone applications and self-management of diabetes: A systematic review with meta-analysis, meta-regression of 21 randomized trials and GRADE. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2018;20(8):2009-13.
182. Ziegler R, Cavan DA, Cranston I, Barnard K, Ryder J, Vogel C, et al. Use of an insulin bolus advisor improves glycemic control in multiple daily insulin injection (MDI) therapy patients with suboptimal glycemic control: first results from the ABACUS trial. *Diabetes care*. 2013;36(11):3613-9.
183. Wagner G. Das Blutglukose Selfmonitoring bei Patienten mit nicht-insulinpflichtigem Diabetes mellitus Typ 2-Eine Literaturübersicht. *ZFA-Zeitschrift für Allgemeinmedizin*. 2004;80(5):201-3.
184. Wagner G. Uringlukose-Selbstmonitoring- eine ausreichende Methode der Glukosekontrolle? Eine Literaturuebersicht. *ZFA- Zeitschrift fuer Allgemeinmedizin*. 2005;81(4):137-9.
185. Schwedes U, Siebolds M, Mertes G. Meal-related structured self-monitoring of blood glucose: effect on diabetes control in non-insulin-treated type 2 diabetic patients. *Diabetes care*. 2002;25(11):1928-32.
186. Guerci B, Drouin P, Grange V, Bougneres P, Fontaine P, Kerlan V, et al. Self-monitoring of blood glucose significantly improves metabolic control in patients with type 2 diabetes mellitus: the Auto-Surveillance Intervention Active (ASIA) study. *Diabetes & metabolism*. 2003;29(6):587-94.
187. Osterberg L, Blaschke T. Adherence to medication. *New England journal of medicine*. 2005;353(5):487-97.
188. HealthOn. Diabetes-Apps: Angebot und Nachfrage wachsen, Qualität steigt 2016 [Available from: <https://www.healthon.de/de/2016/08/29/diabetesapps-angebot-und-nachfrage-wachsen-qualit%C3%A4t-steigt> (letzter Zugriff: 19.01.2021).
189. Kramer U. Gesundheits-Apps: Wie kann eine Zertifizierung konkret aussehen? *Diabetes aktuell*. 2017;15(08):344-8.
190. Gigerenzer G, Schlegel-Matthies K, Wagner GG. Digitale Welt und Gesundheit: eHealth und mHealth-Chancen und Risiken der Digitalisierung im Gesundheitsbereich: SVRV, Sachverständigenrat für Verbraucherfragen; 2016. 51 p.

191. Caburnay CA, Graff K, Harris JK, McQueen A, Smith M, Fairchild M, et al. Peer Reviewed: Evaluating Diabetes Mobile Applications for Health Literate Designs and Functionality, 2014. Preventing chronic disease. 2015;12(E61):15.
192. Scheibe M, Reichelt J, Bellmann M, Kirch W. Acceptance factors of mobile apps for diabetes by patients aged 50 or older: a qualitative study. Medicine 20. 2015;4(1):e1 DOI: 10.2196/med20.3912.
193. Arnhold M, Quade M, Kirch W. Mobile applications for diabetics: a systematic review and expert-based usability evaluation considering the special requirements of diabetes patients age 50 years or older. Journal of medical Internet research. 2014;16(4):e104.
194. Sarkar U, Gourley GI, Lyles CR, Tieu L, Clarity C, Newmark L, et al. Usability of commercially available mobile applications for diverse patients. Journal of general internal medicine. 2016;31(12):1417-26.
195. Gesundheit S. eHealth-Studie: Ärzte erwarten Aufnahme von therapieunterstützenden Apps in die Leitlinien 2015 [Available from: <https://www.stiftung-gesundheit.de/ehealth-studie-aerzte-erwarten-aufnahme-von-therapieunterstuetzenden-apps-in-die-leitlinien> (letzter Zugriff: 21.01.2021).
196. Huckvale K, Car M, Morrison C, Car J. Apps for asthma self-management: a systematic assessment of content and tools. BMC medicine. 2012;10(1):1-11.
197. Buijink AWG, Visser BJ, Marshall L. Medical apps for smartphones: lack of evidence undermines quality and safety. BMJ Evidence-Based Medicine. 2013;18(3):90-2.
198. YouGov. Self-Tracking: Rund jeder Dritte würde gesundheitsbezogene Daten an Krankenversicherer weitergeben 2015 [Available from: <https://yougov.de/loesungen/ueber-yougov/presse/presse-2015/pressemitteilung-self-tracking-rund-jeder-dritte-wurde-gesundheitsbezogene-daten-an-krankenversicherer-weitergeben/> (letzter Zugriff: 19.01.2021).

