

Schlussbericht

Literaturstudie zu Verhaltensänderungen durch mHealth Applikationen

Severin Haug

Mareike Augsburg

Schweizer Institut für Sucht- und Gesundheitsforschung - ISGF, Zürich

Robert Jakob

Tobias Kowatsch

Zentrum für digitale Gesundheitsinterventionen - CDHI, Zürich/St. Gallen

Studie im Auftrag des Bundesamts für Gesundheit BAG (Projektnummer 142004000)

ISGF-Bericht Nr. 410

Zürich und St. Gallen im Oktober 2021

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	4
Résumé.....	7
Riassunto	10
1. Hintergrund	13
1.1 Nichtübertragbare Krankheiten und deren Einflussfaktoren.....	13
1.2 eHealth und mHealth zur Förderung des Gesundheitsverhaltens.....	13
1.3 Bewertung von mHealth Applikationen.....	14
1.4 Konzeptuelles Modell für mHealth Applikationen	15
1.5 Techniken zur Nutzungssteigerung	15
1.6 Verhaltensänderungstechniken	16
2. Ziele	17
2.1 Allgemeine Ziele	17
2.2 Teilstudie 1 zu Techniken zur Nutzungssteigerung.....	17
2.3 Teilstudie 2 zu gesundheitsbezogenen Verhaltensänderungstechniken	17
3. Methodik	17
3.1 Teilstudie 1 zu Techniken zur Nutzungssteigerung.....	17
3.1.1 Eingrenzung der Fragestellung	17
3.1.2 Fragestellungen	18
3.1.3 Datenbankauswahl und Suchstrategie.....	18
3.1.4 Vorgehen bei Recherche und Dokumentation.....	21
3.1.5 Datenextraktion.....	21
3.1.6 Datenanalyse und Synthese	22
3.2 Teilstudie 2 zu Verhaltensänderungstechniken	22
3.2.1 Eingrenzung der Fragestellung	22
3.2.2 Fragestellungen	23
3.2.3 Identifikation relevanter Artikel	23
3.2.4 Vorgehen bei Recherche und Dokumentation.....	26
3.2.5 Datenextraktion.....	26
3.2.6 Datenanalyse und Synthese	26
4. Ergebnisse.....	27
4.1 Teilstudie 1 zu Techniken zur Nutzungssteigerung.....	27
4.1.1 Identifizierte Studien	27
4.1.2 NCD-Selbstmanagement	29
4.1.3 Ernährung	33
4.1.4 Körperliche Aktivität.....	35

4.1.5	Gewichtsreduktion	37
4.1.6	Lebensstiländerung	38
4.1.7	Psychische Gesundheit	41
4.1.8	Substanzkonsum.....	45
4.1.9	Bereichsübergreifende Reviews	47
4.1.10	Sonstige nichtübertragbare Krankheiten	47
4.1.11	Quantitative Analyse der Gesamtmenge inkludierter Primärstudien.....	48
4.2	Teilstudie 2 zu Verhaltensänderungstechniken	49
4.2.1	Identifizierte Studien	49
4.2.2	NCD-Selbstmanagement	51
4.2.3	Ernährung	54
4.2.4	Körperliche Aktivität.....	55
4.2.5	Gewichtsreduktion	56
4.2.6	Lebensstiländerung	57
4.2.7	Psychische Gesundheit	57
4.2.8	Substanzkonsum.....	59
4.2.9	Bereichsübergreifende Reviews	61
5.	Diskussion.....	64
5.1	Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse.....	64
5.1.1	Teilstudie 1 zu Techniken zur Nutzungssteigerung	64
5.1.2	Teilstudie 2 zu Verhaltensänderungstechniken	67
5.2	Limitationen der Literaturstudie	70
5.2.1	Teilstudie 1	70
5.2.2	Teilstudie 2	71
5.3	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	71
	Wegleitung für den Gebrauch der Kriterienkataloge.....	77
	Literatur.....	78

Zusammenfassung

Hintergrund

mHealth Applikationen eröffnen vielfältige Möglichkeiten zur individualisierten Prävention, zur Förderung protektiver Verhaltensweisen und des Selbstmanagements von nichtübertragbaren Krankheiten. Gleichzeitig ist deren Entwicklung und Instandhaltung im Vergleich zu browserbasierten eHealth-Anwendungen deutlich aufwändiger und Nutzenden fällt die Auswahl geeigneter Apps oft schwer. Während es zu allgemeine Qualitätskriterien wie Datenschutz, Design, Usability oder Sicherheit bereits Evaluations-Frameworks gibt wurden die notwendigen Bedingungen zur Erreichung einer Verhaltensänderung durch mHealth-Applikationen bei den Nutzenden bislang nicht systematisch recherchiert und zusammengefasst. Innerhalb von zwei separaten Literaturstudien wurden im Rahmen vorliegender Arbeit (1) Techniken zur Nutzungssteigerung und (2) Verhaltensänderungstechniken untersucht und identifiziert, die bei der Planung und Entwicklung von mHealth Applikationen berücksichtigt werden sollten und auf deren Grundlage auch die Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur Bewertung von Gesundheits-Apps für die Nutzenden möglich ist.

Fragestellungen

Im Rahmen der ersten Teilstudie wurde untersucht, welche Techniken, die in mHealth Applikationen zu NCDs, psychischer Gesundheit und Sucht eingesetzt werden, die Nutzungsadhärenz beeinflussen. Die zweite Teilstudie untersuchte, welchen Effekt Verhaltensänderungstechniken auf die intendierten Verhaltensänderungen haben.

Methodik

In Teilstudie 1 wurde zur Identifikation relevanter Techniken zur Nutzungssteigerung eine systematische Literaturübersicht existierender Primärstudien erstellt. Dabei wurden in einem ersten Schritt Techniken identifiziert, die innerhalb der Primärstudien eine Verbesserung der Nutzungsadhärenz bewirkt haben. In einem zweiten Schritt wurde der Einfluss weiterer Faktoren auf die Nutzungsadhärenz untersucht, wie z.B. die Charakteristika der Zielpopulation oder die Art der Bereitstellung der Applikation. In einem dritten Schritt wurde für jede Primärstudie die Nutzungsadhärenz als Quotient beabsichtigter und tatsächlicher Nutzung berechnet, um einen Referenzwert innerhalb der verschiedenen Gesundheitsbereiche zu erhalten und mHealth Applikationen mit hoher Nutzungsadhärenz zu identifizieren. In Teilstudie 2, zur Identifikation relevanter Verhaltensänderungstechniken, wurde eine systematische Übersicht (englisch: Overview oder Umbrella Review) bereits vorhandener systematischer Reviews erstellt. Relevante wissenschaftliche Artikel für beide Teilstudien wurden durch systematische Recherchen in elektronischen Literaturdatenbanken identifiziert. Die relevante Information aus den Artikeln wurde jeweils extrahiert und analysiert.

Ergebnisse

Die Literatursuche zu Teilstudie 1 ergab insgesamt 2862 potentiell relevante Artikel, von denen 99 für vorliegende Übersicht relevant waren und genauer analysiert wurden. Techniken mit positivem Einfluss auf die App-Nutzung wurden für die 7 Gesundheitsbereiche separat dargestellt, wobei folgende drei Techniken als relevant für alle Gesundheitsbereiche identifiziert wurden: (1) Personalisierung bzw. die inhaltliche Anpassung der mHealth App an die individuellen Bedürfnisse der Nutzenden, (2) Erinnerungen in Form individualisierter Push-Notifikationen, (3) ein benutzerfreundliches App-Design und technische Stabilität.

Die aus den Primärstudien abgeleitete Nutzungsadhärenz lag durchschnittlich bei 56.0% und war am höchsten bei Lifestyle-Interventionen, welche auf die gleichzeitige Veränderung mehrerer Verhaltensweisen abzielen (60.1%) und am niedrigsten bei mHealth Apps zur Reduktion des Substanzkonsums (46.1%). Weiter ergab die quantitative Analyse eine positive Korrelation zwischen Nutzungsadhärenz und dem Grad der persönlichen Betreuung während der Intervention. Für den Bereich NCD-Selbstmanagement ergab sich eine signifikante positive Korrelation zwischen Nutzungsadhärenz und dem Durchschnittsalter der Studienteilnehmenden.

Die Literatursuche zu Teilstudie 2 ergab insgesamt 615 potentiell relevante Artikel, von denen 66 für vorliegende Übersicht relevant waren und genauer analysiert wurden. Für den Bereich NCD-Selbstmanagement ist die Wirksamkeit ausschliesslich App-basierter Programme überwiegend gemischt oder noch unklar, mit der Ausnahme von Apps zum Diabetesmanagement. Zentrale Verhaltensänderungstechniken beim NCD-Selbstmanagement sind möglichst individualisierbare Zielsetzungen hinsichtlich der angestrebten Verhaltensweise (z.B. Einnahme von Medikamenten), die Selbstbeobachtung des Verhaltens (z.B. via Tagebuchfunktion in der App) und Rückmeldungen zum Verhalten (z.B. grafische Darstellung hinsichtlich dem Erreichen oder Nichterreichen des Verhaltensziels). Die Begleitung durch eine reale Fachperson scheint eine wichtige Komponente wirksamer digitaler Programme zur Unterstützung des Umgangs mit chronischen Erkrankungen.

Auch die Evidenz zur Wirksamkeit App-basierter Programme zur Änderung des Ernährungsverhaltens ist noch gemischt, wobei eine Ernährungsumstellung, z.B. durch die Steigerung des Obst- und Gemüsekonsums häufiger erreicht werden kann als eine Reduktion der aufgenommenen Energiemenge. Die bislang eingesetzten mHealth Applikationen nutzen überwiegend Verhaltensänderungstechniken, die sich auch in traditionellen Einzel- und Gruppenberatungen zur Veränderung des Ernährungsverhaltens bewährt haben: Individuelle Zielsetzungen, Verhaltensbeobachtung und –rückmeldung sowie soziale Unterstützung. Inwieweit andere Techniken, wie z.B. die Veränderung des Selbstbilds oder soziale Vergleiche wirksam sind, lässt sich auf Grundlage der bisherigen Daten nicht beantworten.

Die Wirksamkeit von Apps zur Steigerung körperlicher Aktivität ist mittlerweile wissenschaftlich gut fundiert, wobei insbesondere kranke und gefährdete Bevölkerungsgruppen von diesen profitieren. Auch hier spielen die Festlegung individueller Aktivitätsziele, deren Beobachtung und Feedbacks zu deren Erreichung eine zentrale Rolle. Die Einbeziehung einer realen Fachperson scheint bei diesen Programmen nicht notwendig. Dagegen sind Programme effektiver, welche vom System (z.B. via Bewegungssensor) automatisiert erfasste Daten für die Individualisierung verwenden.

Bei Apps zur Gewichtsreduktion und zur gleichzeitigen Veränderung mehrerer Verhaltensweisen (sog. Lifestyle-Interventionen), die meist durch Förderung körperlicher Aktivität und gesunder Ernährung auch auf Gewichtsreduktion zielen, ist die Wirksamkeit gemischt. Zentrale Komponenten sind die Verwendung mehrerer und interaktiver Verhaltensänderungstechniken, insbesondere zur Zielsetzung sowie Verhaltensbeobachtung und Feedback.

Bei Programmen zur Verbesserung der psychischen Gesundheit haben sich Elemente der kognitiven Verhaltenstherapie bewährt, um via Internet oder App Angst und Depressivität zu reduzieren. Ähnlich den Selbstmanagement-Programmen bei NCDs scheint auch hier die persönliche Begleitung durch eine Fachperson der Wirksamkeit dienlich. Neben der Selbstbeobachtung des Verhaltens stellen die Veränderung kognitiver Prozesse (z.B. Steigerung positiver Gedanken, kognitiver Flexibilität, wahrgenommener Kontrolle) und von Fähigkeiten (z.B. Anwendung von Mindfulness Skills oder kognitiv-behavioraler Techniken) zentrale Wirkmechanismen dar.

Die Evidenz zur Wirksamkeit von App-Programmen zur Reduktion des Alkoholkonsums in der Allgemeinbevölkerung ist bislang gemischt, mit einzelnen positiven aber auch vielen Studien ohne signifi-

kante Ergebnisse. Erfolgreiche Programme zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass sie Nutzenden praktische, leicht umsetzbare Hinweise zum Ersetzen des Alkoholkonsums und zur Problemlösung anbieten; diese sollten von einer als glaubwürdig wahrgenommenen Quelle kommen.

Auch die Evidenz zur Wirksamkeit von Apps zur Entwöhnung vom Tabakrauchen ist bislang recht heterogen. In Reviews zu primär Internetbasierten Programmen waren verschiedene Techniken mit der Wirksamkeit assoziiert: das Setzen konkreter Verhaltensziele und Handlungsplanung, Hinweise zur Problemlösung und zu gesundheitlichen Folgen des Rauchens, die Abwägung von Vor- und Nachteilen des Rauchstopps aber auch soziale und medikamentöse Unterstützung.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Zentral für eine hohe App-Nutzung und Wirksamkeit sind Technologien zur Personalisierung und Individualisierung der Inhalte. Persönlich relevante Verhaltensziele sollten durch die Nutzenden festgelegt und deren Grad der Realisierung über die Zeit hinweg durch die App beobachtet werden können. Insbesondere geeignet sind dabei interaktive Funktionen, welche neben dem Grad der Zielerreichung auch Charakteristika der Person und des Kontextes berücksichtigen. Regelmässige Erinnerungen durch die App, welche die individuelle Verfügbarkeit und das Bedürfnis nach Interaktion berücksichtigen, stellen eine wesentliche Voraussetzung dar, um diese zentralen Techniken zur Zielsetzung, Verhaltensbeobachtung und –rückmeldung über einen längeren Zeitraum einzusetzen. Neben diesen automatisierten Funktionen bilden Möglichkeiten zur persönlichen Begleitung und sozialen Unterstützung, insbesondere bei Apps die in klinischen Gruppen eingesetzt werden, ein wesentliches Element für deren Nutzung und Wirksamkeit. Für die regelmässige Nutzung sind ausserdem technische Stabilität sowie ein benutzerfreundliches App-Design relevant.

Insgesamt ist die Forschung zu erfolversprechenden Techniken zur Nutzungssteigerung sowie zu Verhaltensänderungstechniken bei mHealth Apps noch wenig fortgeschritten. Die zugrundeliegenden Studien haben häufig Pilotcharakter, die Umsetzung der Techniken und Operationalisierung der Ergebnisse ist sehr uneinheitlich. Da mHealth Apps meist mehrere Techniken zur Nutzungssteigerung und Verhaltensänderung verwenden, sind kausale Aussagen über einzelne Techniken kaum möglich. Dazu sind zukünftig vermehrt kontrollierte und experimentelle Studien notwendig.

Die empfohlenen Techniken zur individualisierten Zielsetzung, Verhaltensbeobachtung, Rückmeldung, Erinnerung und sozialen Unterstützung stellen auch Grundelemente aktueller Modelle zum Gesundheitsverhalten und bewährter kognitiv-verhaltenstherapeutischer Interventionen dar. Deren Integration in mHealth Applikationen bildet ein solides Fundament. Für deren Optimierung sollten zukünftig aber gleichzeitig auch neue Techniken erprobt und überprüft werden, deren volles Potential erst durch digitale Technologien ausgeschöpft werden kann.

Résumé

Contexte

Les applications de santé mobile (mHealth) ouvrent un large éventail de possibilités pour la prévention personnalisée, la promotion de comportements protecteurs et l'autogestion des maladies non transmissibles (MNT). Néanmoins, leur développement et maintenance sont beaucoup plus complexes que pour les applications de santé en ligne accessible depuis un navigateur internet. De plus, les utilisateurs ont souvent du mal à choisir les applications appropriées. S'il existe déjà des cadres d'évaluation pour les critères de qualité généraux tels que la protection des données, la conception, la facilité d'utilisation ou la sécurité, les conditions nécessaires pour obtenir un changement comportemental chez les utilisateurs grâce aux applications de santé mobile n'ont pas encore fait l'objet de recherches systématiques et de synthèse. Dans le cadre de deux études bibliographiques distinctes, (1) des techniques d'amélioration de l'utilisation et (2) des techniques de changements comportementaux ont été identifiées et étudiées, qui devraient être prises en compte dans la planification et le développement d'applications mHealth et sur la base desquelles l'élaboration d'un catalogue de critères d'évaluation des applications de santé pour les utilisateurs est possible.

Questions

La première sous-étude a cherché à déterminer quelles techniques utilisées dans les applications de santé mobile relatives aux MNT, à la santé mentale et à la toxicomanie influencent l'adhésion des utilisateurs. La deuxième sous-étude a examiné l'effet de techniques de changements comportementaux sur le changement de comportement souhaité.

Méthodologie

Dans la sous-étude 1, une analyse documentaire systématique des études primaires existantes a été réalisée afin d'identifier les techniques pertinentes pour une utilisation accrue. Dans un premier temps, nous avons identifié les techniques améliorant l'adhésion à l'utilisation. Dans un deuxième temps, l'influence d'autres facteurs, tels que les caractéristiques de la population cible ou le mode de diffusion de l'application, sur l'adhésion à l'utilisation ont été étudiés. Dans un troisième temps, l'adhésion à l'utilisation a été calculée pour chaque étude primaire comme un rapport entre l'utilisation prévue et l'utilisation réelle afin d'obtenir une valeur de référence dans les différents secteurs de la santé et d'identifier les applications mHealth présentant une forte adhésion à l'utilisation. Dans la sous-étude 2, dans le but d'identifier les techniques de changements comportementaux pertinentes, un aperçu systématique ou un examen général des examens systématiques existants a été réalisé. Les articles scientifiques pertinents pour les deux sous-études ont été identifiés au travers de recherches systématiques dans les bases de données de littérature électronique. Les informations pertinentes de chaque article ont été extraites et analysées.

Résultats

La recherche documentaire de la sous-étude 1 a identifié 2862 articles potentiellement pertinents, dont 99 étaient pertinents pour cette revue et ont été analysés plus en détail. Les techniques ayant une influence positive sur l'utilisation des applications ont été présentées séparément pour les sept domaines de la santé, les trois techniques suivantes ayant été identifiées comme pertinentes pour tous ces domaines de la santé : (1) la personnalisation ou l'adaptation du contenu de l'application mHealth

aux besoins individuels de l'utilisateur, (2) les rappels sous forme de notifications push individualisées, (3) une conception facile d'utilisation de l'application et une stabilité technique.

L'adhésion à l'utilisation dérivée des études primaires était en moyenne de 56,0 % et était la plus élevée pour les interventions sur le mode de vie visant à modifier plusieurs comportements simultanément (60,1 %) et la plus faible pour les applications mHealth visant à réduire la consommation de substances (46,1 %). En outre, l'analyse quantitative a révélé une corrélation positive entre l'adhésion à l'utilisation et le degré de soutien personnel pendant l'intervention. Dans le domaine de l'autogestion des MNT, il existe une corrélation positive significative entre l'adhésion à l'utilisation et l'âge moyen des participants à l'étude.

La recherche documentaire pour la sous-étude 2 a révélé un total de 615 articles potentiellement pertinents, dont 66 étaient pertinents pour cette revue et ont été analysés plus en détail. Dans le domaine de l'autogestion des MNT, l'efficacité des programmes exclusivement basés sur des applications est mitigée ou encore incertaine, à l'exception des applications de gestion du diabète. Les techniques centrales de changements comportementaux dans l'autogestion des MNT sont les objectifs qui peuvent être personnalisés autant que possible en ce qui concerne le comportement ciblé (par exemple, la prise de médicaments), l'autosurveillance du comportement (par exemple, via la fonction journal de l'application) et le retour d'information sur le comportement (par exemple, une représentation graphique concernant la réalisation ou la non-réalisation de l'objectif comportemental). Le soutien d'un vrai professionnel semble être une composante importante des programmes numériques efficaces pour soutenir la gestion des maladies chroniques.

Les preuves de l'efficacité des programmes basés sur des applications pour modifier le comportement alimentaire sont également encore mitigées, un changement de régime alimentaire, par exemple en augmentant la consommation de fruits et légumes, étant plus souvent obtenu qu'une réduction de la quantité d'énergie consommée. Les applications mHealth utilisées jusqu'à présent font principalement appel à des techniques de changements comportementaux qui se sont également avérées efficaces dans les séances de conseil traditionnelles, individuelles ou en groupe, pour modifier le comportement alimentaire : Fixation d'objectifs individuels, suivi et retour d'informations sur le comportement, et soutien social. Les données recueillies jusqu'à présent ne permettent pas de déterminer dans quelle mesure d'autres techniques, telles que la modification de l'image de soi ou la comparaison sociale, sont efficaces.

L'efficacité des apps pour augmenter l'activité physique est désormais scientifiquement bien établie, les populations malades et vulnérables en bénéficiant tout particulièrement. Là encore, la fixation d'objectifs d'activité individuels, leur suivi et le retour d'information sur leur réalisation jouent un rôle essentiel. L'intervention d'un véritable professionnel ne semble pas nécessaire dans ces programmes. En revanche, les programmes qui utilisent les données collectées automatiquement par le système (par exemple via un capteur de mouvement) pour l'individualisation sont plus efficaces.

L'efficacité des applications destinées à réduire le poids et à modifier plusieurs comportements en même temps (interventions dites de style de vie), qui visent généralement aussi à réduire le poids en encourageant l'activité physique et une alimentation saine et équilibrée, est mitigée. Les éléments clés sont l'utilisation de techniques multiples et interactives de changements comportementaux, en particulier la fixation d'objectifs, ainsi que le suivi et le retour d'informations sur le comportement.

Dans les programmes de santé mentale, des éléments de la thérapie cognitivo-comportementale se sont avérés efficaces pour réduire l'anxiété et la dépression via l'internet ou une application. Comme pour les programmes d'autogestion des MNT, le soutien personnel par un professionnel semble efficace. Outre l'auto-observation du comportement, la modification des processus cognitifs (par

exemple, l'augmentation des pensées positives, la flexibilité cognitive, le contrôle perçu) et des compétences (par exemple, l'utilisation des compétences de pleine conscience ou des techniques cognitivo-comportementales) sont des mécanismes d'action centraux.

Les preuves de l'efficacité des programmes d'application pour réduire la consommation d'alcool dans la population générale sont jusqu'à présent mitigées, avec quelques résultats positifs mais aussi de nombreuses études sans résultats significatifs. Les programmes à succès se caractérisent notamment par le fait qu'ils offrent aux utilisateurs des conseils pratiques et faciles à mettre en œuvre pour remplacer la consommation d'alcool et résoudre les problèmes ; ces conseils doivent provenir d'une source perçue comme crédible.

Les preuves de l'efficacité des applications de désaccoutumance au tabac sont également très hétérogènes jusqu'à présent. Dans les examens de programmes principalement basés sur Internet, diverses techniques ont été associées à l'efficacité : fixation d'objectifs comportementaux spécifiques et planification de l'action, des conseils sur la résolution des problèmes et sur les conséquences du tabagisme sur la santé, pesée des avantages et des inconvénients de l'arrêt du tabac, mais aussi soutien social et le soutien en matière de drogues.

Conclusions et recommandations

Les technologies de personnalisation et d'individualisation du contenu sont essentielles pour une utilisation et une efficacité élevées des applications. Les utilisateurs doivent se fixer des objectifs comportementaux qui leur sont propres et l'application doit permettre de suivre leur degré de réalisation dans le temps. Les fonctions interactives qui prennent en compte le degré de réalisation des objectifs ainsi que les caractéristiques de la personne et du contexte sont particulièrement adaptées. Des rappels réguliers par l'application, qui prennent en compte la disponibilité individuelle et du besoin d'interaction, sont une condition préalable essentielle à l'utilisation de ces techniques de fixation d'objectifs, d'observation du comportement et de retour d'information sur une plus longue période. Outre ces fonctions automatisées, les possibilités d'orientation personnelle et de soutien social, en particulier pour les applications utilisées dans des groupes cliniques, constituent un élément essentiel pour leur utilisation et leur efficacité. La stabilité technique et la facilité d'utilisation des applications sont également importantes pour une utilisation régulière.

Dans l'ensemble, la recherche sur les techniques prometteuses pour accroître l'utilisation et modifier le comportement dans les applications de santé mobile n'est pas encore très avancée. Les études sous-jacentes ont souvent un caractère pilote. Par ailleurs, la mise en œuvre des techniques et l'opérationnalisation des résultats sont incohérentes. Étant donné que les applications de santé mobile utilisent généralement plusieurs techniques pour accroître l'utilisation et modifier le comportement, les déclarations causales sur les techniques individuelles sont difficilement réalisables. À l'avenir, des études plus contrôlées et expérimentales seront nécessaires.

Les techniques recommandées pour la fixation d'objectifs individualisés, la surveillance du comportement, le retour d'information, les rappels et le soutien social représentent également des éléments de base des modèles actuels de comportement de santé et des interventions éprouvées de thérapie cognitivo-comportementale. Leur intégration dans les applications de santé mobile constitue une base solide. Pour leur optimisation, il est toutefois nécessaire de tester et d'examiner à l'avenir de nouvelles techniques, dont le potentiel ne pourra être pleinement exploité que grâce aux technologies numériques.

Riassunto

Sfondo

Le applicazioni mHealth aprono una vasta gamma di possibilità per la prevenzione individualizzata, la promozione di comportamenti protettivi e l'autogestione delle malattie non trasmissibili (*ingl.*: non communicable disease - NCD). Allo stesso tempo, il loro sviluppo e manutenzione è molto più complesso rispetto alle applicazioni eHealth basate su browser, e gli utenti spesso hanno difficoltà a selezionare le applicazioni adatte. Mentre ci sono già quadri di valutazione per i criteri generali di qualità come la protezione dei dati, il design, l'usabilità o la sicurezza, le condizioni necessarie per ottenere un cambiamento comportamentale attraverso le applicazioni mHealth non sono ancora state sistematicamente studiate e riassunte. All'interno di due studi di letteratura separati, sono state indagate e identificate (1) tecniche per l'aumento dell'uso e (2) tecniche di modificazione del comportamento. Queste dovrebbero essere considerate nella pianificazione e nello sviluppo di applicazioni mHealth. Inoltre è possibile di sviluppare su questa base un catalogo di criteri per valutare le app sanitarie che sono disponibili agli utenti.

Domande

Il primo sotto-studio ha indagato quali tecniche utilizzate nelle applicazioni mHealth su NCDs, salute mentale e dipendenza influenzano l'aderenza dell'utente. Il secondo sotto-studio ha indagato l'effetto delle tecniche di modificazione di condotta sugli cambiamenti previsti di comportamento.

Metodologia

Nel primo sotto-studio, è stata condotta una revisione sistematica della letteratura degli studi primari esistenti per identificare le tecniche rilevanti per aumentare l'uso. In una prima fase, sono state identificate all'interno degli studi primari quelle tecniche che avevano migliorato l'aderenza all'uso. In una seconda fase, è stata studiata l'influenza di altri fattori sull'aderenza all'uso, come le caratteristiche della popolazione destinataria o il modo in cui l'applicazione viene fornita. In una terza fase, l'aderenza all'uso è stata calcolata per ogni studio primario come un quoziente tra l'uso previsto e quello effettivo con l'obiettivo di ottenere un valore di riferimento all'interno delle diverse aree sanitarie e per identificare le applicazioni mHealth con alta aderenza all'uso. Nel secondo sotto-studio, per identificare le tecniche di modificazione del comportamento rilevanti, è stata condotta una revisione sistematica (*ingl.*: Overview o Umbrella Review) delle revisioni sistematiche esistenti. Gli articoli scientifici rilevanti per entrambi sotto-studi sono stati identificati attraverso ricerche sistematiche nelle banche dati di letteratura elettronica. Le informazioni rilevanti degli articoli sono state estratte ed analizzate rispettivamente.

Risultati

La ricerca della letteratura per il primo sotto-studio ha prodotto un totale di 2862 articoli potenzialmente rilevanti, di cui 99 erano adatti per questa revisione e sono stati analizzati più in dettaglio. Le tecniche con un'influenza positiva sull'uso delle app sono state presentate separatamente per le 7 aree della salute, con le seguenti tre tecniche identificate come rilevanti per tutte le aree della salute: (1) personalizzazione o adattamento del contenuto dell'app mHealth alle esigenze individuali dell'utente,

(2) ricordatori in forma di notifiche push individualizzate, (3) un design dell'app facile da usare e stabilità tecnica.

L'aderenza all'uso derivata dagli studi primari è stata in media del 56.0% ed è stata più alta per gli interventi sullo stile di vita volti a cambiare multipli comportamenti contemporaneamente (60.1%) e più bassa per le applicazioni mHealth volte a ridurre l'uso di sostanze (46.1%). Inoltre, l'analisi quantitativa ha rivelato una correlazione positiva tra l'aderenza all'uso e il grado di supporto personale durante l'intervento. Per l'area dell'autogestione delle NCD, i risultati indicano una correlazione positiva significativa tra l'aderenza all'uso e l'età media dei partecipanti allo studio.

La ricerca della letteratura per il secondo sotto-studio ha prodotto un totale di 615 articoli potenzialmente rilevanti, di cui 66 erano adatti per questa revisione e sono stati analizzati più in dettaglio. Per l'area dell'autogestione delle NCD, l'efficacia dei programmi basati esclusivamente sull'app, è ancora poco chiara e con risultati misti, con l'eccezione dell'app per la gestione del diabete. Nell'autogestione delle NCD, le tecniche di modificazione del comportamento centrali sono il fissamento di obiettivi che possono essere individualizzati il più possibile per quanto riguarda il comportamento mirato (ad esempio l'assunzione di farmaci), l'automonitoraggio del comportamento (ad esempio tramite la funzione diario nell'app) ed il feedback sul comportamento (ad esempio la rappresentazione grafica riguardante il raggiungimento o il non raggiungimento dell'obiettivo comportamentale). Il supporto di un professionista reale sembra d'essere una componente importante dei programmi digitali efficaci per sostenere la gestione delle malattie croniche.

Anche l'evidenza sull'efficacia dei app per cambiare il comportamento alimentare è ancora mista. Un cambiamento della dieta, ad esempio aumentando il consumo di frutta e verdura, è ottenuto più spesso che una riduzione della quantità di energia consumata. Le applicazioni mHealth utilizzate finora adoperano principalmente tecniche di modificazione del comportamento che si sono dimostrate efficaci anche nelle tradizionali sessioni di consulenza individuale e di gruppo: Definizione di obiettivi individuali, monitoraggio e feedback sul comportamento e supporto sociale. Non esiste ancora sufficiente base di dati per confermare completamente o in parte l'efficacia di altre tecniche, come ad esempio la promozione della fiducia in se stesso, il cambiamento della percezione dell'immagine di sé o la comparazione sociale.

L'efficacia delle app per aumentare l'attività fisica è ormai scientificamente consolidata, in particolare si beneficiano gli gruppi di persone malate o vulnerabili. Anche in questa area, giocano un ruolo chiave la definizione di obiettivi di attività individuali, il loro monitoraggio ed il feedback sul loro raggiungimento. Il coinvolgimento di un professionista reale non sembra necessario in questi programmi. D'altra parte, i programmi che utilizzano i dati raccolti automaticamente dal sistema sono più efficaci per l'individualizzazione (ad esempio tramite un sensore di movimento).

L'efficacia delle app per la riduzione del peso e per cambiare diversi comportamenti allo stesso tempo (i cosiddetti interventi sullo stile di vita), che di solito promuovono la riduzione del peso attraverso l'attività fisica e una sana alimentazione, è mista. I componenti chiave sono l'uso di tecniche multiple ed interattive per il cambiamento di comportamento, specialmente per la definizione degli obiettivi, così come il monitoraggio del comportamento ed il feedback.

Nei programmi dedicati alla salute mentale via Internet o app, si sono dimostrati efficaci gli elementi di terapia cognitiva comportamentale per ridurre l'ansia e la depressione. Simile ai programmi di autogestione per le NCD, il supporto personale da parte di un professionista reale sembra essere efficace. Oltre all'auto-osservazione del comportamento, il cambiamento dei processi cognitivi (per esempio l'aumento dei pensieri positivi, la flessibilità cognitiva, il controllo percepito) e delle abilità (per esempio l'uso di abilità di mindfulness o di tecniche cognitivo-comportamentali) sono meccanismi centrali di azione.

Le prove sull'efficacia dei programmi di app per ridurre il consumo di alcol nella popolazione generale sono finora miste, con alcuni risultati positivi, però si trovano anche molti studi senza effetti significativi. I programmi di successo sono caratterizzati in particolare dal fatto che offrono agli utenti consigli pratici e facili di mettere in pratica per sostituire il consumo di alcol e per risolvere i problemi; questi dovrebbero provenire da una fonte percepita credibile.

Anche le prove sull'efficacia delle app per smettere di fumare sono finora piuttosto eterogenee. Nelle revisioni di programmi principalmente basati su Internet, varie tecniche sono state associate all'efficacia: definizione di obiettivi comportamentali specifici e pianificazione dell'azione, consigli sulla risoluzione dei problemi e sulle conseguenze del fumo per la salute, valutazione dei pro e dei contro per smettere di fumare, ma anche supporto sociale e farmacologico.

Conclusioni e raccomandazioni

Le tecnologie, come personalizzazione e l'individualizzazione dei contenuti, sono le più centrali per un alto uso ed alta efficacia delle app. Gli obiettivi comportamentali personalmente rilevanti dovrebbero essere impostati dagli utenti ed il loro grado di realizzazione dovrebbe essere monitorato per un periodo di tempo dall'app. Sono particolarmente adatte le funzioni interattive che tengono in conto il grado di raggiungimento dell'obiettivo e delle caratteristiche della persona e del contesto. I ricordatori regolari dell'app, che tengono in considerazione la disponibilità e la necessità di interazione individuale, sono un prerequisito essenziale per arrivare a che queste tecniche centrali per la definizione degli obiettivi, l'osservazione del comportamento e il feedback, possano essere utilizzate per un periodo di tempo più lungo. Oltre a queste funzioni automatizzate, le opportunità di guida personale e supporto sociale, specialmente per le app utilizzate nei gruppi clinici, sono un elemento essenziale per il loro uso ed efficacia. La stabilità tecnica e un design dell'app facile da usare sono anche rilevanti per un uso regolare.

In sintesi, la ricerca sulle tecniche promettenti per aumentare l'uso e modificare il comportamento tramite app mHealth non è ancora molto avanzata. Gli studi sottostanti hanno spesso un carattere pilota, e l'implementazione delle tecniche e l'operazionalizzazione dei risultati è molto inconsistente. Poiché le app mHealth di solito usano diverse tecniche per aumentare l'uso e modificare il comportamento, le affermazioni causali sulle singole tecniche sono difficilmente possibili. In futuro, saranno necessari studi più controllati e sperimentali.

Le tecniche raccomandate per la definizione di obiettivi individualizzati, il monitoraggio del comportamento, il feedback, i ricordatori e il supporto sociale, rappresentano anche elementi fondamentali degli modelli attuali di comportamento sanitario e degli interventi di terapia cognitivo-comportamentale collaudati. La loro integrazione nelle applicazioni mHealth forma una base solida. Per la loro ottimizzazione, tuttavia, in futuro si dovrebbero provare ed esaminare anche nuove tecniche, il cui pieno potenziale può essere sfruttato solo attraverso le tecnologie digitali.

1. Hintergrund

1.1 Nichtübertragbare Krankheiten und deren Einflussfaktoren

Nichtübertragbare Krankheiten (Non Communicable Diseases, NCDs) wie Diabetes, Krebs und Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind in der Schweiz die häufigsten Todesursachen und verursachen etwa 80% der Gesundheitskosten (Bundesamt für Gesundheit BAG 2016). Auch psychische Krankheiten wie z.B. Depressionen oder Angststörungen und Suchterkrankungen (z.B. Alkoholgebrauchsstörungen) zählen zu den am häufigsten vorkommenden NCDs und gehen mit einer hohen volkswirtschaftlichen Belastung einher (Bundesamt für Gesundheit BAG 2015). Die drei Bereiche NCD, psychische Gesundheit und Sucht sind dabei nicht isoliert voneinander zu betrachten, sondern eng miteinander verzahnt. Sie führen zu langwierigen Beeinträchtigungen und haben Auswirkungen auf sämtliche Lebensbereiche. Die häufigsten NCDs in der Schweiz sind Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Krebs und chronische Atemwegserkrankungen (Bundesamt für Gesundheit BAG 2016). Diese werden im Wesentlichen beeinflusst durch verhaltensbezogene Einflussfaktoren (Tabak, Alkohol, Ernährung und Bewegung), physiologische Einflussfaktoren (Blutdruck, Blutfettwerte, Gewicht) und dem sozioökonomischen Status. Wenngleich physiologische Faktoren auch erblich bedingt sein können, sind sie auch Folgen des Gesundheitsverhaltens. Über die Anpassung des Verhaltens, teilweise auch über medikamentöse Therapien, die wiederum ihre Wirksamkeit erst durch regelmässige Einnahme (Medikamentenadhärenz) entfalten (Morrissey, Corbett et al. 2016), können die physiologischen Risiken beseitigt oder abgeschwächt werden.

Auch Einflüsse auf die psychische Gesundheit und Suchtverhaltensweisen sind vielschichtig und umfassen biologische, psychologische und soziale Faktoren (Bundesamt für Gesundheit BAG 2015). Zu den individuellen Determinanten zählen persönliche Ressourcen und Fähigkeiten, Gedanken, Emotionen, Verhalten und Interaktionen zu steuern. Hinzu kommen soziale, kulturelle, ökonomische und Umweltaspekte (z.B. Gewalterfahrungen, Migrationshintergrund, Bildung), ebenso wie genetische Einflüsse und Stress.

1.2 eHealth und mHealth zur Förderung des Gesundheitsverhaltens

Wenngleich ausreichend belegt ist, dass zum Beispiel durch entsprechende Ernährung, Bewegung, verringerten Tabak- und Alkoholkonsum das Risiko reduziert werden kann, eine chronische Krankheit zu erleiden (American Diabetes Association 2016, Centers for Disease Control and Prevention 2017, Katz, Frates et al. 2018) oder diese zu lindern, wird eine entsprechende Änderung des Lebensstils im Alltag nur von einem Bruchteil betroffener Personen mit NCDs oder Risiken für NCDs umgesetzt (Renders, Valk et al. 2000, Katz, Frates et al. 2018). Einerseits ist dies durch fehlende oder unzureichende Interventionen und Gesundheitskompetenz bedingt (Peyrot, Rubin et al. 2005), andererseits aufgrund sozio-kultureller Einflüsse (Shaw, Huebner et al. 2009, Katz, Frates et al. 2018).

Ein erforderliches Alltagscoaching durch Fachpersonen und Leistungserbringer im Gesundheitswesen ist weder skalierbar noch finanziell durch Gesundheitssysteme tragbar. Im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte gab es technische Fortschritte im Gesundheitswesen, welche im Zuge der Digitalisierung und durch neue Methoden der Datenerhebung, -verarbeitung und -visualisierung vorangetrieben wurden (Fleisch, Franz et al. 2021). Mittlerweile gibt es mehr als 300'000 sogenannte «Gesundheits-Apps» in den App Stores von Google und Apple (Aitken, Clancy et al. 2017), mit dem Ziel Gesundheitszustände und Verhalten zu messen, zu überwachen und zu managen (Yardley, Choudhury et al. 2016). Dieser

Trend erstreckt sich auch auf Therapie- und Selbstmanagementangebote zur Förderung der psychischen Gesundheit und zur Reduktion von Suchtproblemen (Kazemi, Borsari et al. 2017). Wenngleich der überwiegende Anteil der Gesundheits-Apps in Schweizer App-Stores in anderen Ländern entwickelt wurde, gibt es doch auch einzelne Angebote aus der Schweiz, z.B. die Rauchstopp-App "Stop-Tabak" (<https://www.stop-tabak.ch/de/stop-tabak-rauchstopp-app>).

1.3 Bewertung von mHealth Applikationen

Vor dem Hintergrund der Anzahl und Vielfältigkeit der verfügbaren Gesundheits-Apps, fällt es Nutzenden schwer, sich zu orientieren und die richtige App auszuwählen, welche die notwendigen Voraussetzungen erfüllt, um positive Verhaltensänderungen anzustossen und zu bewirken. Auf Seiten der Anbieter könnte die Identifikation der Wirkungstreiber dazu führen, dass diese in den Entwicklungsprozess einfließen und folglich möglichst wirksame Apps auf den Markt kommen.

Bislang wurden nur wenige der in den App-Stores verfügbaren Gesundheitsapplikationen in wissenschaftlichen Studien hinsichtlich deren Wirksamkeit evaluiert und davon wieder nur ein Bruchteil als effektiv beurteilt (Byambasuren, Sanders et al. 2018). Auch gibt es in den App Stores von Apple und Google kein standardisiertes Rating, welches sich auf die Wirksamkeit oder die Evidenzbasierung der Inhalte der Anwendung bezieht, sondern einzig Ratings, welche von Anwendern der Gesundheits-Apps auf einer eindimensionalen Skala nach dem «I like» Prinzip bewertet werden (Byambasuren, Sanders et al. 2018). Dies verhindert eine zielgerichtete Suche nach effektiven Gesundheitsapplikationen. Besonders kritisch ist dies bei Applikationen für psychische Probleme und Suchterkrankungen. Neben einer fehlenden Wirksamkeit besteht sogar die Gefahr negativer Auswirkungen und damit einer Verstärkung der Problematik, zum Beispiel in der Suizidprävention (Larsen, Nicholas et al. 2016). Es ist davon auszugehen, dass diese nicht-evidenzbasierten Anwendungen sogar dazu führen, dass Betroffene erst verspätet professionelle Hilfe aufsuchen (Torous and Roberts 2017).

Es wird daher seit geraumer Zeit gefordert, einfach zu verstehende und möglichst standardisierte Evaluations-Frameworks und -kriterien für digitale Gesundheitsinterventionen zu entwickeln und anzuwenden (Eysenbach 2011, Murray, Hekler et al. 2016, Baumel, Faber et al. 2017, EU 2017, Byambasuren, Sanders et al. 2018, Riedwyl 2018, Shuren, Patel et al. 2018, Torous, Andersson et al. 2019). Erste Ansätze gibt es bereits. Beispielsweise wurden erste Leitfäden zur Beurteilung von Sicherheit und Effektivität digitaler Gesundheitsinterventionen von der Federal Drug Administration (FDA) für die USA (Shuren, Patel et al. 2018) oder von eHealth Suisse für die Schweiz im «Leitfaden für App-Entwickler, Hersteller und Inverkehrbringer» (Riedwyl 2018) veröffentlicht. Darüber hinaus wurde im April 2020 vom deutschen Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte ein Leitfaden für Hersteller, Leistungserbringer und Anwender für digitale Gesundheitsanwendungen veröffentlicht (BAM 2020). Im Bereich psychische Gesundheit und Sucht wurde durch die American Psychiatric Association ein erstes grobes hierarchisch aufgebautes Modell zur Bewertung von Applikationen entwickelt, das klinisch tätige Fachpersonen bei der Auswahl geeigneter Anwendungen unterstützen soll (<https://www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/mental-health-apps/the-app-evaluation-model>).

Während es zu allgemeine Qualitätskriterien wie Datenschutz, Design, Usability oder Sicherheit bereits Evaluations-Frameworks gibt wurden die notwendigen Bedingungen zur Erreichung einer Verhaltensänderung durch mHealth-Applikationen bei den Nutzenden bislang nicht systematisch recherchiert und zusammengefasst (Kowatsch, Harperink et al. 2021).

1.4 Konzeptuelles Modell für mHealth Applikationen

Bei der Entwicklung von mHealth Applikationen, welche positive gesundheitliche Effekte durch gesundheitsförderndes Verhalten (z.B. Bewegung, Ernährung, Umgang mit Stress, Tabak- und Alkoholkonsum) sowie eine Prävention psychischer Erkrankungen und Sucht erzielen, sind nicht nur psychologische Verhaltensänderungstechniken zu berücksichtigen (z.B. Zielplanung, Verhaltensbeobachtung), sondern auch Techniken zur Steigerung der Nutzung einer mHealth Applikation, z.B. der Einsatz spielerischer Elemente (Shih, Tomita et al. 2019, Tinschert, Rassouli et al. 2019). Wird eine mHealth Applikation nicht wie beabsichtigt genutzt, können die implementierten Verhaltensänderungstechniken ihre Wirkung nicht entfalten (Sieverink, Kelders et al. 2017, Michie, West et al. 2018).

