



Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Informatik und Psychologie
Institut für Datenbanken und Informationssysteme

Bachelorarbeit
im Studiengang Informatik

Konzeption und Realisierung einer mobilen Anwendung zur Erfassung des Stresslevels am Beispiel von iOS

vorgelegt von

Michael Schrempp

Oktober 2017

1. Gutachter	Prof. Dr. Manfred Reichert
Betreuer:	Dr. Rüdiger Pryss
Matrikelnummer	865625
Arbeit vorgelegt am:	17.10.2017



Kurzfassung

Die hier vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit einer mobilen Anwendung, die mittels Self-Assessment unter Crowdsensing das Stresslevel einer Person aufzeichnet und analysiert.

Self-Assessment [PKFJ17] (dt. Selbsteinschätzung) bezeichnet in der Psychologie ein Prinzip, bei dem Patienten sich, im medizinischen Sinne, selbst einschätzen. Dieses Prinzip findet in der Psychologie eine Vielzahl an Anwendungen.

Besonders im Smartphonebereich gibt es durch die Einfachheit der Mensch-Maschine Schnittstelle, sowie der flächendeckenden Verbreitung von Smartphones, ausgezeichnete Möglichkeiten, aussagekräftige Daten mittels Self-Assessment zu generieren.

Crowdsensing (dt. ansprechen von Sensoren einer größeren Personengruppe) ist eine Technik, bei der Sensoren von beispielsweise Smartphones verwendet werden, um Daten zu analysieren, Verhalten von Nutzern zu erlernen oder gemeinsame Interessen herauszufinden.

Beide Techniken (Self-Assessment und Crowdsensing) werden in einer App zur Ermittlung des Stresslevels verwendet, um Daten für die Forschung zu generieren. Dabei wurden besonders bei der Konzeption psychologische Aspekte berücksichtigt, damit die erhobenen Daten aussagekräftig sind.



Eigenständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe. Sinngemäße Übernahmen aus anderen Werken sind als solche kenntlich gemacht und mit genauer Quellenangabe (auch aus elektronischen Medien) versehen.

Ulm, den 17.10.2017

(Michael Schrepp)



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Stress	1
1.2. Aufbau der Arbeit	2
2. Ergebnisse aus verwandten Arbeiten	3
2.1. Datengenerierung	3
2.2. Konzeption einer mobilen App im E-Health	4
2.3. Track Your Tinnitus Projekt	5
2.4. KINDEX Projekt	6
3. Anforderungsanalyse	7
3.1. Funktionale Anforderungen	7
3.2. Nichtfunktionale Anforderungen	9
4. Konventionen und verwendete Frameworks	11
4.1. Konventionen	11
4.2. Verwendete Frameworks	11
5. Architektur der iOS App	13
5.1. Anwendungskontext	13
5.2. Gesamtkonzeption & Softwarearchitektur	14
5.3. Datenmodell	17
5.3.1. ER-Diagramm	17
5.3.2. User	19
5.3.3. Questionnaire	20
5.3.4. QuestionnaireStructure	24
5.3.5. Study	27
5.3.6. ETag	28
5.3.7. Beantwortung der Fragebögen	29
5.3.8. Notification	34
5.3.9. NotificationPlaner	35
5.4. Dialogstruktur	36
5.4.1. Willkommen	36
5.4.2. Fragebögen	37
5.4.3. Profil	38
5.4.4. Einstellungen	39
5.4.5. Meine Studien	40
5.4.6. Meine Benachrichtigungen	41
5.5. Ablauf	42
5.5.1. Login und Registrierung sowie erste Oberfläche laden	42
5.5.2. Fragebogen beantworten	43
6. Ausgewählte Implementierungsaspekte	45

6.1. Algorithmus zum Laden der Daten für den Reiter <i>Fragebögen</i>	45
7. Vorstellung der iOS App	49
7.1. Systembeschreibung	49
7.2. Funktionsübersicht	49
7.2.1. Registrierung und Login	50
7.2.2. Profil verwalten	52
7.2.3. Studien verwalten	55
7.2.4. Fragebögen ausfüllen	57
7.2.5. Daten analysieren	59
7.2.6. Benachrichtigungen anpassen	60
8. Anforderungsabgleich	63
8.1. Funktionale Anforderungen	63
8.2. Nichtfunktionale Anforderungen	66
9. Fazit	67
A. Fragebögen	69
A.1. Demographischer Fragebogen	69
A.2. täglicher Fragebogen	76
A.3. wöchentlicher Fragebogen	77
A.4. monatlicher Fragebogen	78

Abbildungsverzeichnis

5.1. Anwendungsfalldiagramm des Benutzers	14
5.2. Gesamtkonzeption	16
5.3. ER-Diagramm	18
5.4. Dialogstruktur Willkommen	36
5.5. Dialogstruktur Fragebögen	37
5.6. Dialogstruktur Profil	38
5.7. Dialogstruktur Einstellungen	39
5.8. Dialogstruktur meine Studien	40
5.9. Dialogstruktur <i>meine Benachrichtigungen</i>	41
5.10. Ablauf: Login und Registrierung sowie erste Oberfläche	42
5.11. Ablauf: Fragebogen ausfüllen	43
7.1. Screenshot Willkommensbildschirm	50
7.2. Screenshot Registrierung	50
7.3. Screenshot Login	51
7.4. Screenshot Profilansicht	52
7.5. Screenshot Profil bearbeiten	52
7.6. Screenshot Passwort ändern	53
7.7. Screenshot E-Mail Angeben	54
7.8. Screenshot Passwort zurücksetzen	54
7.9. Screenshot Einstellungen	55
7.10. Screenshot Meine Studien	55
7.11. Screenshot Alle Studien	56
7.12. Screenshot Studie verlassen	56
7.13. Screenshot Meine Fragebögen	57
7.14. Screenshot täglicher Fragebogen	57
7.15. Screenshot Antworten vergessen	58
7.16. Screenshot Datenanalyse	59
7.17. Screenshot meine Antworten	59
7.18. Screenshot meine Benachrichtigungen	60
7.19. Screenshot tägliche Benachrichtigung	60
7.20. Screenshot Benachrichtigungsplaner	61
7.21. Screenshot benutzerdefinierte Benachrichtigungen	61
7.22. Screenshot Löschung Benachrichtigung	62
7.23. Screenshot wöchentliche Benachrichtigung	62

1

Einleitung

1.1. Stress

Der Begriff "Stress" ist schwer zu fassen, jedoch ist die Definition von Hans Selye weit verbreitet. Er beschreibt in seiner Arbeit "Stress, Appraisal, and Coping (1984)" Stress als körperlichen Zustand, der durch Anspannung und Widerstand gegen äußere Faktoren ausgelöst wird. [PP84]

Stress wird durch unterschiedliche Umweltfaktoren und Einflüsse hervorgerufen. Dabei kann er physische als auch psychische Symptome verursachen. Viele Zusammenhänge sind auf diesem Gebiet noch nicht vollständig erforscht. Da Stress und die resultierenden Folgen aber ein weit verbreitetes Phänomen in der modernen und schnelllebigen Welt sind, ist gerade hier Forschungsarbeit notwendig, um die Zusammenhänge besser zu verstehen.

Den Grundstein dieser Arbeit legte Jochen Herrmann (2014) mit dem Track Your Tinnitus Projekt. Dabei entwickelte er im Rahmen seiner Diplomarbeit ein Track Your Tinnitus Framework, das es als Website, iOS App und Android App gibt. Ziel seiner Arbeit war, Daten von hörgeschädigten Personen zu sammeln, um ein besseres Verständnis der Tinnituserkrankung zu erlangen. Mittels seiner gesammelten Daten wurden in der Forschung mehrere medizinische Fragestellungen gelöst. Aufgrund des Erfolgs des Track Your Tinnitus Projekts entwickelte Johannes Hueber (2016) im Rahmen seiner Bachelorarbeit eine aktualisierte Version der bereits vorhandenen App, um sie an das aktuelle mobile Betriebssystem von Apple anzupassen.

Aktuell entstehen mehrere *Track Your ...* Projekte. Namentlich sind dies *Track Your Pregnancy*, *Track Your Migraine*, *Track Your Diabetes*, *Track Your Hearing*, *Track Your Walk* und *Track Your Tinnitus* (nochmals aktualisiert).

Alle Projekte die momentan in Entwicklung sind, auch das *Track Your Stress* Projekt, kommunizieren mit einem Backendsystem [Sch], bei dem alle Daten zusammengeführt werden.

Ein großer Vorteil der sternförmigen Topologie des Backendsystems ist, dass alle Daten zentral verwaltet werden können. Diese Art der Datengenerierung ist effizienter, als beispielsweise einzelne Patienten manuell mittels ausgedruckten Fragebögen zu befragen.

Außerdem können bei solchen computergestützten Systemen weitere Vorteile von modernen Smartphones mit einfließen. Als Crowdsensing wird eine Technik bezeichnet, bei der Sensoren von Smartphones dafür verwendet werden, um verschiedene Daten (GPS-Koordinaten, Beschleunigungswerte, Mikrofonlautstärke...) zu generieren. Mit diesen zusätzlichen Daten können dann genauere Zusammenhänge zwischen Umwelt und der zu untersuchenden Krankheit geschlossen werden.

1.2. Aufbau der Arbeit

Um einen besseren Überblick zu erhalten, wird hier kurz der Aufbau der Arbeit skizziert.

In Kapitel 2 *Ergebnisse aus verwandten Arbeiten*, werden 10 verwandte Publikationen im E-Health Bereich vorgestellt.

Kapitel 3 listet alle Anforderungen, die mittels der App *Track Your Stress* erfüllt werden können. Hierbei wird zwischen funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen unterschieden.

In Kapitel 4 werden die verwendeten Konventionen kurz erklärt. Außerdem werden alle verwendeten Frameworks aufgelistet.

Um den technischen Aufbau der App genauer zu analysieren, wird in Kapitel 5 die verwendete Architektur beschrieben. Dabei wird speziell auf Anwendungskontext, Gesamtkonzeption, Datenmodell, Dialogstruktur und Ablauf eingegangen. Im Unterkapitel *Anwendungskontext* wird ein Anwendungsfalldiagramm beschrieben, anhand dessen alle Anwendungsfälle der App klar werden. In *Gesamtkonzeption* wird mittels eines Komponentendiagramms ein grober Überblick über die Gesamtstruktur der App (und ihr Umfeld) gegeben. *Datenmodell* beschreibt alle Strukturen, die für die persistente Datenhaltung in der App notwendig sind. Das Datenmodell spielt in der App eine große Rolle, da die gesamte App, laut Anforderungen, auch ohne Internetverbindung funktionieren muss. Um das zu bewerkstelligen, werden bei aktiver Internetverbindung alle benötigten Daten auf das Gerät gespeichert. In den Unterkapiteln *Dialogstruktur* wird die Navigation des Nutzers anhand eines Dialogstrukturdiagramms visualisiert. Das letzte Unterkapitel *Ablauf* zeigt zwei typische Abläufe zur Benutzung der App. Hierfür wird ein UML-Zustandsdiagramm verwendet.

In Kapitel 6 wird ein Algorithmus vorgestellt, der besonders vielseitige und interessante Programmierkonzepte der Programmiersprache Swift [KP16] beinhaltet.

In Kapitel 7 wird die App *Track Your Stress* mittels Screenshots visualisiert und beschrieben. Dabei werden alle wichtigen Aktionen für den Nutzer der App beschrieben. Um zu überprüfen, ob alle Anforderungen an die App erfüllt wurden, werden in Kapitel 8 die Anforderungen aufgelistet und überprüft. Ist ggf. eine Anforderung nicht erfüllt, muss entsprechend nachgebessert werden.

Im letzten Kapitel 9 wird die hier vorgelegte Arbeit zusammengefasst sowie einen Ausblick in die Zukunft gegeben, um über mögliche weitere *Track Your ...* Projekte zu urteilen.

2

Ergebnisse aus verwandten Arbeiten

Wie eingangs bereits erwähnt, gibt es vor dieser Arbeit vorangegangene Projekte und verwandte Arbeiten. In diesem Kapitel werden nun 10 Publikationen aufgelistet, erklärt und deren Ergebnisse kurz vorgestellt, um Hintergrundwissen im Bereich E-Health zu vermitteln.

2.1. Datengenerierung

In Unterkapitel *Datengenerierung* geht es um die allgemeine Datengenerierung im Gesundheitsbereich. Dabei werden konventionelle Prinzipien neueren gegenübergestellt.

In *Mobile Crowdsensing for the Juxtaposition of Realtime Assessments and Retrospective Reporting for Neuropsychiatric Symptoms* [PPmS⁺17] wird untersucht, ob es einen Unterschied gibt, wenn Daten zum Zeitpunkt des Auftretens der Krankheit oder erst danach erhoben werden. Das Resultat sei, dass die Daten der retropektiven Berichterstattung verzerrt sein können (siehe recall bias). Dieses Ergebnis bestätige auch andere Studien, die ebenfalls ausagen, dass es einen signifikanten Unterschied zwischen retropektiver Berichterstattung zu Selbsteinschätzung in Echtzeit gebe.

Des Weiteren würde bei chronischen Krankheiten andere Arten der Datengenerierung benötigt werden. Pryss et al. beschreibt in *Mobile Crowdsensing Services for Tinnitus Assessment and Patient Feedback* [PSLR17] eben genau dies, da man bei den klassischen Stift & Papier Fragebögen nie beispielsweise die genaue Fluktuation der Tinnituslautstärke der gleichnamigen Krankheit aufzeichnen könne, da diese Fluktuation stark vom Augenblick abhängt. Mit der neuen Art der Datengenerierung *Crowdsensing* habe man ganz neue Möglichkeiten. Außerdem sei es mittels Crowdsensing möglich, ökologische Einflüsse besser mit der zu untersuchenden Krankheit in Verbindung zu bringen [PSLR17].

Ein weiteres Argument für Crowdsensing sei, dass es im Vergleich zu klinischen Versuchen kostengünstig und weniger arbeitsintensiv sei. Außerdem sei die Interpretation der Daten eine ganz andere. Bei der herkömmlichen Art der Interpretation gehe man so vor, dass man die ökologische Heterogenität schrittweise reduziere, damit man eine homogene Patientengruppe habe. Bei Crowdsensing sei dieses Paradigma anders. Hier könne man aufgrund der großen Menge an Daten auf Eigenheiten eines einzelnen Subjekts eingehen, da viele ähnliche Patienten mit ähnlichen ökologischen Faktoren vorhanden seien. Dies würde eine individuelle Behandlung ermöglichen. Gerade bei chronischen Krankheiten sei dies von Vorteilen [PRH⁺15] [PRLS15].

2.2. Konzeption einer mobilen App im E-Health

Im Buch *Entwicklung mobiler Apps: Konzepte, Anwendungsbausteine und Werkzeuge im Business und E-Health* [SRP⁺15] wird anhand vom anschaulichen Beispielprojekt *Track Your Tinnitus* (siehe nächster Absatz) die schrittweise Entstehung einer App im E-Health Bereich erklärt. In den folgenden Abschnitten von Unterkapitel 2.2 werden die jeweiligen Kapitel des Buchs kurz angesprochen.

Zu Beginn werden in den einführenden Seiten allgemein über besondere Herausforderungen in der Anwendungsprogrammierung diskutiert. Dabei wird auch unter anderem auf die verschiedenen Sichtweisen von Auftraggeber und Entwickler eingegangen.

Kapitel 2 vermittelt Hintergrundwissen zur Tinnitususerkrankung. Schickler et al. beschreibt, dass es zwei verschiedene Formen von Tinnitus gebe. Dabei gebe es den objektiven Tinnitus, der durch andere Körperstellen erzeugt werde, wie beispielsweise durch einen Muskelspasmus. Diese Form sei besonders gut therapierbar. Die andere Form der Erkrankung sei der subjektive Tinnitus, welcher deutlich schwerer zu therapieren sei.

In Kapitel 3 werden die funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen des Track Your Tinnitus Projekt aufgelistet.

Welche verschiedenen Ansätze es bei der Entwicklung mobiler Anwendungen gibt, wird in Kapitel 4 erläutert. Dabei werden drei Paradigmen beschrieben: Native Anwendung, Webanwendung und Hybrid Anwendung. Native Anwendungen seien in der Programmiersprache entwickelt, die direkt auf der Zielplattform ausgeführt werden. Dabei bieten solche System die beste Performance, das optisch ansprechendste Designs und die intuitivsten Interaktionskonzepte. Webanwendungen seien Programme, die Inhalte die in Programmiersprachen für Browser geschrieben sind, direkt auf einer App anzeigen würden. Allerdings zeichne derartige Anwendungen den geringsten Funktionsumfang auf. Hybrid Anwendungen kombiniere, wie der Name bereits andeutet, beides. Anwendungslogik sowie Benutzeroberfläche sei in Programmiersprachen der Webentwicklung geschrieben. Dieser Code sei dann via eines nativen Container zugreifbar. Der Vorteil dieses Containers sei dann, dass er besseren Zugriff auf das Smartphone erlaube.

In Kapitel 5 wird eine Umfrage vorgestellt, bei der Personen über das benutzerfreundliche und intuitive Design der *Track Your Tinnitus* App befragt wurden.

Aktuelle Styleguides, Android sowie iOS, werden in Kapitel 6 beschrieben. Dabei wird mittels des *Track Your Tinnitus* Projekts, die theoretischen Grundsätze der Styleguides veranschaulicht.

In den Kapiteln 7 und 8 wird die Website sowie die mobilen Anwendungen von *Track Your Tinnitus* vorgestellt. Außerdem wird die Architektur der Systeme sowie die Kommunikation dieser erläutert und durch Grafiken veranschaulicht.

Im letzten inhaltlichen Kapitel wird auf die Implementierung des *Track Your Tinnitus* Projekts eingegangen. Dabei wird zuerst die Website erklärt, welche mittels dem Laravel Framework implementiert wurde. Hierbei handle es sich um ein PHP Framework, das das REST Prinzip verfolgt und außerdem einige andere Besonderheiten bietet. Danach wird auf spezielle Algorithmen eingegangen, wie etwa den Algorithmus zur Verteilung der Benachrichtigungen in den entsprechenden *Track Your Tinnitus* Apps. Besonders schwierig zu erfüllende funktionale Anforderungen, wie beispielsweise, dass die Slider keinen initialen Wert haben dürfen, da sonst die Daten nicht aussagekräftige seien, werden in diesem Kapitel hervorgehoben, beschrieben und ausführlich in der Problemlösung geschildert.

2.3. Track Your Tinnitus Projekt

Im Track Your Tinnitus Projekt geht es darum, die subjektive Wahrnehmung von Tinnitus mittels einer App aufzuzeichnen und zu analysieren. Dabei wird unter anderem Tinnituslautstärke und Fluktuation der Tonhöhe und Lautstärke ermittelt. Da die App nach dem Crowdsensing Paradigma entwickelt wurde, werden die Daten beim Auftreten des Tinnitus ermittelt. Diese Aktualität hätte Vorteile, wenn beispielsweise die momentane Fluktuation des Tinnitus erforscht werden will. Außerdem könne die Track Your Tinnitus App die Daten unter echten Alltagsbedingungen erheben. Solche Daten seien besonders aussagekräftig [PRLS15].

Damit die mobile Anwendung für den Benutzer ebenfalls interessant ist, gibt es in der App ein Feedbacksystem, das die Patientenuntergruppe identifiziert und mit diesem Wissen entsprechend Feedback an die Nutzer weitergibt [PSLR17].

