

# Konzept zur Umsetzung einer E-Health-Lösung für die Therapie von Osteoporose (Februar 2023)

P. Nadler, N. Kratzsch, H. Marquardt, J. Moll

## I. EINLEITUNG

Osteoporose ist eine chronische Knochenerkrankung, bei der die Knochendichte und -qualität abnimmt. Dies führt zu einer erhöhten Empfindlichkeit gegenüber Knochenbrüchen. Die Krankheit betrifft eine große Anzahl von Menschen, insbesondere ältere Frauen, und stellt eine große Belastung für die Gesellschaft und das Gesundheitswesen dar [1]–[4]. Es ist daher wichtig, (sekundär-) präventive Maßnahmen für Osteoporose zu ergreifen, um sowohl Betroffene als auch die sozioökonomische Belastung der Gesellschaft und des Gesundheitssystem zu verringern. Ziel dieses Konzeptionsprojekts ist es, ein evidenzbasiertes Konzept und einen ersten technischen Prototyp einer digitalen Gesundheitsanwendung (DiGA) für Menschen mit Osteoporose nach aktueller Evidenz zu entwickeln. Im ersten Kapitel dieser Arbeit „Einleitung“ (I) wird auf das genannte Krankheitsbild und dessen Relevanz eingegangen, Bezug auf die WHO-Gesundheitsziele genommen und die entwickelte Lösungsidee dargestellt. Im zweiten Kapitel „wissenschaftlicher Hintergrund“ (II) wird der aktuelle Wissensstand zu Osteoporose, der Technik sowie verwandten Arbeiten beleuchtet. Kapitel drei „Projektbeschreibung“ (III) befasst sich mit einer detaillierten Beschreibung des Konzeptes, der Technik des Projekts und einer diskursiven Auseinandersetzung des geplanten Konzeptes. Die „Projektdurchführung“ in Kapitel vier (IV) thematisiert kritisch den durchgeführten Projektablauf. Darauf folgt Kapitel fünf „Schluss“ (V) mit einer Zusammenfassung der Arbeit.

### *A. Herausforderungen bei Osteoporose: Einblick in das Krankheitsbild und technische Anwendungen*

Osteoporose ist eine chronische und systemische Krankheit, bei der die Knochen an Dichte

und Festigkeit verlieren und somit die Knochen weniger belastbar und anfälliger für Brüche werden. Zu den Risikofaktoren der Osteoporose gelten Alter, genetische Faktoren und unzureichende Kalziumaufnahme. In Deutschland leiden 2,5 Millionen Menschen an Osteoporose. Dabei sind Frauen mit 7,8% deutlich mehr als Männer mit 2,0% betroffen. Der Hormonspiegel und dessen Veränderung während der Menopause (Frauen +45 Jahre) scheinen hierbei eine entscheidende Rolle zu spielen. Aufgrund des demografischen Wandels wird in den nächsten Jahrzehnten von einer Verdoppelung dieser Zahlen ausgegangen [1]–[4]. Durch die Knochenbrüche der vorgeschädigten Knochen, welche besonders im Oberschenkelhals und Lendenwirbelbereich auftreten, können unter anderem zu einem Verlust der Selbstständigkeit im Alltag sowie Erhöhung der Morbidität und Mortalität führen [4], [5]. Besonders für ältere Menschen sind Stürze ein großes Gesundheitsproblem und führender Grund für verletzungsbedingte Todesfälle und Behinderungen. Zur Behandlung von Osteoporose und/oder der dadurch bedingten Frakturen werden europaweit 3,5% der gesamten Gesundheitsausgaben ausgegeben. Das entspricht in etwa 56,9 Mio. € [6]. Für Menschen mit Osteoporose sind die Pharmako- und Trainingstherapie sowie Verhaltensanpassung [4], [8] der Goldstandard. Die Überlastung des Gesundheitssektors in Deutschland wird auch durch den Fachkräftemangel von Physiotherapeut:innen präsent, welche die Trainingstherapie bei Osteoporosepatient:innen durchführen. 2021 wurden lediglich zwei von zehn offenen Stellen in der Physiotherapie besetzt [7].

Derzeit gibt es keine digitale Gesundheitsapp in Deutschland, die diesem Standard allumfassend nachgeht. In der Mindmap (Abb. 1) werden die spezifischen Hauptprobleme und Zusammenhänge der Nutzer:innen dargestellt. Diese wurden ohne Betroffene und auf Grundlage der Recherche in diesem Projekt erstellt.



der Nutzer:innen um Vergleichswerte zu sehen. Als langfristige Ziel wird eine Verbesserung der Gesundheitsergebnisse der Benutzer:innen angestrebt. Die App soll zu Verhinderung von osteoporosebedingten Verletzungen und Frakturen durch eine erhöhte Knochendichte, eine verbesserte Krankheitsbewältigung und Selbstmanagement beitragen. Die Erhöhung der Gesundheitskompetenz der Nutzer:innen verbessert die Kommunikation zwischen Patient:innen und Gesundheitsdienstleistenden. So soll der Krankheitsverlauf optimiert werden und langfristig die sozioökonomische Belastung der Gesellschaft sowie die Morbidität im Zusammenhang mit Osteoporose reduziert werden.

## II. WISSENSCHAFTLICHER HINTERGRUND

Dieses Kapitel beschreibt den wissenschaftlichen Hintergrund dieser Arbeit. Es wird Bezug auf den aktuellen Stand der Technik, Wissenschaft sowie verwandte Arbeiten zu diesem Projekt genommen.

### A. Stand der Technik

Die Knochenstark App ist ein benutzer:innengesteuertes Produkt für Osteoporosepatient:innen. Die Herausforderung ist dabei für diese spezifischen, teilweise eingeschränkten Nutzer:innen eine ansprechende Benutzeroberfläche zu gestalten. Ziel hierbei ist die Attraktivitätssteigerung des Produkts. Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es theoretisches Wissen über die Bedürfnisse und die Fähigkeiten der Nutzer:innen im Umgang mit dem technischen Gerät sowie den Einsatz entsprechender Technik.

Nutzer:innengesteuerte technologische Produkte sind Produkte, deren Funktionen und deren Interaktion zwischen den Produkten selbst mit ihren Nutzer:innen eine zentrale Rolle einnehmen. Die Interaktion zwischen den Nutzer:innen und den Produkten ist dabei der wichtigste Aspekt. Es wird also eine Benutzeroberfläche als Schnittstelle benötigt, die das Benutzen des Produkts attraktiv macht. Attraktivität wird erlangt, indem die Bedürfnisse nach Ergonomie (einfache Nutzung, Wartung, Interaktion und Sicherheit bei der Benutzung) und Schönheit (Abheben von anderen Produkten) erfüllt werden [10].

Die grundlegenden, generellen Designprinzipien für eine gute Benutzeroberfläche sind das Anbieten von Feedback, das Streben nach Konsistenz, die

Fehlervermeidung, die Minimierung der kognitiven Belastung bei den Nutzer:innen sowie ein simpler Dialog in natürlicher Sprache [11].

Es ist von großer Bedeutung, dass das Produktdesign die Interaktion zwischen Mensch und Kommunikationsgerät berücksichtigt. Dies beinhaltet beispielsweise, was die Nutzer:innen für ein mentales Bild davon haben, wie die Technik funktioniert und wie sie vorgehen müssen um die Technik zu benutzen. Ebenso wichtig sind die Lernfähigkeit, die Aufmerksamkeitsfähigkeit, das Arbeitsgedächtnis, das logische Denkvermögen und die Strategien, die die Nutzer:innen für die Anwendung der Technik entwickeln. Werden diese Faktoren bewertet und in das Design mit einbezogen, so lässt sich von kritischem Interaktionsdesign sprechen [10].

Osteoporosepatient:innen sind meist älter und haben entsprechende Beeinträchtigungen. Treten in Folge des Alterns Funktionsverluste, beispielsweise im Bereich der Hör- oder der Sehkraft, des Gedächtnisses, der Aufmerksamkeit oder der Wahrnehmungsfähigkeit auf, so ist davon auszugehen, dass dies auch die Mächtigkeit zur Interaktion mit Kommunikationsgeräten beeinträchtigen kann [10].