Vor diesem Hintergrund und auf Grundlage der Arbeiten von Linda Collins zu konzeptuellen Modellen von Gesundheitsinterventionen (Collins, Murphy et al. 2007, Collins, Baker et al. 2011, Collins 2018) stellt Abbildung 1 das dieser Literaturstudie zugrundeliegende konzeptuelle Modell für mHealth Applikationen dar. Es veranschaulicht, dass die jeweiligen Verhaltensänderungstechniken (a) über Technologieakzeptanz- und Nutzungsmodelle (Akter, D'Ambra et al. 2013) auf die beabsichtigte Nutzung der mHealth Applikation und (b) über gesundheitsbezogene Verhaltensmodelle (Schwarzer 2008) auf das angestrebte Gesundheitsverhalten wirken. Zudem zeigt das Modell, dass positive gesundheitliche Effekte zu einer verstärkenden Feedbackschleife führen und so die beabsichtigte Nutzung der mHealth Applikation (über die Technologieakzeptanz- und Nutzungsmodelle) und das angestrebte Gesundheitsverhalten (über die gesundheitsbezogenen Verhaltensmodelle) fördern. Es wird darüber hinaus angenommen, dass diese verstärkende Feedbackschleife nur während der Verhaltensänderung relevant ist und nicht mehr wirkt, wenn das angestrebte Gesundheitsverhalten zur Gewohnheit wurde.

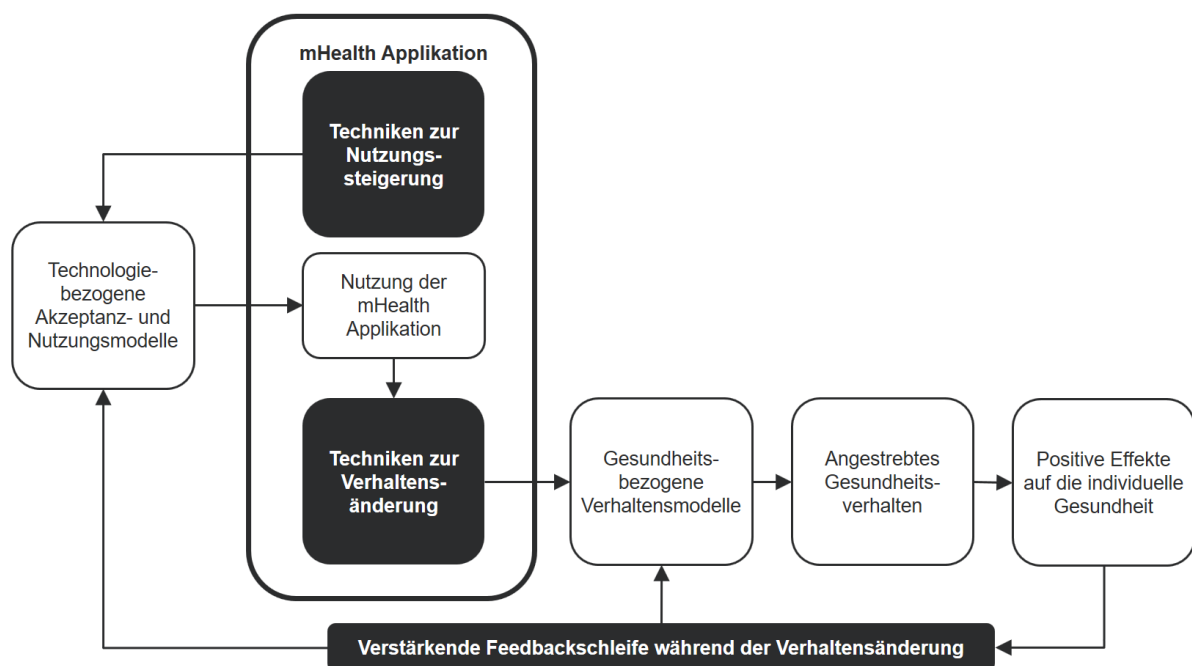


Abbildung 1: Konzeptuelles Modell für mHealth Applikationen.

1.5 Techniken zur Nutzungssteigerung

Techniken zur Nutzungssteigerung verfolgen das Ziel, die beabsichtigte Nutzung von mHealth Applikationen zu fördern und werden bereits in vielen mHealth Applikationen eingesetzt. So stellt z.B. die Integration eines interaktiven Tutorials eine Technik zur Nutzungssteigerung dar (Karekla,

Kasinopoulos et al. 2019). Zudem haben sich App-, SMS- oder E-Mail-Benachrichtigungen als effektive Massnahme zur Förderung der beabsichtigten Nutzung von mHealth Applikationen erwiesen (Rodrigues, Shet et al. 2012, Alkhaldi, Modrow et al. 2017, Blakey, Bender et al. 2018, Morrissey, Casey et al. 2018, Treskes, Van der Velde et al. 2018, Künzler, Mishra et al. 2019, Musiimenta, Tumuhimbise et al. 2019, Tinschert, Rassouli et al. 2019, Achilles, Anderson et al. 2020, Goradia, Holland et al. 2020, Kramer, Künzler et al. 2020, Wiecek, Torres-Robles et al. 2020). So wird man beispielsweise audiovisuell erinnert, die mHealth Applikation zu öffnen und ein angestrebtes Gesundheitsverhalten durchzuführen. Weitere Beispiele berücksichtigen soziale Aspekte wie z.B. Live-Chats oder moderierte Online-Foren. Diese Techniken werden ebenfalls zur Steigerung des beabsichtigten Nutzens von mHealth Applikationen empfohlen (Morrison, Yardley et al. 2012, Graham, Papandonatos et al. 2016, Lemstra, Bird et al. 2016, Curtis and Price 2017, Cole-Lewis, Ezeanochie et al. 2019, Kassavou, Houghton et al. 2019, Wiecek, Torres-Robles et al. 2020).

Allerdings ist noch weitgehend unklar, welcher Nutzungsgrad von mHealth Applikationen zu einem effektiven und nachhaltigen gesundheitsfördernden Verhalten führt (McVay, Bennett et al. 2019), insbesondere da die beabsichtigte Nutzung in den seltensten Fällen konsistent definiert und gemessen wurde (Sieverink, Kelders et al. 2017). Beispielsweise fand Donkin, Hickie et al. (2013) bei einer digitalen Depressionsintervention nur geringfügig bessere gesundheitliche Effekte bei Nutzenden mit durchschnittlichem Nutzungsniveau im Vergleich zu Personen mit niedrigem Nutzungsniveau. Dahingegen zeigt eine aktuelle Arbeit, dass eine höhere Nutzung einer Diät- und Bewegungsapplikation (gemessen anhand der Login-Anzahl) mit einem höheren Gewichtsverlust einhergeht (Widmer, Senecal et al. 2020).

Unabhängig von der noch weitgehend unklaren Dosis-Wirkungs-Beziehung von mHealth Applikationen, stellt eine Mindestnutzung eine notwendige Voraussetzung dar, um gesundheitliches Verhalten zu fördern. Daher ist eine systematische Identifizierung von Techniken zur Nutzungssteigerung neben den Verhaltensänderungstechniken, die im folgenden Abschnitt erläutert werden, Bestandteil dieser Literaturstudie.

1.6 Verhaltensänderungstechniken

Sowohl online- als auch klassische Beratungsangebote in der Gesundheitsversorgung können verschiedene Ziele verfolgen: (1) Prävention schädlichen Verhaltens, z.B. des Rauchens, (2) Förderung protektiver Verhaltensweisen, z.B. von Alltagsbewegung, (3) Risikoreduktion, z.B. von übermässigem Alkoholkonsum, (4) Förderung der Nutzung von Interventionen der Gesundheitsversorgung, z.B. Verbesserung der Medikamentenadhärenz und (5) die Förderung des Selbstmanagements von Krankheiten, z.B. Überwachung der Blutzuckerkonzentration (Michie, West et al. 2018). Diese Interventionen zur Verhaltensänderung enthalten dabei meist mehrere potentiell aktive Komponenten: sogenannte Verhaltensänderungstechniken (Behavior Change Techniques, BCTs), auf die eine Veränderung des Zielverhaltens zurückgeführt werden kann. Die weltweit umfassendste, standardisierte und wissenschaftlich fundierte Taxonomie an Verhaltensänderungstechniken, die sowohl für digitale als auch Face-to-Face Beratungsangebote verwendet werden kann, wurde von Susan Michie und ihrem Team vom Centre for Behaviour Change am University College London erarbeitet. Sie formulierte in einem iterativen Prozess zunächst 96 BCTs, die über verschiedene Disziplinen (z.B. Medizin, Psychologie, Ökonomie) und Themen hinweg anwendbar, beobachtbar und replizierbar sind (Michie, Richardson et al. 2013), z.B. Selbstbelohnung fürs Üben, Monitoring des Zielverhaltens, emotionale soziale Unterstützung. Ein systematisches Review, durchgeführt im Jahr 2015 (Michie, West et al. 2018) konnte 135 Studien identifizieren, in denen der Einfluss von BCTs auf Verhaltensänderungen in den unterschiedlichsten

Verhaltensbereichen überprüft wurde. Die dabei verwendete Methodik war vielfältig und umfasste (1) experimentelle Studien, (2) vergleichende Beobachtungsstudien, (3) Meta-Analysen, (4) Meta-Regressionen oder (5) Meta-Klassifikationsanalysen (CART-Analysen). Alle dabei verwendeten Methoden haben ihre spezifischen Vorteile aber auch Limitationen, weshalb die Autorinnen und Autoren (Michie, West et al. 2018) ein schrittweises Vorgehen zur Identifizierung wirksamer BCTs für die verschiedenen Verhaltensbereiche vorschlagen, das im Methodikteil dieser Studie (3.2) auch näher beschrieben ist.

2. Ziele

2.1 Allgemeine Ziele

Im Rahmen der vorliegenden Studie werden notwendige Bedingungen zum Erreichen von gesundheitsbezogenen Verhaltensänderungen durch mHealth Applikationen, welche bedeutsame NCDs und deren Einflussfaktoren adressieren, systematisch recherchiert und dargestellt. Dabei werden die notwendigen Bedingungen zum Erreichen von (1) beabsichtigter Nutzung von mHealth Applikationen und (2) gesundheitsbezogener Verhaltensänderungen separat, jeweils über ein systematisches Literatur-Review der vorhandenen internationalen Literatur eruiert.

2.2 Teilstudie 1 zu Techniken zur Nutzungssteigerung

Ziel der Teilstudie 1 ist die systematische Identifikation effektiver Techniken, welche die Adhärenz relativ zur beabsichtigten Nutzung von mHealth Applikationen fördern. Die Ergebnisse werden für verschiedene Gesundheitsbereiche und Verhaltensweisen separat erarbeitet. Aufgrund der bislang spärlichen Evidenz zur Dosis-Wirkungs-Beziehung von mHealth Applikationen sowie dem Effekt von Techniken zur Nutzungssteigerung wird ergänzend zum systematischen Literatur-Review die Adhärenz relativ zur beabsichtigten Nutzung einzelner mHealth Applikationen untersucht. Anschliessend werden mHealth Applikationen mit der höchsten Adhärenz relativ zum beabsichtigten Nutzen innerhalb ihres Gesundheits- bzw. Verhaltensbereichs dargestellt.

2.3 Teilstudie 2 zu gesundheitsbezogenen Verhaltensänderungstechniken

Übergeordnetes Ziel der Teilstudie 2 ist die systematische Identifikation wirksamer Verhaltensänderungstechniken für mHealth Applikationen, welche die häufigsten NCDs, psychische Gesundheit, Sucht sowie deren physiologische oder verhaltensbezogenen Einflussfaktoren adressieren. Diese werden für die verschiedenen Zielverhaltensweisen separat erarbeitet und zusammenfassend dargestellt.

3. Methodik

3.1 Teilstudie 1 zu Techniken zur Nutzungssteigerung

3.1.1 Eingrenzung der Fragestellung

Techniken zur Nutzungssteigerung verfolgen das Ziel, die Adhärenz relativ zur beabsichtigten Nutzung von mHealth Applikationen zu fördern. Für die Beurteilung, ob diese erfolgreich sind, muss neben der beabsichtigten Nutzung der mHealth Applikationen auch die tatsächliche Nutzung in Betracht gezogen werden, welche idealerweise auf Basis objektiver Applikationsnutzungsdaten erhoben wurde. Mit dem Quotienten aus beabsichtigter und tatsächlicher Nutzung kann anschliessend die Adhärenz relativ zur

beabsichtigten Nutzung abgeleitet werden (im folgenden Nutzungsadhärenz genannt). Die Nutzungsadhärenz stellt einen relativen Wert dar, der einen Vergleich zwischen einzelnen mHealth Applikationen und Rückschlüsse auf die Effektivität angewandter Techniken zur Nutzungssteigerung zulässt. Eine detaillierte Sichtung der vorhandenen Literatur bestätigte die Erkenntnisse früherer Übersichtsarbeiten, dass die beabsichtigte Nutzung von mHealth Applikationen nur in wenigen Studien konsistent definiert und gemessen wird (Baumel, Birnbaum et al. 2017, Sieverink, Kelders et al. 2017). Jedoch konnten wir insbesondere jüngere Primärstudien aus den Jahren 2019 und 2020 identifizieren, die beabsichtigte und tatsächliche Nutzung der untersuchten mHealth Applikationen kommunizieren und somit eine Ableitung der Nutzungsadhärenz zulassen. Die Sichtung der Literatur bestätigte ebenfalls, dass weiterhin keine umfangreichen systematischen Übersichten über Techniken zur Nutzungssteigerung in mHealth Applikationen oder zur Nutzungsadhärenz von mHealth Applikationen existieren. Wir konnten jedoch Primärstudien identifizieren, welche innerhalb ihres Gesundheitsbereiches von Techniken berichten, welche die Nutzung positiv beeinflussen. Diese Erkenntnisse können schliesslich in Kombinationen mit der Nutzungsadhärenz der mHealth Applikation kritisch hinterfragt und in Relation zu anderen mHealth Applikationen innerhalb des Gesundheitsbereiches gesetzt werden.

Aufgrund des Mangels an Übersichtsarbeiten zu Techniken zur Nutzungssteigerung, wird in dieser Arbeit eine systematische Übersicht existierender Primärstudien, Sekundärstudien und Reviews verschiedener mHealth Applikationen zu NCDs, psychischer Gesundheit und Sucht durchgeführt. In einem ersten Schritt werden Techniken identifiziert, die innerhalb einzelner Primärstudien eine Verbesserung der Nutzungsadhärenz bewirkt haben. In einem zweiten Schritt werden weitere Faktoren extrahiert (z.B. Charakteristika der Zielpopulation, Art der Bereitstellung, etc.), die als potenzielle Störfaktoren ebenfalls einen Einfluss auf die Nutzungsadhärenz haben. Somit wird ein umfassenderes Bild der Befundlage geschaffen. In einem dritten Schritt wird für jede Primärstudie die Nutzungsadhärenz als Quotient beabsichtigter und tatsächlicher Nutzung abgeleitet, um einen Referenzwert innerhalb der verschiedenen Gesundheitsbereiche zu erhalten und mHealth Applikationen mit hoher Nutzungsadhärenz zu identifizieren. Mithilfe der gesammelten Daten werden ausserdem die Ergebnisse aus den ersten beiden Schritten quantitativ validiert.

3.1.2 Fragestellungen

In der Teilstudie zu Techniken zur Nutzungssteigerung sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- (1) Welche Techniken, die in mHealth Applikationen eingesetzt werden, beeinflussen die Nutzungsadhärenz?*
- (2) Welche weiteren Faktoren beeinflussen die Nutzungsadhärenz von mHealth-Applikationen?*
- (3) Wie hoch ist die Nutzungsadhärenz von mHealth Applikationen?*

Dabei werden (1) NCDs (Krebs, Diabetes, kardiovaskuläre Erkrankungen, Atemwegserkrankungen), (2) psychische Störungen (affektive Störungen, Angst), (3) Suchtverhaltensweisen (Tabakrauchen, Alkohol), (4) sonstige nichtübertragbare Krankheiten (Darm- und Nierenerkrankung, Schlafstörungen, Schmerz, Venöse Beinulzera, Fettstoffwechselstörung) sowie deren Einflussfaktoren (z.B. Bewegung, Übergewicht, Ernährung, Medikamentenadhärenz, Wohlbefinden, Lebensqualität) berücksichtigt.

3.1.3 Datenbankauswahl und Suchstrategie

Es wurden die elektronischen Datenbanken Embase (inklusive Medline und Pubmed), Web of Science, Scopus und ACM Digital Library nach verschiedenen Begriffen zu mHealth Applikationen, Interventionsnutzung, sowie Studiendesign, vorrangig in Titel oder Abstract durchsucht, die seit Januar 2007 publiziert wurden und sich auf erwachsene Populationen fokussierten. Wenn die jeweilige Datenbank

dies ermöglichte, wurden zusätzlich entsprechende MeSH-Terms bzw. Themen integriert. Sofern möglich, wurden Studien zu übertragbaren Krankheiten ausgeschlossen. Suchbegriffe und -strategien wurden individuell für jede elektronische Datenbank angepasst. Beispielhaft ist die detaillierte Strategie für die Datenbank Embase aufgeführt (Tabelle 1). Die in Tabelle 2 aufgeführten Ein- und Ausschlusskriterien wurden zur Identifizierung geeigneter Artikel angewandt.

Tabelle 1: Suchstrategie zu Techniken zur Nutzungssteigerung für die Datenbank Embase.

Suchbegriffe	Beschreibung
#1 ('mhealth':ti OR 'm-health':ti OR 'mobile health':ti OR 'mobile application*':ti OR 'mobile intervention*':ti OR 'mobile technolog*':ti OR app:ti OR apps:ti OR ios:ti OR iphone*':ti OR ipad*':ti OR android:ti OR smartphone*':ti OR 'smart phone*':ti OR 'cellular phone*':ti OR 'cellular telephone*':ti OR 'cell phone*':ti OR 'mobile phone*':ti OR 'mobile telephone*':ti OR 'car phone*':ti) #2 ('mobile phone'/exp OR 'smartphone'/exp) #3 #1 OR #2	Begriffe für mHealth Applikationen
#4 ('engage*':ab,ti OR 'adhere*':ab,ti OR 'persist*':ab,ti OR 'retain*':ab,ti OR 'retention':ab,ti OR 'dropout*':ab,ti OR 'drop-out*':ab,ti OR 'disengage*':ab,ti OR 'disengage*':ab,ti OR 'usage':ab,ti OR 'nonusage':ab,ti OR 'non-usage':ab,ti OR 'intended use':ab,ti OR 'intended behavi*':ab,ti OR 'attrition':ab,ti OR 'compliance':ab,ti OR 'non-adhere*':ab,ti OR 'nonadhere*':ab,ti OR 'non-compli*':ab,ti OR 'noncompli*':ab,ti) #5 ('cell phone use'/exp OR 'behavioral addiction'/exp OR 'patient attitude'/exp) #6 #4 OR #5	Begriffe für Interventionsnutzung
#7 ('acceptability stud*':ab,ti OR 'clinical trial*':ab,ti OR 'cohort stud*':ab,ti OR 'case-control stud*':ab,ti OR 'case control stud*':ab,ti OR 'controlled trial*':ab,ti OR 'cross over trial*':ab,ti OR 'cross-over trial*':ab,ti OR 'design evaluation':ab,ti OR 'field stud*':ab,ti OR 'exploratory stud*':ab,ti OR 'exploratory investigation*':ab,ti OR 'empirical stud*':ab,ti OR 'empirical test*':ab,ti OR 'empirical examination*':ab,ti OR 'empirical analys*':ab,ti OR 'empirical assessment*':ab,ti OR 'empirical investigation*':ab,ti OR 'experiment*':ab,ti OR 'field stud*':ab,ti OR 'feasibility stud*':ab,ti OR 'feasibility test*':ab,ti OR 'longitudinal stud*':ab,ti OR 'longitudinal test*':ab,ti OR 'longitudinal examination*':ab,ti OR 'meta-analys*':ab,ti OR 'meta analys*':ab,ti OR 'micro-randomized trial*':ab,ti OR 'micro-randomised trial*':ab,ti OR 'mrt':ab,ti OR 'multilevel analys*':ab,ti OR 'multi-level analys*':ab,ti OR 'multimethod exploration*':ab,ti OR 'multi-method exploration*':ab,ti OR 'multimethod analys*':ab,ti OR 'multi-method analys*':ab,ti OR 'observational stud*':ab,ti OR 'proof of concept':ab,ti OR 'proof-of-concept':ab,ti OR 'pilot test*':ab,ti OR 'pilot stud*':ab,ti OR 'randomized trial*':ab,ti OR 'randomised trial*':ab,ti OR 'randomized stud*':ab,ti OR 'randomised stud*':ab,ti OR 'trial stud*':ab,ti OR 'systematic review*':ab,ti)	Begriffe für Studiendesign
#8 ([embase]/lim OR [medline]/lim OR [pubmed-not-medline]/lim) AND [2007-2021]/py AND [humans]/lim AND ([article]/lim OR [article in press]/lim) AND [english]/lim AND ([adult]/lim OR [young adult]/lim OR [middle aged]/lim OR [aged]/lim OR [very elderly]/lim)	Filterkriterien (Datenbanken, Publikationszeitraum, Population)
#9 #3 AND #6 AND #7 AND #8 AND NOT ('infection'/exp)	Ausschluss Infektionskrankheiten

Tabelle 2: Ein- und Ausschlusskriterien für Artikel zu Techniken zur Nutzungssteigerung.

Relevante Verhaltens- und Gesundheitsbereiche	<i>Einschluss</i> Studien, die mHealth Applikationen untersuchen, welche auf die Veränderung eines oder mehrerer Gesundheitsverhaltensweisen abzielen, wobei das erklärte Ziel der Intervention die Prävention und/oder Behandlung einer nicht übertragbaren Krankheit (NCDs) oder eines nicht übertragbaren Zustands ist, insbesondere Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Typ-2-Diabetes, chronische Atemwegserkrankungen (Asthma, COPD), Sucht (Alkohol & Tabak), psychische Gesundheit (Depression, Angst, Stress) und/ oder Krebs. <i>Ausschluss</i> Interventionen, die nicht auf NCDs abzielen, z. B. übertragbare Krankheiten (Influenza, Norovirus, Ebola, Covid-19)
Intervention	<i>Einschluss</i> Die mHealth Applikation ist die primäre Intervention mit dem Ziel, eine oder mehrere Verhaltensweisen zu ändern. Die Intervention muss auf einer mHealth App als Hauptkomponente basieren. Sie kann durch andere Modalitäten (z.B. Telefonkontakt) ergänzt werden. <i>Ausschluss</i> Die mHealth Applikation ist nicht die primäre Intervention. Intervention findet primär über soziale Netzwerke (z.B. über Twitter, Facebook) oder eine Website statt. Primär telefonbasierte Interventionen mit persönlichem Coaching/Unterstützung durch Fachpersonen.
Studien- und Artikeltypen	<i>Einschluss</i> Primär- & Sekundärstudien, insbesondere RCTs, systematische Übersichtsarbeiten, Meta-Analysen, Beobachtungsstudien, Feasibility-Studien, Pilotstudien, experimentelle Studien <i>Ausschluss</i> Tier- und Laborstudien, Fallberichte, Fallserien, narrative Reviews, Expertenmeinungen & Kommentare, Editorials, Konferenzbeiträge, Studienprotokolle
Zielpopulation	<i>Einschluss</i> Erwachsene oder überwiegend Erwachsene <i>Ausschluss</i> Überwiegend Kinder oder Jugendliche (< 18 Jahre) / Keine direkt betroffenen Personengruppen (z.B. Angehörige, medizinische Fachpersonen, Eltern) /Tiere.
Prozess- und Ergebnismasse	<i>Einschluss</i> Die Studie beinhaltet Informationen über die tatsächliche und beabsichtigte Nutzung der Intervention oder Informationen zur Nutzungsadhärenz (Adhärenz relativ zur beabsichtigten Nutzung). Die Studie führt Faktoren auf, welche Adhärenz/Nicht-Adhärenz relativ zur beabsichtigten Nutzung beeinflussen. <i>Ausschluss</i> Die Studie enthält weder Informationen über die tatsächliche und beabsichtigte Nutzung der Intervention, noch Informationen zu Faktoren, welche die Adhärenz/Nicht-Adhärenz relativ zur beabsichtigten Nutzung beeinflussen.
Publikationszeitpunkt	<i>Einschluss</i> Publiziert seit Januar 2007
Sprache der Publikation	<i>Einschluss</i> Artikel publiziert in Englisch

3.1.4 Vorgehen bei Recherche und Dokumentation

Die Auswahl der Publikationen erfolgte in mehreren Schritten (siehe Abbildung 2). Zunächst wurden potentiell relevante Publikationen über die Recherche in den Literaturdatenbanken identifiziert. Nach dem Ausschluss von Duplikaten wurden deren Titel und Abstracts unabhängig durch zwei wissenschaftliche Mitarbeitende (Samira Harperink, Robert Jakob, Aaron Maria Rudolf) hinsichtlich des Erfüllens der in Tabelle 2 aufgeführten Ein- und Ausschlusskriterien begutachtet. Bei Diskrepanzen wurde durch eine gemeinsame Diskussion unter den wissenschaftlichen Mitarbeitenden eine finale Entscheidung getroffen. In einem zweiten Auswahlschritt wurden die Volltexte relevanter Artikel, unabhängig durch zwei wissenschaftliche Mitarbeitende (Samira Harperink, Robert Jakob, Aaron Maria Rudolf) hinsichtlich des Erfüllens der Ein- und Ausschlusskriterien begutachtet. Bei Diskrepanzen erfolgte wiederum eine finale Bewertung durch eine Diskussion unter den wissenschaftlichen Mitarbeitenden. Das Online-Programm Covidence (<https://www.covidence.org/>), zum Management und zur Kodierung von Studien für systematische Reviews, wurde für den gesamten Prozess verwendet.

3.1.5 Datenextraktion

Um einen Überblick über die identifizierten Studien, deren wichtigste Merkmale und Ergebnisse zu erhalten, wurden für jede eingeschlossene Studie folgende Merkmale extrahiert und zusammenfassend in einer Tabelle dargestellt:

Allgemeine Studieninformationen

- Titel der Publikation
- Publikationsjahr
- Name des Journals
- Erstautor/Erstautorin
- Ort der Studiendurchführung
- Untersuchte Verhaltens- und Gesundheitsbereiche
- Studiendesign
- Limitierungen

Informationen zu Studienteilnehmenden

- Soziodemographische Charakteristika der Studienpopulationen: Alter, Geschlechtsverteilung (Anzahl männlicher Teilnehmer / Anzahl weiblicher Teilnehmer), Generation, sonstige Merkmale
- Art der Stichprobe: Klinische oder Allgemeinbevölkerung
- Art der Vorerkrankung
- Anzahl der Studienteilnehmer

Informationen zur mHealth Intervention

- Applikationsname
- Betriebssystem des Smartphones (universell, nur Android, nur iOS)
- Art des mHealth-App-Angebots (öffentlich zugänglich, Studien-Applikationen)
- Entwickelndes Unternehmen (Privatunternehmen, NGO)
- Grad der persönlichen Betreuung (keine persönliche Betreuung während der Intervention, kontinuierliche persönliche Betreuung)
- Externer monetäre Anreize und deren Höhe in US-Dollar
- Dauer der Intervention in Tagen
- Effektivität der Intervention im Hinblick auf das Gesundheitsverhalten

Information zur Interventionsnutzung und zu Techniken zur Nutzungssteigerung

- Beabsichtigte Nutzung
- Tatsächliche Nutzung
- Nutzungsadhärenz (als Quotient von beabsichtigter und tatsächlicher Nutzung)
- Anzahl beabsichtigter Interventionsinteraktionen
- Interventionsturnus (z.B. tägliche oder wöchentliche beabsichtigte Nutzung)
- Angewandte Techniken zur Nutzungssteigerung
- Weitere Faktoren mit Einfluss auf Nutzungsadhärenz (Nutzercharakteristika und Nutzerverhalten, Interventionsfaktoren).

3.1.6 Datenanalyse und Synthese

Die identifizierten Studien wurden in einem ersten Schritt in folgende Verhaltens- und Gesundheitsbereiche kategorisiert: NCD-Selbstmanagement (Asthma, Diabetes, Kardiovaskuläre Erkrankungen, Krebs), Ernährung, Körperliche Aktivität, Gewichtsreduktion, Lebensstiländerung, Medikamentenadhärenz, Psychische Gesundheit (Angst, Depression, Verschiedenes), Substanzkonsum (Alkohol, Tabak, Verschiedenes), bereichsübergreifende Reviews und sonstige nichtübertragbare Krankheiten.

In einem zweiten Schritt wurden die in den Studien aufgeführten Techniken zur Nutzungssteigerung sowie weitere Faktoren mit Einfluss auf die Nutzungsadhärenz qualitativ ausgewertet, innerhalb des Gesundheitsbereiches zusammengefasst und anhand ihres positiven bzw. negativen Einflusses eingeordnet.

In einem dritten Schritt wurde die für jede Primärstudie (n=97) abgeleitete Nutzungsadhärenz (in Prozent) quantitativ verglichen und es wurden Mittelwerte für jeden Gesundheitsbereich berechnet.

In einem vierten Schritt wurden Korrelationen der quantifizierten Nutzungsadhärenz mit weiteren extrahierten Variablen untersucht und, sofern möglich, die qualitativen Ergebnisse aus Schritt 2 für jeden Gesundheitsbereich quantitativ validiert. Die quantitativen Analysen wurden in IBM SPSS Statistics (Version 27) durchgeführt. Korrelationen der Nutzungsadhärenz mit kontinuierlichen Variablen (z.B. Durchschnittsalter der Studienteilnehmer) wurden mittels Pearson-Korrelation berechnet. Korrelationen mit ordinalen Variablen (z.B. Grad der persönlichen Betreuung) wurden mittels Spearman-Korrelation berechnet.

In einem fünften Schritt wurde, wiederum separat für die Gesundheitsbereiche, die mHealth App mit der höchsten Nutzungsadhärenz beschrieben und deren Techniken zur Nutzungssteigerung hervorgehoben.

Abschliessend wurde ein Kriterienkatalog entwickelt, auf dessen Grundlage Nutzungsempfehlungen für die Bevölkerung und Entwicklungsempfehlungen für Anbieter von mHealth Applikationen erarbeitet werden könnten.

3.2 Teilstudie 2 zu Verhaltensänderungstechniken

3.2.1 Eingrenzung der Fragestellung

Wie bereits beschrieben, gibt es mittlerweile zahlreiche Artikel und Reviews zum Zusammenhang von Verhaltensänderungstechniken und der Wirksamkeit von Interventionen in verschiedenen Verhaltensbereichen (Michie, West et al. 2018). Allerdings sind deren Zielpopulation (z.B. Abhängige, Allgemeinbevölkerung, Prädiabetiker), deren Beratungsziel (Prävention, Selbstmanagement) und Methodik (Einzelexperiment, Meta-Analyse) sehr unterschiedlich und dadurch auch mit jeweils spezifischen Vorteilen und Limitationen verbunden, z.B. hohe Generalisierbarkeit der Erkenntnisse bei Meta-Analysen,

hohe Sensitivität um BCTs für die jeweils analysierte Zielgruppe und Verhaltensweise zu identifizieren bei Einzelexperimenten.

Eine detailliertere Sichtung bereits vorhandener Literatur zeigte darüber hinaus folgende Herausforderungen: (1) Studien zu effektiven Verhaltensänderungstechniken, welche die fundierte BCT-Taxonomie (Michie, Richardson et al. 2013) anwenden, fokussieren fast ausschliesslich auf NCDs. Studien im Bereich Sucht und/oder psychische Gesundheit verwenden häufig andere, weniger elaborierte Taxonomien, um effektive Verhaltensänderungstechniken zu beschreiben. Eine Einschränkung auf die BCT-Taxonomie birgt das Risiko, relevante Studien zu übergehen. (2) Die überwiegende Mehrheit der Studien untersucht die Wirksamkeit einzelnen Verhaltensänderungstechniken nicht isoliert, sondern kombiniert verschiedene Komponenten. Aussagen zur Wirksamkeit sind somit nicht auf Basis einzelner Techniken möglich, sondern hinsichtlich der Häufigkeit in verschiedenen Studien zu treffen. (3) In vielen Studien gibt es keine trennscharfe Abgrenzung zwischen eHealth- (z.B. browserbasiert) und mHealth-Applikationen. Effektivitätsstudien fokussieren vorrangig auf den Bereich eHealth. Eine reine Berücksichtigung von mHealth Studien würde potentiell wirksame Interventionen, die browserbasiert untersucht wurden, übersehen. Ein Einbezug von eHealth Interventionen erscheint sinnvoll. (4) In jüngerer Zeit wurden vermehrt systematische Übersichtsarbeiten zur Wirksamkeit von Verhaltensänderungstechniken publiziert.

Aus diesem Grund wurde eine systematische Übersicht (englisch: Overview oder Umbrella Review) bereits vorhandener systematischer Reviews erstellt, die oben aufgeführte Aspekte genauer mit einbezieht.

3.2.2 Fragestellungen

In der Teilstudie zu Verhaltensänderungstechniken soll folgende Frage beantwortet werden:

Welchen Effekt haben Verhaltensänderungstechniken, die in Gesundheitsapplikationen eingesetzt werden, auf die intendierten Verhaltensänderungen?

Dabei werden weit verbreitete (1) NCDs (Krebs, Diabetes, kardiovaskuläre Erkrankungen), (2) psychische Störungen (affektive Störungen, Angst) und (3) Suchtverhaltensweisen (Tabakrauchen, Alkohol) sowie deren Einflussfaktoren (z.B. körperliche Aktivität, Ernährung) in unterschiedlichen Personengruppen (Allgemeinbevölkerung, klinische Stichproben, Risikogruppen) berücksichtigt.

3.2.3 Identifikation relevanter Artikel

Es wurden elektronische Datenbanken (MEDLINE, CINAHL, Web of Science, PsycINFO, Embase) nach verschiedenen Begriffen zu Verhaltensänderungstechniken, mHealth/eHealth Anwendungen sowie systematischen Reviews, vorrangig in Titel oder Abstract durchsucht, die ab Januar 2007 publiziert wurden. Wenn die jeweilige Datenbank dies ermöglichte, wurden zusätzlich entsprechende MeSH-Terms bzw. Themen integriert, um gezieltere Ergebnisse zu generieren. Suchbegriffe und -strategien wurden individuell für jede elektronische Datenbank angepasst. Beispielhaft ist die detaillierte Strategie für die Datenbank Embase aufgeführt (siehe Tabelle 3). Die in Tabelle 4 aufgeführten Ein- und Ausschlusskriterien wurden zur Identifizierung geeigneter Artikel angewandt.

Tabelle 3: Suchstrategie zu Verhaltensänderungstechniken für die Datenbank Embase.

Suchbegriffe ¹	Beschreibung
#1 'wireless technology'/de #2 'smartphone'/de #3 'internet'/de #4 (computer\$ NEAR/3 (handheld OR 'hand held' OR mobile)):ab,ti #5 (tablet\$ NEAR/1 (computer\$ OR pc\$)):ab,ti #6 'ehealth':ab,ti OR 'e-health':ab,ti OR 'electronic-health':ab,ti OR 'e-intervention':ab,ti #7 'web-based':ab,ti OR 'webbased':ab,ti OR 'internet-delivered treatment':ab,ti #8 'digital health':ab,ti #9 'cell phone'/de #10 (((mobile OR cell* OR smart) AND phone\$) OR smartphone):ab,ti #11 (mhealth OR m-health OR mobile-health):ab,ti # 12 (mobile AND app*):ab,ti #13 #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12	Begriffe für mHealth/eHealth Applikationen
14 'behaviour change':ab,ti OR 'behavior change':ab,ti #15 'active ingredient*':ti OR 'active element*':ti OR 'intervention component*':ti OR 'intervention function*':ti OR 'process variable*':ti OR 'mediat*':ti OR 'mechanism*':ti OR 'mechanism* of therapy':ti OR 'change mechanism*':ti OR 'therapeutic change':ti OR 'indirect effect*':ti OR 'working function':ti OR 'active ingredient*':ab OR 'active element*':ab OR 'intervention component*':ab OR 'intervention function*':ab OR 'process variable*':ab OR 'mediat* of change':ab OR 'mechanism* of change':ab OR 'mechanism* of therapy':ab OR 'change mechanism*':ab OR 'therapeutic change':ab OR 'indirect effect*':ab OR 'working function':ab #16 #14 OR #15 #17 #13 AND #16	Begriffe für Verhaltensänderungstechniken
#18 'review'/it #19 ((hand NEAR/2 search*):ab,ti) OR ((manual* NEAR/2 search*):ab,ti) #20 "electronic database*":ab,ti OR "bibliographic database*":ab,ti OR "computeri?ed database*":ab,ti OR "online database*":ab,ti #21 #19 OR #20 #22 #17 AND #18 OR #21 #23 'meta analysis'/exp #24 'meta-analys*':ti,ab OR 'meta analys*':ti,ab OR 'metaanalys*':ti,ab → subject heading #25 (systemati* NEAR/5 (review* OR overview)):ab,ti #26 (quantitativ* NEAR/5 (review* OR overview OR synthes*)):ab,ti #27 (methodologi* NEAR/5 (review* OR overview\$)):ab,ti #28 "integrative research review":ab,ti OR 'research integration':ab,ti #29 #23 OR #24 OR #25 OR #26 OR #27 OR #28 #30 #22 AND #29	Begriffe für systematische Übersichtsarbeiten
#31 #30 AND [2007-2021]/py	Publikationszeitraum

¹ Für Details zu den verwendeten Abkürzungen/Feldcodes siehe: <https://ospguides.ovid.com/OSPguides/em-base.htm>

Tabelle 4: Ein- und Ausschlusskriterien für Artikel zu Verhaltensänderungstechniken.

Relevante Verhaltens- und Gesundheitsbereiche	<i>Einschluss</i> NCDs: Diabetes, Asthma, kardiovaskuläre Erkrankungen, Krebs, körperliche Aktivität/Ruheverhalten, Diät/Ernährung, Gewichtsveränderung, Medikamentenadhärenz. Psychische Gesundheit: Affektive Störungen, Angst, Stress; Wohlbefinden, Lebenszufriedenheit/Lebensqualität Sucht: Tabakrauchen, Alkohol <i>Ausschluss</i> andere Gesundheitsbereiche, z.B. Zwangsstörungen, Muskel-Skelett-Erkrankungen
Intervention	<i>Einschluss</i> Gesundheitsapplikation ist die primäre Intervention mit dem Ziel, eine oder mehrere Verhaltensweisen zu ändern. Die Intervention muss auf eHealth oder mHealth als Hauptkomponente basieren. Sie kann durch andere Modalitäten (z.B. Telefonkontakt) ergänzt werden. <i>Ausschluss</i> Gesundheitsapplikation ist nicht die primäre Intervention. Intervention findet primär über soziale Netzwerke (z.B. über Twitter, Facebook) statt. Primär telefonbasierte Interventionen mit persönlichem Coaching/Unterstützung durch Fachpersonen.
Studientyp	<i>Einschluss</i> Systematisches Review, Overview, Umbrella Review, Rapid Review, Scoping Review, Meta-Analyse <i>Ausschluss</i> Rein qualitatives Review, unsystematisches Review, Einzelstudie.
Zielpopulation	<i>Einschluss</i> Erwachsene oder überwiegend Erwachsene <i>Ausschluss</i> Überwiegend Kinder oder Jugendliche (< 18 Jahre). Keine direkt betroffenen Personengruppen (z.B. Angehörige, medizinische Fachpersonen, Eltern).
Prozess- und Ergebnismasse	<i>Einschluss</i> Verhaltensänderungstechniken werden beschrieben. Angaben zur Effektivität werden berichtet. <i>Ausschluss</i> Es werden keine Verhaltensänderungstechniken berichtet. Es werden lediglich Häufigkeiten von implementierten Verhaltensänderungstechniken berichtet, ohne dass Wirksamkeitsmasse berichtet werden. Studien fokussieren auf App-Entwicklung, Zufriedenheit der Nutzenden oder andere technische Details
Artikeltyp	<i>Einschluss</i> Im Peer-Review Verfahren begutachteter Volltext <i>Ausschluss</i> Studienprotokolle, Konferenzbeiträge, Editorials, Kommentare
Publikationszeitpunkt	<i>Einschluss</i> Publiziert seit 2007
Sprache der Publikation	<i>Einschluss</i> Artikel publiziert in Englisch

3.2.4 Vorgehen bei Recherche und Dokumentation

Die Auswahl der Publikationen erfolgte in mehreren Schritten (siehe Abbildung 3). Zunächst wurden potentiell relevante Publikationen über die Recherche in den Literaturlatenbanken identifiziert. Nach dem Ausschluss von Duplikaten wurden deren Titel und Abstracts unabhängig durch zwei von drei wissenschaftlichen Mitarbeitenden (Mareike Augsburg, Alicia Salamanca, Jacqueline Mair) hinsichtlich des Erfüllens der in Tabelle 4 aufgeführten Ein- und Ausschlusskriterien begutachtet. Bei Diskrepanzen erfolgte eine finale Bewertung durch eine vierte unabhängige Person (Severin Haug). In einem zweiten Auswahlsschritt wurden die Volltexte relevanter Artikel, unabhängig durch ebenfalls zwei von drei wissenschaftlichen Mitarbeitenden (Severin Haug, Alicia Salamanca, Jacqueline Mair), hinsichtlich des Erfüllens der Ein- und Ausschlusskriterien begutachtet. Bei Diskrepanzen erfolgte wiederum eine finale Bewertung durch eine vierte unabhängige Person (Mareike Augsburg). Das Online-Programm Covidence (<https://www.covidence.org/>), zum Management und zur Kodierung von Studien für systematische Reviews, wurde für den gesamten Rechercheprozess verwendet.

3.2.5 Datenextraktion

Um einen Überblick über die identifizierten Reviews, deren wichtigste Merkmale und Ergebnisse zu erhalten, wurden für jedes eingeschlossene Review folgende Merkmale extrahiert und zusammenfassend in einer Tabelle dargestellt:

- Titel der Publikation, Publikationsjahr, Name des Journals
- Erstautor/Erstautorin
- Untersuchte Verhaltens- und Gesundheitsbereiche
- Ziel der Übersichtsarbeit
- Studiendesigns der Primärstudien
- Publikationszeitraum der Primärstudien
- Art der Stichprobe: Klinische oder Allgemeinbevölkerung
- Stichprobengröße
- Anzahl Primärstudien
- Hauptinhalte der Intervention
- Ergebnisse zur Wirksamkeit
- Ergebnisse zu Verhaltensänderungstechniken

Zur Qualitätskontrolle hat eine unabhängige Person die Datenextraktion von 10% aller kodierten Studien, nach dem Zufallsprinzip ausgewählt, kontrolliert.

3.2.6 Datenanalyse und Synthese

Die aus den einzelnen Reviews extrahierte Information wurde narrativ integriert und bewertet. Die Befunde wurden nach Verhaltens- und Gesundheitsbereichen kategorisiert. Die Kategorien wurden dabei allerdings nicht a priori festgelegt. Vielmehr erfolgte basierend auf den identifizierten Reviews iterativ eine Festlegung der relevanten Bereiche, welchen die einzelnen Reviews dann zugeordnet wurden. Dadurch konnten auch Reviews berücksichtigt werden, die Studien zu Gesundheitsapplikationen zusammenfassten, welche mehrere Bereiche gleichzeitig adressierten (sogenannte Lifestyle-Interventionen z.B. zu Ernährung, Bewegung und Gewichtsreduktion) oder sich bereichsunabhängig auf den Einfluss bestimmter Verhaltensänderungstechniken (z.B. Interaktivität) fokussierten.