In *Measuring the Moment-to-Moment Variability of Tinnitus: The TrackYourTinnitus Smart Phone App* werden die Ergebnisse des Zeitraums April 2014 und Februar 2016 veröffentlicht. In dieser Zeitspanne gab es 857 Benutzer der App. Hauptsächlich beantwortet man in der Publikation die Frage, ob die Benutzung der App eine verschlechternde Wirkung auf den Tinnitus habe. Das Ergebnis sei negativ und bestätige somit auch andere Studien die zum selben Entschluss gekommen seien [SPP⁺16].

In *Outpatient Tinnitus Clinic, Self-Help Web Platform, or Mobile Application to Recruit Tinnitus Study Samples?* wird untersucht, ob Daten die aus einem klinischen Umfeld (Universitätsklinikum Regensburg, N = 3786), einer Webplattform (Tinnitus Talk (mittels Crowdsourcing), N = 5017) und der bereits vorgestellten Track Your Tinnitus App (mittels Crowdsensing, N = 867) vergleichbar sind. Außerdem wird untersucht, ob neue Technologien wie Crowdsensing, Möglichkeiten bieten, andere Daten von Patienten zu generieren als bei ambulante Tinnitus Patienten. Dabei wurde der Chi-2-Unabhängigkeitstest jeweils auf Alter, Geschlecht und Tinnitusdauer berechnet. Das Resultat sei, dass das Alter keine gleiche Verteilung zwischen den drei Plattformen hat. Außerdem sei das Geschlecht sowie die Tinnitusdauer ebenfalls nicht gleich verteilt. Das Resultat bestätige somit, dass durch die verschiedenen Arten der Datengenerierung andere Daten entstehen, die möglicherweise für weitere Studien von Interesse sein könnten. Andere Studien seien ebenfalls zum Ergebnis gelangt, dass Daten die mittels neueren Technologien ermittelt wurden, nicht mit herkömmlichen vergleichbar sind [PPL⁺17b].

Ob Tinnitus von der Uhrzeit des Tages abhängt, wird in *Does Tinnitus Depend on Time-of-Day? An Ecological Momentary Assessment Study with the "TrackYourTinnitus" Application* diskutiert. Mittels der Daten aus der Track Your Tinnitus App wird ersichtlich, dass der Tinnitus hauptsächlich in den Nacht- und Morgenstunden als laut und störend empfunden wird. Diese Erkenntnis könnte in der Therapie chronischer Patienten helfen, da die Tinnitusbehandlung auf den Rhythmus der Tinnituslautstärke und Störung des Tinnitus angepasst werden kann [PPL⁺17a].

Ab wann die Tinnituslautstärke als störend eingestuft wird, wird in *Emotional states as mediators between tinnitus loudness and tinnitus distress in daily life: Results from the "TrackYourTinnitus" application* diskutiert. Dabei sei das Resultat, dass zum einen Stress als Mittler zwischen Lautstärke und Störgeräusch gesehen werden kann. Erhöhe sich die Tinnituslautstärke eines Patients, so erhöhe sich auch sein Stresslevel. Andersrum sei es so, dass wenn das Stresslevel erhöht wird, sich ebenso die Tinnituslautstärke erhöhe [PPLS16].

Außerdem werde laut den Daten ersichtlich, dass die Tinnituslautstärke das Störgeräusch beeinflusse, sogar wenn der arousale und valenzale Gemütszustand konstant bleibt [PPLS16].

2.4. KINDEX Projekt

Durch medizinische Forschung stellte sich heraus, dass bereits vor der Geburt (pränatal) die Mutter-Kind-Beziehung und somit die gesunde psychische Entwicklung beider Beteiligten geprägt wird. Um eventuelle psychische Belastungen während der Schwangerschaft zu messen, wurde eigens hierfür der Konstanzer Index (KINDEX) entwickelt.

Beim KINDEX Projekt geht es um eine mobile Anwendung für Tablets (KINDEX-App), die mittels des Konstanzer Index (KINDEX) die psychosoziale Belastung während der Schwangerschaft erfasst.

Der Konstanzer Index (KINDEX) ist ein Interview, bei dem verschiedenste psychosoziale Belastungen erfasst werden. Folgende Belastungen sind gemeint: Junges Alter (≤ 21 Jahre), Migrationshintergrund von Mutter und/oder Vater; alleinerziehend/nicht zusammenlebend; finanzielle Belastung; körperliche Beschwerden, medizinische Komplikationen, medizinische Risikofaktoren; erschwerte pränatale Bindung; sehr hoher wahrgenommener Stress; traumatische Erfahrungen während der Kindheit (Mutter; familiäre Gewalt); partnerschaftliche Gewalt; problematischer Substanzkonsum von Mutter und/oder Vater; psychische (Vor-) Belastung der Mutter.

Da oftmals im klinischen Alltag oder in der Praxis Ressourcen für Personal eng bemessen seien, und somit ein Interview zwischen Patient und ärztlichem Personal schwierig seien, wurde für den KINDEX eine mobile App entwickelt, damit Patient sich selbst evaluieren können [RLBS⁺16]. Da es sich um ein automatisiertes System handelt, sind für die Benutzer der App noch weitere Funktionen möglich. Je nach Resultat werden direkt Möglichkeiten zur Prävention der psychischen Belastung angezeigt.

Martina Ruf-Leuschner et al. veröffentlichte eine Publikation [RLBS⁺16], bei dem a) die Validität der KINDEX-App b) die Erhebung der Praktikabilität und Akzeptanz der App und c) die Erfassung der internen Konsistenz der App geprüft wurde. Das Resultat zeige, dass die KINDEX-App ein "praktikables und valides Screening-Instrument für die Erfassung psychosozialer Belastungsfaktoren bereits während der Schwangerschaft [sei] [...] " [RLBS⁺16].

3

Anforderungsanalyse

In diesem Abschnitt werden die Anforderungen an die *Track Your Stress* App definiert. Dabei wird zwischen funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen unterschieden.

3.1. Funktionale Anforderungen

Funktionale Anforderungen werden im Folgenden so verstanden, dass sie unmittelbar mit der Funktion in Zusammenhang stehen. Die folgende Tabelle listet alle auf.

Tabelle 3.1.: Funktionale Anforderungen

Nr.	Beschreibung	Problembeschreibung
1	Registrierung in der App	Die Benutzung der App kann ohne Benutzerkonto nicht erfolgen. Es sollte daher möglich sein, direkt auf einem Gerät ein solches Benutzerkonto zu erstellen.
2	App auch ohne Internetverbindung bedienen	Eine funktionierende Internetverbindung auf dem Smartphone sollte keine Voraussetzung für das Benutzen der App sein, da ein Benutzer evtl. nur schlechten oder gar keinen Empfang hat. Eventuell gespeicherte Werte werden anschließend bei funktionierender Internetverbindung im Hintergrund übermittelt.
3	Sprachänderung innerhalb der App	Um eine intuitive Bedienung der App zu garantieren, sollte die Sprache der App innerhalb der App geändert werden können. Dabei werden Nutzer der App unterstützt, die beispielsweise zweisprachig sind.
Studienteilnahme		
4	An verschiedenen Studien teilnehmen	Ein Benutzer sollte die Möglichkeit haben, sich in mehrere Studien einzuschreiben und deren Fragebögen auszufüllen. Ein Benutzer soll die Studienteilnahme zudem jederzeit beenden können.
5	Unterschiedliche Studienzustände definieren	Berechtigte Personen können neue Studien anlegen und bestehende Studien ändern. Studien können privat oder öffentlich sein. An öffentlichen Studien kann jeder Nutzer teilnehmen. Private Studien erfordern einen speziellen Aufnahmeprozess.
6	An einer privaten Studie teilnehmen	Der Benutzer kann sich per App in eine private Studie einschreiben, sofern er das Passwort kennt.
Fragebögen		

7	Statistischen Fragebögen innerhalb der Studienteilnahme ausfüllen	Für Studienteilnehmer können durch bestimmte Benutzer (Studienleitung) beliebige Fragebögen erstellt werden, um das jeweilige Studienziel zu erreichen. Die Fragebögen werden dem Studienteilnehmer in der App angezeigt.
8	Statistische Fragebögen erweitern / ändern	Die statistischen Fragebögen sollten von bestimmten Benutzern veränderbar sein. Es sollte möglich sein, neue statistische Fragebögen einzupflegen, oder auch bestehende zu bearbeiten.
9	Fragebögen deaktivieren	Deaktivierte Fragebögen können von den Benutzern nicht ausgefüllt werden.
10	Zustand eines Fragebogens ändern	Fragebögen sollen je nach Konfiguration vom Benutzer einmal oder mehrmals (wiederholt) ausgefüllt werden können. Wurde ein einmaliger Fragebogen bereits ausgefüllt, darf er dem Benutzer nicht noch einmal präsentiert werden.
11	Statistischen Fragebögen in der App ausfüllen	Da das Ausfüllen der statistischen Fragebögen Voraussetzung für die Benutzung der Apps ist, sollte dies in der App möglich sein.
12	Ergebnisse synchronisieren	Zur Visualisierung der Ergebnisse aus den Fragebögen zur Überwachung des Stresslevels und für Forschungszwecke, sollten die Ergebnisse aus den Apps an den Server übertragen werden.
13	Slider ohne initialen Wert	Ein Benutzer lässt sich beim Ausfüllen eines Fragebogens davon beeinflussen, welcher Wert voreingestellt ist (siehe dazu Kapitel 5.4.1). Daher darf der Slider in einem Fragebogen in den Track Your Stress App keinen initialen Wert haben.
14	Position bestimmen	Um herauszufinden, ob Stress von der Örtlichkeit abhängt, sollte die App während des Ausfüllens des Fragebogens zur Überwachung des Stresslevels, die Position bestimmen und übermitteln können, falls für den entsprechenden Fragebogen vorgesehen.
15	Geräuschpegel messen	Um herauszufinden, ob Stress von den Umgebungsgeräuschen beeinflusst wird, sollten die App während des Ausfüllens des Fragebogens zur Überwachung des Stresslevels, den Pegel der Hintergrundgeräusche messen und übermitteln können, falls für den entsprechenden Fragebogen vorgesehen.
16	An auszufüllende Fragebögen erinnern	Ein Benutzer sollte von der App benachrichtigt werden, wenn ein neuer Fragebogen auf Basis eines hinterlegten Terminplans ausgefüllt werden soll.
17	Benachrichtigungen anpassen	Ein Benutzer sollte die Benachrichtigungshäufigkeit und den Zeitraum der Benachrichtigungen in der App frei einstellen können, wenn dies vom Studienleiter für den Fragebogen vorgesehen ist.
18	Ergebnisse in der App anzeigen	Um die zeitliche Entwicklung in der App direkt anzeigen zu können, sollten die Ergebnisse aus dem Fragebogen zur Überwachung des Stresslevels visualisiert werden.

19	Daten eines Benutzers anzeigen	Ein Benutzer sollte die Möglichkeit haben, seine Daten (Antworten auf den Fragebogen zur Überwachung des Stresslevels) in der App angezeigt zu bekommen.
----	--------------------------------	--

3.2. Nichtfunktionale Anforderungen

Nichtfunktionale Anforderungen werden im Folgenden so verstanden, dass sie mittelbar mit der Funktionalität zusammenhängen. Typische nichtfunktionale Anforderungen sind beispielsweise: Die Software muss innerhalb von 0.5 Sekunden reagieren. Oder auch: Alle verwendeten Hinweisfarben müssen für den Nutzer eindeutig sein. Die folgende Tabelle listet alle auf.

Tabelle 3.2.: Nichtfunktionale Anforderungen

Nr.	Beschreibung	Problembeschreibung
1	Benutzerfreundliche Bedienung der App	Bereits bei der ersten Bedienung der App soll der Benutzer durch ein einfaches Design in der Lage sein, die App in vollem Umfang korrekt zu nutzen.
2	Zuverlässigkeit	Die App soll bei allen Eingaben des Nutzers geeignet reagieren und nicht abstürzen.
3	Wartbarkeit und Erweiterbarkeit	Durch ein entsprechende Softwarearchitektur soll die <i>Track Your Stress</i> App von anderen Programmierern einfach erweiterbar und einfach wartbar sein.
4	Effizienz	Der Nutzer der App muss bei jeder Aktion immer ein baldmöglichstes Feedback bekommen, damit eine responsive App entsteht.

4

Konventionen und verwendete Frameworks

4.1. Konventionen

Damit der Code für die *Track Your Stress* App strukturiert aufgebaut ist, wurden hierfür die Swift Konventionen von *Apple* beachtet [App]. Um die Wartbarkeit und Erweiterbarkeit zu garantieren, ist strukturierter Code eine wichtige Voraussetzung. Aber auch andere wichtige Designrichtlinien wie Kopplung und Kohäsion werden mittels einer einheitlichen Konvention verbessert. Wie überall in der Softwareentwicklung gilt auch hier: Die Kopplung (die Abhängigkeit zwischen verschiedenen Modulen) muss möglichst gering gehalten werden, wobei die Kohäsion (die Abhängigkeit zwischen Funktionen eines Moduls) hoch sein sollte.

4.2. Verwendete Frameworks

Alle Frameworks die für die *Track Your Stress* App verwendet wurden, sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Tabelle 4.1.: Funktionale Anforderungen

Name	Link	Beschreibung
AVFoundation	https://developer.apple.com/reference/avfoundation	Dieses Framework dient dazu, alle Audiodienste, Kameradienste und vieles mehr anzusteuern. Im Kontext dieser App dient es dazu, die Mikrofonaufnahme während des Fragebogens durchzuführen.
User-Notifications	https://developer.apple.com/documentation/usernotifications	Dieses Framework wird für Notifications verwendet. Der Nutzer der <i>Track Your Stress</i> App wird (je nach Benachrichtigungshäufigkeit) darauf hingewiesen, dass er einen bestimmten Fragebogen ausfüllen soll.
CoreLocation	https://developer.apple.com/documentation/corelocation	Mit diesem Framework werden alle GPS-Dienste verwaltet. Es wird konkret dafür verwendet, die Position des Nutzers, während des ausfüllens eines Fragebogens, zu bestimmen, um eventuelle Zusammenhängen von Stress und Position genau zu analysieren.

CoreData	https://developer.apple.com/library/content/documentation/Cocoa/Conceptual/CoreData/index.html	CoreData wird dafür verwendet, um eine persistente Datenhaltung zu garantieren. Überall wo Daten gespeichert werden (vom gesamten Fragebogen, bis hin zur Standardsprache des Nutzers) wird dieses Framework verwendet.
SSRadioButtons	https://github.com/shamasshahid/SSRadioButtonsController	SSRadioButtons werden im Fragebogen für die Singlechoice Antworten eingesetzt.
Gloss	https://github.com/hkellaway/Gloss	Gloss ist ein JSON Framework, das die Arbeit mit JSON vereinfacht und verschönert. Konkret wird es in diesem Kontext dazu eingesetzt, JSON Code direkt auf Swiftobjekte abzugleichen und umgekehrt.

5

Architektur der iOS App

Das Kapitel *Architektur der iOS App* beschreibt, auf welchen architektonischen Prinzipien die mobile Anwendung beruht. Dabei wird im Speziellen auf alle für den Benutzer möglichen *Anwendungsfälle* eingegangen. Das Unterkapitel *Datenmodell* erklärt alle Strukturen die im Kontext von persistenter Datenhaltung stehen. Im Unterkapitel *Dialogstruktur* wird auf den Dialogwechsel zwischen Nutzer und Anwendung eingegangen. Unterkapitel *Ablauf* beschreibt zwei typische Abläufe in der Benutzung der App.

5.1. Anwendungskontext

Alle für den Benutzer möglichen Anwendungsfälle werden in Abbildung 5.1 dargestellt. Dabei kann sich der Nutzer registrieren, um die App zu verwenden. Hat er sich registriert, kann er sich ein- sowie ausloggen. Im Reiter *Profil* hat der Nutzer die Möglichkeit, sein Profil anzupassen, sowie fehlende Angaben zu vervollständigen. Das Passwort kann außerdem auch hier verändert werden.

Um Fragebögen einer Studie zu erhalten, muss der Nutzer zuerst einer Studie beitreten. Dies macht er im Reiter *Einstellungen* unter *Meine Studien*. Dort hat er die Möglichkeit Studien bei- oder auszutreten.

Fragebögen werden ausgefüllt, indem im Reiter *Fragebögen* ein entsprechender Fragebogen ausgewählt, sowie entsprechend beantwortet wird.

Damit der Nutzer Feedback über seine bereits ausgefüllten Fragebögen bekommt, hat er die Möglichkeit unter dem Reiter *Fragebögen* sowie unter *Einstellungen - meine Antwortbögen* auf das Datenanalysesymbol (siehe Abbildung 7.16) zu drücken, um Feedback zu erhalten.

Die *Track Your Stress* App ist flexibel in der Nutzung. Deshalb können auch die Benachrichtigungen unter dem Reiter *Einstellungen - Meine Benachrichtigungen* angepasst werden. Die genauen Details der Funktionalität werden in Kapitel 7 beschrieben und können dort nachgelesen werden.

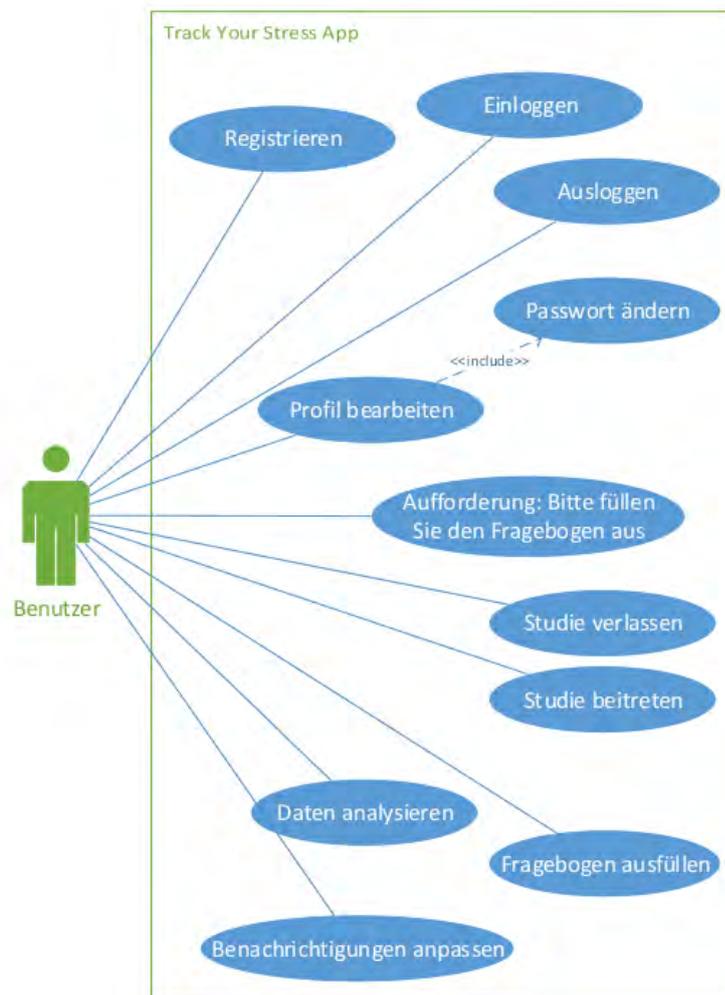


Abbildung 5.1.: Anwendungsfalldiagramm des Benutzers

5.2. Gesamtkonzeption & Softwarearchitektur

Nach heutigen Standards in der Softwareentwicklung (die auch teilweise durch Swift vorgegeben sind), besteht die *Track Your Stress* App hauptsächlich aus drei Komponenten. Namentlich sind dies **Model** (dt. Modell), **View** (dt. Präsentation) und **Controller** (dt. Programmsteuerung). Damit sich Software so verhält, wie es der Benutzer erwartet, müssen die entsprechenden drei Komponenten korrekt miteinander kommunizieren. Dabei hat jede Komponente einen bestimmten Arbeitsbereich.