Laut einer Studie sind grafische Bildzeichen von bereits bekannten Objekten für ältere Menschen am besten geeignet. Bevorzugt sollten hier realistische Bildsymbole anstelle von sehr abstrakten Grafiken verwendet werden. Für eine gute Lesbarkeit sollten die Texte eine Schriftgröße von 5 mm nicht unterschreiten. Ältere Menschen können die Menüführung mit komplizierteren Wegen zu weiteren Funktionen der Anwendung erlernen, da sie keine Schwierigkeiten mit routinierten Abläufen haben. Darüber hinaus haben ältere Menschen die Fähigkeit sich in ungewohnte Technik sowie symbolische Darstellungen einzuarbeiten, benötigen hierfür im besten Fall eine Anleitung oder Einweisung [10].

Um die Gestaltungsanforderungen zu erfüllen, wird die Gestalt (Anzahl, Farbe, Form und Größe) der Elemente der Benutzeroberfläche bewusst gewählt. Diese kann je nach verwendetem technischen Endgerät variieren. Die Option der Anpassung von Kontrast, Schriftgröße oder Lautstärke ermöglichen dabei eine noch bessere, individuelle, bedürfnisorientierte Benutzeroberfläche. Auf zeitliche Beschränkung einer erwarteten Interaktion soll verzichtet werden, um Stress bei den Nutzer:innen zu vermeiden. Das Verwenden von immer wiederkehrenden Abläufen mit bekannten Aufgaben hilft bei der

Benutzung des Produkts. Ebenso trägt eine visuelle Anzeige des Fortschritts zur kognitiven Erleichterung bei den Nutzer:innen bei [12].

Bei älteren Menschen zählt digitales Spielen mit dem Ziel der körperlichen Aktivität zu therapeutischen Zwecken zu einem der bedeutendsten Anwendungsbereichen von Gamification [12].

Bei der grafischen Gestaltung der Knochenstark App wird darauf geachtet die oben genannten Anforderungen zu erfüllen. Funktionen sind durch Icons mit zusätzlicher Beschriftung in natürlicher Sprache gekennzeichnet, Buttons sind groß und heben sich kontrastreich voneinander ab. Durch die Grundeinstellungen in dem technischen Endgerät können zudem Kontrast und Schriftgröße individuell angepasst werden. Die Funktionen sind nicht sehr komplex beziehungsweise haben keine tiefen Schachtelungen. Die Abläufe sind für alle drei Grundfunktionen einfach und in sich konsistent. Die Trainingsvideos sind mit echten Menschen und die Übungen detailreich dargestellt. Die simple Gestaltung minimiert die kognitive Belastung der Nutzer:innen. Die Knochenstark App verwendet zum Teil Elemente aus dem Bereich der Gamification, wie beispielsweise die Gestaltung des Trainings: die Anzeige des Trainingsfortschrittes, Belohnungseffekte sowie anschließender Bewertung mit Feedbackoption und Anzeigen von bereits erreichten Trainingszielen. Diese Faktoren sollen zur Attraktivität und Schönheit der Anwendung beitragen. Ziel hierbei ist eine häufige und langfristige Verwendung des Produkts.

## B. Stand der Wissenschaft

Die Therapie von Osteoporose basiert lebenslanglich auf folgenden drei Säulen: 1. Pharmakotherapie, 2. gesundheitswirksame Bewegung und Training, 3. Anpassung der Lebensstilfaktoren (Ernährung, Supplementierung, Sturzvermeidung durch Anpassung der Umfeldes) [4], [8]. Cheen et al. [13] zeigen in ihrer systematischen Übersichtsarbeit, dass besonders Menschen mit chronischen Krankheiten eine geringe Adhärenz zur Medikamenteneinnahme aufweisen. Bei Osteoporose Betroffenen lag die Medikamenteneinnahme bei 25% (95% CI: 7%-44%). Dies zeigt den Bedarf an verbesserten Strategien zur Erhöhung der Compliance in dieser Patient:innen-Gruppe [13], [14]. Konsens ist, dass Menschen mit Osteoporose vermehrt trainieren sollten (2. Säule),

um die Unabhängigkeit im Alltag aufrechtzuerhalten. Allerdings stellt das Training eine Ergänzung, jedoch keinen Ersatz für die pharmakologische Osteoporosetherapie dar. Durch Krafttraining sind positive Auswirkungen auf Knochendichte, Muskelkraft und Gleichgewichtsfähigkeit zu sehen sowie Reduzierung des Sturzrisikos und der Brustwirbelsäulenverkrümmung. Die Arbeit von Brooke-Wavell et al. [16] dient der Erstellung eines individuellen Trainingsplans für Menschen mit Osteoporose. Die Relevanz der einzelnen Schwerpunkte des Trainings hängt von der Patient:innengeschichte und Bedürfnissen ab. Im Folgenden werden drei Subgruppen der Trainingstherapie erörtert:

*Strong:* Übungen mit Stoßbelastungen (Laufen, Springen, Tanzen) sowie progressives Krafttraining (ggf. unter Supervision) sind besonders geeignet, um die Knochendichte zu erhöhen. Dabei gelten die Parameter für das Krafttraining zwei bis drei Mal die Woche, 20-90 Minuten [15].

*Straight:* Menschen mit Wirbelfrakturen oder einem erhöhten Risiko hierfür werden Übungen empfohlen, die einer Brustwirbelsäulenverkrümmung entgegenwirken, eine aufrechte Haltung unterstützen und die Balance im Stehen verbessern [16].

*Steady:* Um die Sturzprävention zu unterstützen, wird empfohlen, gezieltes Kraft- und Gleichgewichtstraining drei Mal die Woche durchzuführen [17]. Im Allgemeinen ist hervorzuheben, dass das Frakturrisiko bei einem aktiven Training geringer ist als die Folgen einer vermeintlichen Inaktivität [18]. Um die Adhärenz von Betroffenen zu gewährleisten sind die Erfolge des Trainings durch Assessments festzuhalten sowie Ziele und Motivationsevokation zu implementieren. Zudem zeigen Studien, dass eHealth Apps für Osteoporose, die auf Edukation und Krankheitsmanagement ausgerichtet sind, signifikante Ergebnisse erzielen im Bezug auf Lebensstiländerungen. Die Gesundheitskompetenz, Selbstwirksamkeit und die körperliche Aktivität bei älteren Menschen mit Osteoporose können positiv durch eHealth Apps beeinflusst werden [19], [20].

## C. Verwandte Arbeiten

Auf dem internationalen Markt sind verschiedene eHealth Apps zu finden, welche unterschiedliche Ansätze verfolgen in Bezug auf Osteoporose. Es werden Apps angeboten, welche Assessments zur Verfügung stellen, mit denen Betroffene ihre

Knochendichte errechnen können, um Osteoporose frühzeitig zu erkennen [21]. Andere Apps bieten soziale Netzwerke an, auf denen sich Betroffene austauschen können [22]. „mHealth“ [19] kooperiert mit der International Osteoporosis Foundation (IOF). Die App bieten Informationen und Quellen über Osteoporose und stellen den Nutzer:innen den Zugriff auf das Netzwerk der IOF zur Verfügung. Somit ergibt sich eine Versorgungslücke im Bereich des Trainings und der Medikamenteneinnahme für Osteoporose Betroffene.

### III. PROJEKTBSCHREIBUNG

In diesem Kapitel wird das Konzept der Knochenstark App sowie der technische Prototyp beschrieben. Anschließend wird näher auf die Stärken und Verbesserungsmöglichkeiten dieses Projektes eingegangen.