Separat für die einzelnen Bereiche wurde im Ergebnisteil zunächst die Wirksamkeit von Smartphone-Applikationen, basierend auf den neuesten Reviews und Meta-Analysen beschrieben. In einem zwei-

ten Schritt erfolgte die Integration und Bewertung zur Wirksamkeit von Verhaltensänderungstechniken im jeweiligen Gesundheitsbereich. Die Vorgehensweise orientierte sich dabei an Michie et al. (2018), die skizzierten, wie sich anhand aller verfügbarer Evidenz angemessene Schlussfolgerungen über BCTs treffen lassen, die in andere Settings und Kontexte generalisierbar sind: Beginnend mit der umfassendsten relevanten in der Literatursuche identifizierten Studie (z.B. bei der alle Merkmale am nächsten am spezifischen Verhalten, der Interventionsdarbietung und Zielpopulation sind) und unter Einbezug aller vorab extrahierten Information erfolgt eine Einschätzung des Effekts der relevanten BCTs auf das jeweilige Zielverhalten und die Generalisierbarkeit über den Studienkontext hinaus. Diese Einschätzung wird anschliessend aufgrund der weiteren relevanten Studien iterativ ergänzt und aktualisiert, wobei Relevanz und Qualität dieser Studien mitberücksichtigt werden. Im Wesentlichen folgt dieser Ansatz den Bayes'schen Prinzipien der Schaffung eines anfänglichen Vertrauensniveaus in eine Hypothese, die dann schrittweise mit neuen Informationen ergänzt und aktualisiert wird. Das Ausmass in dem die neue Information die bestehende verändert, hängt von der Effektstärke und Relevanz der Studie ab. Letztere ergibt sich vor allem dadurch wie Nahe die Form der Intervention, deren Ergebnismass, deren untersuchte Verhaltensänderungstechniken, deren Zielpopulation usw. mit denjenigen von Interesse übereinstimmt, z.B. wie aussagekräftig ist die Studie hinsichtlich der Wirksamkeit von BCTs zur Förderung körperlicher Aktivität via mHealth Applikationen. In einem dritten Schritt wurde, wiederum separat für die Gesundheits- und Verhaltensbereiche, ein Kriterienkatalog entwickelt, auf dessen Grundlage Nutzungsempfehlungen für die Bevölkerung und Entwicklungsempfehlungen für Anbieter von mHealth Applikationen erarbeitet werden könnten.

4. Ergebnisse

4.1 Teilstudie 1 zu Techniken zur Nutzungssteigerung

4.1.1 Identifizierte Studien

Die Suche in den elektronischen Datenbanken wurde am 3. Januar 2021 durchgeführt. Insgesamt wurden nach Ausschluss von Duplikaten $k=2024$ potentiell relevante Artikel identifiziert. Von diesen wurden $k=351$ im Volltext untersucht. Insgesamt wurden 99 Studien in die vorliegende Arbeit eingeschlossen. Abbildung 2 und Tabelle 5 visualisieren den Selektionsprozess sowie die Gründe für den Ausschluss.

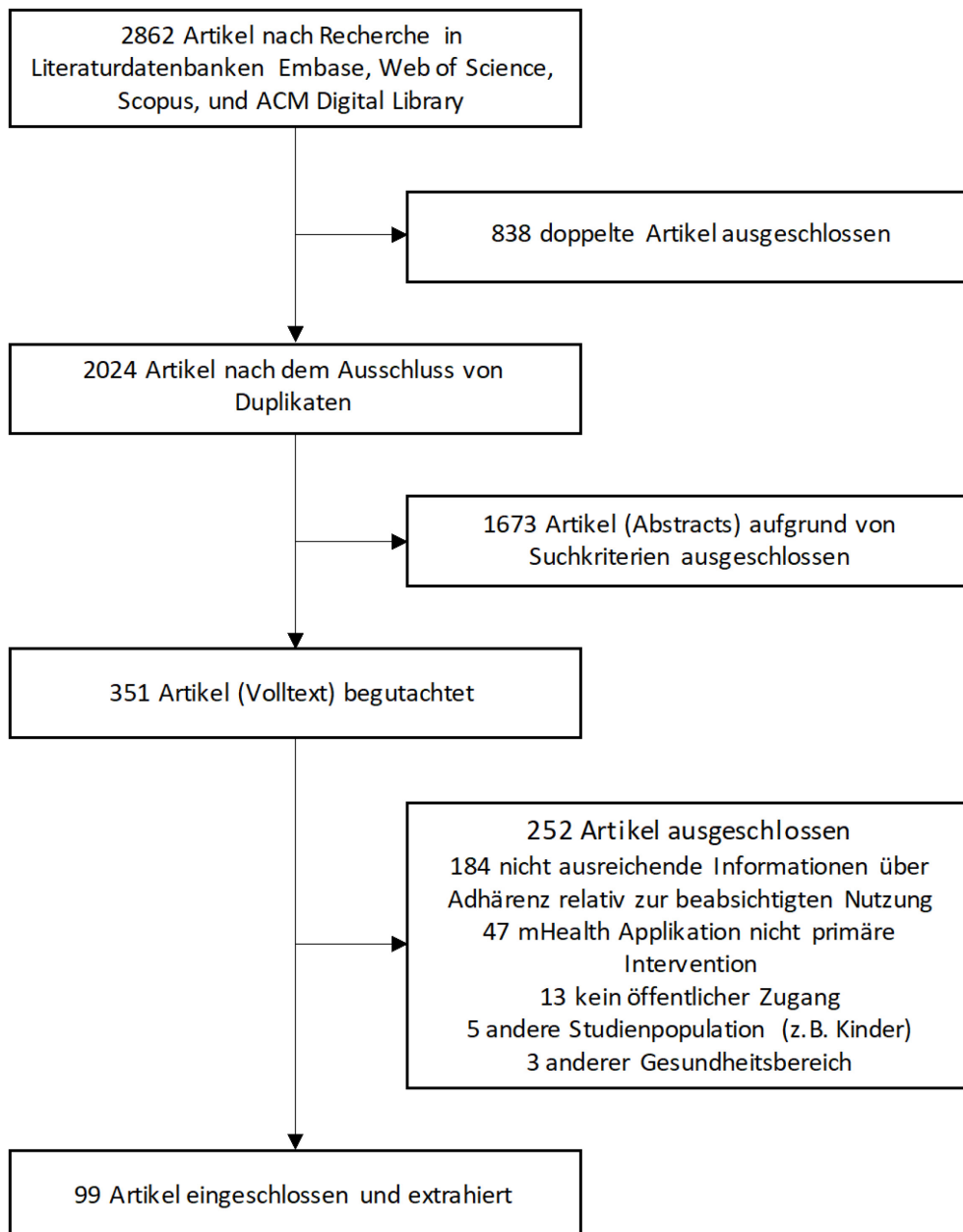


Abbildung 2: Auswahl der Artikel für die Literaturübersicht von Teilstudie 1

Tabelle 5: Eingeschlossene Studien für Teilstudie 1 nach Verhaltens-/Gesundheitsbereichen.

Verhaltens-/Gesundheitsbereich		Anzahl Studien	Referenzen
NCD-Selbstmanagement	Atemwegserkrankungen	3	(Hui et al. 2019) (Rodriguez Hermosa et al. 2020) (Deng et al. 2020)
	Diabetes	6	(Sittig et al. 2020) (Su et al. 2020) (Böhm, Anna-Katharina et al. 2020) (Padhye and Wang. 2015) (Gong et al. 2020) (Dugas et al. 2018)
	Kardiovaskuläre Erkrankungen	3	(Choi et al. 2020) (Harzand et al. 2018) (Kaplan et al. 2017)
	Krebs	5	(Baik et al. 2020) (Benze, Gesine et al. 2019) (Greer et al. 2020) (Min et al. 2014) (Crafoord et al. 2020)
	Medikamentenadhärenz	1	(Mira et al. 2014)
Ernährung		7	(Robinson et al. 2013) (Linardon, Jake et al. 2020) (Orlemann et al. 2018) (Hendler et al. 2014) (Hendrie et al. 2020) (Chen et al. 2017) (Chang et al. 2020)
Körperliche Aktivität		6	(Bentley et al. 2020) (Landers, Merrill R, and Terry D Ellis. 2020) (Luhanga, Edith T et al. 2018) (Kramer et al. 2020) (Edney et al. 2020) (Edney et al. 2019)
Gewichtsreduktion		9	(Allen et al. 2013) (Carter et al. 2013) (Bennett et al. 2018) (Tanaka et al. 2018) (Stephens et al. 2017) (Forman et al. 2019) (Ifejika, Nneka L et al. 2020) (Hales et al. 2016) (Svetkey et al. 2015)
Lebensstiländerung		17	(Murawski et al. 2019) (Mahlo and Windsor. 2020) (Walsh et al. 2019) (Ofte-dal et al. 2019) (Recio-Rodriguez et al. 2016) (Lengacher et al. 2018) (Laranjo et al. 2020) (Seng et al. 2018) (Bostock et al. 2019) (Avalos et al. 2020) (Horsch et al. 2017) (Goldberg et al. 2020) (Göransson et al. 2020) (Huberty et al. 2019) (Horsch et al. 2017b) (Chandler et al. 2020) (Champion et al. 2018)
Psychische Gesundheit	Angst	2	(Pham et al. 2016) (Miller, Christopher B et al. 2020)
	Depression	9	(Dahne et al. 2019) (Mantani et al. 2017) (Pratap et al. 2018) (Arean et al. 2016) (Economides et al. 2020) (Hung et al. 2016) (Deady et al. 2020) (Furukawa et al. 2018) (Collins et al. 2020)
	Verschiedenes	9	(Bonet et al. 2020) (Tighe et al. 2017) (Ryan et al. 2020) (Stearse et al. 2020) (Hidalgo-Mazzei et al. 2018) (Proudfoot et al. 2013) (Porras-Segovia et al. 2020) (Ponzo et al. 2020) (Beard et al. 2020)
Substanzkonsum	Alkohol	1	(Bell et al. 2020)
	Tabak	7	(Webb et al. 2020) (Vilardaga et al. 2019) (Herbec et al. 2019) (Laurens et al. 2020) (Pallejà-Millán et al. 2020) (Hébert et al. 2020) (Zeng et al. 2016)
	Verschiedenes	1	(Witkiewitz et al. 2014)
Bereichsübergreifende Reviews		1	(Szinay et al. 2020)
Sonstige nichtübertragbare Krankheiten (Darm- und Nierenerkrankung, Insomnia, Schmerz, Venöse Beinulzera, Fettstoffwechselstörung)		12	(Aji et al. 2020) (Minen et al. 2020) (McCombie et al. 2020) (Isetta et al. 2017) (Gentili et al. 2020) (Kang et al. 2017) (Zia et al. 2016) (Steinert et al. 2020) (Ong et al. 2016) (Hauser-Ulrich et al. 2020) (Weerts et al. 2020) (Kelechi et al. 2020)

4.1.2 NCD-Selbstmanagement

4.1.2.1 Qualitative Datensynthese

Atemwegserkrankungen: Techniken zur Nutzungssteigerung

In den 3 identifizierten Primärstudien zu mHealth Apps zur Verbesserung des Selbstmanagements bei Patienten und Patientinnen mit Atemwegserkrankungen (Asthma & COPD) zeigten die folgenden Techniken zur Nutzungssteigerung einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz:

- Anpassung der mHealth App an die individuellen Bedürfnisse der Patienten und Patientinnen, beispielsweise in Form personalisierter Selbstmanagementpläne mit Trackingfunktionen zur körperlichen Bewegung, Körpergewicht und Ernährung (Rodriguez Hermosa, Fuster Gomila et al. 2020).
- Einbindung persönlicher Kommunikation mit medizinischem Fachpersonal in die Intervention, beispielsweise via Email oder Telefon (Deng, Chen et al. 2020, Rodriguez Hermosa, Fuster Gomila et al. 2020).
- Ein schlichtes und einfaches App Design, um den Nutzenden einen einfachen Einstieg in die mHealth App zu ermöglichen und die langfristige Handhabung zu vereinfachen (Deng, Chen et al. 2020, Rodriguez Hermosa, Fuster Gomila et al. 2020).

Atemwegserkrankungen: Andere Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz

Neben den Techniken zur Nutzungssteigerung berichten die 3 inkludierten Primärstudien von weiteren Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz:

- Während eine persönliche und lokale Rekrutierung von Nutzenden durch bekannte Personen oder Fachpersonal mit einer erhöhten Nutzungsadhärenz verbunden ist, weisen Nutzende, die beispielsweise über Social-Media-Marketing angeworben wurden, eine niedrigere Nutzungsadhärenz auf (Hui, McKinstry et al. 2019).
- Nutzende mit erhöhtem Bewusstsein für gesundheitliche Vorteile der mHealth App oder dem Gefühl einen Beitrag zur Wissenschaft zu leisten, haben eine erhöhte Nutzungsadhärenz (Hui, McKinstry et al. 2019).
- Nutzende mit erhöhtem BMI, Depressionen, niedrigem Bildungsstand oder niedriger Smartphone-Kompetenz haben eine niedrigere Nutzungsadhärenz (Deng, Chen et al. 2020, Rodriguez Hermosa, Fuster Gomila et al. 2020).

Diabetes: Techniken zur Nutzungssteigerung

In den 6 identifizierten Primärstudien zu mHealth Apps zur Verbesserung des Selbstmanagements bei Patienten und Patientinnen mit Typ-2-Diabetes zeigten die folgenden Techniken einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz:

- Anwendung automatischer bzw. passiver Datenerfassung, beispielsweise durch Beschleunigungssensordaten oder Bluetooth-Daten von Peripheriegeräten, im Vergleich zur selbstständigen, manuellen Datenerfassung durch die Nutzenden (Padhye and Jing 2015, Bohm, Jensen et al. 2020).
- Erinnerung in Form von Push-Notifikationen, die durch die Nutzenden anpassbar sind, damit sie besser auf den individuellen täglichen Terminplan zugeschnitten sind (Padhye and Jing 2015).
- Spielerische Elemente bzw. Gamifizierung, wie z.B. ein Quiz zu gesundheitsrelevantem Wissen und menschenähnliche App-Eigenschaften (Gong, Baptista et al. 2020).
- Anpassung der mHealth App an die individuellen Bedürfnisse der Patienten und Patientinnen: Böhm et al. (2020) zeigen auf, dass eine mangelnde Abstimmung auf die Bedürfnisse der Nutzenden Grund für Interventions-Dropouts ist. Weiter beschreiben sie, dass zu viele und hohe Anforderungen der mHealth App sich negativ auf die Nutzungsadhärenz auswirken.

Diabetes: Andere Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz

Neben den Techniken zur Nutzungssteigerung berichten die 6 inkludierten Primärstudien von weiteren Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz:

- Die Nutzungsadhärenz wurde positiv durch folgende Nutzendencharakteristika beeinflusst: Niedrige Extraversion, hoher Bildungsstand, Offenheit für neue Erfahrungen, eine verstärkte Diabeteserkrankung und eine jüngere Diagnose der Krankheit (Bohm, Jensen et al. 2020, Su, Dugas et al. 2020).
- Eine schnelle Aufnahme der Interventionsaktivitäten nach der Initiierung, im Kontrast zu einer zeitverzögerten Aufnahme, wirkte sich negativ auf die Nutzung der mHealth App aus (Bohm, Jensen et al. 2020).
- Bezüglich des Einflusses des Alters der Nutzenden auf die Nutzungsadhärenz waren die Ergebnisse widersprüchlich. In einer Studie (Bohm, Jensen et al. 2020) waren Nutzende mit höherem

Alter adhärenter, in einer anderen (Su, Dugas et al. 2020) war ein höheres Alter mit einer schwächeren Technologieakzeptanz verbunden.

Kardiovaskuläre Erkrankungen: Techniken zur Nutzungssteigerung

In den zwei identifizierten Primärstudien und einer Übersichtsarbeit zu mHealth Apps zur Verbesserung des Selbstmanagements bei Patienten und Patientinnen mit kardiovaskulären Erkrankungen zeigten die folgenden Techniken zur Nutzungssteigerung einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz:

- Integration einer App-Dashboard-Funktion, welche die Kommunikation und den Datenaustausch zwischen Nutzenden und Betreuenden verbessert (Harzand, Witbrodt et al. 2018).
- Maximierung der Benutzerinteraktionen mit der mHealth App durch Gamifizierung, insbesondere durch ein personalisiertes Feedback- und Belohnungssystem (Kaplan, Cohen et al. 2017).

Kardiovaskuläre Erkrankungen: Andere Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz

Neben den Techniken zur Nutzungssteigerung berichten die 3 inkludierten Studien von weiteren Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz:

- Nutzende mit Bluthochdruck (Choi, Choi et al. 2020) und hohem klinischen Bedarf (Kaplan, Cohen et al. 2017) nutzen die App stärker.
- Mangelnde technische Erfahrung mit mobilen Endgeräten und ein hohes Alter der Patienten und Patientinnen ist mit einer niedrigeren Nutzungsadhärenz verbunden (Harzand, Witbrodt et al. 2018).

Krebs: Techniken zur Nutzungssteigerung

In den fünf identifizierten Primärstudien und einer Übersichtsarbeit zu mHealth Apps zur Verbesserung des Selbstmanagements bei Patienten und Patientinnen mit Krebs zeigten die folgenden Techniken zur Nutzungssteigerung einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz:

- Häufiger, fortlaufender Kontakt oder Telecoaching mit medizinischem Fachpersonal als zusätzliches Interventionselement (Crafoord, Fjell et al. 2020).
- Individualisierung der Inhalte an die Bedürfnisse der Patienten und Patientinnen und «Cultural Tailoring» (Benze, Nauck et al. 2019, Baik, Oswald et al. 2020).
- Erinnerungen bzw. Push-Benachrichtigungen zu wählbaren Zeitpunkten (Min, Lee et al. 2014, Benze, Nauck et al. 2019).

Krebs: Andere Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz

Neben den Techniken zur Nutzungssteigerung berichten die 6 inkludierten Studien von weiteren Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz:

- In einer Studie (Crafoord, Fjell et al. 2020) hatten erhöhtes Alter, hohes Bildungsniveau, ein verheirateter oder partnerschaftlicher Beziehungsstatus positive Auswirkungen auf die Nutzungsadhärenz. Gedächtnisschwäche, erhöhtes Krankheitsgefühl und komorbide Symptome bei den Nutzenden wirkten sich negativ auf die Nutzungsadhärenz aus.
- Bei Min et al. (2014) wirkten sich ein fortlaufender, nicht-verzögerter, Studienablauf sowie eine erhöhte Selbstwirksamkeit («Self-efficacy») bei den Nutzenden positiv auf die Nutzungsadhärenz aus.
- Ein aktiver Erwerbsstatus der Nutzenden, der sich durch weniger verfügbare Zeit für die Intervention auszeichnete, war mit einer niedrigeren Nutzungsadhärenz verbunden, insbesondere bei weiblichen Nutzenden (Min, Lee et al. 2014, Baik, Oswald et al. 2020).

4.1.2.2 Quantitative Analyse

In den vier betrachteten Gesundheitsbereichen war die abgeleitete quantifizierte Nutzungsadhärenz der inkludierten Primärstudien bei Interventionen für Krebspatienten und Krebspatientinnen am höchsten (61.4%), gefolgt von Atemwegserkrankungen (52.7%), Diabetes (44.9%) und schliesslich kardiovaskulären Erkrankungen (41.5%). Im Durchschnitt verzeichneten mHealth Apps zu NCD-Selbstmanagement über alle 4 Gesundheitsbereiche hinweg eine Nutzungsadhärenz von 51.1%.

Folgende quantitativen Ergebnisse ergänzen die oben aufgeführten qualitativen Ergebnisse:

- Die quantitative Analyse ergab eine positive Korrelation zwischen Nutzungsadhärenz und dem Grad der persönlicher Betreuung ($r_s(13) = 0.394$, $p = 0.146$).
- Es gab eine positive Korrelation zwischen Nutzungsadhärenz und Durchschnittsalter der Studienteilnehmenden ($r = 0.545$, $n = 15$, $p = 0.036$). Dieses Ergebnis entspricht dem zweier inkludierter Publikationen (Bohm, Jensen et al. 2020, Crafoord, Fjell et al. 2020).
- Bezüglich der in einer qualitativen Datensynthese genannten Geschlechtsunterschiede (Min, Lee et al. 2014) konnte die quantitative Analyse über alle Studien hinweg keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern bezüglich der Nutzungsadhärenz feststellen ($r = -0.088$, $n = 15$, $p = 0.754$).

4.1.2.3 Zusammenfassung und App-Beispiel

Tabelle 6 stellt die Ergebnisse von mHealth Apps für NCD-Selbstmanagement zusammenfassend dar.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Ergebnisse von Teilstudie 1 zu Apps für NCD-Selbstmanagement.

	NCD-Selbstmanagement			
	Atemwegserkrankungen	Diabetes	Kardiovaskuläre Erkrankungen	Krebs
Referenzen	1 (Hui et al. 2019) 2 (Rodriguez Hermosa et al. 2020) 3 (Deng et al. 2020)	4 (Sittig et al. 2020) 5 (Dugas et al. 2018) 6 (Padhye and Wang. 2015) 7 (Gong et al. 2020) 8 (Su et al. 2020) 9 (Böhm, Anna-Katharina et al. 2020)	10 (Choi et al. 2020) 11 (Harzand et al. 2018) 12 (Kaplan et al. 2017)	13 (Crafoord et al. 2020) 14 (Baik et al. 2020) 15 (Benze, Gesine et al. 2019) 16 (Min et al. 2014) 17 (Greer et al. 2020)
Interventionsfaktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Personalisierung ² + Tracking-Funktionen wie Bewegungstracking, Überwachung von Gewicht, Nahrungsaufnahme ² + Zeitnahe Rückmeldungen von Gesundheitsdienstleistern ³ + Einfacher Zugang und Handhabung ^{2,3}	Positiver Einfluss + Automatische/ passive Datenerfassung ^{6,9} + Angepasste, automatische Erinnerungen/ Benachrichtigungen ⁶ + Spielerische Elemente ⁷ + Menschenähnliche App-Eigenschaften ⁷ Negativer Einfluss – Mangelnde Abstimmung auf die Bedürfnisse der Nutzenden (Nutzende machen die Erfahrung, dass die App nicht genau zu ihren Bedürfnissen passt) ⁹ – Viele/ hohe Anforderungen und Aufgaben in der App ⁹	Positiver Einfluss + Einfacher Datenaustausch / Kommunikation zwischen Nutzenden & Coach (durch vernetzte Plattformen) ¹¹ + Dashboard (ermöglicht die Fernüberwachung von Patienten und Patientinnen) ¹¹ + Gamifizierung (wie z.B. personalisiertes Feedback- und Belohnungssystem) ¹²	Positiver Einfluss + Überzeugendes Design ¹³ + Häufiger, fortlaufender Kontakt und/ oder Telecoaching mit medizinischem Fachpersonal ¹³ + Cultural Tailoring ¹⁴ und Anpassungen an die Bedürfnisse der Patienten und Patientinnen ¹⁵ (z.B. Individualisierung der Inhalte) + Benachrichtigungen bzw. Erinnerungen zu wählbaren und personalisierten Zeitpunkten ^{15,16}
Andere Faktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Persönliche Einladung oder Empfehlungen von bekannten und vertrauten Personen oder durch Fachpersonal ¹ + Wahrgenommene gesundheitliche Vorteile (z.B. durch Verbesserung der Kontrolle der Krankheit, praktische Hilfe beim Erfassen oder Bewältigen von Symptomen und erhöhtes Bewusstsein für die Krankheit) ¹ + Gefühl, einen Beitrag zur Wissenschaft zu leisten ¹ Negativer Einfluss – Rekrutierung der Nutzenden über soziale Medien ¹ – Höherer BMI ² – Diagnose von Depression ² – Geringer Bildungsstand ³ – Niedrige Smartphone-Kompetenzen ³	Positiver Einfluss + Diabeteserkrankung und jüngere Diabetesdiagnose ^{8,9} + Niedriges Alter ⁹ + Hohes Alter ⁹ + Niedrige Extraversion bzw. erhöhte Introversion (wahrscheinlicher, dass sie diese App anstelle eines sozialen Netzwerkes für den Zweck nutzen) ⁸ + Hoher Bildungsstand ⁸ + Offenheit für neue Erfahrungen ⁸ + Selbstwirksamkeit der Anwender (Glaube der Patienten und Patientinnen an ihre eigenen Fähigkeiten, ihren komplexen chronischen Gesundheitszustand zu managen, im Zusammenhang mit der App Nutzung) ⁴ Negativer Einfluss – Schnelle Aufnahme der App-Aktivitäten nach der Initiierung ⁹	Positiver Einfluss + Patienten und Patientinnen mit Bluthochdruck ¹⁰ + Hoher klinischer Bedarf ¹² Negativer Einfluss – Mangelnde technische Erfahrung mit Smartphones ¹¹ – Erhöhtes Alter ¹¹	Positiver Einfluss + Erhöhtes Alter ¹³ + Hohes Bildungsniveau ¹³ + Beziehungsstatus: verheiratet oder in Partnerschaft ¹³ + Nicht verzögerter Studienablauf ¹⁶ + Hohe Selbstwirksamkeit ¹⁶ Negativer Einfluss – Gedächtnisschwäche ¹³ – Erhöhtes Krankheitsgefühl ¹³ – Komorbiditäten ¹³ – Aktiver Erwerbsstatus (weniger Freizeit bzw. Zeit für private Anliegen) ¹⁴ – Weibliches Geschlecht und aktuell erwerbstätig ¹⁶
Quantitative Analyse	Nutzungsadhärenz: 52.7% (0.5270 ± 0.2145)	Nutzungsadhärenz: 44.9% (0.4489 ± 0.2862)	Nutzungsadhärenz: 41.5% (0.4145 ± 0.2892)	Nutzungsadhärenz: 61.4% (0.6144 ± 0.1963)

	Nutzungsadhärenz: 51.1% (0.5109 ± 0.2360) Bivariate Korrelationen mit der Nutzungsadhärenz Grad der persönlichen Betreuung ($r_{(13)} = 0.394$, $p = 0.146$) Durchschnittsalter der Studienteilnehmer ($r = 0.545$, $n = 15$, $p = 0.036$) Geschlechtsverteilung ($r = -0.088$, $n = 15$, $p = 0.754$)
--	---

Innerhalb der Apps zu NCD-Selbstmanagement hatte die App «Interaktor» (Crafoord, Fjell et al. 2020) mit 83% die höchste Nutzungsadhärenz. Ein Hauptbestandteil dieser App ist die Selbsteinschätzung durch standardisierte Fragen, bei denen die Patienten und Patientinnen das Auftreten von Krebsymptomen, die Symptommhäufigkeit und ihren Belastungsgrad in Anlehnung an die Memorial-Symptom-Assessment-Scale angeben. Darüber hinaus haben sie die Möglichkeit, andere Symptome individualisiert mit freien Textnachrichten zu melden. Die Nutzenden erhalten evidenzbasierte Ratschläge zur Selbstpflege und Links zu relevanten Webseiten, die sich individuell auf ihre Symptome und andere Problembereiche beziehen. Ausserdem werden den Patienten und Patientinnen sowie dem medizinischen Fachpersonal Diagramme zum individuellen Symptomverlauf dargestellt. Neben den individualisierten Funktionen zeichnet sich «Interaktor» durch einen hohen Grad der persönlichen Betreuung und Anbindung ans Fachpersonal aus. Für die Symptome der Nutzenden ist ein Risikobewertungsmodell enthalten, welches das Pflegepersonal in der Klinik per SMS benachrichtigt, wenn für ein Symptom eine erhöhte Häufigkeit oder Belastung gemeldet wird. Je nach Situation sendet die App Signale, welche das Pflegepersonal auffordert den Patienten und Patientinnen entweder tagsüber oder innerhalb einer Stunde zu kontaktieren. Darüber hinaus motiviert die App eine tägliche Routine des Symptom-Trackings, welche durch eventbasierte-Erinnerungen bzw. Push-Notifikationen unterstützt wird, beispielsweise, wenn die Nutzenden vergessen ihre Symptome einzutragen.

4.1.3 Ernährung

4.1.3.1 Qualitative Datensynthese

Techniken zur Nutzungssteigerung

In den 6 identifizierten Primärstudien zu mHealth Apps zur Verbesserung der Ernährung zeigten die folgenden Techniken einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz:

- Erinnerungen in Form von Push-Notifikationen, die durch die Nutzenden anpassbar sind, damit sie besser auf den individuellen täglichen Terminplan zugeschnitten sind (Chen, Wong et al. 2017).
- Anpassung der mHealth App an die individuellen Bedürfnisse der Patienten und Patientinnen durch personalisierbare App Funktionen, wie z.B. Übersicht des Tagesziels, Rezeptvorschläge, Nachschlagefunktion, Kamera- oder Fotoaufnahmefunktion und Barcode-Scanning (Chen, Wong et al. 2017, Orlemann, Reljic et al. 2018, Hendrie, Hussain et al. 2020).
- Spielerische Elemente bzw. «Gamifizierung», wie z.B. Anreize und Belohnungen und Einbindung sozialer Netzwerke (Chen, Wong et al. 2017).
- Einbindung persönlicher Kommunikation mit medizinischem Fachpersonal in die Intervention zu Beginn der Intervention (Linardon, Shatte et al. 2020).
- Implementierung eines In-App-Tutorials für eine verbesserte Anleitung (Chen, Wong et al. 2017).
- Einfache Bedienung und App-Handling (Orlemann, Reljic et al. 2018).

Andere Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz

Neben Techniken zur Nutzungssteigerung berichten die 6 inkludierten Primärstudien von weiteren Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz:

- Die Nutzungsadhärenz wurde in einzelnen Studien positiv durch folgende Nutzercharakteristika beeinflusst: Anstellung an einer Universität (Robinson et al. 2013), weibliches Geschlecht (Hendrie, Hussain et al. 2020), hohes Maß an Ernährungspräferenzen (Helander et al. 2014), kognitive Kapazität die für die App-Initiierung aufgewendet wird (Helander et al. 2014).
- Helander, et al. (2014) berichten, dass eine Aufnahme der Interventionsaktivitäten an Wochentagen und am Morgen, im Kontrast zum Wochenende, sich positiv auf die Nutzung der mHealth App auswirkte.
- Bezüglich des Einflusses des Alters der Nutzenden auf die Nutzungsadhärenz waren die Ergebnisse widersprüchlich. In einer Studie (Hendrie, Hussain et al. 2020) waren Nutzende mit höherem Alter adhärenter, in einer anderen (Chen, Wong et al. 2017) war das Gegenteil der Fall.
- Nutzende, die online angeworben wurden, hatten eine niedrigere Nutzungsadhärenz (Linardon, Shatte et al. 2020).
- Technische Probleme wirken sich negativ auf die Nutzungsadhärenz aus (Chen, Wong et al. 2017).

4.1.3.2 Quantitative Analyse

Im Durchschnitt zeigten mHealth Apps zur Ernährung eine Nutzungsadhärenz von 49.1%. Der in der qualitativen Datensynthese genannte positive Effekt durch Einbindung persönlicher Kommunikation mit medizinischem Fachpersonal (Helander, Kaipainen et al. 2014, Chen, Wong et al. 2017, Linardon, Shatte et al. 2020) konnte quantitativ bestätigt werden. Die Korrelation zwischen Nutzungsadhärenz und dem Grad der persönlichen Betreuung während der Studiendauer ist positiv und signifikant ($r_s(4) = 0.878$, $p = 0.021$).

Verglichen mit der qualitativen Datensynthese im Hinblick auf die Beziehung von Nutzungsadhärenz und Durchschnittsalter (Chen, Wong et al. 2017, Hendrie, Hussain et al. 2020) sowie Geschlecht der Studienteilnehmenden (Hendrie, Hussain et al. 2020) konnten quantitativ keine positiven und signifikanten Zusammenhänge gefunden werden ($r = -0.143$, $n = 7$, $p = 0.787$ bzw. $r = 0.234$, $n = 6$, $p = 0.655$). Dementsprechend können die Ergebnisse aus den einzelnen Primärstudien nicht für alle Ernährungs-Apps generalisiert werden.

4.1.3.3 Zusammenfassung und App-Beispiel

Tabelle 7 stellt die Ergebnisse von Teilstudie 1 zu Apps zur Verbesserung der Ernährung zusammenfassend dar.

Tabelle 7: Zusammenfassung der Ergebnisse von Teilstudie 1 zu Apps für Ernährung.

	Ernährung
Referenzen	1 (Chang et al. 2020) 2 (Chen et al. 2017) 3 (Hendrie et al. 2020) 4 (Helander et al. 2014) 5 (Linardon, Jake et al. 2020) 6 (Orlemann et al. 2018) 7 (Robinson et al. 2013)
Interventionsfaktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Positives Peer-Feedback, hohes Maß an Rückmeldung zur Einleitung ⁴ + Anmeldung und Onboarding zur App mit persönlichem Kontakt ⁵ + Einfache Bedienung & App-Handling ⁶ + Passende, benutzerfreundliche und personalisierbare App Funktionen (wie z.B. Übersicht des Tagesziels, Rezeptvorschläge, Nachschlagefunktion, Kamera- oder Fotoaufnahmefunktion, Barcode-Scanning) ^{2, 3, 6} + Anleitung und In-App-Tutorials ² + Angepasste Erinnerungen und Benachrichtigungen ² + Elemente der Gamifizierung (insbesondere Anreize und Belohnungen) ² + Motivationsfaktoren durch soziale Netzwerke ²
Andere Faktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Angestellt an einer Universität (höhere Wertschätzung der Forschung) ⁷ + Hohes Maß an Ernährungspräferenzen ⁴ + Weibliches Geschlecht ³ + Höheres Alter ³ + Niedrigeres Alter ² + Individuelles Tempo dank der App ⁵ + Erstmalige App-Nutzung an Wochentagen und oder am Morgen ⁴

	+ Zeit/kognitive Kapazität, die für die Initiierung aufgewendet wird ⁴ Negativer Einfluss – Erstmalige App-Nutzung am Wochenende (schlechtere Ernährungsqualität, höhere kcal-Aufnahme, ist verbunden mit weniger Anreiz die Ernährung mit der App zu tracken) ⁴ – Erreichung von definierten Zielen (Nutzende sind weniger abhängig von der App, sobald ihr Ziel erreicht ist) ³ – Nutzungsverhalten wird zur Routine ³ – Onlinerekrutierung der Nutzenden ⁵ – Technische Probleme ²
Quantitative Analyse	Nutzungsadhärenz: 49.13% (0.4913 ± 0.3208) <u>Bivariate Korrelationen mit der Nutzungsadhärenz</u> Grad der persönlichen Betreuung ($r_s(4) = 0.878$, $p = 0.021$). Durchschnittsalter der Studienteilnehmenden ($r = -0.143$, $n = 7$, $p = 0.787$) Geschlechtsverteilung: ($r = 0.234$, $n = 6$, $p = 0.655$)

Unter den Apps zur Verbesserung der Ernährung hatte die App «Vibrant» (Chang, Bailey-Davis et al. 2020) mit 91.4% die höchste Nutzungsadhärenz. Die Intervention besteht aus verschiedenen Komponenten: Neben einer informativen Webseite sowie wöchentlichen Telefonberatungen, sollten die Patienten und Patientinnen ihre Ernährung in einer Smartphone-Applikation überwachen. Die App ist für die Nutzenden unterschiedlich, zielte aber jeweils darauf, die täglich Ernährung zu erfassen sowie Nachrichten über gesunde Lebensweisen, Fortschritte oder gesetzte Zielen zu versenden. Weitere Funktionen sind ein Salz-Tracker, tägliche Fragen zu Obst- und Gemüsekonsum, Tipps zu Ernährung und gesunden Lebensweisen, wöchentliche Zielvorgaben und ein Portal zum Austausch von Nachrichten zwischen Patientinnen und Patienten sowie Betreuenden.

4.1.4 Körperliche Aktivität

4.1.4.1 Qualitative Datensynthese

Techniken zur Nutzungssteigerung

In den 6 identifizierten Primärstudien zu mHealth Apps zur Verbesserung der körperlichen Aktivität zeigten die folgenden Techniken einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz:

- Erinnerung in Form von Push-Notifikationen, die durch die Nutzenden anpassbar sind (Luhanga, Hippocrate et al. 2018, Edney, Ryan et al. 2019).
- Individuelle App-Funktionen, wie z.B. Übungspläne oder Ernährungsvorschläge (Luhanga, Hippocrate et al. 2018), sowie App-Funktionen zur Selbstüberwachung, wie z.B. ein Schrittzähler (Edney, Ryan et al. 2019, Edney, Olds et al. 2020) oder Lebensmittel-Kalorienlisten (Luhanga, Hippocrate et al. 2018).
- Spielerische Elemente bzw. «Gamifizierung», z.B. durch soziale Charaktere (Edney, Ryan et al. 2019), sozialen Vergleich und Wettbewerb mit Leaderboard-Funktionen (Luhanga, Hippocrate et al. 2018, Edney, Olds et al. 2020).
- Einbindung persönlicher Kommunikation mit medizinischem Fachpersonal in die Intervention: Landers et al. (2020) berichten von einem negativen Einfluss durch Mangel an direkter und persönlicher Interaktion.

Andere Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz

Neben den Techniken zur Nutzungssteigerung berichten die 6 inkludierten Primärstudien von weiteren Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz:

- Die Nutzungsadhärenz wurde in einzelnen Studien positiv durch folgende Nutzercharakteristika beeinflusst: Höheres Alter (Edney, Ryan et al. 2019), gesunder BMI (Edney, Ryan et al. 2019) und Interesse an Technik (Bentley et al. 2020).
- Erhöhter Schweregrad der Erkrankung, geringe Lebensqualität, schlechter Zugang zu Transportmitteln und Depressionssymptome hatten einen negativen Einfluss auf die Nutzungsadhärenz (Bentley, Powell et al. 2020). Ebenfalls negativ wirkten sich Bedenken

hinsichtlich der Privatsphäre und ein wahrgenommener mangelnder Nutzen aus (Landers and Ellis 2020).

- Technische Probleme wirken sich negativ auf die Nutzungsadhärenz aus (Bentley, Powell et al. 2020).

4.1.4.2 Quantitative Analyse

Im Durchschnitt zeigten mHealth Apps zur Verbesserung der körperlichen Aktivität eine Nutzungsadhärenz von 54.7%. Der in der qualitativen Datensynthese genannte positive Effekt durch Einbindung persönlicher Kommunikation mit medizinischem Fachpersonal in die Intervention (Landers and Ellis 2020) konnte quantitativ nicht bestätigt werden. Die Korrelation zwischen Nutzungsadhärenz und dem Grad der persönlichen Betreuung während der Studiendauer ist positiv aber nicht signifikant ($r_s(3) = 0.289$, $p = 0.638$).

Verglichen mit der qualitativen Datensynthese im Hinblick auf die Beziehung von Nutzungsadhärenz und Durchschnittsalter (Edney, Ryan et al. 2019) konnten quantitativ keine signifikanten Zusammenhänge gefunden werden ($r = 0.047$, $n = 6$, $p = 0.929$).

4.1.4.3 Zusammenfassung und App-Beispiel

Tabelle 8 stellt die Ergebnisse von mHealth Apps für die Verbesserung der körperlichen Aktivität zusammenfassend dar.

Tabelle 8: Zusammenfassung der Ergebnisse von Teilstudie 1 zu Apps für körperliche Aktivität.

	Körperliche Aktivität
Referenzen	1 (Bentley et al. 2020) 2 (Edney, Sarah et al. 2020) 3 (Edney et al. 2019) 4 (Kramer et al. 2020) 5 (Landers, Merrill R, and Terry D Ellis. 2020) 6 (Luhanga, Edith T et al. 2018)
Interventionsfaktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Verhaltens-Selbstüberwachung (z.B. durch Schrittkalender)^{2,3} + Unterstützung durch gezielte und passende Informationen⁶ + Gamifizierung, wie z.B. soziale Charakter^{2,3} Wettbewerbe^{3,6} oder Leaderboards² + App-Funktionen, wie Übungspläne⁶, Ernährungsvorschläge⁶, Lebensmittel-Kalorienliste⁶ + Anpassbare Push-Notifikationen^{3,6} + Behavior Change Techniques⁵ + Sozialer Vergleich, Raum um Fortschritte zu Teilen & Wettbewerb zwischen Gruppen⁶ Negativer Einfluss - Mangel an direkter und persönlicher Interaktion⁵
Andere Faktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Höheres Alter³ + Gesunder BMI³ + Interesse an Technik¹ Negativer Einfluss - Einstellung zur Technologie (Nutzung wird als abschreckend/überwältigend empfunden)¹ - Mangelnder wahrgenommener Nutzen¹ - Erhöhter Schweregrad der Erkrankung¹ - Geringere Lebensqualität¹ - Symptome einer Depression¹ - Schlechter Zugang zu Transportmitteln (Grund für die Nichtteilnahme und Nichtbeendigung an der Studie)¹ - Bedenken hinsichtlich der Privatsphäre⁵ - Unterbrechung der üblichen Routine¹ - Technische Probleme¹
Quantitative Analyse	Nutzungsadhärenz: 54.7% (0.5468 ± 0.1656) <u>Bivariate Korrelationen mit der Nutzungsadhärenz</u> Grad der persönlichen Betreuung ($r_s(3) = 0.289$, $p = 0.638$). Durchschnittsalter der Studienteilnehmer ($r = 0.047$, $n = 6$, $p = 0.929$)

Unter den Apps zur Verbesserung der körperlichen Aktivität hatte die App «Active Team» (Chang, Bailey-Davis et al. 2020) mit 72% die höchste Nutzungsadhärenz. Die App verfolgt das Ziel, Personen zu ermutigen, ihre körperliche Aktivität zu steigern, indem sie 100 Tage lang 10'000 Schritte pro Tag machen. Die App zeichnet sich durch miteinander verknüpfte soziale und spielerische Funktionen aus, welche soziale Interaktionen im realen Leben imitieren und durch Vergleich und Unterstützung Verhaltensänderungen positiv beeinflussen. Zudem fordert die App ihre Nutzenden auf, ihr Verhalten

selbst mittels der täglichen Übersicht der erreichten Schritte zu überwachen. In Kombination mit der App erhielten Teilnehmende zudem einen Schrittzähler, welcher die täglichen Schritte passiv aufzeichnet und automatisch in die App überträgt. Für eine erweiterte soziale Interaktion wurde eine Facebook-ähnliche Newsfeedseite eingerichtet, wo Teilnehmende ihren Prozess, ihre Auszeichnungen und Bestleistungen teilen können. Neben der App gab es für die Teilnehmenden auch wöchentliche E-Mails mit Zusammenfassungen der erreichten Schritte pro Tag. Diese Benachrichtigung wurde ergänzt durch tägliche App-Notifikationen, welche an die Schrittziele erinnern sollten.

4.1.5 Gewichtsreduktion

4.1.5.1 Qualitative Datensynthese

Techniken zur Nutzungssteigerung

In den 9 identifizierten Primärstudien zu mHealth Apps zur Gewichtsreduktion zeigten die folgenden Techniken einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz:

- Erinnerung in Form von Push-Notifikationen (Hales, Turner-McGrievy et al. 2016, Tanaka, Sasai et al. 2018).
- Personalisierung und Just-In-Time Interventionskomponenten die sich flexibel den individuellen Bedürfnissen der Nutzenden anpassen (Forman, Goldstein et al. 2019).
- Newsfeeds mit sozialen Komponenten (Hales, Turner-McGrievy et al. 2016).
- Persönlicher Kontakt bzw. Einbindung von medizinischem Fachpersonal in die Intervention (Allen, Stephens et al. 2013, Svetkey, Batch et al. 2015, Bennett, Steinberg et al. 2018).
- Unlimitierter und zeitlich unabhängiger digitaler Zugang sowie Bereitstellung eines Datenplans damit keine Zusatzkosten durch die Nutzung entstehen (Ifejika, Bhadane et al. 2020).

