





Das FieberApp Register – ein Weg, um Eltern durch eigene Dokumentation zu einer abgestuften Entscheidung zu führen

Erste Erfahrungen mit der FeverApp für Familien

The FeverApp Registry – A Way to Empower Parents through their Own Documentation to a Graduated Decision

First Experiences with the FeverApp for Families

Autoren

Ekkehart Jenetzky^{1,2} , Silke Schwarz¹, Ingo Fingerhut^{1,3}, Sara Hamideh Kerdar¹ , Moritz Gwiasda¹ , Larisa Rathjens¹, Olga Kulikova¹, David Martin^{1,4} 

Institute

- 1 Department für Humanmedizin, Fakultät für Gesundheit Universität Witten/Herdecke, Witten, Deutschland
- 2 Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, – und -psychotherapie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Deutschland
- 3 Inhaber, Praxis Kleiner Piks, Bochum, Deutschland
- 4 Kinderklinik, Eberhard-Karls-Universität Tübingen Medizinische Fakultät, Tübingen, Deutschland

Schlüsselwörter

Fieber, Eltern, Register, App, FieberApp, Echtzeiterfassung

Key words

fever, parents, registry, mobile application, FeverApp, ecological momentary assessment

Bibliografie

Gesundheitswesen 2021; 83 (Suppl. 1): S4–S11

DOI 10.1055/a-1581-8155

ISSN 0949-7013

© 2021. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag, Rüdigerstraße 14,
70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Univ.-Prof. Dr. med. Ekkehart Jenetzky
Department für Humanmedizin
Universität Witten/Herdecke Fakultät für Gesundheit
Alfred-Herrhausen-Straße 50
58448 Witten
Deutschland
Ekkehart.Jenetzky@uni-wh.de

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel der Studie Die Machbarkeit und Modellhaftigkeit eines App-basierten Eltern-Registers ist aufzuzeigen.

Methodik Die FeverApp als interaktives Erfassungsinstrument und die zugrundeliegende Datenstruktur des Registers werden vorgestellt. Die bisherigen Rekrutierungsbemühungen werden veranschaulicht und die Temperaturverteilung, sowie die Verteilung von Fieberereignissen im Jahr 2020 werden analysiert.

Ergebnisse Die FeverApp sammelt erfolgreich Daten in ein zentrales Register. Wie jede Studie informiert sie zudem über das aktuelle Wissen. Die naturalistisch erfassten, aktuellen Werte können auf die Krankheitssituation mehrere Ebenen (Messung, Fieberphase, Individuum, Familie, Praxis, Land) in Bezug auf die Krankheitssituation darstellen. Die Methoden zur Datensammlung müssen Pandemie-bedingt flexibel entwickelt werden. Das erste Rekrutierungsziel von 2400 Fieberphasen in den ersten zwei Jahren wurde erreicht, die landesweite Verbreitung steht noch aus. Es zeigt sich, dass die Körpertemperatur nicht unbegrenzt steigt; Fieber erreicht im Mittel 39 Grad auch ohne Antipyretika, wobei in seltenen Fällen auch Temperaturen jenseits von 41 Grad ohne Schäden erreicht werden. Weiterhin lässt sich im Vergleich mit einer Referenzpraxis zeigen, dass Fieberphasen in der App umfassender erfasst werden können, d. h. inklusive Infekte, die nicht zur Vorstellung in der Kinderpraxis kommen. So erfüllt die FeverApp den Einsatz von Registern modellhaft bei an sich Gesunden mit Infekten und bildet eine Mehrebenenendiagnostik ab.

Schlussfolgerung Die FeverApp konnte sich als unterstützendes Werkzeug grundsätzlich etablieren, das Register kann mit der eingesetzten Methode reliabel Daten erfassen und bildet die aktuelle Infektlage ab. Bei der Erforschung der Frage, wie sich Infekte in der Post-Covid- Zeit entwickeln, könnte die App eine wertvolle Aufgabe leisten.

ABSTRACT

Aim of the study To demonstrate the feasibility and exemplarity of an app-based parent registry.

Methods The app as an elaborated interactive electronic case report form and the underlying data structure of the registry are presented. The initial recruitment efforts are illustrated and the temperature distribution, as well as the distribution of fever events in 2020, are analyzed.

Results The FeverApp successfully collects data into a central registry. Like every study, it also provides information on the current knowledge. The ecological momentary assessment can represent the illness situation at several levels (measurement, fever episode, individual, family, practice, country). Methods for data collection needed to be developed in a flexible manner due to pandemic conditions. The initial recruitment goal of 2400 fever phases in the first two years was met, with nation-

wide dissemination pending. It is shown that body temperature does not rise indefinitely; fevers reach an average of 39 degrees without antipyretics, although in rare cases temperatures beyond 41 degrees are reached without harm. Furthermore, a comparison with a reference practice shows that fever episodes can be recorded more comprehensively in the app, including infections that do not come to the presentation in a pediatrician's office. Thus, the FeverApp fulfills in a model-like fashion the use of registers in persons basically healthy and maps a multi-level diagnostics.

Conclusion The FeverApp could basically establish itself as a supporting tool, the registry can reliably collect data with the method used and maps the current infection situation. In researching the question of how infections develop in the post-Covid period, the app could perform an important task.

Einleitung

Fieber ist ein häufiges Phänomen in der kinderärztlichen Praxis [1], bei dem es eine große Diskrepanz zwischen wissenschaftlicher Studienlage und tatsächlicher Handhabung gibt [2], mit einer großen Heterogenität die sich bis in die weltweiten Leitlinien widerspiegelt. Dabei ist zu wenig bekannt über das, was die Eltern tatsächlich zu Hause wahrnehmen, messen und tun, wenn ihre Kinder fieberhafte Infekte haben. Unser Register möchte dies auf eine Weise erfassen, die den Eltern strukturiert bei der Beobachtung und im Umgang mit Fieber hilft. Die dabei vermittelten Informationen basieren auf einem Konsens der deutschen pädiatrischen Fachgesellschaften [3].