## 7. Anhang

### 7.1. Anhang 1: Leitfaden für die Interviews

#### Fragen zum Krankheitsbild Typ-2-Diabetes und dessen Stellenwert in der Praxis:

Wenn Sie Ihren Patientenstamm betrachten: Welchen Stellenwert hat da das Krankheitsbild Diabetes mellitus Typ 2?

Inwiefern hat die Zahl von Patientinnen und Patienten, die von diesem Krankheitsbild betroffen sind, zugenommen? Worin sehen Sie die Ursachen hierfür?

#### Fragen zu Gesundheits-Apps im Allgemeinen:

Was halten Sie von Gesundheits-Apps im Allgemeinen?

Wo sehen Sie Chancen und Stärken, wo Herausforderungen und Risiken von Gesundheits-Apps? Überwiegt eher der Nutzen oder die Probleme?

Inwiefern haben Sie im Kontext Ihrer eigenen Patientenversorgung oder innerhalb Ihrer eigenen Patientenschaft Erfahrungen mit Gesundheits-Apps gemacht? Wo und in welchen Bereichen?

#### Fragen zu Gesundheits-Apps in Bezug auf Diabetes mellitus Typ 2:

Speziell für Diabetes mellitus Typ 2 gibt es ein großes Angebot an Gesundheits-Apps. Inwiefern sind Gesundheits-Apps bei diesem Krankheitsbild gut geeignet/besser geeignet als bei anderen Krankheitsbildern? Haben Sie den Eindruck, dass Apps bei der Prävention, Verlaufsbegleitung und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 einen Mehrwert bieten?

In welchen Anwendungsbereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung speziell bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten?

Wie sind Ihre Erfahrungswerte im Bereich Prävention, Monitoring und Therapie bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2? Wo haben Sie positive, wo eher negative Effekte beobachtet? Welche positiven Effekte haben Sie als Ergebnis einer erfolgreichen App-Nutzung bei Ihren Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 beobachten können?

Welche Krankheitsbilder/Folgeschäden konnten durch den Einsatz von Gesundheits-Apps rascher und effektiver aufgedeckt werden?

Sofern Sie das wissen: In welchen Anwendungsbereichen Ihrer Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 kommen Gesundheits-Apps zum Einsatz?

Sprechen Sie Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 schon mal auf Gesundheits-Apps an, oder werden eher Sie darauf angesprochen? Sprechen Sie auch schon mal konkrete Empfehlungen aus?

Welche Kriterien sind Ihnen bei einer Gesundheits-App wichtig, wenn es darum geht, Patientinnen und Patienten eine bestimmte Gesundheits-App zu empfehlen?

Gibt es im Allgemeinen und auch speziell für das Krankheitsbild Diabetes mellitus Typ 2 bestimmte Seiten im Internet, auf denen Sie sich über Gesundheits-Apps informieren?

Was sollte Ihrer Meinung nach in der Zukunft an Gesundheits-Apps verbessert werden, um einen Nutzen von Gesundheits-Apps in Bezug auf Diagnostik, Therapieerfolg und Prävention bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 zu sehen?

Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht, das Angebot an verfügbaren Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu überblicken bzw. gute von schlechten Gesundheits-Apps zu unterscheiden oder Patientinnen und Patienten diesbezüglich zu beraten? Wie beurteilen Sie dies für diabetologische Schwerpunktpraxen im Allgemeinen?

An welcher Leitlinie/welchen Leitlinien orientieren Sie sich hinsichtlich der Behandlung von Patientinnen und Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2?

Angenommen, die Nationale Versorgungsleitlinie zu Diabetes mellitus Typ 2, die 2020 in einer neuen Ausgabe erscheinen soll, würde gezielt auf die Verwendung von Gesundheits-Apps und deren Verwendung zur Prävention, zum Krankheitsmonitoring und zur Therapie eingehen, also hierzu ausführliche Empfehlungen und Instruktionen vermitteln. Wären Sie unter dieser Voraussetzung bereit, Gesundheits-Apps stärker als bislang in der Patientenversorgung einzusetzen?