#### A. Konzeptbeschreibung

Die DiGA Knochenstark ist ein digitales, evidenzbasiertes Therapieprogramm für Menschen mit Osteoporose und bietet ein personalisiertes Gesundheitsmanagement. Die App begleitet Betroffene durch Trainings, erinnert an Medikamenteneinnahmen und stellt wertvolle Informationen zur Verfügung. Ziele sind weniger körperliche Einschränkungen und mehr Partizipation im Alltag für Menschen mit Osteoporose sowie eine finanzielle und zeitliche Entlastung des Gesundheitssystems. Die Grundanforderung der Knochenstark App basiert auf der Medizinprodukt-Zertifizierung (MDR) Risikoklasse I. Die App sollte in der konkreten Umsetzung (nicht in diesem Projekt) vom BfArM geprüft und der Datenschutz DSGVO- und DIGAV-konform sein. Der positive Versorgungseffekt sowie medizinische Nutzen werden in Kapitel I-C beschrieben. In der erstellten Tabelle (Abb. 2) werden die Grundeigenschaften der App zusammengefasst. Folgende Use-Cases werden mit der Knochenstark App abgedeckt:

- 1) Medikamenten-Tracking: Die Möglichkeit wird geboten, die Medikamenteneinnahme zu verfolgen und Erinnerungen zu erhalten, um sicherzustellen, dass die Medikamente regelmäßig eingenommen werden.
- 2) Assessments und Bewegungsübungen: Anfänglich sowie alle sechs Wochen werden standardisierte Assessments zur Kraftausdauer der unteren Extremität, dem Gleichgewicht,

<b>Anzuwenden bei ICD-10</b> M80-, M80.2-, M80.4, M80.5-, M80.8, M80.9	<b>Nicht anzuwenden bei/Kontraindikationen</b> M.80.1-,M80.3
<b>Verordnungsdauer</b> mind. 90 Tage	<b>Was kostet die Knochenstark App?</b> für Patient:innen keine für Krankenkassen einmalig ca. 480€
<b>Risikoklasse Medizinprodukt</b> Risikoklasse I nach MDR	<b>Altersgruppe</b> Erwachsene zwischen 18 und 75 Jahren
<b>Zusatzgeräte</b> keine	<b>Sprachen</b> Deutsch

Abb. 2: Details zur DiGA Knochenstark [35]

der Sturzangst und der Lebensqualität erhoben. Diese dienen als Richtwert für die individuellen Übungen, als auch als Vergleichsparameter für die Nutzer:innen, resp. Medizinischem Fachpersonal. Nach der Erhebung der Daten werden die Nutzer:innen in eine der drei Gruppen eingeteilt: Strong, Steady, Straight (vgl. IV-A). Die individuellen, videogestützten Trainings sollen drei Mal die Woche für 20-30 Minuten durchgeführt werden. Diese werden fortlaufend durch eine Erhebung des subjektiven Schmerzempfindens und Anstrengung während oder nach dem Training mittels einer visuellen Analogskala (VAS) nach dem Training erhoben. Durch dieses Feedback wird das Training personalisiert und angepasst (z.B. geringere/höhere Intensität).

- 3) Wissen/FAQ-Bereich: Hier werden häufig gestellte Fragen (FAQs) beantwortet, die neuste Evidenz bereitgestellt in patient:innen gerechter Sprache sowie Empfehlungen für Verhaltensänderung bezüglich z.B. Ernährung und Suchtmittelkonsum ausgesprochen. Zusätzlich soll die App die Möglichkeit bieten Osteoporose Selbsthilfegruppen in der Nähe zu finden.

Die Knochenstark App wird durch eine:n Ärzt:in per Rezept ausgestellt, nachdem der Befund bestätigt wurde. Das Rezept wird an die individuelle Krankenkasse gesendet und nach erfolgreicher Prüfung bekommt der/die Nutzer:in einen Rezept-Code. Auf der Webseite der App Knochenstark kann die App auf das Mobile-Endgerät heruntergeladen werden und mit dem Code freigeschaltet werden. Es wird angestrebt, die Entwicklung durch Finanzierungen über die gesetzlichen Krankenkassen zu unterstützen, wobei zusätzlich Anfragen an Investor:innen aus Gesellschaften wie der

deutschen Gesellschaft für Osteologie e.V. und der DACH Vereinigung für Hüftgelenkchirurgie gestellt werden. Außerdem werden Fördermittel vom Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie von Herstellern im Bereich der Medizintechnik für künstliche Gelenke bei Osteoporose angefragt. Die kalkulierten Kosten für die Erstellung der App liegen bei ca. 3,720,000 € (Abb. 3). Nach dem Release liegen die Erhaltungskosten bei ca. 51,000 €. Ein detaillierter Finanzierungsplan kann dem Appendix entnommen werden (Abb. 12).

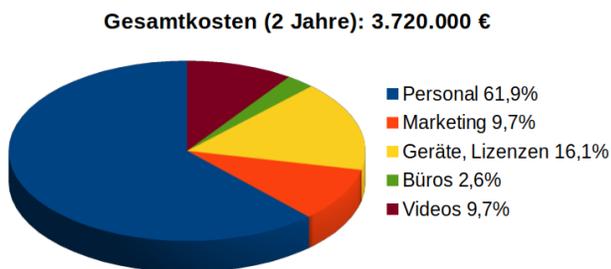


Abb. 3: Kosten zur Erstellung der Knochenstark App (2 Jahre)  
[36]

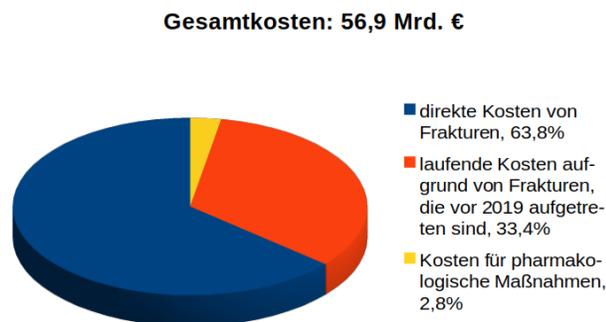


Abb. 4: Direkte Gesamtkosten für osteoporotische Frakturen (2019) für Europa  
[37]

Im Vergleich dazu liegt die allgemeine Kostenbelastung durch osteoporotische Frakturen bei 13,8 Milliarden € (Abb. 4) [24]. Die Frakturen und damit verbundene Kosten können durch ein multikomponentes Training, welches das Sturzrisiko um 34% reduziert [18] und die Knochendichte erhöht [15], [16], gesenkt werden. Für die Implementierung der Anwendung für Patient:innen und Ärzt:innen liegt der Fokus auf einer einfachen und reibungslosen Verschreibung. Die Zielgruppen für die Knochenstark App sind Arztpraxen, Physiotherapiepraxen, Rehaeinrichtungen, Kliniken, Selbst-

hilfegruppen und Ballungsräume von Osteoporose-Patient:innen. Die Anwendung wird Stakeholdern durch Vorträge und Poster vorgestellt sowie durch Social-Media-Kanäle, E-Mails und einer Website unterstützt. Anwender:innenschulungen sollen die Medienkompetenz steigern und sichere Nutzung durch Ärzt:innen und Patient:innen fördern, was die Akzeptanz stärkt. Die Nutzer:innengruppe (über 45 Jahre) könnte eine Herausforderung für den Markteintritt darstellen, da die Digitalkompetenz berücksichtigt werden muss. Soziale Faktoren der Nutzer:innen, wie z.B. eine emotionale Bindung an ihre Therapeut:innen, externe Motivation durch einen Supervisor, Misstrauen der neuen Technologie gegenüber könnten sich als Hindernis darstellen. Zudem könnten neu entstehende konkurrierende Apps entwickelt werden. Zudem könnte das Finanz- als auch das Humankapital eine Herausforderung darstellen. Letztendlich würde die Anwendung regelmäßig gewartet, um sicherzustellen, dass sie den Anforderungen und Richtlinien des BfArM entspricht.

## B. Technischer Prototyp

Aufbauend auf den drei oben genannten Use-Cases der Knochenstark App ist auch der Home-Screen (Abb. 5) der App aufgeteilt. Die drei farbigen Kacheln spiegeln dabei die Funktionalitäten bezüglich Assessments und Bewegungsübungen (Training), Medikamenten-Tracking (Medikamente) und Wissen/FAQ (Info) wider. Dieser Home-Screen steht allen Nutzer:innen zur Verfügung, die sich zuvor durch eine Registrierungsmaske für das Nutzen der App angemeldet haben.

Die orangene Trainings-Kachel bietet in der Übersicht eine Information zu den in der aktuellen Woche abgeschlossenen Trainingseinheiten in Form eines dem Fortschritt entsprechend gefüllten Kreises. Die grüne Medikamenten-Kachel zeigt die Uhrzeit der nächsten bevorstehenden Medikamenteneinnahme sowie den Namen des Medikaments und optionale Hinweise zur Einnahme. Die blaue Info-Kachel dient in der Übersicht als Einstiegspunkt zum Wissen/FAQ-Bereich der App. Außerdem gelangen Nutzer:innen durch das Tippen auf ihr Profilbild zu der Übersicht ihrer persönlichen Daten, die dort auch angepasst oder ergänzt werden können. Alle drei Kacheln führen bei einem Tippen im gesamten Feld der Farbe zu dem entsprechenden Bereich der App.