Da die Inanspruchnahme von gesundheitlichen Leistungen bei fieberhaften Infekten oft unzureichend erscheint, werden bei diesem Projekt vorrangig zwei Aspekte der Empfehlungen operationalisiert: 1.) Die Einnahme von Antipyretika soll nicht leichtfertig erfolgen und so den Genesungsprozess beeinträchtigen, z. B. wenn die betroffene Person sich wohl fühlt. Es gibt deutliche Hinweise, dass die Antikörperantwort [4] nach einer Impfung bei gleichzeitiger medikamentöser Fiebersenkung schlechter ausfällt oder es nach Infektionen öfter zu Rezidiven kommen kann [5, 6]. Auch scheinen übertriebene Ängste vor Fieber zu existieren [7–9], eventuell aus Unsicherheit, sei es wegen Unwissenheit oder Unerfahrenheit. 2.) Weiterhin soll das Aufsuchen des Pädiaters bei entsprechenden Warnhinweisen zur weiteren Diagnostik und Therapie erfolgen. Jedoch sollten Vorstellungen ausschließlich aufgrund von Fieber vermieden werden, wenn die Eltern sich sicher fühlen und sie keine Krankenschreibung oder Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung wegen des kranken Kindes brauchen. Dieser Aspekt hat im Rahmen der aktuellen Pandemie-Maßnahmen eine noch größere Bedeutung.

In einer 2-stufigen Ausschreibung fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) seit 2017 für zuerst 16 Register die Konzeptualisierungsphasen und seit 2019 für sechs Register die Realisierungsphase als modellhafte Register der Versorgungsforschung. Eines dieser Modellregister ist das sogenannte

FieberApp Register [10, 11], bei welchem Eltern eine FeverApp nutzen, die zwei Funktionen erfüllt: Dokumentation und Information.

Die Dokumentation erfüllt den Zweck möglichst naturalistisch Registerdaten zu Behandlung von Fieber zu sammeln. Da Fieber vor allem im Kindesalter bei ansonsten Gesunden ein häufig auftretendes Phänomen ist, richtet sich das Register an Eltern von in der Regel gesunden Kindern, die immer dann, wenn Sie Fieber feststellen, dieses zeitnah mittels der Tagebuchfunktion dokumentieren und damit in das zentrale Register einspeisen. Der zweite Zweck ist das aktuelle Leitlinienwissen zu vermitteln (Information).

Während andere Gesundheits-Apps mit Fokus auf Fieber den Schwerpunkt auf die Überwachung bestimmter Krankheiten in bestimmten Jahreszeiten legen, wie z. B. Influenza [12], Dengue-Fieber [13] oder Malaria [14], konzentriert sich die FeverApp-Registrierung auf pädiatrisches Fieber als Symptom und häufigen Grund für elterliche Ängste und die Überbeanspruchung von Medikamenten und Gesundheitsdienstleistungen.

Hauptziel des Registers ist deshalb, die jeweilige spezifische Leitlinienerfüllung einzuschätzen (Dokumentation) - siehe die beiden eingangs operationalisierten Aspekte: 1. Keine Antipyretika bei elterlich bewertetem Wohlbefinden und 2. Arztbesuch bei Vorliegen von Warnzeichen, Unsicherheit oder zur Erlangung eines Attestes. Das Register soll zudem folgende Informationen anonym erfassen und auswerten: Ausmaß, Reihenfolge und Zeitpunkt von a) Temperatur, b) anderen Symptomen einschließlich Fieberkrämpfen, c) jegliche Interventionen (z. B. Medikation oder andere Maßnahmen), d) Arztkontakte, e) Wohlbefinden des Kindes aus Sicht der Eltern, f) elterliches Sicherheitsgefühl.

Wechselwirkungen zwischen diesen Merkmalen und stratifizierte Analysen nach 1) Geschlecht, 2) Alter, 3) Vorliegen von Fieberangst, 4) Region (Postleitzahl), 5) Kultur (Sprache), 6) Anzahl der Kinder, sollen erfolgen. Sollte es weite Verbreitung finden, sind bundesweite Analysen von Längsschnittveränderungen im Gebrauch von Antipyretika und Antibiotika während des Beobachtungszeitraums seit Einführung der FeverApp mit kassenärztlichen Abrechnungsdaten möglich.

Das Register-Protokoll [15] wurde veröffentlicht und beim Deutschen Register für Klinische Studien registriert (DRKS-ID: DRKS00016591). Weiterhin wurden erste App-basierte Nutzeranalysen veröffentlicht [16]. In diesen zeigt sich, dass die Dokumentation stärkere Anwendung findet als die Nutzung der Infothek oder des Lehrvideos zur Leitlinie der deutschen pädiatrischen Fachgesellschaften. Die App erfüllt also die Registereigenschaften. Schließlich wurde inzwischen eine Leitlinienerstellung bei der Arbeitsgemeinschaft Wissenschaftlicher Fachgesellschaften beantragt [17].

Methoden

Die mögliche und valide Datengewinnung mittels einer freiwilligen Eltern-App wurde bei der Bewilligung als kritisch gesehen, sodass das FieberApp Register als einziges der sechs geförderten Register eine Zwischenevaluation nach 2 Jahren der fünfjährigen Förderperiode erhielt. In dieser Publikation sollen deshalb die wesentlichen Datenelemente und die Datenstruktur der als elektronischem Fallbogen konzipierten App ausgeführt werden. Weiterhin werden bisherige Rekrutierungsdaten, Temperaturdaten und Fieberphasendaten dargestellt. Der Verlauf der ersten beiden Förderjahre wird beschrieben. Mit diesen Angaben soll die Machbarkeit und in der Diskussion die Modellhaftigkeit verdeutlicht werden.

Umsetzung

Datenerfassung mittels App in einer Datenbank

Das Projekt evaluierte mehrere App-Entwicklungsfirmen und entschied sich dann für eine Hybridentwicklung in Angular 7, basierend auf dem Ionic Framework mittels Adobe Cordova. Damit sind Anpassungen flexibel möglich und die App sowohl auf Android ab Version 4.4. als auch auf iOS ab Version 11.0 verfügbar. Eine JavaScript-basierte Dokumenten-Datenbank (PouchDB) speichert die Daten lokal auf dem jeweiligen Smartphone und synchronisiert bei Internetzugang die erfassten Daten mit der ebenfalls nicht-relationalen Datenbank (CouchDB) auf dem Server der Universität Witten/Herdecke. Dort werden sie mittels Exportskripten in relationale Datenbanken umgewandelt und dann durch R und SPSS ausgewertet.