Model: Das Model verwaltet die darzustellenden Daten. Dabei sind die Daten durch das Model gekapselt.

View: Die View kümmert sich um die Darstellung der Daten, mit denen der Benutzer interagieren kann.

Controller: Der Controller dient als Bindeglied zwischen Model und View. Er ist für den Kontrollfluss der Daten, sowie für Logik im Programmfluss zuständig. Dabei nimmt er Benutzerinteraktionen in der View entgegen. Der Zugriff der Daten erfolgt dann gekapselt über das Model. Fallen in der Software weitere Logikabläufe an, ist der Controller (eventuell ein anderer Controller) ebenfalls für die Verwaltung zuständig.

Abbildung 5.2 beschreibt nun, wie genau in der *Track Your Stress App* die drei Schichten miteinander kommunizieren. Die bereits beschriebene Schicht *View* wird vollständig in der **GUI** (Graphical User Interface) Schicht beschrieben. In Swift wird diese Schicht mit sogenannten Storyboards erstellt. Controller steuern dann eine Komponente im Storyboard an und nehmen beispielsweise die Daten der GUI entgegen. Eine Kapselung der Daten erfolgt in Swift immer automatisch, sobald das Framework CoreData zur persistenten Datenhaltung verwendet wird. **Utils** (siehe Abbildung 5.2) sind kleinere Hilfsprogramme die für weitere Logikabläufe im Programmablauf benötigt werden. Ein gutes Beispiel wäre hierfür ein Algorithmus zur Generierung von Hashwerten. Typischerweise wird ein Algorithmus solcher Art in eine extra Hilfsklasse gekapselt, um den Algorithmus für andere Controller einfacher zugänglich zu machen.

Die *Track Your Stress App* wurde so konzipiert, dass es extra Controller gibt (die **CoreData Controller**), die für die Verwaltung der persistenten Daten zuständig sind. Dabei steuert ein solcher Controller direkt das CoreData Framework an. Je nach Anforderungsort, gibt der Controller die Daten in einem Model an beispielsweise die View weiter.

Wie in Abbildung 5.2 ersichtlich ist, erfolgt zwischen der *Track Your Stress App* und der **Rift API** ein großer Datenaustausch. Alle Nutzereingaben, die für das rift-basierte Datenbanksystem von Interesse sind, werden von der App an das besagte System übertragen. Beispiele hierfür sind beantwortete Fragebögen oder sogar kleine Nutzereingaben wie beispielsweise die Standardsprache. Ebenfalls ist die Kommunikation in die entgegengesetzte Richtung von großem Interesse. Das Datenbanksystem sendet beispielsweise die Struktur der Fragebögen an die App, wo sie dann vom Benutzer beantwortet werden. JSON wird als Datenformat für die Kommunikation verwendet.

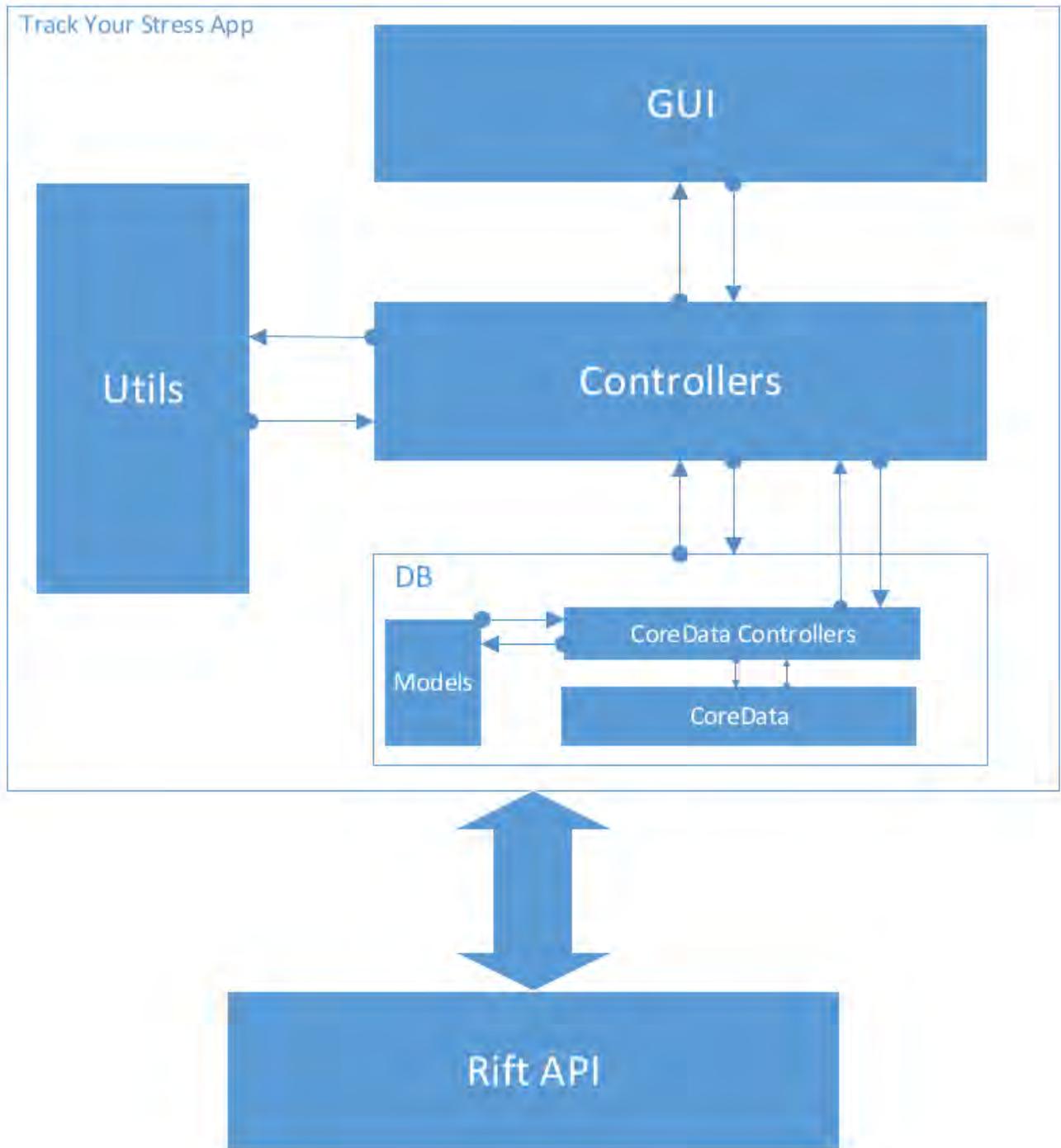


Abbildung 5.2.: Gesamtkonzeption

5.3. Datenmodell

5.3.1. ER-Diagramm

Das hier dargestellte ER-Diagramm (Abbildung 5.3) zeigt alle Zusammenhänge zwischen den verwendeten Tabellen. Dabei wird die Chen-Notation für ER-Diagramme verwendet. Jede Tabelle wird im Detail in den nachfolgenden Unterkapiteln erklärt.



Abbildung 5.3.: ER-Diagramm

5.3.2. User

Tabelle 5.1.: Beschreibung Usertabelle

Tabelle	User
Beschreibung	Alle notwendigen Informationen des Benutzers werden hier gespeichert

Tabelle 5.2.: Haupttabelle User

Feld	Typ	Beschreibung
email	String	Speichert die E-Mail Adresse des Benutzers
firstname	String	Vorname des Benutzers
lastname	String	Nachname des Benutzers
language	String	Hier wird die Standardsprache für die App festgelegt
name	String	Nickname des Nutzers
password	String	Passwort des Nutzers, das als Hash (SHA-256) gespeichert ist
sex	Int16	Geschlecht des Nutzers, kodiert nach ISO/IEC 5218
token	String	Aktives Token der momentanen Sitzung

Tabelle 5.3.: Fremdbeziehungen User

Bezeichnung	Art	Beschreibung
etags	to many	Speichert ETag-Werte für alle Routes der API
questionnaires	to many	Fragebögen aller Studien
saveNumber	to many	Jeder Benutzer kann beliebig viele Speichernummern besitzen
studies	to many	Alle Studien, bei denen der Benutzer eingeschrieben ist

5.3.3. Questionnaire

Tabelle 5.4.: Beschreibung Questionnairetablelle

Tabelle	Questionnaire
Beschreibung	Speichert einen Fragebogen

Tabelle 5.5.: Haupttabelle Questionnaire

Feld	Typ	Beschreibung
questionnaireID	String	Primärschlüssel des Fragebogens (laut API)
introtex	String	Introtex für einen Fragebogen
outrotex	String	Outrotex für einen Fragebogen
description- Questionnaire	String	Beschreibung eines Fragebogens
is_active	Int16	Zeigt an, ob der Fragebogen aktiviert ist
is_filled_out	Boolean	Zeigt an, ob der Fragebogen ausgefüllt ist
is_multiple	Int16	Wiederholbarer Fragebogen?
is_onetime	Int16	Einmaliger Fragebogen?
is_sche- dule_changeable	Int16	Sind die Zeiten für das ausfüllen veränderbar?
name	String	Interne Bezeichnung für den Fragebogen
origin	String	Herkunft des Fragebogens
title	String	Titel der dem Benutzer angezeigt wird
notification- Amount	Int16	Wieviele Benachrichtigungen hat der Fragebogen?
notification- Option	String	standard (random) oder custom (fixe Zeiten)
notification- RandomGeneration	Date	Speicherdatum an dem die Notifications erstellt wurden
notifications- AreGenerated	Boolean	Sind Notifications erstellt?

Tabelle 5.6.: Fremdbeziehungen Questionnaire

Bezeichnung	Art	Beschreibung
answerOf- Question	to many	Benutzer antwortete auf Frage
gpsTo- Questionnaire	to many	GPS-Messung für einen Fragebogen
microTo- Questionnaire	to many	Mikrofonmessung für einen Fragebogen
canuses	to many	zum Beispiel soll der Fragebogen GPS-Messungen machen
schedules	to many	zu diesen Zeiten soll der Fragebogen ausgefüllt werden
user	to one	Ein Fragebogen gehört immer zu einem Nutzer
notification- Planer	to many	Wochentag für den notificationPlaner
notifications	to many	Custom Notifications
questionnaire- Structure	to many	Aufbau des Fragebogens

5.3.3.1. Schedule

Tabelle 5.7.: Beschreibung Scheduletabelle

Tabelle	Schedule
Beschreibung	Zeitplan, nachdem ein Fragebogen beantwortet werden soll

Tabelle 5.8.: Haupttabelle Schedule

Feld	Typ	Beschreibung
amount	Int16	Wie oft soll der Fragebogen beantwortet werden?
type	String	Fixed oder Between
every	Int16	Wann soll der Fragebogen wieder ausgefüllt werden?
start	Date	(Sofern between-type) Startdatum des Fragebogens
end	Date	(Sofern between-type) Enddatum des Fragebogens
start_day	Int16	Soll der Fragebogen erst nach dem zum Beispiel 3. Tag beginnen?
at	Date	(Sofern fixed-type) An welchem Datum soll der Fragebogen beantwortet werden?

Tabelle 5.9.: Fremdbeziehungen Schedule

Bezeichnung	Art	Beschreibung
questionnaire	to one	Ein Schedule gehört immer zu einem Fragebogen

5.3.3.2. CanUse

Tabelle 5.10.: Beschreibung CanUseTabelle

Tabelle	CanUse
Beschreibung	Beschreibt, welche Sensoren am Endgerät verwendet werden sollen (zum Beispiels GPS)

Tabelle 5.11.: Haupttabelle CanUse

Feld	Typ	Beschreibung
name	String	Beschreibung des Sensors (zum Beispiels GPS)
type	String	zum Beispiels amount für value
value	Int16	wie oft soll der Sensor verwendet werden?

Tabelle 5.12.: Fremdbeziehungen CanUse

Bezeichnung	Art	Beschreibung
questionnaire	to one	Ein CanUse gehört immer zu einem Fragebogen

5.3.4. QuestionnaireStructure

Tabelle 5.13.: Beschreibung QuestionnaireStructuretabelle

Tabelle	QuestionnaireStructure
Beschreibung	Der Aufbau eines Fragebogens, aufgeteilt in einzelne Zellen

Tabelle 5.14.: Haupttabelle QuestionnaireStructure

Feld	Typ	Beschreibung
elementtype	String	Gibt vor, dass eine Zelle zum Beispiel vom Typ "element" ist
headline	String	Hat die Zelle eine Überschrift, wird sie hier gesetzt
label	String	Identifiziert von der API
name	String	interner Name der Zelle
question	String	Die eigentliche Frage, falls es sich hier bei dieser Zelle um einen Fragetyp handelt
questiontype	String	Gibt vor, um welche Art von Frage es sich handelt
required	Int16	Muss diese Frage ausgefüllt werden?
structureID	String	Interne ID der API
text	String	Falls es sich um einen Text handelt (keine Frage) wird dieser hier gesetzt

Tabelle 5.15.: Fremdbeziehungen QuestionnaireStructure

Bezeichnung	Art	Beschreibung
answers	to many	Welche Antworten gibts es zu dieser Frage?
questionnaire	to one	Eine Struktur gehört immer zu einem Fragebogen
values	to many	Welche Werte werden als Antwort zum Server gesendet?

5.3.4.1. Answers

Tabelle 5.16.: Beschreibung Answertabelle

Tabelle	Answers
Beschreibung	Antworten auf eine Frage vom QuestionnaireStructure

Tabelle 5.17.: Haupttabelle Answers

Feld	Typ	Beschreibung
counter	Int16	Anzahl der Antworten
label	String	Beinhaltet zum Beispiel bei einer Sliderfrage ein Minimum und Maximum label
singleChoice-AnswerString	String	Beschriftung für den Radiobutton
value	Int16	Wird für eine Sliderfrage benötigt

Tabelle 5.18.: Fremdbeziehungen Answers

Bezeichnung	Art	Beschreibung
questionnaire-Structure	to one	Eine Antwort gehört zu einer Struktur

5.3.4.2. Values

Tabelle 5.19.: Beschreibung Valuestabelle

Tabelle	Values
Beschreibung	Beinhaltet die Werte einer Antwort, zur Beantwortung einer Struktur

Tabelle 5.20.: Haupttabelle Values

Feld	Typ	Beschreibung
min	Int16	Minimumwert für den Slider
max	Int16	Maximumwert für den Slider
step	Int16	Schrittweite für den Slider
valueString	String	Wert für zum Beispiel eine SingleChoice Frage

Tabelle 5.21.: Fremdbeziehungen QuestionnaireStructre

Bezeichnung	Art	Beschreibung
questionnaire- Structure	to one	Ein Value gehört immer zu einer Struktur

5.3.5. Study

Tabelle 5.22.: Beschreibung Study

Tabelle	Study
Beschreibung	Beinhaltet alle Daten zu einer Studie

Tabelle 5.23.: Haupttabelle Study

Feld	Typ	Beschreibung
accesstype	String	Wie erhält der Nutzer den Zugang zur Studie (zum Beispiel Passwort)
consenttext	String	Text zu einer Studie
description- Study	String	Beschreibung einer Studie
ends_at	Date	Studie endet an diesem Datum
is_private	Int16	private Studie
is_running	Int16	Ist die Studie noch aktiv?
name	String	interner Name für die Studie
pictureBase64	String	Bild der Studie
starts_at	Date	Studie beginnt an diesem Datum
studyId	String	interne ID der API der Studie
text	String	Text zu einer Studie
title	String	Dieser Titel wird dem Benutzer der App angezeigt

Tabelle 5.24.: Fremdbeziehungen Study

Bezeichnung	Art	Beschreibung
user	to one	Eine Studie gehört einem Nutzer an

5.3.6. ETag

Tabelle 5.25.: Beschreibung ETag

Tabelle	ETag
Beschreibung	Für jede Route der API wird hier der ETag Wert gespeichert

Tabelle 5.26.: Haupttabelle ETag

Feld	Typ	Beschreibung
eTagValue	String	eTag Wert der von der API gesendet wird
routeName	String	Name der route

Tabelle 5.27.: Fremdbeziehungen ETag

Bezeichnung	Art	Beschreibung
user	to one	Ein ETag gehört zu einem Nutzer

5.3.7. Beantwortung der Fragebögen

5.3.7.1. SaveNumberOfQuestionnaire

Tabelle 5.28.: Beschreibung SaveNumberOfQuestionnaire

Tabelle	SaveNumberOfQuestionnaire
Beschreibung	Wird ein Fragebogen beantwortet, bekommt jede Antwort einen einzigartigen Wert, damit die Gesamtheit der Antworten gesammelt werden kann, um den kompletten Antwortbogen abzuschicken

Tabelle 5.29.: Haupttabelle SaveNumberOfQuestionnaire

Feld	Typ	Beschreibung
isInSaving- Process	Boolean	Zeigt an, ob der Antwortbogen gerade versucht wird, abzuschicken
saveNumber	Int32	Zahl, die für einen Antwortbogen gleich ist

Tabelle 5.30.: Fremdbeziehungen SaveNumberOfQuestionnaire

Bezeichnung	Art	Beschreibung
user	to one	Eine Savenumber gehört zu einem Nutzer

5.3.7.2. AnswerOfQuestion

Tabelle 5.31.: Beschreibung AnswerOfQuestion

Tabelle	AnswerOfQuestion
Beschreibung	Für jede Antwort auf eine Frage wird ein AnswerOfQuestion angelegt

Tabelle 5.32.: Haupttabelle AnswerOfQuestion

Feld	Typ	Beschreibung
label	String	label der Frage wird gespeichert, damit es zur API geschickt werden kann
questiontype	String	Damit die Frage intern korrekt gespeichert werden kann, wird der Fragetyp mitgespeichert
saveNumber	Int32	Speichernummer aus dem SaveNumber Table

Tabelle 5.33.: Fremdbeziehungen AnswerOfQuestion

Bezeichnung	Art	Beschreibung
questionnaire	to one	eine Antwort gehört zu einem Fragebogen
valuesOf- Question	to many	Eine Antwort beinhaltet viele Werte

5.3.7.3. ValuesOfQuestion

Tabelle 5.34.: Beschreibung ValuesOfQuestion

Tabelle	ValuesOfQuestion
Beschreibung	Für jede Antwort wird ein Wert benötigt (zum Beispiel "Ja")

Tabelle 5.35.: Haupttabelle ValuesOfQuestion

Feld	Typ	Beschreibung
timeStamp-OfAnswer	Int32	Timestamp der Antwort
valueInt	Int32	Falls es sich beim Wert um eine Zahl handelt (wie beim Slider) wird sie hier gespeichert
valueString	String	Falls es sich beim Wert um einen String handelt (wie bei SingleChoice) wird sie hier gespeichert

Tabelle 5.36.: Fremdbeziehungen ValuesOfQuestion

Bezeichnung	Art	Beschreibung
answerOf-Question	to one	Ein Wert gehört zu einer Antwort

5.3.7.4. GPSToQuestionnaire

Tabelle 5.37.: Beschreibung GPSToQuestionnaire

Tabelle	GPSToQuestionnaire
Beschreibung	Wird bei einem Fragebogen eine GPS-Messung durchgeführt, wird sie hier gespeichert

Tabelle 5.38.: Haupttabelle GPSToQuestionnaire

Feld	Typ	Beschreibung
altitude	Double	Altitude-Wert der Messung
latitude	Double	Latitude-Wert der Messung
longitude	Double	Longitude-Wert der Messung
saveNumber	Int32	Damit die Messung einem Antwortbogen zugeordnet werden kann, muss auch die Speichernummer mitgespeichert werden
timeStamp-OfMeasure	Int32	Zeitstempel der Messung

Tabelle 5.39.: Fremdbeziehungen GPSToQuestionnaire

Bezeichnung	Art	Beschreibung
questionnaire	to one	Eine Messung gehört zu einem Fragebogen

5.3.7.5. MicroToQuestionnaire

Tabelle 5.40.: Beschreibung MicroToQuestionnaire

Tabelle	MicroToQuestionnaire
Beschreibung	Die Mikrofonmessung wird hier gespeichert

Tabelle 5.41.: Haupttabelle MicroToQuestionnaire

Feld	Typ	Beschreibung
amplitude	Double	Amplitudenwert der Messung
saveNumber	Int32	Damit die Messung einem Antwortbogen zugeordnet werden kann, muss auch die Speichernummer mitgespeichert werden
timeStamp-OfMeasure	Int32	Zeitstempel der Messung

Tabelle 5.42.: Fremdbeziehungen MicroToQuestionnaire

Bezeichnung	Art	Beschreibung
questionnaire	to one	Eine Mikrofonmessung gehört zu einem Fragebogen

5.3.8. Notification

Tabelle 5.43.: Beschreibung Notification

Tabelle	Notification
Beschreibung	Sollte der Nutzer keine zufälligen Notifications wollen, so werden benutzerdefinierte Notifications gespeichert. Das ist die Tabelle dafür.