Abb. 5: Knochenstark Home-Screen [38]

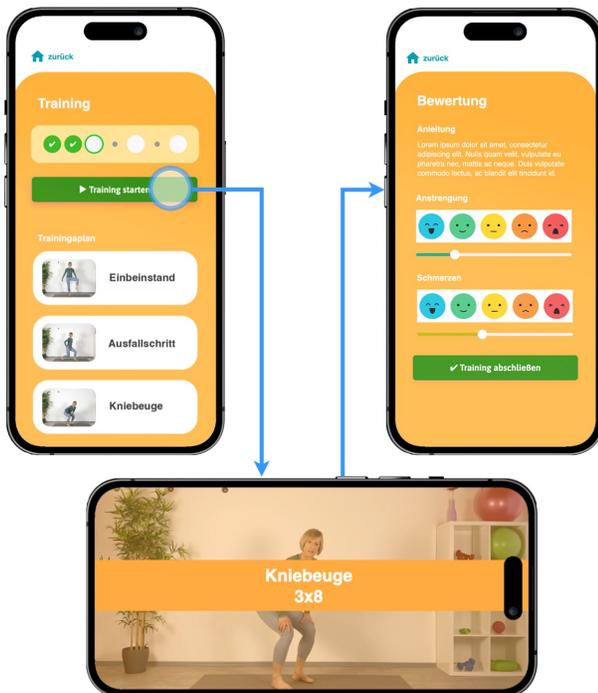


Abb. 6: Knochenstark Starten des Trainings und anschließende Bewertung [31]

Beim Auswählen der orangenen Training-Kachel werden Nutzer:innen vor dem ersten Training durch ein Assessment geleitet. Die Eingaben der Nutzer:innen erfolgen dabei durch Textfelder, Radio-Buttons, Dropdown-Menüs und Date-Picker. Außerdem kommt für die Angabe von Schmerzen ein Slider unter einer visuellen Analogskala zum Einsatz. Durch die so erhaltenen Informationen wird ein erster individueller Trainingsplan erstellt, der die Fähigkeiten der Nutzenden berücksichtigt. Danach

kann der aktuelle Trainingsplan jederzeit durch das Auswählen der Trainings-Kachel eingesehen werden. Hier wird in einer Wochenübersicht der Fortschritt über abgeschlossenen Trainingseinheiten angezeigt (Abb. 6). Außerdem finden Nutzer:innen eine Übersicht über die Übungen des nächsten Trainings. Abb. 7 zeigt, wie Nutzer:innen durch das Auswählen einer Übungsvorschau eine Seite mit weiterführenden Informationen zur Übung öffnen können. Diese

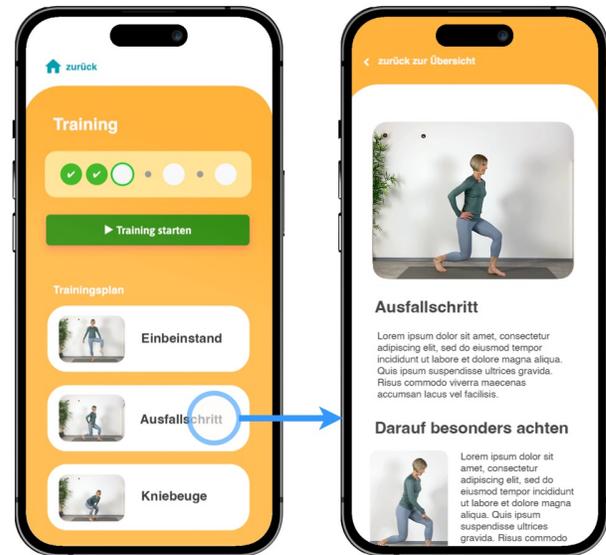


Abb. 7: Detaillierte Übungsbeschreibungen [31]

Übungsinformationen zeigen am Kopf der Seite immer ein Video in Dauerschleife mit dem kompletten Ablauf einer Wiederholung. Im Anschluss finden sich Informationen zur Übung, wie zum Beispiel die beanspruchten Muskelgruppen oder Hinweise zur korrekten Ausführung der Übung. Nach jedem abgeschlossenen Training haben Nutzer:innen die Möglichkeit das Training zu bewerten. Hierbei soll primär eine Einschätzung zum Schmerz und der Anstrengung mithilfe einer visuellen Analogskala abgegeben werden. Die so erlangten Daten ermöglichen es das Training nachhaltig besser auf die Bedürfnisse der Nutzer:innen anzupassen. Sollten die Schmerzen über einem festgelegten Schwellenwert liegen, werden zukünftig vereinfachte Versionen der Übungen angeboten. Bei zu hoher Anstrengung werden die Wiederholungszahlen verringert. In umgekehrter Art wird das Training auch anspruchsvoller, wenn die Bewertungen unter den Schwellenwerten liegen.

Mit der grünen Medikamente-Kachel gelangen Nutzer:innen zu einer Übersicht ihrer eingestellten



Abb. 8: Knochenstark Bereich Medikamente [39]

Medikamentenerinnerungen (Abb. 8). Das Design der Erinnerungen ist dabei an vertrauten Alarmeinstellungen der Smartphone Betriebssysteme angelehnt. Eine Erinnerung umfasst ein Feld mit dem Namen des Medikaments, der Einnahmefrequenz pro Woche und optionalen Hinweisen. Rechts neben diesen Hinweisen finden Nutzer:innen einen Radio-Button mit dem eine Erinnerung aktiviert oder deaktiviert werden kann. Wird statt dem Radio-Button eine andere Stelle des Erinnerungsfelds ausgewählt, kann die Erinnerung mit all den genannten Informationen inklusive einer Uhrzeit für die Benachrichtigung bearbeitet werden. Unter der Liste der aktuellen Erinnerungen befindet sich ein Button, um neue Erinnerungen analog zum Bearbeiten zu erstellen.

Letztlich kommen Nutzer:innen mit Auswahl der blauen Info-Kachel zum Informationsbereich der App (Abb. 9). Hier befindet sich eine Sammlung an häufig gestellten Fragen und dazugehörigen Antworten (FAQ) im Bezug auf die Erkrankung. Diese sind in einem sogenannten Accordion zum Durchscrollen auf der Übersicht angeordnet. Dabei stehen die Fragen direkt untereinander und beim Auswählen einer konkreten Frage, wird der Antworttext darunter eingeblendet. Es kann aber auch mit einer Suchleiste am Kopf der Seite nach konkreten Fragen oder Stichworten gesucht werden. Zusätzlich finden sich im Infobereich Artikel zur neuesten Evidenz und Empfehlungen bezüglich Osteoporose. Diese Artikel werden von einer internen Redaktion erstellt, um die Informationen leicht verständlich und mit

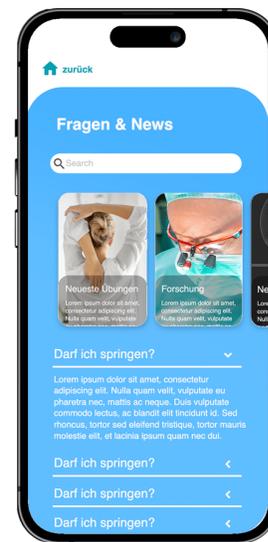


Abb. 9: Knochenstark Bereich Info [40]

direktem Bezug zu den Betroffenen aufzubereiten. Dadurch bekommen Nutzer:innen mit der App einen einfachen Zugang zu wichtigen Informationen und aktuellen Forschungen bezüglich ihrer Erkrankung. Letztlich können über den Informationsbereich auch Selbsthilfegruppen gefunden werden. Nach der Eingabe einer Postleitzahl werden bekannte Gruppen im näheren Umkreis mit Adresse und Kontaktmöglichkeiten angezeigt.

