

Erweiterung der Konzeption und Implementierung einer Screening Applikation für mobile Endgeräte

Bachelorarbeit

zur Erlangung des Grades eines Bachelor of Science
im Studiengang Computervisualistik

vorgelegt von

David Cleef

Erstgutachter: Prof. Dr. J. Felix Hampe
Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik,
Universität Koblenz-Landau

Zweitgutachter: M. Sc. Marco Krause
Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik,
Universität Koblenz-Landau

Koblenz, im März 2014

Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Ja Nein

Mit der Einstellung der Arbeit in die Bibliothek bin ich ein-
verstanden.

Der Veröffentlichung dieser Arbeit im Internet stimme ich
zu.

.....
(Ort, Datum)

.....
(Unterschrift)

Abstract

In dieser Bachelorarbeit werden ein bereits existierendes, generisches Konzept und ein existierender Prototyp für eine Smartphone Applikation zur Aufnahme, Überwachung und Dokumentation von äußerlichen Symptomen oder Betrachtungen am menschlichen Körper weiterentwickelt. Die bestehenden Funktionalitäten werden anhand einer Analyse des bisherigen Prototypen ergänzt. Es werden das Konzept sowie dessen Funktionsbausteine, die im bestehenden Prototyp in der Android-Plattform implementiert wurden, auf Schwächen untersucht und erweitert. Darüber hinaus werden Optimierungs- und Erweiterungsmöglichkeiten für weiterführende Projekte aufgezeigt.

In this bachelor thesis an existing generic concept and an existing prototype for a smartphone application to record, monitor and document physical symptoms or observations of the human body are being extended . The existing functionalities are being complemented by analysis of the previous Prototype. The concept and its Function modules, which are implemented in the existing prototype for the mobile platform Android, are being extended based on their analysed weaknesses. The resulting prototype and generic concept are evaluated and optimizations and extensions are being collected for further projects.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	i
1 Einleitung	1
1.1 Fragestellung	1
1.2 Motivation	2
1.3 Aufbau der Arbeit	5
2 Generisches Konzept der Screening Applikation	6
2.1 Allgemeines Konzept	6
2.2 Funktionsbausteine	8
2.2.1 Verwaltungssystem	8
2.2.2 3D Modell	9
2.2.3 Kamera	9
2.2.4 Bildmarkierungen	9
2.2.5 Datensicherheit	10
2.2.6 Verbindung zum Arzt	10
3 Use Cases	13
3.1 Eigenmonitoring	13
3.2 Vor- und Nachbereitung eines Arztbesuchs	15
3.3 Fremdmonitoring	16
4 Analyse der Screening Applikation	18
4.1 Konzeptionelle Schwächen	18
4.2 Schwächen der Umsetzung	19
4.2.1 Schwächen des Verwaltungssystems:	19
4.2.2 Schwächen des 3D Modells:	20

4.2.3	Schwächen der Kamera:	21
4.2.4	Schwächen der Datensicherheit	21
4.2.5	Verbindung zu Arzt	21
4.3	Zusammenfassung	22
5	Marktbetrachtung	23
5.1	UMSkinCheck	24
5.2	PostureScreen Mobile	25
5.3	VisibleBody 3D Anatomy Atlas	26
5.4	BurnCase 3D	27
5.5	SkinVision	28
5.6	Fazit der Marktbetrachtung	29
6	Erweiterung des generischen Konzepts	30
6.1	Erweiterungen des existierenden Prototyps	30
6.1.1	Verwaltungssystem	31
6.1.2	3D Modell	31
6.1.3	Kamera	32
6.1.4	Datensicherheit	32
6.1.5	Übersicht	32
6.2	Mock-Ups	33
6.2.1	Verwaltungssystem	33
6.2.2	3D Modell	37
6.2.3	Kamera	39
6.2.4	Datensicherheit	39
7	Erweiterter Prototyp	41
7.1	Begriffserklärung	41
7.2	Aufgabenanalyse	42
7.2.1	Framework	42
7.2.2	Verwaltungssystem	43
7.2.3	3D Modelle	43
7.2.4	Kamera	43
7.2.5	Datensicherheit	44
7.3	Implementierung	44
7.3.1	Projektaufbau	45

7.3.2	3D Modelle	45
7.3.3	Kamera	46
7.3.4	Verwaltungssystem	47
7.4	Probleme bei der Implementation	48
8	Evaluation	51
8.1	Erweiterungen des generischen Konzepts	51
8.1.1	Was konnte umgesetzt werden	51
8.2	Erweiterung des Prototyps	52
8.2.1	Umsetzung der Erweiterungen	52
8.2.2	Evaluation der umgesetzten Erweiterungen	53
9	Ausblick	54
10	Fazit	57

Kapitel 1

Einleitung

Diese Kapitel behandelt die Thematik dieser Bachelorarbeit. Die Fragestellung wird genauer erläutert und es wird erörtert worauf die Motivation zu dieser Arbeit beruht. Abschließend wird der strukturelle Aufbau der Arbeit beschrieben.

1.1 Fragestellung

Die zentrale Frage der Arbeit beschäftigt sich mit der Notwendigkeit zur Erweiterung und Verbesserung des bestehenden Konzepts und des existierenden Prototyps zur Dokumentation und Beobachtung von äußerlichen Symptomen und Verletzungen am menschlichen Körper, welche im Rahmen der Bachelorarbeit „Konzeption und Implementierung einer Screening Applikation für mobile Endgeräte“ von Matthias Bohleber im Jahr 2012 entwickelt wurden [Boh12]. Das Hauptaugenmerk liegt hierbei auf der Analyse des Konzepts des existierenden Prototyps und dessen Umsetzung hinsichtlich vorhandener, auf die Anwendung bezogener Schwächen sowie auf Erweiterungen und Verbesserungen, welche am Prototypen vorgenommen werden müssen, um diesen für die Nutzung durch den Endanwender bereitstellen zu können. Außerdem sollen neben den Vorteilen der Applikation sowohl etwaige Grenzen als auch denkbare Weiterentwicklungen beleuchtet werden.

1.2 Motivation

Die Verbreitung von Smartphones in Deutschland nimmt immer weiter zu. Sie stieg beständig innerhalb eines Jahres von 18% im ersten Quartal 2011 auf 29% im ersten Quartal 2012 und innerhalb eines weiteren Jahres auf 40% im ersten Quartal 2013. 61% der Teilnehmer einer Umfrage von Google gaben an, ihr Smartphone in den letzten sieben Tagen täglich genutzt zu haben und sogar 67% gingen nicht ohne aus dem Haus. Smartphones werden immer und überall genutzt, ob Zuhause, unterwegs oder bei der Arbeit. Dies gilt insbesondere für Applikationen, also für bedienbare, auf dem Smartphone lauffähige Programme. Im Durchschnitt hatten die Befragten 28 solcher Apps auf ihrem Smartphone installiert, wovon wiederum sechs kostenpflichtig waren. In den letzten 30 Tagen verwendet wurden durchschnittlich elf dieser Apps [Goo13]. Das Angebot in den sogenannten App-Stores wird ständig erweitert. Beispielsweise ist die Zahl der angebotenen Applikationen im Google Play Store von 16.000 Applikationen im Dezember 2009 auf 1.000.000 im August 2013 gestiegen (siehe Abbildung 1.1). Dabei werden immer neue Anwendungsgebiete und Möglichkeiten für Smartphones erschlossen. Eines dieser Anwendungsgebiete, welches momentan eine deutliche Entwicklung aufweist, ist der Bereich *Mobile Health* (mHealth). Im Google Play Store liegt die Zahl der Applikationen mit gesundheitlichem beziehungsweise medizinischem Hintergrund bereits bei über 15.000 Stück [BIT11].

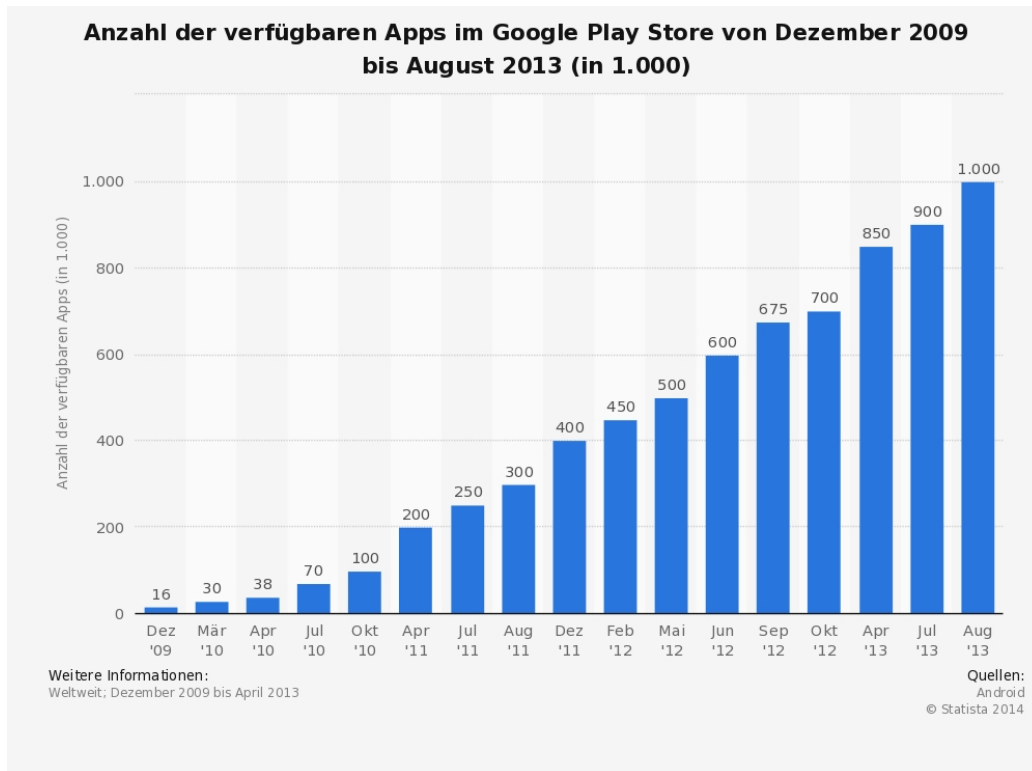


Abbildung 1.1: Anzahl der im Google Play Store erhältlichen Applikationen von Dezember 2009 bis August 2013 [Goo14]

Die hohe Bereitschaft zur Anwendung solcher Applikationen spiegelt sich auch in der aktuellen Entwicklung externer Geräte zur Überwachung medizinischer Werte, wie zum Beispiel Puls, Körpertemperatur, Blutdruck oder Blutzuckerspiegel wieder. Diese Geräte können mittels Adapter an das Smartphone angeschlossen und über passende Applikationen bedient werden. Eine Umfrage der *Berufskrankenkasse* (BKK) von über 3000 Mitgliedern im Juni/Juli 2012 ergab, dass 29% der Befragten es sich vorstellen könnten ein erstes Gespräch mit dem Arzt per Videoübertragung über das Internet zu führen. Weitere 20% würden es zumindest auf einen Versuch ankommen lassen [BKK12]. Aus den genannten Daten und Fakten lässt sich auf eine gewisse Bereitschaft zur Nutzung elektronischer Hilfsmittel, wie etwa dem Smartphone, zur Überwachung und Dokumentation der eigenen Gesundheit schließen. Aus einer Umfrage der BKK mit über 6000 Befragten geht hervor, dass die Zahl der Befragten, die schon einmal keinen Termin bei ihrem Arzt bekommen haben, von 13% im Jahr 2008 auf ca. 15% im Jahr 2011 gestiegen ist. Grund hierfür sind oft überlastete Arztpraxen und mit

ausgebuchten Terminkalendern zusammenhängende Aufnahmestopps für neue Patienten. Auffällig ist, dass ca. 60% der Befragten keine akuten Beschwerden als Grund für den Arztbesuch angegeben haben. Bei Besuchen von Fachärzten waren es im Durchschnitt sogar 65% [BKK11]. Dies lässt darauf schließen, dass es sich bei einem Großteil der Termine um Kontrolltermine handelt. Eine Befragung der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV) von 11.000 Ärzten und Psychotherapeuten in Deutschland ergab außerdem, dass 57% der Befragten nicht genügend Zeit für ihre Patienten aufbringen können. Deutsche Ärzte behandeln im Durchschnitt bis zu 42 Patienten pro Tag, bei einer durchschnittlichen Wochenarbeitszeit von 54,7 Stunden. Nur 60% der Zeit können dabei für Gespräche mit den Patienten genutzt werden, da die restliche Zeit für Tätigkeiten wie Hausbesuche oder Verwaltungsarbeit benötigt wird [KBV12]. Errechnen lässt sich hieraus, dass pro Patientengespräch unter 10 Minuten zur Verfügung stehen. Allein die Wartezeit in der Praxis liegt bei durchschnittlich 32 Minuten und die Wartezeit für einen Termin bei ca. 7 Tagen, wie aus einer Studie der Universität Köln von 2011 hervorgeht [LM11]. Besonders in Fällen von das Immunsystem betreffenden Krankheitsbildern wie dem systemischen Lupus erythematoses, Immundefekterkrankungen oder rheumatischen Erkrankungen treten häufig Symptome in Form von Schwellungen, Hautverfärbungen oder offenen Wunden auf, welche sich nur kurzzeitig äußern und bis zum Erhalt eines Termins bei einem Facharzt meist stark abnehmen oder sogar komplett verschwinden [Rip09]. Dies erschwert zum Einen die Diagnose seitens des Arztes und stellt zum Anderen eine Belastung für Patienten dar, da ihre Glaubhaftigkeit in Frage gestellt wird, was der oftmals lange Krankheitsverlauf und verschiedene Arzthistorien belegen. Aus diesem Grund beschäftigt sich diese Bachelorarbeit mit der Weiterentwicklung eines existierenden Prototypen zur Aufzeichnung und Überwachung von äußerlich sichtbaren Symptomen oder kontrollbedürftigen Behandlungen am menschlichen Körper, durch die Anwendung der im Smartphone integrierten Kamera. Bei Bedarf können die so entstehenden Bilder an entsprechende Fachmediziner gesendet und damit sowohl Ärzte als auch Patienten entlastet werden.

1.3 Aufbau der Arbeit

Diese Arbeit ist in zehn Kapitel unterteilt, über welche im Anschluss ein kurzer Überblick gegeben wird. Das erste Kapitel ist die Einleitung, in welcher die Fragestellung dieser Arbeit und die ihr zugrunde liegende Motivation behandelt werden. Das zweite Kapitel befasst sich mit der Darstellung des ursprünglichen, generischen Konzepts des ersten Prototyps der Screening Applikation. Zudem werden einzelne Hauptfunktionsbausteine beschrieben, in welche das Konzept für die spätere Umsetzung unterteilt wurde. Im dritten Kapitel werden die für diese Arbeit definierten, erweiterten Use Cases aufgelistet und anhand von konkreten Beispielen erörtert. Kapitel vier dieser Arbeit beinhaltet eine Analyse des ursprünglichen Konzepts des ersten Prototyps. Dieses wird auf eine mögliche Übertragung auf die in Kapitel drei definierten Use Cases überprüft. Außerdem werden hinsichtlich dieser Übertragung erkannte Schwächen aufgelistet und diskutiert. In Kapitel fünf wird eine Betrachtung des Marktes für Applikationen aller Plattformen, welche ähnliche Anwendungsgebiete aufweisen wie die erweiterte Screening Applikation, durchgeführt. Dabei wird untersucht ob besagte Applikationen Lösungsansätze für die in Kapitel vier herausgearbeiteten Defizite bieten, welche auf diese Arbeit übertragen werden können. Alle für die zweite Version des Prototypen geplanten Erweiterungen werden im sechsten Kapitel der Arbeit erläutert. Zusätzlich wird ein Mock-Up erstellt, welches zur Verdeutlichung der Erweiterungen und als direkte Implementationsvorlage dient. Kapitel sieben beschreibt die wichtigsten Teilbereiche des ursprünglichen Prototypen, welche im Rahmen dieser Arbeit angepasst werden müssen. Anschließend wird das Vorgehen bei der Implementation der geplanten Erweiterungen beschrieben. Das achte Kapitel beschäftigt sich mit der Evaluation der Erweiterungen des generischen Konzepts sowie deren Umsetzung. Dabei werden eventuell auffallende Schwächen der konzipierten Erweiterungen und deren Umsetzung diskutiert. Das neunte Kapitel gibt einen Ausblick auf mögliche Erweiterungen oder weiterführende Arbeiten am Prototypen. Zuletzt wird im zehnten Kapitel die Arbeit rückblickend zusammengefasst und durch den Autor bewertet.

