



Wie fragt man nach dem Wegezweck auf dem Smartphone?

Jan Fischer

Abschlussarbeit
DAS Verkehrsingenieurwesen

Mai 2014

IVT *Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme*
Institute for Transport Planning and Systems

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Dank

An dieser Stelle danke ich Frau L. Montini und Herr Prof. K.W. Axhausen für deren tatkräftige Unterstützung und zahlreichen Tipps und Hinweise bei der Entwicklung dieser Studie.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Messung des Verkehrsverhaltens	4
2.1	Theoretische Grundlagen	4
2.2	Klassische Verkehrstagebücher	5
2.3	Verkehrstagebücher auf Smartphones	7
3	Technische Grundlagen	9
3.1	Smartphones	9
3.2	Software	11
4	Design des Befragungsinstrumentes	13
4.1	Konzept	13
4.2	Frontend (Web-App)	16
4.3	Backend (Server)	21
4.4	Projekt Website	27
5	Durchführung des Experiments	29
5.1	Alpha- und Beta-Tests	29
5.2	Pretest (Pilot)	29
5.3	Hauptstudie	30
6	Datenanalyse	33
6.1	Soziodemografische Daten	33
6.2	Diverse Analysen	35
6.3	Antwortverhalten und Wegezwecklisten	40
6.4	Feedback der Teilnehmer	44
7	Ergebnisse und Diskussion	48
7.1	Verbesserungsvorschläge und Hinweise	48
7.2	Erkenntnisse und Ausblick	49
8	Literatur	50

Abschlussarbeit DAS Verkehrsingenieurwesen

Wie fragt man nach dem Wegezweck auf dem Smartphone?

Jan Fischer
Salstrasse 106
CH - 8400 Winterthur

Telefon: +41 79 266 27 27
jan.fischer@mac.com

Mai 2014

Kurzfassung

In dieser Arbeit wurde der Einfluss der Länge von Wegezweck-Auswahllisten auf einem Smartphone mit begrenzter Bildschirmgrösse auf das Antwortverhalten untersucht. Zu diesem Zweck wurde eine Verkehrstagebuch Web-App entwickelt. Den 36 Teilnehmern am Experiment wurden alternierend auf deren Smartphones eine kurze und eine lange Auswahlliste angezeigt.

Die Auswertungen dieses A-B Vergleichs zeigten, dass bei der langen und ausführlichen Auswahlliste mehr Wege berichtet wurden. Der Zeitbedarf zum Ausfüllen eines Tagebucheintrages war bei der langen Liste im arithmetischen Mittel sogar etwas tiefer als bei der kurzen Liste.

Schlagworte

Verkehrstagebücher; Smartphones; Wegezweck; Travel Behaviour; Web-App; Survey design

Zitierungsvertrag

Fischer, J. (2014) *Wie fragt man nach dem Wegezweck auf dem Smartphone?*, Abschlussarbeit DAS Verkehrsingenieurwesen IVT, ETH Zürich, Zürich.

1 Einleitung

In Verkehrstagebüchern wird der Reisegrund über den Wegezweck erfragt. Die Anzahl der vorgegebenen Wegezweckkategorien hat einen Einfluss auf die Anzahl berichteter Wege (Richardson et al., 1995). Im Kapitel 2 wird vertiefter auf diese Zusammenhänge eingegangen.

Die steigende Verbreitung und Leistungsfähigkeit von Smartphones weckt den Wunsch diese Technologie auch für Verkehrs-/Mobilitätstagebücher einzusetzen (Raento, 2009). Der Wechsel von einem schriftlichen A4 Fragebogen auf ein kleineres Format auf dem Smartphone wirft die Frage auf, wie der Wegezweck nun sinnvoll erfasst werden soll. Laufende Studien (z.B. MIT-FM in Singapur: <http://ares.lids.mit.edu/fm/index.html>) haben trotz ihrer Wichtigkeit diese Fragen noch nicht systematisch betrachtet.