Tabelle 5.44.: Haupttabelle Notification

Feld	Typ	Beschreibung
at	Date	An diesem wiederkehrenden Datum wird die Benachrichtigung angezeigt
currentSaveDate	Date	zu diesem Datum wurde die Benachrichtigung gespeichert
every	Int16	Zeigt an, wann die Benachrichtigung wiederholt wird
isFixed	Boolean	Ist die Benachrichtigung änderbar?
isNotification-Scheduled	Boolean	Wurde die Benachrichtigung bereits eingeplant?
isSameDay-Trigger	Boolean	Wird die Benachrichtigung noch am selben Tag angezeigt?
type	String	In der App gibt es Custom oder Standard Benachrichtigungen

Tabelle 5.45.: Fremdbeziehungen Notification

Bezeichnung	Art	Beschreibung
questionnaire	to one	Eine Benachrichtigung gehört zu einem Fragebogen

5.3.9. NotificationPlaner

Tabelle 5.46.: Beschreibung NotificationPlaner

Tabelle	NotificationPlaner
Beschreibung	Diese Tabelle wird für den NotificationPlaner benötigt. Wählt der Benutzer Standardbenachrichtigungen, so kann er für jeden einzelnen Tag (Montag bis Sonntag) die Uhrzeiten anpassen.

Tabelle 5.47.: Haupttabelle NotificationPlaner

Feld	Typ	Beschreibung
from	Date	Ab dieser Uhrzeit kann eine Benachrichtigung angezeigt werden
till	Date	Bis zu dieser Uhrzeit kann eine Benachrichtigung angezeigt werden
isEnabled	Boolean	Ist dieser Tag aktiv?
weekday	Int16	Wochentag der Benachrichtigung

Tabelle 5.48.: Fremdbeziehungen NotificationPlaner

Bezeichnung	Art	Beschreibung
questionnaire	to one	Ein NotificationPlaner gehört zu einem Fragebogen

5.4. Dialogstruktur

5.4.1. Willkommen

Die in Abbildung 5.4 dargestellten Dialoge bekommt der Benutzer zuerst angezeigt. Im 1. Dialog *Willkommen* kann er zur **Registrierung** wechseln, um sich dort zu registrieren. Beim Login-dialog kann der Nutzer seine E-Mail Adresse und Passwort angeben, um sich einzuloggen. Von dort aus gelangt er zum Dialog *Fragebögen*.

Hat der Benutzer sein Passwort vergessen, klickt er im Login auf **Passwort vergessen**. Dort gibt der Benutzer seine E-Mail Adresse an, um weitere Anweisungen per E-Mail zu bekommen. Hat der das Token zum Zurücksetzen des Passworts bekommen, klickt der Benutzer auf **zurücksetzen**.

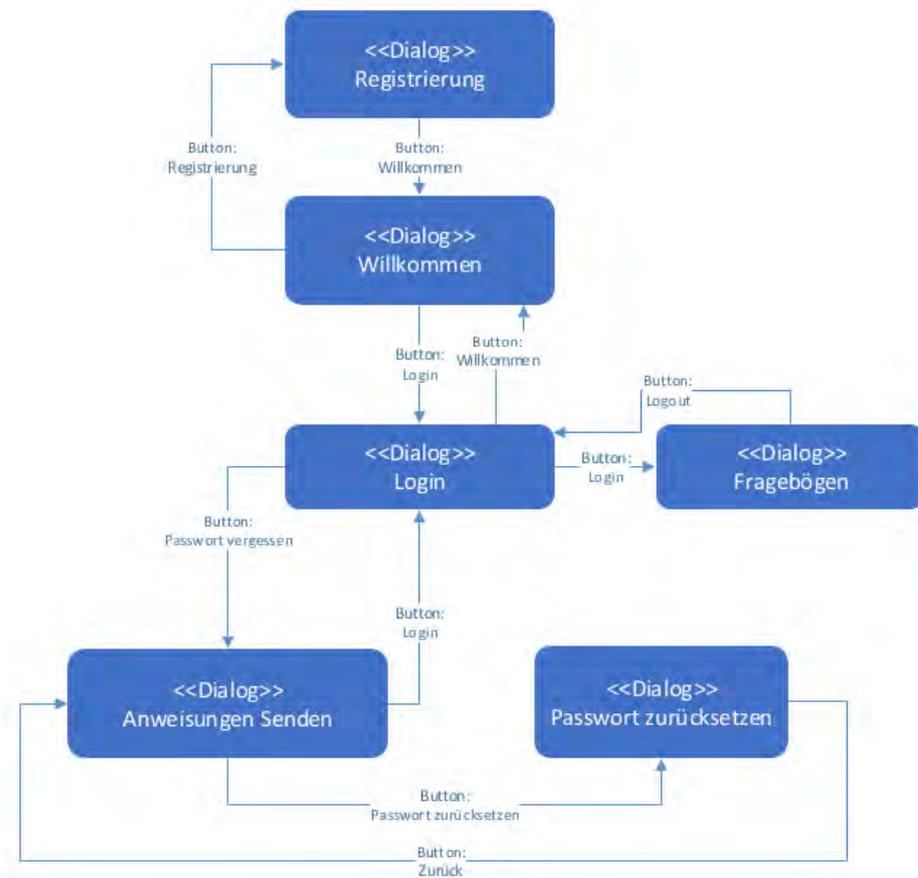


Abbildung 5.4.: Dialogstruktur Willkommen

5.4.2. Fragebögen

Im Reiter *Fragebögen* hat der Benutzer die Möglichkeit alle Typen von Fragebögen auszufüllen. Klickt er auf einen Fragebogen, so gelangt er zu seinen Fragen. Ist der Nutzer der App mit der Beantwortung fertig, klickt er auf **Sichern** um die Antworten abzuschicken und wieder zur Übersicht der Fragebögen zu gelangen.

Außerdem hat der Benutzer die Möglichkeit seine Daten auswerten zu lassen. Um dies zu tun klickt er auf das **Datenanalysesymbol**. In diesem Dialog wird ein Vergleichswert aller Nutzer der App ermittelt.

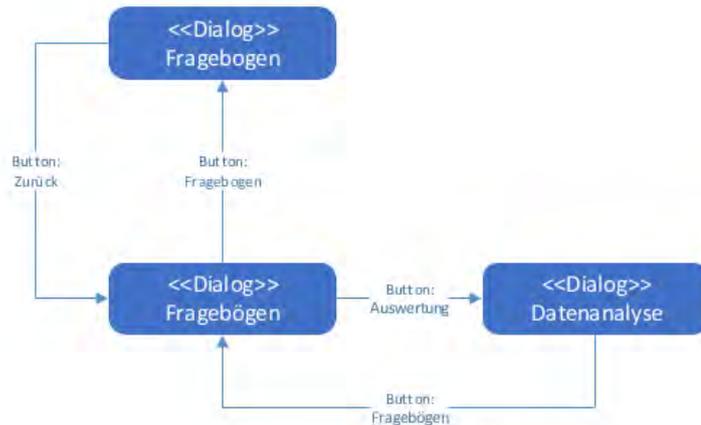


Abbildung 5.5.: Dialogstruktur Fragebögen

5.4.3. Profil

Zuallererst wird im Dialog *Profil* eine Übersicht des Nutzers dargestellt. Hier sieht er alle relevanten Attribute über sich. Möchte der Nutzer seine Attribute ändern, so klickt er auf **Bearbeiten**. Die Textfelder werden daraufhin veränderbar. Ist der Nutzer mit der Eingabe fertig, drückt er auf **Sichern**. Die Daten werden daraufhin an den Server gesendet.

Möchte der Nutzer sein Passwort ändern, drückt er im *Profil*dialog auf **Passwort ändern**. Im entsprechenden Dialog angekommen, gibt der Nutzer seine Daten ein, um sein Passwort zu wechseln.

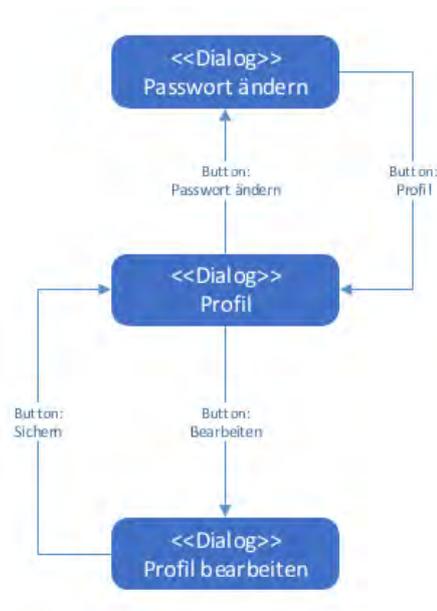


Abbildung 5.6.: Dialogstruktur Profil

5.4.4. Einstellungen

Im Dialog *Einstellungen* hat der Nutzer der App die Möglichkeit, verschiedenste Einstellungen vorzunehmen. Möchte er die Sprache ändern, drückt er auf **Meine Sprache**. Benötigt der Nutzer eine Übersicht aller abgegebenen Antworten, drückt er auf **Meine Antwortbögen**. Mit einem Klick auf **Meine Studien** kann der Nutzer Studien verwalten. Bei **Meine Benachrichtigungen** kann der Nutzer die Benachrichtigungen anpassen. Außerdem gibt es noch einen Aboutdialog, sowie einen Logoutbutton.

Genau wie beim Reiter *Fragebögen* hat der Nutzer der App unter **Meine Antwortbögen** die Möglichkeit, seine Daten auszuwerten. Die Funktionalität ist dieselbe wie bei den Fragebögen.

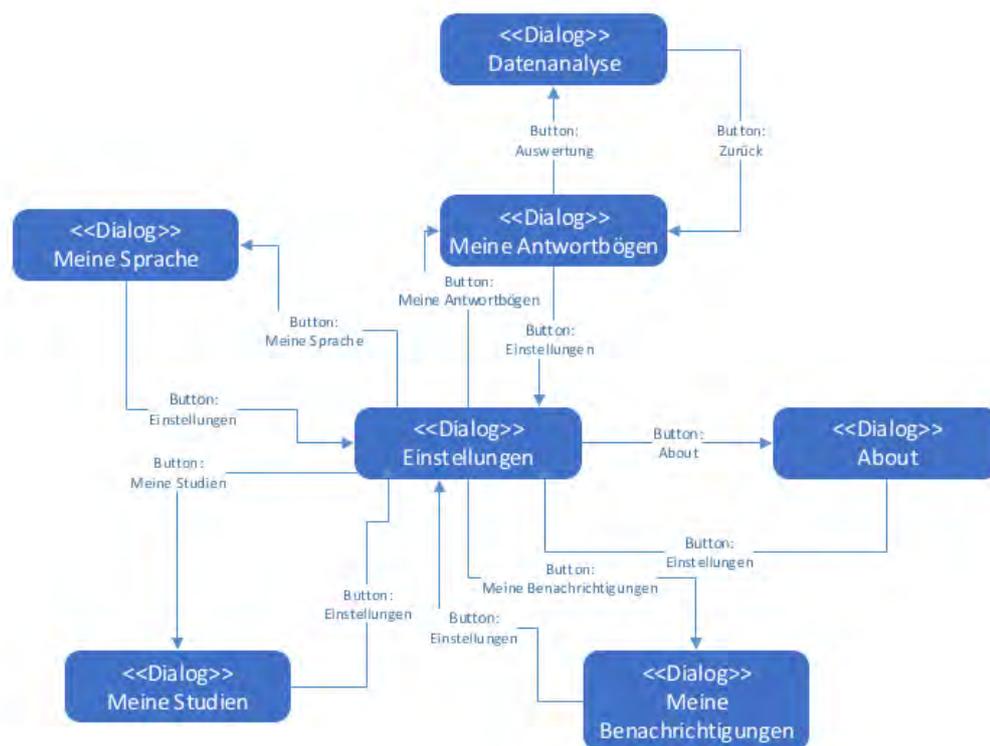


Abbildung 5.7.: Dialogstruktur Einstellungen

5.4.5. Meine Studien

Unter *Meine Studien* hat der Nutzer die Möglichkeit seine Studien zu verwalten. Der Nutzer kann Studien beitreten, indem er zum Dialog *Alle Studien* mittels dem + Symbol wechselt. Dort kann er dann einfach eine Studie auswählen, um ihr beizutreten. Studien werden verlassen, indem die entsprechende Studie unter *Meine Studien* zum linken Bildschirmrand hinausgeschoben wird.

Eine Detailansicht einer Studie erhält der Nutzer, indem er auf das **Info-Symbol** drückt. Es wird unter anderem Beginn und Ende der Studie angezeigt.

Drückt der Nutzer unter *Meine Studien* direkt auf eine Studie, werden alle Fragebögen dieser angezeigt.

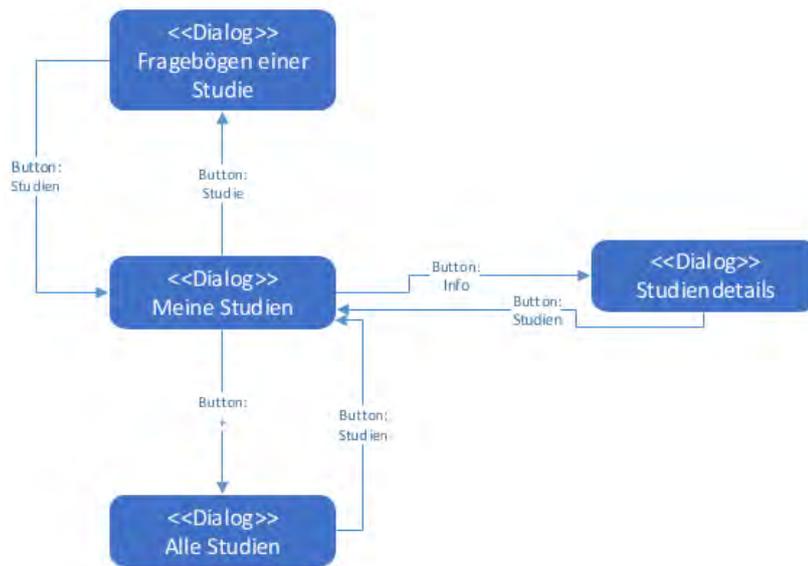


Abbildung 5.8.: Dialogstruktur meine Studien

5.4.6. Meine Benachrichtigungen

In der App *Track Your Stress* gibt es Benachrichtigungen, die den Nutzer daran erinnern sollen, bestimmte Fragebögen auszufüllen. Diese Benachrichtigungen können im Dialog *Meine Benachrichtigungen* angepasst werden.

Möchte der Nutzer Benachrichtigungen eines bestimmten Fragebogens anpassen, so klickt er auf den Fragebogen. Handelt es sich um einen wöchentlichen oder monatlichen Fragebogen, so kann der lediglich diese eine Benachrichtigung pro Woche oder Monat anpassen. Handelt es sich um einen täglichen Fragebogen, so können mehrere eingestellt werden.

Zuallererst kann der Benutzer zwischen *Standard* oder *Benutzerdefinierten* Benachrichtigungen entscheiden. Standard bedeutet, dass mittels eines Zufallprinzips Benachrichtigungen über den Tag verteilt angezeigt werden. Die Häufigkeit sowie der Beginn und das Ende der Benachrichtigungen können pro Tag im *Benachrichtigungsplaner* eingestellt werden.

Benutzerdefinierte Benachrichtigungen werden pro Tag immer zur gleichen Uhrzeit angezeigt. Dieser Zeitpunkt kann auch im *Benachrichtigungsplaner* angepasst werden.