## 7.2. Anhang 2: Fragebogen



Zentrum für Allgemeinmedizin und Geriatrie  
- Abteilung Allgemeinmedizin -

Mainz, 01.10.2019

### **Befragung zum Nutzen von Gesundheits-Apps in Bezug auf Diagnostik, Therapieerfolg und Prävention bei Diabetes mellitus Typ 2**

Sehr geehrte Frau Kollegin, sehr geehrter Herr Kollege,

eine der sichtbarsten Erscheinungen, die mit der fortschreitenden Digitalisierung des Gesundheitswesens einhergeht, ist die zunehmende Etablierung von Gesundheits-Apps. Solche Programme, die sich auf Smartphone oder Tablet nutzen lassen, sollen Patienten unter anderem bei der Prävention, beim Monitoring und der Therapie von Erkrankungen unterstützen.

Insbesondere rund um das Krankheitsbild Diabetes mellitus Typ 2 existiert inzwischen eine Vielzahl von verfügbaren Apps. Im Zuge einer Befragung möchten wir dieses Thema gerne mit Ihrer Hilfe beleuchten. Welche Beobachtungen und Erfahrungen haben Sie als Ärztin/Arzt in einer diabetologischen Schwerpunktpraxis im Kontext Ihrer Patientenversorgung mit solchen Programmen gemacht? Wo sehen Sie sinnvolle Einsatzpotenziale für Apps, wo Risiken und Probleme? Auf Ihre Meinung kommt es an!

Die Teilnahme an der Umfrage ist vollständig anonym, sodass Ihre Antworten in keiner Weise mit Ihnen in Verbindung gebracht werden können. Die Befragung unterliegt den gesetzlichen Bestimmungen des Datenschutzes und dient ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken.

Beim Ausfüllen gibt es kein ‚Richtig‘ oder ‚Falsch‘ – wir sind an Ihren Ansichten und Erfahrungen interessiert. Die Bearbeitung dauert ca. 10-15 Minuten.

Bitte nutzen Sie für die Rücksendung den beigefügten Rückumschlag.

Alternativ können Sie die Befragung auch online durchführen unter: <http://www.zag-studien.de>

Wir freuen uns sehr über Ihre Teilnahme!

**1) Halten Sie Gesundheits-Apps grundsätzlich für eine gute Sache, oder stehen Sie dem eher skeptisch gegenüber?**

- Gute Sache  Eher skeptisch  Unentschieden

**2) Wie häufig kommt es vor, dass Sie von Ihren Patienten auf Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 angesprochen werden?**

- Häufig  Gelegentlich  Selten  Nie  Schwer zu sagen, weiß nicht

**3) Wie häufig sprechen Sie Patienten von sich aus auf Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 an?**

- Häufig  Gelegentlich  Selten  Nie  Schwer zu sagen, weiß nicht

**4) Wie häufig empfehlen Sie Patienten konkrete Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2?**

- Häufig  Gelegentlich  Selten  Nie  Schwer zu sagen, weiß nicht

**5) Um welche Programme handelt(e) es sich dabei?**

---

---

**6) Bitte nennen Sie drei bis fünf Kriterien, die Ihnen besonders wichtig sind, wenn es darum geht, Patienten eine bestimmte Gesundheits-App zu empfehlen? Was muss eine solche Gesundheits-App Ihrer Ansicht nach vor allem erfüllen?**

---

---

**7) Auf welchen der folgenden Plattformen informieren Sie sich schon mal über Gesundheits-Apps?**

- Health on  Deutsche Diabetesgesellschaft  afgis - Aktionsforum  
Gesundheitsinformationssysteme  Zentrum der Telemedizin im Gesundheitswesen (ZTG)
- Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM)
- App-synopsis (Institut f. Medizininformatik, Uni Braunschweig/Hannover)
- Food and Drug Administration- Gesundheitsbehörde (FDA)
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

**8) Was schätzen Sie: Wie viele Patienten mit einem Diabetes mellitus Typ 2 haben Sie in den zurückliegenden zwölf Monaten in Ihrer Praxis behandelt?**

- ca. \_\_\_\_\_ Patienten  Weiß ich nicht  Keine Angabe

**9) Wenn Sie Ihre Patientenschaft insgesamt betrachten: Wie beurteilen Sie die Bereitschaft Ihrer Patienten, Gesundheits-Apps zur Vorsorge bzw. Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu verwenden?**

- Sehr groß  Eher groß  Eher nicht so groß  Kaum bzw. gar keine Bereitschaft

**10) Haben Sie Patienten mit einem Diabetes mellitus Typ 2, die von der Gesundheits-App erhobene Daten in digitaler Form (z.B. als Mail) an Ihre Praxis schicken (z.B. Blutzuckertagebuch)?**