Das Ziel dieser Arbeit ist es in einem Experiment die Möglichkeiten und Herausforderungen aufzuzeigen, die ein Verkehrstagebuch auf einem Smartphone stellt. Im Speziellen wird der Einfluss der Wegezweck-Listen Länge (Anzahl Kategorien) auf das Antwortverhalten und der Zeitbedarf für die Befragten systematisch untersucht.

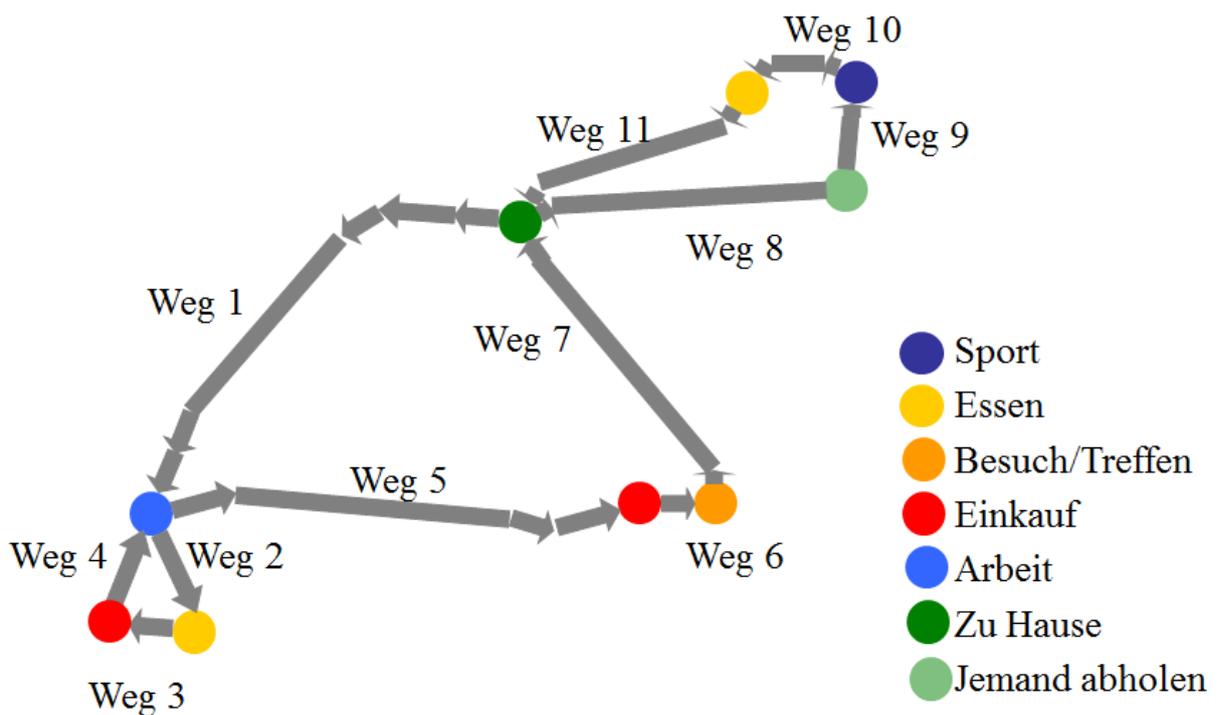
Zu diesem Zweck wurde eine App mit der dazugehörigen Infrastruktur entwickelt. Im Kapitel 4 wird der Aufbau dieses Befragungsinstrumentes beschrieben.

2 Messung des Verkehrsverhaltens

2.1 Theoretische Grundlagen

Verkehr entsteht durch den Wunsch des Menschen an einer Aktivität teilzunehmen, die nicht am momentanen Standort der Person stattfindet. Um das heutige und zukünftige Verkehrsverhalten zu verstehen, ist in der Verkehrsplanung wichtig diese Reisegründe / Wegezwecke zu kennen. Die Abbildung 1 visualisiert einige Wege, z.B. ist beim Weg 1 der Zweck «Arbeit».