Andere Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz

Neben den Techniken zur Nutzungssteigerung berichten die 9 inkludierten Primärstudien von weiteren Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz:

- Die Nutzungsadhärenz wurde in einzelnen Studien positiv durch folgende Nutzercharakteristika beeinflusst: Ländlicher Wohnort (Bennett, Steinberg et al. 2018), positive Erwartungshaltung gegenüber der Intervention (Hales, Turner-McGrievy et al. 2016), Vorerfahrungen mit mHealth-Apps (Hales, Turner-McGrievy et al. 2016), erhöhtes Verantwortungsbewusstsein (Carter, Burley et al. 2013) sowie Unterstützung durch das persönliche Umfeld (Bennett, Steinberg et al. 2018).
- Folgende Nutzercharakteristika hatten einen negativen Einfluss auf die Nutzungsadhärenz: Abneigung gegen Studiengeräte (Carter, Burley et al. 2013) und Depression (Ifejika, Bhadane et al. 2020).

4.1.5.2 Quantitative Analyse

Im Durchschnitt hatten mHealth Apps zur Gewichtsreduktion eine Nutzungsadhärenz von 49.1%. Der in der qualitativen Datensynthese positive Effekt durch Einbindung persönlicher Kommunikation mit medizinischem Fachpersonal in die Intervention (Allen, Stephens et al. 2013, Svetkey, Batch et al. 2015, Bennett, Steinberg et al. 2018) konnte quantitativ nicht bestätigt werden ($r_s(7) = 0.174$, $p = 0.654$).

4.1.5.3 Zusammenfassung und App-Beispiel

Tabelle 9 stellt die Ergebnisse von mHealth Apps zur Gewichtsreduktion zusammenfassend dar.

Tabelle 9: Zusammenfassung der Ergebnisse von Teilstudie 1 zu Apps für Gewichtsreduktion.

	Gewichtsreduktion
Referenzen	1 (Allen et al. 2013) 2 (Bennett et al. 2018) 3 (Carter et al. 2013) 4 (Forman et al. 2019) 5 (Hales et al. 2016) 6 (Ifejika, Nneka L et al. 2020) 7 (Stephens et al. 2017) 8 (Svetkey et al. 2015) 9 (Tanaka et al. 2018)
Interventionsfaktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Erhöhte Verbindlichkeit bzw. Rechenschaftspflicht ⁷ + Unlimitierter und zeitlich unabhängiger digitaler Zugang ⁹ sowie Bereitstellung eines Datenplans ohne Zusatzkosten ⁶ + Persönlicher Kontakt bzw. Coaching (über die Selbstüberwachung hinaus) ^{1,8} und Integration von Stakeholdern wie Ernährungsberaterinnen und Hausärztinnen durch Datenintegration ² + Persönlich angepasstes Feedback ² + Regelmäßige Erinnerungshilfen ^{5,9} + Just-in-time Interventionen (besser geeignet für weniger flexible Ernährungsinterventionen) ⁴ + Newsfeed mit sozialer Komponente ⁵ + Personalisierung ⁸ + Kurzer täglicher Interventionsrhythmus ⁴
Andere Faktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Ländlicher Wohnort (erhöhte Telefonabhängigkeit, als primäre und einzige Internetverbindung) ² + Positive Erwartungshaltung gegenüber der Intervention ⁵ + Vorerfahrungen mit mHealth-Apps ⁵ + Verantwortungsbewusstsein bzw. Pflichtgefühl ³ + Unterstützung und Verstärkung der Verantwortlichkeit durch das persönliche Umfeld ² Negativer Einfluss – Abneigung gegen Studiengeräte ³ – Diagnose einer Depression ⁶
Quantitative Analyse	Nutzungsadhärenz: 49.1% (0.4913 ± 0.2152) <u>Bivariate Korrelationen mit der Nutzungsadhärenz</u> Grad der persönlichen Betreuung ($r_s(7) = 0.174$, $p = 0.654$).

Unter den Apps zur Gewichtsreduktion hatte die App «Track» (Bennett, Steinberg et al. 2018) mit 93.2% die höchste Nutzungsadhärenz. Die Intervention dauerte über einen Zeitraum von 12 Monaten und zielte auf die Selbstüberwachung von Übergewicht bzw. Gewichtsveränderungen. Dabei folgt die App dem «Interactive Obesity Treatment»-Ansatz, bei dem die individuell zugeschnittenen, gewichtsbezogenen Verhaltensänderungsziele im Zentrum stehen. Ein wichtiger Bestandteil sind die Vereinbarung von Zielen sowie das Erfassen und Eintragen des Körpergewichts. Dies erreicht die App durch interaktive Sprachdialogsysteme und Textnachrichten, welche individuell auf die Nutzenden bzw. den Prozess der Nutzenden abgestimmt sind. Dabei verarbeitet die App eingegebene Daten (z. B. Gewichtsdaten) und sendet Nachrichten mit personalisierten Trainingstipp oder mit Übersichten zum Fortschritt der Nutzenden. Die Ziele zur Verhaltensänderung werden alle zwei Monate durch die App angepasst, was Neuheit und Interesse fördern und Gewohnheit und Langeweile verhindern soll. Ein weiterer interessanter Aspekt der App war die Integration in das Gesundheitssystem von Piedmont Health. Die Back-End-Infrastruktur ermöglichte es, die Daten direkt zu integrieren und zudem war das Fachpersonal von Piedmont Health für die persönlich vermittelten Inhalte der Intervention zuständig. Die persönlichen Inhalte bestanden aus 18 «Coaching Calls» welche in verschiedenen Intervallen über die Intervention verteilt wurden und eine erhöhte Unterstützung geschaffen haben.

4.1.6 Lebensstiländerung

4.1.6.1 Qualitative Datensynthese

Achtsamkeit: Techniken zur Nutzungssteigerung

In den 9 identifizierten Primärstudien zu mHealth Apps für Achtsamkeit (Atmung und Meditation inkludierend) zeigten die folgenden Techniken zur Nutzungssteigerung einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz:

- Automatische und interaktive Datenerfassung- und Verarbeitung, beispielsweise zur Anzeige und Tracking von Fortschritten (Huberty, Green et al. 2019, Avalos, Aghaee et al. 2020).

- Individuelle Funktionen: Tracking von Stress und Stimmungslage (Walsh, Saab et al. 2019), Visualisierung des Fortschritts mit Grafiken und Diagrammen sowie unmittelbares Feedback (Chandler, Sox et al. 2020).
- In-App-Tutorials mit Audio- und Videoinhalten (Chandler, Sox et al. 2020).

Achtsamkeit: Andere Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz

Neben den Techniken zur Nutzungssteigerung berichten die 9 inkludierten Primärstudien von weiteren Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz:

- Die Nutzungsadhärenz wurde in einzelnen Studien positiv durch folgende Nutzercharakteristika beeinflusst: Erhöhtes Alter (Bostock, Crosswell et al. 2019, Mahlo and Windsor 2020), positive Erwartungshaltung gegenüber der App (Huberty, Green et al. 2019, Mahlo and Windsor 2020), intrinsische Motivation (Mahlo and Windsor 2020) und eine vorhandene physische Diagnose (Huberty, Green et al. 2019) im Kontrast zu einer psychischen Diagnose.
- Ausserdem war eine Nutzung am Abend (Huberty, Green et al. 2019) und Zuhause (Lengacher, Reich et al. 2018) mit einer erhöhten langfristigen Nutzungsadhärenz verbunden.
- Eine Überdosis geforderter Übungszeit bzw. App-Interaktionen und mangelnde Abwechslung der App-Inhalte hatten einen negativen Einfluss auf die Nutzungsadhärenz (Lengacher, Reich et al. 2018).

Verschiedenes: Techniken zur Nutzungssteigerung

In den 8 identifizierten Primärstudien zu mHealth Apps zur Lebensstilveränderung (meist Kombination körperlicher Aktivität, Ernährung, Gewichtsreduktion, teilweise auch zu Schlaf, Stress oder Kopfschmerzen) zeigten die folgenden Techniken einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz:

- Einbindung von medizinischem Fachpersonal in die Intervention (Ofstedal, Burrows et al. 2019, Goransson, Wengstrom et al. 2020).
- Einfache Sprache (Ofstedal, Burrows et al. 2019) und Bedienbarkeit der App (Goransson, Wengstrom et al. 2020).
- Soziale Netzwerke und Wettbewerb durch sozialen Vergleich mit aktiveren Teilnehmenden im Hinblick auf physische Aktivität (Laranjo, Quiroz et al. 2020). Sozialer Vergleich mit Personen, die einen höheren BMI aufweisen hatte allerdings einen negativen Effekt (Laranjo, Quiroz et al. 2020).
- Darstellung von gesundheitsrelevanten Informationen in audiovisuellen Formaten (Ofstedal, Burrows et al. 2019).
- Personalisierung, Abstimmung auf die individuellen Bedürfnisse, z.B. durch Gamifizierung (Ofstedal, Burrows et al. 2019, Laranjo, Quiroz et al. 2020).
- Erinnerung in Form von Push-Notifikationen (Horsch, Spruit et al. 2017).

Verschiedenes: Andere Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz

Neben den Techniken zur Nutzungssteigerung berichten die 8 inkludierten Primärstudien von weiteren Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz:

- Erhöhtes Alter (Seng, Prieto et al. 2018, Goransson, Wengstrom et al. 2020) und Vertrauen in die Pflegekräfte (Goransson, Wengstrom et al. 2020) hatten einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz.
- Folgende Faktoren wirkten sich negativ auf die Nutzungsadhärenz aus: Mangelndes Engagement anderer Teilnehmender bei Funktionen für sozialen Vergleich (Laranjo, Quiroz et al.

2020), negative Emotionen im Zusammenhang mit der Selbstüberwachung in Phasen der Gewichtszunahme (Laranjo, Quiroz et al. 2020), Schichtarbeitszeiten (Ofstedal, Burrows et al. 2019), sowie technische Schwierigkeiten bei der Nutzung der App (Horsch, Spruit et al. 2017).

4.1.6.2 Quantitative Analyse

Im Durchschnitt hatten mHealth Apps sonstiger Lebensstilveränderungen eine Nutzungsadhärenz von 60.1%. Die Gruppe der Apps für Achtsamkeit hatte eine durchschnittliche Nutzungsadhärenz von 59%, bei sonstigen Apps zur Lebensstilveränderung waren es durchschnittlich 61.3%.

Der in der qualitativen Datensynthese genannte positive Effekt durch Einbindung persönlicher Kommunikation mit medizinischem Fachpersonal in die Intervention (Seng, Prieto et al. 2018, Ofstedal, Burrows et al. 2019, Goransson, Wengstrom et al. 2020), konnte quantitativ nicht bestätigt werden ($r_s(15) = 0.158$, $p = 0.544$).

Verglichen mit der qualitativen Datensynthese im Hinblick auf die Beziehung von Nutzungsadhärenz und Durchschnittsalter (Seng, Prieto et al. 2018, Bostock, Crosswell et al. 2019, Goransson, Wengstrom et al. 2020, Mahlo and Windsor 2020) konnte quantitativ ein positiver jedoch nicht signifikanter Zusammenhang gefunden werden ($r = 0.410$, $n = 17$, $p = 0.102$).

4.1.6.3 Zusammenfassung und App-Beispiel

Tabelle 10 stellt die Ergebnisse von mHealth Apps zur Lebensstiländerung zusammenfassend dar.

Tabelle 10: Zusammenfassung der Ergebnisse von Teilstudie 1 zu Apps für Lebensstiländerung.

	Lebensstiländerung	
	Achtsamkeit (Atmung und Meditation inkludierend)	Verschiedenes (insbesondere Kombination körperl. Aktivität, Ernährung, Gewichtsreduktion, Schlaf, Stress)
Referenzen	1 (Avalos et al. 2020) 2 (Bostock et al. 2019) 3 (Chandler et al. 2020) 4 (Champion et al. 2018) 5 (Goldberg et al. 2020) 6 (Huberty et al. 2019) 7 (Lengacher et al. 2018) 8 (Mahlo and Windsor. 2020) 9 (Walsh et al. 2019)	10 (Horsch et al. 2017a) & (Horsch et al. 2017b) 11 (Goransson et al. 2020) 12 (Murawski et al. 2019) 13 (Laranjo et al. 2020) 14 (Ofstedal et al. 2019) 15 (Recio-Rodriguez et al. 2016) 16 (Seng et al. 2018)
Interventionsfaktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Automatische, interaktive Aufzeichnung/ Tracking von Fortschritten ^{1,6} + In-App Audio- und Video-Tutorials ³ + Unmittelbares Feedback ³ + Zusammenfassende Grafik bzw. Diagramm (ermöglicht Vergleiche über Wochen/ Monate) ³ + Aufzeichnung von Stimmungslagen und Stress (erhöhte Selbstwahrnehmung und Akzeptanz von negativen Emotionen) ⁹	Positiver Einfluss + Benachrichtigungen in Form von Push-Notifikationen ¹⁰ + Einfache Bedienbarkeit der App (besonders für ältere Menschen) ¹¹ + Relevante, zielgerechte Gesundheitsinformationen ¹¹ + Wettbewerb durch sozialen Vergleich mit aktiveren Teilnehmern bezüglich physischer Aktivität ¹³ + Personalisierung, Abstimmung auf die individuellen Bedürfnisse und Gamifizierung ^{13,14} + Einfache Sprache ¹⁴ + Informationen in audio-visuellen Formaten ¹⁴ + Motivation durch Einbindung von medizinischem Fachpersonal in die Intervention ^{11,14} Negativer Einfluss – Sozialer Vergleich mit Personen, die einen höheren BMI aufweisen ¹³
Andere Faktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Erhöhtes Alter ^{7,8} + Physische Gesundheitsdiagnose komplementär zu physischer Gesundheitsdiagnose ⁵ + Nutzung der Applikation am Abend (weniger Barrieren, erfordert keine zusätzliche Zeit oder Motivation) ⁵ + Positive Erwartungshaltung gegenüber der App ⁵ bzw. Gefühl, dass diese interessant, unterhaltsam, wertvoll und nützlich ist ⁸ + Möglichkeit die Intervention zuhause privat durchzuführen ⁷ + Intrinsische Motivation ⁸ Negativer Einfluss – Zu viel geforderte Übungszeit/ Zeit in der Intervention ⁷ – Wenig/ keine neuen Inhalte und Ideen ⁷	Positiver Einfluss + Vertrauen in das medizinische Fachpersonal ¹¹ + Erhöhtes Alter ^{11,16} + Zielvereinbarung ¹³ + Allgemein erhöhte Investition in die Behandlung ¹⁶ Negativer Einfluss – Fehlende Motivation oder fehlendes Engagement anderer Teilnehmer bei inkludierten Funktionen für sozialen Vergleich ¹³ – Negative Emotionen im Zusammenhang mit der Selbstüberwachung in Phasen der Gewichtszunahme ¹³ – Technische Schwierigkeiten bei der Nutzung der App ¹⁰ – Schichtarbeitszeiten ¹⁴
Quantitative Analyse	Nutzungsadhärenz: 59% (0.5902 ± 0.1847)	Nutzungsadhärenz: 61.3% (0.6128 ± 0.2250)
	Nutzungsadhärenz: 60.1% (0.6008 ± 0.1984) <u>Bivariate Korrelationen mit der Nutzungsadhärenz</u> Grad der persönlichen Betreuung ($r_s(15) = 0.158$, $p = 0.544$). Durchschnittsalter der Studienteilnehmer ($r = 0.410$, $n = 17$, $p = 0.102$).	

Unter den Apps für Lebensstiländerung hatte die App «Interaktor» der Studie von Goransson et al. (2020) mit 96% die höchste Nutzungsadhärenz. Diese App wurde bereits in Kapitel 4.2.1.3 im Zusammenhang mit der Studie von Crafoord et al. (2020) erläutert. Innerhalb des Bereichs Achtsamkeit hatte die App «Headspace» (Mahlo and Windsor. 2020) mit 81.9% die höchste Nutzungsadhärenz. Der Hauptbestandteil der App sind audiogeführte Mediationssitzungen zusammen mit kurzen animierten Videos, welche Konzepte der Achtsamkeit und Mediation veranschaulichen. Die Kernelemente des Trainingsprogramms der App dauern im Schnitt 10 Minuten und sind so konzipiert, dass sie sehr einfach in den Tagesablauf des Nutzers integriert werden können. Das Programm beginnt mit zehn Einführungssitzungen ("Basics"), die nach und nach freigeschaltet werden und auf welchen spätere Sitzungen aufgebaut werden. Auch stehen dem Nutzer jederzeit zusätzliche Materialien wie Lernvideos, Tipps und Meditationen zur Verfügung. Zudem zeichnet sich die App durch ansprechendes und ästhetisches Design und hohe Benutzerfreundlichkeit aus. Die App ermöglicht eine Erinnerungsfunktion, welche auf die persönlichen Wünsche angepasst werden kann und den Nutzer dabei unterstützen soll, die App täglich zu nutzen.

4.1.7 Psychische Gesundheit

4.1.7.1 Qualitative Datensynthese

Angst: Techniken zur Nutzungssteigerung

Pham et al. (Pham, Khatib et al. 2016) beschreiben die Anwendung passiver Datenerfassung, im Vergleich zur selbstständigen manuellen Datenerfassung durch die Nutzenden, als effektive Techniken zur Nutzungssteigerung um die Nutzungsadhärenz von mHealth Apps zur Reduktion von Angst zu verbessern.

Angst: Andere Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz

Sie berichten darüber hinaus, dass technische Probleme sich negativ auf die Nutzungsadhärenz auswirken (Pham, Khatib et al. 2016). In der gleichen Studie hatten ausserdem iOS Nutzende eine geringere Nutzungsadhärenz als Android Nutzende.

Depression: Techniken zur Nutzungssteigerung

In den 9 identifizierten Primärstudien zu mHealth Apps zur Unterstützung von Patienten und Patientinnen mit Depressionen, zeigten die folgenden Techniken einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz:

- Individuelle Funktionen: Individualisierte Darstellung des Interventionsfortschritts (Pratap, Renn et al. 2018), persönliche Ermutigungen und tägliche Gesundheitstipps zur Überwindung depressiver Stimmung (Pratap, Renn et al. 2018), in-Session-Feedback mit Elementen der Gamifizierung (Economides, Lehrer et al. 2020).
- Abwechslung von Interventionskomponenten und unmittelbarem Feedback, um die Aufmerksamkeit der Teilnehmenden aufrechtzuerhalten (Furukawa, Horikoshi et al. 2018, Economides, Lehrer et al. 2020).
- Offline-App-Funktionalität und Datentarif-Unabhängigkeit (Hung, Li et al. 2016).
- Benutzerfreundliches und visuell ansprechendes App-Layout, z.B. durch grosse Schriftart oder Hervorhebung wichtiger App-Elemente im Startbildschirm (Collins, Harvey et al. 2020).
- Evidenzbasierte Problemlösetherapien und Inhalte (Pratap, Renn et al. 2018).

Depression: Andere Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz

Neben den Techniken zur Nutzungssteigerung berichten die 9 inkludierten Primärstudien von weiteren Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz:

- Die Nutzungsadhärenz wurde in einzelnen Studien positiv durch folgende Nutzendencharakteristika beeinflusst: Lokale Teilnahmerekrutierung (Dahne, Collado et al. 2019), ethnischer Minderheitenhintergrund (Areal, Hallgren et al. 2016), weibliches Geschlecht (Economides, Lehrer et al. 2020).
- Folgende Charakteristika wirkten sich negativ auf die Nutzungsadhärenz aus: geografische Herkunft Lateinamerika (Pratap, Renn et al. 2018), Privatsphäre-Bedenken (Pratap, Renn et al. 2018), niedriges Einkommen (Pratap, Renn et al. 2018), schlechter Ausgangszustand in Bezug auf Depression oder Angst (Areal, Hallgren et al. 2016, Hung, Li et al. 2016) verheirateter Beziehungsstatus (Areal, Hallgren et al. 2016) und Zeitmangel (Collins, Harvey et al. 2020).
- Darüber hinaus wurden folgende negativen Einflussfaktoren identifiziert: Remote-Rekrutierung, z.B. über ein Online-Formular (Dahne, Collado et al. 2019, Deady, Glozier et al. 2020), lange Studiendauer (Economides, Lehrer et al. 2020), Wettbewerbseffekte durch andere Anwendungen (Hung, Li et al. 2016) und nachlassendes Interesse durch Wartezeiten (Pratap, Renn et al. 2018).

Verschiedenes: Techniken zur Nutzungssteigerung

In den 9 identifizierten Primärstudien von mHealth Apps zur Unterstützung von Patienten und Patientinnen mit sonstigen psychischen Gesundheitsproblemen (wie z.B. bipolare Störungen oder Kombinationen aus Angst und Depression) zeigten die folgenden Techniken einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz:

- Individuelle Funktionen: Krisenpläne (Hidalgo-Mazzei, Reinares et al. 2018), Selbstüberwachungs- und Visualisierungsfunktionen z.B. zur Symptomverfolgung und anschließende Einbeziehung in die medizinische Entscheidungsfindung (Ryan, Babu et al. 2020), Tracking belastender Ereignisse (Hidalgo-Mazzei, Reinares et al. 2018), Erfassung des Stimmungszustands mit interaktiven Stimmungsdiagrammen (Hidalgo-Mazzei, Reinares et al. 2018), Dashboards mit Infos zu Aktivität, Schlafqualität, Stimmungsentwicklung und Herzfrequenz (Ponzo, Morelli et al. 2020), visuelles Feedback mit personalisierten GIF-Bildern (Beard, Ramadurai et al. 2021).
- Erinnerungen in Form individualisierbarer Push-Notifikationen (Beard, Ramadurai et al. 2021).
- Einbindung von medizinischem Fachpersonal in die Intervention (Stearse, O'Hanlon et al. 2020).
- Integration vielfältiger Interventionskomponenten, z.B. bei psychoedukativen Nachrichten mit dem Ziel Wiederholungen und Monotonie zu vermeiden (Hidalgo-Mazzei, Reinares et al. 2018).

Verschiedenes: Andere Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz

Neben den Techniken zur Nutzungssteigerung berichten die 9 inkludierten Primärstudien von weiteren Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz:

- Die Nutzungsadhärenz wurde in einzelnen Studien positiv durch folgende Charakteristika der Nutzenden beeinflusst: hoher IQ (Ryan, Babu et al. 2020), erhöhtes Alter (Hidalgo-Mazzei, Reinares et al. 2018), erhöhte Suizidgefahr (Porrás-Segovia, Molina-Madueno et al. 2020), generelles Interesse an der App (Bonet, Torous et al. 2020) und eine vertrauensvolle Beziehung

zwischen der zu behandelnden Person und der Organisation, welche die Intervention anbietet (Tighe, Shand et al. 2017).

- Folgende Charakteristika wirkten sich negativ auf die Nutzungsadhärenz aus: Lange Behandlungsvorgeschichte der zu behandelnden Person (Bonet, Torous et al. 2020), kritischer Krankheitszustand, z.B. chronische psychotische Erkrankung (Bonet, Torous et al. 2020), erhöhte Gesamtbelastung der psychischen Gesundheit (Ryan, Babu et al. 2020), erhöhte manieähnliche Symptome (Ryan, Babu et al. 2020), Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes (Steare, O'Hanlon et al. 2020) oder ein wahrgenommener Mangel der Nützlichkeit der App (Hidalgo-Mazzei, Reinares et al. 2018).
- Weiter wurden folgende negativen Einflussfaktoren identifiziert: Unerwünschte Erinnerung an den eigenen Zustand durch die App (Hidalgo-Mazzei, Reinares et al. 2018), Zeitmangel bei der Durchführung und technische Probleme (Hidalgo-Mazzei, Reinares et al. 2018).

4.1.7.2 Quantitative Analyse

Im Durchschnitt hatten mHealth Apps zur Verbesserung der psychischen Gesundheit eine Nutzungsadhärenz von 56.6%. Die beiden Apps zur Unterstützung bei Angst hatten eine durchschnittliche Nutzungsadhärenz von 59.0%, Apps zur Unterstützung bei Depression lagen bei 45.3%, und die Gruppe der sonstigen Apps zur Verbesserung der psychischen Gesundheit erreichte 65.6%.

Der in der qualitativen Datensynthese genannte positive Effekt durch Einbindung persönlicher Kommunikation mit medizinischem Fachpersonal in die Intervention (Steare, O'Hanlon et al. 2020) konnte quantitativ nicht bestätigt werden. Die Korrelation zwischen Nutzungsadhärenz und dem Grad der persönlichen Betreuung während der Studiendauer ist zwar positiv aber nicht signifikant war ($r_s(17) = 0.230$, $p = 0.329$).

Verglichen mit der qualitativen Datensynthese im Hinblick auf die Beziehung von Nutzungsadhärenz und Durchschnittsalter (Hidalgo-Mazzei, Reinares et al. 2018) sowie Geschlecht der Studienteilnehmenden (Economides, Lehrer et al. 2020) konnten quantitativ keine signifikanten Zusammenhänge gefunden werden ($r = 0.096$, $n = 19$, $p = 0.695$ bzw. $r = -0.149$, $n = 20$, $p = 0.531$). Dementsprechend können die Ergebnisse aus den einzelnen Primärstudien nicht für alle Apps für psychische Gesundheit generalisiert werden.

Der in der qualitativen Datensynthese genannte negative Effekt durch eine lange Studiendauer (Economides, Lehrer et al. 2020) konnte quantitativ nicht eindeutig bestätigt werden. Die Korrelation zwischen Nutzungsadhärenz und der Interventionsdauer in Tagen ist negativ, aber nicht signifikant ($r = -0.127$, $n = 20$, $p = 0.595$).

Verglichen mit dem in der qualitativen Analyse genannten Unterschied zwischen den Betriebssystemen iOS und Android (Pham, Khatib et al. 2016), konnten quantitativ positive jedoch nicht signifikante Unterschiede zwischen Nutzungsadhärenz und Betriebssystem des Smartphones ($r_s(17) = 0.450$, $p = 0.053$) gemessen werden.

4.1.7.3 Zusammenfassung und App-Beispiel

Tabelle 11 stellt die Ergebnisse von mHealth Apps zur Verbesserung der psychischen Gesundheit zusammenfassend dar.

Tabelle 11: Zusammenfassung der Ergebnisse von Teilstudie 1 zu Apps für die Verbesserung der psychischen Gesundheit.

	Psychische Gesundheit		
	Angst	Depression	Verschiedenes
Referenzen	1 (Pham et al. 2016) 2 (Miller, Christopher B et al. 2020)	3 (Dahne et al. 2019) 4 (Mantani et al. 2017) 5 (Pratap et al. 2018) 6 (Areal et al. 2016) 7 (Economides et al. 2020) 8 (Hung et al. 2016) 9 (Deady et al. 2020) 10 (Furukawa et al. 2018) 11 (Collins et al. 2020)	12 (Bonet et al. 2020) 13 (Tighe et al. 2017) 14 (Ryan et al. 2020) 15 (Stearse et al. 2020) 16 (Hidalgo-Mazzei et al. 2018) 17 (Proudfoot et al. 2013) 18 (Porras-Segovia et al. 2020) 19 (Ponzo et al. 2020) 20 (Beard et al. 2020)
Interventionsfaktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Passive Datensammlung ¹	Positiver Einfluss + Evidenzbasierter Problemlösetherapien und Inhalte ⁵ + Tägliche Unterstützung und Gesundheitstipps zur Überwindung depressiver Stimmung ⁵ + Belohnungsstruktur (z.B. durch individualisierte Darstellung des Studienfortschritts, persönliche Ermutigungen) ⁵ + Zunahme bzw. Abwechslung von Interventionskomponenten (um die Aufmerksamkeit der Teilnehmer aufrechtzuerhalten und Ermüdung zu reduzieren) ^{7,10} + In-Session-Feedback mit Elementen zur Gamifizierung ⁷ + Offline-App-Funktionalität / Datentarif-Unabhängigkeit ⁹ + %-Rechner-Funktion (Sokratische Fragen und gezieltere Aufforderung zur Selbstreflexion) ¹⁰ + "Nice!"-Voting-Button (Analog zu Facebooks "Gefällt mir"-Button, zur Schaffung einer Atmosphäre für therapeutische Gemeinschaft.) ¹⁰ + Benutzerfreundliches und visuell ansprechendes App-Layout (z.B. Zugänglichkeit durch grosse Schriftarten oder verbesserte Navigation durch verfeinerten Startbildschirm mit Hervorhebung wichtiger App-Elemente und Challenge-Flow) ¹¹ Negativer Einfluss – Fehlen von sofortigem Feedback ⁸	Positiver Einfluss + Selbstüberwachungs- und Visualisierungsfunktionen ^{14,16,19} (z.B. Symptomverfolgung und anschließende Einbeziehung in die medizinische Entscheidungsfindung ¹⁵ ; Möglichkeit, persönliche belastende Ereignisse hinzuzufügen ¹⁶ ; neue Methoden zur Erfassung des Stimmungszustands mit interaktiven Stimmungsdiagrammbeschreibungen ¹⁶ ; Dashboards mit Infos zu Aktivität, Schlafqualität, Stimmungsentwicklung, Herzfrequenz usw. ¹⁹) + Unterstützung durch medizinisches Fachpersonal ¹⁵ + Personalisierungsfunktion ²⁰ (wie z.B. persönlicher Krisenplan) ¹⁶ + Vielfalt an psychoedukativen Nachrichten ¹⁶ + Individuell anpassbare Push-Notifikationen ²⁰ + Feedback mit Graphics Interchange Format (GIF) ²⁰ Das Feedback nach der Übung wurde zusammen mit einem ermutigenden GIF-Bild (z. B. ein berühmter Schauspieler, der einen Daumen nach oben zeigt) präsentiert, dass Menschen mit unterschiedlichem Alter und ethnischen Hintergrund darstellt. ²⁰ Negativer Einfluss – Fehlende Integration von medizinischem Fachpersonal (z.B. kein Zugriff) ¹⁵ – Wiederholungen und Monotonie der Aufgaben ^{16, 18}
Andere Faktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Negativer Einfluss – Technische Probleme ¹ – iOS-Plattform (im Vergleich zu Android) ¹	Positiver Einfluss + Lokale Teilnahmerekrutierung ³ + Ethnische Minderheit ⁶ + Weibliches Geschlecht ⁷ Negativer Einfluss – Remote-Rekrutierung ³ , Online-Assessment sowie ein Online-Onboarding-Prozess ⁹ – Spanische/lateinamerikanische Herkunft ⁵ – Privatsphäre-Bedenken ¹ – Niedriges Einkommen ⁷ – Schlechter Ausgangszustand in Bezug auf Depression oder Angst ^{6,8} – Beziehungsstatus: Verheiratet ⁶ – Lange Studiendauer (Erhöhung des Risikos von Ermüdung und Langeweile) ⁷ – Wettbewerbseffekt durch andere Anwendungen ⁸ – Zeitmangel ¹¹ – Zeitverzögerungen, die Wartezeiten verursachen ⁵	Positiver Einfluss + Grundinteresse der Nutzenden an der App ¹² + Akzeptanz und kulturelle Angemessenheit (Bereitschaft der Teilnehmer, die App an andere in ihren Netzwerken weiterzuempfehlen) ¹³ + Vertrauensvolle Beziehungen zwischen Nutzenden und Anbietern der Intervention ¹³ + Hoher IQ ¹⁴ + Erhöhtes Alter ¹⁶ + Suizidgefährdete Patienten und Patientinnen ¹⁸ Negativer Einfluss – Patienten und Patientinnen mit langer Behandlungsvorgeschichte ¹² – Krankheitszustand (z.B. chronische andere psychotische Erkrankung ¹² ; erhöhte Gesamtbelastung der psychischen Gesundheit ¹⁴ , Erhöhte manieähnliche Symptome ¹⁴ – Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes ¹⁵ – Wahrgenommener Mangel an Nützlichkeit ¹⁶ – (Bipolare) App erweckt unerwünschte Erinnerung an den eigenen Zustand ¹⁶ – Zeitmangel bei der Durchführung von Tests ¹⁶ – Technische Probleme ¹⁶
Quantitative Analyse	Nutzungsadhärenz: 67.4% (0.6741 ± 0.3375)	Nutzungsadhärenz: 45.3% (0.4533 ± 0.2814)	Nutzungsadhärenz: 65.6% (0.6555 ± 0.2624)
	Nutzungsadhärenz: 56.6% (0.5664 ± 0.2624) Bivariate Korrelationen mit der Nutzungsadhärenz Grad der persönlichen Betreuung ($r_s(17) = 0.230, p = 0.329$). Durchschnittsalter der Studienteilnehmer ($r = 0.096, n = 19, p = 0.695$) Geschlechtsverteilung ($r = -0.149, n = 20, p = 0.531$) Interventionsdauer in Tagen ($r = -0.127, n = 20, p = 0.595$) Betriebssystem des Smartphones ($r_s(17) = 0.450, p = 0.053$)		

Die in der Studie von Ryan et al. (Ryan, Babu et al. 2020) genutzte App hatte mit 91.5% die höchste Nutzungsadhärenz. Die App zielt darauf ab, die Stimmungslage bei bipolaren Patienten zu überwachen und dokumentieren und in Verbindung zur Smartphone-Nutzung zu stellen. Der Hauptbestandteil der App ist ein Fragebogen, welche die Selbstüberwachung von Symptomen und Gesundheitszuständen ermöglicht, sowie eine passive und automatische Datenerfassung von Anzahl Dauer von Telefonaten und Textnachrichten und der Telefonnutzung der Nutzenden. Die App sowie ihre Fragen wurden möglichst einfach und ohne viel zeitliche Belastung für die Nutzenden konstruiert. Die Fragen konnten durch Positionierung eines Markers (zwischen 0 und 100) auf einer Skala beantwortet werden. Für die Fragen der App wurden zur Erinnerung Push-Notifikationen gesendet, und zwar zu den vom Nutzenden gewünschten Zeiten (z. B. entweder morgens oder abends). Die Erinnerungen wurden für eine Stunde alle 15 Minuten wiederholt, bis die Nutzende die Fragen beantwortet. Zudem gab es die Option für Nutzende die Fragen bzw. die Erinnerung um eine Stunde nach hinten zu verschieben. Eine weitere

Motivation der Intervention stellte eine externe finanzielle Kompensation dar, welche 160\$ nach den ersten zwei Wochen und 160\$ nach Abschluss der Studie betrug.

4.1.8 Substanzkonsum

4.1.8.1 Qualitative Datensynthese

Alkohol: Techniken zur Nutzungssteigerung

In den beiden identifizierten Primärstudien zu mHealth Apps zur Reduktion des Alkoholkonsums zeigten die folgenden Techniken einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz:

- Erinnerungen in Form täglicher Push-Notifikationen (Bell et al. (2020).
- Personalisierung und angepasste Inhalte (Laurens, Pieterse et al. 2020).
- Elemente der Gamifizierung wie z.B. Levels und Belohnungen (Laurens, Pieterse et al. 2020).
- Variation im App-Erscheinungsbild und Angebot mehrerer Auswahlmöglichkeiten (Laurens, Pieterse et al. 2020).

Alkohol: Andere Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz

Neben den Techniken zur Nutzungssteigerung berichten die inkludierten Primärstudien von weiteren Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz:

- Die Nutzungsadhärenz wurde positiv durch folgende Nutzercharakteristika beeinflusst: Weibliches Geschlecht, nicht-erhöhter Alkoholkonsum, hohes Ausbildungsniveau, verringerter Substanzkonsum, und erhöhtes Alter (Laurens, Pieterse et al. 2020).
- Folgende Nutzercharakteristika hatten einen negativen Einfluss auf die Nutzungsadhärenz: Zweifel an der Wirksamkeit und Vergesslichkeit (Laurens, Pieterse et al. 2020).

Tabak: Techniken zur Nutzungssteigerung

In den 6 identifizierten Primärstudien zu mHealth Apps zur Reduktion des Tabakkonsums zeigten die folgenden Techniken einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz:

- Erinnerungen in Form täglicher Push-Notifikationen (Webb, Peerbux et al. 2020).
- Personalisierung und angepasste Inhalte (Hebert, Ra et al. 2020)
- Einbindung von menschlichem Coaching in die Intervention (Webb, Peerbux et al. 2020).
- Individuelle Funktionen: Trackingfunktionen zur Selbstüberwachung z.B. als Tagebuch (Webb, Peerbux et al. 2020) (Vilardaga, Rizo et al. 2019), eine Craving-Toolbox (Webb, Peerbux et al. 2020) und allgemeine Ratschläge zum Aufhören und Funktionen für Stress- und Stimmungsmanagement (Hebert, Ra et al. 2020).

Tabak: Andere Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz

Neben den Techniken zur Nutzungssteigerung berichten die 6 inkludierten Primärstudien von weiteren Einflussfaktoren auf die Nutzungsadhärenz. Diese wurde in einzelnen Studien positiv durch folgende Nutzercharakteristika beeinflusst: Geringere Ausgangsakzeptanz für «Cravings» (Zeng, Heffner et al. 2016), jüngeres Alter (Palleja-Millan, Rey-Renones et al. 2020) und ein Mindestmass an digitalen Fertigkeiten der Nutzenden (Palleja-Millan, Rey-Renones et al. 2020).

Verschiedenes: Techniken zur Nutzungssteigerung

Die von Witkiewitz et al. (2014) untersuchte Intervention beinhaltet sowohl Komponenten zur Reduktion des Tabakkonsums als auch des Alkoholkonsums. Die Autoren nennen die Inklusion einer hohen

Anzahl an Feedback-Modulen als effektive Technik, um die Nutzung zu steigern. Ansonsten gibt die inkludierte Studie keine weiteren Aufschlüsse über Einflussfaktoren der Nutzungsadhärenz.

4.1.8.2 Quantitative Analyse

Im Durchschnitt hatten mHealth Apps zur Reduktion des Substanzkonsums eine Nutzungsadhärenz von 46.1%. Die inkludierte Studie zur Verminderung des Alkoholkonsums hatten eine Nutzungsadhärenz von 51.5%, Apps zu Unterstützung bei Tabakkonsum hatten eine durchschnittliche Nutzungsadhärenz von 38.0%, und die inkludierte App aus der Kategorie verschiedener Apps zur Reduktion des Substanzkonsums, welche beide Gesundheitsverhalten kombinierte, verzeichnete 83.4%.

Der in der qualitativen Datensynthese genannte positive Effekt durch Einbindung persönlicher Kommunikation mit medizinischem Fachpersonal in die Intervention (Webb, Peerbux et al. 2020) konnte quantitativ nicht bestätigt werden. Die Korrelation zwischen Nutzungsadhärenz und dem Grad der persönlichen Betreuung während der Studiendauer ist positiv aber nicht signifikant ($r_s(6) = 0.126$, $p = 0.766$).

Verglichen mit der qualitativen Datensynthese im Hinblick auf die Beziehung von Nutzungsadhärenz und Durchschnittsalter (Laurens, Pieterse et al. 2020) (Pallejà-Millán et al. 2020) sowie Geschlecht der Studienteilnehmenden (Laurens, Pieterse et al. 2020) konnten quantitativ keine signifikanten Zusammenhänge gefunden werden ($r = -0.094$, $n = 9$, $p = 0.811$ bzw. $r = 0.394$, $n = 9$, $p = 0.294$). Dementsprechend können die Ergebnisse aus den einzelnen Primärstudien nicht auf Apps zur Verbesserung des Substanzkonsums generalisiert werden.

4.1.8.3 Zusammenfassung und App-Beispiel

Tabelle 12 stellt die Ergebnisse von mHealth Apps zur Reduktion des Substanzkonsums zusammenfassend dar.

Tabelle 12: Zusammenfassung der Ergebnisse von Teilstudie 1 zu Apps zur Reduktion des Substanzkonsums.

	Substanzkonsum		
	Alkohol	Tabak	Verschiedenes
Referenzen	1 (Bell et al. 2020) 2 (Laurens et al. 2020)	3 (Herbec et al. 2019) 4 (Pallejà-Millán et al. 2020) 5 (Zeng et al. 2016) 6 (Vilardaga et al. 2019) 7 (Webb et al. 2020) 8 (Hébert et al. 2020)	9 (Witkiewitz et al. 2014)
Interventionsfaktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Tägliche Push-Benachrichtigungen¹ + Personalisierte und zugeschnittene Inhalte² + Elemente der Gamifizierung wie z.B. Levels und Belohnungen² + Variation im App-Erscheinungsbild mit diversen Auswahlmöglichkeiten²	Positiver Einfluss + Personalisierte und individuell zugeschnittene Inhalte^{4,8} + Tägliche Push-Benachrichtigungen⁷ + Kombination aus In-App- und menschlichem Coaching⁷ + Führen eines Tagebuchs, Selbstüberwachung bzw. Tracking des Rauchverhaltens^{5,6,7} + Vermittlung von gesundheitsrelevantem Wissen⁸ und Inhalte kognitiver Verhaltenstherapie (CBT)⁷ + Allgemeine Ratschläge zum Aufhören⁸ + Funktionen für Stress- und Stimmungsmanagement⁸ Negativer Einfluss – Wiederholte Befragungen/ Umfragen⁸	Positiver Einfluss + Grössere Anzahl an erhaltenen Feedback-Module⁹
Andere Faktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Weibliches Geschlecht² + Niedriger Alkoholkonsum² + Hohes Ausbildungsniveau² + Verringerter Substanzkonsum² + Erhöhtes Alter² Negativer Einfluss – Zweifel an der Wirksamkeit² – Vergesslichkeit der Nutzenden²	Positiver Einfluss + Mindestmaß an digitalen Fertigkeiten der Nutzenden⁴ + Niedrigere Ausgangsakzeptanz für spontanes Konsumverhalten⁵ + Niedrigeres Alter⁴	/
Quantitative Analyse	Nutzungsadhärenz: 51.5% (0.5148 ± 0.3861)	Nutzungsadhärenz: 38.0% (0.3800 ± 0.3272)	Nutzungsadhärenz: 83.4%
	Nutzungsadhärenz: 46.1% (0.4605 ± 0.3296) Bivariate Korrelationen mit der Nutzungsadhärenz Grad der persönlichen Betreuung ($r_s(6) = 0.126$, $p = 0.766$). Durchschnittsalter der Studienteilnehmer ($r = -0.094$, $n = 9$, $p = 0.811$) Geschlechtsverteilung ($r = 0.394$, $n = 9$, $p = 0.294$)		

Die Rauchstopp App «Smart-T2» (Hebert, Ra et al. 2020) hatte mit 84% die höchste Nutzungsadhärenz. Die App umfasst mehrere Komponenten und ist auf der Logik von «just-in-time adaptiven» Interventionen aufgebaut. Zentral ist ein Algorithmus, welcher das aktuelle Risiko eines Rückfalls auf der Grundlage wiederholt erfasster Daten der Nutzenden bewertet und darauf basierend individualisierte Nachrichten sendet. Die Nachrichten werden jeweils direkt in Anschluss an die Befragungen versendet und sind auf die Nutzenden abgestimmt (z.B. vor dem Rauchstopp wurden die Nutzenden positiv darauf eingestimmt; hatten sie ein geringes Rückfallrisiko fokussierten die Nachrichten auf die Motivation für den Rauchstopp; bei hohem Rückfallrisiko wurde vorgeschlagen einen Nikotinkaugummi zu konsumieren etc.). Auch werden Nachrichten zum Prozess oder zu bevorstehenden Ereignissen gesendet (z. B. ihr Rauchstopp beginnt morgen). Des Weiteren bietet die App Strategien, Tipps und Ratschläge zum Rauchstopp sowie Informationen zu Medikamenten zur Raucherentwöhnung. Zudem kann über eine Schaltfläche direkt Kontakt zu einem Suchtberater aufgenommen werden (Weiterleitung zur Telefonhotline).

4.1.9 Bereichsübergreifende Reviews

Tabelle 13 stellt die Information des inkludierten bereichsübergreifenden Reviews von Szinay et al. (2020) zusammenfassend dar. Die Ergebnisse werden ausführlicher in der Diskussion betrachtet.

Tabelle 13: Zusammenfassung der Ergebnisse von Teilstudie 1 zum bereichsübergreifenden Review von Szinay et al. (2020).