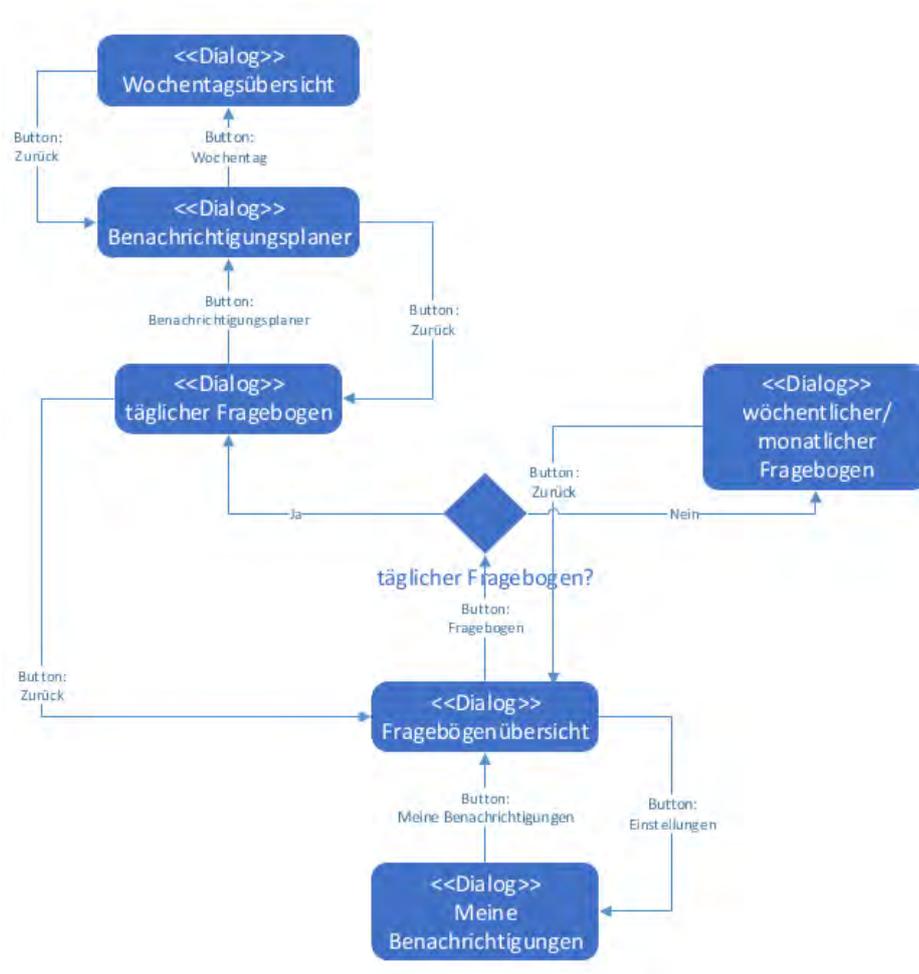


Abbildung 5.9.: Dialogstruktur *meine Benachrichtigungen*

5.5. Ablauf

5.5.1. Login und Registrierung sowie erste Oberfläche laden

Abbildung 5.10 zeigt das initiale Verhalten der *Track your Stress* App. Hat der Benutzer der App keinen Account, so muss er sich zuerst registrieren. Hat er dies erledigt, so kann er sich einloggen.

Nun wird zuallererst intern geprüft, ob lokale Fragebögen gespeichert sind. Sollten keine vorhanden sein, werden Daten für die Fragebögen vom Server angefordert. Falls im letzteren Fall aktuelle Daten vom Server geladen werden, so werden die lokalen aktualisiert.

Am Anschluss wird intern geprüft, ob bereits ausgefüllte Antwortbögen auf dem iOS Gerät liegen. Sollte dies der Fall sein, wird versucht (sofern eine Internetverbindung vorhanden ist) die Antwortbögen loszuschicken.

War alles erfolgreich, wird geprüft, ob statistische Fragebögen vorhanden sind. Falls ja, werden diese angezeigt. Fall nein, werden alle wiederkehrenden Fragebögen angezeigt.

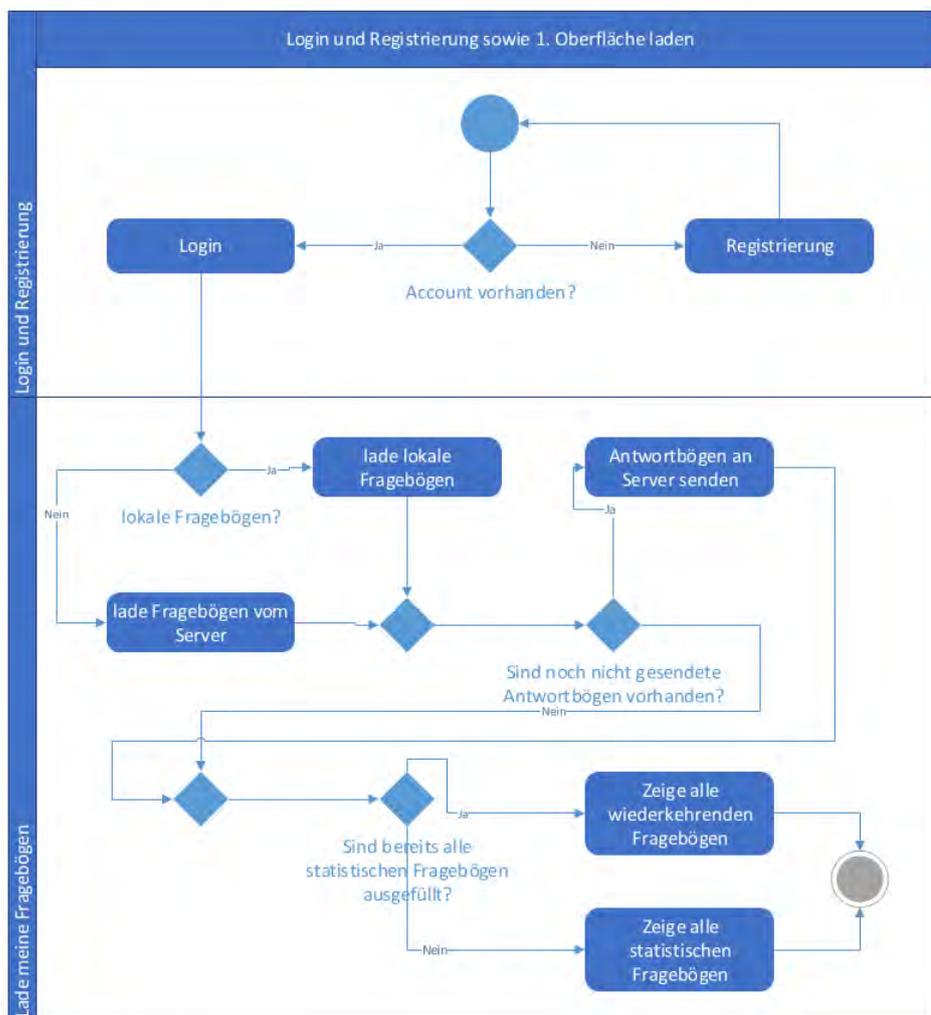


Abbildung 5.10.: Ablauf: Login und Registrierung sowie erste Oberfläche

5.5.2. Fragebogen beantworten

Abbildung 5.11 zeigt den Ablauf zur Beantwortung eines Fragebogens auf.

Sollte der Benutzer der App vergessen haben, Antworten anzugeben, wird er mit einem Warnfenster daran erinnert. Sind alle Fragen ausgefüllt, so ist der Fragebogen erfolgreich beantwortet. Im Anschluss wird geprüft, ob eine Internetverbindung vorhanden ist. Falls ja, wird der Fragebogen direkt versendet. Falls nein, wird im Hintergrund nach einem bestimmten Intervall geprüft, ob jetzt eine Internetverbindung besteht. In beiden Fällen wird der Benutzer direkt wieder auf die *Meine Fragebögen* Oberfläche weitergeleitet.

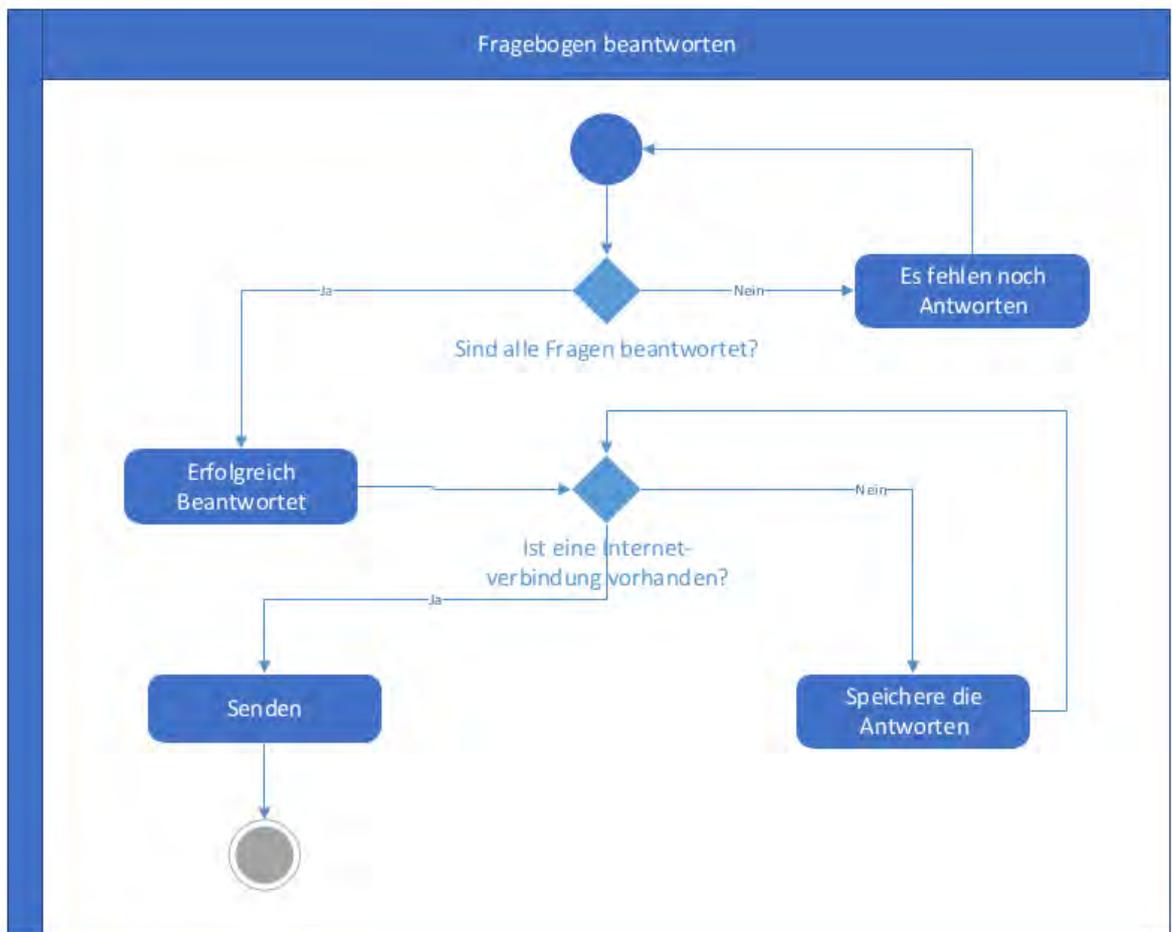


Abbildung 5.11.: Ablauf: Fragebogen ausfüllen

6

Ausgewählte Implementierungsaspekte

6.1. Algorithmus zum Laden der Daten für den Reiter *Fragebögen*

Der hier vorgestellte Algorithmus wird eingesetzt, um den Table des Reiters *Fragebögen* zu füllen. Dieser Algorithmus wurde ausgewählt, da er sehr interessante Techniken beinhaltet wie beispielsweise ETags, Callbacks, Multithreading und Asynchrones Swift.

Grob gibt es beim Algorithmus folgenden Ablauf:

1. schicke einen HTTP-Request an die API
2. synchronisiere die lokalen Daten mit den Serverdaten
3. verarbeite die Daten weiter

In Zeile 3 wird der alte ETag-Wert der Route *my/questionnaires* der API geladen. Dieser ETag-Wert wird in Zeile 6 beim Serverrequest mitgeschickt.

Der eigentliche Serverrequest findet in Zeile 6 statt. Gibt es vom HTTPRequest eine Antwort, so werden die Parameter mittels eines Callbacks (siehe Zeile 7 (Schlüsselwort **in**)) geladen. Da es dann (ab Zeile 10) eine asynchrone Antwort des Servers gibt, wird zuerst der Ladebildschirm entfernt. Sollte der HTTP-Code == 304 sein, wird nichts aktualisiert, da der Client die aktuellen Daten des Servers hat. Gibt der Server eine 200 zurück (Zeile 19) müssen die Daten vom Client mit den Serverdaten synchronisiert werden. In Zeile 21 bis 30 wird überprüfen, ob der Benutzer in einer Studie eingetragen ist.

Bei Zeile 33-36 wird der ETag-Wert aktualisiert.

Von Zeile 38 bis 51 wird die Speicherung synchronisiert. Das heißt, falls es einen Fragebogen auf dem Server gibt, der nicht auf dem Client gespeichert ist, muss dieser gespeichert werden. Von Zeile 53 bis 68 wird die Löschung synchronisiert. Das heißt, ist auf dem Client ein Fragebogen vorhanden, der aber nicht mehr auf dem Server gespeichert ist, muss dieser gelöscht werden.

In Zeile 71 wird der Array für den Table mit neuen Daten geladen. Sollten nun bei den neuen Daten statistische Fragebögen vorhanden sein, so wird das in Zeile 73 bis 79 verarbeitet.

Zeile 80 bis 83 lädt den Table für die Anzeige neu.

```
1 func setupTableData(){
2     // get the old eTag
3     let oldETag = ETagCoreDataController.getETagByRouteName(
4     ↪ userEmail: userEmail, routeName: "myQuestionnaires")
5     // prepare the http request "my/questionnaires"
```

```

6         let url = "https://tyt.johannesschobel.com/api/v1/my/
↳ questionnaires?token=" + (activeUser?.token)! + "&limit=50"
7         RequestHandler.createRequest(httpMethod: 0, url: url,
↳ postData: nil, whichData: 0, oldETag: oldETag?.eTagValue,
↳ acceptLanguage: (activeUser?.language)!){ questionnairesHTTP
↳ , _ , _ , _ , httpStatus, eTag, error in
8             if(error != nil){
9                 } else {
10                    DispatchQueue.main.async() {
11                        Utils.hideActivityIndicator(viewController:
↳ self)
12                    }
13
14                    // no new data
15                    if(httpStatus == 304){
16                        print("MyQuestionnaires - no update necessary
↳ ")
17                    }
18                    // new data
19                    else if(httpStatus == 200) {
20                        // user is in no study
21                        if(questionnairesHTTP?.count == 0){
22                            // first delete studies, which are still
↳ locally saved
23                            DispatchQueue.main.async() {
24                                let localQuestionnaires =
↳ QuestionnaireCoreDataController.getAllQuestionnairesForUser(
↳ userEmail: self.userEmail)
25                                for localQuestionnaire in
↳ localQuestionnaires{
26                                    QuestionnaireCoreDataController.
↳ deleteQuestionnaire(questionnaire: localQuestionnaire,
↳ userEmail: self.userEmail)
27                                }
28                                self.performSegue(withIdentifier: "
↳ ShowNoStudy", sender: self)
29                                }
30                            } else {
31                                print("MyQuestionnaires - new data")
32
33                                // update the eTag
34                                DispatchQueue.main.async {
35                                    ETagCoreDataController.saveETagToUser
↳ (userEmail: self.userEmail, routeName: "myQuestionnaires",
↳ eTagValue: eTag)
36                                }

```

```

37
38         // Loop for saving
39         for questionnaireHTTP in
↪ questionnairesHTTP! {
40             // the id is not in the local
↪ Questionnaire-Array
41             if(!questionnairesComparison.contains
↪ { element in
42                 if(element.questionnaireId ==
↪ questionnaireHTTP.id!){return true} else {return false}} ){
43                 // this study needs to be saved!
44                 print("MyQuestionnaires - save
↪ Questionnaire")
45                 DispatchQueue.main.async {
46
↪ QuestionnaireCoreDataController.saveQuestionnaireToUser(
↪ userEmail: self.userEmail, id: questionnaireHTTP.id!, name:
↪ (questionnaireHTTP.attributes?.name)!, title:
↪ questionnaireHTTP.attributes?.title, origin: (
↪ questionnaireHTTP.attributes?.origin)!, is_active: (
↪ questionnaireHTTP.attributes?.is_active)!, is_onetime: (
↪ questionnaireHTTP.attributes?.is_onetime)!, is_multiple: (
↪ questionnaireHTTP.attributes?.is_multiple)!,
↪ is_schedule_changeable: (questionnaireHTTP.attributes?.
↪ is_schedule_changeable)!, is_filled_out: (questionnaireHTTP.
↪ attributes?.is_filled_out)!, description: questionnaireHTTP.
↪ attributes?.description, introtext: questionnaireHTTP.
↪ attributes?.introtext, outrotext: questionnaireHTTP.
↪ attributes?.outrotext, canUse: (questionnaireHTTP.attributes
↪ ?.can_use)!, schedule: (questionnaireHTTP.attributes?.
↪ schedule)!)
47             }
48         } else {
49             print("MyQuestionnaires - don't
↪ save Questionnaire")
50         }
51     }
52
53         // Loop for deletion
54         for questionnaire in
↪ questionnairesComparison {
55             // the id is locally saved, but isn't
↪ in the server
56             if(!(questionnairesHTTP?.contains{
↪ element in

```

```

57         if(element.id == questionnaire.
↳ questionnaireId){return true} else {return false}})! && self
↳ .questionnaires.contains{ element in
58             if(element.questionnaireId ==
↳ questionnaire.questionnaireId){return true} else {return
↳ false}} ){
59             print("MyQuestionnaires - delete
↳ Questionnaire")
60
61             DispatchQueue.main.async {
62                 // delte the Quesionnaire
63
↳ QuestionnaireCoreDataController.deleteQuestionnaire(
↳ questionnaire: questionnaire, userEmail: self.userEmail)
64             }
65             } else {
66                 print("MyQuestionnaires - don't
↳ delete Questionnaire")
67             }
68         }
69
70         DispatchQueue.main.async {
71             self.questionnaires =
↳ QuestionnaireCoreDataController.getAllQuestionnairesForUser(
↳ userEmail: self.userEmail)
72
73             // check for one_time questionnaires
↳ which are not filled out
74             self.checkForOneTimeQuestionnaires()
75             // when the boolean is true, show
↳ only the multiple questionnaires
76             if(self.noOneTimeQuestionnaires){
77                 self.
↳ showOnlyMultipleQuestionnaires()
78             }
79         }
80         // reload the table
81         DispatchQueue.main.async() {
82             self.tableView.reloadData()
83         }
84     }
85 }
86 }
87 }
88 }

```

7

Vorstellung der iOS App

7.1. Systembeschreibung

Mit der *Track Your Stress* App soll es möglich sein, an einer Stress Studie teilzunehmen, um Fragebögen, die eigens für diese Studie konzipiert wurde, auszufüllen. Dabei gibt es zwei Arten von Fragebögen. Die demographischen Fragebögen, die initial für die Benutzung der App ausgefüllt werden müssen und die wiederkehrenden Fragebögen, die, abhängig vom Rhythmus, mehrmals ausgefüllt werden können.

Um die Benutzung der App flexibel zu gestalten, sollen die Benachrichtigungen, die auf einen noch nicht ausgefüllten Fragebogen hinweisen, für den Nutzer veränderbar sein. Handelt es sich um einen täglichen wiederkehrenden Fragebogen, kann der Nutzer hier sogar eigene Uhrzeiten für weitere Benachrichtigungen hinzufügen.

7.2. Funktionsübersicht

Dieser Abschnitt beschreibt, wie der Nutzer die Anforderungen mittels der App erfüllen kann. Hierfür werden die einzelnen Aufgaben aufgelistet und anschließend beschrieben, wie sie zu erfüllen sind.

Außerdem werden in Tabelle 7.1 alle Screenshots aufgelistet.