Kapitel 2

Generisches Konzept der Screening Applikation

Dieses Kapitel befasst sich mit dem allgemeinen Konzept der ersten Version des Prototyps der Screening Applikation. Dieses wird zu Beginn kurz zusammengefasst. Anschließend werden die für die Umsetzung herausgearbeiteten Hauptfunktionsbausteine des Konzepts sowie deren Implementation genauer betrachtet.

2.1 Allgemeines Konzept

Das allgemeine Konzept sieht vor, dass vom Benutzer selbst aber auch seitens eines Arztes Beobachtungsakten zu Symptomen oder Verletzungen und den von ihnen betroffenen Körperregionen angelegt werden können. Dazu muss sowohl eine allgemeine Menüstruktur, welche das Anlegen solcher Beobachtungen ermöglicht, als auch ein System zur Verwaltung der bei den einzelnen Beobachtungen anfallenden Daten gegeben sein. Die Beobachtungen müssen einen Namen zur Wiedererkennung durch den Benutzer sowie Datum und Uhrzeit der Erstellung enthalten. Datum und Uhrzeit dienen hierbei einer im späteren Verlauf wichtigen, zeitlichen Einordnung des Starts der Beobachtung. Der Beobachtungsakte müssen Bilder, welche mit der Smartphonekamera aufgenommen wurden, hinzugefügt werden können. Somit ist das Vorhandensein einer Smartphonekamera Voraussetzung für die Verwendung der Applikation. Das Anfügen eines

Bildes soll direkt, mittels einer Verknüpfung mit dem Datenverwaltungssystem geschehen, um die einheitliche Zusammenfassung der zu speichernden Daten gewährleisten zu können. Zu jedem Bild müssen ebenfalls Uhrzeit und Datum der Aufnahme gespeichert werden, damit innerhalb einer Beobachtung eine zeitliche Einordnung der einzelnen Bilder möglich ist. Außerdem muss das Erstellen von Notizen in Textform zu den einzelnen Bildern möglich sein. Weiterhin sieht das Konzept vor, dass ein Arzt auf die Bilder der Applikation zugreifen kann. Dies soll über einen Onlineserver geschehen, zu welchem der Arzt Zugriff hat. Anhand einer Internetverbindung des Smartphones zu diesem Server kann der Benutzer Bilder an den Server schicken. Die Kontrolle darüber, welche Bilder verschickt werden, soll hierbei allein bei dem Benutzer der Applikation liegen, um das Maß an Datensicherheit zu maximieren und Transparenz der übermittelten Daten zu schaffen. Eine vom Arzt neu angelegte Beobachtung darf erst nach Zustimmung des Benutzers auf sein Gerät geladen werden. Zur Vereinfachung der Bedienung der Applikation wird dem Benutzer ein 3D Modell des menschlichen Körpers zur Verfügung gestellt, anhand dessen einzelne Beobachtungen und die dazugehörigen Kameraaufnahmen klar einer Körperregion zugeordnet werden können. Zudem enthält die Applikation eine erweiterte Kamerafunktion, welche eine Assistenzfunktion in Form eines transparenten Overlays des zuletzt aufgenommenen Bildes zur Aufnahme neuer Bilder innerhalb einer Beobachtung beinhaltet. Dies ist notwendig um neue Aufnahmen bezüglich des Abstands und der Neigung des Smartphones zum Motiv möglichst genau an vorherige Aufnahmen derselben Beobachtung anzupassen und so Veränderungen der festgehaltenen Symptome genau erkennen zu können. Es ist auch möglich einzelne Regionen in einem aufgenommenen Bild zu markieren, um diese hervorzuheben und so Unterschiede zwischen einzelnen Bildarealen deutlich zu machen, beispielsweise anhand von Schmerzwerten an den verschiedenen Stellen im Bild. Um die privaten Bilder und Daten der Applikation gegen Dritte abzuschirmen und so die Privatsphäre der Benutzer zu gewährleisten, ist beim Starten der App eine Authentifikation durch Eingabe eines Passworts notwendig. Außerdem werden alle auf dem Smartphone hinterlegten Benutzerdaten verschlüsselt.

2.2 Funktionsbausteine

Für die Umsetzung des bestehenden Konzepts wurden die folgenden konzeptionellen Hauptfunktionsbausteine herausgearbeitet:

1. Verwaltungssystem
2. 3D Modell
3. Kamera
4. Bildmarkierungen
5. Verbindung zum Arzt
6. Datensicherheit

Diese Funktionsbausteine werden im Folgenden genauer beschrieben.

2.2.1 Verwaltungssystem

Das Verwaltungssystem dient der Regelung der anfallenden Sammlung von Daten innerhalb der Applikation. In ihm sollen die Beobachtungen und die Kontaktdaten der Ärzte zusammengefasst werden. Es können Beobachtungsakten angelegt werden, welche mindestens aus einem Namen sowie dem Datum und der Uhrzeit zum Start der Beobachtung bestehen. Außerdem kann die betroffene Körperstelle vermerkt werden. Zu jeder Beobachtung können beliebig viele Bilder aufgenommen werden. Diese werden als Verweise auf den smartphoneinternen Speicherort abgespeichert. Es können eine Uhrzeit und ein Präfix für ein zeitliches Intervall eingestellt werden, in welchem der Benutzer an die Aufnahme neuer Bilder erinnert wird. Außerdem können zu den einzelnen Beobachtungen schriftliche, die gesamte Beobachtung betreffende Notizen hinterlegt werden. Die ärztlichen Kontaktdaten beinhalten Name, Adresse sowie die Telefonnummer des behandelnden Arztes, welcher mit der Applikation in Verbindung steht. Die Serveradressen für die Verbindung zu den in der Applikation angemeldeten Ärzten werden abgespeichert, da diese für die Übermittlung der Beobachtungsakten benötigt werden.

2.2.2 3D Modell

Das 3D Körpermodell hat zwei Funktionen. Es wird zum Einen dazu verwendet, beim Anlegen einer neuen Beobachtungsakte die betroffenen Körperstelle zu speichern und die Beobachtung zu lokalisieren. Zum Anderen wird es in der Überblicksfunktion dazu verwendet, alle aktuell vorhandenen Beobachtungen durch farbliche Markierung am Modell sichtbar zu machen. Durch Filter wie die Anzeige der Beobachtungen eines bestimmten Arztes oder die Farbänderung durch die Anzeige der Schmerzstärke der Betroffenen Beobachtungen sollen diese Markierungen verändert werden. Durch das Auswählen einer solchen Markierung erhält man eine Liste aller, die Region betreffenden Beobachtungen. Die Navigation über das Modell erfolgt mittels Fingergesten. Die Auswahl einer Körperregion erfolgt durch Antippen.

2.2.3 Kamera

Die Smartphonekamera erfüllt in der Screening Applikation drei Funktionen. Die Hauptfunktion besteht in der Aufnahme von Bildern für die einzelnen, angelegten Beobachtungen. Die zweite Funktion besteht in Form eines transparenten Overlays des zuletzt aufgenommenen Bildes einer Beobachtung über das aktuell fokussierte Motiv. So wird eine Orientierung bezüglich der Neigung und des Abstands der Kamera zum Motiv ermöglicht. Die dritte Funktion ist ein Barcodescanner. Mit diesem soll beim Arzt dessen Barcode gescannt werden, welcher die Zugangsdaten zu seinem Server und die Adresse für einen festgelegten Speicherort für die Bilder des Benutzers beinhaltet.

2.2.4 Bildmarkierungen

Beim Hinzufügen eines Bildes zu einer neuen oder bereits vorhandenen Beobachtung, können zusätzliche Informationen für dieses Bild angegeben werden. Hierzu gehören auch die Bildmarkierungen. Diese Funktion ermöglicht es, einen bestimmten Bereich im Bild, mit positionier- und skalierbaren geometrischen Objekten einzurahmen. Jede neue Markierung erhält hierbei eine neue Farbe. Zu gesetzten Markierungen können Merkmale angegeben werden. Beispielsweise die Intensität des Schmerzes an der markierten Stelle oder Notizen, zum Beispiel zu

etwaigen Veränderungen des Zustands, bezogen auf früher aufgenommene Bilder.

2.2.5 Datensicherheit

Die Authentifikation beim Starten der App erfolgt durch die Abfrage eines Benutzerpassworts. Alle Benutzerdaten, die in der Applikation gespeichert werden, werden verschlüsselt, bevor sie in das Verwaltungssystem eingetragen werden. Dies dient der Erhöhung der Sicherheit im Falle einer Speicherung des Verwaltungssystems in einem öffentlichen Bereich, aufgrund der Plattformbestimmungen.

2.2.6 Verbindung zum Arzt

Die Authentifikation eines Arztes bei der Applikation und der Applikation beim Arzt wird über einen Barcode geregelt. Die Authentifikation eines Arztes erfolgt nur, wenn der Benutzer diesen zu seiner Applikation hinzufügen möchte, damit dieser Beobachtungen des Benutzers empfangen und diesem neue zusenden kann. Die Vereinbarung eines solchen Vorgehens sollte persönlich zwischen Benutzer und Arzt getroffen werden, um mögliche Manipulationen von vorne herein ausschließen zu können. Deshalb findet die Authentifikation direkt in der Arztpraxis, mit dem erst vor Ort aus Komponenten der Applikation und den Daten des Arztes erstellten Barcode, statt. Auf Seite des Arztes setzt sich der Barcode aus dessen für den Benutzer später einsehbaren Kontaktdaten, dem Namen und Geburtsdatum des Benutzers, einer Serveradresse für einen geschützten Bereich, welcher vorher für den Benutzer angelegt wurde, sowie den zugehörigen Zugangsdaten des Benutzers zusammen. Das Geburtsdatum und der Name werden im späteren Verlauf für die Sendung von Beobachtungen der Applikation benötigt. Beim Öffnen des Barcodescanners der Applikation erhält der Benutzer einen fünfstelligen, zufällig generierten Code. Das Programm des Arztes erzeugt aus seinen Kontaktdaten, den Personendaten des Benutzers, dessen Serveradresse und den zugehörigen Zugangsdaten sowie dem vom Barcodescanner der Applikation erstellten Code einen weiteren Barcode. Dieser wird solange vom Barcodescanner der Applikation akzeptiert, wie dieser nicht neu gestartet wird und dadurch erneut einen fünfstelligen Zufallscode generiert. Durch diesen Vorgang

wird sichergestellt, dass eine unmittelbare Einwilligung beider beteiligter Parteien erfolgt. Neben den Kontaktdaten des Arztes, der Serveradresse und deren Zugangsdaten werden ebenfalls die vom Arzt mitgegebenen Personendaten durch den eingescannten Barcode der Applikation abgespeichert. Diese Daten werden für die Übermittlung von Beobachtungen an den Arzt benötigt, damit vor der Übertragung auf jedes einzelne Bild Name und Geburtsdatum des Patienten geschrieben werden, wie es im medizinischen Bereich üblich ist [Una12]. Auf diese Weise besteht für Benutzer, welche die Applikation ohne Verbindung zu einem Arzt nutzen möchten, die Freiheit auf die Speicherung von Daten zur Identifikation der eigenen Person zu verzichten. Erst in Verbindung mit einem Arzt werden applikationsintern der beim Arzt hinterlegte Benutzername und das Geburtsdatum des Benutzers abgespeichert. Diese Daten dienen der späteren, eindeutigen Identifikation der gesendeten Informationen des Benutzers gegenüber dem gesamten Patientenpool des Arztes.

Die Kontrolle darüber, welche Daten gesendet oder empfangen werden sollen, liegt beim Benutzer der Applikation. Er wählt die Beobachtungen und die darin enthaltenen Bilder aus, welche an den Arzt geschickt werden sollen. Erst nach Bestätigung der Auswahl und damit der Freigabe zum Upload an den Server des Arztes kann dieser auf die bereitgestellten Daten zugreifen. Mittels seines Verwaltungsprogrammes kann der Arzt den Bereich des Patienten auf seinem Server öffnen und dort die empfangenen Daten einsehen. Um eine neue Beobachtung an den Benutzer zu senden, muss der Arzt diese im Bereich des Patienten auf dem Server hinterlegen. Die neue Beobachtung wird erst auf das Smartphone des Benutzers geladen, wenn dieser eine Anfrage auf die Prüfung nach neu hinterlegten Beobachtungen startet. Da eine neue Beobachtung normalerweise direkt im persönlichen Gespräch mit dem Arzt besprochen werden sollte, ist der Benutzer direkt darüber informiert, dass eine neue Beobachtung für ihn hinterlegt wurde und er diese abfragen kann. Denkbar wäre auch eine Benachrichtigung über einen Anruf, per Post, E-Mail oder SMS.

Der Nachteil dieser Modellierung besteht darin, dass jeder Arzt einen eigenen Server unterhalten müsste. Es wäre jedoch möglich, dass die Verwaltung und Wartung eines solchen Server-Angebots, durch eine von den beteiligten Ärzten genehmigte, externe Gruppierung erfolgt. Die Lösung durch die Authentifizierung mittels eines unmittelbar generierten Barcodes zwischen dem Arzt und der Applikation eines Benutzers, scheint eine transparente Lösung für den

Ablauf der Anmeldung für beide Beteiligten zu sein. Andere Lösungen die eine räumliche Anwesenheit der Beteiligten bedeuten würde, könnten durch die NFC-Technologie verfolgt werden [Goo]. Das Erarbeiten eines ausgereiften Sicherheitskonzepts war jedoch nicht die Aufgabenstellung dieser Bachelorarbeit, weshalb dieser Entwurf für dieses Konzept übernommen wurde. Die Auswertung des Entwurfs muss hierbei in einer möglichen Folgearbeit geschehen.

Kapitel 3

Use Cases

Bei den in diesem Kapitel beschriebenen Use Cases handelt es sich um eine Ergänzung der Anwendungsfälle, welche im Rahmen der Benutzeranalyse in der Bachelorarbeit Konzeption und Implementierung einer Screening Applikation für mobile Endgeräte, von Matthias Bohleber durchgeführt wurde [Boh12]. Diese werden hierbei in drei unterschiedliche Anwendungskategorien unterteilt:

1. Eigenmonitoring
2. Vor- und Nachbereitung von Arztbesuchen
3. Fremdmonitoring

Im nächsten Kapitel folgt eine genaue Darstellung der einzelnen Kategorien. Dazu werden diese anhand konkreter Beispiele erläutert.