Bereichsübergreifende Reviews	
Referenzen	(Szinay et al. 2020)
Interventionsfaktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Anbieten von Belohnungen + Zielsetzung + Vervollständigung mit Webzugang (höhere Engagement-Rate bei App + Website im Vergleich zu App-only oder Web-only) + Geringe Kosten für eine App (Einflussfaktor für die Akzeptanz) + Bewältigungsspiele (nützlich als Ablenkungsaktivitäten zur Bewältigung von Craving (Rauchen) oder Distress)) + Selbstbeobachtung + Verbindungen zwischen App & Unterstützung durch medizinisches Fachpersonal + Community-Vernetzung + Interaktivität und positiver Umgangston + Eine personalisierte App Andere ◊ Statistische Informationen, nicht schlüssig: Nützlich als Verhaltensverstärkung, aber nicht nützlich an "schlechten Tagen", wenn die Fortschrittsanzeige negative Emotionen / Entmutigung hervorruft ◊ Erinnerungshilfen, nicht schlüssig: Nützlich für Menschen mit vollem Terminkalender und bei Vergesslichkeit. Maßgeschneiderte Gesundheitsbotschaft = geringer Anstieg des Engagement. Nicht nützlich für Verhaltensweisen mit Stigma (z.B. Alkohol), Erinnerungen würden die soziale Identität der Nutzenden bedrohen, wenn sie zu einer unpassenden Zeit/an einem unpassenden Ort empfangen werden. ◊ Nutzendenführung (z. B. Anleitungen), nicht schlüssig: Kann das Engagement erhöhen, ist aber abschreckend und unnötig für ein langfristiges Engagement, da sie negative Emotionen (z. B. Ärger) hervorruft, sobald das Wissen über die App-Funktionalität vorhanden ist. ◊ Eingebettete soziale Medien, nicht schlüssig: abhängig von der individuellen Einstellung / dem Zielverhalten ◊ Sozialer Wettbewerb, nicht schlüssig: Erhöht das Engagement durch die Ermutigung durch andere, aber die Vorstellung, sich gegenseitig zu besiegen, kann zu Entmutigung führen ◊ Popularitätsindikatoren (z. B. Ranking in App-Stores), nicht aussagekräftig: entsprechen möglicherweise nicht der Effektivität, und ein schnelles Disengagement ist üblich
Andere Faktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Sozialer Einfluss (Positive Beeinflussung zur Nutzung einer App durch medizinische Fachkräfte, Freunde und Familie, oder durch das Lesen von Nutzerbewertungen) + Weibliches Geschlecht + Jünger als 44 Jahre + Wohnhaft in einem städtischen Gebiet + Guter Bildungsstand + Hohes Einkommen + App-Bewusstsein + Etablierte Routine + Persönliche Erfahrungen im Zusammenhang mit NCDs + Neugierde + Gesundheitskompetenz Negativer Einfluss – Kognitive Überforderung – Unerfüllte Erwartungen

4.1.10 Sonstige nichtübertragbare Krankheiten

Im Rahmen von Teilstudie 1 wurden 12 weitere Studien zu sonstigen nichtübertragbaren Krankheiten, wie Darm- und Nierenerkrankungen, Insomnia, Schmerz, Venöse Beinulzera oder Fettstoffwechselstörung inkludiert. Tabelle 14 stellt deren Ergebnisse zusammenfassend dar.

Tabelle 14: Zusammenfassung der Ergebnisse von Teilstudie 1 zu Apps für sonstige nichtübertragbarer Krankheiten.

	Sonstige NCDs
Referenzen	1 (Aji et al. 2020) 2 (Gentili, Charlot-te et al. 2020) 3 (Hauser-Ulrich et al. 2020) 4 (Kang, Se-ung-Gul et al. 2017) 5 (Kelechi et al. 2020) 6 (McCombie et al. 2020) 7 (Minen et al. 2020) 8 (Ong et al. 2016) 9 (Steinert et al. 2020) 10 (Weerts et al. 2020) 11 (Isetta et al. 2017) 12 (Zia et al. 2016)
Interventionsfaktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Mikrointeraktionen² + Personalisierung³ + Einfacher Zugriff⁴ + Geringeres Risiko des Datenverlusts (z.B. gehen Papiertagebücher häufiger verloren)⁴ + Regelmässige Klinikbesuche komplementär zur digitalen Intervention⁸ + Einfache Bedienung, unkomplizierte Therapieanweisungen¹ + Alarmfunktion und Benachrichtigungen⁴ + Blutdruck (BP)-Funktion oder Testergebnisfunktion⁸ + Automatische Übertragung von Blutdruckmesswerten⁸ Negativer Einfluss – Statischer Ablauf der Interaktion³ – Erhöhter Praxisbedarf (Hausaufgaben)⁷ – Technische Probleme^{6,7} – Rigorose Alpha-Tests (Erhöhte Benutzerfreundlichkeit und Verständlichkeit)²
Andere Faktoren mit Einfluss auf die Adhärenz	Positiver Einfluss + Gleichzeitige Nutzung anderer technischer Geräte durch die Nutzenden⁹ + Erhöhtes Alter⁹ + Weibliches Geschlecht⁵ Negativer Einfluss – Hohe Angstwerte¹⁰ – Erhöhtes Alter⁶ – Niedriger Bildungsstand⁶ – Mangelnde Akzeptanz^{6,9} – Zeitmangel⁹ – Andere gesundheitliche Probleme⁹ – Fehlende Motivation⁹
Quantitative Analyse	Nutzungsadhärenz: 69.89% (0.6989 ± 0.1850) <u>Bivariate Korrelationen mit der Nutzungsadhärenz</u> Durchschnittsalter der Studienteilnehmer ($r = -0.619$, $n = 12$, $p = 0.032$) Grad der persönlichen Betreuung ($r_s(10) = 0.290$, $p = 0.361$). Geschlechtsverteilung ($r = -0.385$, $n = 12$, $p = 0.217$)

In der App-Kategorie für sonstige nichtübertragbare Krankheiten hat die App der Studie von Aji, Melissa et al. (2020) mit 90.5% die höchste Nutzungsadhärenz erzielt. Die App zielt auf die Behandlung von Schlafstörungen (Insomnia) ab und beinhaltet ein Schlaftagebuch als Hauptkomponente. Dieses wird mit einer Smartwatch kombiniert, welche passiv Schlafdaten über die Nacht aufzeichnet. Anschliessend können die Daten der Nutzenden korrigiert oder angepasst werden. Basierend auf den Daten wird ein Schlafenster für die Nutzenden berechnet, welches das Kernstückes der Therapiemethode ist. Dieses wird mit Hilfe eines Algorithmus selbständig durch die App berechnet und später auch kontinuierlich angepasst. Die App überprüft die Daten des Schlaftagebuchs alle 3 Tage und passte das Schlafenster der Nutzenden an, um es entweder zu verlängern oder um 15 Minuten zu verkürzen. Der Fortschritt kann anhand von grafischen Darstellungen der Schlafeffizienz und der Schlafzufriedenheit betrachtet werden. Ergänzt wird dies durch einen Stimmungsbarometer, in welchem die Nutzenden ihre Stimmung aufzeichnen, sowie einem interaktiven Spiel, welches die Konzentrationsfähigkeit der Nutzenden testet.

4.1.11 Quantitative Analyse der Gesamtmenge inkludierter Primärstudien

Um weitere Erkenntnisse zur universellen Anwendbarkeit der in den einzelnen Gesundheitsbereichen identifizierten Ergebnisse zu gewinnen, wurde eine quantitative Analyse durchgeführt, welche die Gesamtmenge der inkludierten Primärstudien berücksichtigt.

Hierbei ergab die quantitative Analyse eine positive Korrelation zwischen Nutzungsadhärenz und dem Grad der persönlichen Betreuung während der Studiendauer ($r_s(91) = 0.199$, $p = 0.055$). Bezüglich ver-

schiedener Nutzercharakteristika konnte die quantitative Analyse weder hinsichtlich des Durchschnittsalters ($r = 0.105$, $n = 94$, $p = 0.316$) noch der Geschlechtsverteilung ($r = -0.031$, $n = 95$, $p = 0.767$) signifikante Unterschiede feststellen. Ausserdem konnten quantitativ keine signifikanten Unterschiede zwischen gesunden und vorerkrankten Personen festgestellt werden ($r_s(95) = -0.049$, $p = 0.634$).

Der quantitative Vergleich von Studien mit monetären Anreizen und Studien ohne derartige Anreize ergab ebenfalls keinen signifikanten Effekt auf die Nutzungsadhärenz ($r_s(92) = 0.000$, $p = 0.997$). Jedoch hatte die Höhe des monetären Anreizes, gemessen in US-Dollar, einen signifikanten Einfluss auf die Nutzungsadhärenz ($r = 0.465$, $n = 30$, $p = 0.010$).

Apps, die nur im Rahmen von Studien angeboten wurden, hatten eine signifikant höhere Nutzungsadhärenz, als Apps welche öffentlich über App Stores zugänglich waren ($r_s(95) = 0.324$, $p = 0.001$).

Im Hinblick auf die unterschiedlichen Bedienungsstandards der Betriebssysteme konnte die quantitative Analyse keine signifikanten Unterschiede zwischen Android und iOS bezüglich der Nutzungsadhärenz finden ($r_s(83) = 0.019$, $p = 0.866$). Ausserdem ergab die quantitative Analyse für Apps von privaten App-Entwicklungsfirmen eine höhere Nutzungsadhärenz als für Apps, welche von öffentlichen Einrichtungen oder Forschungsgruppen entwickelt wurden ($r_s(95) = 0.164$, $p = 0.109$). Im Durchschnitt hatten die inkludierten mHealth Apps eine Nutzungsadhärenz von 56.0% (0.5596 ± 0.2441).

4.2 Teilstudie 2 zu Verhaltensänderungstechniken

4.2.1 Identifizierte Studien

Die Suche wurde am 21. Januar 2021 durchgeführt. Insgesamt wurden nach Ausschluss von Duplikaten $k=344$ potentiell relevante Artikel identifiziert. Von diesen wurden $k=155$ im Volltext untersucht. Insgesamt wurden 66 Studien in die vorliegende Arbeit eingeschlossen. Abbildung 3 und Tabelle 15 visualisieren den Selektionsprozess sowie Gründe für den Ausschluss.

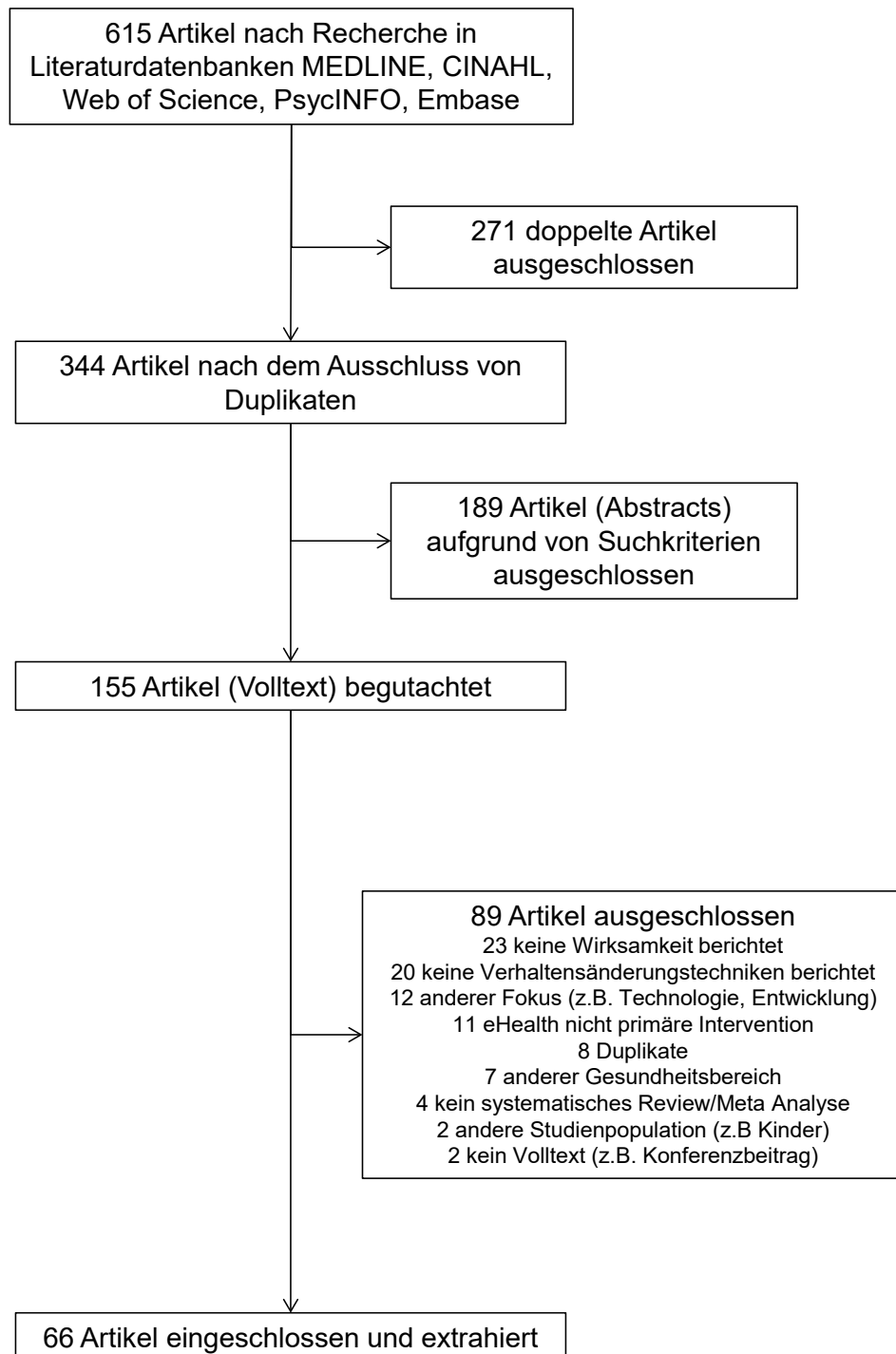


Abbildung 3: Auswahl der Artikel für die Literaturübersicht von Teilstudie 2.

Tabelle 15: Eingeschlossene Reviews in Teilstudie 2 nach Verhaltens-/Gesundheitsbereichen.

Verhaltens-/Gesundheitsbereich		Anzahl Studien	Referenzen
NCD-Selbstmanagement	Asthma	1	(Miller, Schuz et al. 2017)
	Diabetes	5	(Connelly, Kirk et al. 2013) (Denning, Islam et al. 2020) (Fu, McMahon et al. 2017) (Hadjiconstantinou, Byrne et al. 2016) (Liu, Xie et al. 2020) (Pal, Eastwood et al. 2013) (Pal, Eastwood et al. 2013, van Vugt, de Wit et al. 2013)
	Kardiovaskuläre Erkrankungen	6	(Athilingam and Jenkins 2018) (Duff, Walsh et al. 2017) (Kanejima, Kitamura et al. 2019) (Li, Liang et al. 2020) (Liu, Dunford et al. 2013) (Palacios, Lee et al. 2017)
	Krebs	3	(Furness, Sarkies et al. 2020) (Qan'ir and Song 2019) (Roberts, Fisher et al. 2017)
	Medikamentenadhärenz	2	(Armitage, Kassavou et al. 2020) (Palmer, Barnard et al. 2018)
Ernährung		3	(Chen, Perez-Cueto et al. 2020) (Rodriguez Rocha and Kim 2019) (Villinger, Wahl et al. 2019)
Körperliche Aktivität		11	(Bossen, Veenhof et al. 2014) (Buckingham, Williams et al. 2019) (Davis, Sweigart et al. 2020) (Davies, Spence et al. 2012) (Direito, Carraca et al. 2017) (Fanning, Mullen et al. 2012) (Hardeman, Houghton et al. 2019) (Laranjo, Ding et al. 2021) (Muellmann, Forberger et al. 2018) (Stephenson, McDonough et al. 2017) (Triantafyllidis, Filos et al. 2018)
Gewichtsreduktion		8	(Besson, Gurvey et al. 2020) (Enwald and Huotari 2010) (Levine, Savarimuthu et al. 2015) (Lyzwinski 2014) (Seo and Niu 2015) (Sherrington, Newham et al. 2016) (Willmott, Pang et al. 2019) (Rhodes, Smith et al. 2020)
Lebensstiländerung (v.a Kombination körperliche Aktivität, Ernährung, Gewichtsreduktion)		6	(Aalbers, Baars et al. 2011) (Fiedler, Eckert et al. 2020) (Kohl, Crutzen et al. 2013) (McMahon, Thompson et al. 2021) (Newby, Teah et al. 2021) (Schoeppe, Alley et al. 2016)
Psychische Gesundheit	Angst	1	(Domhardt, Gesslein et al. 2019)
	Depression	3	(Domhardt, Steubl et al. 2021) (Mogoase, Cobeau et al. 2017) (Young, Trapani et al. 2018)
	Verschiedenes	2	(Linardon, Cuijpers et al. 2019) (Sin, Galeazzi et al. 2020)
Substanzkonsum	Alkohol	3	(Garnett, Crane et al. 2018) (Hutton, Prichard et al. 2020) (Kaner, Beyer et al. 2017)
	Tabak	3	(Chu, Matheny et al. 2021) (Griffiths, Parsons et al. 2018) (McCrabb, Baker et al. 2019)
	Verschiedenes	2	(Getty, Morande et al. 2019) (Staiger, O'Donnell et al. 2020)
Bereichsübergreifende Reviews		7	(Dugas, Gao et al. 2020) (Free, Phillips et al. 2013) (Jayasinghe, Short et al. 2020) (Milne-Ives, Lam et al. 2020) (Thomas Craig, Morgan et al. 2020) (Webb, Joseph et al. 2010) (Yang, Millette et al. 2020)

4.2.2 NCD-Selbstmanagement

4.2.2.1 Asthma

Wirksamkeit

In einer Meta-Analyse über 9 Einzelstudien zu SMS- und App-basierten Interventionen zur Verbesserung des Selbstmanagements bei Asthma-Patienten und -Patientinnen zeigten sich positive Effekte mittlerer bis grosser Effektstärke hinsichtlich Medikations-Adhärenz, verbesserter Lebensqualität sowie eine Verringerung ungeplanter Arztbesuche (Miller, Schuz et al. 2017). Bei anderen klinischen Ergebnismassen wie Asthmakontrolle und Lungenfunktion fanden sich dagegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Interventionsbedingungen und der Standardbehandlung (Treatment as Usual, TAU). Studien, die mHealth Interventionen mit Asthma-Monitoring via Papier-Bleistift verglichen, konnten keine signifikant besseren Ergebnisse finden.

Verhaltensänderungstechniken

In der Meta-Analyse von Miller et al. (2017) zu mHealth Interventionen zur Verbesserung des Selbstmanagements bei Asthma-Patienten wurden auch die den Einzelstudien zugrundeliegenden BCTS extrahiert und auf mögliche Zusammenhänge mit der Wirksamkeit untersucht. Dabei fanden sich weder Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen und den verwendeten BCT-Kategorien noch zwischen dem Ergebnis und der Anzahl verwendeter BCTs. Die am häufigsten und in der Mehrzahl der Studien eingesetzten BCTs waren: "Informationen über gesundheitliche Folgen" (BCT 5.1, alle 11 Studien), "Selbstbeobachtung des Verhaltens" (BCT 2.3, 8 Studien), "Hinweisreize" (BCT 7.1, 8 Studien) und "Anleitung zur Ausführung eines Verhaltens" (BCT 4.1, 7 Studien).

4.2.2.2 Diabetes

Wirksamkeit

Die neuste Meta-Analyse zur Wirksamkeit von Apps zum Selbstmanagement von Typ 2 Diabetes stammt von Liu et al. (2020) und erschien erst nach dem Stichtag für die Literaturrecherche. Über 21 Studien, welche den HbA1c-Wert als Ergebnismass berücksichtigten, fanden sie einen signifikanten Effekt mittlerer Grösse (SDM=-0.44). Das Autorenteam schlussfolgert, dass Selbstmanagement-Apps effektive Werkzeuge für das Management von Blutzucker sind und das regelmässige Überwachen des Blutzuckers in Kombination mit personalisierten Empfehlungen durch die App sowie eine engmaschigere Kommunikation mit dem Arzt oder der Ärztin das Selbstmanagement erleichtern und zeitnahe Anpassungen in der Behandlungsplanung ermöglichen.

Verhaltensänderungstechniken

Subgruppenanalysen für die primären Endpunkte in der Meta-Analyse von Liu et al. (2020) zeigten, dass mehrere Interventionsmerkmale mit einem positiven Ergebnis verbunden sind: Blutzucker- und Medikamentenüberwachung, Kommunikation mit Fachperson, automatisches Feedback, personalisierte Zielsetzung, Erinnerungshilfen, Schulungsmaterialien und Datenvisualisierung.

Dening et al. (2020) konnten in ihrem Review zu web-basierten Interventionen zur Veränderung des Ernährungsverhaltens bei Typ-2 Diabetikerinnen und Diabetikern herausfinden, dass alle wirksamen Interventionen Elemente des Selbstmonitorings und -feedbacks, vermittelt durch die App oder zusätzlich unterstützt durch eine medizinische Fachperson, enthielten.

Eine etwas ältere aber dennoch umfangreiche Studie zu 8 webbasierten Diabetes-Selbstmanagementinterventionen klassifizierte die Verhaltensänderungstechniken gemäss einer älteren BCT-Taxonomie (Abraham and Michie 2008) und konstatierte, dass wirksame Interventionen folgende Techniken verwendeten: Rückmeldung zu Leistungsergebnissen, Information zu den Verhaltenskonsequenzen, Problemlösung, Selbstbeobachtung des Verhaltens.

4.2.2.3 Kardiovaskuläre Erkrankungen

Wirksamkeit

In einer Meta-Analyse über 23 Studien, welche die Wirksamkeit von primär SMS- und App-basierten Interventionen zum Hypertonie-Selbstmanagement untersuchten und dabei auch klinische Parameter berücksichtigten, fanden Li et al. (2020) signifikante Effekte auf den systolischen und diastolischen Blutdruck (mittlere Differenz -3.78 mm Hg bzw. -1.57 mm Hg). Zwei Drittel der Studien zeigten überdies Verbesserungen in der Medikamentenadhärenz und positive Effekte auf das Gesundheitsverhal-

ten, wie die regelmässige Blutdruckkontrolle. Eine weitere Meta-Analyse, basierend auf 4 Einzelstudien zu Interventionen zur Förderung körperlicher Aktivität bei Patientinnen und Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen durch Selbstbeobachtung via Schritt- oder Beschleunigungsmesser ergab eine signifikante Steigerung der körperlichen Aktivität um im Mittel 2500 Schritte pro Tag (Kanejima, Kitamura et al. 2019).

Milne-Ives et al. (2020) betrachteten 5 Studien zur Wirksamkeit von Apps zur Veränderung des Blutdrucks sowie weitere 2 zur Veränderung kardiovaskulärer Risiken. Keine der 7 Studien konnte Hinweise auf eine Wirksamkeit der Applikation hinsichtlich dieser Parameter finden.

Verhaltensänderungstechniken

Die Meta-Analyse von Li et al. (Li, Liang et al. 2020) ergab, dass die Individualisierung der Häufigkeit von Nachrichten basierend auf dem Gesundheitszustand und der Bereitschaft der Patienten, interaktive Zwei-Wege Kommunikation mit dem behandelnden Arzt oder der Ärztin und mehrere (vs. eine einzige) Funktionen mit einer besseren Wirksamkeit von mHealth-Programmen zum Selbstmanagement von Bluthochdruck einhergehen. Eine Klassifikation der Verhaltensänderungstechniken bei eHealth-Interventionen zur Förderung körperlicher Aktivität bei Herz-Kreislauf-Patienten gemäss der Taxonomie von Michie erfolgte in einem Review von Duff et al. (Duff, Walsh et al. 2017). Diese ergab, dass mehr als die Hälfte der wirksamen Programme folgende BCTs verwendeten: Verhaltensziele setzen (BCT 1.1), Informationen über gesundheitliche Folgen (BCT 5.1), Rückmeldung zum Verhalten (BCT 2.2), Anleitung zur Ausführung eines Verhaltens (BCT 4.1), Selbstbeobachtung des Verhaltens (BCT 2.3) und Praktische soziale Unterstützung (BCT 3.2).

4.2.2.4 Krebs

Wirksamkeit

Die umfangreichste bislang vorliegende Meta-Analyse mit 24 Studien zur Wirksamkeit digitaler Interventionen bei aktuellen oder früheren Krebspatienten und -patientinnen stammt von Furness et al. (2020). Diese berücksichtigten verschiedene Interventionsformen, wie Websites, SMS-Programme und Apps. Zusammenfassend hatten die Programme moderate positive Auswirkungen auf die körperliche Aktivität und das Ernährungsverhalten, geringe positive Auswirkungen wurden hinsichtlich Lebensqualität, Erschöpfung, Depressivität und Angst konstatiert.

Verhaltensänderungstechniken

Die am häufigsten verwendeten Verhaltensänderungstechniken innerhalb der von Furness et al. (2020) analysierten eHealth-Programme zum Selbstmanagement bei Krebserkrankungen waren "Verhaltensziele setzen" (BCT 1.1), "Selbstbeobachtung des Verhaltens" (BCT 2.3), "Informationen über gesundheitliche Folgen" (BCT 5.1), "Problemlösen" (BCT 1.2), "Handlungsplanung" (BCT 1.4), "Rückmeldung zum Verhalten" (BCT 2.2) und "Anleitung zur Ausführung eines Verhaltens" (BCT 4.1).

Ein Review zur Wirksamkeit digitaler Gesundheitsinterventionen bei früheren Krebspatienten (Roberts, Fisher et al. 2017), welches über alle Studien hinweg positive Ergebnisse auf die körperliche Aktivität und das Körpergewicht fand, berichtete die folgenden am häufigsten in den Programmen verwendeten Verhaltensänderungstechniken: Selbstbeobachtung des Verhaltens (BCT 2.3), Verhaltensziele setzen (BCT 1.1), Expertenmeinung (vertrauenswürdige Quelle) (BCT 9.1) und Rückmeldung zum Verhalten (BCT 2.2).

4.2.2.5 Medikamentenadhärenz

Wirksamkeit

Armitage et al. (2020) fassten die Wirksamkeit von neun RCTs zur Förderung der Medikamentenadhärenz via mHealth Apps bei Patientinnen und Patienten mit unterschiedlichen Erkrankungen (v.a. kardiovaskuläre) zusammen. Die Meta-Analyse zeigt eine signifikant grössere Medikamentenadhärenz bei denjenigen, die mobile Apps zur Unterstützung bei der Medikamenteneinnahme nutzten, als bei Patientinnen und Patienten in den Vergleichsgruppen (Odds Ratio=2.1).

Verhaltensänderungstechniken

Verhaltensänderungstechniken, gemäss einer selbst entwickelten Taxonomie mit sieben Techniken und deren Beziehung zur Wirksamkeit der Interventionen wurden in der Studie von Armitage et al. (2020) zur Förderung der Medikamentenadhärenz via mHealth Apps bei Patientinnen und Patienten mit unterschiedlichen Erkrankungen (v.a. kardiovaskuläre) berichtet. Die am häufigsten verwendete Technik war "Individualisiert (Tailored)". Diese wurde in allen neun Studien verwendet. Die zweithäufigste (k=7 Studien) war "Hinweisreize (prompts and cues)". In jeweils sechs Studien wurden die Techniken "Verhaltensbericht (report whether or not the behaviour was performed) und "Verhaltensfeedback (feedback on behaviour) verwendet. Techniken, die in mehr als drei, aber weniger als sechs der neun Studien kodiert wurden, wurden in die Meta-Regression einbezogen; diese ergab keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den verwendeten Techniken und der Effektgrösse. Aufgrund der mangelhaften Qualität und Aussagekraft der im Cochrane Review von Palmer et al. (2018) eingeschlossenen Studien zu primär SMS-basierten Programmen zur Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen, erlaubt dies keine weiteren Schlussfolgerungen zu effektiven Verhaltensänderungstechniken.

4.2.3 Ernährung

Wirksamkeit

Die Wirksamkeit von mHealth Applikationen zur Veränderung des Ernährungsverhaltens wird in 3 spezifischen Reviews zu Ernährung (Rodriguez Rocha and Kim 2019, Villinger, Wahl et al. 2019, Chen, Perez-Cueto et al. 2020) einem Review zu Lebensstiländerung (Schoeppe, Alley et al. 2016) und einem bereichsübergreifenden Review berichtet (Milne-Ives, Lam et al. 2020). Während (Rodriguez Rocha and Kim 2019, Chen, Perez-Cueto et al. 2020) nur wenige mHealth Applikationen und (Schoeppe, Alley et al. 2016) nur Publikationen bis 2015 berücksichtigten, stellen (Villinger, Wahl et al. 2019, Milne-Ives, Lam et al. 2020) relevante Quellen dar. (Villinger, Wahl et al. 2019) berichteten in ihrer Meta-Analyse über 41 Studien (davon 27 RCTs) in klinischen und Bevölkerungsstichproben einen signifikanten kleinen Effekt (Hedges' $g=0.19$) beim primären Ergebnismass, dem Ernährungsverhalten. Aber auch bei Massen zum Gesundheitszustand, wie Körpergewicht, Blutdruck und Blutfetten, zeigten sich signifikante positive Veränderungen mit kleiner Effektstärke. Bei getrennter Betrachtung der Ergebnismasse zum Ernährungsverhalten wurde ausschliesslich ein signifikanter Effekt hinsichtlich Obst- und Gemüsekonsum, nicht jedoch hinsichtlich der Kalorienaufnahme berichtet. Milne-Ives et al. (2020) betrachteten 22 RCTs zur Wirksamkeit von Apps zur Veränderung des Ernährungsverhaltens, von denen 9 positive Ergebnisse zeigten.

Verhaltensänderungstechniken

Die umfangreichste und aktuellste Analyse zum Einfluss von Verhaltensänderungstechniken auf die Wirksamkeit von Apps zur Änderung des Ernährungsverhaltens stammt von Villinger et al. (2019). Obwohl die Anzahl der in den Programmen implementierten BCTs zwischen zwei und elf variierte, zeigten

die Ergebnisse keinen Zusammenhang zwischen grösserer Effektivität und einer steigenden Anzahl von BCTs. Auch wurden keine Hinweise für den Zusammenhang bestimmter BCTs und der Wirksamkeit der Programme gefunden.

Die am häufigsten eingesetzten BCT-Cluster waren "Verhalten beobachten und Feedback geben" (BCT 2, 41 Studien), "Ziele und Planung" (BCT 1, 31 Studien), "Soziale Unterstützung" (BCT 3, 28 Studien) und "Wissen bilden" (BCT 4, 25 Studien). Diese wurden in der Mehrzahl der 41 Studien eingesetzt. Ob die Apps als alleinige Intervention (stand alone) oder in Kombination mit anderen Interventionskomponenten, wie z.B. Gruppensitzungen, Beratungsanrufen- oder –Mails vorgegeben wurden, hatte keinen Einfluss auf deren Wirksamkeit; auch nicht ob es sich um kommerzielle oder reine Forschungs-Apps handelte (Villinger, Wahl et al. 2019). Die kleinen, aber signifikanten Effekte waren dabei auch unabhängig von der Zielgruppe (klinische Stichprobe, Allgemeinbevölkerung). Insgesamt reduzierten sich die Effektstärken mit zunehmender Dauer der Nachbefragungen, was die Bedeutsamkeit einer längerfristigen Nutzung unterstreicht.

Auch im Review von Rodriguez et al. (2019), das überwiegend Studien zu Web- und SMS-basierte Interventionen beinhaltet, wird kein Zusammenhang zwischen bestimmten BCTs und der Wirksamkeit berichtet; sie konstatierten jedoch eine höhere Wirksamkeit bei Interventionen mit 7 oder mehr BCTs sowie bei individualisierten Programmen. In einem weiteren Review (Chen, Perez-Cueto et al. 2020) wurden keine quantitativen Zusammenhänge zwischen Verhaltensänderungstechniken und der Wirksamkeit der Interventionen überprüft.

Weitere Erkenntnisse

Eine zentrale Herausforderung bei der Erhebung des Ernährungsverhaltens ist dessen Quantifizierung, die korrekte Bestimmung der Nahrungsmittel und deren Mengen (Boushey, Spoden et al. 2017). Bildbasierte Methoden zur deren Bestimmung und Erhebung, z.B. via Smartphone-Kamera eröffnen in diesem Bereich neue Möglichkeiten, welche die Nutzung und Wirksamkeit künftiger Apps erhöhen könnten.

Die bislang eingesetzten mHealth Applikationen nutzen überwiegend Verhaltensänderungstechniken, die sich auch in traditionellen Einzel- und Gruppenberatungen zur Veränderung des Ernährungsverhaltens bewährt haben (Michie, Abraham et al. 2009): Individuelle Zielsetzungen, Verhaltensbeobachtung und –rückmeldung sowie soziale Unterstützung. Inwieweit andere Techniken, wie z.B. die Förderung des Selbstvertrauens, die Veränderung des Selbstbilds oder soziale Vergleiche wirksam sind, lässt sich auf Grundlage der bisherigen Daten deshalb nicht oder nur ansatzweise beantworten.

4.2.4 Körperliche Aktivität

Wirksamkeit

Die aktuell umfangreichste Meta-Analyse zur Wirksamkeit von mHealth Interventionen zur Förderung körperlicher Aktivität bei Erwachsenen stammt von Mönninghoff et al. (2021) und berücksichtigt 117 randomisiert-kontrollierte Einzelstudien. Sie bestätigt die Ergebnisse früherer Reviews (Davis, Sweigart et al. 2020, Laranjo, Ding et al. 2021) wonach mHealth-Interventionen einen signifikanten Beitrag zur Steigerung körperlicher Aktivität leisten. Dabei wurden kleine bis moderate positive Effekte (SMD 0,28-0,46) gefunden. Im Mittel konnten die Programme die Anzahl der Schritte pro Tag um 1566 respektive die moderate körperliche Aktivität pro Woche um 36 Minuten steigern. In Subgruppenanalysen fanden die Autorinnen und Autoren grössere Effekte in kranken und gefährdeten Studienpopulationen, die Wirksamkeit war jedoch unabhängig von der Skalierbarkeit des Programms und auch von der Art der Kontrollgruppe.

Milne-Ives et al. (2020) fanden in ihrer Übersicht zur Wirksamkeit ausschliesslich App-basierter Interventionen zur Förderung körperlicher Aktivität bei 13 von 25 Studien Hinweise zu deren Wirksamkeit.

Verhaltensänderungstechniken

Ein umfangreiches und aktuelles Review zur Bedeutsamkeit von Verhaltensänderungstechniken bei mHealth Interventionen zur Förderung körperlicher Aktivität bei gesunden Erwachsenen wurde von Laranjo et al. (Laranjo, Ding et al. 2021) publiziert. Ihre Subgruppenanalysen zu besonders wirksamen Interventionen ergaben, dass Interventionen mit SMS-Nachrichten und personalisierbaren Funktionen wirksamer waren, ebenso Interventionen welche BCTs aus den Clustern "Verhalten beobachten und Feedback geben" (BCT Cluster 2) und "Ziele und Planung" (BCT Cluster 1) beinhalteten. Weiter fanden die Autorinnen und Autoren, dass automatisiertes Monitoring und Feedback die Wirksamkeit nicht schmälerten. Die Nennung einer theoretischen Grundlage der Intervention war mit höherer Wirksamkeit verbunden.

Wesentliche Erkenntnisse von Laranjo et al. (2021) werden durch weitere Reviews unterstrichen. So fanden Davis et al. (2020) dass die Individualisierung und Personalisierbarkeit der Intervention häufig mit einer erhöhten Wirksamkeit einhergeht. Triantafyllidis et al. (2018) konnten ebenso aufzeigen, dass personalisierbare Verhaltensziele und individualisiertes, motivierendes Feedback sowie eine theoretische Fundierung wirksame eHealth-Interventionen zur Bewegungsförderung bei gesunden Erwachsenen kennzeichnen. Letzter Befund wurde auch im Review von Muellmann et al. (2018) zur Wirksamkeit von eHealth-Interventionen zur Bewegungsförderung bei Älteren belegt.

Die Wirksamkeit zu Just-In-Time Adaptive Interventions (JITAIs) ist bislang unklar (Hardeman, Houghton et al. 2019). JITAIs zur Bewegungsförderung versenden automatisiert zeitnahe Unterstützung und Information, z.B. wenn eine Person längere Zeit inaktiv war oder wenn das Wetter gut ist. Die unklare Evidenz hängt vor allem mit den bislang recht kleinen untersuchten Stichproben und den nicht-randomisierten Studiendesigns zusammen.

4.2.5 Gewichtsreduktion

Wirksamkeit

Insgesamt ist die Evidenz zur Wirksamkeit digitaler Interventionen zur Gewichtsreduktion gemischt. Die letzten Reviews zu eHealth-Interventionen zur Reduktion des Körpergewichts in der Allgemeinbevölkerung (15 Studien) (Besson, Gurvey et al. 2020), bei jungen Erwachsenen (24 Studien) (Willmott, Pang et al. 2019) und bei Schwangeren (11 Studien) (Rhodes, Smith et al. 2020) fanden jeweils bei etwa der Hälfte der berücksichtigten Einzelstudien ein positives Ergebnis hinsichtlich Gewichtsreduktion. Milne-Ives et al. (2020) fanden in ihrer Übersicht zur Wirksamkeit App-basierter Interventionen lediglich 2 von 12 Studien, mit Evidenz zur Wirksamkeit hinsichtlich der Verringerung des Körpergewichts.

Verhaltensänderungstechniken

Die betrachteten Reviews konnten kaum relevante Zusammenhänge zwischen Verhaltensänderungstechniken und der Wirksamkeit der Programme finden. Am häufigsten eingesetzt wurden die Techniken aus den BCT-Clustern 5 (Folgen des Verhaltens), 2 (Verhalten beobachten und Feedback geben), 3 (Soziale Unterstützung) und 1 (Ziele und Planung) (Lyzwinski 2014, Levine, Savarimuthu et al. 2015, Sherrington, Newham et al. 2016, Willmott, Pang et al. 2019, Besson, Gurvey et al. 2020, Rhodes, Smith et al. 2020). Lediglich ein Review zu Internet-basierten Interventionen konnte "Soziale Unterstützung" als eine Technik identifizieren, welche mit einer stärkeren Abnahme des Hüftumfangs asso-

ziiert war (Seo and Niu 2015). In ihrem Review zur Wirksamkeit digitaler Interventionen zur Gewichtsreduktion bei Schwangeren fanden Rhodes et al. (2020), dass effektive Interventionen eine grössere Anzahl BCTs verwenden und dass Interventionen, welche lediglich Information vermittelten und keine interaktiven Techniken, wie Ziele und Planung (BCT Cluster 1) oder Verhalten beobachten und Feedback geben (BCT Cluster 2), verwenden, unwirksam sind. Auch Sherrington et al. (2016) konstatierten, dass die effektivsten Programme eine grössere Anzahl (7-14) BCTs verwendeten.

4.2.6 Lebensstiländerung

Wirksamkeit

Programme zur Veränderung des Lebensstils (meist Förderung von körperlicher Aktivität, Gewichtsabnahme und gesunder Ernährung) wurden überwiegend mit dem Ziel der Prävention von NCDs sowohl in gesunden Populationen oder bei Risikogruppen (z.B. Männer, Übergewichtige) durchgeführt. Die umfangreichste Übersicht zur Wirksamkeit von eHealth-Programmen zur Lebensstiländerung stammt von Fiedler et al. (2020), die insgesamt 182 Einzelstudien berücksichtigten. Jeweils knapp die Hälfte der kontrollierten Studien fand einen positiven Interventionseffekt hinsichtlich körperlicher Aktivität (48%) und gesunder Ernährung (42%), beim sitzenden Verhalten waren dies 22% der Studien.

Verhaltensänderungstechniken

Das umfangreiche Review von Fiedler et al. (2020) resümierte, dass eine theoretische Fundierung des Programms sowie eine grössere Anzahl verwendeter Techniken (7-8 BCTs) mit einer höheren Wirksamkeit verbunden war, spezifische BCTs konnten sie jedoch nicht in Zusammenhang mit einer erhöhten Wirksamkeit bringen. Spezifisch mit Apps zur NCD-Prävention befassten sich Schoeppe et al. (2016). Sie konstatierten, dass insbesondere Apps, welche Techniken zur Zielsetzung sowie Verhaltensbeobachtung und Feedback verwendeten, wirksam sind. Die meisten dieser Erkenntnisse (Bedeutsamkeit von Theoriebasierung, individueller Zielsetzung und Interaktivität) werden auch durch ein älteres Review (Kohl, Crutzen et al. 2013) unterstrichen.

4.2.7 Psychische Gesundheit

4.2.7.1 Angst

Wirksamkeit

Die Wirksamkeit von Internetprogrammen und Smartphone-Apps bei Angststörungen ist mittlerweile gut belegt (Domhardt, Gesslein et al. 2019, Linardon, Cuijpers et al. 2019, Lecomte, Potvin et al. 2020). Apps für Angstsymptome scheinen einen klaren Nutzen von kleiner bis mittlerer Effektgrösse zu bringen (Lecomte, Potvin et al. 2020). Obwohl Nachuntersuchungen nur in einer begrenzten Anzahl von Studien durchgeführt wurden, berichten diese über einen anhaltenden Nutzen nach 6 bis 11 Wochen. Die bislang vorliegenden Ergebnisse zur Wirksamkeit von Apps für spezifische Angstprobleme sind von geringerer Qualität und berichteten keinen signifikanten klinischen Effekt (für posttraumatische Belastungsstörung oder Panikstörung), ausser für soziale Ängste bei denen mittlere Effektgrössen erzielt wurden (Lecomte, Potvin et al. 2020).

Verhaltensänderungstechniken

In einer Meta-Analyse zur Wirksamkeit von internet- und mobiltelefonbasierten Programmen bei Angststörungen beschäftigten sich Domhardt (2019) auch mit dem Einfluss verschiedener Programmcharakteristika auf die Effektivität. Dabei fanden sie heraus, dass Programmversionen mit persönlicher

Unterstützung durch einen e-Coach wirksamer waren. Dieser Effekt war unabhängig von der Qualifikation des Coachs (Psychotherapeut, Studierende, geschulte Laien, Peers). Studien, welche Programme basierend auf kognitiv-behavioralen Prinzipien mit anderen (z.B. psychodynamisch orientierten) verglichen, fanden keinen Unterschied hinsichtlich der Wirksamkeit, ebenso gab es keinen Unterschied zwischen störungsspezifischen Programmen (z.B. zu sozialer Angst) und denen, welche sich umfassend auf psychische Gesundheit (common mental disorders) fokussierten. Auch Linadron et al. (2019) konstatierten in ihrer Meta-Analyse zur Wirksamkeit App-basierter Interventionen bei verschiedenen psychischen Störungen, eine höhere Effektivität bei Programmen mit persönlicher Begleitung (z.B. via unterstützender SMS, Anrufe oder Feedbacks). Dabei konnten sie im Gegensatz zu Domhardt (2019) eine Überlegenheit von Apps mit kognitiv-behavioralen Interventionskomponenten feststellen.

4.2.7.2 Depression

Wirksamkeit

Apps, welche auf die Reduzierung depressiver Symptome zielen, sind auf Grundlage der bislang vorliegenden Meta-Analysen wirksam und konnten signifikante Effekte kleiner bis mittlerer Grössenordnung im Vergleich zur Warteliste erzielen (Linardon, Cuijpers et al. 2019, Lecomte, Potvin et al. 2020). Verglichen mit aktiven Kontrollgruppen waren die Effekte klein aber dennoch signifikant, bei insgesamt guter Studienqualität (Lecomte, Potvin et al. 2020).