Tabelle 7.1.: Auflistung der Screenshots

Abbildung	Name der Abbildung
Abbildung 7.1	Screenshot Willkommensbildschirm
Abbildung 7.2	Screenshot Registrierung
Abbildung 7.3	Screenshot Profilansicht
Abbildung 7.5	Screenshot Profil bearbeiten
Abbildung 7.6	Screenshot Passwort ändern
Abbildung 7.7	Screenshot E-Mail Angeben
Abbildung 7.8	Screenshot Passwort zurücksetzen
Abbildung 7.9	Screenshot Einstellungen
Abbildung 7.10	Screenshot Meine Studien
Abbildung 7.11	Screenshot Alle Studien
Abbildung 7.12	Screenshot Studie verlassen
Abbildung 7.13	Screenshot Meine Fragebögen
Abbildung 7.14	Screenshot täglicher Fragebogen
Abbildung 7.15	Screenshot Antworten vergessen

Abbildung 7.16	Screenshot Datenanalyse
Abbildung 7.17	Screenshot meine Antworten
Abbildung 7.18	Screenshot meine Benachrichtigungen
Abbildung 7.19	Screenshot tägliche Benachrichtigung
Abbildung 7.20	Screenshot Benachrichtigungsplaner
Abbildung 7.21	Screenshot benutzerdefinierte Benachrichtigung
Abbildung 7.22	Screenshot Löschung Benachrichtigung
Abbildung 7.23	Screenshot wöchentliche Benachrichtigung

7.2.1. Registrierung und Login

Initial wird Abbildung 7.1 angezeigt. In dieser Oberfläche sieht der Nutzer einen Willkommensbildschirm, bei dem das Applogo, ein Willkommenstext sowie zwei Buttons zu sehen sind. Hier hat der Nutzer die Möglichkeit auf **Registrierung** zu drücken. Hat er das getan, wird er auf eine Eingabemaske weitergeleitet, bei der alle nötigen Daten vom Nutzer abgefragt werden (Abbildung 7.2). Um die Registrierung abzuschließen drückt der Nutzer auf den Button **Registrieren**. Waren die eingegebenen Daten valide, bekommt der Nutzer entsprechend Feedback und wird auf den Willkommensbildschirm zurückgeleitet.



Abbildung 7.1.: Screenshot Willkommensbildschirm

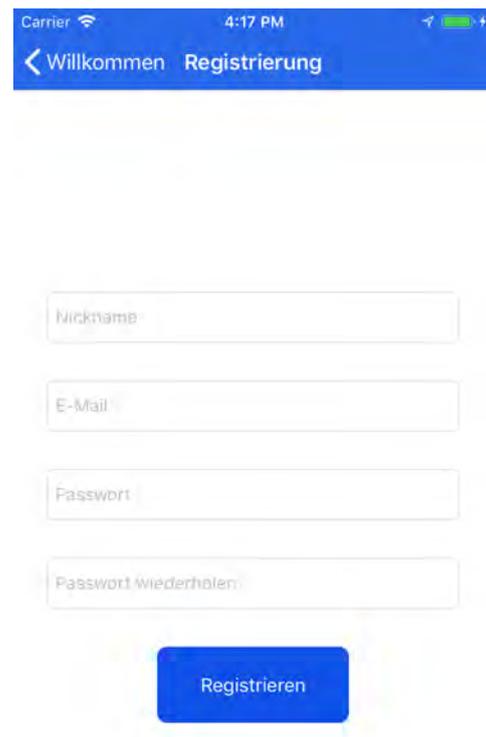


Abbildung 7.2.: Screenshot Registrierung

Da die App einen authentisierten Nutzer benötigt, muss dieser sich zuerst einloggen. Dazu drückt der Nutzer beim Willkommensbildschirm (Abbildung 7.1) auf **Login**. Beim Loginbildschirm (Abbildung 7.3) angekommen, kann der Nutzer seine E-Mail Adresse, sowie Passwort angeben. Die Eingabe wird durch ein drücken auf **Login** bestätigt. War die Eingabe erfolgreich, hat sich der Nutzer authentisiert und kann nun die App verwenden.



Abbildung 7.3.: Screenshot Login

7.2.2. Profil verwalten

Drückt der Nutzer auf den Reiter **Profil** gelangt er zu Abbildung 7.4. Möchte der Nutzer nun seine Profildaten abändern, drückt er auf **Bearbeiten**. Wie in Abbildung 7.5 zu erkennen ist, sind nun alle Angaben (bis auf die E-Mail Adresse) änderbar. Ein drücken auf **Sichern** übermittelt die Daten an den Server. War die Eingabe erfolgreich, wird nun wieder Abbildung 7.4 angezeigt.



Abbildung 7.4.: Screenshot Profilan-sicht

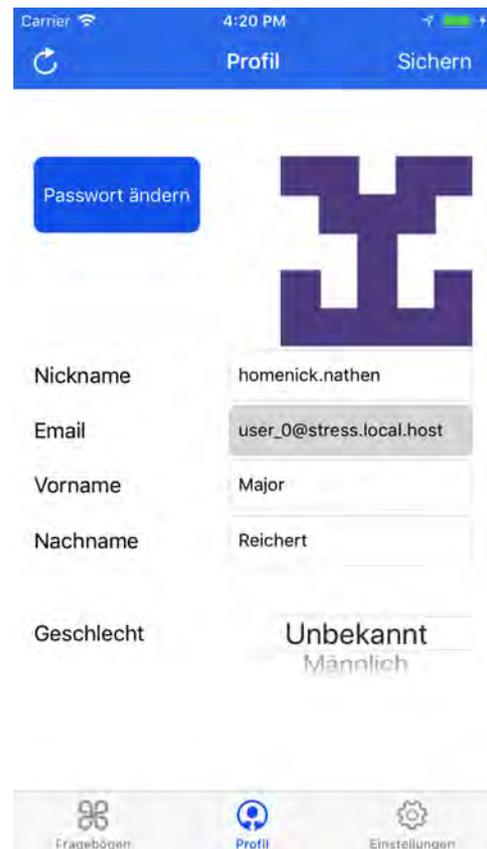


Abbildung 7.5.: Screenshot Profil be-arbeiten

Um das Passwort zu ändern, drückt der Nutzer in Abbildung 7.4 auf **Passwort ändern**. Daraufhin wird eine Eingabemaske angezeigt, bei der das alte Passwort, sowie das neue Passwort eingegeben werden können (siehe Abbildung 7.6). Die Eingabe wird mittels **Sichern** bestätigt. War die Eingabe erfolgreich, erhält der Nutzer entsprechend Feedback und wird zu Abbildung 7.4 weitergeleitet.



Abbildung 7.6.: Screenshot Passwort ändern

Hat der Nutzer sein Passwort vergessen, kann er in Abbildung 7.3 auf **Passwort vergessen** drücken. Er wird auf eine Eingabemaske weitergeleitet, bei der er seine E-Mail Adresse eingeben kann (siehe Abbildung 7.7). Hat er dies getan, drückt er auf **Senden**. Weitere Instruktionen, inklusive des Reset-Tokens, werden dem Nutzer zugesendet. Dieses Reset-Token wird benötigt, wenn der Nutzer bei Abbildung 7.7 auf **Passwort zurücksetzen** drückt. Abbildung 7.8 zeigt eine Eingabemaske, bei der Reset-Token, neues Passwort und das neue Passwort nochmals wiederholt, eingegeben werden müssen. Der Nutzer bestätigt seine Eingabe durch drücken von **Zurücksetzen**. War seine Eingabe erfolgreich, wird der Nutzer auf den Loginbildschirm (Abbildung 7.3) weitergeleitet.

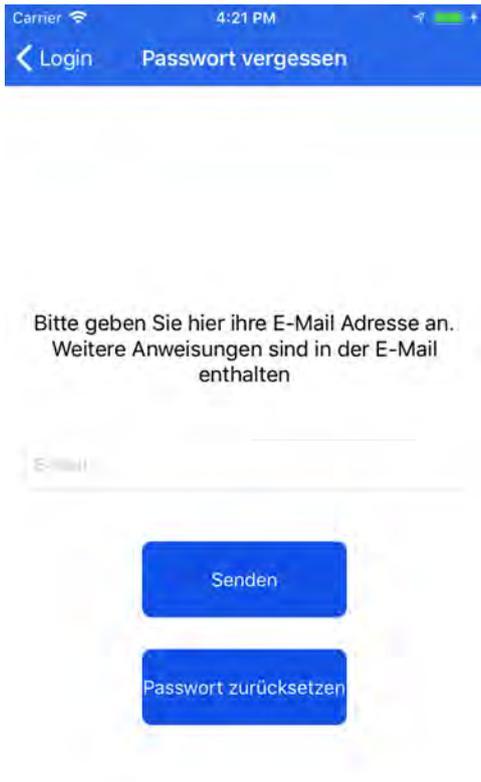


Abbildung 7.7.: Screenshot E-Mail Angeben



Abbildung 7.8.: Screenshot Passwort zurücksetzen

7.2.3. Studien verwalten

Um die Studien des Nutzers zu verwalten, drückt der Nutzer auf den Reiter **Einstellungen**, um zu Abbildung 7.9 zu gelangen. Von hier aus betätigt er die Zelle **Meine Studien**. Abbildung 7.10 zeigt eine Übersicht der beigetretenen Studien.

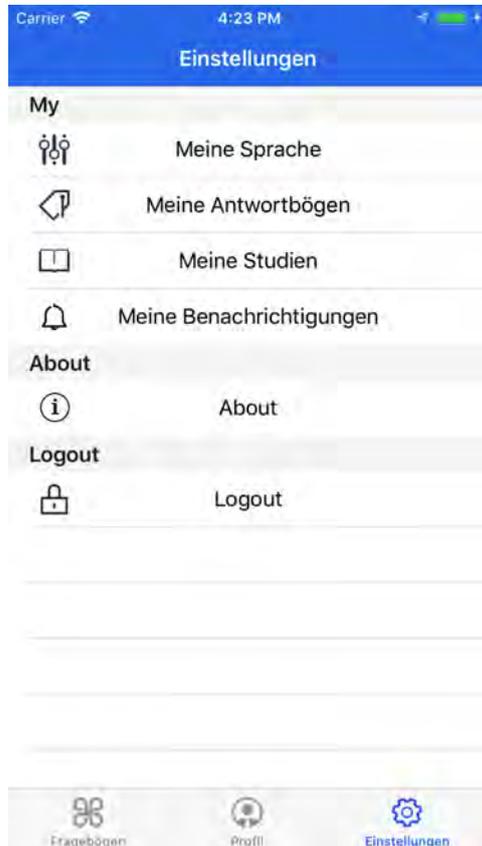


Abbildung 7.9.: Screenshot Einstellungen

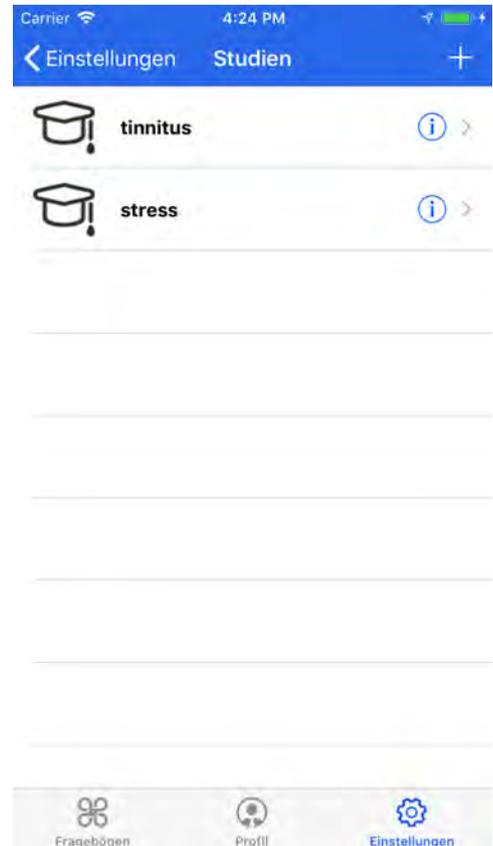


Abbildung 7.10.: Screenshot Meine Studien

Möchte der Nutzer nun weiteren Studien beitreten, drückt er von Abbildung 7.10 auf das + Symbol. Diese neue Ansicht zeigt dem Nutzer alle im System eingetragenen Studien (siehe Abbildung 7.11). Ein Nutzer tritt nun einer Studie bei, indem er auf eine entsprechende Zelle drückt. Je nach Art der Studie wird nun nach einem Passwort gefragt, eine Anfrage an den Studienleiter geschickt, oder direkt der Studie beigetreten. War die Eingabe in allen drei Fällen erfolgreich, wird man wieder zu Abbildung 7.10 zurückgeleitet.

Eine Studie kann in Abbildung 7.10 verlassen werden, indem der Nutzer die entsprechende Zelle zum linken Bildschirmrand schiebt (siehe Abbildung 7.12). Er verlässt die Studie, indem er auf **Verlassen** drückt. Ein Warnfenster wird angezeigt, bei dem gefragt wird, ob der Nutzer wirklich die Studie verlassen möchte.



Abbildung 7.11.: Screenshot Alle Studien

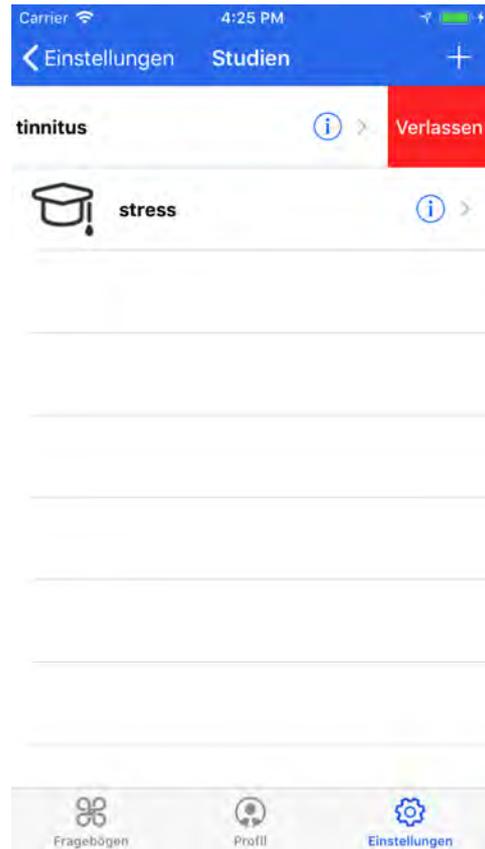


Abbildung 7.12.: Screenshot Studie verlassen

7.2.4. Fragebögen ausfüllen

Damit der Nutzer zu einem Fragebogen gelangt, drückt er zuerst auf den Reiter **Fragebögen**. Im dargestellten Fenster, sieht er nun alle Fragebögen die er ausfüllen kann (siehe Abbildung 7.13). Hat er sich für einen Fragebogen entschieden, drückt er auf den entsprechenden. Der Fragebogen, hier der tägliche Fragebogen der Studie *Stress*, wird nun angezeigt (siehe Abbildung 7.14).

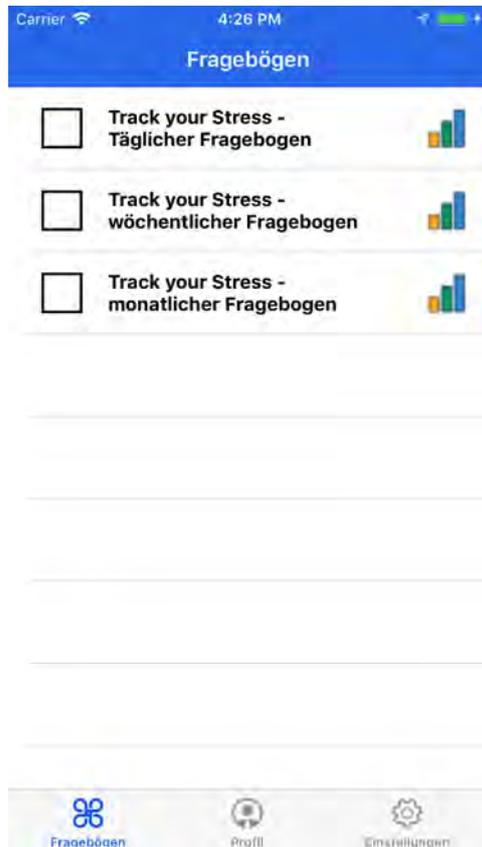


Abbildung 7.13.: Screenshot Meine Fragebögen

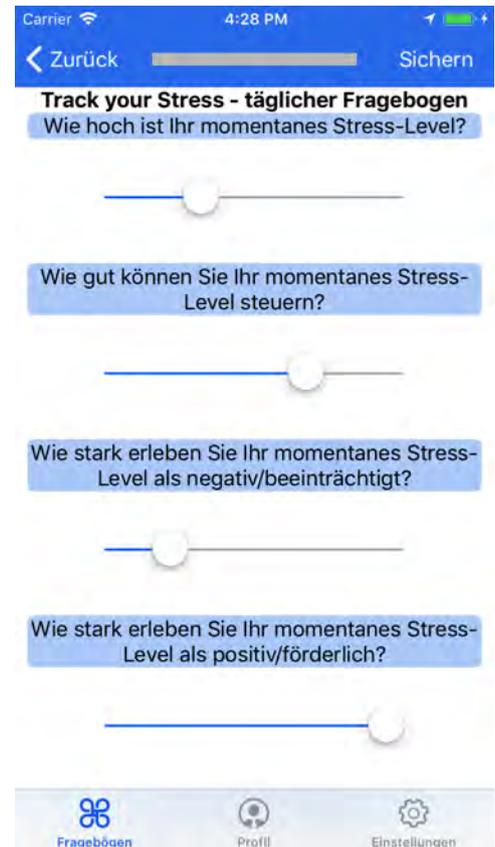


Abbildung 7.14.: Screenshot täglicher Fragebogen

In Abbildung 7.14 hat der Nutzer die Möglichkeit alle Daten anzugeben. Wird eine entsprechende Antwort vergessen und muss die Frage zwingend beantwortet werden, kommt ein entsprechendes Warnfenster. Außerdem werden die ausgelassenen Felder rot gefärbt (siehe Abbildung 7.15). Sind alle Fragen beantwortet, drückt der Nutzer auf **Sichern** um die Antworten an den Server zu senden. Eine Internetverbindung ist hierfür nicht notwendig. Sollte der Nutzer keine Verbindung haben, wird der Fragebogen bei bestehender Verbindung losgeschickt.



Abbildung 7.15.: Screenshot Antworten vergessen

7.2.5. Daten analysieren

In der App *Track Your Stress* hat der Nutzer die Möglichkeit, ein Feedback seiner abgegebenen Fragebögen zu erhalten. Hierfür gibt es zwei Ansichten für ein entsprechendes Feedback. Für die erste Möglichkeit drückt der Nutzer auf den Reiter **Fragebögen** (siehe Abbildung 7.13). Um nun ein Feedback zu erhalten, drückt der Nutzer auf das Datenanalysesymbol. Dieses Symbol führt zu Abbildung 7.16. Das Resultat der Analyse zeigt in kursiver Schrift, wie hoch das Stresslevel des Nutzers im Vergleich zu anderen Probanden ist.

Für die zweite Möglichkeit eines Feedbacks drückt der Nutzer auf den Reiter **Einstellungen** (siehe Abbildung 7.9). In dieser Abbildung angekommen, drückt er auf **Meine Antwortbögen** (siehe Abbildung 7.17). Hier handelt es sich um das gleiche Datenanalysesymbol wie im **Fragebögen**-Reiter. Das vorgehen für ein Feedback ist nun äquivalent wie bei der ersten Möglichkeit.