3.1 Eigenmonitoring

Eine der grundlegenden Funktionen der Screening Applikation ist das Eigenmonitoring. Dabei steht die Erfassung und Dokumentation von kleineren Symptomen, die keiner ärztlichen Versorgung bedürfen, im Vordergrund. Diese Dokumentation erfolgt durch die Aufnahme einzelner, chronologisch aufeinander folgender Bilder der betroffenen Körperstellen sowie dem Verfassen von schriftlichen Notizen zu den einzelnen Aufnahmen. Durch den anhand dieser Erfassung entstehenden Überblick des symptomatischen Verlaufs kann der Benutzer schnell erkennen, ob sich der Zustand der beobachteten Region verschlechtert

und sich die Notwendigkeit eines Arztbesuchs ergibt oder nicht. Ein mögliches Szenario für eine derartige Dokumentation wäre eine Reaktion der Haut auf den Kontakt mit bestimmten Stoffen und Substanzen oder die Aufnahme bestimmter Nahrungsmittel und der daraus resultierende Verdacht einer Allergie. Wenn der Benutzer zum Beispiel ein Nahrungsmittel zu sich nimmt, von dem er glaubt, dass es eine allergische Reaktion der Haut hervorruft, kann er die betroffenen Körperregionen beobachten und in selbst definierten, zeitlichen Abständen Bilder der Region machen. Auftretende Veränderungen oder Irritationen der Haut und deren Verlauf werden so dokumentiert und können der Bestätigung oder Entkräftung des Verdachts dienen. Zusätzlich kann der Benutzer anhand schriftlicher Notizen festhalten, unter welchen Umständen eine gewisse Symptomatik auftritt. Bei einem späteren Vorkommen ähnlicher Symptome kann so durch Vergleich mit Notizen vorheriger Vorfälle überprüft werden, ob diese auf dieselbe Ursache zurückzuführen sind.

Ein weiteres Szenario wäre die Überwachung eines Zeckenbisses. Da bei einem solchen Biss gefährliche Erreger übertragen werden können, ist es wichtig die betroffene Stelle zu beobachten. Gerade bei einer Erkrankung an Borreliose bildet sich oft nach wenigen Tagen, manchmal aber auch erst nach mehreren Wochen ein kreisrunder, roter Hautausschlag um die Bissstelle. Dieser Ausschlag wird aufgrund seiner kreisrunden Ausbreitung Wanderröte genannt [Rob12a]. Im Falle des Auftretens einer solchen Symptomatik könnte ein Arzt anhand der zeitlichen Abstände der Aufnahmen der Bissstelle den Grad der Infektion und das für den Patienten bestehende Risiko abschätzen und falls nötig einen Termin vereinbaren.

Ein großer Vorteil könnte außerdem in der Dokumentation der Ursache einer Verletzung liegen. Es könnte zum Beispiel passieren, dass der Benutzer im Urlaub in eine ihm unbekannt Pflanze tritt oder sich anderweitig an dieser verletzt. Er könnte nun Bilder von der Pflanze und von der betroffenen Stelle am Körper machen. Falls nun als Folge der Verletzung ungewöhnliche Symptome oder Schmerzen auftreten oder sich der Zustand der Verletzung verschlechtert, könnte das Bild der Pflanze ortsansässigen Ärzten eventuell einen entscheidenden Hinweis auf die optimale Behandlung der Verletzung geben. Ein weiteres wichtiges Szenario ist die Dokumentation kurzzeitig auftretender Symptome. Bei Autoimmun-, Immundefekt- und einer Vielzahl anderer, meist chronischer Erkrankungen treten äußere Symptome oft nur sehr kurzweilig auf und können sich in kurzer Zeit

stark verändern. Selbst wenn der Patient sehr zeitnah einen Arzttermin bekommt, sind die Beschwerden möglicherweise bereits wieder verschwunden und für den Arzt nicht mehr sichtbar. Dies kann zur Belastung werden, da es durchaus vorkommt, dass die Glaubhaftigkeit des Patienten infrage gestellt wird. Die bildliche und schriftliche Dokumentation solcher Beschwerden könnte die Glaubwürdigkeit betroffener Patienten stärken und so die Beziehung zwischen Arzt und Patient verbessern. Außerdem könnte so zur richtigen Einschätzung und Behandlung der Erkrankung durch einen kundigen Facharzt beigetragen werden.

3.2 Vor- und Nachbereitung eines Arztbesuchs

Eine interessante Möglichkeit die durch die Screening Applikation geboten wird ist das Vorbereiten von Arztbesuchen. Aus Eigeninitiative könnte der Patient den Verlauf seiner Beschwerden bis zu seinem Termin beim Arzt dokumentieren und das gesammelte Material dann an diesen weitergeben. So würde eine Diagnose erheblich vereinfacht, da der Arzt nicht nur den momentanen Zustand sondern die gesamte Entwicklung der Symptomatik einsehen könnte. Außerdem könnte anschließend an den Termin eine weiterführende Dokumentation angeordnet werden. Der Patient würde dann, in von seinem Arzt definierten, zeitlichen Abständen Bilder der Symptome aufnehmen und an diesen schicken. Auf diese Weise hätte der Arzt jederzeit einen Überblick über etwaige Verbesserungen oder Verschlechterungen des Zustands der Beschwerden und könnte die angewandte Therapie jederzeit anpassen. Ein passendes Szenario wäre, wie in Kapitel 2.1.1 beschrieben, ein Zeckenbiss. Wenn der Benutzer die Zecke selbständig entfernt und die Bissstelle anschließend dokumentiert, könnte er im Falle einer Entzündung oder bereits bei einer verdächtigen Rötung, welche möglicherweise auf eine beginnende Wanderröte hinweist, seinen Arzt konsultieren. Dieser könnte nach eingehender Untersuchung nun eine Diagnose stellen und direkt eine entsprechende Therapie beginnen. Falls die Symptome jedoch für eine sichere Diagnose noch nicht weit genug fortgeschritten sind, oder aber nach eingehender Untersuchung keine medikamentöse Behandlung nötig ist, die Stelle aber weiter beobachtet werden sollte, kann vom Arzt nun eine weiterführende Beobachtung angeordnet werden.

Von Vorteil wäre es außerdem, wenn ein Patient seine Symptome aus der Ferne von einem Arzt beobachten lassen könnte, weil er zum Beispiel auf Geschäftsreise

oder im Urlaub ist und deshalb keinen persönlichen Termin bei seinem vertrauten Arzt wahrnehmen kann. Der Arzt hätte auf diese Weise eine Übersicht über den Verlauf der Symptome und könnte den Besuch eines ortsansässigen Arztes empfehlen, falls dies nötig erscheint.

3.3 Fremdmonitoring

Ein weiteres wichtiges, bisher jedoch außer Acht gelassenes Anwendungsgebiet der Screening Applikation ist das Fremdmonitoring, also die Erfassung und Dokumentation der Beschwerden anderer Personen. Das Fremdmonitoring lässt sich als die Anwendung des Eigenmonitorings und der Vor- und Nachbereitung eines Arztbesuchs durch den Benutzer auf eine andere Person zusammenfassen. Das Anlegen von Beobachtungen durch den Benutzer für andere Personen bietet verschiedene Möglichkeiten der Anwendung. Ein denkbares Szenario wäre, dass Eltern Beobachtungen für eines oder mehrere ihrer Kinder anlegen, insofern diese noch minderjährig sind oder ihr Einverständnis erklären. Ein gutes Beispiel wäre die Beobachtung der Symptome von Kinderkrankheiten wie Windpocken oder Masern. Bei Windpocken zum Beispiel beschränkt sich die Behandlung meist auf die äußeren Symptome. Das heißt es wird nur versucht den mit der Erkrankung einhergehenden Juckreiz zu lindern und so eine bakterielle Infektion, welche durch das Aufkratzen der bei der Krankheit auftretenden Bläschen entstehen kann, zu verhindern. Gelingt dies, verschwinden die Symptome im Normalfall nach einer gewissen Zeit von selbst [Rob12b]. Die Dokumentation des Verlaufs der Krankheit könnte hierbei helfen, eine eventuelle bakterielle Infektion frühzeitig zu erkennen oder einen Verdacht auf eine solche anhand der aufgenommenen Bilder durch einen Arzt prüfen zu lassen. Dieser könnte analog zu dem Vorgehen bei einem, wie in Kapitel 2.1.2 beschriebenen Zeckenbiss, entweder direkt anhand der an ihn gesendeten Aufnahmen eine Diagnose stellen und einen Termin mit dem Benutzer ausmachen und eine entsprechende Therapie oder aber eine weitere Beobachtung anordnen. So kann, falls eine medikamentöse Behandlung erforderlich sein sollte, jederzeit vom Arzt eingegriffen werden.

Große Vorteile hätte das Fremdmonitoring außerdem bei bettlägerigen, oder in ihrer Bewegung eingeschränkten Patienten, welche Kontrolltermine beim Arzt nur schwer wahrnehmen können. Ein Beispiel für einen solchen Fall wäre eine

Person, welche unter *Ulcus cruris* oder auch offenen Beinen leidet. Unter *Ulcus cruris* versteht man offene Wunden mit geringer Heilungstendenz und hoher Infektionsgefahr. Sie entstehen häufig, wenn in Folge von Gefäßerkrankungen das betroffene Gewebe nicht mehr ausreichend durchblutet und dadurch mit zu wenig Sauerstoff versorgt wird. Weitere Ursachen sind unter anderem Infektionen, Stoffwechselstörungen, Hauttumore oder Verletzungen. Häufig betroffen sind vor allem auch Diabetes-Patienten, da Diabetes in fortgeschrittenem Stadium sowohl zu Nerven- und Gefäßerkrankungen als auch zu einer Unterdrückung der körpereigenen Abwehr führt, wodurch eine gesteigerte Anfälligkeit für Bakterien und Keime besteht [Dis11]. Außerdem sind gerade ältere Diabetes-Patienten aufgrund ihres Alters oder der Schmerzen durch ihre Krankheit, in ihrer Beweglichkeit eingeschränkt. Beim Auftreten eines *Ulcus cruris* bei einem Patienten könnte ein Arzt eine Überwachung des Heilungsverlaufs der Wunde anordnen, auch wieder mit von ihm definierten zeitlichen Abständen für die Aufnahme der Bilder und der Anweisung, diese an ihn zu senden. So könnte eine mögliche bakterielle Infektion schnell erkannt und behandelt werden, gleichzeitig würde dem Patienten ein Teil seiner persönlichen Kontrollbesuche beim Arzt erspart. Jedoch sollte in regelmäßigen Abständen nach wie vor eine persönliche Untersuchung durch einen Arzt stattfinden.

Kapitel 4

Analyse der Screening Applikation

In diesem Kapitel werden die Schwächen der Screening Applikation sowohl auf konzeptioneller Ebene als auch in der Umsetzung im ersten Prototyp der Applikation diskutiert. Dazu wird zuerst das vorliegende Konzept auf Anwendbarkeit bezüglich der für diese Arbeit definierten, erweiterten Use Cases überprüft und die dabei erkannten Defizite erörtert. Im Anschluss daran wird die Umsetzung des Konzepts, also der Prototyp und seine Funktionalität auf die gleiche Weise analysiert und dessen Mängel ausführlich geschildert.

4.1 Konzeptionelle Schwächen

Die einzige Schwäche auf konzeptioneller Ebene, welche in Bezug auf die in dieser Arbeit definierten, erweiterten Use Cases festgestellt werden konnte ist, dass für die Applikation nur die Authentifikation durch einen einzelnen Benutzer vorgesehen ist. Es ist jedoch durchaus möglich, dass die App von mehrere verschiedenen Personen auf demselben Smartphone genutzt wird. In einem solchen Fall ist es wichtig, dass die Sicherung der Privatsphäre jeder dieser Personen untereinander gewährleistet ist und nicht alle angelegten Beobachtungen für jeden Benutzer direkt einsehbar sind. Dieses Defizit lässt sich eindeutig dem Hauptfunktionsbaustein der Datensicherheit zuordnen. Auch das Fremdmonitoring aus Kapitel 2.1.3 wurde bei der Erstellung des Konzepts zum ersten Prototyp der Screening

Applikation nicht miteinbezogen, weshalb eine Trennung von Beobachtungen für verschiedene Personen nicht umgesetzt wurde. Da das Fremdmonitoring anhand des erstellten Konzepts jedoch nicht eindeutig auszuschließen ist, handelt es sich hier eher um eine Schwäche in der Umsetzung und wird im folgenden Kapitel behandelt.

4.2 Schwächen der Umsetzung

In diesem Abschnitt werden die Schwächen der Implementation des bisherigen Konzepts im ersten Prototyp dargelegt. Dazu wird die Funktionalität der einzelnen Funktionsbausteine auf Anwendbarkeit bezüglich der erweiterten Use Cases dieser Bachelorarbeit überprüft. Um dabei eine bessere Übersicht zu schaffen, werden die einzelnen, erkannten Schwächen innerhalb der funktionalen Bausteine des Prototyps nummeriert. Die Nummerierung setzt sich dabei jeweils aus einem Akronym für den jeweiligen Funktionsbaustein sowie der fortlaufenden Aufzählung der Schwächen selbst zusammen.

Beispielsweise besteht die Nummerierung *VS_S1* aus dem Akronym *VS* für Verwaltungssystem und der Abkürzung *S1* für Schwäche Nr. 1. Die einzelnen Akronyme werden nachfolgend aufgelistet:

1. VS = Verwaltungssystem
2. 3DM = 3D Modell
3. K = Kamera
4. DS = Datensicherheit

4.2.1 Schwächen des Verwaltungssystems:

1. VS_S1:

Der Prototyp beschränkt sich auf das Anlegen von Beobachtungsakten für nur jeweils eine Person pro verwendetem Smartphone. Dies lässt keine Trennung von Beobachtungen für verschiedener Personen zu. Falls ein Benutzer auf seinem Smartphone eine Beobachtung für eine andere Person anlegen möchte ist diese nur durch eine entsprechende Benennung von den

eigenen Beobachtungen des Benutzers zu unterscheiden. Beobachtungen verschiedener Personen wären somit auch innerhalb der Überblicksfunktion des 3D-Modells nicht voneinander zu trennen.

2. **VS_S2 :**

Innerhalb einer angelegten Beobachtung kann anhand des 3D-Modells nur ein einzelner Körperteil ausgewählt werden. Beobachtungen, welche sich auf mehrere Regionen des Körpers beziehen, können also nicht dokumentiert werden. Stattdessen müssen für alle betroffenen Regionen einzelne Beobachtungen angelegt werden.

3. **VS_S3 :**

Eine angedachte Erinnerungsfunktion für offenstehende Kameraaufnahmen einer Beobachtung wurde im existierenden Prototyp nicht umgesetzt.

4.2.2 Schwächen des 3D Modells:

1. **3DM_S1 :**

Im Prototyp wurde nur ein männliches 3D-Körpermodell realisiert, was die Akzeptanz potentieller weiblicher Benutzer bezüglich der Anwendung der Applikation mindert.

2. **3DM_S2 :**

Das vorhandene Modell ist in nur 8 verschiedene Körperregionen unterteilt. Die auswählbaren Regionen sind: der Kopf, der Oberkörper, der linke Arm, der rechte Arm, das linke Bein, das rechte Bein, sowie der linke und rechte Fuß. Um eine genaue Lokalisierung der Beobachtung erreichen zu können reicht die bisherige Unterteilung nicht aus, da diese noch zu grob ist. Bei kleineren Verletzungen oder Irritationen der Haut bei welchen die Kamera relativ nah an die entsprechende Körperregion herangeführt werden müsste, wäre eine genaue Zuordnung des Bildes zu einer Körperregion seitens eines Arztes nicht möglich. Ein Beispiel hierfür wäre eine Hautirritation am Oberkörper. Je nach Abstand und Winkel der Kamera zum Motiv ist es nicht möglich auf dem Bild zu erkennen ob es sich bei der fotografierten Stelle um den Bauch oder zum Beispiel den Rücken einer Person handelt. Für eine genaue Diagnose seitens des Arztes kann die genaue Lokalisierung jedoch durchaus relevant sein.