### C. Technischer Hintergrund

Grundlegend baut das Softwaredesign der Knochenstark App auf dem Modell einer Client-Server Architektur auf, die auf drei Schichten verteilt ist. Die drei Schichten bestehen dabei aus der Datenhaltungsschicht, der Logikschicht und der Präsentationsschicht (Abb. 10). Dabei liegt die Präsentationsschicht beim Client, die Logikschicht beim Server und die Datenhaltungsschicht bei der Datenbank. Die Schichten bauen von unten nach oben aufeinander auf. Für die Kommunikation bei einer dreischichtigen Anwendung bedeutet das, dass die gesamte Kommunikation der Anwendung die Logikschicht durchläuft. Die Präsentationsschicht und die Datenhaltungsschicht können daher nicht direkt miteinander kommunizieren. Außerdem wird durch die Unterteilung in Schichten eine Trennung von den logischen und den physischen Funktionalitäten ermöglicht. So kann jede Schicht auf einem separierten Betriebssystem ausgeführt und optimiert werden. Wie zum Beispiel auf den Endgeräten der

Nutzer:innen und dem Datenbankserver der Knochenstark App. Durch die Modularität der einzelnen Schichten können so flexible und erweiterbare Applikationen entwickelt werden, da ein Modul in einer Schicht, ein Softwaremodul, einfacher auszutauschen und somit einfacher zu warten und zu ersetzen ist. Zusammenfassend bietet eine 3-Schichten-Architektur folgende Vorteile:

- 1) **Entwicklung:** Jede Schicht kann unabhängig von einem anderem Team entwickelt werden, wodurch Knochenstark schneller auf den Markt gebracht werden kann.
- 2) **Skalierbarkeit:** Eine Schicht kann unabhängig von den anderen skaliert werden.
- 3) **Zuverlässigkeit:** Durch die Trennung der einzelnen Schichten, verschlechtern die einzelnen Schichten die Leistung einer anderen Schicht weniger wahrscheinlich.
- 4) **Sicherheit:** Durch die aufeinander aufbauende Kommunikation können Angriffe auf Softwareschwachstellen in der Präsentationsschicht von der Logikschicht als eine Art Firewall abgefangen werden, bevor sie in die Datenhaltungsschicht gelangen.

Die einzelnen Schichten der 3-Schichten-Architektur unterscheiden sich wie folgt (vgl. [Abb. 10](#)):



**Abb. 10:** 3-Schichten-Architektur  
[32]

1) **Präsentationsschicht:** Die Präsentationsschicht stellt die Benutzeroberfläche, die Frontend-

Ebene dar. Diese läuft auf den Endgeräten der Nutzer:innen, den sogenannten Clients. Hier wird alles dargestellt, was die Nutzer:innen unserer App sehen und womit sie interagieren werden. Diese Ebene soll mit dem Cross-Platform-Framework Flutter erstellt werden. Flutter bietet die Möglichkeit, native Funktionen der Endnutzengeräte, wie zum Beispiel Mitteilungen oder Speicher zu nutzen. Ein Cross-Plattform Framework zeichnet sich dadurch aus, dass dieselbe Code-Basis für eine App gleich für mehrere Betriebssysteme genutzt wird. Anstatt also in einem sehr großen Aufwand für jede Plattform einzeln zu entwickeln, greift man auf die Entwicklung im Cross-Platform-Stil zurück, bei der ein einziger Code effizient alle Plattformen bedient. Das bedeutet, es ist keine spezielle Hardwarekonfiguration der einzelnen Geräte erforderlich, um Knochenstark auf jedem Betriebssystem oder Webbrowser auszuführen. Anstatt also beispielsweise zwischen JavaScript und PHP zu wechseln, kann eine einzige Programmiersprache für eine Client-Server Anwendung genutzt werden. Bei dem Open-Source Software Development Kit Flutter wird dies für die Betriebssysteme Android, iOS, Windows, Linux, macOS, Google Fuchsia sowie für Webanwendungen ermöglicht. Zusätzlich werden Standard User-Interface-Elemente zur Verfügung gestellt, sodass die Anwendungen aussehen und sich auch so verhalten wie es Nutzer:innen der jeweiligen Systeme gewohnt sind. Es wird somit eine Betriebssystem unabhängige Entwicklung ermöglicht, was wiederum den Entwicklungsprozess beschleunigt. Damit wird eine möglichst große Bandbreite von Nutzern erreicht. Insbesondere grenzt sich Flutter durch seine Nutzung von eigens mit Skia erstellten Widgets von anderen Frameworks wie zum Beispiel Facebooks React Native ab. Bei einem Widget handelt es sich um eine kleine Anwendung, eine grafische Komponente, welche auf dem Bildschirm eines Nutzergerätes interaktiv genutzt werden kann. Dazu zählen als Beispiel plattformspezifische Funktionen wie der Kamerazugriff, aber auch gestylte Buttons oder Navigationsleisten. Bei Flutter ist jedes Element ein Widget, wodurch ermöglicht wird, dass sich die App leicht an unterschiedliche mobile Endgeräte anpassen lässt. Selbst einzelne Seiten sind Widgets und

so problemlos anpassbar. Des Weiteren weisen Flutter-Apps eine sehr gute Performance auf, stellen zahlreiche schon vorgefertigte Elemente für das User-Interface zur Verfügung und bieten eine Hot-Reload-Funktion. Damit können Änderungen im Quelltext augenblicklich umgesetzt werden und machen so die Entwicklung einfacher und schneller. Flutter zählte in dem Zeitraum von 2019 - 2021 zu den meistgenutzten Frameworks weltweit.[25]

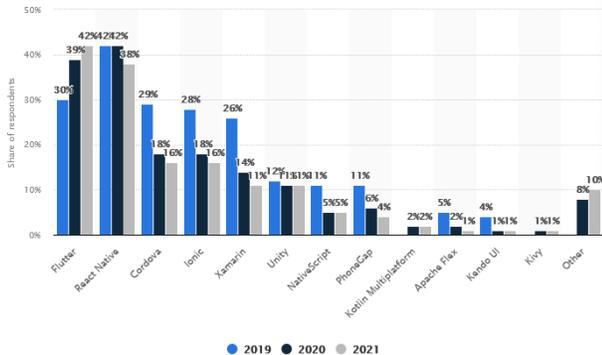


Abb. 11: Flutter Statistik [33]

2) **Logikschicht:** Bei der Logikschicht oder auch Domain, handelt es sich um die Backend-Ebene, welche auf einem oder mehreren Applikations-Servern läuft. In dieser Schicht wird mit der objektorientierten Programmiersprache Dart die Implementation der Use-Cases und der Repository Interfaces, wie zum Beispiel der Login über Remote per Access Token in einem sicheren Cache, realisiert. Dart beinhaltet außerdem die Modelle, welche die Datenstruktur vorgeben. Die Logikschicht bildet somit die Geschäftslogik der Anwendung ab und stellt den Kern der Applikation dar. Bei Dart handelt es sich um eine von Google kostenfrei zur Verfügung gestellte client-optimierte Programmiersprache, welche auf der C-Familie basiert und ihren Fokus auf Geräte hat, welche mit dem Internet kommunizieren müssen. Dazu zählen als Beispiel Smartphones, Tablets oder auch Server. Auch das Software Development Kit Flutter wurde mit Dart programmiert. Obwohl es sich bei Dart um eine relativ neue Programmiersprache handelt, bietet sie sich an, da mit Google im Hintergrund eine ständige Weiterentwicklung und Support für diese Programmiersprache besteht. Des Weiteren wird in der Logikschicht über eine RESTful API eine Kommunikation zu der Präsentationsschicht zur Verfügung

gestellt. [26] Anfragen werden dabei über das zuverlässige HTTP-Protokoll gestellt. Außerdem ergibt sich aus den Vorgaben einer RESTful API, dass der Server zustandslos arbeitet und somit keine Daten aus vorherigen Anfragen gespeichert werden. Damit wird eine leichtere Skalierung der Anwendung ermöglicht, da Ressourcen besser verteilt und repliziert werden können.

Letztlich regelt die Logikschicht auch den Zugriff auf die Datenbank in einer dafür angelegten Datenzugriffsschicht. [28] Diese übernimmt die Kommunikation mit der Datenbank. Dabei werden die Schnittstellen von der Datenbank vorgegeben.

3) **Datenhaltungsschicht:** Die Datenschicht ist die Persistenz-Ebene der Anwendung in Form einer Datenbank. Hier sind alle Anwendungsdaten der Knochenstark App, wie zum Beispiel die hinterlegten Trainingsvideos und Registrierungsdaten gespeichert. Die Registrierungsdaten werden dabei von einem noch auszuwählenden Drittanbieter für Usermanagement verschlüsselt gespeichert. Die Datenbank nimmt über ihre definierten Schnittstellen Anfragen des Servers entgegen und verarbeitet diese. So kann die Logikschicht per Remote nicht-flüchtige Speichermedien der Datenbank auslesen und neue ablegen. Für die Knochenstark App kommt eine relationale Datenbank zum Einsatz. Dieses Datenbankmodell ist das am weitesten verbreitete Datenbankmodell, wodurch viele etablierte Anbieter zur Auswahl stehen. [29] Da keine außergewöhnlichen Anforderungen an die Speicherung und Suche der Daten von der App gestellt werden, würden andere Persistenz-Lösungen, wie beispielsweise eine NoSQL Datenbank eine unnötige Komplexität mit sich bringen.