Entwicklung der App

Die erste Version der FieberApp stand im Mai 2019, 2 Monate nach Projektbewilligung, zur Verfügung. Auf deren Grundlage wurde mittels der in der Sozialwissenschaft üblichen Think-Aloud-Methode mehrere Usability Testungen durchgeführt. Die Ergebnisse führten zu mehreren Vorversionen der App. So wurde z. B. statt Einzelerfassungen eine angeleitete Führung durch die App mittels einer „Tour“ implementiert. Auch kommentierte Zusammenfassungen, die Verbesserung des Fiebergraphen oder die Art der Dateneingabe (Rädchen oder Zahlen), Informationen für den Notfall und die Family-Sharing-Funktion über verschiedene Endgeräte wurden schrittweise implementiert. Ab September 2019, 6 Monate nach der Bewilligung des Projektes wurde die App in den Stores Code-geschützt verfügbar gemacht und erste Probanden konnten in das zentrale FieberApp Register aufgenommen werden. Jede teil-

nehmende Familie erhielt einen individuellen Familiencode, der die Nutzung der App ermöglichte.

Dennoch gab es weitere Verbesserungen an der App. So ergaben erste Analysen im Oktober 2019, dass ca. 15% aller Fieberphasen innerhalb von 14 Tagen nach einer Impfung auftraten, weshalb alle Impfstoffe integriert wurden. Ebenso wurde die Freitextdiagnosen kategorisiert. Damit Medikamente regelmäßig kategorisiert abgespeichert werden können, wurde im Dezember 2019 die Datenbank der Pharmazentralnummern integriert. Mit der Scanfunktion des Barcodes aller Medikamente ist eine eindeutige Bestimmung der Medikamente möglich (App Version 1.3). Dies ist bei fieberhaften Infekten v. a. für Antipyretika und Antibiotika relevant.

Aufgrund der Assoziation von COVID-19 und Fieber [18] wurde April 2020 die Abfrage um Corona-spezifische Symptome und Testungen erweitert (Version 1.4) [19]. Die aufwendige Übersetzung in Englisch und Russisch konnte ebenfalls abgeschlossen werden und die Übersetzung weiterer Sprachen wurde vorbereitet. Im Juni 2020 wurden neben der bei einem Fieberantrag täglich erinnernden Push-Abfrage eine zusätzliche Abfrage, alle drei Monate nach Installation, zur Nachhaltigkeit der Nutzung eingefügt (Version 1.6). Durch die Corona-bedingte Umstellung der Systematik der Familiencode-Verteilung wurde eine praxisspezifische, automatisierte Familiencode-Generierung zugefügt. Diese erzeugt zufällige Familien-Codes, um die App freizuschalten.

Im August 2020 wurde die Überprüfung der weiterbestehenden App-Installation für diejenigen eingeführt, die Push-Nachrichten erlauben. Im Oktober 2020 wurde in der Version 1.7. die Adressenliste aller deutschen Pädiater integriert und die freiwillige Eingabemöglichkeit der eigenen E-Mail zur zusätzlichen Validierung von Einträgen ermöglicht. Die anstehende App Version 1.8 wird Arabisch und Türkisch umfassen, da dies von den nutzenden Arztpraxen als relevant eingeschätzt wird.

Datenstruktur

Die Registrierung von kindlichen Fieberverläufen in der ambulanten Versorgung führt zu einer verschachtelten und gruppierten Datenstruktur. Bestimmte Datenelemente haben 1:n Beziehungen. Als Beobachtungseinheit kann primär die Familie angesehen werden, die durch eine zufällige achtstellige Buchstabenfolge als „Familiencode“ dargestellt wird. Dieser Familiencode identifiziert auch die ärztliche Praxis und das dazugehörige Land (über bestimmte Stellen im Code) welche den Schlüssel verteilt hat, aber nicht über die Kontaktdaten der Familie. Grundsätzlich ist jedoch auch die Eingabe einer anderen Praxis für jedes Kind möglich. Mit dem Familiencode können mehrere Nutzer dieselben Daten synchronisiert betrachten und bearbeiten. Jede Person, welche denselben Familiencode kennt und bei der Installation eingibt, hat Ansicht auf die gleichen Profile der Kinder. Alle Profile, die ein Nutzer der Familien-Daten löscht, werden zeitgleich im zentralen Register an der Universität Witten/Herdecke gelöscht, sodass maximale Datentransparenz für Nutzer gegeben ist.

In jeder Familie (user) kann es also mehrere Nutzer (roles) geben, die mehrere Kinder (profiles) beobachten. Damit ist grundsätzlich jede Familienform abbildbar, wobei Details wie z. B. Stiefkinder oder eigene Kinder nicht erfasst werden. Ein oder mehrere Nutzer einer Familie dokumentieren also ein oder mehrere Kinder mit einem oder mehreren Eintragsserien (loops). Diese Eintragsserien umfas-

► **Tab. 1** Übersicht über Dokumentation und Informations-Elemente.

Register – Dokumentation	Leitlinien – Information
Technische App-Daten, z. B. Erfassungszeit	Zusammenfassung
Angaben zum Nutzer der App	Informations-Videos
Angaben zum Kind	Das Wichtigste in Kürze
Wohlbefinden aus der Sicht der Eltern	Was ist Fieber
Zentralisation und Temperatur	Wann sollte ich zu Arzt? (Warnzeichen)
Schmerzen: Ort und Schwere	Attest für den Arbeitgeber
Zeichen für Flüssigkeitsmangel	Fragen die der Arzt stellen könnte
Durchfall und Erbrechen	Warum erhöht der Körper die Temperatur
Hautausschlag	Körpertemperatur und Fieber
Typische Begleitsymptome, z. B. Husten	Wie häufig sollte gemessen werden
Wesentliche Warnzeichen	Richtig Fiebermessen
Sicherheitsgefühl der Eltern	Fieber und Impfungen
Arztkontakt und Notdienst, Diagnose	Fieber mit Begleitsymptomen
Corona-Tests	Fieber ohne Begleitsymptome
Eingenommene Medikamente	Fieberhafte Erkrankungen im Kindesalter
Begleitende Maßnahmen	Fieberkrämpfe
Notizen	Notdienste
Zeitpunkt des Ereignisses	Ganzheitlich unterstützen
Mitteilung der Genesung (Fieberphase)	Wickel und Waschungen
Vorangegangene Impfung	Fiebersenkende Medikamente
Gründe und Quelle für Medikamente	Antibiotika
Begleitende Forschung	Wann ist mein Kind wieder gesund
Editieren von Einträgen oder Profile	Rekonvaleszenz – wie fördere ich die Genesung
Rückmeldungsrating	Was sollte ich beachten, wenn Fieber immer wieder auftritt
Optionale Mitteilung der Kontaktdaten	Neue Schübe vermeiden
Fieberkrämpfe	Wissenschaftliche Literatur und Leitlinien, Verweise