4.2.3 Schwächen der Kamera:

1. **K_S1:**

Es besteht bisher nicht die Möglichkeit das integrierte Licht einer Smartphonekamera anzusteuern beziehungsweise einen Kamerablitz einzuschalten, was zu einer Abhängigkeit der Qualität der aufgenommenen Bilder von externen Lichtverhältnissen führt.

2. **K_S2:**

Die bisher implementierte Kamerafunktion bietet keinen Zoom. Eine Zoomfunktion wäre sinnvoll, da bei manchen Beobachtungen die Kamera sonst sehr nah an das Motiv herangeführt werden muss, um Hautirritationen in für eine Diagnose ausreichender Qualität bildlich dokumentieren zu können. Hierbei kann es kaum vermieden werden, dass das Smartphone einen Schatten auf das Motiv wirft und so eventuell die zu dokumentierende Hautirritation verdunkelt. Mit einem Zoom wäre für eine solche Nahaufnahme eine größeres Maß an Variation bezüglich des Abstands möglich.

3. **K_S3:**

In der bisher implementierten Kamerafunktion sind keine anpassbaren Einstellungen für den Kontrast, die Auflösung und die Helligkeit eines Bildes gegeben.

4.2.4 Schwächen der Datensicherheit

1. **DS_S1:**

Die Applikation erlaubt nur das Anlegen eines einzigen Passworts und damit nur eines einzelnen Benutzerkontos pro verwendetem Smartphone. Wenn die Applikation von mehreren Personen auf demselben Gerät genutzt wird, sind die angelegten Beobachtungen nicht voneinander zu trennen und für jeden Nutzer einsehbar. Somit ist die Privatsphäre von Nutzern desselben Smartphones untereinander nicht gewährleistet.

4.2.5 Verbindung zu Arzt

Die Verbindung zum Arzt wurde, um das versenden der Bilder testen zu können, durch eine Verbindung zu einem Universitätsserver simuliert. Da noch kein Sys-

tem zur Verwaltung der Beobachtung einzelner Patienten für die Ärzte existiert und die Entwicklung eines solchen auch nicht Bestandteil dieser Arbeit ist, wird in dieser Arbeit genauso verfahren. Dasselbe gilt für den Umgang mit den Kontaktdaten der Ärzte und den Barcodescanner, da auch diese nur in Verbindung mit einem Verwaltungssystem für Ärzte Anwendung finden.

4.3 Zusammenfassung

Bei der Analyse der ersten Version der Screening Applikation konnten sowohl auf konzeptioneller als auch auf implementativer Ebene einige Defizite festgestellt werden. Diese verhindern eine vollständige Abdeckung der in Kapitel 2.1 definierten Use Cases, anhand der Funktionalität des Prototyps. Besonders deutlich wird dabei, dass das Konzept des ersten Prototyps die Verwendung der App durch eine einzelne Person vorsieht. Die Verwendung durch mehrere verschiedene Personen ist zwar nicht ausgeschlossen, jedoch wird sie von der Applikation nicht aktiv unterstützt. Es kann nur ein Passwort für den Zugang zur App angelegt werden. Zudem weist das gesamte Verwaltungssystem keine ergonomische Möglichkeiten zur Differenzierung zwischen Beobachtungen verschiedener Personen auf. Zusätzlich wird die Diversität der Benutzer durch die unisexuelle Aufstellung des 3D Modells eingeschränkt, da dieses nur in einer männlichen Variante vorhanden ist. Ein weiterer Schwachpunkt der Applikation liegt in der eigens implementierten Kamerafunktion der Applikation, welche eigens für die Verwendung von Overlays entwickelt wurde. Dabei wurde jedoch auf wichtige Funktionen zur Adaption des Bildes verzichtet, was dazu führt, dass die benötigte Qualität der Bilder zu sehr von äußerlichen Gegebenheiten, wie beispielsweise der Intensität des Lichts am Aufenthaltsort des Benutzers abhängt. Abschließend bleibt zu sagen, dass in jedem Fall verschiedene Anpassungen und Erweiterungen nötig sind, um den Prototyps in einer zweiten Version für die Anwendung auf die genannten, erweiterten Use Cases bereitstellen zu können. Im nächsten Kapitel wird eine Marktbetrachtung durchgeführt um herauszufinden ob bereits Applikationen auf dem Markt existieren, welche Lösungsansätze für die Behebung der Schwächen des ersten Prototyps bieten, die in dieser Arbeit übernommen werden können.

Kapitel 5

Marktbetrachtung

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über den Markt für Smartphone-Applikationen aller Plattformen, welche ähnliche Funktionen erfüllen wie die in dieser Arbeit konzipierte Applikation. Dazu wird ein Überblick über die Funktionalitäten sowie den Ablauf der Anwendung der einzelnen Applikationen gegeben. Außerdem wird überprüft ob die beschriebenen Applikationen in ihrer Umsetzung Lösungsansätze für die in Kapitel 2.3 und 2.4 dargelegten Schwächen des bisherigen Prototyps der Screening Applikation vermitteln. Diese Betrachtung wurde anhand von Zeitschriften, Produktvideos, Benutzerreviews, Bilderserien für Bedienbeispiele, Beschreibungen aus den Produkthomepages und den betreffenden App-Markets durchgeführt.

5.1 UMSkinCheck

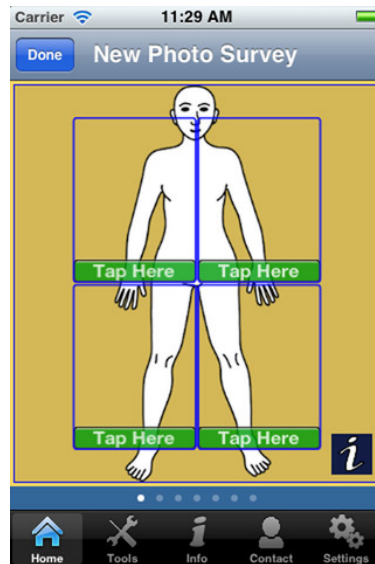


Abbildung 5.1: *Beispielbereich für die Aufnahme von Bildern in UMSkinCheck [Uni12]*

UMSkinChek ist eine von der Universität Michigan entwickelte, kostenlose iPhone-Applikation zur Diagnose von Hautkrebs [Uni95]. Sie wird verwendet um verdächtige Male oder Irritationen der Haut zu identifizieren, bei welchen es sich bereits um Hautkrebs handelt oder sich zu diesem entwickeln könnten. Dazu soll der nackte Körper aus 23 verschiedenen Blickwinkeln fotografiert werden. Auf diese Weise soll ein kompletter Scan des Körpers entstehen. In regelmäßigen zeitlichen Abständen erinnert die Applikation den Benutzer daran erneut den gesamten Körper zu fotografieren und vergleicht die einzelnen Bilder miteinander und warnt, falls verdächtige Verfärbungen an einer Körperstelle auftreten. Außerdem bietet die Applikation eine auf zuvor eingegebenen, personenbezogenen Daten des Benutzers beruhende Risikoeinstufung für die Erkrankung an Hautkrebs. Des weiteren werden zahlreiche Informationen, Bilder und Videos zum Thema Hautkrebs zum Download angeboten.

UMSkinCheck wurde bereits in der Marktanalyse, welche im Rahmen der Bachelorarbeit „Konzeption und Implementierung einer Screening Applikation für mobile Endgeräte“ von Matthias Bohleber durchgeführt wurde, vorgestellt und analysiert [Boh12]. Dabei wurde das Vorgehen der Sicherung der Applikation

durch Eingabe eines Benutzerpassworts und der internen Sicherung der Bilder auf den ersten Prototyp übertragen.

5.2 PostureScreen Mobile

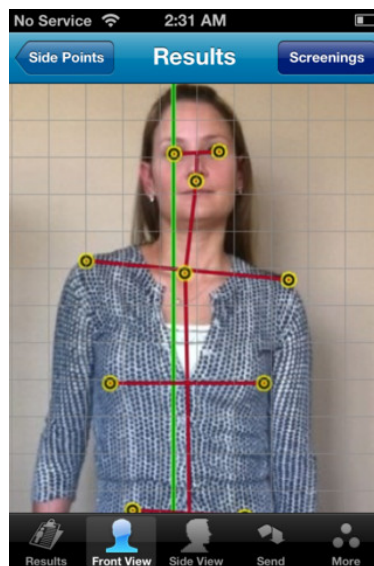


Abbildung 5.2: Beispiel der Abweichung der Haltung einer Person vom Optimalmodell in PostureScreen Mobile [Pos12a]

Bei PostureScreen Mobile handelt es sich um eine iPhone-Applikation der Firma PostureCo, welche der Analyse der Körperhaltung des Benutzers dient [Pos12b]. Die eigentliche Zielgruppe besteht aus Physiotherapeuten, Chiropraktikern und Masseuren, weshalb eine Art Patientenverwaltung enthalten ist. Die Hauptfunktion der App liegt in der Analyse von mit der Smartphone Kamera aufgenommenen Bildern von Personen. Dazu werden Punkte an vordefinierte Stellen des Körpers auf dem Bild gesetzt anhand derer die Haltung der fotografierten Person mit einem Optimal-Modell verglichen und sämtliche Abweichungen in Zentimetern berechnet werden (siehe Abbildung 5.2). Zusätzlich können umfassende Dokumentationen verfasst werden, unter anderem mit der Möglichkeit PDF-Dateien mit eigenen Anmerkungen zu erzeugen.

PostureScreen Mobile wurde bereits in der Marktanalyse, welche im Rahmen der Bachelorarbeit „Konzeption und Implementierung einer Screening Applikation

für mobile Endgeräte“ von Matthias Bohleber durchgeführt wurde, vorgestellt und analysiert. Dabei wurde die Interaktion mit echten Fotodaten, wie zum Beispiel das Platzieren von Markierungen mittels Fingergesten auf den Bildern auf den ersten Prototypen übertragen. Zudem wurde der Ansatz, schriftliche Notizen zu den gesamten Projekten verfassen zu können, übernommen.

5.3 VisibleBody 3D Anatomy Atlas

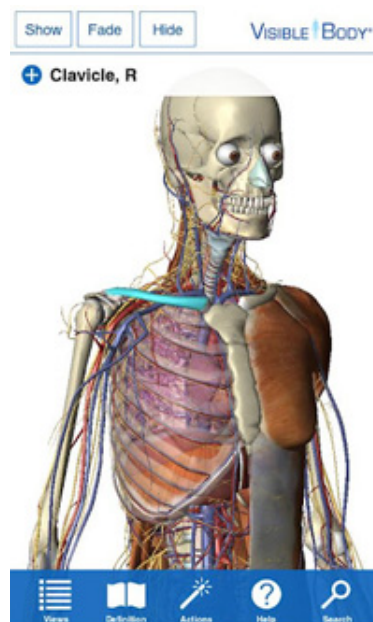


Abbildung 5.3: Ansicht des 3D Modells im Visible Body 3D Anatomy Atlas [Arg12]

Diese Android-Applikation der Firma VisibleBody bietet ein komplettes 3D Modell des menschlichen Körpers über welches mittels Fingergesten navigiert werden kann [Arg07]. Der Benutzer kann sich verschiedene anatomischen Schichten des Körpers in einer 3D Ansicht Anzeigen lassen (siehe Abbildung 5.3). Durch spezielle Ansichten auf die Körperteile können unter anderem Querschnitte durch Organe oder das teilweise heraus trennen von für die aktuelle Betrachtung unnötigen Körperteilen erreicht werden.

VisibleBody 3D Anatomy Atlas wurde bereits in der Marktanalyse, welche im Rahmen der Bachelorarbeit „Konzeption und Implementierung einer Screening

Applikation für mobile Endgeräte“ von Matthias Bohleber durchgeführt wurde, vorgestellt und analysiert. Dabei wurde der Ansatz ein 3D Modell des menschlichen Körpers, über welches mittels Fingergesten navigiert werden kann, auf den ersten Prototypen übertragen.

5.4 BurnCase 3D

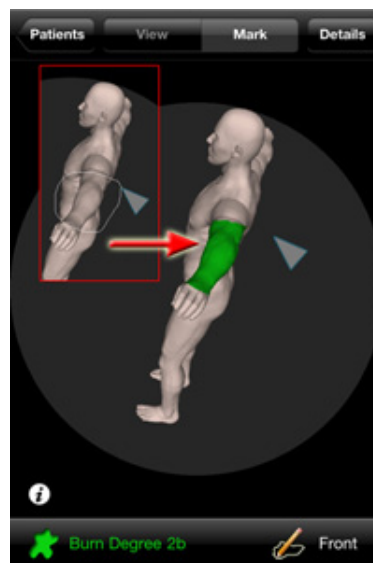


Abbildung 5.4: Markierungsansicht in BurnCase 3D [RIS12]

BurnCase 3D ist sowohl eine Desktop Lösung als auch eine iPhone-Applikation der Firma RISC Software GmbH zur Dokumentation von Verbrennungen am menschlichen Körper [RIS11]. Die Anwendung enthält eine detaillierte Verwaltung von Patienten und ein realistisches 3D Modell. Anhand des Modells lassen sich Verbrennungen bis auf einen Zentimeter genau lokalisieren und mit Fotografien der entsprechenden Verbrennung überlagern. Durch den Heilungsverlauf kann anhand eines Schiebereglers über eine Zeitachse navigiert werden.

Die Applikation hat im Vergleich zur Desktop-Lösung einen deutlich reduzierten Funktionsumfang und kann beispielsweise die Überlagerung des 3D Modells mit den Fotografien sowie das Laden und zuordnen von Fotos nicht leisten. Sie dient eher der schnellen, objektiven Beurteilung des Grads und der Fläche von Verbrennungen. BurnCase 3D wurde bereits in der Marktanalyse, welche im Rah-

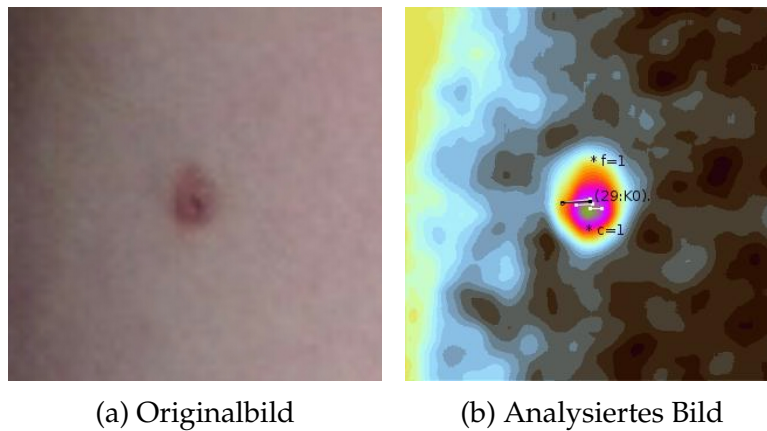


Abbildung 5.5: Originalbild und Analyse eines fotografierten Mals in SkinVision (Eigenfotografie)

men der Bachelorarbeit „Konzeption und Implementierung einer Screening Applikation für mobile Endgeräte“ von Matthias Bohleber durchgeführt wurde, vorgestellt und analysiert. Aufgrund des stark reduzierten Funktionsumfangs der Android-Applikation, welche die innovativsten Funktionen der Desktop-Lösung außer Acht lässt, wurde diese bei der Konzeption des ersten Prototyps nicht berücksichtigt.