Die Hauptvorteile des relationalen Modells lassen sich in den sogenannten ACID-Eigenschaften zusammenfassen, welche die Zustandslosigkeit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des Applikations-Servers unterstützen.

- 1) **Atomarität:** Jede Transaktion wird unteilbar durchgeführt. Das bedeutet, dass jede Transaktion ganz oder gar nicht durchgeführt wird.
- 2) **Konsistenz:** Transaktionen verletzen keine Integritätsbedingungen der Datenbank, wodurch diese immer in einem konsistenten Zustand gehalten wird.
- 3) **Isolation:** Transaktionen verschiedener Anwender bleiben voneinander isoliert und beeinflussen sich nicht gegenseitig.

- 4) Dauerhaftigkeit: Nach einer Transaktionen werden die Daten dauerhaft gespeichert. [30]

#### D. Diskussion des Ansatzes

Die App Knochenstark bietet sowohl einige Stärken als auch Verbesserungsansätze, die in diesem Abschnitt erörtert werden. Durch die App wird ein Public Health Problem angesprochen und versorgt, was nicht nur ökonomische Vorteile bietet. Zum einen ist hervorzuheben, dass technische Innovationen dieser Art besonders die Physiotherapeut:innen entlasten, da chronisch betroffene Patient:innen über mehrere Jahre behandelt werden. Wird diese Behandlung von einer App ersetzt, entsteht Raum für neue Patient:innen. Zum anderen bieten die individuellen Behandlungsmaßnahmen des Trainings, welche evidenzbasiert und durch Assessments standardisiert erfasst werden, eine solide Grundlage für eine mögliche Verbesserung des Gesundheitszustandes der Betroffenen und tragen somit zur Reduzierung der Mortalität von Osteoporosepatient:innen bei. Zugleich können Ergebnisse der Assessments dem medizinischen Personal zur Verfügung gestellt werden und ggf. für weitere Therapien genutzt werden. Die Trackingfunktion des Trainings hat einen motivierenden Charakter, welche, neben der Medikamentenerinnerung, an der Compliance der Nutzer:innen ansetzt. Wie in Kapitel IV-A beschrieben, ist dies besonders bei Menschen mit chronischen Krankheiten von Bedeutung. Im Vergleich zu den wenigen ähnlichen Anwendungen, welche sich eher auf einzelne Therapiebereiche fokussieren, deckt die Knochenstark App alle notwendigen Therapiebereiche ab (Medikation, Training, Edukation) und ist für Android und iOS Geräte verfügbar. Darüber hinaus löst die Knochenstark App durch die altersgerechte Gestaltung der Benutzeroberfläche und ihr spielerisches Trainingskonzept die Herausforderungen bei der Produktentwicklung, die für eine ansprechende App notwendig sind. Dies trägt zu einer langfristigen Nutzung der Knochenstark App bei, was zu einem verbesserten Gesundheitszustand bei den Nutzer:innen führt. Im weiteren Verlauf und Entwicklung der App sollten folgende Funktionalitäten hinzugefügt werden, um ein optimales Medizinprodukt zu erstellen: Eine Überwachungsfunktion, mit der die Nutzer:innen ihre Knochendichte eigenständig errechnen und kontrollieren können. Hierzu dient beispielsweise das Osteoporose Screeningtool „Frax“. Des Weiteren sollte die

Gesundheits-/Krankengeschichte individuell erfasst werden und eine Symptomdokumentation erfolgen. Zudem könnte hierbei die persönlichen Ressourcen der Patient:innen erfahren und inkludiert werden. Bei der Medikamenteneinnahme sollten die möglichen Nebenwirkungen erfasst werden können. Um eine ortsunabhängige Versorgung umfassend abdecken zu können, sollten Nutzer:innen Kontakt zu medizinischem Fachpersonal aufnehmen können über die App. Hierzu könnten Online-Konsultationen hilfreich sein. Außerdem können erfasste Daten für Forschungszwecke anonymisiert weitergeleitet werden. Des Weiteren ist der Fachkräftemangel in Deutschland weiterhin ein großes Problem. 66,7% der befragten Betriebsräte im Jahr 2021/2022 berichteten von schwer zu besetzenden oder offenen Stellen, wobei 80,8% der Befragten dem Gesundheitswesen zuzuordnen waren. Unter diesem Aspekt soll mit einem selbstbestimmten und eigenverantwortlichen Nutzen der Knochenstark App das Gesundheitssystem im Bereich der an Osteoporose erkrankten Menschen unterstützt und entlastet werden. [27] Zuletzt ist die Evidenzlage ein wichtiges Thema. In Deutschland, als auch international, gibt es keine verwandten Arbeiten wie die Knochenstark App, die einem holistischen Ansatz nachgeht und alle drei Säulen der Therapieempfehlungen für Menschen mit Osteoporose vereint. Es werden Pilot-Studien benötigt, um die Funktionalität der App zu bestätigen. Mehr Informationen für weitere mögliche Features können [23] entnommen werden.

#### IV. PROJEKTDURCHFÜHRUNG

Dieses Kapitel behandelt die Beschreibung der Abläufe in diesem Projekt, die Zusammenarbeit im Team und setzt sich kritisch mit dem Gesamttablauf des Projektes auseinander.

##### A. Projekt- und Planungsablauf

Ziel dieses Konzeptionierungsprojekt war es, einen Entwurf einer App angelehnt an den Vorschriften des BfrAM für Menschen mit Osteoporose zu erstellen. Die App wird die beschriebenen Features (vgl. III-A) beinhalten. In den folgenden Schritten wird der Projekt- und Planungsablauf beschrieben. Für dieses Projekt wurde von einer Master Health Sciences Studierenden das Thema Osteoporose ausgesucht und präsentiert. Daraufhin

entstand eine Gruppe aus zwei Bachelor Studierenden der Angewandten Informatik und einem Studierenden aus dem Bachelor Informatik technischer Systeme. In diesem Projekt wurden die einzelnen Arbeitsschritte mittels Aufgabenblätter bearbeitet. Im Zeitraum vom 08.11.-06.12.2022 fand die Bearbeitung der Blätter innerhalb der Vorlesungszeit statt. Die Aufgaben starteten mit allgemeineren Analysen und wurden detaillierter. Zuerst wurde eine Anforderungsanalyse durchgeführt. Dabei wurde die Nutzer:innengruppe und ihre Hauptprobleme identifiziert. Diese wurden mit der aktuellen wissenschaftlichen Evidenz unterstützt (vgl. ). Als zweites wurde ein Konzept für die Anwendung entwickelt, das die Anforderungen erfüllt und die Ziele des Projekts definiert. Der medizinische und gesellschaftliche Nutzen sowie die Versorgungsziele wurden erarbeitet. Es folgte eine Stakeholderanalyse und die Erstellung der Use-Cases (vgl. III-A). Parallel entstanden Pläne zur Organisation des Projektes. Als viertes wurde der technische Prototyp der Knochenstark App entwickelt. In dieser Arbeit lag der Fokus auf der Erstellung eines Mockups (vgl. III-B). Zudem wurde in diesem Schritt die regulatorischen Anforderungen bzgl. Zweckbestimmung und Klassifizierung nach MDR I festgelegt (vgl. III-A). Anschließend wurde eine umfangreiche Risikoanalyse durchgeführt. Diese ergab, dass besonders das Zeitmanagement und eine fehlerhafte Validierung der DiGA die größten Risiken darstellen. Als fünftes wurden Inverkehrbringungs- und Marketingstrategien erarbeitet sowie die Software Architektur und ein Finanzierungsplan (vgl. III). Würde die Knochenstark App konkret umgesetzt, würde an dieser Stelle die Überprüfung und Freigabe durch BfArM stattfinden. Nach der erfolgreichen Implementierung würden Softwareupdates und ggf. weitere Funktionalitäten eingebaut. Die ganze App würde regelmäßige gewartet werden um den BfArM Vorschriften zu entsprechen. Diese Informationen wurden am 17.01.2023 den Dozent:innen und Kommiliton:innen präsentiert. Die Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung erfolgte am 15.02.2023.

### *B. Teamarbeit und -organisation*

Die Kommunikation im Team verlief offen und direkt um Ziele, Rollen und Verantwortlichkeiten zu klären. Bei Fragen oder Problemen haben sich die jeweiligen Personen mitgeteilt und andere Teammitglieder halfen bei der Lösungsfindung.