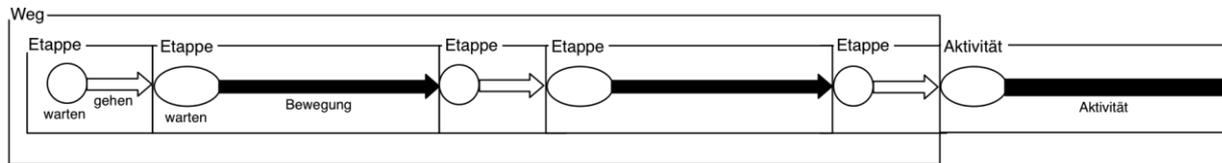
Abbildung 1 Wege nach Zweck



Quelle: Vorlesungsunterlagen Axhausen (2011)

Die Wege sind in der Regel in Etappen aufgeteilt. Diese werden meistens durch einen Moduswechsel (Verkehrsmittel) hervorgerufen und beginnen häufig mit einer Wartezeit (Axhausen, 2006). Die Abbildung 2 zeigt solche eine Kette.

Abbildung 2 Zusammensetzung des Weges



2.2 Klassische Verkehrstagebücher

In der Forschung und Verkehrsplanung werden zum Erfassen der Wegezwecke oder generell des Verkehrsverhaltens gerne Verkehrstagebücher eingesetzt. Die klassischen Verkehrstagebücher werden auf Papier in diversen Formaten den Studienteilnehmer abgegeben (Axhausen, 1995).

In der Abbildung 3 wird ein Ausschnitt solch eines Verkehrstagebuches gezeigt. Im oberen Bereich des Fragebogens sind verschiedene Wegezwecke aufgelistet, die der Studienteilnehmer ankreuzen kann. Die Anzahl dieser Wegezweckkategorien hat einen Einfluss auf das Antwortverhalten der Teilnehmer. Eine Auswahlliste mit nur 6 Zwecken wird weniger berichtete Wege generieren als eine mit 200 Zwecken, da dem Befragten signalisiert wird, dass er seine Aktivitäten in grösseren Zeitblöcken zusammenfassen kann (Richardson et al., 1995).

2.3 Verkehrstagebücher auf Smartphones

Eine Eigenheit von Smartphones ist die begrenzte Bildschirmgröße. Auch wenn die Geräte tendenziell immer grösser werden, wird auch in Zukunft dem Formfaktor Grenzen gesetzt sein. Anderenfalls wäre die Mobilität des Smartphone nicht mehr ausreichend gewährleistet und würde daher in eine andere Gerätekategorie fallen

Bei langen Listen ist der Inhalt nicht auf einmal ersichtlich und der Benutzer ist gezwungen nach unten zu scrollen. Dies wird einen Einfluss auf das Verhalten des Benutzers und auf die gemeldeten Wege haben. Um diesen Einfluss zu untersuchen wurden in einer App zwei Listen hinterlegt, die kurze Wegezweckliste sollte auf den meisten Smartphones auf einen Blick erfassbar sein und die Länge einen Scroll-Vorgang provozieren (Abbildung 4). Die kurze Liste wurde aus den aggregierten Wegezweck-Kategorien der Mikrozensus Erhebungen gebildet. Die lange Liste ist leicht modifiziert aus einer Umfrage von Goetz (1997). Die Listen werden alternierend alle zwei Tage neu geladen um einen Vergleich zu ermöglichen.

Ein Experiment mit dem Titel «Experiments in Mobile Web Survey Design» von Andy Peytchev und Craig A. Hill aus dem Jahr 2008 zeigte einen Aspekt der Scroll-Problematik auf. Sie verteilten in North Carolina an Studienteilnehmer Smartphones für eine Befragung zum Thema gesunde Ernährung. Eine Frage hatte mehrere Antwortmöglichkeiten zur Auswahl die durch ein horizontales Scrollen sichtbar wurden. In diesem Experiment realisierten 7 von 30 Teilnehmern die weiteren Auswahlmöglichkeiten nicht.