Verhaltensänderungstechniken

In einer umfassenden Analyse zu Mediatoren für die Wirksamkeit von Internet- und Mobiltelefon-Interventionen bei Depression wurde insbesondere die Bedeutsamkeit kognitiver Prozessvariablen (z.B. Steigerung positiver Gedanken, kognitiver Flexibilität, wahrgenommener Kontrolle; Verringerung von sich wiederholenden negativen Gedanken oder Rumination) konstatiert (Domhardt, Steubl et al. 2021). Dagegen war die Bedeutsamkeit behavioraler (z.B. Verhaltensaktivierung) und emotionaler (z.B. positiver Affekt) Mediatoren weniger klar und nur in einzelnen Studien zu finden. Deutlichere Mediationseffekte konnten dagegen wiederum bei bestimmten Fähigkeiten (Skills) gefunden werden, z.B. für eine nicht wertende und achtsame Grundhaltung (Mindfulness Skills), für die Anwendung kognitiv-behavioraler Techniken und für Techniken zur Veränderung der Problembewertung. In einem weniger umfangreichen Review zu Online-Interventionen zur Veränderung des Lebensstils in depressiven Populationen fanden Young et al. (2018), dass Selbstbeobachtung des Verhaltens (BCT 2.3), z.B. durch ein Tagebuch, sowie Information über gesundheitliche Folgen (BCT 5.1), zentrale Komponenten der meisten Interventionen darstellen. Darüber hinaus zeigte sich, ähnlich wie bei Apps zur Reduzierung von Angst, auch für App-basierte Interventionen zur Reduzierung depressiver Symptome bei Linardon et al. (2019) eine höhere Effektivität bei Programmen mit persönlicher Begleitung (z.B. via unterstützender SMS, Anrufe oder Feedbacks).

4.2.7.3 Verschiedenes

Wirksamkeit

Neben der bereits dargestellten Evidenz zur Wirksamkeit von Apps bei Depression und Angststörungen gibt es Belege zur Wirksamkeit von Apps bei Suizidgedanken, mit einer kleinen Effektgrösse und mässiger Studienqualität, aber nicht für den Einsatz von Apps bei Selbstverletzung, die keinen Effekt erzielen konnten (Lecomte, Potvin et al. 2020).

Verhaltensänderungstechniken

Die bislang vorliegenden Reviews fokussieren überwiegend auf Verhaltensänderungstechniken bei Interventionen zur Reduktion von Angst und depressiver Symptomatik.

4.2.8 Substanzkonsum

4.2.8.1 Alkohol

Wirksamkeit

Mit der Wirksamkeit von Apps zur Reduktion des Konsums von Alkohol, Tabak und illegalen Substanzen beschäftigt sich ein Review von Staiger et al. (2020). Insgesamt erfüllten 20 Studien die Einschlusskriterien (Alkohol k=11, Tabak k=6, Alkohol und Tabak k=1, illegale Drogen k=1, illegale Drogen und Alkohol k=1). Die Stichproben umfassten die allgemeine Bevölkerung, Universitätsstudierende und klinische Patientinnen und Patienten. Die Inhalte waren sehr unterschiedlich und reichten von einfachen, eigenständigen Apps zur Selbstkontrolle oder Psychoedukation bis hin zu Mehrkomponenten-Apps mit interaktiven Funktionen und Audioinhalten oder als Ergänzung zur persönlichen Behandlung. Insgesamt 6 der 20 App-Interventionen berichteten über signifikante Reduktionen in Bezug auf den Substanzkonsum nach der Behandlung oder bei der Nachuntersuchung, verglichen mit einer Vergleichsbedingung, mit kleinen bis moderaten Effektstärken. Insgesamt 5 der 6 Apps, die Interventionseffekte berichteten, zielten auf Alkohol (davon eine auf Alkohol und illegale Drogen und eine auf Alkohol und Tabak) und eine auf Tabak.

Verhaltensänderungstechniken

Auf Grundlage der Daten eines Cochrane-Reviews zur Wirksamkeit digitaler Interventionen zur Reduktion des Alkoholkonsums in der Allgemeinbevölkerung mit 42 Studien (Kaner, Beyer et al. 2017), untersuchten Garnett et al. (2018), welche Verhaltensänderungstechniken (BCTs gemäss der Taxonomie von Michie et al.) mit erhöhter Wirksamkeit verbunden sind. Die Interventionen verwendeten im Mittel 9,1 BCTs (Range 1-22), 23 verschiedene BCTs wurden in vier oder mehr Studien verwendet. Dabei war die Verwendung folgender BCTs mit einer grösseren Reduktion des Alkoholkonsums verbunden: Verhalten ersetzen (BCT 8.2), Problemlösen (BCT 1.2), Expertenmeinung (vertrauenswürdige Quelle, BCT 9.1). Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Anzahl verwendeter BCTs und der Effektivität gefunden werden. Die Autorinnen und Autoren schlussfolgern, dass digitale Interventionen zur Reduktion des Alkoholkonsums insbesondere dann wirksam sind, wenn die Nutzenden praktische, leicht umsetzbare Hinweise zum Ersetzen des Alkoholkonsums und zur Problemlösung erhalten, insbesondere, wenn diese von einer als glaubwürdig wahrgenommenen Quelle kommen.

In einem Review zur Wirksamkeit von mHealth Interventionen zur Reduktion des Alkoholkonsums bei jüngeren Leuten in der Allgemeinbevölkerung (k=18 Studien) konnten Hutton et al. (2020) aufzeigen, dass die Interventionen für die Zielgruppe interessant und interaktiv sein sollten, um die Aufmerksamkeit der Nutzenden aufrechtzuerhalten – Programme, die überwiegend statisch Information vermittelten waren dagegen unwirksam.

4.2.8.2 Tabak

Wirksamkeit

Die Befundlage zur Wirksamkeit von Smartphone-Apps zur Rauchentwöhnung ist noch spärlich und hinsichtlich der Ergebnisse sehr heterogen. Im letzten verfügbaren Review mit 11 RCTs, die bis 2019 publiziert wurden, berichteten 4 über signifikant höhere Abstinenzraten im experimentellen App-Arm, 5 berichteten über nicht-signifikant höhere Abstinenzraten als die Kontrollgruppe und 2 berichteten

über keinen Unterschied (Chu, Matheny et al. 2021). Eine Meta-Analyse mit 45 Studien zu internetbasierten Programmen, die bis 2017 publiziert wurden, konnte signifikante kurz- und mittelfristige Effekte kleiner bis mittlerer Grössenordnung auf die Rauchabstinenz nachweisen (2019). Internetbasierte Interventionen zur Raucherentwöhnung erhöhten die Wahrscheinlichkeit für Abstinenz kurzfristig um 29 Prozent und langfristig um 19 Prozent.

Verhaltensänderungstechniken

Neben der Wirksamkeit befasste sich das Review von McCrabb et al. (2019) auch mit Verhaltensänderungstechniken bei Internetprogrammen zur Rauchentwöhnung und deren Zusammenhang mit der kurz- und längerfristigen Wirksamkeit. Im Mittel wurden in den Programmen 6.6 der insgesamt 93 möglichen BCTs verwendet. Dabei zeigte sich kein Zusammenhang zwischen der Anzahl verwendeter BCTs und der Wirksamkeit der Programme.

Die Verwendung der folgenden BCT-Cluster war signifikant mit einer erhöhten kurz- und längerfristigen Wirksamkeit der Internet-Interventionen assoziiert:

- Ziele und Planung (Cluster 1)
- Verhalten beobachten und Feedback geben (Cluster 2)
- Soziale Unterstützung (Cluster 3),
- Folgen des Verhaltens (Cluster 5)
- Ergebnisse vergleichen (Cluster 9)
- Belohnungen und Bedrohungen (Cluster 10)
- Regulierung (Cluster 11)

Aus den BCT-Clustern erwiesen sich die folgenden BCTs als besonders relevant für die Wirksamkeit:

- Verhaltensziele setzen (BCT 1.1)
- Problemlösen (BCT 1.2)
- Handlungsplanung (BCT 1.4)
- Soziale Unterstützung [unspezifisch, BCT 3.1]
- Information über gesundheitliche Folgen (BCT 5.1)
- Vor- und Nachteile (BCT 9.2)
- Medikamentöse Unterstützung (BCT 11.1)

Ein Review zu effektiven Verhaltensänderungstechniken bei digitalen Rauchentwöhnungsprogrammen für Schwangere fand eine grössere Wirksamkeit bei Programmen mit einer höheren Anzahl verwendeter BCTs. Dabei wurden folgende BCTs mit einer höheren Wirksamkeit in Verbindung gebracht: Information über auslösende Bedingungen (BCT 4.2), Handlungsplanung (BCT 1.4), Problemlösen (BCT 1.2), Verhaltensziele setzen (BCT 1.1), Verhaltensziele überprüfen (BCT 1.5), Soziale Unterstützung (unspezifisch, BCT 3.1) und Vor- und Nachteile (BCT 9.2).

Auch mobiltelefonbasierte Programme, die Prinzipien des Kontingenzmanagements verwendeten, erwiesen sich in einem Review mit einzelnen Studien zur Tabakentwöhnung als wirksam (Getty, Morande et al. 2019). Dabei wurden die Probanden meist angehalten via Video die Resultate eines CO-Tests zu übermitteln und erhielten dafür eine Belohnung, meist in Form von Geld oder Gutscheinen.

4.2.9 Bereichsübergreifende Reviews

4.2.9.1 Reviews über mehrere Gesundheitsbereiche

Wirksamkeit und Verhaltensänderungstechniken von Apps für die Allgemeinbevölkerung

In einem aktuellen, bereichsübergreifenden Review (körperliche Aktivität, Ernährung, Drogen- und Alkoholkonsum und psychische Gesundheit) zu Smartphone-Apps in Allgemeinbevölkerungsstichproben berichten Milne-Ives et al. (Milne-Ives, Lam et al. 2020) separat für jeden Gesundheitsbereich in wie vielen der insgesamt 52 randomisiert-kontrollierten Studien Evidenz für deren Wirksamkeit vorliegt. Lediglich etwa ein Viertel der Studien (12/51) konnten dabei eine Überlegenheit der App verglichen mit einer Kontrollgruppe auf den jeweils betrachteten primären Ergebnismassen zur Gesundheit (z.B. BMI, Blutdruck, Stress) oder zum Gesundheitsverhalten (z.B. körperliche Aktivität, Alkoholkonsum) zeigen. Darunter waren insbesondere Apps zur Förderung gesunder Ernährung durch die Steigerung des Obst- und Gemüsekonsums (Mummah, Robinson et al. 2017), zur Steigerung körperlicher Aktivität (Zhou, Fukuoka et al. 2018), zur Verbesserung psychischer Gesundheit durch Mindfulness-Training (Huberty, Green et al. 2019) oder zur Reduktion des Alkohol- (Crane, Garnett et al. 2018) und Tabakkonsums (BinDhim, McGeechan et al. 2018).

Auch wurde von den Autorinnen und Autoren hervorgehoben, dass in etwa 30% der Studien lediglich bei einzelnen Ergebnismassen oder in bestimmten Subgruppen eine Wirksamkeit nachgewiesen werden konnte. In 45% der Studien fanden sich keine Hinweise auf eine Überlegenheit der App gegenüber der Kontrollgruppe.

Neben der Wirksamkeit der Apps untersuchten Milne-Ives et al. (Milne-Ives, Lam et al. 2020) überdies, inwieweit sich über alle Studien hinweg Zusammenhänge zwischen den in den Apps verwendeten BCTs bzw. den ihnen zugrundeliegenden Theorien und deren Wirksamkeit finden. Dabei zeigte sich, dass vier BCTs in mehr als der Hälfte der Apps verwendet wurden: "Verhaltensziele setzen" (BCT 1.1); "Rückmeldung zum Verhalten" (BCT 2.2); "Selbstbeobachtung des Verhaltens" (BCT 2.3) und "Anleitung zur Ausführung eines Verhaltens" (BCT 4.1). Die mittlere Anzahl an BCTs pro App lag bei 5 (Range 0-11).

In etwa der Hälfte (26/52) der Studien wurde die der Intervention zugrundeliegende Theorie des Gesundheitsverhaltens berichtet. Am häufigsten wurden dabei in 8 Studien die sozial-kognitive Theorie (Bandura 2004) als Grundlage genannt. Eindeutige Zusammenhänge zwischen den eingesetzten BCTs bzw. zugrundeliegenden Theorien und der Wirksamkeit der Apps konnten nicht gefunden werden.

Wirksamkeit und Verhaltensänderungstechniken bei Apps und SMS-Programmen

In einem ähnlichen Review zur Wirksamkeit von mHealth Programmen und deren Zusammenhang mit Verhaltensänderungstechniken betrachteten Dugas et al. (Dugas, Gao et al. 2020) 21 RCTs (v.a. Apps und SMS-basierte Programme) in klinischen und gesunden Populationen, schlossen dabei jedoch Studien zu psychischer Gesundheit aus. Hinsichtlich der Wirksamkeit fanden sie in 50% der Studien keine Hinweise, bei 33% fanden sie signifikante Verbesserungen bei den primären Ergebnismassen, bei 17% in einzelnen, aber nicht allen primären Ergebnismassen. Die am häufigsten eingesetzten BCT-Cluster in den Interventionen waren "Verhalten beobachten und Feedback geben" (BCT Cluster 2), "Assoziationen (Hinweisreize)" (BCT Cluster 7), "Ziele und Planung" (BCT Cluster 1) sowie "Soziale Unterstützung" (BCT Cluster 3). Die am häufigsten eingesetzten BCTs in effektiven mHealth Interventionen waren "Hinweisreize" (BCT 7.1), "Verhaltensziele setzen" (BCT 1.1) und "Handlungsplanung" (BCT 1.4). Die am häufigsten in nicht wirksamen Interventionen eingesetzten BCTs waren "Selbstbeobachtung des Verhaltens" (BCT 2.3), "Soziale Unterstützung (unspezifisch)" (BCT 3.1), "Rückmeldung zum Verhalten" (BCT 2.2) sowie "Hinweisreize" (BCT 7.1). Darüber hinaus definierten und überprüften sie zusätzliche

BCTs, die nicht in der Taxonomie von Michie et al. aufgeführt sind: Individualisierung und Gamifizierung. Dabei fanden sie, dass Individualisierung häufiger in wirksamen Programmen eingesetzt wird, Gamifizierung war dagegen kein Kennzeichen besonders wirksamer Programme. Insgesamt gab es aber eine grosse Überschneidung von Verhaltensänderungstechniken in wirksamen und nichtwirksamen Programmen.

Wirksamkeit und Verhaltensänderungstechniken bei Internetprogrammen

In einem älteren Review mit Studien publiziert bis 2008 fassten Webb et al. (2010) den damaligen Kenntnisstand zum Zusammenhang zwischen BCTs sowie Theorien der Verhaltensänderung und der Wirksamkeit von Internetinterventionen zur Förderung von Gesundheitsverhaltens zusammen. Insgesamt wurden in ihrer Meta-Analyse 85 Studien mit mehr als 40 Tausend Teilnehmenden berücksichtigt. Im Mittel hatten die Interventionen einen kleinen, aber signifikanten Effekt auf das gesundheitsbezogene Verhalten (Cohen's $d = 0,16$). Dabei erwiesen sich theoriebasierte Interventionen und solche, welche mehr BCTs beinhalteten als wirksamer. Auch zusätzliche Methoden zur Kommunikation mit den Teilnehmern, insbesondere via SMS, erhöhten die Effektivität.

Wirksamkeit von SMS-Programmen

In einem älteren Review fassten Free et al. (Free, Phillips et al. 2013) die damalige Evidenz zur Wirksamkeit von SMS-Programmen zur Änderung des Gesundheitsverhaltens zusammen. Dabei fanden sie eine signifikante Wirksamkeit bei Programmen zur Unterstützung des Rauchstopps (Relatives Risiko 2,16). Interventionen für andere Erkrankungen waren vielversprechend, deren Ergebnisse jedoch inkonsistent.

4.2.9.2 Reviews zu bestimmten Techniken

Bedeutsamkeit von Individualisierung für die Wirksamkeit von Apps zur Lebensstiländerung

In einem Review, das erst nach der offiziellen Datenbanksuche im Januar 2021 erschienen ist (Tong, Quiroz et al. 2021), wird die Wirksamkeit individualisierter (engl. personalized, tailored, adaptive) Apps zur Lebensstiländerung (v.a. Bewegung, Ernährung, Bewegung und Ernährung, Alkohol, Tabak) untersucht. Dabei konnte die Individualisierung auf Grundlage (1) automatisch durch das Smartphone erhobener Daten, z.B. zur körperlichen Aktivität, zum Wetter oder zur Umgebung (2) von selbst durch die Nutzenden eingegebenen Daten, z.B. via Online-Tagebuch oder (3) eine Kombination von beidem erfolgen. Die Meta-Analyse über 31 Studien zeigte einen moderaten positiven Effekt auf die Ergebnisse des Lebensstilverhaltens (standardisierte Differenz der Mittelwerte (SDM) 0,663). Ein Meta-Regressionsmodell unter Einbeziehung der Datenquelle ergab, dass Interventionen, die vom System erfasste Daten für die Individualisierung verwendeten, mit einer höheren Effektivität assoziiert waren als solche, die ausschliesslich selbst von Nutzenden erfasste, verwendeten (SDM 1,48).

Bedeutsamkeit kontextsensitiver Information für die Wirksamkeit von eHealth Programmen

In einem aktuellen Review untersuchten Thomas Craig et al. (Thomas Craig, Morgan et al. 2020) die Wirksamkeit kontextsensitiver eHealth Programme, die via Smartphone, Internet of Things oder Wearables den Standort oder die eigene Aktivität erfassten und diese Information auch im Programm berücksichtigten. Die eingeschlossenen 33 Studien stammten aus verschiedenen Gesundheitsbereichen, v.a. körperliche Aktivität, Ernährung, Medikamentenadhärenz, Selbstmanagement von Diabetes und kardiovaskulären Erkrankungen. Die kontextsensitive Information wurde teils durch Nutzende ein-

gegeben, teils durch Wearables oder das Smartphone erfasst und durch unterschiedlich komplexe Algorithmen, teilweise basierend auf Machine Learning und künstlicher Intelligenz, verarbeitet. Die am häufigsten verwendeten BCT-Cluster waren "Verhalten beobachten und Feedback geben" (BCT Cluster 2), "Wissen bilden" (BCT Cluster 4), "Assoziationen (Hinweisreize)" (BCT Cluster 7) sowie "Ziele und Planung" (BCT Cluster 1). Hinsichtlich der Wirksamkeit zeigten sich Verbesserungen in einigen Studien, v.a. bei körperlicher Aktivität, beim Ernährungsverhalten, der Medikamentenadhärenz und im Sonnenschutzverhalten, allerdings wurden aufgrund der Heterogenität der Studien keine quantitativen Wirksamkeitsmasse oder Zusammenhänge zwischen verwendeten BCTs und der Wirksamkeit berichtet.

Bedeutsamkeit der Interaktivität bei webbasierten Gesundheitsinterventionen

Interaktive Funktionen werden häufig bei webbasierten Programmen eingesetzt, um Inhalte zu individualisieren, Rückmeldung zu geben oder den Fortschritt der Teilnehmenden zu verfolgen. Mit der Wirksamkeit interaktiver Funktionen bei webbasierten Gesundheitsinterventionen beschäftigt sich die Meta-Analyse von Yang et al. (Yang, Millette et al. 2020). Sie betrachteten 67 überwiegend randomisiert-kontrollierte Studien, die bis 2015 publiziert wurden aus unterschiedlichen Gesundheitsbereichen und fanden einen signifikanten kleinen Effekt (Cohen's $d=.32$) interaktiver Interventionen auf das Gesundheitsverhalten. Im Vergleich zu statischen Interventionen erwiesen sich die interaktiven Varianten als signifikant wirksamer (Cohen's $d=.18$).

Wirksamkeit kognitiven Kontrolltrainings im Alltag

Dual-Prozess-Modelle gehen davon aus, dass neben der reflektiven, die automatisierte Handlungssteuerung einen wichtigen Einfluss auf unser Verhalten hat. Kognitive Kontrolltrainings (engl. cognitive bias modification oder attentional bias modification) wurden häufig im Labor und klinischen Settings eingesetzt, können mittels Computer oder Smartphone-App aber auch im Alltag eingesetzt werden. Das Review von (Jayasinghe, Short et al. 2020) fasst die Evidenz zur Wirksamkeit dieser Trainings unter Alltagsbedingungen zusammen. Sie betrachteten 14 überwiegend randomisiert-kontrollierte Studien zur Wirksamkeit von via Computer ($k=8$), Smartphone ($k=5$) oder PDA ($k=1$) vorgegebenen Programmen, vorwiegend zu den Themen "Alkohol", "Tabakrauchen" und "Angst". Insgesamt waren die Ergebnisse inkonsistent, wobei 8 der 14 Studien signifikante Veränderungen der automatischen Prozesse und 4 signifikante Verhaltensänderungen berichteten.

5. Diskussion

5.1 Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse

5.1.1 Teilstudie 1 zu Techniken zur Nutzungssteigerung

Unter Berücksichtigung der in Kapitel 4 aufgeführten Ergebnisse wurden folgende Techniken zur Nutzungssteigerung und Faktoren am häufigsten in den verschiedenen Gesundheits- und Verhaltensbereichen identifiziert und lassen damit eine universelle Anwendbarkeit zur Erhöhung der Nutzungsadhärenz von mHealth Apps vermuten.

Personalisierung, Individualisierung & Tailoring²

Insgesamt wurden 17 Studien aus 8 verschiedenen Gesundheitsbereichen identifiziert, welche von einem positiven Einfluss personalisierter Inhalte auf die Nutzungsadhärenz berichten. Darunter zählen insbesondere individualisierten App-Funktionen (wie z.B. ein Krisenplan), Metriken und Visualisierungen basierend auf individuellen Nutzerdaten (z.B. Anzeige des Interventionsfortschritts), persönlich angepasstes Feedback und Gesundheitsvorschläge sowie individualisierte App-Inhalte, welche auf die Bedürfnisse und Eigenschaften der Nutzenden zugeschnitten sind. In Übereinstimmung dazu resümiert die Übersichtsarbeit von Szinay et al. (2020), dass eine individualisierte App das Engagement der Nutzenden positiv beeinflusst. Dementsprechend sollten Entwicklerinnen und Entwickler von mHealth Apps die Bedürfnisse der Zielgruppe bereits im Designprozess berücksichtigen und die App idealerweise durch die Nutzenden anpassbar gestalten.

Persönliche Betreuung durch medizinisches Fachpersonal³

In 14 Studien aus 8 verschiedenen Gesundheitsbereichen wird ein erhöhter Grad der persönlichen Betreuung als Grund für eine verbesserte Nutzungsadhärenz genannt. Die Integration von medizinischem Fachpersonal als Interventionskomponente kann dabei auf verschiedene Weisen realisiert werden, z.B. in Form regelmässiger Klinikbesuche, komplementärer telefonischer Unterstützung oder durch in die App integrierte Kommunikationsmöglichkeiten mit dem medizinischem Fachpersonal. Zusätzlich können Apps die Kommunikation zwischen Patientinnen/Patienten und medizinischem Fachpersonal durch automatisierten Datenaustausch vereinfachen. Die quantitative Analyse ergab eine positive Korrelation zwischen Nutzungsadhärenz und dem Grad der persönlichen Betreuung während der Studiendauer für alle Gesundheitsbereiche. Dies bestätigt auch die Ergebnisse der Übersichtsarbeit von Szinay et al. (2020). Folglich ist anzunehmen, dass hybride Systeme welche automatisierte App-Inhalte mit menschlichem Coaching verbinden, eine höhere Nutzungsadhärenz erwarten können.

Individualisierte Push-Notifikationen⁴

In 13 Studien aus 8 verschiedenen Gesundheitsbereichen wurden Push-Notifikationen bzw. In-App-Erinnerungen als effektive Methode hervorgehoben, um die Nutzungsadhärenz von mHealth Apps zu verbessern. Wesentlich für den Erfolg dieser Technik ist die Berücksichtigung individueller Bedürfnisse

² Padhye and Wang. 2015; Benze et al. 2019; Min et al. 2014; Chen et al. 2017; Edney et al. 2019; Luhanga et al. 2018; Hales et al. 2016; Tanaka et al. 2018; Horsch et al. 2017a; Horsch et al. 2017b; Beard et al. 2020; Bell et al. 2020; Webb et al. 2020; Kang, Se-ung-Gul et al. 2017

³ Deng et al. 2020; Harzand et al. 2018; Crafoord et al. 2020; Linardon et al. 2020; Landers and Ellis. 2020; Allen et al. 2013; Bennett et al. 2018; Svetkey et al. 2015; Göransson et al. 2020; Oftedal et al. 2019; Seng et al. 2018; Steare et al. 2020; Webb et al. 2020; Ong et al. 2016

⁴ Padhye and Wang. 2015; Benze et al. 2019; Min et al. 2014; Chen et al. 2017; Edney et al. 2019; Luhanga et al. 2018; Hales et al. 2016; Tanaka et al. 2018; Horsch et al. 2017a; Horsch et al. 2017b; Beard et al. 2020; Bell et al. 2020; Webb et al. 2020; Kang, Se-ung-Gul et al. 2017

der Nutzenden im Hinblick auf ihren Zeitplan, da ein Zeitmangel der Nutzenden ein kritischer Faktor für Nichtadhärenz ist. Idealerweise erreichen Erinnerungen die Nutzenden, wenn sie für die beabsichtigte Nutzung empfänglich sind. Um den geeigneten Zeitpunkt zu identifizieren ist beispielsweise relevant zu welchen Uhrzeiten und an welchen Wochentagen die Nutzenden arbeiten und wann sie sich in der Privatsphäre ihres Zuhauses befinden. Analog hierzu resümiert die Übersichtsarbeit von Szinay et al. (2020), dass Erinnerungen für Menschen mit vollem Terminkalender und bei Vergesslichkeit nützlich sind. Szinay et al. (2020) erwähnen aber auch das Risiko, dass Push-Notifikationen die soziale Identität der Nutzenden mit Stigma (z.B. Alkohol) bedrohen können, wenn diese zu einer unpassenden Zeit oder einem unpassenden Ort empfangen werden. Es erscheint daher sinnvoll, dass die Nutzenden Push-Notifikationen selbstständig anpassen können.

Benutzerfreundlichkeit und technische Stabilität⁵

Insgesamt 12 Studien aus 7 Gesundheitsbereichen nennen ein benutzerfreundliches App-Design und technische Stabilität als Qualitätskriterien für eine erhöhte Nutzung. App-Entwickler können die Nutzungsadhärenz beispielsweise durch eine einfache Bedienbarkeit der App sowie ein überzeugendes und visuell ansprechendes App-Design fördern, z.B. durch ausreichend grosse Schrift oder die Hervorhebung wichtiger App-Elemente. Darüber hinaus werden in mehreren Studien technische Probleme als negative Einflussfaktoren genannt. Entwickler von mHealth Apps können diese negativen Einflussfaktoren durch Alpha- und Betatests reduzieren, welche die Benutzerfreundlichkeit im Hinblick auf UI/UX-Design sowie technische Probleme iterativ überprüfen und optimieren. Auf diese Weise können technische Schwierigkeiten bereits vor der Durchführung der Intervention verhindert werden. Analog ergab die quantitative Analyse für Apps von privaten App-Entwicklungsfirmen eine höhere Nutzungsadhärenz als für Apps, welche von öffentlichen Einrichtungen oder Forschungsgruppen entwickelt wurden. Im Hinblick auf die unterschiedlichen Bedienungsstandards der Betriebssysteme konnte die quantitative Analyse keine signifikanten Unterschiede zwischen Android und iOS bezüglich der Nutzungsadhärenz finden.

Elemente der Gamifizierung⁶

Elemente der Gamifizierung werden in 8 Studien aus 5 unterschiedlichen Gesundheitsbereichen als effektive Methoden zur Erhöhung der Nutzungsadhärenz beschrieben. Darunter fallen insbesondere Funktionen wie Levels, Belohnungssysteme, soziale Charaktere, Wettbewerbe und Leaderboards. Hierbei gibt es Übereinstimmungen mit den Ergebnissen der Übersichtsarbeit von Szinay et al. (2020), welche das Angebot von Belohnungen und Bewältigungsspielen als positive Einflussfaktoren aufzählen. Bezüglich sozialer Wettbewerbe konstatierten Szinay et al. (2020) jedoch, dass diese das Engagement durch die Ermutigung anderer zwar erhöhen können, aber die Vorstellung sich gegenseitig zu besiegen auch einen negativen Einfluss haben kann.

Passive und automatisierte Datenerfassung, -verarbeitung, und -übertragung⁷

In 6 Studien aus 4 Gesundheitsbereichen wird von einem positiven Einfluss passiver und automatisierter Datenerfassung, -verarbeitung, und -übertragung berichtet. Insbesondere bei wiederkehrenden

⁵ Rodriguez Hermosa et al. 2020; Deng et al. 2020; Crafoord et al. 2020; Orlemann et al. 2018; Bentley et al. 2020; Göransson et al. 2020; Horsch et al. 2017; Recio-Rodriguez et al. 2016; Collins et al. 2020; Hidalgo-Mazzei et al. 2018; McCombie et al. 2020; Minen et al. 2020

⁶ Gong et al. 2020; Kaplan et al. 2017; Chen et al. 2017; Edney, Sarah et al. 2020; Edney et al. 2019; Luhanga et al. 2018; Economides et al. 2020; Laurens et al. 2020

⁷ Padhye and Wang. 2015; Böhm et al. 2020; Avalos et al. 2020; Huberty et al. 2019; Pratap et al. 2018; Ong et al. 2016

Tätigkeiten, wie beispielsweise dem Erfassen körperlicher Aktivität, können Entwicklerinnen und Entwickler die Nutzungsadhärenz erhöhen, indem sie Prozesse automatisieren und somit ihren Nutzenden repetitive manuelle Einträge ersparen. Dabei machen Apps häufig Gebrauch von der Smartphone-Sensorik (z.B. Kamera zur Erfassung von Lebensmitteldaten oder Beschleunigungssensordaten zur Erfassung der körperlichen Aktivität) sowie komplementären Geräten (z.B. einer Smartwatch zur Messung der Herzfrequenz). Auf diese Weise kann der Wiederholung und Monotonie von Interventionsaufgaben entgegengewirkt werden, welche häufig als Grund für Nichtadhärenz aufgeführt wird.

Soziale Funktionen⁸

In 5 Studien aus 5 Gesundheitsbereichen werden soziale Funktionen genannt, welche einen positiven Einfluss auf die Nutzungsadhärenz hatten, beispielsweise in Form sozialer Netzwerke, Wettbewerbe, Ranglisten, oder Newsfeeds mit sozialen Komponenten. Die Inklusion sozialer Komponenten sollte aber mit Vorsicht getätigt und idealerweise getestet werden, da ein sozialer Vergleich mit weniger motivierten Teilnehmern auch einen negativen Einfluss auf die Nutzungsadhärenz haben kann (Laranjo et al. 2020). Passend hierzu schlussfolgern Szinay et al. (2020), dass soziale Wettbewerbe das Engagement erhöhen, aber auch einen negativen Einfluss haben können.

Art der Teilnehmenden-Akquise⁹

In 3 Studien aus den Bereichen NCD-Selbstmanagement und psychische Gesundheit war der Akquisitionskanal der Nutzenden ein relevanter Faktor für die Nutzungsadhärenz. Nutzende, welche online z.B. über soziale Medien auf die Intervention aufmerksam gemacht wurden, hatten dabei eine niedrigere Adhärenz also lokal und persönlich geworbene Nutzende. Das könnte eine Erklärung dafür sein, dass Apps, die nur im Rahmen von Studien angeboten wurden, eine signifikant höhere Nutzungsadhärenz hatten, als Apps welche öffentlich über App Stores zugänglich waren.

Charakteristika der Studienteilnehmenden¹⁰

Insgesamt 26 Studien aus 8 verschiedenen Gesundheitsbereichen berichten von Unterschieden der Nutzungsadhärenz in Bezug auf Charakteristika der Nutzenden, wie Geschlecht, Alter oder Krankheitszustand. Für den Bereich NCD-Selbstmanagement ergab sich eine signifikante positive Korrelation zwischen Nutzungsadhärenz und dem Durchschnittsalter der Studienteilnehmer. Für den Bereich sonstiger nichtübertragbarer Krankheiten ergab sich eine signifikante negative Korrelation zwischen Nutzungsadhärenz und dem Durchschnittsalter der Studienteilnehmer. Abgesehen davon konnte die quantitative Analyse weder hinsichtlich des Durchschnittsalters noch der Geschlechtsverteilung signifikante Unterschiede feststellen. Ausserdem konnten quantitativ keine signifikanten Unterschiede zwischen gesunden und vorerkrankten Personen festgestellt werden. Demzufolge konnten die Ergebnisse der Übersichtsarbeit von Szinay et al. (2020), die ein höheres Engagement bei weiblichen und jüngeren Nutzenden bestätigen, über alle betrachteten Gesundheitsbereiche hinweg nicht repliziert werden.

⁸ Chen et al. 2017; Luhanga et al. 2018; Hales et al. 2016; Laranjo et al. 2020; Furukawa et al. 2018

⁹ Hui et al. 2019; Linardon et al. 2020; Pratap et al. 2018

¹⁰ Rodriguez Hermosa et al. 2020; Su et al. 2020; Böhm et al. 2020; Harzand et al. 2018; Choi et al. 2020; Kaplan et al. 2017; Crafoord et al. 2020; Min et al. 2014; Chen et al. 2017; Hendrie et al. 2020; Bentley et al. 2020; Ifejika et al. 2020; Bostock et al. 2019; Mahlo and Windsor. 2020; Göransson et al. 2020; Seng et al. 2018; Economides et al. 2020; Arian et al. 2016; Hung et al. 2016; Hidalgo-Mazzei et al. 2018; Bonnet et al. 2020; Laurens et al. 2020; Pallejà-Millán et al. 2020; Kelechi et al. 2020; McCombie et al. 2020; Steinert et al. 2020

Monetäre Anreize¹¹

In 31 der 97 inkludierten Primärstudien wurde Gebrauch von monetären Anreizen in Form von Gutscheinen, Lotterietickets oder direkten Geldbeträgen gemacht. Die qualitative Synthese ergab jedoch keine Ergebnisse bezüglich des Effekts auf die Nutzungsadhärenz solcher monetären Anreize als zusätzliche Interventionskomponente. Der quantitative Vergleich von Studien mit monetären Anreizen und Studien ohne derartige Anreize ergab ebenfalls keinen Effekt auf die Nutzungsadhärenz. Jedoch hatte die Höhe des monetären Anreizes, gemessen in US-Dollar, einen signifikanten Einfluss auf die Nutzungsadhärenz. Im Rahmen dieser Erkenntnisse sollten App-Entwickler abwägen, ob monetäre Anreize sinnvoll sind und welche Höhe der Kompensation ausreichend ist, um einen relevanten Effekt zu erzielen.

5.1.2 Teilstudie 2 zu Verhaltensänderungstechniken

Tabelle 16 stellt die Ergebnisse aus Teilstudie 2, zu erfolgversprechenden Verhaltensänderungstechniken, zusammenfassend dar. Für den Bereich NCD-Selbstmanagement ist die Wirksamkeit ausschliesslich App-basierter Programme überwiegend gemischt oder noch unklar, mit der Ausnahme von Apps zum Diabetesmanagement (Liu, Xie et al. 2020). Zentrale Verhaltensänderungstechniken beim NCD-Selbstmanagement sind möglichst individualisierbare Zielsetzungen hinsichtlich der angestrebten Verhaltensweise (z.B. Einnahme von Medikamenten), die Selbstbeobachtung des Verhaltens (z.B. via Tagebuchfunktion in der App) und Rückmeldungen zum Verhalten (z.B. grafische Darstellung hinsichtlich dem Erreichen oder Nichterreichen des Verhaltensziels). Die Begleitung durch eine reale Fachperson scheint eine wichtige Komponente wirksamer digitaler Programme zur Unterstützung des Umgangs mit chronischen Erkrankungen.

Auch die Evidenz zur Wirksamkeit App-basierter Programme zur Änderung des Ernährungsverhaltens ist noch gemischt, wobei eine Ernährungsumstellung, z.B. durch die Steigerung des Obst- und Gemüsekonsums häufiger erreicht werden kann als eine Reduktion der aufgenommenen Energiemenge (Villinger, Wahl et al. 2019, Milne-Ives, Lam et al. 2020). Die bislang eingesetzten mHealth Applikationen nutzen überwiegend Verhaltensänderungstechniken, die sich auch in traditionellen Einzel- und Gruppenberatungen zur Veränderung des Ernährungsverhaltens bewährt haben (Michie, Abraham et al. 2009): Individuelle Zielsetzungen, Verhaltensbeobachtung und –rückmeldung sowie soziale Unterstützung. Inwieweit andere Techniken, wie z.B. die Veränderung des Selbstbilds oder soziale Vergleiche wirksam sind, lässt sich auf Grundlage der bisherigen Daten nicht beantworten.

Die Wirksamkeit von Apps zur Steigerung körperlicher Aktivität ist mittlerweile wissenschaftlich gut fundiert, wobei insbesondere kranke und gefährdete Bevölkerungsgruppen von diesen profitieren (Monninghoff, Kramer et al. 2021). Auch hier spielen die Festlegung individueller Aktivitätsziele, deren Beobachtung und Feedbacks zu deren Erreichung eine zentrale Rolle. Die Einbeziehung einer realen Fachperson scheint bei diesen Programmen nicht notwendig. Dagegen sind Programme effektiver, welche vom System (z.B. via Bewegungssensor) automatisiert erfasste Daten für die Individualisierung verwenden (Tong, Quiroz et al. 2021).

Bei Apps zur Gewichtsreduktion und zur gleichzeitigen Veränderung mehrerer Verhaltensweisen (sog. Lifestyle-Interventionen), die meist durch Förderung körperlicher Aktivität und gesunder Ernährung

¹¹ Ryan et al. 2020; Chang et al. 2020; Miller et al. 2020; Hébert et al. 2020; Witkiewitz et al. 2014; Mahlo and Windsor. 2020; Laurens et al. 2020; Beard et al. 2020; Walsh et al. 2019; Ponzo et al. 2020; Webb et al. 2020; Dugas et al. 2018; Huberty et al. 2019; Hales et al. 2016; Robinson et al. 2013; Champion et al. 2018; Pratap et al. 2018; Minen et al. 2020; Kramer et al. 2020; Stephens et al. 2017; Oftedal et al. 2019; Goldberg et al. 2020; Dahne et al. 2019; Avalos et al. 2020; Kelechi et al. 2020; Deady et al. 2020; Vilardaga et al. 2019; Collins et al. 2020; Su et al. 2020; Arian et al. 2016; Herbec et al. 2019

auch auf Gewichtsreduktion zielen, ist die Wirksamkeit gemischt. Zentrale Komponenten bei wirksamen Programmen sind die Verwendung mehrerer (mind. 7) und interaktiver BCTs, insbesondere zur Zielsetzung sowie Verhaltensbeobachtung und Feedback.

Bei Programmen zur Verbesserung der psychischen Gesundheit haben sich Elemente der kognitiven Verhaltenstherapie bewährt, um via Internet oder App Angst und Depressivität zu reduzieren. Ähnlich den Selbstmanagement-Programmen bei NCDs scheint auch hier die persönliche Begleitung durch eine Fachperson der Wirksamkeit dienlich. Neben der Selbstbeobachtung des Verhaltens stellen die Veränderung kognitiver Prozesse (z.B. Steigerung positiver Gedanken, kognitiver Flexibilität, wahrgenommener Kontrolle) und von Fähigkeiten (z.B. Anwendung von Mindfulness Skills oder kognitiv-behavioraler Techniken) zentrale Wirkmechanismen dar (Domhardt, Steubl et al. 2021).

Die Evidenz zur Wirksamkeit von App-Programmen zur Reduktion des Alkoholkonsums in der Allgemeinbevölkerung ist bislang gemischt, mit einzelnen positiven aber auch vielen Studien ohne signifikante Ergebnisse (Staiger, O'Donnell et al. 2020). Erfolgreiche Programme zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass sie Nutzenden praktische, leicht umsetzbare Hinweise zum Ersetzen des Alkoholkonsums und zur Problemlösung anbieten; diese sollten von einer als glaubwürdig wahrgenommenen Quelle kommen.

Auch die Evidenz zur Wirksamkeit von Apps zur Entwöhnung vom Tabakrauchen ist bislang recht heterogen (Chu, Matheny et al. 2021). In Reviews zu primär Internetbasierten Programmen waren verschiedene Techniken mit der Wirksamkeit assoziiert: das Setzen konkreter Verhaltensziele und Handlungsplanung, Hinweise zur Problemlösung und zu gesundheitlichen Folgen des Rauchens, die Abwägung von Vor- und Nachteilen des Rauchstopps aber auch soziale und medikamentöse Unterstützung (McCrabb, Baker et al. 2019).

Tabelle 16: Zusammenfassung der Ergebnisse zu Verhaltensänderungstechniken.

Verhaltens-/Gesundheitsbereich		Wirksamkeit eHealth-Programme (Apps) ¹	Erfolgversprechende BCTs und Programmcharakteristika
NCD-Selbstmanagement	Asthma	O + (NA)	BCTs ² • Informationen über gesundheitliche Folgen (BCT 5.1) • Selbstbeobachtung des Verhaltens (BCT 2.3) • Hinweisreize (BCT 7.1) • Anleitung zur Ausführung eines Verhaltens (BCT 4.1)
	Diabetes	+ (+)	BCTs ³ • Rückmeldung zu Ergebnissen • Information zu Verhaltenskonsequenzen • Problemlösung • Selbstbeobachtung des Verhaltens Programmcharakteristika ³ • Blutzucker- und Medikamentenüberwachung • Kommunikation mit Fachperson • automatisches Feedback • personalisierte Zielsetzung • Erinnerungshilfen • Schulungsmaterialien • Datenvisualisierung
	Kardiovaskuläre Erkrankungen	+ (O)	Hypertonie-Selbstmanagement, Programmcharakteristika ³ • Individualisierung der Häufigkeit von Nachrichten basierend auf Gesundheitszustand und Bereitschaft • Kommunikation mit behandelndem Arzt • Mehrere Funktionen Förderung körperlicher Aktivität, BCTs ² • Verhaltensziele setzen (BCT 1.1) • Informationen über gesundheitliche Folgen (BCT 5.1) • Rückmeldung zum Verhalten (BCT 2.2)

			- Anleitung zur Ausführung eines Verhaltens (BCT 4.1) - Selbstbeobachtung des Verhaltens (BCT 2.3) - Praktische soziale Unterstützung (BCT 3.2)
	Krebs	+ (NA)	BCTs ² - Verhaltensziele setzen (BCT 1.1) - Selbstbeobachtung des Verhaltens (BCT 2.3) - Informationen über gesundheitliche Folgen (BCT 5.1) - Problemlösen (BCT1.2) - Handlungsplanung (BCT 1.4) - Rückmeldung zum Verhalten (BCT 2.2) - Anleitung zur Ausführung eines Verhaltens (BCT 4.1) - Expertenmeinung (BCT 9.1)
	Medika- mentenad- härenz	+ (+)	BCTs ² - Hinweisreize (BCT 7.1) - Verhalten beobachten und Feedback geben (BCT Cluster 2) Programmcharakteristika ² Individualisiert
Ernährung		O + (O +)	BCTs ² - Verhalten beobachten und Feedback geben (BCT Cluster 2) - Ziele und Planung (BCT Cluster 1) - Soziale Unterstützung (BCT Cluster 3) - Wissen bilden (BCT Cluster 4) 7 oder mehr BCTs Programmcharakteristika ² - Individualisiert
Körperliche Akti- vität		+ (O +)	BCTs ³ - Verhalten beobachten und Feedback geben (BCT Cluster 2) - Ziele und Planung (BCT Cluster 1) Programmcharakteristika ³ - Individualisiert - Personalisierbares Verhaltensziel - Theoretische Fundierung
Gewichtsreduk- tion		O + (O)	BCTs ³ - Soziale Unterstützung (BCT Cluster 3) - Verhalten beobachten und Feedback geben (BCT Cluster 2) - Ziele und Planung (BCT Cluster 1) 7 oder mehr BCTs Programmcharakteristika ³ - Interaktivität
Lebensstilände- rung		O + (O +)	BCTs ³ - Ziele und Planung (BCT Cluster 1) - Verhalten beobachten und Feedback geben (BCT Cluster 2) 7 oder mehr BCTs Programmcharakteristika ³ - Theoretische Fundierung - Interaktivität
Psychische Ge- sundheit	Angst	+ (+)	Programmcharakteristika ³ - Mit persönlicher Begleitung z.B. via SMS, Anrufe oder Feedbacks - Basierend auf kognitiv-behavioralen Prinzipien
	Depression	+ (+)	BCTs ³ Veränderung kognitiver Prozesse: Steigerung positiver Gedanken, kognitiver Flexibilität, wahrgenommener Kontrolle; Verringerung sich wiederholender negativer Gedanken und von Rumination.