Abbildung 7.16.: Screenshot Datenanalyse

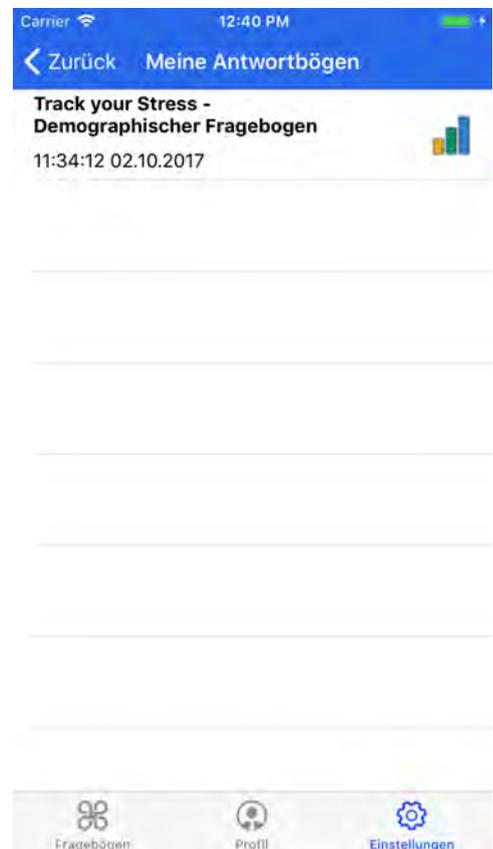


Abbildung 7.17.: Screenshot meine Antworten

7.2.6. Benachrichtigungen anpassen

Damit die Nutzung der App *Track Your Stress* flexibel erfolgen kann, hat jeder Nutzer die Möglichkeit, die Benachrichtigungshäufigkeit und den Zeitraum der Benachrichtigungen anzupassen. Hierfür drückt er auf den Reiter **Einstellungen** (siehe Abbildung 7.9). In der Ansicht 7.9 angekommen, drückt er auf **Meine Benachrichtigungen**. Der Nutzer gelangt zur Abbildung 7.18. Im oberen Drittel erhält der Nutzer einen Erklärungstext, bei dem beschrieben steht, was er unter **Meine Benachrichtigungen** einstellen kann. Zum Anpassen der Benachrichtigungen, drückt der Nutzer auf die entsprechende Zelle.



Abbildung 7.18.: Screenshot meine Benachrichtigungen



Abbildung 7.19.: Screenshot tägliche Benachrichtigung

Wie in Abbildung 7.19 zu sehen ist, handelt es sich hier um einen täglichen Fragebogen, bei dem die Art der Benachrichtigung, die Anzahl der Benachrichtigung und die einzelnen Wochentage (mittels des Benachrichtigungsplaner) eingestellt werden können (siehe Abbildung 7.19). Möchte der Nutzer weitere Benachrichtigungen hinzufügen, drückt er auf das + Symbol. Zum Löschen auf das - Symbol. Um die Zeitspanne der einzelnen Wochentage einstellen zu können, drückt der Benutzer auf **Benachrichtigungsplaner**. Er gelangt zu Abbildung 7.20. Sollte der Benutzer bei Abbildung 7.19 auf **Benutzerdefiniert** drücken, verhält sich der *Benachrichtigungsplaner* anders (siehe Abbildung 7.21). Möchte der Nutzer weitere Benachrichtigungen hinzufügen, drückt er auf das + Symbol. Die Uhrzeit der gerade hinzugefügten Benachrichtigung

tigung kann nun angepasst werden, indem das entsprechende Rädchen nach oben oder unten verschoben wird. Möchte der Nutzer eine Benachrichtigung löschen, schiebt er die entsprechende Zelle zum linken Bildschirmrand hinaus. Nun gibt es die Möglichkeit mittels **Löschen** die entsprechende Benachrichtigung zu eliminieren (siehe Abbildung 7.22).



Abbildung 7.20.: Screenshot Benachrichtigungsplaner

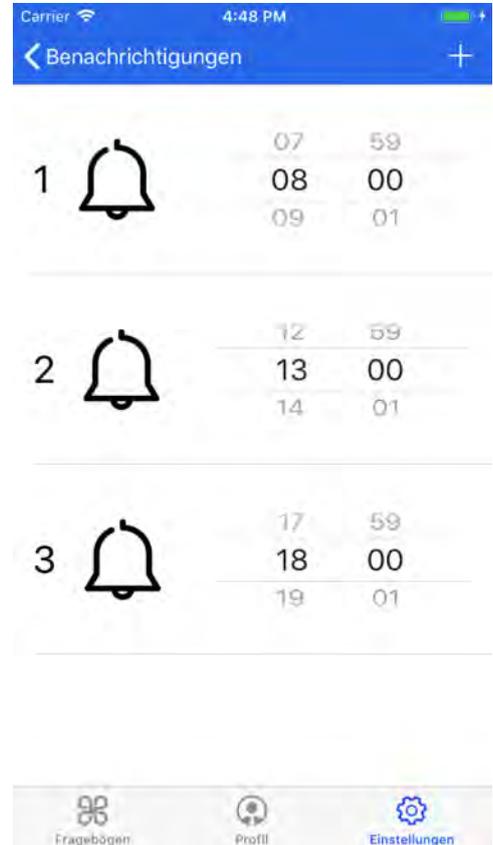


Abbildung 7.21.: Screenshot benutzerdefinierte Benachrichtigungen

Handelt es sich um einen wöchentlichen oder monatlichen Fragebogen, kann der Nutzer lediglich die Uhrzeit der Benachrichtigung verändern (siehe Abbildung 7.23). Ein + Symbol oder das Löschen der Benachrichtigung gibt es hier nicht.

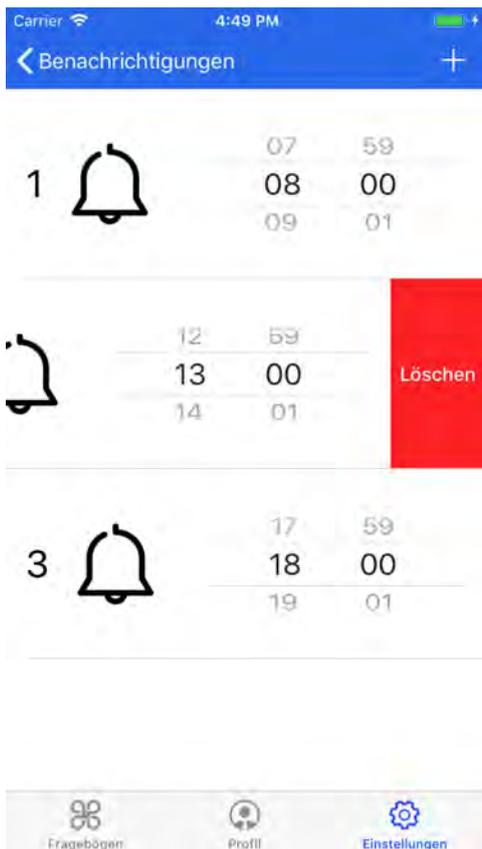


Abbildung 7.22.: Screenshot Löschung Benachrichtigung

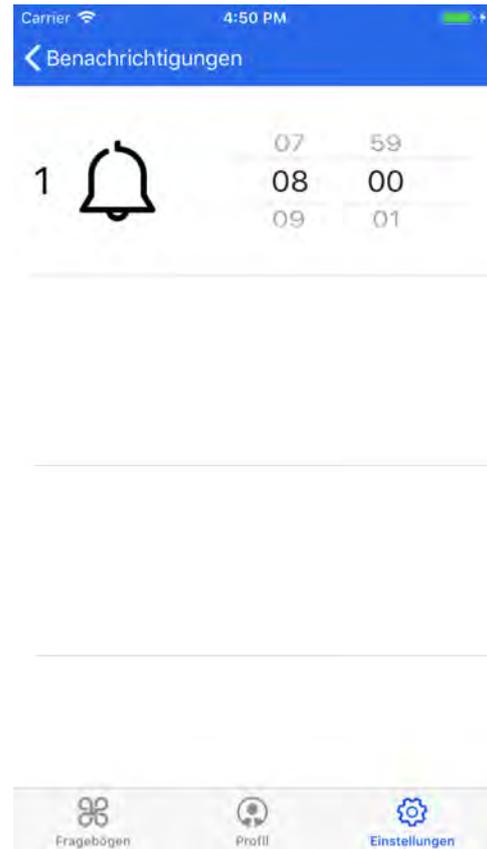


Abbildung 7.23.: Screenshot wöchentliche Benachrichtigung

8

Anforderungsabgleich

Nun werden sowohl die geforderten funktionalen Anforderungen als auch die geforderten nicht-funktionalen Anforderungen abgeglichen. Als Vorlage dazu dient Kapitel 3. Wird eine Anforderung nicht zufriedenstellend erfüllt, so muss sie nachgebessert werden.

8.1. Funktionale Anforderungen

Tabelle 8.1.: Funktionale Anforderungen

Nr.	Beschreibung	Abgleich
1	Die Benutzung der App kann ohne Benutzerkonto nicht erfolgen. Es sollte daher möglich sein, direkt auf einem Gerät ein solches Benutzerkonto zu erstellen.	Direkt im Willkommensbildschirm gibt es eine Registrierung in der App.
2	Eine funktionierende Internetverbindung auf dem Smartphone sollte keine Voraussetzung für das Benutzen der App sein, da ein Benutzer evtl. nur schlechten oder gar keinen Empfang hat. Eventuell gespeicherte Werte werden anschließend bei funktionierender Internetverbindung im Hintergrund übermittelt.	Zur Beantwortung der Fragebögen sowie absenden der Parameter ist keine Verbindung erforderlich. Lediglich bei Daten bei denen es auf die Aktualität ankommt, ist eine Verbindung erforderlich.
3	Um eine intuitive Bedienung der App zu garantieren, sollte die Sprache der App innerhalb der App geändert werden können. Dabei werden Nutzer der App unterstützt, die beispielsweise zweisprachig sind.	Beim Reiter <i>Einstellungen</i> gibt es unter Meine Sprache ein Sprachdialog.
Studienteilnahme		
4	Ein Benutzer sollte die Möglichkeit haben, sich in mehrere Studien einzuschreiben und deren Fragebögen auszufüllen. Ein Benutzer soll die Studienteilnahme zudem jederzeit beenden können.	Unter <i>Meine Studien</i> kann diese Funktionalität erreicht werden.

5	Berechtigte Personen können neue Studien anlegen und bestehende Studien ändern. Studien können privat oder öffentlich sein. An öffentlichen Studien kann jeder Nutzer teilnehmen. Private Studien erfordern einen speziellen Aufnahmeprozess.	In der API kann jederzeit eine neue Studie angelegt oder gelöscht werden. Auf dem Endgerät werden diese dann entsprechend angezeigt. Sollte die Studie den <i>accesstype password</i> haben, so wird in der App ein Passwort gefordert, damit eine Teilnahme möglich ist.
6	Der Benutzer kann sich per App in eine private Studie einschreiben, sofern er das Passwort kennt.	Siehe Anforderung 5
Fragebögen		
7	Für Studienteilnehmer können durch bestimmte Benutzer (Studienleitung) beliebige Fragebögen erstellt werden, um das jeweilige Studienziel zu erreichen. Die Fragebögen werden dem Studienteilnehmer in der App angezeigt.	Studienleiter können ebenso in der API Fragebögen erstellen. Diese werden dann selbstverständlich am <i>Apple</i> Endgerät angezeigt.
8	Die statistischen Fragebögen sollten von bestimmten Benutzern veränderbar sein. Es sollte möglich sein, neue statistische Fragebögen einzupflegen, oder auch bestehende zu bearbeiten.	Diese funktionale Anforderung ist ebenso in der API möglich.
9	Deaktivierte Fragebögen können von den Benutzern nicht ausgefüllt werden.	Benutzerinteraktion ist für nicht aktive Fragebögen ausgeschaltet.
10	Fragebögen sollen je nach Konfiguration vom Benutzer einmal oder mehrmals (wiederholt) ausgefüllt werden können. Wurde ein einmaliger Fragebogen bereits ausgefüllt, darf er dem Benutzer nicht noch einmal präsentiert werden.	Diese Funktionalität wird im Hintergrund erfüllt. Die App wurde so implementiert, dass zuerst statistische dann wiederholbare Fragebögen beantwortet werden.
11	Da das Ausfüllen der statistischen Fragebögen Voraussetzung für die Benutzung der Apps ist, sollte dies in der App möglich sein.	Der statistische Fragebogen wird als normaler Fragebogen initial angezeigt.
12	Zur Visualisierung der Ergebnisse aus den Fragebögen zur Überwachung des Stresslevels und für Forschungszwecke, sollten die Ergebnisse aus den Apps an den Server übertragen werden.	Im Reiter <i>Fragebögen</i> oder in <i>Einstellungen</i> können mittels der API Daten visualisiert werden.
13	Ein Benutzer lässt sich beim Ausfüllen eines Fragebogens davon beeinflussen, welcher Wert voreingestellt ist (siehe dazu Kapitel 5.4.1). Daher darf der Slider in einem Fragebogen in den Track Your Stress App keinen initialen Wert haben.	Sliderfragen besitzen keinen initialen Wert.

14	Um herauszufinden, ob Stress von der Örtlichkeit abhängt, sollte die App während des Ausfüllens des Fragebogens zur Überwachung des Stresslevels, die Position bestimmen und übermitteln können, falls für den entsprechenden Fragebogen vorgesehen.	Diese Funktionalität wurde implementiert.
15	Um herauszufinden, ob Stress von den Umgebungsgeräuschen beeinflusst wird, sollten die App während des Ausfüllens des Fragebogens zur Überwachung des Stresslevels, den Pegel der Hintergrundgeräusche messen und übermitteln können, falls für den entsprechenden Fragebogen vorgesehen.	Diese Funktionalität wurde implementiert
16	Ein Benutzer sollte von der App benachrichtigt werden, wenn ein neuer Fragebogen auf Basis eines hinterlegten Terminplans ausgefüllt werden soll.	Der Benutzer wird über ausstehende Fragebögen benachrichtigt.
17	Ein Benutzer sollte die Benachrichtigungshäufigkeit und den Zeitraum der Benachrichtigen in der App frei einstellen können, wenn dies vom Studienleiter für den Fragebogen vorgesehen ist.	Der Benutzer kann in <i>Einstellungen</i> unter Meine Benachrichtigungen zwischen zufälligen oder fixen Benachrichtigungen entscheiden. Außerdem kann die Häufigkeit und die Zeitspanne eingestellt werden.
18	Um die zeitliche Entwicklung in der App direkt anzeigen zu können, sollten die Ergebnisse aus dem Fragebogen zur Überwachung des Stresslevels visualisiert werden.	Die Funktionalität der Datenanalyse deckt ebenso diese Anforderung ab.
19	Ein Benutzer sollte die Möglichkeit haben, seine Daten (Antworten auf den Fragebogen zur Überwachung des Stresslevels) in der App angezeigt zu bekommen.	Unter Meine Antwortbögen kann der Benutzer die geforderte Funktionalität erreichen.

8.2. Nichtfunktionale Anforderungen

Der Abgleich der nichtfunktionalen Anforderungen kann bei bestimmten Anforderungen sehr subjektiv sein. Aus diesem Grund wird der Kunde (in diesem Fall der Betreuer des Projekts) nach seine Meinung gefragt. Außerdem lassen sich manche nichtfunktionalen Anforderungen erst nach Langzeittests nachprüfen (siehe Anforderung 1).

Tabelle 8.2.: Nichtfunktionale Anforderungen

Nr.	Beschreibung	Abgleich
1	Bereits beim ersten Benutzen der App soll der Benutzer durch ein einfaches Design, in der Lage sein, die App in vollem Umfang korrekt zu nutzen.	erfüllt (eventuell sind längere Tests mit einer größeren Nutzerbreite nötig)
2	Die App soll bei allen Eingaben des Nutzers geeignet reagieren und nicht abstürzen	erfüllt
3	Durch ein entsprechende Softwarearchitektur soll die <i>Track Your Stress App</i> von anderen Programmierern einfach erweiterbar und einfach wartbar sein.	erfüllt
4	Der Nutzer der App muss bei jeder Aktion immer ein baldmöglichstes Feedback bekommen, damit eine responsive App entsteht.	erfüllt

9

Fazit

Das *Track Your Stress* Projekt und die eigens für das Projekt entwickelte *Track Your Stress*-App dient zum Erfassen des Stresslevels. Außerdem kann der Benutzer seine beantworteten Fragebögen auswerten lassen. Die App wurde in Apples eigener Programmiersprache Swift 3 geschrieben und erfüllt somit aktuelle Anforderungen. Um nun den weiteren Schritt in Richtung AppStore zu wagen, müsste die App großflächig mit Nutzerstudien getestet werden. Dies könnte beispielsweise mittels Testflight realisiert werden.

Außerdem sind noch andere Projekte rund um das Thema *Track Your Stress* denkbar. Darunter wäre beispielsweise wie bei *Track Your Tinnitus* eine Projekthomepage möglich. Außerdem könnte die eigentliche *Track Your Stress* App auf vielseitige Art und Weise erweitert werden. All die Themen rund um *Track Your Stress* würden mich persönlich sehr interessieren und ich könnte mir sehr gut vorstellen im Projektfach (Master of Science) weitere spannende Projekte zu übernehmen. Ich finde es sehr wichtig, einen Forschungsbeitrag in Bereichen wie der Psychologie zu leisten. Gerade hier können computergestützte Anwendungen helfen, Krankheiten durch breit angelegte Studien zu analysieren. Wenn Menschen mittels des *Track Your Stress* Projekts geholfen werden kann, hat die App nach meiner persönlichen Meinung voll ihre Aufgabe erfüllt.



Fragebögen

A.1. Demographischer Fragebogen

Der demographische Fragebogen wird dem Benutzer der App initial angezeigt. Er muss zuerst beantwortet werden, um die App im vollen Umfang zu nutzen.