Aufgaben wurden fair aufgeteilt - soweit es zu dem jeweiligen Fachbereich passte. Jede Person bereitete diese zum ausgemachten Zeitpunkt vor. In diesem Projekt wurde die fachfremde Sprach beübt, sodass alle Beteiligten direkt verstanden, welches Thema behandelt wurde. So wurde eine Arbeitsatmosphäre geschaffen, welche das Lernen ermöglichte. Es wurde voneinander gelernt, da unterschiedliche (Vor-)Kenntnisse bestanden (IT-Entwicklung, Gesundheitswissenschaften resp. Physiotherapiewissenschaften, Arbeitserfahrungen mit Patient:innen der Nutzer:innengruppe, Wissen über Anforderungen von Apps). Im Laufe des Projektes gab es keine Missverständnisse. Die Aufgabenblätter wurden anfangs zusammen, später dann getrennt bearbeitet, um effizienter zu arbeiten. Manche Aufgabenstellungen waren unklar, was durch eine effektive Kommunikation untereinander aufgeklärt werden konnte. Zu Beginn jeder Einheit erzähle jede Person von ihrem allgemeinen Befinden innerhalb und außerhalb des Projektes Knochenstark.

### *C. Kritische Würdigung des Ablaufs*

In diesem Projekt ging es für uns darum, die Idee einer App für Menschen mit Osteoporose zu entwerfen. Dieses Ziel wurde erreicht, wobei die Dimensionen der anfänglichen Idee bis zum Ende relativiert wurden. Eine große Herausforderung lag darin, ohne Erfahrungen einen realistischen Plan und Entwicklung für eine App zu erstellen. Die Zeitpläne wurden gut und mit entsprechendem Ergebnis von der Gruppe eingehalten. Es wurde festgestellt, dass es noch einige Ressourcen mehr benötigt, um eine App mit entsprechendem BfArM-Standard zu entwerfen (Softwareentwickler:in, Betriebswirtschaftler:in). Die Kompetenzen einer Masterstudierenden mit Physiotherapeutischem Hintergrund sowie Studierenden der angewandten Informatik und Informatik technische Systeme gaben jeweils spezifische Beiträge zu dem Projekt. Einige Lücken würden in der konkreten Umsetzung mit mehr Mitarbeitenden gefüllt werden (bsps. Finanzplanerstellung, Marketing, Personalmanagement). Die Kommunikation und Zusammenarbeit im Team gestalteten sich offen und effektiv. Die Arbeitsprozesse könnten noch effizienter gestaltet werden, indem mehr Fachwissen und -kräfte vorhanden wären und entsprechend eingeteilt würden. In unserem Fall entspricht die Art der Bewältigung der Aufgabenblätter unseren Kompetenzen. Teilweise wurden fachfremde

Kompetenzen (Marketing, Betriebswirtschaftslehre) erfragt, denen wir nicht gerecht werden konnten. Verständnisfragen bzgl. der Aufgabenstellung konnten zwischendurch geklärt werden. Der Gesamtverlauf des Projektes zeigte einige Lernmöglichkeiten für alle Beteiligten. Seitens der Masterstudierenden kann betont werden, dass dieses Projekt einen ersten Einblick in die Digitalisierung des Gesundheitswesens gab, in interdisziplinäre Arbeiten sowie Kommunikation. Es besteht nun ein genaueres Bild und Vorstellung darüber, wie ein solches Projekt im außerakademischen Kontext umgesetzt werden kann.

## V. SCHLUSS

Dieses Kapitel fasst kurz den Kern dieser Arbeit zusammen und gibt eine Antwort darauf, ob die Knochenstark App zur Problemlösung der Krankheit Osteoporose beitragen kann.

### A. Zusammenfassung

Zusammenfassend ist zu sagen, dass das Projekt Knochenstark mit allen Beteiligten erfolgreich durchgeführt wurde. Es entstanden einige Lernmöglichkeiten und Einblicke in fachfremde Arbeitsweisen. Zudem sind Möglichkeiten und Hürden einer App-Erstellung den Projektdurchführenden bekannt.

### B. Trägt unser Ansatz der Problemlösung bei?

Neue und innovative Ansätze für die Gesundheitsversorgung sowie für die Prävention und das Management chronischer Erkrankungen sind von entscheidender Bedeutung, um den steigenden Anforderungen an die Gesundheitsversorgung gerecht zu werden. Mit dieser App wird das Ziel erreicht, das Gesundheitssystem finanziell und personell zu entlasten. Zudem ermöglicht die Knochenstark App Hilfe zur Selbsthilfe für die Nutzer:innen - was zu einem langfristigen Therapieerfolg führt. Die App trägt zur Steigerung der Gesundheitskompetenz bei und unterstützt Patient:innen dabei, ihre Gesundheit zu überwachen und zu verwalten. Patient:innen werden dabei unterstützt, ihre Medikamente regelmäßig einzunehmen und ihrem Training nachzugehen. Langfristig wird eine bessere Lebensqualität erreicht. Somit kann die App einen großen Unterschied machen für Betroffene.

## QUELLEN

### C. Literaturverzeichnis

- [1] J. Fuchs, C. Scheidt-Nave und R. Kuhnert, „12-Monats-Prävalenz von Osteoporose in Deutschland,“ *Journal of Health Monitoring*, Jg. 2, Nr. 3, S. 61–65, 2017. DOI: 10.17886/RKI-GBE-2017-055.
- [2] C. Cooper, „The crippling consequences of fractures and their impact on quality of life,“ *American Journal of Medicine*, Jg. 103, S12–19, 1997. DOI: 10.1016/S0002-9343(97)90022-x.
- [3] S. Nabavi, S. Hatami, F. Nourouzi u. a., „Prevalence of Fall and Its related factors among older people in Bojnurd in 2015,“ *Sal mand*, Jg. 11, Nr. 3, S. 466–473, 2016. DOI: 10.21859/sija-1103466.
- [4] J. Compston, A. Cooper, C. Cooper und et al., „UK clinical guideline for the prevention and treatment of osteoporosis,“ *Archives of Osteoporosis*, Jg. 12, S. 43, 2017. DOI: 10.1007/s11657-017-0324-5.
- [5] DVO e.V., *DVO Osteoporose Leitlinien*, 2023. Adresse: <https://dvo-osteologie.org/osteoporose-leitlinien> (besucht am 10.02.2023).
- [6] I. O. Foundation, *Key statistic for Europe*, 2023. Adresse: <http://osteoporosis.foundation/facts-statistics/key-statistic-for-europe> (besucht am 02.02.2023).
- [7] L. Malin und H. Hickmann, „Jahresrückblick - Der Arbeitsmarkt 2021,“ *KOFA kompakt*, Jg. 1/2022, 2022. Adresse: [https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user\\_upload/Studien/Kofa\\_kompakt](https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Kofa_kompakt) (besucht am 02.02.2023).
- [8] C. L. Gregson u. a., „UK clinical guideline for the prevention and treatment of osteoporosis,“ *Archives of Osteoporosis*, Jg. 17, Nr. 1, Apr. 2022. DOI: 10.1007/s11657-022-01061-5.
- [9] W. H. O. (WHO), *Global Health Sector Strategies for the Sustainable Development Goals (SDGs)*, 2016. Adresse: [https://www.who.int/health-topics/sustainable-development-goals/#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/sustainable-development-goals/#tab=tab_1) (besucht am 02.02.2023).