5.5 SkinVision

SkinVision ist eine Smartphone-Applikation der Firma SkinVision BV, welche sowohl für Android als auch für iPhone angeboten wird. Außerdem stehen sowohl eine kostenfreie als auch eine kostenpflichtige Version zum Download im App-Store oder auf Google Play zur Verfügung. Ähnlich wie UMSkinCheck soll die kostenpflichtige Version von SkinVision eine mobile Lösung für die Erkennung verdächtiger Male der Haut und deren Identifikation als mögliche Melanome bieten [Ski12]. Dazu muss der Benutzer seine Körpermale mit der Smartphone-Kamera fotografieren. Die Aufnahme wird anhand eines mathematischen Algorithmus, welcher die fraktale Dimension also die Oberflächenstruktur kalkuliert und eine „Karte“ der Wachstumsmuster des Mals erstellt, analysiert und mit einem Risikofaktor bewertet. Außerdem ermöglicht die App eine direkte Kartenansicht, auf welcher dem Benutzer alle in der Nähe befindlichen Hautärzte angezeigt werden. Zudem bietet sie einen UV-Index, welcher verschiedene Gefähr-

dungsgrade durch die Sonne, basierend auf dem Aufenthaltsort des Benutzers angibt. Analog zu UMSkinCheck ließe sich auch hier nur das Vorgehen zur Sicherung der Daten auf diese Arbeit übertragen, welches sich ebenfalls aus einer Sicherung der Applikation durch Abfrage eines Passworts und anschließender Verschlüsselung der Daten zusammensetzt. Da dies jedoch bereits geschehen ist und aufgrund des sehr spezifischen Anwendungsgebiets bietet SkinVision keine weiteren Ansätze, welche für diese Arbeit relevant sind.

5.6 Fazit der Marktbetrachtung

Die Betrachtung des Marktes zeigt, dass nach wie vor keine Applikation angeboten wird, welche den Anwendungsbereich und die Zielvorgabe des in dieser Arbeit erarbeiteten Prototyps vollständig abdeckt. Alle beschriebenen Applikationen wurden bereits bei der Konzeption des ersten Prototyps diskutiert und auf übertragbare Inhalte überprüft. Es sind seitdem zwar neue mobile Anwendungen auf dem Markt erschienen, welche in ähnlichen Kontexten Verwendung finden sollen, jedoch gleichen diese den in dieser Betrachtung beschriebenen Applikationen zu sehr oder sind zu unausgereift, um neue, auf diese Arbeit übertragbare Lösungsansätze bieten zu können. Deshalb werden sie für die Konzeption der Erweiterungen des ersten Prototyps nicht mit einbezogen. Anhand des Angebots von Applikationen mit ähnlichen Anwendungsbereichen lässt sich jedoch auf einen Bedarf an mobilen Lösungen für solche medizinisch unterstützenden Applikationen schließen. Da bei der Marktbetrachtung keine Applikationen gefunden wurden, welche Lösungsansätze für die Behebung der in Kapitel 2.4 erörterten Schwächen bieten, werden sämtliche Erweiterungen zur Behebung der in Kapitel 2.4 erörterten Schwächen selbst konzipiert. Diese Erweiterungen werden im nächsten Kapitel behandelt.

Kapitel 6

Erweiterung des generischen Konzepts

In diesem Kapitel werden Erweiterungen und Neuerungen bezüglich des ersten Prototyps und seiner Hauptfunktionsbausteine ausgearbeitet. Dazu werden die einzelnen, geplanten Erweiterungen und Neuerungen zunächst analog zu den in Kapitel 2.4 behandelten Schwächen aufgelistet. Anschließend werden die einzelnen Punkte eingehender beleuchtet und Mock-Ups erstellt, welche als direkte Vorlage für die Implementation dienen sollen.

6.1 Erweiterungen des existierenden Prototyps

In der Analyse der Screening Applikation in Kapitel 2 wird deutlich, dass der bisherige Prototyp den zugrunde gelegten, in dieser Arbeit erweiterten Use Cases nicht gerecht werden kann. Um das angedachte Maß an Funktionalität zu erreichen und die in Kapitel 2.4 erörterten Schwächen beheben zu können, müssen einige Erweiterungen der einzelnen Hauptfunktionsbausteine vorgenommen werden. Diese Erweiterungen werden nachfolgend analog zu den Schwächen mit einer speziellen Nummerierung versehen um einen besseren Überblick zu schaffen. Die verwendeten Akronyme entsprechen dabei der bereits in Kapitel 2.4 vorgenommenen Zuordnung zu den einzelnen Hauptfunktionsbausteinen. Beispielsweise steht VS für Verwaltungssystem und E1 für Erweiterung Nr.1.

6.1.1 Verwaltungssystem

1. **VS_E1 :**

Um eine Trennung von Beobachtungen verschiedener Personen innerhalb der Applikation zu bewerkstelligen muss das Verwaltungssystem so angepasst werden, dass das Anlegen von Beobachtungen für mehrere, verschiedene Personen unterstützt wird.

2. **VS_E2 :**

Das Verwaltungssystem muss so angepasst werden, dass einer Beobachtung beim Anlegen mehrere betroffene Körperregionen zugewiesen werden können. Außerdem muss es möglich sein einer bestehenden Beobachtung nachträglich weitere Körperregionen zuzuordnen, da es nicht auszuschließen ist, dass sich die unter Beobachtung stehende Symptomatik über die Grenzen einer am 3D Modell anwählbaren Körperregion hinaus ausbreitet.

3. **VS_E3 :**

Es muss eine Funktion zur Erinnerung an offenstehende Kameraaufnahmen einer Beobachtung implementiert werden, um den Benutzer in der Einhaltung fester Zeitintervalle für zu tätigende Aufnahmen einer Beobachtung zu unterstützen.

6.1.2 3D Modell

1. **3DM_E1 :**

Um die Nutzung der Applikation für weibliche Benutzer zu unterstützen muss ein weibliches 3D Modell zur Lokalisierung der Beobachtungen hinzugefügt werden

2. **3DM_E2 :**

Um die Lokalisierung von Beobachtungen am menschlichen Körper zu konkretisieren muss die Aufteilung des 3D Modells in unterschiedliche Körperregionen erweitert werden.

6.1.3 Kamera

1. **K_E1:**

Die implementierte Kamerafunktion des Prototyps muss um eine Option zum Einschalten des im Smartphone integrierten Lichts beziehungsweise zur Auslösung eines Blitzes erweitert werden.

2. **K_E2:**

Die implementierte Kamerafunktion des Prototyps muss um eine Option zum Heranzoomen an ein Motiv erweitert werden.

3. **K_E3:**

Die implementierte Kamerafunktion des Prototyps muss um Optionen zur Einstellung von Kontrast, Auflösung und Helligkeit eines Bildes erweitert werden.

6.1.4 Datensicherheit

1. **DS_E1:**

Um die Beobachtung mehrerer, verschiedener Benutzer eines Smartphones voneinander zu trennen und deren Privatsphäre gewährleisten zu können, muss die Applikation die Registrierung mehrerer, verschiedener Benutzerkonten zulassen.

6.1.5 Übersicht

Zur Veranschaulichung der Schwächen der einzelnen Hauptfunktionsbausteine und den zugehörigen, zu ihrer Aufhebung benötigten Erweiterungen sind die Zusammenhänge nachfolgend in einer Tabelle dargestellt.

Hauptfunktionsbaustein	erkannte Schwäche	notwendige Erweiterung
Verwaltungssystem	VS_S1	VS_E1
	VS_S2	VS_E2
	VS_S3	VS_E3
3D Modell	3DM_S1	3DM_E1
	3DM_S2	3DM_E2
Kamera	K_S1	K_E1
	K_S2	K_E2
	K_S2	K_E2
Datensicherheit	DS_S1	DS_E1

Tabelle 6.1: Übersicht der einzelnen Schwächen und der zu deren Neutralisierung notwendigen Erweiterungen

6.2 Mock-Ups

In diesem Abschnitt werden die im letzten Abschnitt aufgelisteten Erweiterungen der Hauptfunktionsbausteine genau beschrieben. Dabei wird auf die Menü- sowie auf die Benutzerführung eingegangen. Sämtliche für die Umsetzung relevanten Änderungen werden hierbei in einem Mock-Up festgehalten, welche als direkte Vorlage zur Implementation der Neuerungen dienen sollen.

6.2.1 Verwaltungssystem

1. VS_E1 :

Um Beobachtungen für mehrere verschiedene Beobachter erstellen zu können, muss die Menüstruktur angepasst werden. Die einzelnen Menüpunkte müssen jeweils Eigen- als auch Fremdbeobachtungen zur Auswahl stellen. Unter den Eigenbeobachtungen sollen hierbei die Beobachtungen des Nutzers, zu welchem das Benutzerkonto gehört erstellt, in einer Liste der aktuellen Beobachtungen angezeigt oder als Übersicht anhand des 3D Modells dargestellt werden können. Die Wahl zwischen dem Erstellen von Eigen- und Fremdbeobachtungen soll dem Benutzer jederzeit gegeben sein. Die Wahl sich unter dem Menüpunkt „Aktuelle Beobachtungen“ eine Liste von Fremdbeobachtungen anzeigen zu lassen, oder anhand der Überblicksfunktion, die Fremdbeobachtungen visuell im 3D Modell zusammen-

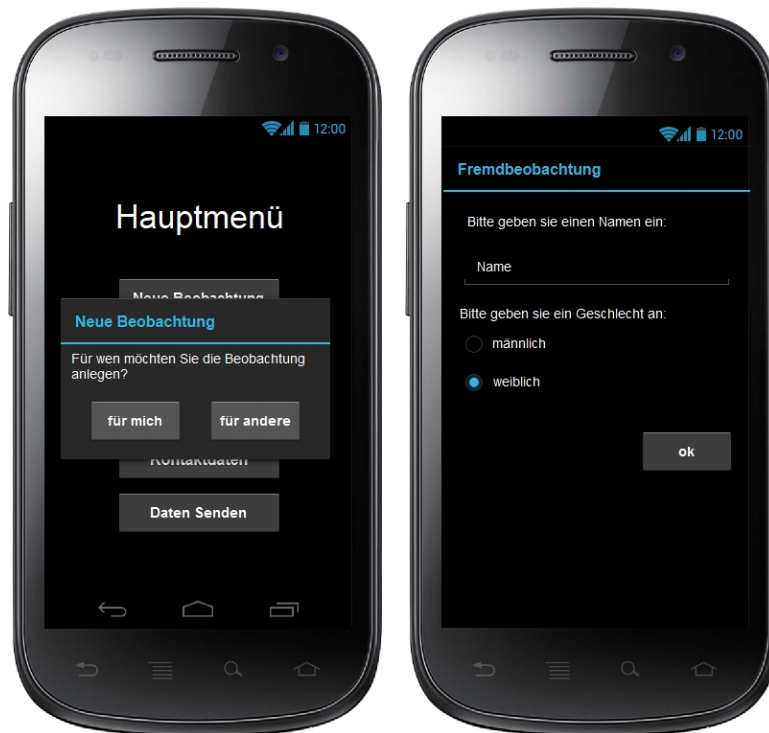
zufassen, macht jedoch nur Sinn, wenn vom Benutzer bereits Akten für Fremdbeobachtungen angelegt worden sind. Insofern sollen in diesen beiden Menüpunkten die Auswahlmöglichkeit für Fremdbeobachtungen nur gegeben sein, wenn solche bereits im Verwaltungssystem gespeichert sind. Natürlich muss in allen Menüpunkten auch zwischen den einzelnen Fremdbeobachtungen differenziert werden. Folgend werden die betroffenen Menüpunkte genauer beschrieben:



Abbildung 6.1: *Hauptmenü* der Applikation

Menüpunkt: Neue Beobachtung

Wenn der Benutzer den Menüpunkt neue Beobachtung wählt, wird er nicht wie bisher direkt zu einer neuen Beobachtungsakte weitergeleitet, sondern es wird zuerst über einen Dialog abgefragt, ob es sich bei der Beobachtung um eine Eigen- oder Fremdbeobachtung handelt (Siehe Abbildung 6.2a). Wenn eine neue Eigenbeobachtung angelegt wird werden automatisch der Name und das Geschlecht des Benutzers, wie im von ihm erstellten Profil angegeben eingetragen. Anschließend kann die Beobachtungsakte wie



(a) Auswahldialog

(b) Datenabfrage

Abbildung 6.2: Auswahl zwischen Eigen- und Fremdbeobachtungen und die Datenabfrage für Fremdbeobachtung

schon im bisherigen Prototyp bearbeitet werden. Soll jedoch eine Fremdbeobachtung angelegt werden, wird der Benutzer gebeten Name und Geschlecht der zu beobachtenden Person anzugeben, bevor er zur Beobachtungsakte weitergeleitet wird (siehe Abbildung 6.2b). Im Anschluss kann genau wie bei der Eigenbeobachtung verfahren werden.

Menüpunkt: Aktuelle Beobachtungen

Wenn der Benutzer die aktuellen Beobachtungen einsehen möchte, muss er analog zum Anlegen einer neuen Beobachtung angeben, ob Eigen- oder Fremdbeobachtungen angezeigt werden sollen. Wenn es sich um Eigenbeobachtungen handelt werden ausschließlich die Beobachtungen des Profilinhabers aufgelistet und können nun eingesehen werden. Bei Fremdbeobachtungen wird zunächst der Name der Person abgefragt, deren Beobachtungen angezeigt werden sollen. Anschließend werden diese in einer Liste

angezeigt.

Menüpunkt: Daten senden

Entsprechend der Unterteilung in Eigen- und Fremdbeobachtungen soll der Benutzer, sobald er den Menüpunkt Daten senden auswählt, zwischen ihm selbst oder andere Personen betreffenden Beobachtungen wählen können. Dies soll analog zum Anlegen einer neuen Beobachtung über einen Dialog stattfinden, mit dem Unterschied, dass bei der Auswahl von Fremdbeobachtungen eine Liste von Personen angeboten wird, aus welchen der Benutzer die gewünschte auswählen kann. Die Beobachtungen, welche die ausgewählte Person betreffen, werden nun angezeigt und der Benutzer kann wählen, welche er versenden möchte.

2. VS_E2 :

Um die Zuweisung von mehreren Körperregionen zu einer Beobachtung zu unterstützen soll der Benutzer beim Anlegen der Beobachtung nach Auswahl einer Körperregion in einem Dialog befragt werden ob der Beobachtung noch weitere Regionen hinzugefügt werden sollen. Wird dies vom Benutzer mit ja beantwortet, soll er zur Auswahlansicht zurück geführt werden. Dies wird wiederholt bis der Benutzer keine weiteren Regionen mehr anhängen möchte und die Anfrage verneint.

3. VS_E3 :

Um für jede Beobachtung eine Funktion zur Erinnerung an ausstehende Kameraaufnahmen zu ermöglichen, muss das Beobachtungsmenü um eine entsprechende Einstellung erweitert werden. Diese soll die Auswahl mehrerer Zeitintervalle bereitstellen, in welchen der Benutzer an die Aufnahme neuer Bilder erinnert werden soll.