			• Veränderung von Fähigkeiten: Mindfulness Skills, Anwendung kognitiv-behavioraler Techniken, Veränderung der Problembewertung • Selbstbeobachtung des Verhaltens (BCT 2.3) • Information über gesundheitliche Folgen (BCT 5.1) Programmcharakteristika ³ • Mit persönlicher Begleitung z.B. via SMS, Anrufe oder Feedbacks
Substanzkonsum	Alkohol	+ (O +)	BCTs ³ • Verhalten ersetzen (BCT 8.2) • Problemlösen (BCT 1.2) • Expertenmeinung (vertrauenswürdige Quelle, BCT 9.1) Programmcharakteristika ² • Für Zielgruppe interessant und interaktiv
	Tabak	+ (O +)	BCTs ³ • Verhaltensziele setzen (BCT 1.1) • Problemlösen (BCT 1.2) • Handlungsplanung (BCT 1.4) • Soziale Unterstützung [unspezifisch, BCT 3.1] • Information über gesundheitliche Folgen (BCT 5.1) • Vor- und Nachteile (BCT 9.2) • Medikamentöse Unterstützung (BCT 11.1) Programmcharakteristika ³ • Kontingenzmanagement-Programme

Anmerkungen: ¹ Klassifikation der Wirksamkeit aus aktuellen Reviews und Metaanalysen: "O" = gemischt; "O +" = gemischt, aber tendenziell positiv; "+" = überwiegend positiv; NA = keine Information. BCT = Verhaltensänderungstechnik, meist basierend auf der Taxonomie von Michie et al. (2013). ² eher geringe Evidenz, basierend auf Häufigkeit einzelner BCTs in den Programmen, ³ gute Evidenz, basierend auf Subgruppen- oder Regressionsanalysen.

5.2 Limitationen der Literaturstudie

5.2.1 Teilstudie 1

Die bedeutsamste Limitation von Teilstudie 1 ist die Heterogenität der inkludierten Studien, der darin untersuchten mHealth Apps, sowie deren beabsichtigte Nutzung, welche die Generalisierbarkeit der Ergebnisse einschränkt. Die Studien unterscheiden sich hinsichtlich Eigenschaften der Zielpopulationen (z.B. Art der Vorerkrankung, Alter, Geschlecht, Bildungsniveau, Komorbiditäten, Erwerbsstatus, Erfahrung mit mobilen Technologien etc.) und der Studiendauer (wenige Wochen bis zu über einem Jahr). Ungefähr 90% der Studien wurden in Nordamerika, Australien oder Europa durchgeführt, weshalb Nutzende aus Industrieländern in dieser Studie überrepräsentiert sind. Ebenso sind Frauen mit einem durchschnittlichen Anteil von 62% überrepräsentiert. 85% der inkludierten Studien betrachten überwiegend Patientinnen und Patienten mit einer Vorerkrankung, 75% der Studien haben weniger als 200 Teilnehmende inkludiert und 70% der Studien hatten eine Dauer von weniger als 3 Monaten. Darüber hinaus gab es Unterschiede im Hinblick auf zusätzliche monetäre Anreize oder den Grad der persönlichen Betreuung komplementär zur Nutzung der mobilen Gesundheitsintervention.

Die in den Studien untersuchten mHealth Apps weisen eine starke Heterogenität hinsichtlich ihres Ziels auf (z.B. Erhöhung der körperlichen Aktivität, Reduktion des Tabakkonsums, etc.). Mit der Einteilung der Ergebnisse in die verschiedenen Gesundheits- und Verhaltensbereiche wurde diese Limitation eingeschränkt, allerdings weisen mHealth Apps auch innerhalb ihres Bereichs wesentliche Unterscheidungsmerkmale auf wie z.B. deren Entwicklungsstand (Prototyp vs. etablierte App), deren Entwickler (Non-Profit vs. privates Unternehmen), der Verwendung von Peripheriegeräten (z.B. einer Smartwatch für passive Datenermittlung), der Funktionen (z.B. soziale Funktionen wie Leaderboards, Elemente der Gamifizierung, etc.) oder dem Qualitäts-Niveau (z.B. im Hinblick auf UI, UX oder technische Stabilität).

Die beabsichtigte Nutzung der mHealth App, welche aus dem Studiendesign oder den Kommentaren der Studienautoren abgeleitet und zur Berechnung der Nutzungsadhärenz verwendet wurde, war ebenfalls heterogen und unterschied sich abhängig vom mHealth-App-Designs (z.B. Tracking täglicher Symptome oder Abschluss einer bestimmten Anzahl an Coaching-Sessions), der Interaktionsfrequenz (z.B. täglich oder wöchentlich) und der Interaktionsdauer (Wochen bis Jahre). Positiv ist an dieser Stelle hervorzuheben, dass die für die Nutzungsadhärenz extrahierte tatsächliche Nutzung der mHealth Apps in ca. 96% der Fälle auf objektiven App-Nutzungsdaten basiert.

Eine weitere Limitation ist der Umstand, dass in nur wenigen Studien individuelle Interventionskomponenten getrennt betrachtet und bezüglich ihrer Effektivität evaluiert werden, was die Identifikation von Techniken zur Nutzungssteigerung stark erschwert.

5.2.2 Teilstudie 2

Zentrale Limitation von Teilstudie 2 zu den Verhaltensänderungstechniken ist, dass Umfang und Qualität der vorliegenden und berücksichtigten Reviews sowohl für die Einschätzung der Wirksamkeit der Programme als auch für erfolgversprechende Techniken, in Abhängigkeit vom jeweiligen Verhalten/Gesundheitsbereich, sehr heterogen sind. So liegen z.B. für den Bereich körperliche Aktivität eine Vielzahl an Reviews mit sehr vielen Einzelstudien vor, wohingegen es zum Beispiel zu Apps zum Selbstmanagement bestimmter Erkrankungen teilweise nur wenige Reviews mit einer relativ kleinen Anzahl qualitativ guter Einzelstudien gibt.

Auch die Schlussfolgerungen dieser Arbeit zu erfolgversprechenden Techniken beruhen auf Reviews, mit sehr heterogener Datengrundlage und recht unterschiedliche Methoden zur Identifizierung der Techniken. So basieren die Aussagen zu erfolgversprechenden Techniken teilweise auf der Tatsache, dass Apps für einen bestimmten Bereich, z.B. das Asthma-Selbstmanagement wirksam sind und die berücksichtigten Programme bestimmte Techniken verwendeten, ohne dass eine Quantifizierung des Zusammenhangs zwischen Wirksamkeit und Techniken möglich war (Miller, Schuz et al. 2017). Andere Reviews verwendeten umfangreiche, elaborierte Subgruppen- oder Regressionsanalysen, um Zusammenhänge zwischen Umfang und Ausprägung der in den Programmen eingesetzten BCTs und der Wirksamkeit zu überprüfen (Garnett, Crane et al. 2018, Laranjo, Ding et al. 2021).

5.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

mHealth Applikationen eröffnen ein enormes Potential und vielfältige Möglichkeiten zur individualisierten Prävention und Reduktion schädlichen Verhaltens sowie zur Förderung protektiver Verhaltensweisen und des Selbstmanagements von nichtübertragbaren Krankheiten. Gleichzeitig ist deren Entwicklung und Instandhaltung im Vergleich zu browserbasierten eHealth-Anwendungen deutlich aufwändiger und Nutzenden fällt die Auswahl geeigneter Apps oft schwer.

Vorliegende Literaturübersicht beschreibt Techniken, die bei der Planung und Entwicklung von mHealth Applikationen berücksichtigt werden sollten und auf deren Grundlage auch die Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur Bewertung von Gesundheits-Apps für die Nutzenden möglich ist. Abbildung 4 gibt einen Überblick über mögliche Kriterien, die aus vorliegender Literaturübersicht resultieren. Tabelle 17 bietet eine umfassendere Beschreibung relevanter Kriterien, die z.B. auch von Entwickelnden von Gesundheitsapplikationen verwendet werden kann.

Spezifische Verhaltensänderungstechniken						
NCD-Selbstmanagement	Ernährung	Körperliche Aktivität	Gewichtsreduktion	Lebensstilveränderung	Psychische Gesundheit	Substanzkonsum
						Aufzeigen von Alternativ-Verhalten
Hilfe zur Lösung von Problemen				Mehrere Techniken zur Verhaltensänderung	Verbesserung von Fähigkeiten	Hilfe zur Lösung von Problemen
Information zu gesundheitlichen Folgen			Mehrere Techniken zur Verhaltensänderung	Theoretische Fundierung der Inhalte	Veränderung kognitiver Prozesse	Information zu gesundheitlichen Folgen
Begleitung durch und Kommunikation mit Fachperson	Soziale Unterstützung durch Peers oder Fachperson	Theoretische Fundierung der Inhalte	Soziale Unterstützung durch Peers oder Fachperson	Soziale Unterstützung durch Peers oder Fachperson	Begleitung durch und Kommunikation mit Fachperson	Soziale Unterstützung durch Peers oder Fachperson
Universelle Verhaltensänderungstechniken						
Festlegung relevanter Verhaltensziele (idealerweise adaptiv und unter Berücksichtigung individueller Präferenzen)						
Universelle Techniken zur Nutzungssteigerung und zur Verhaltensänderung						
Interaktives Monitoring und individualisierte, motivierende Rückmeldung zum Zielverhalten (idealerweise passive Datenerhebung, Feedback und Verlauf mit grafischen Elementen, Motivation zur Nutzung durch Elemente der Gamifizierung)						
Universelle Techniken zur Nutzungssteigerung						
Regelmässige Push-Benachrichtigungen, idealerweise Berücksichtigung individueller Präferenzen (z.B. Uhrzeit, Frequenz)						
Design, Inhalte und Funktionen für die Zielgruppe angepasst						
App läuft stabil und fehlerfrei						

Abbildung 4: Zusammenfassung relevanter Techniken zur Nutzungssteigerung und Verhaltensänderung bei mHealth Applikationen.

Tabelle 17: Kriterien erfolversprechender mHealth Applikationen hinsichtlich Nutzung und Wirksamkeit.

Gesundheitsbereich (primär erforschte Personengruppe)		Mit Nutzung verbundene Kriterien	Mit Wirksamkeit verbundene Kriterien
NCD-Selbstmanagement	Asthma (PatientInnen mit Asthma)	App hat für die Nutzenden ansprechendes / überzeugendes Design sowie ein abgestimmtes Handling App lässt sich den Bedürfnissen, Fähigkeiten und Kontext einer Person anpassen (Personalisierung) App nutzt Tracking-Funktionen (z. B. Bewegungstracking etc.) App integriert Kontakt zu Gesundheitsdienstleistern oder medizinischem Fachpersonal (z. B. in Form von Telecoaching, Fernüberwachung etc) App berücksichtigt individuelle Krankheitsbilder und bietet massgeschneiderte Inhalte (beispielsweise bei PatientInnen mit jüngeren Diagnosen oder zusätzlichen Krankheitsaufkommen)	App gibt Information über gesundheitliche Folgen von Asthma App ermöglicht Selbstbeobachtung asthmatischer Symptome und Medikation App gibt Feedback zu asthmatischen Symptomen und Medikation App gibt Hinweise zur Selbstbeobachtung asthmatischer Symptome und Medikation App gibt Anleitung zur Ausführung eines Verhaltens, z.B. in kritischen Situationen
	Diabetes (PatientInnen mit Typ 2 Diabetes)	App nutzt automatische und passive Datenerfassung App hat Erinnerungsfunktion, die möglichst auf persönliche Situation der Nutzenden personalisierbar/ anpassbar ist App nutzt Gamifizierungselemente wie z. B. Belohnungssysteme App berücksichtigt individuelle Krankheitsbilder und bietet massgeschneiderte Inhalte (beispielsweise bei PatientInnen mit jüngeren Diagnosen oder zusätzlichen Krankheitsaufkommen)	App erlaubt individuelle Zielsetzungen App ermöglicht Selbstbeobachtung von Blutzucker, Medikation, Gesundheitsverhalten (v.a. Bewegung Ernährung) App gibt Feedback zu Blutzucker, Medikation, Gesundheitsverhalten (v.a. Bewegung, Ernährung) App gibt Hinweise zur Selbstbeobachtung von Blutzucker, Medikation, Gesundheitsverhalten (v.a. Bewegung Ernährung) App informiert über Konsequenzen des eigenen Verhaltens App bietet Hilfe zur Lösung von Problemen App ermöglicht Kommunikation mit Fachperson
	Kardiovaskuläre Erkrankungen (PatientInnen mit Hypertonie und PatientInnen mit kardiovaskulären Erkrankungen)	App nutzt Gamifizierungselemente wie z. B. Belohnungssysteme App hat einen Bezug oder Kontakt zu Gesundheitsdienstleistern oder medizinischem Fachpersonal z. B. in Form von Telecoaching, Fernüberwachung etc. App berücksichtigt individuelle Krankheitsbilder und bietet massgeschneiderte Inhalte (beispielsweise bei PatientInnen mit jüngeren Diagnosen oder zusätzlichen Krankheitsaufkommen)	<i>Apps zum Hypertonie-Selbstmanagement</i> App ermöglicht Individualisierung der Häufigkeit der Erinnerungen auf Grundlage des Gesundheitszustands (Blutdruck) und individueller Bereitschaft zur Blutdruckbeobachtung App ermöglicht Kommunikation mit Arzt/Ärztin App hat mehrere Funktionen z.B. Monitoring, Feedback, Kommunikation <i>Apps zur Förderung körperlicher Aktivität bei Patientinnen und Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen</i> App erlaubt individuelle Zielsetzungen hinsichtlich körperlicher Aktivität App ermöglicht Selbstbeobachtung körperlicher Aktivität App gibt Rückmeldung zum Aktivitätsverhalten App informiert über gesundheitliche Folgen mangelnder Aktivität

			App bietet praktische soziale Unterstützung App gibt Information und Anleitung zur Steigerung körperlicher Aktivität
	Krebs (aktuelle und frühere KrebspatientInnen)	App hat eine Erinnerungsfunktion, die auf persönliche Situation der Nutzenden personalisierbar/ anpassbar ist App lässt sich den Bedürfnissen, Fähigkeiten und Kontext einer Person anpassen (Personalisierung) App hat einen Bezug oder Kontakt zu Gesundheitsdienstleistern oder medizinischem Fachpersonal z. B. in Form von Telecoaching, Fernüberwachung etc. App hat ein für die Nutzenden ansprechendes / überzeugendes Design sowie ein abgestimmtes Handling	App erlaubt individuelle Zielsetzungen z.B. hinsichtlich körperlicher Aktivität, Ernährung App erlaubt Selbstbeobachtung der Zielverhaltensweisen App gibt Rückmeldung zum Zielverhalten App gibt Information über gesundheitliche Folgen des Verhaltens App bietet Hilfe beim Umgang mit Problemen App ermöglicht Handlungsplanung App gibt Anleitung Ausführung der Zielverhaltensweisen Die Information in der App stammt aus vertrauenswürdiger Quelle und berücksichtigt fachliche Expertise
	Medikamentenadhärenz (PatientInnen mit kardiovaskulären Erkrankungen)	(nicht verfügbar)	App gibt Hinweise zur Medikamenteneinnahme App erlaubt Selbstbeobachtung und gibt Feedback zur Medikamenteneinnahme App ermöglicht Individualisierung der Häufigkeit der Erinnerungen
Ernährung (klinische Stichproben und Allgemeinbevölkerung)		App hat benutzerfreundliche und personalisierbare Funktionen wie z. B. Nachschlagefunktionen, Vorschläge etc. App hat ein gutes Handling und gibt Anleitungen App lässt sich den Bedürfnissen, Fähigkeiten und Kontext einer Person anpassen (Personalisierung) App nutzt Elemente der Gamifizierung z. B. Belohnungen App nutzt soziale Netzwerke App läuft ohne technische Probleme App hat Erinnerungsfunktion, die möglichst auf die persönliche Situation der Nutzenden personalisierbar/anpassbar ist	App erlaubt individuelle Planung und Zielsetzung hinsichtlich Ernährungsverhalten App erlaubt Selbstbeobachtung und gibt Feedback zum Ernährungsverhalten App beinhaltet soziale Unterstützung App hat mehrere und interaktive Funktionen z.B. Monitoring, Feedback, Kommunikation
Körperliche Aktivität (klinische Stichproben und Allgemeinbevölkerung)		App nutzt Funktionen zur Selbstüberwachung und zur Selbstkontrolle App hat eine Erinnerungsfunktion, die bestenfalls auf die persönliche Situation des Nutzers personalisierbar/ anpassbar ist App nutzt Gamifizierungs-Elemente wie z. B. soziale Wettbewerbe oder Leaderboards App berücksichtigt individuelle Krankheitsbilder und bietet massgeschneiderte Inhalte App läuft ohne technische Probleme	App erlaubt individuelle Planung und Zielsetzung hinsichtlich Bewegungsverhalten App erlaubt Selbstbeobachtung und gibt Feedback zum Bewegungsverhalten Verhaltensänderungstechniken und Inhalte der App sind theoretisch fundiert
Gewichtsreduktion (klinische Stichproben und Allgemeinbevölkerung)		App hat Bezug oder Kontakt zu Gesundheitsdienstleistern oder medizinischem Fachpersonal (wie z. B. ErnährungsberaterInnen und HausärztInnen)	App erlaubt individuelle Verhaltensplanung und Zielsetzungen, z.B. hinsichtlich Ernährung, Bewegung, Körpergewicht

		App lässt sich den Bedürfnissen, Fähigkeiten und Kontext einer Person anpassen (Personalisierung) App hat Erinnerungsfunktion, die auf die persönliche Situation der Nutzenden personalisierbar/ anpassbar ist Unlimitierter und zeitlich unabhängiger digitaler Zugang sowie Bereitstellung eines Datenplans ohne Zusatzkosten App nutzt Newsfeed als soziale Komponente	App erlaubt Selbstbeobachtung und gibt Feedback zu Gesundheitsverhalten App beinhaltet soziale Unterstützung App hat mehrere und interaktive Funktionen z.B. Monitoring, Feedback, Kommunikation
Lebensstiländerung (Allgemeinbevölkerung mit und ohne Risikofaktoren)		App nutzt Tracking-Funktionen, welche bestenfalls passiv und automatisch Daten aufzeichnen (wie z. B. Tracking von Fortschritten, Stimmungslagen und Stress) App berücksichtigt individuelle Bedürfnisse beim Design sowie der Handhabung (z. B. einfachere Bedienbarkeit für ältere Menschen) App passt Inhalte sowie Aufgaben den Nutzenden an (z. B. nicht zu viel Übungszeit für Erwerbstätige, relevante Gesundheitsinformationen etc.) App lässt sich den Bedürfnissen, Fähigkeiten und Kontext einer Person anpassen (Personalisierung) App läuft ohne technische Probleme App hat Erinnerungsfunktion, die möglichst auf persönliche Situation der Nutzenden personalisierbar/ anpassbar ist	App erlaubt individuelle Planung und Zielsetzung hinsichtlich Gesundheitsverhalten App erlaubt Selbstbeobachtung und gibt Feedback zu Gesundheitsverhalten Verhaltensänderungstechniken und Inhalte der App sind theoretisch fundiert App hat mehrere und interaktive Funktionen z.B. Monitoring, Feedback, Kommunikation
Psychische Gesundheit	Angst (PatientInnen mit Angststörung)	App nutzt automatische und passive Datenerfassung App läuft ohne technische Probleme	App bietet persönliche Begleitung durch e-Coach Verhaltensänderungstechniken und Inhalte der App basieren auf Prinzipien der kognitiven Verhaltenstherapie
	Depression (Personen mit depressiven Störungen oder depressiver Symptomatik)	App berücksichtigt Bedürfnisse und Anforderungen an das App-Layout und Design. Die Inhalte der App sind auf die Nutzenden abgestimmt und wenn möglich personalisiert (wie z. B. persönlichen Krisenplan) App enthält Selbstüberwachungs- und Visualisierungsfunktionen (wie z. B. Erhebung des Stimmungszustandes, Dashboards mit Informationen zu Aktivitäten und Schlafqualität)	App erlaubt Selbstbeobachtung des Verhaltens App gibt Information über gesundheitliche Folgen App zielt auf Veränderung kognitiver Prozesse, v.a. Steigerung positiver Gedanken, kognitiver Flexibilität, wahrgenommener Kontrolle sowie Verringerung negativer Gedanken und von Rumination App zielt auf Veränderung von Fähigkeiten, v.a. Mindfulness Skills, Anwendung kognitiv-behavioraler Techniken sowie Veränderung der Problembewertung App integriert persönliche Begleitung z.B. via e-Coach, Anrufe, Feedback
Substanzkonsum	Alkohol (Allgemeinbevölkerung mit risikoreichem Alkoholkonsum)	App offeriert/ hat personalisierte und individuell zugeschnittene Inhalte App nutzt Gamifizierungs-Elemente wie Levels und Belohnungen App bietet Variation im App-Erscheinungsbild App hat Erinnerungsfunktion, die möglichst auf die persönliche Situation der Nutzenden personalisierbar/ anpassbar ist	App beinhaltet praktische, leicht umsetzbare Hinweise zum Ersetzen des Alkoholkonsums und zur Problemlösung App beinhaltet Information aus vertrauenswürdiger Quelle App hat mehrere und interaktive Funktionen z.B. Monitoring, Feedback, Kommunikation

		App lässt sich den Bedürfnissen, Fähigkeiten und Kontext einer Person anpassen (Personalisierung)	
	Tabak (Tabakrauchende in der Allgemeinbevölkerung)	App lässt sich den Bedürfnissen, Fähigkeiten und Kontext einer Person anpassen (Personalisierung) App hat personalisierte und individuell zugeschnittene Inhalte App nutzt Tracking-Funktionen wie z. B. Tagebuch des Rauchverhaltens App nutzt Kombinationen aus In-App- und menschlichem Coaching App vermittelt gesundheitsrelevantes Wissen App hat Erinnerungsfunktion, die möglichst auf die persönliche Situation der Nutzenden personalisierbar/ anpassbar ist	App erlaubt individuelle Verhaltensplanung und Zielsetzungen hinsichtlich Tabakkonsum App bietet Hilfe beim Umgang mit Problemen App beinhaltet soziale Unterstützung App beinhaltet Information über gesundheitliche Folgen, beleuchtet Vor- und Nachteile des Rauchens App bietet Information zu medikamentöser Unterstützung beim Rauchstopp App integriert Prinzipien des Kontingenzmanagements

Anmerkungen: **graue Schriftfarbe** = eher geringe Evidenz: Kriterien zur Nutzung: basierend auf Anzahl der Referenzen (eine Referenz); Kriterien zur Wirksamkeit: basierend auf deskriptiver Darstellung der Häufigkeit einzelner BCTs in den Reviews. **Schwarze Schriftfarbe** = eher gute Evidenz: Kriterien zur Nutzung: basierend auf Anzahl der Referenzen (mehrere Referenzen); Kriterien zur Wirksamkeit: basierend auf Subgruppen- oder Regressionsanalysen.

Wenngleich die Ergebnisse spezifisch für einzelne Gesundheitsbereiche dargestellt sind, lassen sich daraus auch übergreifende Kriterien ableiten, welche erfolgversprechende mHealth Applikationen auszeichnen. Zentral für eine hohe App-Nutzung und Wirksamkeit sind Technologien zur Personalisierung und Individualisierung der Inhalte. Persönlich relevante Verhaltensziele sollten durch die Nutzenden festgelegt und deren Grad der Realisierung über die Zeit hinweg durch die App beobachtet werden können. Insbesondere geeignet sind dabei interaktive Funktionen und grafische Rückmeldungen, welche neben dem Grad der Zielerreichung auch Charakteristika der Person und des Kontextes berücksichtigen. Regelmässige Erinnerungen durch die App, welche die individuelle Verfügbarkeit und das Bedürfnis nach Interaktion berücksichtigen, stellen eine wesentliche Voraussetzung dar, um diese zentralen Techniken zur Zielsetzung, Verhaltensbeobachtung und –rückmeldung über einen längeren Zeitraum einzusetzen. Neben diesen automatisierten Funktionen bilden Möglichkeiten zur persönlichen Begleitung und sozialen Unterstützung, insbesondere bei Apps die in klinischen Gruppen eingesetzt werden, ein wesentliches Element für deren Nutzung und Wirksamkeit. Für die anfängliche Nutzung sind ausserdem die Vermeidung technischer Probleme und ein benutzerfreundliches App-Design relevant.

Insgesamt ist die Forschung zu Techniken zur Nutzungssteigerung und zu Verhaltensänderungstechniken bei mHealth Apps noch wenig fortgeschritten. Die zugrundeliegenden Studien haben häufig Pilotcharakter mit niedrigen Teilnehmendenzahlen und kurzen Betrachtungszeiträumen, die Umsetzung der Techniken und Operationalisierung der Ergebnisse sind sehr uneinheitlich. Da mHealth Apps meist eine Kombination mehrerer Techniken verwenden, sind kausale Aussagen über einzelne Techniken kaum möglich. Dazu sind zukünftig vermehrt kontrollierte und experimentelle Studien notwendig. Die empfohlenen Techniken zur individualisierten Zielsetzung, Verhaltensbeobachtung, Rückmeldung, Erinnerung und sozialen Unterstützung stellen auch Grundelemente aktueller Modelle zum Gesundheitsverhalten und bewährter kognitiv-verhaltenstherapeutischer Interventionen dar. Deren Integration in mHealth Applikationen bildet ein solides Fundament. Für deren Optimierung sollten zukünftig aber gleichzeitig auch neue Techniken erprobt und überprüft werden, deren volles Potential erst durch digitale Technologien ausgeschöpft werden kann, z.B. soziale Vergleiche mit einer Referenzgruppe, Elemente der Gamifizierung, kognitive Kontrolltrainings oder engmaschiges Kontingenzmanagement.

Wegleitung für den Gebrauch der Kriterienkataloge

Vorliegende Arbeit beinhaltet unterschiedlich detaillierte Darstellungen der zentralen Ergebnisse. Um den verschiedenen Zielgruppen, wie Anwendenden, Entwickelnden oder Anbietenden, die Orientierung innerhalb des Berichts zu erleichtern, sind im folgenden nochmal die wichtigsten Ergebnisstellen aufgeführt, beginnend mit dem höchsten Abstraktionsgrad:

1. Abbildung 4 (S. 72) fasst auf einer Seite zentrale Techniken zur Nutzungssteigerung und Verhaltensänderung für mHealth Applikationen zusammen.
2. Tabelle 17 (S. 73-76) listet detailliert Kriterien erfolgversprechender mHealth Applikationen hinsichtlich Nutzung und Wirksamkeit für die jeweiligen Gesundheitsbereiche auf.
3. Eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse mit Referenzen hinsichtlich Techniken zur Nutzungssteigerung erfolgt in den Kapiteln 4.1.2 – 4.1.10. Darin werden überdies weitere externe Einflussfaktoren aufgeführt, die insbesondere für die Evaluation von mHealth Apps relevant sind und dabei berücksichtigt werden sollten. Eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse mit Referenzen hinsichtlich Techniken zur Verhaltensänderung erfolgt in den Kapiteln 4.2.2-4.2.9.

Anbietende und Entwickelnde von Apps könnten bei folgenden Aktivitäten Gebrauch von den Ergebnissen machen:

Neuentwicklung und Optimierung von mHealth Apps: Die Übersicht relevanter Faktoren (Abbildung 4) kann als Brainstorming-Grundlage für die Anpassung oder Neuentwicklung spezifischer App-Features verwendet werden. Die Kriterien erfolgversprechender mHealth Applikationen (Tabelle 17) ermöglichen hierbei auch eine Priorisierung anhand des Evidenzgrades. Weitere Anregungen und Inspirationen bieten die in Kapitel 4.1.2 – 4.1.10 bzw. Kapitel 4.2.2-4.2.9 detailliert aufgeführten Techniken zur Nutzungssteigerung und Verhaltensänderung. Generell wird den Anwendenden eine genaue Betrachtung ihres jeweiligen Gesundheitsbereiches empfohlen, wobei Techniken aus anderen Gesundheitsbereichen ebenfalls als Inspiration fungieren können. Um eine möglichst analoge Integration von Techniken zu gewährleisten, empfiehlt es sich die einzelnen Referenzen und ihre zugrundeliegenden Interventionen und mHealth Applikationen mit der eigenen zu vergleichen. Als weitere Inspiration bei der Integration von Techniken zur Nutzungssteigerung können die positiv hervorgehobenen App-Beispiele am Ende von Kapitel 4.1.2 – 4.1.10 als Benchmark hinzugezogen werden.

Evaluation von mHealth Apps: Die Übersicht relevanter Faktoren (Abbildung 4) kann als schnelle Checkliste beim Vergleich von mHealth Apps verwendet werden. Die detailliertere Form eines Kriterienkatalogs bietet Tabelle 17, welche ebenfalls eine Unterscheidung nach Gesundheitsbereich zulässt. Sofern Daten zu beabsichtigter und tatsächlicher Nutzung vorliegen, kann die Nutzungsadhärenz einzelner Apps mit den in dieser Studie aufgeführten mHealth Applikationen verglichen werden (Kapitel 4.1.2 – 4.1.10). Beim Vergleich von mHealth Applikationen empfiehlt sich auch die Betrachtung anderer Einflussfaktoren (Kapitel 4.1.2 – 4.1.10), wie z.B. des Kontexts oder der Zielgruppe.

Literatur

- Aalbers, T., M. A. Baars and M. G. Rikkert (2011). "Characteristics of effective Internet-mediated interventions to change lifestyle in people aged 50 and older: a systematic review." *Ageing Res Rev* 10(4): 487-497.
- Abraham, C. and S. Michie (2008). "A taxonomy of behavior change techniques used in interventions." *Health Psychology* 27(3): 379-387.
- Achilles, M. R., M. Anderson, S. H. Li, M. Subotic-Kerry, B. Parker and B. O'Dea (2020). "Adherence to e-mental health among youth: Considerations for intervention development and research design." *Digital Health* 0: 1-9.
- Aitken, M., B. Clancy and D. Nass (2017). *The Growing Value of Digital Health: Evidence and Impact on Human Health and the Healthcare System*, IQVIA Institute for Human Data Science.
- Akter, S., J. D'Ambra and P. Ray (2013). "Development and validation of an instrument to measure user perceived service quality of mHealth." *Information & Management* 50(4): 181-195.
- Alkhalidi, G., K. Modrow, F. Hamilton, K. Pal, J. Ross and E. Murray (2017). "Promoting Engagement With a Digital Health Intervention (HeLP-Diabetes) Using Email and Text Message Prompts: Mixed-Methods Study." *Interact J Med Res* 6(2): e14.
- Allen, J. K., J. Stephens, C. R. Dennison Himmelfarb, K. J. Stewart and S. Hauck (2013). "Randomized controlled pilot study testing use of smartphone technology for obesity treatment." *J Obes* 2013: 151597.
- American Diabetes Association (2016). "Standards of Medical Care in Diabetes - 2016." *Diabetes Care* 39(January 2016 Suppl 1): S1-S112.
- Arean, P. A., K. A. Hallgren, J. T. Jordan, A. Gazzaley, D. C. Atkins, P. J. Heagerty and J. A. Anguera (2016). "The Use and Effectiveness of Mobile Apps for Depression: Results From a Fully Remote Clinical Trial." *J Med Internet Res* 18(12): e330.
- Armitage, L. C., A. Kassavou and S. Sutton (2020). "Do mobile device apps designed to support medication adherence demonstrate efficacy? A systematic review of randomised controlled trials, with meta-analysis." *BMJ Open* 10(1): e032045.
- Athilingam, P. and B. Jenkins (2018). "Mobile Phone Apps to Support Heart Failure Self-Care Management: Integrative Review." *JMIR Cardio* 2(1): e10057.
- Avalos, L. A., S. Aghaee, E. Kurtovich, C. Quesenberry, Jr., L. Nkemere, M. K. McGinnis and A. Kubo (2020). "A Mobile Health Mindfulness Intervention for Women With Moderate to Moderately Severe Postpartum Depressive Symptoms: Feasibility Study." *JMIR Ment Health* 7(11): e17405.
- Baik, S. H., L. B. Oswald, J. Buscemi, D. Buitrago, F. Iacobelli, A. Perez-Tamayo, J. Guitelman, F. J. Penedo and B. Yanez (2020). "Patterns of Use of Smartphone-Based Interventions Among Latina Breast Cancer Survivors: Secondary Analysis of a Pilot Randomized Controlled Trial." *JMIR Cancer* 6(2): e17538.

- BAM (2020). Das Fast-Track-Verfahren für digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) nach § 139e SGB V - Ein Leitfaden für Hersteller, Leistungserbringer und Anwender, Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte.
- Bandura, A. (2004). "Health promotion by social cognitive means." *Health Education and Behavior* 31(2): 143-164.
- Baumel, A., M. L. Birnbaum and M. Sucala (2017). "A Systematic Review and Taxonomy of Published Quality Criteria Related to the Evaluation of User-Facing eHealth Programs." *Journal of Medical Systems* 41(8).
- Baumel, A., K. Faber, N. Mathur, J. M. Kane and F. Muench (2017). "Enlight: A Comprehensive Quality and Therapeutic Potential Evaluation Tool for Mobile and Web-Based eHealth Interventions." *Journal of Medical Internet Research* 19(3:e82).
- Beard, C., R. Ramadurai, R. K. McHugh, J. P. Pollak and T. Bjorgvinsson (2021). "HabitWorks: Development of a CBM-I Smartphone App to Augment and Extend Acute Treatment." *Behavior Therapy* 52(2): 365-378.
- Bell, L., C. Garnett, T. Qian, O. Perski, E. Williamson and H. W. Potts (2020). "Engagement With a Behavior Change App for Alcohol Reduction: Data Visualization for Longitudinal Observational Study." *J Med Internet Res* 22(12): e23369.
- Bennett, G. G., D. Steinberg, S. Askew, E. Levine, P. Foley, B. C. Batch, L. P. Svetkey, H. B. Bosworth, E. M. Puleo, A. Brewer, A. DeVries and H. Miranda (2018). "Effectiveness of an App and Provider Counseling for Obesity Treatment in Primary Care." *Am J Prev Med* 55(6): 777-786.
- Bentley, C. L., L. Powell, S. Potter, J. Parker, G. A. Mountain, Y. K. Bartlett, J. Farwer, C. O'Connor, J. Burns, R. L. Cresswell, H. D. Dunn and M. S. Hawley (2020). "The Use of a Smartphone App and an Activity Tracker to Promote Physical Activity in the Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Randomized Controlled Feasibility Study." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(6): e16203.
- Benze, G., F. Nauck, B. Alt-Epping, G. Gianni, T. Bauknecht, J. Ettl, A. Munte, L. Kretzschmar and J. Gaertner (2019). "PROtine: a feasibility study assessing surveillance of electronic patient reported outcomes and adherence via smartphone app in advanced cancer." *Ann Palliat Med* 8(2): 104-111.
- Besson, M., P. Gurviez and J. Carins (2020). "Using digital devices to help people lose weight: a systematic review." *Journal of Social Marketing* 10(3): 289-319.
- BinDhim, N. F., K. McGeechan and L. Trevena (2018). "Smartphone Smoking Cessation Application (SSC App) trial: a multicountry double-blind automated randomised controlled trial of a smoking cessation decision-aid 'app'." *BMJ Open* 8(1).
- Blakey, J. D., B. G. Bender, A. L. Dima, J. Weinman, G. Safioti and R. W. Costello (2018). "Digital technologies and adherence in respiratory diseases: the road ahead." *European Respiratory Journal* 52(5): 1801147.
- Bohm, A. K., M. L. Jensen, M. R. Sorensen and T. Stargardt (2020). "Real-World Evidence of User Engagement With Mobile Health for Diabetes Management: Longitudinal Observational Study." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(11): e22212.

- Bonet, L., J. Torous, D. Arce, I. Blanquer and J. Sanjuan (2020). "ReMindCare App for Early Psychosis: Pragmatic Real World Intervention and Usability Study." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(11): e22997.
- Bossen, D., C. Veenhof, J. Dekker and D. de Bakker (2014). "The effectiveness of self-guided web-based physical activity interventions among patients with a chronic disease: a systematic review." *J Phys Act Health* 11(3): 665-677.
- Bostock, S., A. D. Crosswell, A. A. Prather and A. Steptoe (2019). "Mindfulness on-the-go: Effects of a mindfulness meditation app on work stress and well-being." *J Occup Health Psychol* 24(1): 127-138.
- Boushey, C. J., M. Spoden, F. M. Zhu, E. J. Delp and D. A. Kerr (2017). "New mobile methods for dietary assessment: review of image-assisted and image-based dietary assessment methods." *The Proceedings of the Nutrition Society* 76(3): 283-294.
- Buckingham, S. A., A. J. Williams, K. Morrissey, L. Price and J. Harrison (2019). "Mobile health interventions to promote physical activity and reduce sedentary behaviour in the workplace: A systematic review." *Digit Health* 5: 2055207619839883.
- Bundesamt für Gesundheit BAG (2015). *Nationale Strategie Sucht 2017–2024*. Bern, Bundesamt für Gesundheit - Abteilung Nationale Präventionsprogramme.
- Bundesamt für Gesundheit BAG (2015). *Psychische Gesundheit in der Schweiz: Bestandsaufnahme und Handlungsfelder*. Bern, Bundesamt für Gesundheit.
- Bundesamt für Gesundheit BAG (2016). *Nationale Strategie Prävention nichtübertragbarer Krankheiten (NCD-Strategie) 2017–2024*. Bern, Bundesamt für Gesundheit (BAG) und Schweizerische Konferenz der kantonalen Gesundheitsdirektorinnen und -direktoren (GDK).
- Byambasuren, O., S. Sanders, E. Beller and P. Glasziou (2018). "Prescribable mHealth apps identified from an overview of systematic reviews." *npj Digital Medicine* 1(12).
- Carter, M. C., V. J. Burley, C. Nykjaer and J. E. Cade (2013). "Adherence to a smartphone application for weight loss compared to website and paper diary: pilot randomized controlled trial." *J Med Internet Res* 15(4): e32.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2017). "National Diabetes Statistics Report, 2017." Retrieved 25/07/2018, from <https://www.cdc.gov/diabetes/pdfs/data/statistics/national-diabetes-statistics-report.pdf>.
- Chandler, J., L. Sox, V. Diaz, K. Kellam, A. Neely, L. Nemeth and F. Treiber (2020). "Impact of 12-Month Smartphone Breathing Meditation Program upon Systolic Blood Pressure among Non-Medicated Stage 1 Hypertensive Adults." *Int J Environ Res Public Health* 17(6).
- Chang, A. R., L. Bailey-Davis, V. Hetherington, A. Ziegler, C. Yule, S. Kwiecen, E. Graboski, M. M. Melough, C. Collins and C. Anderson (2020). "Remote Dietary Counseling Using Smartphone Applications in Patients With Stages 1-3a Chronic Kidney Disease: A Mixed Methods Feasibility Study." *J Ren Nutr* 30(1): 53-60.
- Chen, Y., F. J. A. Perez-Cueto, A. Giboreau, I. Mavridis and H. Hartwell (2020). "The Promotion of Eating Behaviour Change through Digital Interventions." *Int J Environ Res Public Health* 17(20).

- Chen, Y. S., J. E. Wong, A. F. Ayob, N. E. Othman and B. K. Poh (2017). "Can Malaysian Young Adults Report Dietary Intake Using a Food Diary Mobile Application? A Pilot Study on Acceptability and Compliance." *Nutrients* 9(1).
- Choi, J. Y., H. Choi, G. Seomun and E. J. Kim (2020). "Mobile-Application-Based Interventions for Patients With Hypertension and Ischemic Heart Disease: A Systematic Review." *J Nurs Res* 28(5): e117.
- Chu, K. H., S. J. Matheny, C. G. Escobar-Viera, C. Wessel, A. E. Notier and E. M. Davis (2021). "Smartphone health apps for tobacco Cessation: A systematic review." *Addictive Behaviors* 112: 106616.
- Cole-Lewis, H., N. Ezeanochie and J. Turgiss (2019). "Understanding Health Behavior Technology Engagement: Pathway to Measuring Digital Behavior Change Interventions." *JMIR Form Res* 3(4): e14052.
- Collins, D. A. J., S. B. Harvey, I. Lavender, N. Glozier, H. Christensen and M. Deady (2020). "A Pilot Evaluation of a Smartphone Application for Workplace Depression." *Int J Environ Res Public Health* 17(18).
- Collins, L. M. (2018). *Optimization of Behavioral, Biobehavioral, and Biomedical Interventions: The Multiphase Optimization Strategy (MOST)*. New York, Springer.
- Collins, L. M., T. B. Baker, R. J. Mermelstein, M. E. Piper, D. E. Jorenby, S. S. Smith, B. A. Christiansen, T. R. Schlam, J. W. Cook and M. C. Fiore (2011). "The Multiphase Optimization Strategy for Engineering Effective Tobacco Use Interventions." *Annals of Behavioral Medicine* 41(2): 208-226.
- Collins, L. M., S. A. Murphy and V. Strecher (2007). "The Multiphase Optimization Strategy (MOST) and the Sequential Multiple Assignment Randomized Trial (SMART) - New Methods for More Potent eHealth Interventions." *American Journal of Preventive Medicine* 32(5): 112-118.
- Connelly, J., A. Kirk, J. Masthoff and S. MacRury (2013). "The use of technology to promote physical activity in Type 2 diabetes management: a systematic review." *Diabet Med* 30(12): 1420-1432.
- Crafoord, M. T., M. Fjell, K. Sundberg, M. Nilsson and A. Langius-Eklof (2020). "Engagement in an Interactive App for Symptom Self-Management during Treatment in Patients With Breast or Prostate Cancer: Mixed Methods Study." *J Med Internet Res* 22(8): e17058.
- Crane, D., C. Garnett, S. Michie, R. West and J. Brown (2018). "A smartphone app to reduce excessive alcohol consumption: Identifying the effectiveness of intervention components in a factorial randomised control trial." *Sci Rep* 8(1): 4384.
- Curtis, K. and K. Price (2017). "Factors that influence older people's engagement with digital health technology." *Nurs Older People* 29(10): 27-30.
- Dahne, J., A. Collado, C. W. Lejuez, C. M. Risco, V. A. Diaz, L. Coles, J. Kustanowitz, M. J. Zvolensky and M. J. Carpenter (2019). "Pilot randomized controlled trial of a Spanish-language Behavioral Activation mobile app for the treatment of depressive symptoms among united states Latinx adults with limited English proficiency." *J Affect Disord* 250: 210-217.