sen einen oder mehrere Aspekte wie Wohlbefinden, Temperatur und Maßnahmen zu einem Zeitpunkt (► **Tab. 1**). Der Zeitpunkt kann frei gewählt werden, das heißt, es können auch Ereignisse in der Vergangenheit nachkodiert werden. Mehrere Eintragsserien definieren eine Fieberphase (episodes). Diese werden automatisiert abgeschlossen, wenn der Nutzer ein Kind als „gesund“ markiert. Da einige Nutzer dies vergaßen und es so zu unrealistisch langen Fieberphasen kam, wird für die Auswertung eine andere Fieberphasendefinition verwendet: Zwei Tage lang wird der Nutzer über Push-Nachrichten gebeten, die Situation des erkrankten Kindes zu dokumentieren. Wenn über zwei Tage (> 48h) kein Eintrag erfolgte, so zählen spätere Eintragsserien als neue Fieberphase.

Die ► **Abb. 1** veranschaulicht diese Beziehungen. Die erfassten Daten lassen sich also aus mehreren Blickwinkeln betrachten: einzelne Messung, Fieberphase, Kind, Nutzer der App, die Familie, die verteilende ärztliche Praxis, das Land und die verwendete Sprache.

Datenelemente

Wie eingangs ausgeführt erfüllt die App den Zweck eines elektronischen Fallbogens zur Dokumentation im zentralen Register mit Hilfe naturalistischer, aktueller Werte (ecological momentary assessment (EMA)) [20]. Der zweite Zweck ist Informationsvermittlung über Fieber mittels Leitlinienhinweisen, welche zusätzlich als Video aufbereitet wurden. Die wesentlichen Elemente der Dokumentations- und Informationsfunktion in der FeverApp werden in der ► **Tab. 1** aufgelistet. Neben systembedingten Informationen, wie z. B. Erfassungszeit oder Wechsel zwischen Ansichten in der App zur automatisierten Nutzeranalyse [16], werden basale Informationen zum Nutzer der App und zu den beobachtenden Kindern erfasst. Weiter existieren 14 Bereiche, die in einer Reihe oder freiwillig springend ausgefüllt werden können und einen Eintragszeitpunkt definieren. Es war ein Ergebnis initialer Nutzerbefragungen, sie zu Schulungszwecken in einer Reihe anzubieten. Dann gibt es noch neun Aspekte mit weiteren Informationen, wie z. B. Verweise auf begleitende Surveys oder die Fieberkrampferfassung. Einträge selbst lassen sich editieren, um versehentliche und/oder fehlerhafte Einträge korrigieren zu können.

In der rechten Spalte werden die 23 Kapitel der sogenannten Infothek aufgeführt. Zur vollständigen Ansicht verweisen wir auf ► **Tab. 1** bzw. direkt in die App. Diese kann mittels eines anzufordernden Test-Codes erprobt werden, womit Test-Daten eindeutig separiert werden.

Ergebnisse

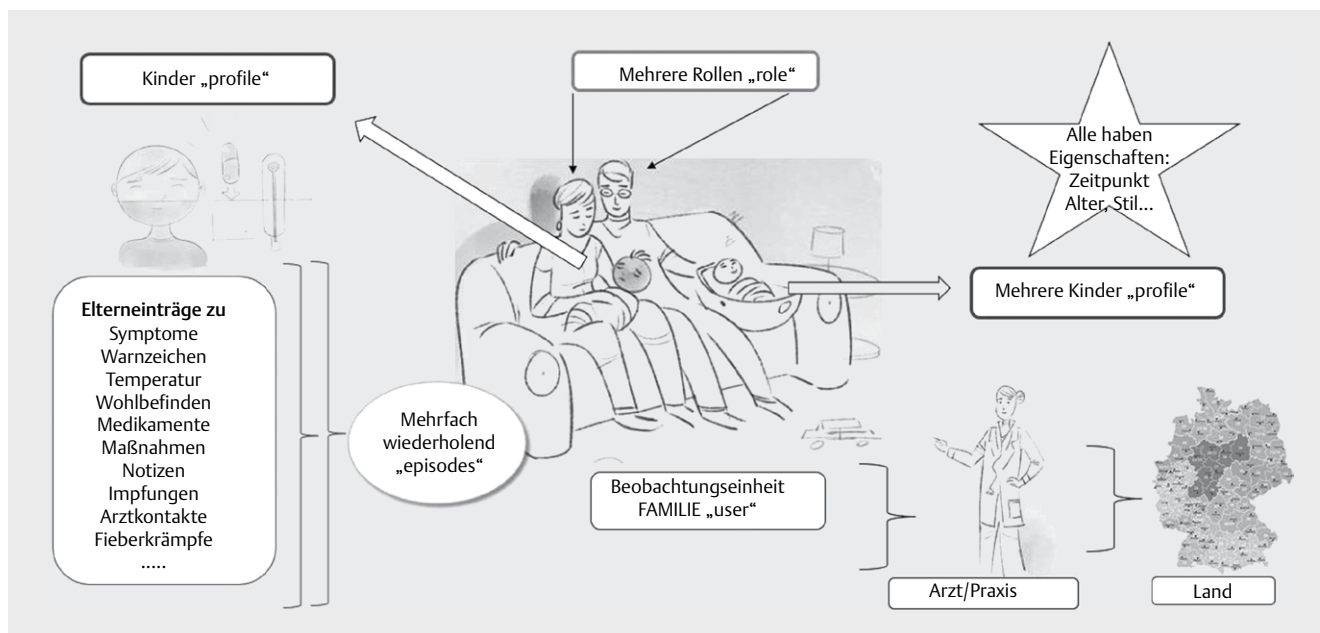
Methoden und Erfolge bei der Datenrekrutierung