6.2.2 3D Modell

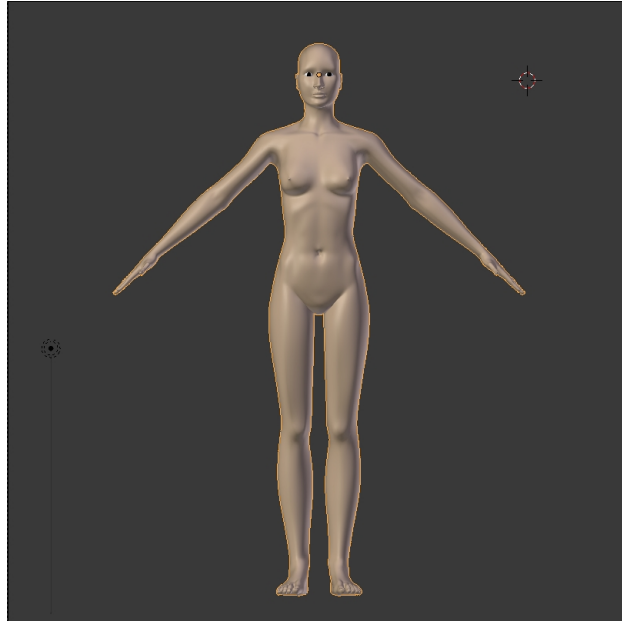


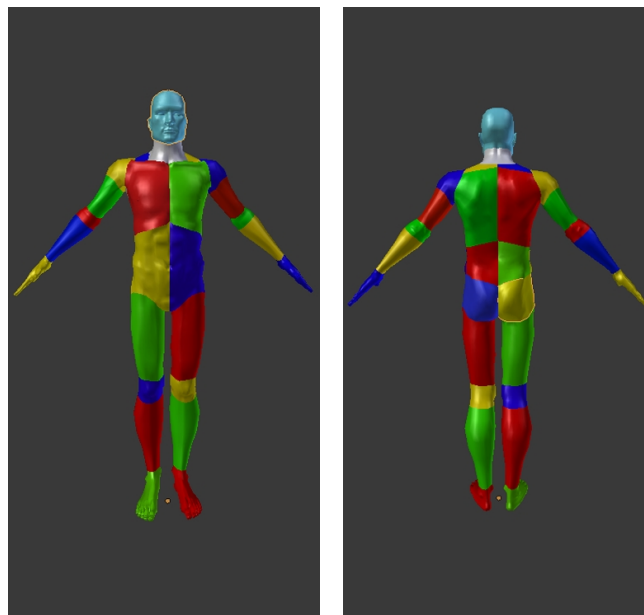
Abbildung 6.3: *Das ursprüngliche, weibliche 3D Modell*

1. **3DM_E1 :**

Der Applikation wird ein weibliches 3D Modell hinzugefügt mit dem gleichen funktionalen Umfang wie das männliche Modell.

2. **3DM_E2 :**

Um eine genaue Lokalisierung von Beobachtungen am menschlichen Körper vornehmen zu können, soll die Unterteilung der 3D Modelle in auswählbare Regionen erweitert werden. Dabei soll die Tiefe der Unterteilung bis zu 32 verschiedene Möglichkeiten zur Auswahl stellen anstatt wie bisher acht (siehe Abbildung 6.4a und 6.4b). Die Tiefe der Unterteilung ergibt sich aus dem Vorgehen zur Unterteilung der Gliedmaßen in Teilbereiche, wie zum Beispiel der Arme in Schulter, Oberarm, Ellenbogen, Unterarm und Hand.



(a) 3D Modell vorne

(b) 3D Modell vorne

Abbildung 6.4: Umfang der Auswahlmöglichkeiten am männlichen Modell. (Die Farbgebung dient hierbei nur der Hervorhebung und Trennung der unterschiedlichen Körperregionen.)

6.2.3 Kamera

1. **K_E1 :**

Das Licht beziehungsweise der Blitz der Kamera soll dem Benutzer direkt von der Kameraview, das heißt der Ansicht bei geöffneter Kamerafunktion aus verfügbar gemacht werden.

2. **K_E2 :**

In der Kamerafunktion der Applikation wird eine Funktion zum Heranzoomen an ein Motiv integriert, welche dem Benutzer direkt von der Kameraview aus verfügbar gemacht werden soll. Der Zoom wird dabei entweder über einen Regler am unteren oder am seitlichen Rand des Bildschirms oder über Fingergesten gesteuert (siehe Abbildung 6.5).

3. **K_E3 :**

Dem Benutzer soll die Möglichkeit gegeben werden, direkt über die Kameraview den Kontrast, die Auflösung und die Helligkeit des Bildes einzustellen, um so jederzeit die Qualität der Aufnahme beeinflussen zu können (siehe Abbildung 6.5).



Abbildung 6.5: Kamera der Applikation

6.2.4 Datensicherheit

1. **DS_E1 :**

Um die Privatsphäre und die Datensicherheit verschiedener Benutzer der Applikation auf demselben Smartphone zu gewährleisten, kann jeder von

(a) *Registrierung*(b) *Login*

Abbildung 6.6: Registrierung und Login der Applikation

ihnen ein eigenes Benutzerprofil erstellen (siehe Abbildung 6.6b). Dafür muss ein Benutzername, das Geschlecht sowie ein Passwort angegeben werden. Das Passwort muss bei der Registrierung des Profils zur Bestätigung abermals eingegeben werden, um eventuelle Schreibfehler seitens des Anwenders auszuschließen. Die Registrierung wird durch Klicken auf *ok* abgeschlossen. Der Benutzer wird automatisch zum Login der Applikation weitergeleitet wo nun Benutzername und Passwort korrekt angegeben werden müssen, um die App mit erneutem Klicken auf *ok* starten zu können (siehe Abbildung 6.6a).

Kapitel 7

Erweiterter Prototyp

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Umsetzung der konzeptionellen Erweiterungen. Der bestehende Prototyp wird dazu auf die Android Plattform in der Version 4.2.2 übertragen und dessen Hauptfunktionen werden um die im erweiterten Konzept erfassten Funktionen ergänzt, welche in Kapitel 4 beschrieben wurden. Zuerst werden jedoch einige Begriffe spezifiziert, welche für das Verständnis des Vorgehens bei der Implementierung wichtig sind.

7.1 Begriffserklärung

1. Vertex/Vertices

Der Begriff *Vertex* stammt aus der Computergrafik. Es handelt sich dabei um einen Eck- bzw. Wendepunkt eines geometrischen Primitivs. Dieser kann neben einer Positionsangabe in Form eines 3D-Vektors noch andere Angaben, wie zum Beispiel Farbe oder Transparenz enthalten. Ein Dreieck besitzt, um ein Beispiel zu nennen, drei *Vertices*. Der Begriff *Vertices* bezeichnet hierbei den Plural von *Vertex*.

2. Mesh

Ein *Mesh* ist ein Netz aus Polygonen, welches in der Computergrafik meist zum modellieren von 3D-Objekten verwendet wird. Es besteht im Allgemeinen aus durch Kanten miteinander verbundenen *Vertices*.

3. SubMesh

Unter einem *SubMesh* versteht man einen Teilbereich eines *Meshs*. Dieser ist

einzelns ansprechbar und besitzt eine eigene Bezeichnung.

4. Ray

Der Begriff *Ray* beschreibt im Folgenden einen im libGDX Framework definierten geometrischen Strahl, welcher jeweils einen Ursprung und eine Richtungsangabe in Form von dreidimensionalen Vektoren besitzt.

5. Bounding Box

Unter dem Begriff *Bounding Box* versteht man den minimalen Quader, welcher ein Objekt oder Polygon umschließt. Minimal bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Quader gerade so groß ist, dass alle *Vertices* eines *Mesh*-Objektes innerhalb des Quaders liegen. Die Kanten der *Bounding Boxen* liegen dabei parallel beziehungsweise orthogonal zu den Achsen des Objekt-Koordinatensystems.

7.2 Aufgabenanalyse

In der Aufgabenanalyse werden kurz die wichtigsten Bereiche erörtert, die von den verschiedenen Änderungen und Ergänzungen betroffen sind, welche in dieser Arbeit am ersten Prototyp vorgenommen wurden. Zudem werden einige grundlegende Details der Umsetzung des ersten Prototyps hervorgehoben, welche auch für diese Arbeit wichtig sind.

7.2.1 Framework

Der Prototyp der Screening Applikation wurde in der cross-platform Entwicklungsumgebung für grafische Anwendungen *libGDX* entwickelt. Diese bietet die Möglichkeit ein Projekt mit nur wenigen Zeilen Code in Android, auf dem Desktop unter Windows und als *WebGL*-unterstützte Browser-Applikation ausführen zu können. Bereits bei der Entwicklung des ersten, dieser Arbeit zugrunde liegenden Prototyps konnte durch die Verwendung von *libGDX* eine enorme Zeitersparnis erreicht werden, aufgrund der Option Applikationen direkt auf einem Windows Computer testen zu können. Zudem verfügt das *libGDX-Framework* über eine große Community und aktiven Support durch den Entwickler [Bad]. Durch die Unterstützung von *WebGL* ist das *libGDX-Framework* außerdem die optimale Umgebung für die Entwicklung einer Benutzeroberfläche für mit der Screening

Applikation in Verbindung stehende Ärzte, zur Einsichtnahme in Beobachtung ihrer Patienten.

7.2.2 Verwaltungssystem

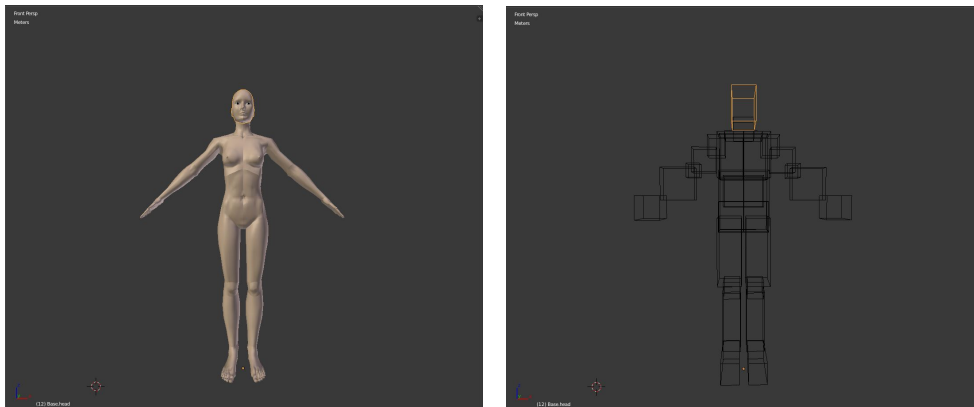
Die Umsetzung der Erweiterungen des Verwaltungssystems basiert weiterhin auf einer SQL Datenbank, da Android Schnittstellen bietet, um auf diese zuzugreifen und die Ergänzung einer solchen Datenbank relativ unkompliziert ist. Aufgrund der Bereitstellung der Applikation für die Anwendung durch mehrere Benutzer musste die vorhandene Datenbank umgeschrieben werden. Außerdem musste die Benutzeroberfläche an die im zweiten Prototyp veränderte Dateneingabe durch den Benutzer angepasst werden.

7.2.3 3D Modelle

Die in der Applikation verwendeten 3D Körpermodelle basieren auf den fertig modellierten Blendermodellen zweier Personen, welche unter der *Creative Commons License*, CC-BY öffentlich zur Verfügung stehen [Jon]. Das männliche 3D Modell wurde bereits in der Vorgängerversion dieser Applikation verwendet. Dazu wurde es soweit wie möglich in der Größe verkleinert, indem die Gesamtzahl der Vertices des Modells verringert wurde. Zudem wurde das Mesh des Modells in mehrere Submeshes unterteilt, welche für die Erstellung einer für jede Körperregion spezifische Bounding Box benötigt wurden (siehe Abbildungen 7.1a und 7.1b). Diese waren für die Erfassung der Auswahl eines einzelnen Körperteils nötig. Dieses Vorgehen wurde in dieser Arbeit übernommen und auf die hinzugefügte, weibliche Version des 3D Modells übertragen. Die Unterteilung des Gesamtmeshes in Submeshes wurde dabei überarbeitet und verfeinert, um eine differenzierte Auswahl an den Modellen zu schaffen.

7.2.4 Kamera

Die Erweiterungen der Kamerafunktion wurde anhand der in Android integrierten Camera API implementiert.



(a) weibliches 3D Modell

(b) Die zugehörigen Bounding Boxen

Abbildung 7.1: Das fertig überarbeitete, weibliche 3D Modell und die zugehörigen Bounding Boxen in Blender

7.2.5 Datensicherheit

Die erste Version des Prototypen beschränkt sich auf eine Authentifikation via Passwortabfrage beim Start der Applikation. Dieses wird beim ersten Start festgelegt und anschließend verschlüsselt. Die Verschlüsselung des Passworts und auch der Datenbank wurden anhand einer Hilfsklasse erzielt, welche den *Advanced Encryption Standard*(AES128) implementiert. Dabei wurde das Passwort als *Shared Preference*-Variable im geschützten Dateibereich von Android hinterlegt. Für die Erweiterung des Prototyps um eine Benutzerkontenverwaltung reicht das einmalige Anlegen eines Passworts jedoch nicht aus, da auf diese Weise nicht innerhalb der App zwischen mehreren verschiedenen Benutzern unterscheiden werden kann. Aufgrund dessen wird die Authentifikation beim Start der Applikation auf die zusätzliche Abfrage eines Benutzernamens ausgeweitet. Beim ersten Start der Applikation wird also die Registrierung eines Benutzerkontos erforderlich und kann für weitere Nutzer der App auf demselben Smartphone jederzeit wiederholt werden.

7.3 Implementierung

In diesem Abschnitt wird das Vorgehen bei der Implementierung der einzelnen Erweiterungen des Prototyps beschrieben. Im Anschluss werden Probleme, die

im Laufe der Programmierung auftraten und das Vorgehen zur Lösung beschrieben.

7.3.1 Projektaufbau

Für die Weiterentwicklung des Prototyps ist es wichtig, dessen Struktur zu verstehen. Durch das *libGDX-Framework* ist ein Aufbau in vier verschiedenen Unterprojekten vordefiniert, wodurch für das Gesamtprojekt eine Kompatibilität mit drei verschiedenen Plattformen gewährleistet werden kann. Das *Main-Projekt* vereint in sich die Implementation aller wichtigen Funktionen, welche in den anderen Projekten nachgebildet oder emuliert werden. Des Weiteren existiert ein HTML-Projekt, welches die Funktionalität des Hauptprojektes in den Browser emuliert. Außerdem gibt es ein *Desktop-Projekt*, welches die Ausführung unter Windows erlaubt und ein *Android-Projekt*. Normalerweise sieht libGDX nur eine Einbindung des *Main-Projektes* in die anderen Projekte vor. Da für den ersten Prototyp jedoch eine komplett eigenständige Android-Applikation, in welcher neben dem 3D Modell auch verschiedenen andere Funktionen wie Internet-, Datenbank- und Kamerazugriff implementiert wurde, ist die emulierende Activity nur ein kleiner Teil des *Android-Projektes*.

7.3.2 3D Modelle

Bei dem im ersten Prototyp verwendeten, männlichen 3D Modell handelt es sich um ein Blender-Modell. Blender-Projekte lassen sich als *Wavefront.obj* Text Dateien exportieren, welche vom libGDX-Framework unterstützt werden. Da es jedoch bisher keine Klassen zum Laden der exportierten *.mtl* Dateien gibt, die die Texturinformationen des Modells beinhalten, wurde aufgrund der Einfachheit des Modells von der Verwendung von Texturen abgesehen. Stattdessen wurde dem Modell eine hautähnliche Materialfarbe zugewiesen und eine diffuse Beleuchtung aus dem Winkel der Kamera festgelegt. Aufgrund zu hoher Ladezeiten wurde das Blendermodell durch Minimieren der und des Umfangs der Zusatzinformationen des Wavefront-Formats verkleinert. Dabei wurde darauf geachtet, das Modell nur soweit zu reduzieren, wie es ohne Verlust der Ausgangsqualität möglich ist. Da Android für das Analysieren von Textformaten im Schnitt über zehn mal so lange braucht wie für die Analyse binärer Daten, wurde in

einem zweiten Schritt das 3D Modell aus dem auf Text basierenden Wavefront-Dateiformat in das von libGDX bereitgestellte, binäre G3D-Format umgewandelt. Dies geschah mit Hilfe einer Exporter-Klasse des libGDX-Frameworks: *3dExporter.export(StillModel model, FileHandle file)*. Um die zusätzliche Ladezeit, die dieser Vorgang benötigt zu eliminieren, wurde das 3D Modell einmal mit diesem Exporter ausgeführt, abgespeichert und fortan als Eingangsmodell benutzt. Das gesamte Vorgehen zur Umwandlung des Modells konnte auf das weibliche 3D Modell übertragen werden. In der zweiten Version der Applikation stehen nun also zwei unterschiedliche Modelle als Eingangsmodelle zur Verfügung, zwischen welchen gewählt werden kann.