- Ja, viele  Ja, einige  Ja, wenige  Nein, keine

**11) Welchen Beitrag können Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach insgesamt in Bezug auf Prävention, Diagnostik und Therapie bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 leisten? Ist der Beitrag, den Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach leisten...**

- Sehr groß  Eher groß  Eher gering  Sie leisten keinen Beitrag

**12) In welchen Bereichen sind Gesundheits-Apps Ihrer Meinung nach sinnvoll und können eine positive Wirkung bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 entfalten? (Mehrfachnennung möglich)**

Prävention, z.B. Selbstkontrolle von Risikofaktoren (Gewicht, Blutdruck, Blutzucker etc.) oder Gesundheitsdaten (gelaufene Schritte, Trinkmenge, Ernährung etc.)

- Sehr sinnvoll  Eher sinnvoll  Weniger bzw. gar nicht sinnvoll  Schwer zu sagen

Monitoring und Therapie chronischer Erkrankungen (Diabetes, Hypertonie, KHK und ihren Folgeschäden)

- Sehr sinnvoll  Eher sinnvoll  Weniger bzw. gar nicht sinnvoll  Schwer zu sagen

Lifestyle, Einhaltung eines gesundheitsförderlichen Lebensstils (körperliche Aktivität, Ernährung etc.)

- Sehr sinnvoll  Eher sinnvoll  Weniger bzw. gar nicht sinnvoll  Schwer zu sagen

Erinnerung an die regelmäßige Einnahme von Medikamenten, sowie Impf- und Vorsorgetermine

- Sehr sinnvoll  Eher sinnvoll  Weniger bzw. gar nicht sinnvoll  Schwer zu sagen

**13) Welchen der folgenden Aussagen zur Anwendung von Gesundheits-Apps bei der Versorgung von Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 stimmen Sie zu? (Zutreffendes bitte ankreuzen)**

- Gesundheits-Apps bieten keinen zufriedenstellenden Schutz sensibler persönlicher Daten
- Gesundheits-Apps stärken die Motivation von Patienten, etwas für ihre Gesundheit zu tun
- Gesundheits-Apps bergen die nicht zu unterschätzende Gefahr von Fehldiagnosen (z.B. durch Ungenauigkeiten bei der Messung oder Fehlfunktionen)
- Gesundheits-Apps tragen dazu bei, dass Patienten besser über Gesundheits- und Krankheitsthemen aufgeklärt sind
- Die Anwendung von Gesundheits-Apps ist für viele Patienten (z.B. ältere Patienten) zu kompliziert, wodurch fehlerhafte Gesundheitsdaten gesammelt werden oder im Extremfall Therapien fehlschlagen
- Durch die zusätzlichen Informationen, die von Gesundheits-Apps erfasst werden, können Patienten individueller und effektiver behandelt werden
- Durch den Einsatz von Gesundheits-Apps bei Patienten wird der Arzt stärker belastet als entlastet, weil zusätzliche Aufgaben für ihn anfallen
- Krankheiten und Krankheitsrisiken können aufgrund der Nutzung von Gesundheits-Apps Schneller erkannt werden
- Durch Gesundheits-Apps wird das Arzt-Patient-Verhältnis unpersönlicher
- Gesundheits-Apps erleichtern die Kommunikation zwischen Arzt und Patient

**14) Soweit Sie darüber informiert sind: In welchen Anwendungsbereichen kommen Gesundheits-Apps bei Ihren Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 zum Einsatz? (Zutreffendes bitte ankreuzen)**

- Prävention, z.B. Selbstkontrolle von Risikofaktoren (Blutzucker, Blutdruck, Gewicht) oder Gesundheitsdaten (gelaufene Schritte, Trinkmenge, Ernährung, Berechnung von Kohlenhydrateinheiten und Erstellen eines Essensplans etc.)
- Monitoring und Therapie (Dokumentation von Verlaufsparemtern, Risikofaktoren und Symptomen durch z.B. Hochladen von Fotos und Fragebögen, Informationen über Erkrankung, Folgeschäden und Krankheitsbewältigung, Dokumentation und Berechnung der Medikamenteneinnahme)
- Lifestyle, Einhaltung eines gesundheitsförderlichen Lebensstils (körperliche Aktivität, Schrittzähler, Ernährung etc.)
- Erinnerung an die regelmäßige Einnahme von Medikamenten und Blutzuckermessung, sowie Kontroll- und Vorsorgetermine
- Weiß nicht, bin nicht darüber informiert