Die Einführung der FeverApp fand im ersten Jahr der Förderung ausschließlich in ausgewählten Referenzpraxen statt, in denen sie direkt durch das Fachpersonal eingeführt werden konnte. Die beworbenen Familien installierten die App und schalteten sie mittels eines überreichten Familiencodes frei bzw. generierten diesen durch Übermittlung eines Praxiscodes. Danach bestätigten die Nutzer einer umfassenden Datenschutzerklärung, dass sie mit der Speicherung ihrer Einträge für wissenschaftliche Zwecke einverstanden seien. Ein positives Votum der Ethikkommission der Universität Witten/Herdecke (#139/2018) liegt hierzu vor.

Erstes Ziel war die Validierung der Einträge der Eltern mit den in der Praxis berichteten fieberhaften Ereignissen (► **Abb. 4**). Hierfür mussten die sogenannten Referenzpraxen jedoch erst eine strukturierte Fiebererfassung etablieren. Dies stellte sich als erhebliche Herausforderung dar, weshalb einige Referenzpraxen nicht teilnehmen konnten.

Die COVID-19 Pandemie und die damit einhergehende Abschaltung des öffentlichen Lebens führten zu zusätzlichen Verzögerungen und sorgten für Einbrüche bei der Rekrutierung (u. a. durch sinkende Infekt- und Besuchszahlen in den Praxen). Deshalb mussten Präsenzveranstaltungen abgesagt werden. Dennoch konnte durch Anpassungen der Rekrutierung das Zwischenziel von 2400 Fieberphasen im Dezember 2020 erreicht werden.

Wir erprobten exemplarisch unterschiedliche Bewerbungstechniken für die FeverApp in drei verschiedenen Praxen, die im nachfolgenden beschrieben werden:



► **Abb. 1** Verschiedene Ebenen der Datenstruktur [rerif].

In einer Praxis wurde mittels der App „Mein Kinder- und Jugendarzt“ einmalig 1167 Familien bzw. Nutzer beworben. Dadurch wurden 36 Kinder von 24 Familien eingetragen, das entspricht also einer Responserate von 2%.

In einer anderen Praxis wurden einmalig 706 Familien über ihre E-Mailadresse angeschrieben, von denen 19,7% die E-Mail zur Kenntnis nahmen. 80 (11,3%) Empfänger waren nicht zustellbar. Nach einer Erinnerung wurde erreicht, dass sich inzwischen 109 Familien registriert haben, sodaß insgesamt 15,4% teilnahmen.

In einer dritten Praxis mit persönlicher Direktbewerbung von 1277 Familien bzw. 2049 Kinder- und Jugendlichen während 15 Monaten verwendeten schließlich 707 (55,4%) Familien mit insgesamt 1073 (52,4%) Kinder- und Jugendlichen die FeverApp bei insgesamt 910 elterlichen Installationen. Pro Familie werden also 1,5 Kinder registriert. Durch persönliche Bewerbung wurde also eine Responserate von über 50% erreicht.

Ab Juli 2020 wurde neben der verpflichtenden Validierung über Referenzpraxen weitere Validierungstechniken eingeführt, z. B. die optionale Eintragung der E-Mail (App Version 1.7.) zur Abfrage des Eintragungsverhaltens. Die Teilnahme wurde durch einen spezifischen Praxisschlüssel (Version 1.6) erleichtert. Entgegen der ursprünglichen Planung, das Register für alle Menschen umfänglich frei zu geben, wurde zur Erhöhung der wissenschaftlichen Steuerbarkeit und Transparenz die vorrangige Rekrutierung über Pädiater zunächst beibehalten.

In ► **Abb. 2** wird der bisherige Rekrutierungserfolg dargestellt. Es werden die kumulierten Anzahlen teilnehmender Kinderarztpraxen, die Anzahl an eingetragenen Fieberphasen und die angelegten Profile von Kindern aufgeführt und den realen Downloadzahlen aus Google und Apple Stores gegenübergestellt. Die App wurde Ende Januar 2021 von 2834 Familien mit 3634 registrierten Kindern verwendet. Man erkennt die Zunahme mit Änderung der Validierungsmethodik ab Mitte 2020. Das Rekrutierungsziel von mindestens 2400 Fieberphasen in den ersten 2 Jahren wurde übertroffen.

Aufgrund der im Ende August 2020 integrierten Push-Installationskontrolle ist bekannt, dass fünf Monate später mindestens 52% die App noch installiert hatten, eine überdurchschnittliche Quote für Health-Apps [21]. Die Kontrolle über Pushnachrichten wird von 40% der Nutzer verhindert. 8% der Nutzer haben die App zwischen August 2020 und Januar 2021 deinstalliert.