Die für die erste Version implementierte Rotation und der implementierte Zoom des 3D Modells konnten ohne Anpassung übernommen werden, da sich die Modelle der beiden Versionen auf implementativer Ebene nicht voneinander unterscheiden. Für die Auswahl der Körperregionen mussten jedoch einige Anpassungen im *Main-Projekt* vorgenommen werden, da sich die Anzahl der auswählbaren Regionen vervierfacht hat. Anstelle von acht, kann nun zwischen 32 verschiedenen Regionen unterschieden werden. Die Auswahl einer solchen Region erfolgt durch das Umwandeln eines Berührungspunktes auf dem Display des Smartphones in einen Ray. Es wird überprüft ob dieser Ray mit einer der für die verschiedenen Körperteile definierten Bounding Box kollidiert. Ist dies der Fall wird der entsprechende Körperteil markiert.

7.3.3 Kamera

Für den ersten Prototyp wurde eine eigene Kamerafunktion implementiert. Die in Android hinterlegte Standard Kamera-Applikation bietet zwar viele Funktionen wie einen Blitz, einen Zoom, den Autofokus, die Möglichkeit das zuletzt geschossene Bild aufzurufen, eine Einstellung für die Größe des aufzunehmenden Bildes und einige weitere, jedoch kann der Funktionsumfang nicht erweitert werden. Allerdings war für den ersten Prototyp eine Overlay-Funktion mit dem zuletzt aufgenommenen Bild über das aktuell fokussierte Motiv zur Orientierung bezüglich des Abstands und des Winkels der Kamera zum Objekt vorgesehen. Deshalb musste von der Verwendung der androideigenen Kamera-Applikation abgesehen werden. Die neu implementierte Kamerafunktion beschränkt sich, abgesehen von der Overlay-Funktion, auf die reine Aufnahme von Bildern. Das

einziges Kamerafeature, welches zusätzlich eingebunden wurde, ist der Autofokus. Für die zweite Version des Prototyps wurden ergänzend eine Ansteuerung des Kameralichts beziehungsweise verschiedene Varianten eines Lichtblitzes, ein Zoom sowie Einstellungsoptionen zur Anpassung der Helligkeit, des Kontrasts und der Auflösung des Bildes implementiert.

7.3.4 Verwaltungssystem

Die Erweiterung des Verwaltungssystems lässt sich in zwei Teilbereiche gliedern. Zunächst musste die Benutzeroberfläche der Applikation modifiziert werden, um sie den veränderten Abläufen der zweiten Version des Prototyps entsprechend anzupassen. Des Weiteren musste die Datenbank in ihrer Tiefe überarbeitet werden, um die Unterscheidung von Beobachtungen verschiedener Personen innerhalb der Applikation garantieren zu können.

1. Benutzeroberfläche

Die wichtigsten, vorgenommenen Änderungen an der Benutzeroberfläche sind die Benutzerregistrierung und die Unterscheidung zwischen Eigen- und Fremdbeobachtungen beim Anlegen einer neuen Beobachtungsakte. Die Registrierung eines Nutzers wird beim ersten Start vorausgesetzt. Sie entspricht dem Anlegen eines Passworts in der ersten Prototypversion, allerdings werden hierbei außer einem Benutzerpasswort auch ein Benutzername und das Geschlecht der sich registrierenden Person abgefragt und gespeichert. Analog zum ersten Prototyp werden die eingegebenen Daten verschlüsselt und als Shared Preference-Variablen im geschützten Dateibereich von Android hinterlegt. Nach Abschluss der Registrierung kann sich der Benutzer durch Eingabe seines Benutzernamens und seines Passworts in die Applikation einloggen. Aufgrund der Unterscheidung von Eigen- und Fremdbeobachtungen mussten für jeden der Menüpunkte, vom Impressum abgesehen, Auswahldialoge angelegt werden. Die Beobachtungen werden nun bereits beim Anlegen kategorisiert. So wurde eine strikte Trennung der Beobachtungen verschiedener Personen erreicht, sowohl für die Übersichtsfunktion als auch unter den Menüpunkten für die Liste aktueller Beobachtungen und das Versenden der Daten.

2. **Datenbank** Die ursprüngliche Datenbank verfügt über drei Tabellen: Observations, Images und Notes. In der Tabelle „Observations“ werden alle Daten einer Beobachtung abgespeichert und können auch wieder abgerufen werden. Die Tabelle „Images“ enthält die gesammelten Daten der aufgenommenen Bilder der einzelnen Beobachtungen, wie die bildeigene Id, den Namen des Bildes, den Namen der Beobachtung zu welcher das Bild gehört, das Datum der Aufnahme und den zum Bild angegebenen Schmerzwert. Die Tabelle „Notes“ enthält ebenfalls eine eigene Id, den notierten Text und den Name der Beobachtung, zu welcher die Notiz verfasst wurde. Die Anpassung des Verwaltungssystems an die Verwendung der Applikation durch mehrere Benutzer und das Anlegen von Beobachtungsakten für verschiedenen Personen innerhalb eines Benutzerkontos setzt eine Erweiterung der vorhandenen Datenbank voraus. Die ursprüngliche Datenbank wurde deshalb um eine Tabelle „Personen“ erweitert. Diese dient der Unterscheidung der vom Benutzer angelegten Fremdbeobachtungen. Die Tabelle enthält eine Id zur Identifikation der Beobachtung selbst, einen Name zur Zuordnung des Namens der zu beobachtenden Person sowie das Geschlecht der Person für die die Beobachtung angelegt wird. Beim Anlegen einer neuen Fremdbeobachtung werden der Name und das Geschlecht der zu beobachtenden Person abgefragt und eine Id erzeugt. Im späteren Verlauf kann über den in der Datenbank gespeicherten Namen unter den beiden Menüpunkten „Aktuelle Beobachtungen“ und „Überblick“ auf die angelegten Beobachtungen der jeweiligen Person zugegriffen werden. Die Eintragung des Geschlechts dient der Auswahl des entsprechenden 3D Modells beim Anlegen der Akte und folglich auch in der Überblicksfunktion.

7.4 Probleme bei der Implementation

Dieser Abschnitt sollte ursprünglich während der Implementierung aufgetretene Probleme und ihre Lösungswege diskutieren. Da sich die Umsetzung der meisten Erweiterung anfangs ohne größere Probleme umsetzen ließen, wird im Folgenden eine einzelne Problematik beschrieben, durch welche die Fertigstellung des Prototyps bis auf weiteres verhindert wurde. Auf dem Windows Computer auf welchem die zweite Version des Prototyps programmiert wurde wurden

verschiedene Updates durchgeführt. Zum Einen wurde die Java-Version 7 update 52 installiert. Außerdem wurde die Android-Version in Eclipse auf die Version 4.4 und die Android SDK Tools auf die Version 22.6.1 upgedated. In Folge dieser Updates kam es zu Schwierigkeiten bei der Ausführung des Projektes sowohl auf dem Desktop des Windows Computers als auch auf dem für das Testen der Applikation verwendeten Android-Smartphone. Die Entwicklungsumgebung Eclipse beinhaltet eine Schnittstelle zum Auslesen des auf jedem Android-Smartphone vorhandenen System Loggers Logcat. Dieser ist zu jeder Zeit auf dem Smartphone aktiv und zeichnet sämtliche Konflikte und Fehler auf, welche während des Betriebs stattfinden. Über die Ausgabe des Logcat beim Testen der App und durch umfangreiche Recherche, konnte die Ursache des Problems auf die Einbindung der Bibliotheken des libGDX-Frameworks eingegrenzt werden. Aufgrund der Tatsache das die Schwierigkeiten unmittelbar nach den einzelnen Updates auftraten, liegt es nah einen Zusammenhang zwischen diesen Updates und der fehlerhaften Einbindung der Bibliotheken in das Eclipse-Projekt zu vermuten. Aus diesem Grund wurden die einzelnen Updates rückgängig gemacht und die benötigten Bibliotheken neu in das Projekt eingebunden. Außerdem wurde für dieses Projekt explizit die Java Compiler Version 6 definiert. Dieses Vorgehen führte jedoch nicht zu Erfolg, weshalb das gesamte Eclipse-Projekt mehrfach von Grund auf neu angelegt wurde, was jedoch auch nicht zur Lösung des Problems führte. Es wurde außerdem probiert das Projekt und die benötigten Bibliotheken in verschiedene Eclipse-Versionen zu importieren und dort auszuführen und sogar auf einem anderen Windows Computer, was jedoch zu demselben Ergebnis führte. Da auf diesem Wege keine Lösung des Problems zu finden war, wäre eine letzte Möglichkeit den gesamten Code der Applikation von Grund auf neu Aufzubauen und komplett zu ersetzen. Dies ist in dem für diese Arbeit angesetzten zeitlichen Rahmen nicht möglich, da der Fehler erst in einer relativ späten Phase der Bearbeitung auftrat. Aus diesem Grund konnten einige Funktionen des zweiten Prototyps der Screening Applikation nicht getestet werden und deren Funktion nicht gewährleistet werden. Dies betrifft vor allem die beiden integrierten 3D Modelle und damit die Auswahl der einzelnen Körperregionen. Es konnte zum Beispiel nicht getestet werden, ob die Bounding Boxen sich den Erwartungen entsprechend Verhalten oder ob möglicherweise Probleme durch die Überschneidung einiger der Bounding Boxen auftreten. Der momentane Funktionsumfang des Prototyps in der zweiten Version wird im folgenden

Kapitel evaluiert.

Kapitel 8

Evaluation

In diesem Kapitel werden die konzeptionellen und implementativen Erweiterungen der zweiten Version des Prototyps kritisch betrachtet. Es wird aufgezeigt was umgesetzt werden konnte und welche Schwachstellen das Soll-Konzept dieser Arbeit aufweist.

8.1 Erweiterungen des generischen Konzepts

Dieser Abschnitt diskutiert die Umsetzung der verschieden, angedachten Erweiterungen des Konzepts. Außerdem werden mögliche Schwachpunkte des erweiterten Konzepts diskutiert

8.1.1 Was konnte umgesetzt werden

Die Erweiterungen des generischen Konzepts beschreiben eine Anpassung des existierenden Prototyps, von der Verwendung durch einen einzelnen Benutzer an eine Verwendung durch mehrere Personen, auf demselben Smartphone. Dazu wird die angemessene Speicherung und das Abrufen von Daten komplexer Datenstrukturen verschiedener Benutzer eingeführt. Für die Differenzierung zwischen Daten der verschiedenen Benutzer wird eine Funktion zur Erstellung von Benutzerkonten vorgestellt. Zudem wird das Erstellen von Beobachtungen um die Zuweisung mehrerer Körperregionen zu einer einzelnen Beobachtung ergänzt. Um die detaillierte Beschreibung von Beobachtungen anhand gleichmäßiger Kameraaufnahmen qualitativ zu verbessern, werden erweiterte Kamerafunktionen

beschrieben, welche die Abhängigkeit der Qualität getätigter Kameraaufnahmen von externen Umständen vermindern. Es wird eine Ergänzung des zur Lokalisation am menschlichen Körper und zum Schaffen einer Übersicht über die aktuellen Beobachtungen verwendeten 3D Modells eingeführt. Es handelt sich dabei um eine weibliche Version des besagten Modells sowie eine differenziertere Unterteilung des Modells in verschiedene Körperregionen.

8.2 Erweiterung des Prototyps

Im Folgenden wird beschrieben welche der angedachten Erweiterungen umgesetzt werden konnten und welche nicht. Anschließend werden die bestehenden Defizite des Prototyps diskutiert.

8.2.1 Umsetzung der Erweiterungen

Es wurde eine Registrierung von Benutzerkonten implementiert, wodurch eine Authentifikation mehrerer, verschiedener Benutzer auf demselben Smartphone ermöglicht wird. Des Weiteren wurde die vorhandene Datenbank so angepasst, dass eine Trennung von Beobachtungen verschiedener Benutzer voneinander, sowohl in der Liste aktueller Beobachtungen als auch anhand der Überblicksfunktion, erreicht werden konnte. Zudem wurde die Applikation um eine weibliche Version des 3D Modells erweitert, sodass beim Anlegen einer Beobachtung das dem Geschlecht der zu Beobachtenden Person entsprechende Modell ausgewählt werden kann. Es ist nun auch möglich einer Beobachtung beim Anlegen mehrere Körperregionen zuzuordnen und nachträglich weitere hinzuzufügen. Die Zergliederung beider Modelle in einzelne, markierbare Körperregionen wurde verfeinert. Außerdem wurden der Kamerafunktion mehrere, auswählbare Varianten des Lichtblitzes, eine Zoomfunktion und Einstellungsoptionen für die Helligkeit, Kontrast und Auflösung der Kameraaufnahmen hinzugefügt. Die Benutzeroberfläche der Applikation wurde den verschiedenen Erweiterungen entsprechend angepasst.

Erweiterung	konnte umgesetzt werden	Problembeschreibung
VS_E1	ja	-
VS_E2	ja	-
VS_E3	ja	-
3DM_E1	nein	siehe Kap. 7.4
3DM_E2	nein	siehe Kap. 7.4
K_E1	ja	-
K_E2	ja	-
K_E3	ja	-
DS_E1	ja	-

Tabelle 8.1: Diese Tabelle gibt eine Übersicht darüber, welche Erweiterungen umgesetzt werden konnten und welche nicht.

8.2.2 Evaluation der umgesetzten Erweiterungen

Die Umsetzung der geplanten Erweiterungen konnte, bis zu einem gewissen Punkt, ohne größere Probleme umgesetzt werden. Allerdings führte die in Kapitel 7.4 beschriebene Problematik dazu, dass einige Funktionen nicht getestet werden konnten und deren theoretische Funktion nicht in der Praxis bestätigt werden konnte. Dies betrifft vor allem das Laden der 3D Modelle in der Applikation und somit auch die Auswahl und die Zuordnung von Körperregionen zu einer Beobachtung. Die geplanten Erweiterungen, welche nicht mit dem 3D Modell in Verbindung stehen konnten wie geplant umgesetzt werden und sind funktionsfähig.

Kapitel 9

Ausblick

In diesem Kapitel werden Ideen für mögliche Erweiterungen oder weiterführende Arbeiten, basierend auf der zweiten Version der Screening Applikation, besprochen.