- Davies, C. A., J. C. Spence, C. Vandelanotte, C. M. Caperchione and W. K. Mummery (2012). "Meta-analysis of internet-delivered interventions to increase physical activity levels." *Int J Behav Nutr Phys Act* 9: 52.
- Davis, A., R. Sweigart and R. Ellis (2020). "A systematic review of tailored mHealth interventions for physical activity promotion among adults." *Transl Behav Med* 10(5): 1221-1232.
- Deady, M., N. Glozier, R. Calvo, D. Johnston, A. Mackinnon, D. Milne, I. Choi, A. Gayed, D. Peters, R. Bryant, H. Christensen and S. B. Harvey (2020). "Preventing depression using a smartphone app: a randomized controlled trial." *Psychol Med*: 1-10.
- Deng, N., J. Chen, Y. Liu, S. Wei, L. Sheng, R. Lu, Z. Wang, J. Zhu, J. An, B. Wang, H. Lin, X. Wang, Y. Zhou, H. Duan and P. Ran (2020). "Using Mobile Health Technology to Deliver a Community-Based Closed-Loop Management System for Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients in Remote Areas of China: Development and Prospective Observational Study." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(11): e15978.
- Dening, J., S. M. S. Islam, E. George and R. Maddison (2020). "Web-Based Interventions for Dietary Behavior in Adults With Type 2 Diabetes: Systematic Review of Randomized Controlled Trials." *J Med Internet Res* 22(8): e16437.
- Direito, A., E. Carraca, J. Rawstorn, R. Whittaker and R. Maddison (2017). "mHealth Technologies to Influence Physical Activity and Sedentary Behaviors: Behavior Change Techniques, Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials." *Ann Behav Med* 51(2): 226-239.
- Domhardt, M., H. Gesslein, R. E. von Rezori and H. Baumeister (2019). "Internet- and mobile-based interventions for anxiety disorders: A meta-analytic review of intervention components." *Depress Anxiety* 36(3): 213-224.
- Domhardt, M., L. Steubl, J. Boettcher, C. Buntrock, E. Karyotaki, D. D. Ebert, P. Cuijpers and H. Baumeister (2021). "Mediators and mechanisms of change in internet- and mobile-based interventions for depression: A systematic review." *Clin Psychol Rev* 83: 101953.
- Donkin, L., I. B. Hickie, H. Christensen, S. L. Naismith, B. Neal, N. L. Cockayne and N. Glozier (2013). "Rethinking the Dose-Response Relationship Between Usage and Outcome in an Online Intervention for Depression: Randomized Controlled Trial." *J Med Internet Res* 15(10): e231.
- Duff, O. M., D. M. Walsh, B. A. Furlong, N. E. O'Connor, K. A. Moran and C. B. Woods (2017). "Behavior Change Techniques in Physical Activity eHealth Interventions for People With Cardiovascular Disease: Systematic Review." *J Med Internet Res* 19(8): e281.
- Dugas, M., G. G. Gao and R. Agarwal (2020). "Unpacking mHealth interventions: A systematic review of behavior change techniques used in randomized controlled trials assessing mHealth effectiveness." *Digit Health* 6: 2055207620905411.
- Economides, M., P. Lehrer, K. Ranta, A. Nazander, O. Hilgert, A. Raevuori, R. Gevirtz, I. Khazan and V. L. Forman-Hoffman (2020). "Feasibility and Efficacy of the Addition of Heart Rate Variability Biofeedback to a Remote Digital Health Intervention for Depression." *Appl Psychophysiol Biofeedback* 45(2): 75-86.
- Edney, S., J. C. Ryan, T. Olds, C. Monroe, F. Fraysse, C. Vandelanotte, R. Plotnikoff, R. Curtis and C. Maher (2019). "User Engagement and Attrition in an App-Based Physical Activity Intervention: Secondary Analysis of a Randomized Controlled Trial." *J Med Internet Res* 21(11): e14645.

- Edney, S. M., T. S. Olds, J. C. Ryan, C. Vandelanotte, R. C. Plotnikoff, R. G. Curtis and C. A. Maher (2020). "A Social Networking and Gamified App to Increase Physical Activity: Cluster RCT." *Am J Prev Med* 58(2): e51-e62.
- Enwald, H. P. and M. L. Huotari (2010). "Preventing the obesity epidemic by second generation tailored health communication: an interdisciplinary review." *J Med Internet Res* 12(2): e24.
- European Union (2017). "Regulations on medical devices." *Official Journal of the European Union* L117 50.
- Eysenbach, G. (2011). "CONSORT-EHEALTH: Improving and Standardizing Evaluation Reports of Web-based and Mobile Health Interventions." *Journal of Medical Internet Research* 13(4):e126).
- Fanning, J., S. P. Mullen and E. McAuley (2012). "Increasing physical activity with mobile devices: a meta-analysis." *J Med Internet Res* 14(6): e161.
- Fiedler, J., T. Eckert, K. Wunsch and A. Woll (2020). "Key facets to build up eHealth and mHealth interventions to enhance physical activity, sedentary behavior and nutrition in healthy subjects - an umbrella review." *BMC Public Health* 20(1): 1605.
- Fleisch, E., C. Franz, A. Herrmann and A. Mönninghoff (2021). *Die digitale Pille: Eine Reise in die Zukunft unseres Gesundheitssystems*. Frankfurt/New York, Campus.
- Forman, E. M., S. P. Goldstein, R. J. Crochiere, M. L. Butryn, A. S. Juarascio, F. Zhang and G. D. Foster (2019). "Randomized controlled trial of OnTrack, a just-in-time adaptive intervention designed to enhance weight loss." *Transl Behav Med* 9(6): 989-1001.
- Free, C., G. Phillips, L. Galli, L. Watson, L. Felix, P. Edwards, V. Patel and A. Haines (2013). "The effectiveness of mobile-health technology-based health behaviour change or disease management interventions for health care consumers: a systematic review." *PLoS Med* 10(1): e1001362.
- Fu, H., S. K. McMahon, C. R. Gross, T. J. Adam and J. F. Wyman (2017). "Usability and clinical efficacy of diabetes mobile applications for adults with type 2 diabetes: A systematic review." *Diabetes Res Clin Pract* 131: 70-81.
- Furness, K., M. N. Sarkies, C. E. Huggins, D. Croagh and T. P. Haines (2020). "Impact of the Method of Delivering Electronic Health Behavior Change Interventions in Survivors of Cancer on Engagement, Health Behaviors, and Health Outcomes: Systematic Review and Meta-Analysis." *J Med Internet Res* 22(6): e16112.
- Furukawa, T. A., M. Horikoshi, H. Fujita, N. Tsujino, R. Jinnin, Y. Kako, S. Ogawa, H. Sato, N. Kitagawa, Y. Shinagawa, Y. Ikeda, H. Imai, A. Tajika, Y. Ogawa, T. Akechi, M. Yamada, S. Shimodera, N. Watanabe, M. Inagaki and A. Hasegawa (2018). "Cognitive and Behavioral Skills Exercises Completed by Patients with Major Depression During Smartphone Cognitive Behavioral Therapy: Secondary Analysis of a Randomized Controlled Trial." *JMIR Ment Health* 5(1): e4.
- Garnett, C. V., D. Crane, J. Brown, E. F. S. Kaner, F. R. Beyer, C. R. Muirhead, M. Hickman, E. Beard, J. Redmore, F. de Vocht and S. Michie (2018). "Behavior Change Techniques Used in Digital Behavior Change Interventions to Reduce Excessive Alcohol Consumption: A Meta-regression." *Ann Behav Med* 52(6): 530-543.

- Getty, C. A., A. Morande, M. Lynskey, T. Weaver and N. Metrebian (2019). "Mobile telephone-delivered contingency management interventions promoting behaviour change in individuals with substance use disorders: a meta-analysis." *Addiction* 114(11): 1915-1925.
- Gong, E., S. Baptista, A. Russell, P. Scuffham, M. Riddell, J. Speight, D. Bird, E. Williams, M. Lotfaliany and B. Oldenburg (2020). "My Diabetes Coach, a Mobile App-Based Interactive Conversational Agent to Support Type 2 Diabetes Self-Management: Randomized Effectiveness-Implementation Trial." *J Med Internet Res* 22(11): e20322.
- Goradia, S., R. Holland, S. Alexander, D. Greenbaum, T. Chen and P. Aslani (2020). "A new age intervention to support medication adherence." *Research in Social and Administrative Pharmacy*.
- Goransson, C., Y. Wengstrom, M. Halleberg-Nyman, A. Langius-Eklof, K. Ziegert and K. Blomberg (2020). "An app for supporting older people receiving home care - usage, aspects of health and health literacy: a quasi-experimental study." *BMC Med Inform Decis Mak* 20(1): 226.
- Graham, A. L., G. D. Papandonatos, S. Cha, B. Erar, M. S. Amato, N. K. Cobb, R. S. Niaura and D. B. Abrams (2016). "Improving Adherence to Smoking Cessation Treatment: Intervention Effects in a Web-Based Randomized Trial." *Nicotine & Tobacco Research* 19(3): 324-332.
- Griffiths, S. E., J. Parsons, F. Naughton, E. A. Fulton, I. Tombor and K. E. Brown (2018). "Are digital interventions for smoking cessation in pregnancy effective? A systematic review and meta-analysis." *Health Psychol Rev* 12(4): 333-356.
- Hadjiconstantinou, M., J. Byrne, D. H. Bodicoat, N. Robertson, H. Eborall, K. Khunti and M. J. Davies (2016). "Do Web-Based Interventions Improve Well-Being in Type 2 Diabetes? A Systematic Review and Meta-Analysis." *J Med Internet Res* 18(10): e270.
- Hales, S., G. M. Turner-McGrievy, S. Wilcox, A. Fahim, R. E. Davis, M. Huhns and H. Valafar (2016). "Social networks for improving healthy weight loss behaviors for overweight and obese adults: A randomized clinical trial of the social pounds off digitally (Social POD) mobile app." *Int J Med Inform* 94: 81-90.
- Hardeman, W., J. Houghton, K. Lane, A. Jones and F. Naughton (2019). "A systematic review of just-in-time adaptive interventions (JITAs) to promote physical activity." *Int J Behav Nutr Phys Act* 16(1): 31.
- Harzand, A., B. Witbrodt, M. L. Davis-Watts, A. Alrohaibani, D. Goese, N. K. Wenger, A. J. Shah and A. M. Zafari (2018). "Feasibility of a Smartphone-enabled Cardiac Rehabilitation Program in Male Veterans With Previous Clinical Evidence of Coronary Heart Disease." *Am J Cardiol* 122(9): 1471-1476.
- Hebert, E. T., C. K. Ra, A. C. Alexander, A. Helt, R. Moisiuc, D. E. Kendzor, D. J. Vidrine, R. K. Funk-Lawler and M. S. Businelle (2020). "A Mobile Just-in-Time Adaptive Intervention for Smoking Cessation: Pilot Randomized Controlled Trial." *J Med Internet Res* 22(3): e16907.
- Helander, E., K. Kaipainen, I. Korhonen and B. Wansink (2014). "Factors related to sustained use of a free mobile app for dietary self-monitoring with photography and peer feedback: retrospective cohort study." *J Med Internet Res* 16(4): e109.
- Hendrie, G. A., M. S. Hussain, E. Brindal, G. James-Martin, G. Williams and A. Crook (2020). "Impact of a Mobile Phone App to Increase Vegetable Consumption and Variety in Adults: Large-Scale Community Cohort Study." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(4): e14726.

- Hidalgo-Mazzei, D., M. Reinares, A. Mateu, V. L. Nikolova, C. D. M. Bonnín, L. Samalin, A. García-Estela, V. Pérez-Sola, A. H. Young, S. Strejilevich, E. Vieta and F. Colom (2018). "OpenSIMPLE: A real-world implementation feasibility study of a smartphone-based psychoeducation programme for bipolar disorder." *J Affect Disord* 241: 436-445.
- Horsch, C., S. Spruit, J. Lancee, R. van Eijk, R. J. Beun, M. Neerincx and W. P. Brinkman (2017). "Reminders make people adhere better to a self-help sleep intervention." *Health Technol* 7(2): 173-188.
- Huberty, J., J. Green, C. Glissmann, L. Larkey, M. Puzia and C. Lee (2019). "Efficacy of the Mindfulness Meditation Mobile App "Calm" to Reduce Stress Among College Students: Randomized Controlled Trial." *JMIR Mhealth and Uhealth* 7(6).
- Hui, C. Y., B. McKinstry, R. Walton and H. Pinnock (2019). "A mixed method observational study of strategies to promote adoption and usage of an application to support asthma self-management." *J Innov Health Inform* 25(4): 243-253.
- Hung, S., M. S. Li, Y. L. Chen, J. H. Chiang, Y. Y. Chen and G. C. Hung (2016). "Smartphone-based ecological momentary assessment for Chinese patients with depression: An exploratory study in Taiwan." *Asian J Psychiatr* 23: 131-136.
- Hutton, A., I. Prichard, D. Whitehead, S. Thomas, M. Rubin, E. Sloand, T. W. Powell, K. Frisch, P. Newman and T. Goodwin Veenema (2020). "mHealth Interventions to Reduce Alcohol Use in Young People: A Systematic Review of the Literature." *Compr Child Adolesc Nurs* 43(3): 171-202.
- Ifejika, N. L., M. Bhadane, C. C. Cai, E. A. Noser, J. C. Grotta and S. I. Savitz (2020). "Use of a Smartphone-Based Mobile App for Weight Management in Obese Minority Stroke Survivors: Pilot Randomized Controlled Trial With Open Blinded End Point." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(4): e17816.
- Jayasinghe, H., C. E. Short, A. Braunack-Mayer, A. Merkin and C. Hume (2020). "Evidence Regarding Automatic Processing Computerized Tasks Designed For Health Interventions in Real-World Settings Among Adults: Systematic Scoping Review." *J Med Internet Res* 22(7): e17915.
- Kanejima, Y., M. Kitamura and K. P. Izawa (2019). "Self-monitoring to increase physical activity in patients with cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis." *Aging Clin Exp Res* 31(2): 163-173.
- Kaner, E. F., F. R. Beyer, C. Garnett, D. Crane, J. Brown, C. Muirhead, J. Redmore, A. O'Donnell, J. J. Newham, F. de Vocht, M. Hickman, H. Brown, G. Maniatopoulos and S. Michie (2017). "Personalised digital interventions for reducing hazardous and harmful alcohol consumption in community-dwelling populations." *Cochrane Database Syst Rev* 9: CD011479.
- Kaplan, A. L., E. R. Cohen and E. Zimlichman (2017). "Improving patient engagement in self-measured blood pressure monitoring using a mobile health technology." *Health Inf Sci Syst* 5(1): 4.
- Karekla, M., O. Kasinopoulos, D. D. Neto, D. D. Ebert, T. Van Daele, T. Nordgreen, S. Höfer, S. Oeverland and K. L. Jensen (2019). "Best Practices and Recommendations for Digital Interventions to Improve Engagement and Adherence in Chronic Illness Sufferers." *European Psychologist* 24(1): 49-67.

- Kassavou, A., V. Houghton, S. Edwards, J. Brimicombe and S. Sutton (2019). "Development and piloting of a highly tailored digital intervention to support adherence to antihypertensive medications as an adjunct to primary care consultations." *BMJ Open* 9(1): e024121.
- Katz, D. L., E. P. Frates, J. P. Bonnet, S. K. Gupta, E. Vartiainen and R. H. Carmona (2018). "Lifestyle as Medicine: The Case for a True Health Initiative." *American Journal of Health Promotion* 32(6): 1452-1458.
- Kazemi, D. M., B. Borsari, M. J. Levine, S. Li, K. A. Lamberson and L. A. Matta (2017). "A Systematic Review of the mHealth Interventions to Prevent Alcohol and Substance Abuse." *J Health Commun* 22(5): 413-432.
- Kohl, L. F., R. Crutzen and N. K. de Vries (2013). "Online prevention aimed at lifestyle behaviors: a systematic review of reviews." *J Med Internet Res* 15(7): e146.
- Kowatsch, T., S. Harperink, A. Cotti, R. Tremeaud, J. Schneider and M. Della Valle (2021). *Evaluierungs-Framework und Kriterienkatalog für digitale Gesundheitsinterventionen in der Schweiz*. Zürich.
- Kramer, J., F. Künzler, V. Mishra, S. N. Smith, D. F. Kotz, U. Scholz, E. Fleisch and T. Kowatsch (2020). "Which Components of a Smartphone Walking App Help Users to Reach Personalized Step Goals? Results from an Optimization Trial." *Annals of Behavioral Medicine* 54(7): 518–528.
- Künzler, F., V. Mishra, J.-N. Kramer, D. Kotz, E. Fleisch and T. Kowatsch (2019). "Exploring the State-of-Receptivity for mHealth Interventions." *Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol.* 3(4): Article 140.
- Landers, M. R. and T. D. Ellis (2020). "A Mobile App Specifically Designed to Facilitate Exercise in Parkinson Disease: Single-Cohort Pilot Study on Feasibility, Safety, and Signal of Efficacy." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(10): e18985.
- Laranjo, L., D. Ding, B. Heleno, B. Kocaballi, J. C. Quiroz, H. L. Tong, B. Chahwan, A. L. Neves, E. Gabarron, K. P. Dao, D. Rodrigues, G. C. Neves, M. L. Antunes, E. Coiera and D. W. Bates (2021). "Do smartphone applications and activity trackers increase physical activity in adults? Systematic review, meta-analysis and metaregression." *Br J Sports Med* 55(8): 422-432.
- Laranjo, L., J. C. Quiroz, H. L. Tong, M. Arevalo Bazalar and E. Coiera (2020). "A Mobile Social Networking App for Weight Management and Physical Activity Promotion: Results From an Experimental Mixed Methods Study." *J Med Internet Res* 22(12): e19991.
- Larsen, M. E., J. Nicholas and H. Christensen (2016). "A Systematic Assessment of Smartphone Tools for Suicide Prevention." *PLoS One* 11(4): e0152285.
- Laurens, M. C., M. E. Pieterse, M. Brusse-Keizer, E. Salemink, S. Ben Allouch, E. T. Bohlmeijer and M. G. Postel (2020). "Alcohol Avoidance Training as a Mobile App for Problem Drinkers: Longitudinal Feasibility Study." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(4): e16217.
- Lecomte, T., S. Potvin, M. Corbiere, S. Guay, C. Samson, B. Cloutier, A. Francoeur, A. Pennou and Y. Khazaal (2020). "Mobile Apps for Mental Health Issues: Meta-Review of Meta-Analyses." *JMIR mHealth and uHealth* 8(5): e17458.
- Lemstra, M., Y. Bird, C. Nwankwo, M. Rogers and J. Moraros (2016). "Weight loss intervention adherence and factors promoting adherence: a meta-analysis." *Patient Prefer Adherence* 10: 1547-1559.

- Lengacher, C. A., R. R. Reich, S. Ramesar, C. B. Alinat, M. Moscoso, L. Cousin, V. R. Marino, M. N. Elias, C. L. Paterson, M. L. Pleasant, C. S. Rodriguez, H. L. Wang, K. E. Kip, H. Meng and J. Y. Park (2018). "Feasibility of the mobile mindfulness-based stress reduction for breast cancer (mMBSR(BC)) program for symptom improvement among breast cancer survivors." *Psychooncology* 27(2): 524-531.
- Levine, D. M., S. Savarimuthu, A. Squires, J. Nicholson and M. Jay (2015). "Technology-assisted weight loss interventions in primary care: a systematic review." *J Gen Intern Med* 30(1): 107-117.
- Li, R., N. Liang, F. Bu and T. Hesketh (2020). "The Effectiveness of Self-Management of Hypertension in Adults Using Mobile Health: Systematic Review and Meta-Analysis." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(3): e17776.
- Linardon, J., P. Cuijpers, P. Carlbring, M. Messer and M. Fuller-Tyszkiewicz (2019). "The efficacy of app-supported smartphone interventions for mental health problems: a meta-analysis of randomized controlled trials." *World Psychiatry* 18(3): 325-336.
- Linardon, J., A. Shatte, J. Rosato and M. Fuller-Tyszkiewicz (2020). "Efficacy of a transdiagnostic cognitive-behavioral intervention for eating disorder psychopathology delivered through a smartphone app: a randomized controlled trial." *Psychol Med*: 1-12.
- Liu, K. F., Z. Z. Xie and C. Kalun (2020). "Effectiveness of Mobile App-Assisted Self-Care Interventions for Improving Patient Outcomes in Type 2 Diabetes and/or Hypertension: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials." *Jmir Mhealth and Uhealth* 8(8).
- Liu, S., S. D. Dunford, Y. W. Leung, D. Brooks, S. G. Thomas, G. Eysenbach and R. P. Nolan (2013). "Reducing blood pressure with Internet-based interventions: a meta-analysis." *Can J Cardiol* 29(5): 613-621.
- Luhanga, E. T., A. A. E. Hippocrate, H. Suwa, Y. Arakawa and K. Yasumoto (2018). "Identifying and Evaluating User Requirements for Smartphone Group Fitness Applications." *IEEE Access* 6: 3256-3269.
- Lyzwinski, L. N. (2014). "A systematic review and meta-analysis of mobile devices and weight loss with an intervention content analysis." *J Pers Med* 4(3): 311-385.
- Mahlo, L. and T. D. Windsor (2020). "Feasibility, Acceptability, and Preliminary Efficacy of an App-Based Mindfulness-Meditation Program Among Older Adults." *Gerontologist*.
- McCrabb, S., A. L. Baker, J. Attia, E. Skelton, L. Twyman, K. Palazzi, K. McCarter, D. Ku and B. Bonevski (2019). "Internet-Based Programs Incorporating Behavior Change Techniques Are Associated With Increased Smoking Cessation in the General Population: A Systematic Review and Meta-analysis." *Ann Behav Med* 53(2): 180-195.
- McMahon, J., D. R. Thompson, M. C. Pascoe, K. Brazil and C. F. Ski (2021). "eHealth interventions for reducing cardiovascular disease risk in men: A systematic review and meta-analysis." *Prev Med* 145: 106402.
- McVay, M. A., G. G. Bennett, D. Steinberg and C. I. Voils (2019). "Dose-response research in digital health interventions: Concepts, considerations, and challenges." *Health Psychol* 38(12): 1168-1174.

- Michie, S., C. Abraham, C. Whittington, J. McAteer and S. Gupta (2009). "Effective Techniques in Healthy Eating and Physical Activity Interventions: A Meta-Regression." *Health Psychology* 28(6): 690-701.
- Michie, S., M. Richardson, M. Johnston, C. Abraham, J. Francis, W. Hardeman, M. P. Eccles, J. Cane and C. E. Wood (2013). "The behavior change technique taxonomy (v1) of 93 hierarchically clustered techniques: building an international consensus for the reporting of behavior change interventions." *Ann Behav Med* 46(1): 81-95.
- Michie, S., R. West, K. Sheals and C. A. Godinho (2018). "Evaluating the effectiveness of behavior change techniques in health-related behavior: a scoping review of methods used." *Translational Behavioral Medicine* 8(2): 212-224.
- Michie, S., R. West, K. Sheals and C. A. Godinho (2018). "Evaluating the effectiveness of behavior change techniques in health-related behavior: a scoping review of methods used." *Transl Behav Med* 8(2): 212-224.
- Miller, L., B. Schuz, J. Walters and E. H. Walters (2017). "Mobile Technology Interventions for Asthma Self-Management: Systematic Review and Meta-Analysis." *JMIR Mhealth Uhealth* 5(5): e57.
- Milne-Ives, M., C. Lam, C. De Cock, M. H. Van Velthoven and E. Meinert (2020). "Mobile Apps for Health Behavior Change in Physical Activity, Diet, Drug and Alcohol Use, and Mental Health: Systematic Review." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(3): e17046.
- Milne-Ives, M., C. Lam, M. H. Van Velthoven and E. Meinert (2020). "Mobile Apps for Health Behavior Change: Protocol for a Systematic Review." *JMIR RESEARCH PROTOCOLS* 9(1).
- Min, Y. H., J. W. Lee, Y. W. Shin, M. W. Jo, G. Sohn, J. H. Lee, G. Lee, K. H. Jung, J. Sung, B. S. Ko, J. H. Yu, H. J. Kim, B. H. Son and S. H. Ahn (2014). "Daily collection of self-reporting sleep disturbance data via a smartphone app in breast cancer patients receiving chemotherapy: a feasibility study." *J Med Internet Res* 16(5): e135.
- Mogoase, C., O. Cobeau, O. David, C. Giosan and A. Szentagotai (2017). "Internet-Based Psychotherapy for Adult Depression: What About the Mechanisms of Change?" *J Clin Psychol* 73(1): 5-64.
- Monninghoff, A., J. N. Kramer, A. J. Hess, K. Ismailova, G. W. Teepe, L. Tudor Car, F. Muller-Riemenschneider and T. Kowatsch (2021). "Long-term Effectiveness of mHealth Physical Activity Interventions: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials." *J Med Internet Res* 23(4): e26699.
- Morrison, L. G., L. Yardley, J. Powell and S. Michie (2012). "What design features are used in effective e-health interventions? A review using techniques from Critical Interpretive Synthesis." *Telemed J E Health* 18(2): 137-144.
- Morrissey, E. C., M. Casey, L. G. Glynn, J. C. Walsh and G. J. Molloy (2018). "Smartphone apps for improving medication adherence in hypertension: patients' perspectives." *Patient Prefer Adherence* 12: 813-822.
- Morrissey, E. C., T. K. Corbett, J. C. Walsh and G. J. Molloy (2016). "Behavior Change Techniques in Apps for Medication Adherence: A Content Analysis." *American Journal of Preventive Medicine* 50(5): e143-e146.

- Muellmann, S., S. Forberger, T. Mollers, E. Broring, H. Zeeb and C. R. Pischke (2018). "Effectiveness of eHealth interventions for the promotion of physical activity in older adults: A systematic review." *Preventive Medicine* 108: 93-110.
- Mummah, S., T. N. Robinson, M. Mathur, S. Farzinkhou, S. Sutton and C. D. Gardner (2017). "Effect of a mobile app intervention on vegetable consumption in overweight adults: a randomized controlled trial." *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 14.
- Murray, E., E. B. Hekler, G. Andersson, L. M. Collins, A. Doherty, C. Hollis, D. E. Rivera, R. West and J. C. Wyatt (2016). "Evaluating Digital Health Interventions Key Questions and Approaches." *American Journal of Preventive Medicine* 51(5): 843-851.
- Musiimenta, A., W. Tumuhimbise, A. T. Mugaba, C. Muzoora, M. Armstrong-Hough, D. Bangsberg, J. L. Davis and J. E. Haberer (2019). "Digital monitoring technologies could enhance tuberculosis medication adherence in Uganda: Mixed methods study." *J Clin Tuberc Other Mycobact Dis* 17: 100119.
- Newby, K., G. Teah, R. Cooke, X. Li, K. Brown, B. Salisbury-Finch, K. Kwah, N. Bartle, K. Curtis, E. Fulton, J. Parsons, E. Dusseldorp and S. L. Williams (2021). "Do automated digital health behaviour change interventions have a positive effect on self-efficacy? A systematic review and meta-analysis." *Health Psychol Rev* 15(1): 140-158.
- Oftedal, S., T. Burrows, S. Fenton, B. Murawski, A. B. Rayward and M. J. Duncan (2019). "Feasibility and Preliminary Efficacy of an m-Health Intervention Targeting Physical Activity, Diet, and Sleep Quality in Shift-Workers." *Int J Environ Res Public Health* 16(20).
- Orlemann, T., D. Reljic, B. Zenker, J. Meyer, B. Eskofier, J. Thiemt, H. J. Herrmann, M. F. Neurath and Y. Zopf (2018). "A Novel Mobile Phone App (OncoFood) to Record and Optimize the Dietary Behavior of Oncologic Patients: Pilot Study." *JMIR Cancer* 4(2): e10703.
- Padhye, N. S. and W. Jing (2015). "Pattern of active and inactive sequences of diabetes self-monitoring in mobile phone and paper diary users." *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc* 2015: 7630-7633.
- Pal, K., S. V. Eastwood, S. Michie, A. J. Farmer, M. L. Barnard, R. Peacock, B. Wood, J. D. Inniss and E. Murray (2013). "Computer-based diabetes self-management interventions for adults with type 2 diabetes mellitus." *Cochrane Database Syst Rev*(3): CD008776.
- Palacios, J., G. A. Lee, M. Duaso, A. Clifton, I. J. Norman, D. Richards and E. A. Barley (2017). "Internet-Delivered Self-management Support for Improving Coronary Heart Disease and Self-management-Related Outcomes: A Systematic Review." *J Cardiovasc Nurs* 32(4): E9-E23.
- Palleja-Millan, M., C. Rey-Renones, M. L. Barrera Uriarte, E. Granado-Font, J. Basora, G. Flores-Mateo and J. Duch (2020). "Evaluation of the Tobbstop Mobile App for Smoking Cessation: Cluster Randomized Controlled Clinical Trial." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(6): e15951.
- Palmer, M. J., S. Barnard, P. Perel and C. Free (2018). "Mobile phone-based interventions for improving adherence to medication prescribed for the primary prevention of cardiovascular disease in adults." *Cochrane Database Syst Rev* 6(6): CD012675.
- Peyrot, M., R. R. Rubin, T. Lauritzen, F. J. Snoek, D. R. Matthews and S. E. Skovlund (2005). "Psychosocial problems and barriers to improved diabetes management: results of the Cross-National Diabetes Attitudes, Wishes and Needs (DAWN) Study." *Diabetic Medicine* 22(10): 1379-1385.

- Pham, Q., Y. Khatib, S. Stansfeld, S. Fox and T. Green (2016). "Feasibility and Efficacy of an mHealth Game for Managing Anxiety: "Flowy" Randomized Controlled Pilot Trial and Design Evaluation." *Games Health J* 5(1): 50-67.
- Ponzo, S., D. Morelli, J. M. Kawadler, N. R. Hemmings, G. Bird and D. Plans (2020). "Efficacy of the Digital Therapeutic Mobile App BioBase to Reduce Stress and Improve Mental Well-Being Among University Students: Randomized Controlled Trial." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(4): e17767.
- Porras-Segovia, A., R. M. Molina-Madueno, S. Berrouiguet, J. Lopez-Castroman, M. L. Barrigon, M. S. Perez-Rodriguez, J. H. Marco, I. Diaz-Olivan, S. de Leon, P. Courtet, A. Artes-Rodriguez and E. Baca-Garcia (2020). "Smartphone-based ecological momentary assessment (EMA) in psychiatric patients and student controls: A real-world feasibility study." *J Affect Disord* 274: 733-741.
- Pratap, A., B. N. Renn, J. Volponi, S. D. Mooney, A. Gazzaley, P. A. Arean and J. A. Anguera (2018). "Using Mobile Apps to Assess and Treat Depression in Hispanic and Latino Populations: Fully Remote Randomized Clinical Trial." *J Med Internet Res* 20(8): e10130.
- Qan'ir, Y. and L. Song (2019). "Systematic review of technology-based interventions to improve anxiety, depression, and health-related quality of life among patients with prostate cancer." *Psychooncology* 28(8): 1601-1613.
- Renders, C. M., G. D. Valk, S. J. Griffin, E. Wagner, J. T. van Eijk and W. J. J. Assendelft (2000). "Interventions to improve the management of diabetes mellitus in primary care, outpatient and community settings." *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2000(4 CD001481): 1-140.
- Rhodes, A., A. D. Smith, P. Chadwick, H. Croker and C. H. Llewellyn (2020). "Exclusively Digital Health Interventions Targeting Diet, Physical Activity, and Weight Gain in Pregnant Women: Systematic Review and Meta-Analysis." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(7): e18255.
- Riedwyl, H. r. (2018). *eHealth Suisse - Leitfaden für App-Entwickler, Hersteller und Inverkehrbringer: Überblick der wichtigsten Grundbegriffe und Prozesse bei der Abgrenzung, Entwicklung und Inverkehrbringung einer App als Medizinprodukt*. Bern, Schweiz, eHealth Suisse, Kompetenz- und Koordinationsstelle von Bund und Kantonen.
- Roberts, A. L., A. Fisher, L. Smith, M. Heinrich and H. W. W. Potts (2017). "Digital health behaviour change interventions targeting physical activity and diet in cancer survivors: a systematic review and meta-analysis." *J Cancer Surviv* 11(6): 704-719.
- Rodrigues, R., A. Shet, J. Antony, K. Sidney, K. Arumugam, S. Krishnamurthy, G. D'Souza and A. DeCosta (2012). "Supporting adherence to antiretroviral therapy with mobile phone reminders: results from a cohort in South India." *PLoS One* 7(8): e40723.
- Rodriguez Hermosa, J. L., A. Fuster Gomila, L. Puente Maestu, C. A. Amado Diago, F. J. Callejas Gonzalez, R. Malo De Molina Ruiz, M. E. Fuentes Ferrer, J. L. Alvarez Sala-Walther and M. Calle Rubio (2020). "Compliance and Utility of a Smartphone App for the Detection of Exacerbations in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Cohort Study." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(3): e15699.
- Rodriguez Rocha, N. P. and H. Kim (2019). "eHealth Interventions for Fruit and Vegetable Intake: A Meta-Analysis of Effectiveness." *Health Educ Behav* 46(6): 947-959.

- Ryan, K. A., P. Babu, R. Easter, E. Saunders, A. J. Lee, P. Klasnja, L. Verchinina, V. Micol, B. Doil, M. G. McInnis and A. M. Kilbourne (2020). "A Smartphone App to Monitor Mood Symptoms in Bipolar Disorder: Development and Usability Study." *JMIR Ment Health* 7(9): e19476.
- Schoeppe, S., S. Alley, W. Van Lippevelde, N. A. Bray, S. L. Williams, M. J. Duncan and C. Vandelanotte (2016). "Efficacy of interventions that use apps to improve diet, physical activity and sedentary behaviour: a systematic review." *Int J Behav Nutr Phys Act* 13(1): 127.
- Schwarzer, R. (2008). "Modeling health behavior change: How to predict and modify the adoption and maintenance of health behaviors." *Applied Psychology: An International Review* 57(1): 1-29.
- Seng, E. K., P. Prieto, G. Boucher and M. Vives-Mestres (2018). "Anxiety, Incentives, and Adherence to Self-Monitoring on a Mobile Health Platform: A Naturalistic Longitudinal Cohort Study in People With Headache." *Headache* 58(10): 1541-1555.
- Seo, D. C. and J. Niu (2015). "Evaluation of Internet-Based Interventions on Waist Circumference Reduction: A Meta-Analysis." *J Med Internet Res* 17(7): e181.
- Shaw, S. J., C. Huebner, J. Armin, K. Orzech and J. Vivian (2009). "The role of culture in health literacy and chronic disease screening and management." *Journal of Immigrant and Minority health* 11(6): 460-467.
- Sherrington, A., J. J. Newham, R. Bell, A. Adamson, E. McColl and V. Araujo-Soares (2016). "Systematic review and meta-analysis of internet-delivered interventions providing personalized feedback for weight loss in overweight and obese adults." *Obes Rev* 17(6): 541-551.
- Shih, C.-H., N. Tomita, Y. X. Lukic, Á. H. Reguera, E. Fleisch and T. Kowatsch (2019). "Breeze: Smartphone-based Acoustic Real-time Detection of Breathing Phases for a Gamified Biofeedback Breathing Training." *Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol.* 3(4): Article 152.
- Shuren, J., B. Patel and S. Gottlieb (2018). "FDA Regulation of Mobile Medical Apps." *JAMA* 320(4): 337-338.
- Sieverink, F., S. M. Kelders and J. E. van Gemert-Pijnen (2017). "Clarifying the Concept of Adherence to eHealth Technology: Systematic Review on When Usage Becomes Adherence." *J Med Internet Res* 19(12): e402.
- Sieverink, F., S. M. Kelders and J. E. van Gemert-Pijnen (2017). "Clarifying the Concept of Adherence to eHealth Technology: Systematic Review on When Usage Becomes Adherence." *Journal of Medical Internet Research* 19(12): e402.
- Sin, J., G. Galeazzi, E. McGregor, J. Collom, A. Taylor, B. Barrett, V. Lawrence and C. Henderson (2020). "Digital Interventions for Screening and Treating Common Mental Disorders or Symptoms of Common Mental Illness in Adults: Systematic Review and Meta-analysis." *J Med Internet Res* 22(9): e20581.
- Staiger, P. K., R. O'Donnell, P. Liknaitzky, R. Bush and J. Milward (2020). "Mobile Apps to Reduce Tobacco, Alcohol, and Illicit Drug Use: Systematic Review of the First Decade." *J Med Internet Res* 22(11): e17156.

- Steare, T., P. O'Hanlon, M. Eskinazi, D. Osborn, B. Lloyd-Evans, R. Jones, H. Rostill, S. Amani and S. Johnson (2020). "Smartphone-delivered self-management for first-episode psychosis: the ARIES feasibility randomised controlled trial." *BMJ Open* 10(8): e034927.
- Stephenson, A., S. M. McDonough, M. H. Murphy, C. D. Nugent and J. L. Mair (2017). "Using computer, mobile and wearable technology enhanced interventions to reduce sedentary behaviour: a systematic review and meta-analysis." *Int J Behav Nutr Phys Act* 14(1): 105.
- Su, J., M. Dugas, X. Guo and G. G. Gao (2020). "Influence of Personality on mHealth Use in Patients with Diabetes: Prospective Pilot Study." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(8): e17709.
- Svetkey, L. P., B. C. Batch, P. H. Lin, S. S. Intille, L. Corsino, C. C. Tyson, H. B. Bosworth, S. C. Grambow, C. Voils, C. Loria, J. A. Gallis, J. Schwager and G. G. Bennett (2015). "Cell phone intervention for you (CITY): A randomized, controlled trial of behavioral weight loss intervention for young adults using mobile technology." *Obesity (Silver Spring)* 23(11): 2133-2141.
- Szinay, D., A. Jones, T. Chadborn, J. Brown and F. Naughton (2020). "Influences on the Uptake of and Engagement With Health and Well-Being Smartphone Apps: Systematic Review." *J Med Internet Res* 22(5): e17572.
- Tanaka, K., H. Sasai, K. Wakaba, S. Murakami, M. Ueda, F. Yamagata, M. Sawada and K. Takekoshi (2018). "Professional dietary coaching within a group chat using a smartphone application for weight loss: a randomized controlled trial." *J Multidiscip Healthc* 11: 339-347.
- Thomas Craig, K. J., L. C. Morgan, C. H. Chen, S. Michie, N. Fusco, J. L. Snowden, E. Scheufele, T. Gagliardi and S. Sill (2020). "Systematic review of context-aware digital behavior change interventions to improve health." *Transl Behav Med*.
- Tighe, J., F. Shand, R. Ridani, A. Mackinnon, N. De La Mata and H. Christensen (2017). "Ibobbly mobile health intervention for suicide prevention in Australian Indigenous youth: a pilot randomised controlled trial." *BMJ Open* 7(1): e013518.
- Tinschert, P., F. Rassouli, F. Barata, C. Steurer-Stey, M. A. Puhan, M. Brutsche and T. Kowatsch (2019). "Prevalence of Nocturnal Cough in Asthma and its Potential as a Prognostic Marker for Asthma Control (ProMAC) in Combination with Sleep Quality: Protocol of a Smartphone-based, Multi-Centre, Longitudinal Observational Study with Two Stages." *BMJ Open* 9(e026323).
- Tong, H. L., J. C. Quiroz, A. B. Kocaballi, S. C. M. Fat, K. P. Dao, H. Gehringer, C. K. Chow and L. Laranjo (2021). "Personalized mobile technologies for lifestyle behavior change: A systematic review, meta-analysis, and meta-regression." *Preventive Medicine* 148: 106532.
- Torous, J., G. Andersson, A. Bertagnoli, H. Christensen, P. Cuijpers, J. Firth, A. Haim, H. Hsin, C. Hollis, S. n. Lewis, D. C. Mohr, A. Pratap, S. Roux, J. Sherrill and P. A. Arean (2019). "Towards a consensus around standards for smartphone apps and digital mental health." *World Psychiatry* 18(1): 97-98.
- Torous, J. and L. W. Roberts (2017). "Needed Innovation in Digital Health and Smartphone Applications for Mental Health: Transparency and Trust." *JAMA Psychiatry* 74(5): 437-438.
- Treskes, R. W., E. T. Van der Velde, J. W. Schoones and M. J. Schalij (2018). "Implementation of smart technology to improve medication adherence in patients with cardiovascular disease: is it effective?" *Expert Review of Medical Devices* 15(2): 119-126.

- Triantafyllidis, A., D. Filios, J. Claes, R. Buys, V. Cornelissen, E. Kouidi, I. Chouvarda and N. Maglaveras (2018). "Computerised decision support in physical activity interventions: A systematic literature review." *Int J Med Inform* 111: 7-16.
- van Vugt, M., M. de Wit, W. H. Cleijne and F. J. Snoek (2013). "Use of behavioral change techniques in web-based self-management programs for type 2 diabetes patients: systematic review." *J Med Internet Res* 15(12): e279.
- Vilardaga, R., J. Rizo, R. K. Ries, J. A. Kientz, D. M. Ziedonis, K. Hernandez and F. J. McClernon (2019). "Formative, multimethod case studies of learn to quit, an acceptance and commitment therapy smoking cessation app designed for people with serious mental illness." *Transl Behav Med* 9(6): 1076-1086.
- Villinger, K., D. R. Wahl, H. Boeing, H. T. Schupp and B. Renner (2019). "The effectiveness of app-based mobile interventions on nutrition behaviours and nutrition-related health outcomes: A systematic review and meta-analysis." *Obes Rev* 20(10): 1465-1484.
- Walsh, K. M., B. J. Saab and N. A. Farb (2019). "Effects of a Mindfulness Meditation App on Subjective Well-Being: Active Randomized Controlled Trial and Experience Sampling Study." *JMIR Ment Health* 6(1): e10844.
- Webb, J., S. Peerbux, P. Smittenaar, S. Siddiqui, Y. Sherwani, M. Ahmed, H. MacRae, H. Puri, S. Bhalla and A. Majeed (2020). "Preliminary Outcomes of a Digital Therapeutic Intervention for Smoking Cessation in Adult Smokers: Randomized Controlled Trial." *JMIR Ment Health* 7(10): e22833.
- Webb, T. L., J. Joseph, L. Yardley and S. Michie (2010). "Using the internet to promote health behavior change: a systematic review and meta-analysis of the impact of theoretical basis, use of behavior change techniques, and mode of delivery on efficacy." *J Med Internet Res* 12(1): e4.
- Widmer, R. J., C. Senecal, T. G. Allison, F. Lopez-Jimenez, L. O. Lerman and A. Lerman (2020). "Dose-Response Effect of a Digital Health Intervention During Cardiac Rehabilitation: Subanalysis of Randomized Controlled Trial." *J Med Internet Res* 22(2): e13055.
- Wiecek, E., A. Torres-Robles, R. L. Cutler, S. I. Benrimoj and V. Garcia-Cardenas (2020). "Impact of a Multicomponent Digital Therapeutic Mobile App on Medication Adherence in Patients with Chronic Conditions: Retrospective Analysis." *J Med Internet Res* 22(8): e17834.
- Willmott, T. J., B. Pang, S. Rundle-Thiele and A. Badejo (2019). "Weight Management in Young Adults: Systematic Review of Electronic Health Intervention Components and Outcomes." *J Med Internet Res* 21(2): e10265.
- Witkiewitz, K., S. A. Desai, S. Bowen, B. C. Leigh, M. Kirouac and M. E. Larimer (2014). "Development and evaluation of a mobile intervention for heavy drinking and smoking among college students." *Psychol Addict Behav* 28(3): 639-650.
- Yang, Q., D. Millette, C. Zhou, M. Beatty, N. Carcioppolo and G. Wilson (2020). "The Effectiveness of Interactivity in Improving Mediating Variables, Behaviors and Outcomes of Web-Based Health Interventions: A Meta-Analytic Review." *Health Commun* 35(11): 1334-1348.
- Yardley, L., T. Choudhury, K. Patrick and S. Michie (2016). "Current issues and future directions for research into digital behavior change interventions." *American Journal of Preventive Medicine* 51(5): 814-815.

- Young, C. L., K. Trapani, S. Dawson, A. O'Neil, F. Kay-Lambkin, M. Berk and F. N. Jacka (2018). "Efficacy of online lifestyle interventions targeting lifestyle behaviour change in depressed populations: A systematic review." *Aust N Z J Psychiatry* 52(9): 834-846.
- Zeng, E. Y., J. L. Heffner, W. K. Copeland, K. E. Mull and J. B. Bricker (2016). "Get with the program: Adherence to a smartphone app for smoking cessation." *Addict Behav* 63: 120-124.
- Zhou, M., Y. Fukuoka, Y. Mintz, K. Goldberg, P. Kaminsky, E. Flowers and A. Aswani (2018). "Evaluating Machine Learning-Based Automated Personalized Daily Step Goals Delivered Through a Mobile Phone App: Randomized Controlled Trial." *JMIR Mhealth and Uhealth* 6(1).