Tabelle A.1.: Demographischer Fragebogen

Nr.	Frage	Antwortmöglichkeiten	Antworttyp
1.	Als ich aufwuchs, hatte ich nicht genug zu essen.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
2.	Als ich aufwuchs, wusste ich, dass sich jemand um mich sorgte und mich beschütze.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
3.	Als ich aufwuchs, bezeichneten mich Personen aus meiner Familie als "dumm", "faul" oder "hässlich".	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
4.	Als ich aufwuchs, waren meine Eltern zu betrunken oder von anderen Drogen "high", um für die Familie zu sorgen.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
5.	Als ich aufwuchs, gab es jemand in der Familie, der mir das Gefühl gab, wichtig und jemand Besonderes zu sein.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
6.	Als ich aufwuchs, musste ich dreckige Kleidung tragen.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
7.	Als ich aufwuchs, hatte ich das Gefühl, geliebt zu werden.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
8.	Als ich aufwuchs, glaubte ich, dass meine Eltern wünschten, ich wäre nie geboren.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons

9.	Als ich aufwuchs, wurde ich von jemandem aus meiner Familie so stark geschlagen, dass ich zum Arzt oder ins Krankenhaus musste.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
10.	Als ich aufwuchs, gab es nichts, was ich an meiner Familie ändern wollte.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
11.	Als ich aufwuchs, schlugen mich Personen aus meiner Familie so stark, dass ich blaue Flecken oder Schrammen davontrug.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
12.	Als ich aufwuchs, wurde ich mit einem Gürtel, einem Stock, einem Riemen oder mit einem harten Gegenstand bestraft.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
13.	Als ich aufwuchs, gaben meine Familienangehörigen aufeinander acht.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
14.	Als ich aufwuchs, sagten Personen aus meiner Familie verletzende oder beleidigende Dinge zu mir.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
15.	Ich glaube, ich bin körperlich misshandelt worden, als ich aufwuchs.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
16.	Als ich aufwuchs, hatte ich eine perfekte Kindheit.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
17.	Als ich aufwuchs, wurde ich so stark geschlagen oder verprügelt, dass es jemand (z.B. Lehrer, Nachbar oder Arzt) auffiel.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
18.	Als ich aufwuchs, hatte ich das Gefühl, es hasste mich jemand in meiner Familie.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
19.	Als ich aufwuchs, fühlten sich meine Familienangehörigen einander nah.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons
20.	Als ich aufwuchs, versuchte jemand, mich sexuell zu berühren oder mich dazu zu bringen, sie oder ihn sexuell zu berühren	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons

21.	Als ich aufwuchs, drohte mir jemand, mir weh zu tun oder Lügen über mich zu erzählen, wenn ich keine sexuellen Handlungen mit ihm oder ihr ausführen würde.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons	Buttons
22.	Als ich aufwuchs, hatte ich die beste Familie der Welt.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons	Buttons
23.	Als ich aufwuchs, versuchte jemand, mich dazu zu bringen, sexuelle Dinge zu tun oder bei sexuellen Dingen zuzusehen.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons	Buttons
24.	Als ich aufwuchs, belästigte mich jemand sexuell.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons	Buttons
25.	Ich glaube, ich bin emotional (gefühlsmäßig) missbraucht worden, als ich aufwuchs.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons	Buttons
26.	Als ich aufwuchs, gab es jemanden, der mich zum Arzt brachte, wenn ich es brauchte.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons	Buttons
27.	Ich glaube, ich bin sexuell missbraucht worden, als ich aufwuchs.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons	Buttons
28.	Als ich aufwuchs, war meine Familie mir eine Quelle der Unterstützung.	Überhaupt nicht; Sehr selten; einige Male; häufig; sehr häufig	Radio Buttons	Buttons
29.	Unsicherheit durch finanzielle Probleme	0-6	Slider	
30.	Unsicherheit in Bezug auf Ihren Wohnort	0-6	Slider	
31.	Unsicherheit in Bezug auf Arbeitsplatz, Ausbildungsplatz, Studium oder Schule	0-6	Slider	
32.	Unsicherheit in Bezug eine ernsthafte Erkrankung	0-6	Slider	
33.	Unsicherheit in Bezug auf die Familie oder Freunde	0-6	Slider	
34.	Unsicherheit in Bezug auf die Partnerschaft	0-6	Slider	
35.	Unsicherheit in Bezug auf wichtige Lebensziele	0-6	Slider	
36.	Schulden oder finanzielle Probleme	0-6	Slider	
37.	Wohnungssuche oder Hausbau	0-6	Slider	

38.	Leistungsdruck am Arbeitsplatz, im Studium, in Ausbildung oder Schule	0-6	Slider
39.	Erwartungen und Ansprüche der Familie oder Freunde	0-6	Slider
40.	Erwartungen und Ansprüche des Partners	0-6	Slider
41.	gesundheitliche Probleme	0-6	Slider
42.	eigene Erwartungen und Ansprüche	0-6	Slider
43.	Verlust von finanziellen Mitteln (mehr als 50.000 EUR)	0-6	Slider
44.	Verlust von Wohnung oder Haus/Umzug/neuer Wohnort	0-6	Slider
45.	Verlust von Arbeitsplatz, Ausbildungsplatz, Studienplatz oder Verweis von der Schule	0-6	Slider
46.	Verlust von Familienangehörigen oder Freunden	0-6	Slider
47.	Verlust oder Trennung vom Partner	0-6	Slider
48.	Verlust von Gesundheit oder Handlungsfähigkeit	0-6	Slider
49.	eigenes Scheitern in wichtigen Lebensbereichen	0-6	Slider
50.	Ich schlafe schlecht.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio Buttons
51.	Ich leide häufig unter Magendrücken oder Bauchschmerzen.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio Buttons
52.	Ich habe häufig das Gefühl einen Kloß im Hals zu haben.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio Buttons
53.	Ich leide häufig unter Kopfschmerzen.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio Buttons
54.	Ich grübele oft über mein Leben nach.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio Buttons
55.	Ich bin oft traurig.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio Buttons

56.	Ich habe oft zu nichts mehr Lust.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
57.	Ich habe stark ab- oder zugenommen (mehr als 5kg).	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
58.	Meine Lust auf Sex ist deutlich zurückgegangen.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
59.	Ich ziehe mich häufig in mich selbst zurück und bin dann so versunken, dass ich nichts mehr mitbekomme.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
60.	Ich habe Zuckungen im Gesicht, die ich nicht kontrollieren kann.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
61.	Ich kann mich schlecht konzentrieren.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
62.	Ich habe Alpträume.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
63.	Ich sage mir, dass Stress und Druck auch ihre guten Seiten haben.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
64.	Egal wie groß der Stress wird, ich würde niemals wegen Stress zu Alkohol oder Zigaretten greifen.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
65.	Ich mache mir schon vorher Gedanken, wie ich Zeitdruck vermeiden kann.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
66.	Wenn ich mich überfordert fühle, gibt es Menschen, die mich wieder aufbauen.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
67.	Ich sehe Stress und Druck als positive Herausforderung an.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
68.	Auch wenn ich sehr unter Druck stehe, verliere ich meinen Humor nicht.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
69.	Ich versuche Stress schon im Vorfeld zu vermeiden.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons

70.	Bei Stress und Druck finde ich Halt im Glauben.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
71.	Gebete helfen mir dabei, mit Stress und Bedrohungen umzugehen.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
72.	Egal wie schlimm es wird, ich vertraue auf höhere Mächte.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
73.	Wenn mir alles zu viel wird, greife ich manchmal zur Flasche.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
74.	Ich tue alles, damit Stress erst gar nicht entsteht.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
75.	Wenn ich unter Druck gerate, habe ich Menschen, die mir helfen.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
76.	Bei Stress und Druck entspanne ich mich abends mit einem Glas Wein oder Bier.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
77.	Bei Stress und Druck finde ich Rückhalt bei meinem Partner oder einem guten Freund.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
78.	Bei Stress und Druck konzentriere ich mich einfach auf das Positive.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
79.	Bei Stress und Druck beseitige ich gezielt die Ursachen.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
80.	Bei Stress und Druck erinnere ich mich daran, dass es höhere Werte im Leben gibt.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
81.	Egal wie schlimm es wird, ich habe gute Freunde, auf die ich mich immer verlassen kann.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
82.	Wenn ich zu viel Stress habe, rauche ich eine Zigarette.	trifft gar nicht gut; trifft eher nicht zu; trifft eher zu; trifft genau zu	Radio tons	But- tons
83.	Wie oft hatten Sie in den letzten 7 Tagen das Gefühl, wichtige Dinge in Ihrem Leben nicht beeinflussen zu können?	nie; selten; manchmal; häufig; sehr oft	Radio tons	But- tons

84.	Wie oft haben Sie sich in den letzten 7 Tagen sicher im Umgang mit Ihren persönlichen Aufgaben und Problemen gefühlt	nie; selten; manchmal; häufig; sehr oft	Radio Buttons
85.	Wie oft hatten Sie in den letzten 7 Tagen das Gefühl, dass sich die Dinge nach Ihren Vorstellungen entwickeln?	nie; selten; manchmal; häufig; sehr oft	Radio Buttons
86.	Wie oft hatten Sie in den letzten 7 Tagen das Gefühl, dass sich Aufgaben oder Probleme so sehr aufgestaut haben, dass Sie diese nicht bewältigen können?	nie; selten; manchmal; häufig; sehr oft	Radio Buttons
87.	Sie fühlen sich ausgeruht.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
88.	Sie haben das Gefühl, dass zu viele Forderungen an Sie gestellt werden.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
89.	Sie haben zuviel zu tun.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
90.	Sie haben das Gefühl, Dinge zu tun, die Sie wirklich mögen.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
91.	Sie fürchten, Ihre Ziele nicht erreichen zu können.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
92.	Sie fühlen sich ruhig.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
93.	Sie fühlen sich frustriert.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
94.	Sie sind voller Energie.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
95.	Sie fühlen sich angespannt.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
96.	Ihre Probleme scheinen sich aufzutürmen.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
97.	Sie fühlen sich gehetzt.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
98.	Sie fühlen sich sicher und geschützt.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
99.	Sie haben viele Sorgen.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
100.	Sie haben Spaß.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
101.	Sie haben Angst vor der Zukunft.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons

102.	Sie sind leichten Herzens.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
103.	Sie fühlen sich mental erschöpft.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
104.	Sie haben Probleme, sich zu entspannen.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
105.	Sie haben genug Zeit für sich.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
106.	Sie fühlen sich unter Termindruck.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
107.	In den letzten zwei Wochen war ich froh und guter Laune	Die ganze Zeit; Meistens; Etwas mehr als die Hälfte der Zeit; Etwas weniger als die Hälfte der Zeit; Ab und zu; Zu keinem Zeitpunkt	Radio Buttons
108.	In den letzten zwei Wochen habe ich mich ruhig und entspannt gefühlt	Die ganze Zeit; Meistens; Etwas mehr als die Hälfte der Zeit; Etwas weniger als die Hälfte der Zeit; Ab und zu; Zu keinem Zeitpunkt	Radio Buttons
109.	In den letzten zwei Wochen habe ich mich energisch und aktiv gefühlt	Die ganze Zeit; Meistens; Etwas mehr als die Hälfte der Zeit; Etwas weniger als die Hälfte der Zeit; Ab und zu; Zu keinem Zeitpunkt	Radio Buttons
110.	In den letzten zwei Wochen habe ich mich beim Aufwachen frisch und ausgeruht gefühlt	Die ganze Zeit; Meistens; Etwas mehr als die Hälfte der Zeit; Etwas weniger als die Hälfte der Zeit; Ab und zu; Zu keinem Zeitpunkt	Radio Buttons
111.	In den letzten zwei Wochen war mein Alltag voller Dinge, die mich interessieren	Die ganze Zeit; Meistens; Etwas mehr als die Hälfte der Zeit; Etwas weniger als die Hälfte der Zeit; Ab und zu; Zu keinem Zeitpunkt	Radio Buttons

A.2. täglicher Fragebogen

Dieser Fragebogen wird im täglichen Rhythmus angezeigt.

Tabelle A.2.: täglicher Fragebogen

Nr.	Frage	Antwortmöglichkeiten	Antworttyp
1.	Wie hoch ist Ihr momentanes Stress-Level?	0-100	Slider

2.	Wie gut können Sie Ihr momentanes Stress-Level steuern?	0-100	Slider
3.	Wie stark erleben Sie Ihr momentanes Stress-Level als negativ/beeinträchtigt?	0-100	Slider
4.	Wie stark erleben Sie Ihr momentanes Stress-Level als positiv/förderlich?	0-100	Slider
5.	Was stresst Sie gerade?	Nichts; Berufliches; Privates; Anderes	Checkbox
6.	Wie ist Ihre aktuelle Stimmungslage?	1-9	SAM Scale Valenz [Lan]
7.	Wie aufgeregt sind Sie gerade?	1-9	SAM Scale Arousal [Lan]
8.	Wie wichtig ist die momentane Situation für Sie persönlich?	0-100	Slider
9.	Wie ausreichend schätzen Sie Ihre Fähigkeiten ein, um Ihre momentan erlebte Situation zu bewältigen?	0-100	Slider

A.3. wöchentlicher Fragebogen

Dieser Fragebogen wird im wöchentlichen Rhythmus angezeigt.

Tabelle A.3.: wöchentlicher Fragebogen

1.	Wie hoch war Ihr Stress-Level in den letzten 7 Tagen?	0-100	Slider
2.	Wie gut konnten Sie Ihr Stress-Level in den letzten 7 Tagen steuern?	0-100	Slider
3.	Wie stark erlebten Sie Ihr Stress-Level in den letzten 7 Tagen als negativ/beeinträchtigt	0-100	Slider
4.	Wie stark erlebten Sie Ihr Stress-Level in den letzten 7 Tagen als positiv/förderlich	0-100	Slider
5.	Was stresste Sie in den letzten 7 Tagen?	Keinen Stress erlebt; Berufliches; Privates; Anderes	Checkbox
6.	Wie hoch war Ihr Stress-Level in den letzten 7 Tagen für Sie im Vergleich zu dem für Sie typischen Stress-Level?	0-100	Slider

7.	Wie oft hatten Sie in den letzten 7 Tagen das Gefühl, wichtige Dinge in Ihrem Leben nicht beeinflussen zu können?	nie; selten; manchmal; häufig; sehr oft	Radio Buttons
8.	Wie oft haben Sie sich in den letzten 7 Tagen sicher im Umgang mit Ihren persönlichen Aufgaben und Problemen gefühlt?	nie; selten; manchmal; häufig; sehr oft	Radio Buttons
9.	Wie oft hatten Sie in den letzten 7 Tagen das Gefühl, dass sich die Dinge nach Ihren Vorstellungen entwickeln?	nie; selten; manchmal; häufig; sehr oft	Radio Buttons
10.	Wie oft hatten Sie in den letzten 7 Tagen das Gefühl, dass sich Aufgaben oder Probleme so sehr aufgestaut haben, dass Sie diese nicht bewältigen können?	nie; selten; manchmal; häufig; sehr oft	Radio Buttons

A.4. monatlicher Fragebogen

Dieser Fragebogen wird im monatlichen Rhythmus angezeigt.

Tabelle A.4.: monatlicher Fragebogen

1.	Sie fühlen sich ausgeruht.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
2.	Sie haben das Gefühl, dass zu viele Forderungen an Sie gestellt werden.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
3.	Sie haben zuviel zu tun.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
4.	Sie haben das Gefühl, Dinge zu tun, die Sie wirklich mögen.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
5.	Sie fürchten, Ihre Ziele nicht erreichen zu können.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
6.	Sie fühlen sich ruhig.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
7.	Sie fühlen sich frustriert.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
8.	Sie sind voller Energie.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
9.	Sie fühlen sich angespannt.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons
10.	Ihre Probleme scheinen sich aufzutürmen.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio Buttons

11.	Sie fühlen sich gehetzt.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio	Buttons
12.	Sie fühlen sich sicher und geschützt.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio	Buttons
13.	Sie haben viele Sorgen.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio	Buttons
14.	Sie haben Spaß.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio	Buttons
15.	Sie haben Angst vor der Zukunft.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio	Buttons
16.	Sie sind leichten Herzens.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio	Buttons
17.	Sie fühlen sich mental erschöpft.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio	Buttons
18.	Sie haben Probleme, sich zu entspannen.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio	Buttons
19.	Sie haben genug Zeit für sich.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio	Buttons
20.	Sie fühlen sich unter Termin- druck.	fast nie; manchmal; häufig; meistens	Radio	Buttons

Literaturverzeichnis

- [App] Apple. Api design guidelines. <https://swift.org/documentation/api-design-guidelines/>. Accessed: 19.09.2017.
- [PKFJ17] Helga Þórarinsdóttir, Vedel Lars Kessing, and Maria Faurholt-Jepsen. Smartphone-Based self-assessment of stress in healthy adult individuals: A systematic review. *J Med Internet Res*, 19(2):e41, Feb 2017.
- [KP16] M. Kofler and Galileo Press. *Swift 3: Das umfassende Handbuch*. 2016.
- [Lan] P. J. Lang. The pmlab self-assessment-manikin scales. http://irtel.uni-mannheim.de/pmlab/demos/index_SAM.html. Accessed: 03.10.2017.
- [PP84] Richard S. Lazarus PhD and Susan Folkman PhD. *Stress, Appraisal, and Coping*. Springer Publishing Company, New York, 1984.
- [PPL⁺17a] Thomas Probst, Rüdiger Pryss, Berthold Langguth, Josef Rauschecker, Johannes Schobel, Manfred Reichert, Myra Spiliopoulou, Winfried Schlee, and Johannes Zimmermann. Does tinnitus depend on time-of-day? an ecological momentary assessment study with the "trackyourtinnitus" application. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 9:253–253, 2017.
- [PPL⁺17b] Thomas Probst, Rüdiger Pryss, Berthold Langguth, Myra Spiliopoulou, Michael Landgrebe, Markku Vesala, Stephen Harrison, Johannes Schobel, Manfred Reichert, Michael Stach, and Winfried Schlee. Outpatient tinnitus clinic, self-help web platform, or mobile application to recruit tinnitus study samples? *Frontiers in Aging Neuroscience*, 9:113–113, April 2017.
- [PPLS16] Thomas Probst, Rüdiger Pryss, Berthold Langguth, and Winfried Schlee. Emotional states as mediators between tinnitus loudness and tinnitus distress in daily life: Results from the "trackyourtinnitus" application. *Scientific Reports*, 6, February 2016.
- [PPmS⁺17] Rüdiger Pryss, Thomas Probst, Winfried Schlee, Johannes Schobel, Berthold Langguth, Patrick Neff, Myra Spiliopoulou, and Manfred Reichert. Mobile Crowdsensing for the juxtaposition of realtime assessments and retrospective Reporting for neuropsychiatric symptoms. In *30th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS 2017)*. IEEE Computer Society Press, June 2017.
- [PRH⁺15] Rüdiger Pryss, Manfred Reichert, Jochen Herrmann, Berthold Langguth, and Winfried Schlee. Mobile crowd sensing in clinical and psychological trials - a case study. In *28th IEEE Int'l Symposium on Computer-Based Medical Systems*, pages 23–24. IEEE Computer Society Press, June 2015.
- [PRLS15] Rüdiger Pryss, Manfred Reichert, Berthold Langguth, and Winfried Schlee. Mobile crowd sensing services for tinnitus assessment, therapy and research. In *IEEE 4th International Conference on Mobile Services (MS 2015)*, pages 352–359. IEEE Computer Society Press, June 2015.

- [PSLR17] Rüdiger Pryss, Winfried Schlee, Berthold Langguth, and Manfred Reichert. Mobile crowdsensing services for tinnitus assessment and patient feedback. In *6th IEEE International Conference on AI & Mobile Services (IEEE AIMS 2017)*. IEEE Computer Society Press, June 2017.
- [RLBS⁺16] Martina Ruf-Leuschner, Nicole Brunnemann, Maggie Schauer, Rüdiger Pryss, Eva Barnewitz, Martin Liebrecht, Manfred Reichert, and Thomas Elbert. Die KINDEX-App - ein instrument zur erfassung und unmittelbaren auswertung von psychosozialen belastungen bei schwangeren in der täglichen praxis bei Gynäkologinnen, hebammen und in frauenkliniken. *Verhaltenstherapie*, August 2016.
- [Sch] Johannes Schobel. Track your ... api. <https://tyt.johannesschobel.com/>. Accessed: 03.10.2017.
- [SPP⁺16] Winfried Schlee, Rüdiger Pryss, Thomas Probst, Johannes Schobel, Alexander Bachmeier, Manfred Reichert, and Berthold Langguth. Measuring the Moment-to-Moment variability of tinnitus: The trackyourtinnitus smart phone app. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8:294–294, December 2016.
- [SRP⁺15] Marc Schickler, Manfred Reichert, Rüdiger Pryss, Johannes Schobel, Winfried Schlee, and Berthold Langguth. *Entwicklung mobiler Apps: Konzepte, Anwendungsbausteine und Werkzeuge im Business und E-Health*. eXamen.press. Springer Vieweg, October 2015.