Content Management System (CMS) für Ärzte

Die Entwicklung eines CMS für Ärzte, welche in Verbindung mit der Screening Applikation stehen, wurde bereits in der Konzeption des ersten Prototypen eingeführt [Boh12]. Da ein solches bisher jedoch nicht umgesetzt wurde und als Gegenstück der App auf Seite des Arztes für eine ergonomische Verwaltung der Patientenbeobachtungen unabdingbar ist, wird es auch hier noch einmal erwähnt. Ein solches Datenverwaltungssystem bietet viele Möglichkeiten. Zum Beispiel wäre es für einen Arzt von Vorteil einzelne Beobachtungen und die spezifischen Symptome miteinander vergleichen zu können. Ältere bereits gestellte Diagnosen und Krankheitsverläufe könnten bei schwierigen Diagnosen wichtige Hinweise liefern. Außerdem würde den Ärzten mit einem solchen System ein Weg zur Erstellung von Beobachtungen für ihre Patienten geboten. Auch die Übertragung der 3D Modelle auf ein solches Programm wäre sinnvoll, da es einen besseren Überblick über eventuell zusammenhängende Beobachtungen bieten kann. Auch hier sind viele Möglichkeiten zur Ausweitung des bisherigen Ansatzes gegeben. Beispielsweise könnte das CMS zusätzlich einen „Allergien-Kalender“ beinhalten. In einem Solchen Kalender sind die Zeiträume, in welchen Allergien, durch zum Beispiel Pollenflug, begünstigt werden. Anhand einer Zeitachse, könnte der Arzt nun über die am 3D Modell vermerkten, zeitlich geordneten Beschwerden

des Patienten navigieren. Falls sich diese in einem der Allergien begünstigenden Zeiträume häufen, könnte der Patient auf die entsprechende Allergie getestet oder auch ein bereits bestehender Verdacht bestätigt werden. Durch die Verwendung des libGDX-Frameworks können die 3D Modelle in ihrer jetzigen Form bereits direkt als Windows Programm verwendet werden. Es wäre also keine Neuentwicklung sondern lediglich Anpassungen der Modelle an die Aufgabenfelder des CMS notwendig. Ein interessanter Ansatz wäre hierbei, die Verwendung der medizinischen Visualisierung in die Arbeit mit einzubeziehen. Zum Beispiel Techniken wie die Volumenvisualisierung, bei welcher zweidimensionale Schnittbilder medizinischer Verfahren, wie der Computertomographie oder der Magnetresonanztomographie in dreidimensionale Volumendatensätze umgewandelt und gerendert werden. Auf diese Weise könnten zumindest bei Fällen bei denen schwerwiegende Erkrankungen der Körpersysteme vorliegen, auf einen solchen 3D Datensatz zurückgegriffen werden, an welchem die individuellen, körperlichen Veränderungen sichtbar gemacht werden könnten, einschließlich Tumore oder innere Verletzungen. Hierbei wäre zu diskutieren inwiefern das Auswählen bestimmter Körperregionen und Systeme auf einen solchen dreidimensionalen Volumendatensatz übertragen werden kann. Zudem müsste diskutiert werden wie mit den enormen Datenmengen, welche bei diesem Verfahren anfallen umgegangen werden soll [PB07].

Erweiterung der Anwendungsfälle

In einer weiterführenden Arbeit könnte die Tauglichkeit der Screening Applikation für zusätzliche Anwendungsgebiete, wie Zum Beispiel als Medikamenten- oder Allergietagebuch diskutiert werden. Dabei müsste das Anlegen schriftlicher Notizen dem jeweiligen Anwendungsfall entsprechend angepasst beziehungsweise erweitert werden, da diese hierbei im Vordergrund stünden. Die 3D Modelle könnten auch hier bei der Angabe der verschiedenen Beschwerdeformen von Nutzen sein. Falls bei einer Allergie äußerliche Symptome auftreten, wäre auch die bildliche Dokumentation mittels der entwickelten Kamerafunktion von Vorteil. In der Arbeit zur Vorgängerversion dieses Prototypen wurde außerdem eine Verfeinerung der 3D Modelle in ein Schichtmodell diskutiert. So wären Ansichten der verschiedenen Schichten beziehungsweise Körpersysteme auswählbar. Mit Körpersystemen sind hier Gruppen zusammengehöriger Teile wie Organe oder

Gewebe, die eine Gemeinsame Funktion erfüllen, wie zum Beispiel die Atmung oder Verdauung gemeint. Beispiele hierfür wären das Herz-Kreislaufsystem, die verschiedenen Schichten der Muskulatur oder auch das menschliche Skelett.

Erweiterung der Kamerafunktion

Eine weiterführende Arbeit könnte sich mit einer Verbesserten Darstellung der Bilder befassen. Beispielsweise könnten spezielle Übergangseffekte zwischen den einzelnen Bildern einer Beobachtung dazu dienen, den Verlauf der Symptome besser beurteilen zu können. Zudem könnte die Overlayfunktion um ein Overlay gesetzter Bildmarkierungen ergänzt werden. So wären Ausweitungen von Symptomen über das markierte Areal im Bild hinaus direkt bei der Aufnahme eines neuen Bildes sichtbar.

Ausbau der Datensicherung

Die Sicherung der Bilddaten der Applikation, auf dem Endgerät des Benutzers, könnte in einer weiterführenden Arbeit erweitert werden. Die vermeintlich sicheren Bereiche des Smartphones können in Android durch Root-Zugriff des Benutzers eingesehen werden. Um eine effektive Sicherung der Daten zu erreichen könnte zum Beispiel eine neue Art Bildcontainer entwickelt werden. Allerdings müssten hierbei die Speicher- und Ladezeiten überprüft werden. Ein anderes Konzept für die Speicherung der Bilddaten wäre diese direkt an einen externen Server zu senden. Hierbei bestünde allerdings das Problem, dass jederzeit eine Verbindung des Endgeräts zum Internet bestehen müsste, um mit der Applikation Bilder speichern zu können.

Kapitel 10

Fazit

In dieser Bachelorarbeit wurde ein existierendes, generisches Konzept für eine Smartphone Applikation zur Aufnahme, Überwachung und Dokumentation von äußerlichen Symptomen oder Betrachtungen am menschlichen Körper erweitert. Die Erweiterungen des Konzepts wurden dabei in einem zweiten Prototyp unter der Android-Version 4.2.2 implementiert. Für diese Arbeit wurden neue, erweiterte Use Cases für die Applikation definiert. Es wurde überprüft, ob das Konzept sowie die Umsetzung im ersten Prototyp der Applikation auf diese neuen Use Cases angewendet werden kann. Dazu wurden die einzelnen Hauptfunktionsbausteine einzeln analysiert und erkannte Schwächen dokumentiert. Anhand dieser Schwächen konnten einige Erweiterungen zu deren Neutralisierung ausgearbeitet werden. Die Erweiterungen beziehen sich vor allem auf das Verwaltungssystem, das 3D Modell zur Ortung von Beschwerden am Körper, die Kamerafunktion und die Datensicherheit bzw. die Trennung der Daten verschiedener Benutzer voneinander. Anhand eines Mock-Ups wurden die abgeänderten, applikationsinternen Abläufe verdeutlicht. Dieses diente gleichzeitig als direkte Vorlage für die Implementation. Die für den Prototyp wichtigsten Erweiterungen waren die Ergänzung des 3D Modells um eine weibliche Variante und das Hinzufügen verschiedener, qualitätssichernder Funktionen zur Kamerafunktion. Zudem ist Benutzerregistrierung eine wesentliche Neuerung der Screening Applikation in der zweiten Version.

Auch die neue Version des Prototyps bietet einige Möglichkeiten zur Ergänzung und Fragestellungen für mögliche, weiterführende Arbeiten. Vor allem auf Grund des gegen Ende der Entwicklung aufgetretenen, in Kapitel 7.4 beschriebenen Rück-

schlags und der dadurch verhinderten Fertigstellung eines komplett funktionsfähigen Prototyps. Interessant wäre vor allem die Konzeption einer Software zur Verwaltung von Patientenbeobachtungen und zur Interaktion mit der Screening Applikation durch Ärzte. Die Verbindung einer vollständig ausgearbeiteten, implementierten Applikation und einer Verwaltungssoftware für Ärzte hätte das Potential, Ärzte bei ihrer täglichen Arbeit zu entlasten. Patienten mit Beschwerden oder Krankheiten, welche sich nur durch kurzzeitig auftretende Symptome äußern, könnten diese dokumentieren und den Ärzten vorlegen, wodurch diese tiefere Einblicke in den Verlauf solcher Krankheiten und Symptome erhielten. Dies würde eine schnelle und sichere Diagnose seitens des Arztes unterstützen und eventuell neue Erkenntnisse über schwer diagnostizierbare Krankheitsbilder liefern. Die Darstellung des menschlichen Körpers durch ein 3D Modell und die Lokalisierung der Beschwerden an diesem bieten einen neuen Weg räumliche und zeitliche Erfassung mehrerer Beschwerden einheitlich zu erfassen. Die so entstehende Übersicht über die Beschwerden des Patienten könnte ganz neue Erkenntnisse über den Krankheitsverlauf liefern und eine schnelle, korrekte Diagnose unterstützen. Durch die regelmäßige Sichtung der Patientenbeobachtungen durch den Arzt könnte die Dringlichkeit eines Arztbesuchs erfasst werden und somit die Zahl der Kontrollbesuche auf ein Mindestmaß reduziert werden. Dies würde zu einer Entlastung der Arztpraxen führen und den Ärzten mehr Zeit für die Behandlung von Patienten mit akuten Erkrankungen geben. Festzuhalten ist, dass die Screening Applikation sowohl für Ärzte als auch für Patienten einige Vorteile bietet. Ob sich das Vorgehen zur Unterstützung von Diagnosen und der Kontrolle äußerlicher Symptome durch eine solche mobile Applikation in Zukunft etablieren wird bleibt abzuwarten.

Abbildungsverzeichnis

1.1	Anzahl der im Google Play Store erhältlichen Applikationen von Dezember 2009 bis August 2013 [Goo14]	3
5.1	<i>Beispielbereich für die Aufnahme von Bildern</i> in UMSkinCheck [Uni12]	24
5.2	<i>Beispiel der Abweichung der Haltung einer Person vom Optimalmodell</i> in PostureScreen Mobile [Pos12a]	25
5.3	<i>Ansicht des 3D Modells</i> im Visible Body 3D Anatomy Atlas [Arg12]	26
5.4	<i>Markierungsansicht</i> in BurnCase 3D [RIS12]	27
5.5	Originalbild und Analyse eines fotografierten Mals in SkinVision (Eigenfotografie)	28
6.1	<i>Hauptmenü</i> der Applikation	34
6.2	Auswahl beim Anlegen von Beobachtungen	35
6.3	<i>Das ursprüngliche, weibliche 3D Modell</i>	37
6.4	Unterteilung der 3D Modelle	38
6.5	<i>Kamera</i> der Applikation	39
6.6	Registrierung und Login	40
7.1	Das fertig überarbeitete, weibliche 3D Modell und die zugehörigen Bounding Boxen in Blender	44

Literaturverzeichnis

- [Arg07] Argosy Publishing, Inc. Online unter: <http://www.visiblebody.com>, 2007. letzter Zugriff: 23.03.2014.
- [Arg12] Argosy Publishing, Inc. Online unter: <https://lh3.ggpht.com/QA-HWug8Wpf7FYp8zSQ9af6dTJK9fV4MPACTzMHIBoUZsPZdhEa4wk891KKjrmOpphg>, 2012. letzter Zugriff: 23.03.2014.
- [Bad] Badlogic Games. libgdx. Online unter: <http://www.badlogicgames.com>. letzter Zugriff: 15.03.2014.
- [BIT11] BITKOM. Das handy als thermometer, blutdruck- und blutzuckermesser. *Presseinformation*, November 2011. http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Presseinfo_Gesundheits-Apps_17_11_2011.pdf zuletzt abgerufen am 23.03.2014.
- [BKK11] BKK. Arztbesuche. *Bevölkerungsumfrage*, März 2011. http://www.bkk.de/fileadmin/user_upload/PDF/Presse/Bevoelkerungsumfrage_Arztbesuche_Daten_2008_und_2011.ppt zuletzt abgerufen am 23.03.2014.
- [BKK12] BKK. Umfrage. *Umfrage*, Juni/Juli 2012. http://www.bkk.de/fileadmin/user_upload/PDF/Presse/Bevoelkerungsumfrage_2012/BKK_Umfrage_2012_PK_120914.pdf zuletzt abgerufen am 23.03.2014.
- [Boh12] Matthias Bohleber. Konzeption und implementierung einer screening applikation für mobile endgeräte. Bachelor's thesis(Studienarbeit), Universität Koblenz-Landau, Germany, Oktober 2012.

- [Dis11] J. Dissemond. Differenzialdiagnosen des ulcus cruris venosum. *Phlebologie*, 2011. http://www.schattauer.de/index.php?id=220&L=0schattauer_issue%5BissueId%5D=1396&schattauer_issue%5BmanuscriptId%5D=16057&schattauer_issue%5BmanuscriptMode%5D=show&cHash=1e47eed8337333e6adb479f0d1e0390b.
- [Goo] Google. Online unter: <http://developer.android.com/guide/topics/connectivity/nfc/index.html>. letzter Zugriff: 23.03.2014.
- [Goo13] Google. Online unter: <http://www.think.withgoogle.com/mobileplanet/de/downloads/>, 2013. letzter Zugriff: 23.03.2014.
- [Goo14] Google. Online unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/74368/umfrage/anzahl-der-verfuegbaren-apps-im-google-play-store/>, 2014. letzter Zugriff: 26.03.2014.
- [Jon] Jonathan Acosta. Human bases 2.0. Online unter: <http://www.blendswap.com/blends/characters/human-bases-2-0/>. letzter Zugriff: 20.02.2014.
- [KBV12] KBV. Ärztemonitor. *Umfrage*, 2012. http://www.kbv.de/media/sp/infas_Pr_sentation_rtztemonitor4811_20120607_Langfassung_neu.pdf zuletzt abgerufen am 23.03.2014.
- [LM11] Siegel M. Lungen M. Determinanten der patientenzufriedenheit in der ambulanten versorgung. eine empirische abschätzung für deutschland. *Studien zu Gesundheit, Medizin und Gesellschaft 2011*, Mai 2011. http://gesundheitsoekonomie.uk-koeln.de/forschung/schriftenreihe-sgmg/2011-11_-determinanten_patientenzufriedenheit.pdf zuletzt abgerufen am 23.03.2014.
- [PB07] Bernhard Preim and Dirk Bartz. *Visualization in medicine*. Morgan Kaufmann, 2007.

- [Pos12a] PostureCo, Inc. Online unter: <http://a4.mzstatic.com/us/r1000/104/Purple/v4/be/6d/b2/be6db21f-c42c-e15f-3078-99994826f854/mzl.ubjjhlea.320x480-75.jpg>, 2012. letzter Zugriff: 23.03.2014.
- [Pos12b] PostureCo, Inc. Online unter: <http://postureanalysis.com/mobile/>, 2012. letzter Zugriff: 23.03.2014.
- [Rip09] Marcus Ripperger. *Komplexes Regionales Schmerzsyndrom (CRPS) der oberen Extremität im akuten und chronischen Stadium - klinischer Verlauf der Symptomatik und Beobachtung der kontralateralen Extremität*. Ludwig-Maximilians-Universität, 2009.
- [RIS11] RISC Software GmbH. Online unter: <http://www.burncase.at>, 2011. letzter Zugriff: 23.03.2014.
- [RIS12] RISC Software GmbH. Online unter: <http://a2.mzstatic.com/us/r1000/033/Purple/a0/96/35/mzl.hlfqhtys.320x480-75.jpg>, 2012. letzter Zugriff: 23.03.2014.
- [Rob12a] Robert Koch Institut. Online unter: https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/FSME/Zecken/Zecken.html;jsessionid=22F2FC31B647749A4282BB094161F246.2_cid290, 2012. letzter Zugriff: 26.03.2014.
- [Rob12b] Robert Koch Institut. Online unter: https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Varizellen.html, 2012. letzter Zugriff: 26.03.2014.
- [Ski12] SkinVision B.V. Online unter: <https://www.familie.aok.de/de/ratgeber-gesundheitundfamilie/gesundheit-a-z/borreliose/>, 2012. letzter Zugriff: 26.03.2014.
- [Una12] Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein. Online unter: <https://www.datenschutzzentrum.de/medizin/krankenh/patdskh.htm#7>, 2012. letzter Zugriff: 23.03.2014.

- [Uni95] University of Michigan. Online unter: <http://uofmhealth.org/patient%20and%20visitor%20guide/my-skin-check-app>, 1995. letzter Zugriff: 23.03.2014.
- [Uni12] University of Michigan. Online unter: <http://a1.mzstatic.com/us/r1000/068/Purple/v4/a1/ca/78/a1ca78b7-4238-d8a7-221f-72f670f678ae/xSvm3BcuLlPEZ8XFODu0hw-temp-upload.jsuvlykb.320x480-75.jpg>, 2012. letzter Zugriff: 23.03.2014.