- [10] K. Pijukkana und N. Sahachaisaeree, „Graphical Design and Functional Perception on Technology-Driven Products: Case Study on Mobile Usage of the Elderly,“ *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Jg. 42, S. 264–270, 2023. DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.04.190.
- [11] J. Ruiz, E. Serral und M. Snoeck, „Unifying Functional User Interface Design Principles,“ *International Journal of Human-Computer Interaction*, Jg. 37, Nr. 1, S. 47–67, 2021. DOI: 10.1080/10447318.2020.1805876.
- [12] C. Hierhammer und K. Herrmann, „Gamification für ältere Menschen – Potenziale und Herausforderungen,“ *Workshopband Mensch & Computer*, S. 355–362, 2013. DOI: 10.1524/9783486781236.355.
- [13] M. H. H. Cheen, Y. Z. Tan, L. F. Oh, H. L. Wee und J. Thumboo, *Prevalence of and factors associated with primary medication non-adherence in chronic disease: A systematic review and meta-analysis*, 2019. DOI: 10.1111/ijcp.13350.
- [14] R. Bartl, *Monitoring und Compliance der Osteoporosetherapie*, 2022. DOI: 10.1007/978-3-662-64207-8\_12.
- [15] K. Brooke-Wavell, D. Skelton und K. Barker, *Strong, steady, and straight: UK consensus statement on physical activity and exercise for osteoporosis*, 2022.
- [16] L. A. Marchenkova, E. V. Makarova, M. A. Eryomushkin, A. D. Fesun, E. M. Styazkina und E. I. Chesnikova, *Efficiency of back muscles training and balance therapy in rehabilitation of patients with osteoporotic vertebral fractures*, 2021. DOI: 10.4081/ejtm.2021.9945.
- [17] C. Sherrington, N. Fairhall und G. Wallbank, *Exercise for preventing falls in older people living in the community*, 2019. DOI: 10.1002/14651858.CD012424.
- [18] S. K. Kunutsor, S. Leyland und D. Skelton, *Adverse events and safety issues associated with physical activity and exercise for adults with osteoporosis and osteopenia: A systematic review of observational studies and an updated review of interventional studies*, 2018.
- [19] P. R. Jakobsen, A. P. Hermann, J. Søndergaard, U. K. Wiil und J. Clemensen, „Help at hand: Women’s experiences of using a mobile health application upon diagnosis of asymptomatic osteoporosis,“ *SAGE open medicine*, Jg. 6, S. 2050312118807617, 2018. DOI: 10.1177/2050312118807617.
- [20] P. Ryan, R. L. Brown, M. E. Csuka und P. Papanek, „Efficacy of Osteoporosis Prevention Smartphone App,“ *Nursing Research*, Jg. 69, Nr. 1, S. 31–41, 2020. DOI: 10.1097/nr.0000000000000392.
- [21] OsteoApp.ai, *OsteoApp.ai - More Patients. Fewer Fractures. Less Headache. Bone Health Care. Simplified*, 2023. Adresse: <https://osteapp.ai/> (besucht am 02.02.2023).
- [22] MyHealthTeam, *Osteoporosis Support Online | Osteoporosis Social Network - MyOsteoTeam*, 2023. Adresse: <http://myosteoteam.com> (besucht am 02.02.2023).
- [23] D. Collado-Mateo u. a., „Key Factors Associated with Adherence to Physical Exercise in Patients with Chronic Diseases and Older Adults: An Umbrella Review,“ *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Jg. 18, Nr. 4, S. 2023, Feb. 2021. DOI: 10.3390/ijerph18042023. Adresse: <https://doi.org/10.3390/ijerph18042023> (besucht am 12.02.2023).
- [24] I. O. Foundation, *RUINIERTE KNOCHEN, RUINIERTES LEBEN: Ein strategischer Plan zur Lösung der Fragilitätsfrakturkrise in Deutschland*, Juni 2019. Adresse: [https://www.osteoporosis.foundation/sites/iofbonehealth/files/2019-06/3.%202018\\_EU6Germany\\_Report\\_BrokenBonesBrokenLives\\_German.pdf](https://www.osteoporosis.foundation/sites/iofbonehealth/files/2019-06/3.%202018_EU6Germany_Report_BrokenBonesBrokenLives_German.pdf) (besucht am 03.02.2023).
- [25] Google, *Flutter*, Feb. 2023. Adresse: <https://flutter.dev> (besucht am 10.02.2023).
- [26] Google, *Dart*, Feb. 2023. Adresse: <https://dart.dev/> (besucht am 10.02.2023).
- [27] E. Ahlers und V. Q. Villalobos, „Fachkräftemangel in Deutschland?“ *REPORT*, Nr. 76, S. 5–6, Juli 2022. Adresse: <https://www.>

researchgate . net / profile / Elke - Ahlers / publication / 362594211 \_ Fachkraftermangel \_ in \_ Deutschland \_ Befunde \_ der \_ WSI - Betriebs - und - Personalratebefragung - 202122 / links / 62f3a03cc6f6732999beb41e / Fachkraftermangel - in - Deutschland - Befunde - der - WSI - Betriebs - und - Personalraetebefragung - 2021 - 22.pdf (besucht am 12.02.2023).

[28] Oracle, *Was ist eine relationale Datenbank (RDMBS)?* Feb. 2023. Adresse: <https://www.oracle.com/de/database/what-is-a-relational-database/#link8> (besucht am 10.02.2023).

[29] M. Chand, *Most Popular Databases In The World (2023)*, Dez. 2022. Adresse: <https://www.c-sharpcorner.com/article/what-is-the-most-popular-database-in-the-world/> (besucht am 12.02.2023).

[30] M. van Steen und A. S. Tanenbaum, *Distributed Systems*, Version 3.03. Maarten van Steen, 2020, S. 35–36.

software - developer - working - hour (besucht am 10.02.2023).

[34] Eigene Darstellung, *Mindmap zu den Hauptproblemen der Nutzer:innen*, 2023.

[35] Eigene Darstellung, angelehnt an companion patella Diga-Verzeichnis | Steckbrief alle Infos, *Details zur DiGA Knochenstark*, 2023. Adresse: <https://www.diga-verzeichnis.de/diga/companion-patella> (besucht am 13.02.2023).

[36] Eigene Darstellung, *Kosten zur Erstellung der Knochenstark App (2 Jahre)*, 2023.

[37] Eigene Präsentation, angelehnt an International Osteoporosis Foundation, *Direkte Gesamtkosten für Osteoporotische Frakturen (2019) für Europa*, 2019. Adresse: <https://www.osteoporosis.foundation/sites/IOFBoneHealth/files/2019-06/3> (besucht am 03.02.2023).

[38] Eigene Darstellung, *Home-Screen der Knochenstark App*, 2023.

[39] Eigene Darstellung, *Medikamente Bereich der Knochenstark App*, 2023.

[40] Eigene Darstellung, *Info Bereich der Knochenstark App*, 2023.

**D. Abbildungsverzeichnis**

[31] Eigene Darstellung verschiedener Detailansichten des Trainingsbereichs mit Bildern aus einem Trainingsvideo von G. Fastener, *22 min Präventive Osteoporose — Gymnastik | ohne Geräte, im Stehen. Senioren Fitness*. Standbilder des Videos wurden als Platzhalter für das Screendesign verwendet, 2022. Adresse: <https://www.youtube.com/watch?v=gRcuDPZaUPk>.

[32] Method Park. „3-Schichten-Architektur.“ (2020), Adresse: <https://www.dev-insider.de/net-core-3-und-moderne-softwareentwicklung-a-961480/> (besucht am 10.02.2023).

[33] L. S. Vailshery. „Cross-platform mobile frameworks used by software developers worldwide from 2019 to 2021.“ (2022), Adresse: <https://www.statista.com/statistics/869224/worldwide->

**VI. APPENDIX**

Kosten geplantes Projekt	pro Monat in €	Kosten nach Release	pro Monat in €
Projektmanager*in (extern)	10.000	Projektmanager*in (extern)	10.000
Projektmanager*in (intern)	10.000	Projektmanager*in (intern)	10.000
Entwickler*innen (3-4) (Frontend, Backend, Serverarchitektur)	24.32.000	Entwickler*innen (1)	8.000
Expert*innen (2) (Humanmedizinisch, Physio)	12.000	Expert*innen (0,5)	3.000
Datenschutzbeauftragte/r (1)	8.000	Datenschutzbeauftragte/r (0,5)	4.000
Marketing (intern) (2) (Vorträge, Poster, Workshops, Reisen, Tagungen)	16.000	Marketing (intern) (0,5) (Vorträge, Poster, Workshops)	4.000
Marketing (extern) (Werbung, Corporate Identity)	15.000		
Inverkehrbringung (Ablauf von Verschreibung bis Person) (1)	8.000		
Videoproduktion (extern) (Übungsvideo)	15.000		
Technische Geräte	15.000	Technische Geräte (Server, ...)	300
Softwarelizenzen	10.000	Softwarelizenzen	10.000
Büroräume	4.000	Büroräume	2.500

**Abb. 12: Detaillierter Finanzierungsplan**

### A. Eidesstattliche Erklärung

„Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Ausarbeitung selbstständig und ausschließlich unter Benutzung der angegebenen Hilfsmittel angefertigt haben. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Schriften entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.“

Hamburg, 15.02.2023



Natalie Kratesch