Neben den Scroll-Effekten soll auch der Zeitbedarf der beiden Listenlängen beim Ausfüllen des Verkehrstagebuches gemessen werden.

Abbildung 4 Wegezwecklisten Anzeige auf einem iPhone

Wegezweck-Liste A (5 Kategorien)



Wegezweck-Liste B (18 Kategorien)



3 Technische Grundlagen

3.1 Smartphones

In diesem Kapitel werden einige technische/organisatorische Aspekte behandelt, die bei einem Einsatz von Smartphones für Verkehrstagebücher beachtet werden müssen.

Der Formfaktor eines Smartphones und die daraus resultierenden Problematiken wurden im letzten Kapitel angesprochen. Weiter sollte man sich das Umfeld der Nutzung des Smartphones vergegenwärtigen. Die Ablenkung durch das Umfeld bei der mobilen Nutzung wird eine kurze Aufmerksamkeitsspanne verursachen. Dies sollte die Gestaltung einer App beeinflussen (Apple Inc., 2009).

Die per Definition vorhandene Internetverbindung bei einem Smartphone ergeben viele interessante Möglichkeiten. Daten und Informationen können bidirektional und in Echtzeit ausgetauscht werden. Gleichzeitig muss mit Verbindungsproblemen und Abbrüchen durch den Faradayschen Käfig von Fahrzeugen und Tunnels gerechnet werden. Dieser Aspekt muss konzeptionell und/oder technisch bei der Entwicklung einer App abgefangen werden.

3.1.1 Marktanteile Smartphones

Laut einer aktuellen und repräsentativen Studie von Comparis (comparis.ch, 2014) besitzen sieben von zehn Schweizern ein Smartphone. Dieser Anteil wird sich laut dieser Untersuchung in den nächsten Jahren auf 75 % erhöhen. Die Durchdringungsrate ist allerdings in den Altersgruppen ungleich verteilt. Von den 15 bis 29 Jahre alten Schweizer besitzen 90 % ein Smartphone, die 50- bis 74-jährigen kommen auf einen Anteil von lediglich 43 %.

Die Marktanteile der Smartphone Betriebssysteme variieren je nach Erhebung leicht. Zu beachten ist der Umstand, dass die meisten Marktuntersuchungen die aktuellen Verkaufszahlen angeben und nicht die Anzahl Geräte im Betrieb. In der folgenden Tabelle sind verschiedenen Werte (gerundet) für den Zeitraum drittes und viertes Quartal 2013 aufgeführt.

Tabelle 1 Marktanteil Smartphone Betriebssysteme

Quelle	Markt	iOS	Android	Windows Phone	Rest
Comparis	CH	56 %	39 %	4 %	1 %
Y&R Group	CH	46 %	45 %	8 %	1 %
Strategy Analytics	Welt	13 %	81 %	4 %	2 %

Quelle: www.comparis.ch (2014), www.netzwoche.ch (2014), www.strategyanalytics.com (2014)

Für eine annähernd repräsentative Studie in der Schweiz müssten somit die Plattformen Android und iOS bedient werden.

Innerhalb dieser Betriebssysteme müssen die verschiedenen Versionen beachtet und die zu entwickelnde App dementsprechend getestet werden. Bei Android sind die verschiedenen Versionen stark fragmentiert. So ist zum Beispiel die neueste Version 4.4 (Kitkat) nach drei Monaten der Einführung erst bei 1.8% der Smartphones installiert (spiegel.de, Februar 2014). Im Gegensatz zu iOS wo die aktuelle Version 7.1 nach 24 Stunden schon auf 5.9% aller iPhones installiert ist (apfelpage.de, März 2014). Die daraus entstehenden Probleme werden im Kapitel 4 behandelt.