**15) Wie groß ist Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach der Beitrag von Gesundheits-Apps, wenn es darum geht, eine Erkrankung schneller zu erkennen bzw. zu diagnostizieren? Ist der Beitrag, den sie zur Diagnostik beitragen können...**

- Sehr groß  Eher groß  Nicht so groß  Kein Beitrag  Keine Gesundheits-Apps eingesetzt

**16) Welche der folgenden Krankheitsbilder können durch den Einsatz von Gesundheits-Apps Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach rascher oder effektiver aufgedeckt werden? (Mehrfachnennung möglich)**

- Hypoglykämie  Hyperosmolares Koma  Diabetisches Fußsyndrom
- Metabolisches Syndrom  Diabetische Retinopathie  Diabetische Nephropathie
- Diabetische Neuropathie  Koronare Herzkrankheit  Depressive Verstimmung
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

**17) Hier stehen verschiedene positive Effekte für den Gesundheitszustand. Was davon haben Sie bereits als Ergebnis einer erfolgreichen App- Nutzung Ihrer von Diabetes mellitus Typ 2 betroffenen Patienten beobachtet? (Mehrfachnennung möglich)**

- Steigerung der Compliance (z.B. Medikamenteneinnahme, Blutzuckermessungen)
- Gewichtsreduktion (z.B. BMI, Bauchumfang, Taillenumfang)
- Abnahme des HbA1c < 7,5%
- Rückgang des metabolischen Syndroms
- Rückgang von psychischen Begleiterscheinungen (z.B. Depression)
- Abwehr von Folgeschäden (z.B. diabetisches Fußsyndrom, KHK)
- Verringern von Komplikationen (z.B. Hypoglykämie)
- Vermeiden von steigernden Therapieoptionen (z.B. Insulintherapie)
- Vollständige Heilung
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

**18) Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht, das Angebot an verfügbaren Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu überblicken?**

- Sehr gut  Eher gut  Weniger gut  Gar nicht gut

**19) Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht gute von schlechten Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu unterscheiden?**

- Sehr gut  Eher gut  Weniger gut  Gar nicht gut

**20) Wie schätzen Sie Ihr Wissen bzw. Ihre Kompetenz ein, wenn es darum geht Patienten zu Gesundheits-Apps zur Prävention und/oder Therapie von Diabetes mellitus Typ 2 zu beraten?**

- Sehr gut  Eher gut  Weniger gut  Gar nicht gut

**21) Hier stehen einige Vorschläge, was man in Zukunft rund um Gesundheits-Apps im Anwendungsbereich von Diabetes mellitus Typ 2 verbessern könnte.**

**Was sind in Ihren Augen die drei wichtigsten Vorschläge? (Bitte max. 3 Antworten)**

- Definition von verbindlichen Qualitätskriterien für Gesundheits-Apps durch den Gesetzgeber, die die Vertrauenswürdigkeit einer Anwendung gewährleisten
- Definition von verbindlichen Datenschutzstandards für Gesundheits-Apps, die den Schutz von Verbrauchern und Patienten gewährleisten
- Verpflichtung von Anbietern, neue Gesundheits-Apps zu zertifizieren, ehe sie angeboten werden dürfen
- Möglichkeit, Gesundheits-Apps auf Rezept zu verordnen, soweit diese nachweislich zur Gesundheitsvorsorge und/oder Krankheitsbewältigung beitragen
- Ärzte müssen kein Haftungsrisiko übernehmen, wenn z.B. ein Behandlungsfehler aufgrund einer fehlerhaften Gesundheits-App entsteht
- Versicherte aller Krankenkassen erhalten Prämien oder Bonusprogramme, wenn sie regelmäßig bestimmte Gesundheits-Apps nutzen und ihre Daten an die Krankenkasse weiterleiten
- Die Gebührenordnung sieht eine Honorierung von ärztlichen Leistungen vor, die im Zusammenhang mit Gesundheits-Apps erbracht werden (z.B. spezielle Beratungsziffer)
- Aufnahme von Gesundheits-Apps und deren Einsatz in der Patientenversorgung in die Nationale Versorgungsleitlinie zu Diabetes mellitus Typ 2
- Anderes, und zwar: \_\_\_\_\_

**22) Angenommen, die Nationale Versorgungsleitlinie zu Diabetes mellitus Typ 2, die 2020 in einer neuen Auflage erscheinen soll, würde gezielt auf die Verwendung von Gesundheits-Apps und deren Verwendung zur Prävention, zum Krankheitsmonitoring und zur Therapie eingehen, also hierzu ausführliche Empfehlungen und Instruktionen vermitteln. Wären Sie unter dieser Voraussetzung bereit, Gesundheits-Apps stärker als bislang in der Patientenversorgung einzusetzen?**