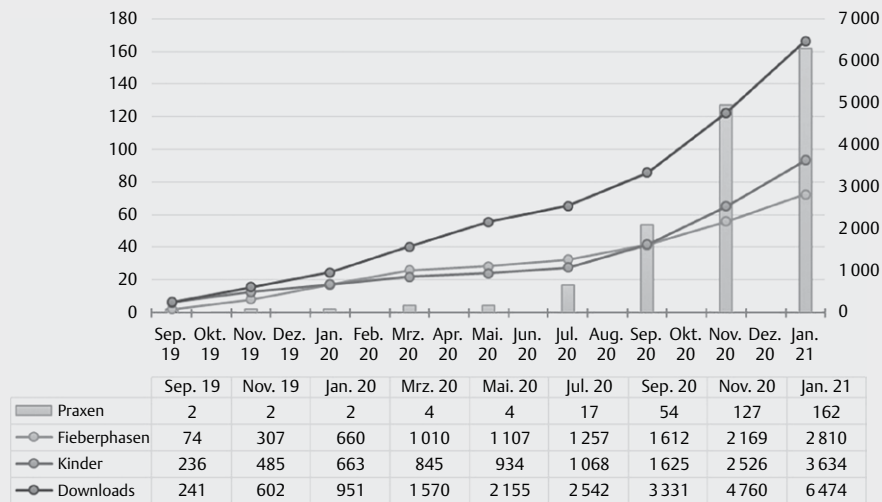
Plausible Temperaturwerte

Die Temperaturwerte sind trotz freiem Eingabeformat erwartungskonform und erstaunlich normalverteilt (► **Abb. 3**). Betrachtet man alle erfassten Temperaturen, so zeigt sich, dass sie im Mittel bei 38,9 °C liegen. Einen unbegrenzten Temperaturanstieg gibt es somit nicht, allerdings können auch sehr hohe Temperaturen vorkommen. Diese haben wir mittels Praxiserfassungen einzeln bestätigt. Auffällig ist, dass einige Eltern auch Temperaturen unterhalb der Fieberdefinition erfassen, z. B. dadurch, dass die Eintragungen erst erfolgten, nachdem sich die Temperatur wieder gesenkt hatte, bzw. wenn beim Kind andere Krankheitssymptome vorlagen. Sie verwendeten die FeverApp dann aufgrund eines Infektes auch ohne Temperaturerhöhung.

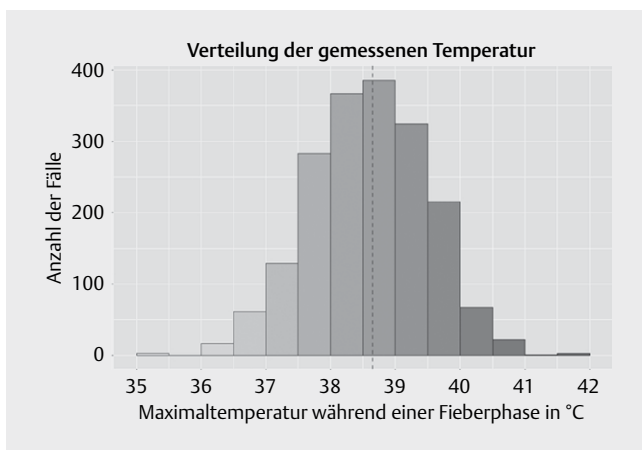
Ein überzeugender Beleg für die Plausibilität der Temperaturangaben ist der erwartungskonforme Zusammenhang zwischen der Temperaturhöhe und dem Messort. So liegt der Median bei der Stirn als Messort am niedrigsten (37,9 °C) und ansteigend über Mund (38,0 °C), bei der Achsel (38,2 °C) und Ohr (38,4 °C) bis zum höchsten Wert erwartungskonform rektal (38,5 °C).

Rekrutierung im Jahresverlauf 2020 im Vergleich zur Referenzpraxis

Die Vollständigkeit der erfassten Fieberphasen ist ein wichtiger Indikator für die Datenqualität. Die Abbildung vier zeigt den Vergleich der ersten Referenzpraxis für das Jahr 2020 mit der App. Es wird die Häufigkeit derer verglichen, die Fieberphasen nur in die App ein-



► **Abb. 2** Registerteilnehmer im Zeitraum (September 2019 – Januar 2021).



► **Abb. 3** Maximaltemperatur einer Fieberphase.

tragen, mit denen, die zusätzlich zur Konsultation erschienen sind. Schlagartig nehmen die Konsultationen wegen Fieber mit Einleitung der Coronamaßnahmen ab. Dies kann natürlich dadurch bedingt sein, dass diese Personen auch keine Praxis mehr aufsuchen. Allerdings fallen auch die Dokumentationen in der FeverApp ab, die ja ohne Praxisbesuch möglich sind. Diese sind insgesamt wesentlich häufiger als die Praxiskonsultationen und bleiben auch häufiger, als es im Herbst wieder zu einem leichten Anstieg der Fieberphasen kommt. Das Beispiel veranschaulicht, bei noch überschaubaren Fallzahlen, das Potenzial der FeverApp.

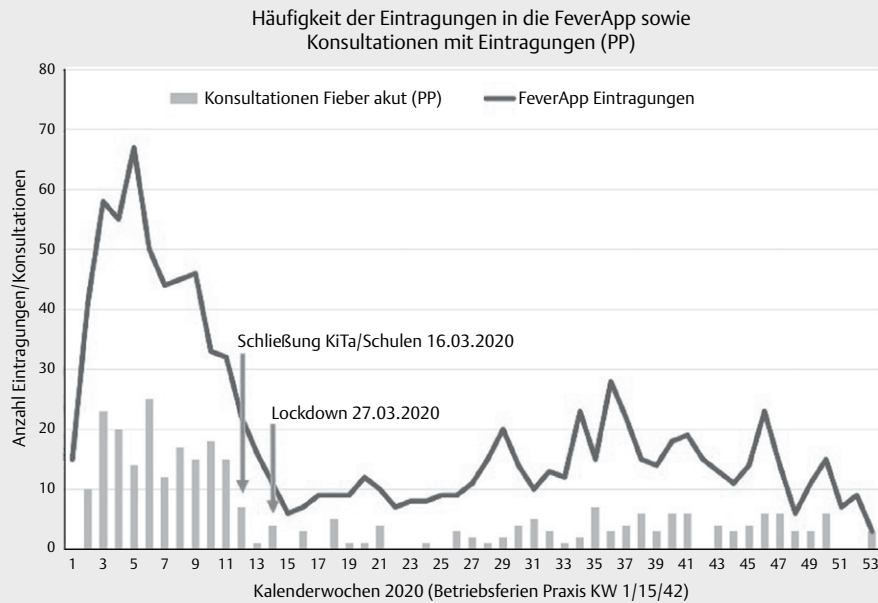
Diskussion

Im Vergleich zu früher und zu klassischen klinischen Studien wird medizinischen Registern inzwischen eine größere Bedeutung beigemessen; denn sie sammeln nicht nur basale epidemiologische Daten, sondern dienen zusätzlich auch der Prävention, Behandlungsevaluation, Gesundheitsplanung, Entscheidungsfindung und

Krankheitssteuerung [22]. Die Entwicklung qualitativer Register ist eine komplexe Aufgabe, deshalb ist die Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung [10] wertvoll, um diese wissenschaftliche Erkenntnismethode qualitativ hochwertig und innovativ in der Gesellschaft zu etablieren. Insbesondere der Einsatz moderner statistischer [23] und informationstechnischer [15] Verfahren sollte weiter etabliert werden.

Das FieberApp Register bereitet deshalb aktuell die Veröffentlichung von solchen Validierungsdaten vor, wie dies auch von entsprechenden Fachpublikationen zur Datenqualität von Registern [24] gefordert wird. Bisher wurde die besondere Möglichkeit eines interaktiven elektronischen Fallbogens, wie es eine App darstellt, durch das Register genutzt, um das Nutzerverhalten in der FeverApp selbst zu verdeutlichen [16]. Im Gegensatz zu einer externen Nutzerevaluation bei einer Teilstichprobe ermöglicht die Beobachtung des Nutzerverhaltens in der App, sowie das implementierte Feedbacksystem, das Nutzungsverhalten aller Registerteilnehmern zu bewerten. Die FeverApp stellt hochwertige Echtzeitdaten naturalistisch dar und unterscheidet sich deshalb schon von klassischen klinischen Registern.

Das FieberApp Register zeichnet sich zweitens dadurch aus, dass es auf Erfassungen durch Eltern basiert [25] und nicht auf primär ärztlicher oder medizinischer Erfassung. Deshalb lassen sich auch Ereignisdaten vor dem Eintritt in die reguläre Versorgung erfassen und entlasten diese potentiell, was ebenfalls modellhaft ist. Es stellt sich heraus, dass die App offenbar die Praxen entlasten kann, indem sie banale Fiebertvorstellungen vorgeschaltet verhindert. Insgesamt werden deutlich mehr Fieberphasen in der App erfasst, als in der Praxis vorstellig werden. Das letzte Diagramm (► **Abb. 4**) unterstreicht den Nutzen der App zur Reduktion ärztlicher Inanspruchnahme und gibt einen Eindruck dieses Potenzials. Die FeverApp kann zudem offenbar auch die Auswirkungen von Maßnahmen auf das globale Infektgeschehen abbilden. Es ist für die Zukunft geplant, dass dieses Fieber-Monitoring zeitnah und global zur Verfügung gestellt werden wird.



► **Abb. 4** Vergleich FeverApp Register und Praxisregister der Patienten in der ersten Gemeinschaftspraxis im ganzen Jahr 2020, vor und nach Beginn der Corona-Pandemie.

Modellhaft ist viertens, dass das Register sich nicht primär an Kranke, sondern an zunächst Gesunde wendet und ein Symptom einer möglichen Erkrankung statt einer Erkrankung selbst in den Blick nimmt. Ein fünftes außergewöhnliches Charakteristikum ist, dass es Familien und nicht nur Individuen zur Beobachtung hat, dass also Werte auf mehreren Ebenen betrachtet werden können. Dies führt zur Möglichkeit der Betrachtung aus mehreren Blickwinkeln, zumal praxisspezifische Registrierungs-codes auch praxis- und orts-spezifische Analysen ermöglichen. Im Rahmen dieses naturalistischen Registers werden bisher nicht die klassischen „Patient Reported Outcome Measures“ erfasst, da primär Gesunde betrachtet werden. Allerdings geben die Eltern aktiv eine Rückmeldung, wenn ihr „Kind gesund ist“ und schätzen das Wohlbefinden des Kindes während einer Fieberdokumentation wiederholt ein. Innovativ und modellhaft ist schließlich die Registerdatengewinnung via App. Auch die Art der Rekrutierung ist durchaus modellhaft, denn Patienten nehmen durch Installation einer App im Sinne einer Selbstrekrutierung am Register teil. Verschiedene Bewerbungstechniken seitens der ärztlichen Praxen wurden evaluiert und weitere Unterstützungsmöglichkeiten werden aktuell erprobt. Die nachhaltige Patientengewinnung stellt gerade in Pandemiezeiten in denen Fieber aufgrund der Pandemieschutzmaßnahmen selten geworden ist eine Herausforderung dar. Das Register bemüht sich auf Rückmeldungen der teilnehmenden Praxen einzugehen und bereitet deshalb aktuell weitere FeverApp Versionen auf Arabisch und Türkisch vor.

Neben der Modellhaftigkeit war die Machbarkeit eine der Ausgangsfragen des FeverApp Registers, ob eine valide, hinreichende und nachhaltige Datenakquise mittels EMA überhaupt möglich sei. Dass inhaltlich plausible Daten mit der App gewonnen werden können (► **Abb. 3**), kann bejaht werden. Auch die geplante Rekrutierung von durchschnittlich 100 Fieberphasen pro Monat, die im Rah-

men der Fallzahlkalkulation zur präzisen Schätzung der Leitlinien-treue vereinbart wurde, konnte bisher erfolgreich erreicht werden.

Register können auch die Grundlage für randomisiert-kontrollierte Studien bilden. Grundsätzlich kann das Register auch anwendungsbegleitend den Einsatz von Medikamenten evaluieren [26]. Bei zunehmender Inanspruchnahme können weitere stratifizierte Analysen der Leitlinien-treue [15] erfolgen. Insbesondere ist eine Zunahme des Infektgeschehens nach Absetzung der Pandemie-bedingten Abriegelungsmaßnahmen zu erwarten. Da jedoch niemand weiß, wie sich das Infektgeschehen entwickeln wird, wird es besonders spannend, dies auch im Rahmen des Register mittels einer separaten Studie zu erforschen. Wenn die FeverApp dauerhaft Teil der Versorgung wird, dient sie nicht nur durch die Dokumentation der Erforschung des Fiebers als Symptom, sondern kann zugleich die Versorgung im Sinne von direkter Leitlinienvermittlung und deren ständiger Optimierung durch ihren Informationsanteil einen angemessenen Umgang mit den Ressourcen Fieber, Antipyretika, Antibiotika und der Inanspruchnahme von Ärzten und Ärztinnen fördern.

FAZIT FÜR DIE PRAXIS

Die FeverApp unterstützt Ärzte und Ärztinnen auf der einen Seite und Eltern und ihre Kinder auf der anderen Seite bei einem gesunden Umgang mit fieberhaften Infekten. Gleichzeitig dienen die dadurch gesammelten Fieberdaten der Wissenschaft.