- Ja, deutlich stärker  Ja, etwas stärker  Nein

**23) Welche Leitlinien sind Ihrer Ansicht bzw. Erfahrung nach für die Therapie beim Krankheitsbild Diabetes mellitus Typ 2 hilfreich? (Mehrfachnennung möglich)**

- Nationale Versorgungsleitlinie
- Deutsche Diabetes Gesellschaft
- Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin
- Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin
- internationale Leitlinien (z.B. europäische oder amerikanische Leitlinien)
- Zeitschriften, Lehrbücher (z.B. deutsches Ärzteblatt)
- Andere, und zwar: \_\_\_\_\_

Sie haben es fast geschafft. Zum Schluss bräuchten wir noch einige soziodemografische Daten von Ihnen. Wie auch der Rest des Fragebogens werden diese Informationen streng vertraulich behandelt und anonymisiert.

**Sie sind...**

Männlich  Weiblich  Divers

Ihr **Alter**: \_\_\_\_\_

**Wo befindet sich Ihre Praxis?** In einer Gemeinde/Stadt mit . . .

mehr als 100.000  20.000-100.000  5.000 bis 20.000  unter 5.000 Einwohnern

**Welches Niederlassungsmodell** beschreibt Ihre Praxis am besten?

Einzelpraxis (Sie sind der/die einzige Arzt/Ärztin)  Einzelpraxis mit angestellten Ärzten  
 Gemeinschaftspraxis  Praxisgemeinschaft  Sonstige Niederlassungsform

**Wie viele Patienten** behandelt Ihre Praxis im Quartal?

500-750  751-1000  1001-1500  Mehr als 1500

**Vielen Dank für Ihre Teilnahme!**

**Sollten Sie diese Befragung schriftlich ausgefüllt haben, nutzen Sie bitte den von uns beigefügten Rückumschlag.**

Was möchten Sie uns noch mitteilen?  
Hier finden Sie Platz für Anregungen, Kommentare und Kritik.

---

---

## 8. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich die Gelegenheit nutzen, mich bei all denjenigen zu bedanken, die mich während der Arbeit an dieser Dissertation unterstützt haben:

Mein Dank gilt zunächst meinem Doktorvater, der mir die Arbeit an diesem interessanten Thema ermöglicht hat und meine Arbeit stets mit viel Verständnis unterstützt hat.

Ganz besonders bedanken möchte ich mich bei meinem Betreuer, zum einen für die Überlassung dieses Themas, aber auch die stetige Unterstützung bei Fragen und Problemen aller Art. Danke für den konstruktiven Austausch, die mühevollen Geduld und die regelmäßigen Gespräche auf fachlicher und persönlicher Ebene. Diese waren mir stets eine große Hilfe und haben mich immer wieder ermutigt.

Auch danke ich dem Zweitgutachter für die von Ihm eingebrachte Expertise.

Mein ganz besonderer Dank geht an meinen Doktorvater und seinen Kollegen, die das Projekt – Mainzer Allgemeinmedizin-Begleitetes Studieren – ins Leben gerufen haben, welches mich in meinem Wunsch, Fachärztin für Allgemeinmedizin zu werden, bestärkt hat. Ebenfalls danken möchte ich an dieser Stelle den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus dem Zentrum für Allgemeinmedizin und Geriatrie für Ihre mühevollen Arbeit, ihr stets offenes Ohr und Ihre herzliche Art im Gespräch.

Besonders bedanken möchte ich mich bei den Ärztinnen und Ärzten, die sich im Vorfeld für Interviews zur Verfügung gestellt haben und somit wesentlich zur Konkretisierung der Arbeit beitragen konnten.

Mein Dank gilt auch meinen Freunden, die mich während der Anfertigung dieser Dissertation stets unterstützt und mich bei Rückschlägen aufgemuntert haben. Danke, dass Ihr immer für mich da seid!

Zuletzt möchte ich meiner Familie danken: für die Freiheit der Wahl meiner Interessen, die fortwährende Unterstützung und den uneingeschränkten Rückhalt während des Studiums und der Anfertigung dieser Dissertation. Ohne Euch und Euer Vertrauen in mich hätte ich weder das Studium noch die Dissertation geschafft – ich danke Euch von ganzem Herzen!