Hinweis

Die farbige Version der vier Abbildungen können Sie unter dieser Seite ansehen: <https://www.feverapp.de/forschung/gesundheitswesen>

Danksagung

Wir sagen ein herzliches Dankeschön an alle teilnehmenden Familien und Praxen.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Section on Clinical Pharmacology and Therapeutics; Committee on Drugs, Sullivan JE, Farrar HC. Fever and antipyretic use in children. *Pediatrics*. 2011; 127(3):580–7. doi: 10.1542/peds.2010-3852
- [2] Green C, Krafft H, Guyatt G et al. 2020 Symptomatic fever management in children: A systematic review of national and international guidelines. *bioRxiv*. 2021.01.11.426184. doi:10.1101/2021.01.11.426184
- [3] Leitlinie: <https://www.dgkj.de/eltern/dgkj-elterninformationen/elterninfo-fieber/>
- [4] Wysocki J, Center KJ, Brzostek J et al. u. a. A randomized study of fever prophylaxis and the immunogenicity of routine pediatric vaccinations. *Vaccine*. 2017; 35: 1926–1935
- [5] Ahn SH, Zhiang J, Kim H et al. Postvaccination Fever Response Rates in Children Derived Using the Fever Coach Mobile App: A Retrospective Observational Study. *JMIR Mhealth Uhealth* 2019; 7: e12223.6
- [6] Prymula R, Siegrist CA, Chlibek R et al. Effect of prophylactic paracetamol administration at time of vaccination on febrile reactions and antibody responses in children: two open-label, randomised controlled trials. *Lancet*. 2009; 374: 1339–1350
- [7] Chiappini E, Cangelosi AM, Becherucci P, et al. Knowledge, attitudes and misconceptions of Italian healthcare professionals regarding fever management in children. *BMC Pediatr*. 2018; 18: 194. doi: 10.1186/s12887-018-1173-0.
- [8] Purssell E. Parental fever phobia and its evolutionary correlates. *J Clin Nurs* 2009; 18: 210–218
- [9] Bertille N, Purssell E, Corrad F et al. Fever phobia 35 years later: did we fail? *Acta Paediatr* 2016; 105: 9–10
- [10] Modellhafte Register – Realisierungsphase. <https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/modellhafte-register-realisierungsphase-9011.php>
- [11] 15.5 million euros for model healthcare research registers. Available from <https://www.tmf-ev.de/EnglishSite/News/articleType/ArticleView/articleId/4433.aspx>
- [12] Smolinski MS, Crawley AW, Baltrusaitis K et al. 2015; Flu Near You: Crowdsourced Symptom Reporting Spanning 2 Influenza Seasons. *Am J Public Health* 2015; 105: 2124–2130
- [13] Herbuela VRDM, Karita T, Francisco ME et al. An Integrated mHealth App for Dengue Reporting and Mapping, Health Communication, and Behavior Modification: Development and Assessment of Mozzify. *JMIR Form Res* 2020; 4: e16424
- [14] Francis F, Ishengoma DS, Mmbando BP et al. Deployment and use of mobile phone technology for real-time reporting of fever cases and malaria treatment failure in areas of declining malaria transmission in Muheza district north-eastern Tanzania. *Malar J* 2017; 16: 308
- [15] Martin D, Wachtmeister J, Ludwigs K et al. The FeverApp registry – ecological momentary assessment (EMA) of fever management in families regarding conformity to up-to-date recommendations. *BMC Medical Informatics and Decision Making* 2020; 20: 249. doi:10.1186/s12911-020-01269-w
- [16] Schwarz S, Martin DD, Büssing A et al. Sociodemographic Characteristics and Interests of FeverApp Users. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(6):3121. doi: 10.3390/ijerph18063121.
- [17] Angemeldete Leitlinien durch die Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin: „Fiebermanagement bei Kindern und Jugendlichen“. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. (2020). <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/anmeldung/1/II/027-074.html>
- [18] Wrotek S, LeGrand EK, Dzialuk A, Alcock J. Fehlerhafte Strich, statt Punkt Wrotek S, LeGrand EK, Dzialuk A, Alcock J. Let fever do its job: The meaning of fever in the pandemic era. *Evol Med Public Health*. 2020; 9(1): 26–35. doi:10.1093/emph/eoaa044
- [19] Martin D, Schwarz S, Krafft H et al. FeverApp – Aufbau eines bundesweiten Fieberregisters. *Kinder- und Jugendarzt* 2021; 52: S. 44–46
- [20] Shiffman S, Stone AA, Hufford MR. Ecological momentary assessment. *Annu Rev Clin Psychol* 2008; 4: 1–32
- [21] Bieneke J. Zahlen, bitte! Apps: Nach drei Tagen sind 77 Prozent der Nutzer futsch. 2016; auf Heise.de <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Zahlen-bitte-Apps-Nach-drei-Tagen-sind-77-Prozent-der-Nutzer-futsch-3457056.html>
- [22] Pop B, Fetica B, Blaga ML et al. The role of medical registries, potential applications and limitations. *Med Pharm Rep* 2019; 92: 7–14
- [23] Schmidt CO, Struckmann S, Enzenbach C et al. Facilitating harmonized data quality assessments. A data quality framework for observational health research data collections with software implementations in R. *BMC Med. Res. Method*. 2021; 21: 1–15
- [24] Nonnemacher M, Nasseh D, Stausberg J. Datenqualität in der medizinischen Forschung. Leitlinie zum adaptiven Management von Datenqualität in Kohortenstudien und Register. *TMF-Schriftenreihe Bd. 4*. 2. Auflage 2014. doi:10.32745/9783954663743
- [25] Gliklich RE, Dreyer NA, Leavy MB et al. editors. *Registries for Evaluating Patient Outcomes: A User's Guide*. 3rd ed. Addendum 21st Century Patient Registries. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2018 Feb. Report No.: 17(18)-EHC013-EF
- [26] Niemeyer A, Kluge S, Gurisch C et al. Positionspapier des Deutschen Netzwerk Versorgungsforschung (DNVF) zur anwendungsbegleitenden Datenerhebung nach Sozialgesetzbuch V [Position paper of the German Network for Health Services Research (DNVF) on application-related data collection according to Social Code Book V]. *Gesundheitswesen*. 2021; 83: 309–313