3.1.2 GPS und Akkulaufzeit

Durch den Einbau von Sensoren zur Positionsbestimmung in praktisch allen modernen Smartphones sind diese als Erhebungsinstrument des Verkehrsverhaltens prädestiniert. Meistens wird A-GPS (Assisted Global Positioning System) eingesetzt, das zur Ortung neben den Satelliten des Pentagons auch das Mobilfunknetz der Telefonprovider (Empfang von zusätzlichen Daten zur schnelleren Positionsbestimmung) nutzt. Das iPhone hat zum Beispiel zusätzlich noch einen Empfangschip für GLONASS (Satelliten des Verteidigungsministeriums der Russischen Föderation) eingebaut.

Die Bestimmung des Standortes aus den Satellitensignalen ist sehr rechenintensiv und benötigt dem entsprechend viel Energie aus den Akkus der Smartphones. Bei einem GPS-Tracking mit vielen Koordinatenpunkten wird in der Regel die Akkuladung eines Smartphones nicht für einen ganzen Tag reichen. Um die Akkulaufzeit zu verlängern könnte man die Messung niederfrequenter durchführen. Diesen Ansatz verfolgt zum Beispiel Studio mobilità

(www.studio-mobilita.ch) mit einer App zur Wegeerhebung. Die Teilnehmer können/müssen später über eine Website deren Wege ergänzen und korrigieren.

Der Einsatz von GPS für die Erfassung des Verkehrsverhaltens wurde und wird intensiv erforscht, unter anderen von Auld et al. (2009), Frignani et al. (2009), Montini et al. (2013) und Wilhelm et al. (2011).

3.2 Software

Bei der Konzeptionierung einer Software für Smartphones (App) hat man grundsätzlich die Wahl zwischen einer für die Plattform erstellten App (native App) oder einer Web-App. Die Hybrid-App ist eine Web-App kompiliert als native App. Diese verspricht potenzielle Einsparungen bei der Entwicklungszeit, verhält sich aber ansonsten wie eine native App und wird hier daher nicht weiter besprochen.

3.2.1 Native Apps

Die nativen Apps werden in der jeweiligen Programmiersprache der Plattform geschrieben und kompiliert. Bei Android ist es die Programmiersprache «Java» und bei iOS «Objectiv-C». Mit nativen Apps kann der ganze Funktionsumfang der Plattform genutzt werden.

Die Verteilung (Distribution) einer nativen App an Studienteilnehmer ist aufwendig. Android Apps können auf einem eigenen Internetserver bereitgestellt werden oder auch über Google (Google Play Store). Apple erlaubt die Verteilung von iOS Apps nur über deren App Store. Die entwickelte App muss bei Apple eingereicht werden und wird dort geprüft. Dieser Vorgang kann unterschiedlich lange dauern. Es gibt von Apple Developer und Enterprise Programme, die eine direkte Distribution erlauben. Diese bedingen aber eine initiale physische Verbindung zu den iPhones der Studienteilnehmer. Die Mitarbeiter der Studie könnten also mit einem Laptop die Teilnehmer zuhause besuchen und die App installieren. Dies hätte den Vorteil, dass im selben Arbeitsgang eine ausführliche Instruktion erfolgen könnte.

3.2.2 Web-Apps

Web-Apps sind Programme, die mit Internettechnologien (z.B. HTML5, JavaScript) geschrieben werden. Im Idealfall sind diese vom Aussehen und der Handhabung nicht von nativen Apps zu unterscheiden.

Als grosse Vorteile sind die Lauffähigkeit auf allen internetfähigen Smartphones und die einfache Distribution zu erwähnen. Eine Web-App kann somit für alle Plattformen auf einem eigenen Webserver bereitgestellt werden.

Ein grosser Nachteil dieses Ansatzes ist, dass eine Web-App nicht im Hintergrund auf dem Smartphone weiterlaufen darf.

4 Design des Befragungsinstrumentes

4.1 Konzept

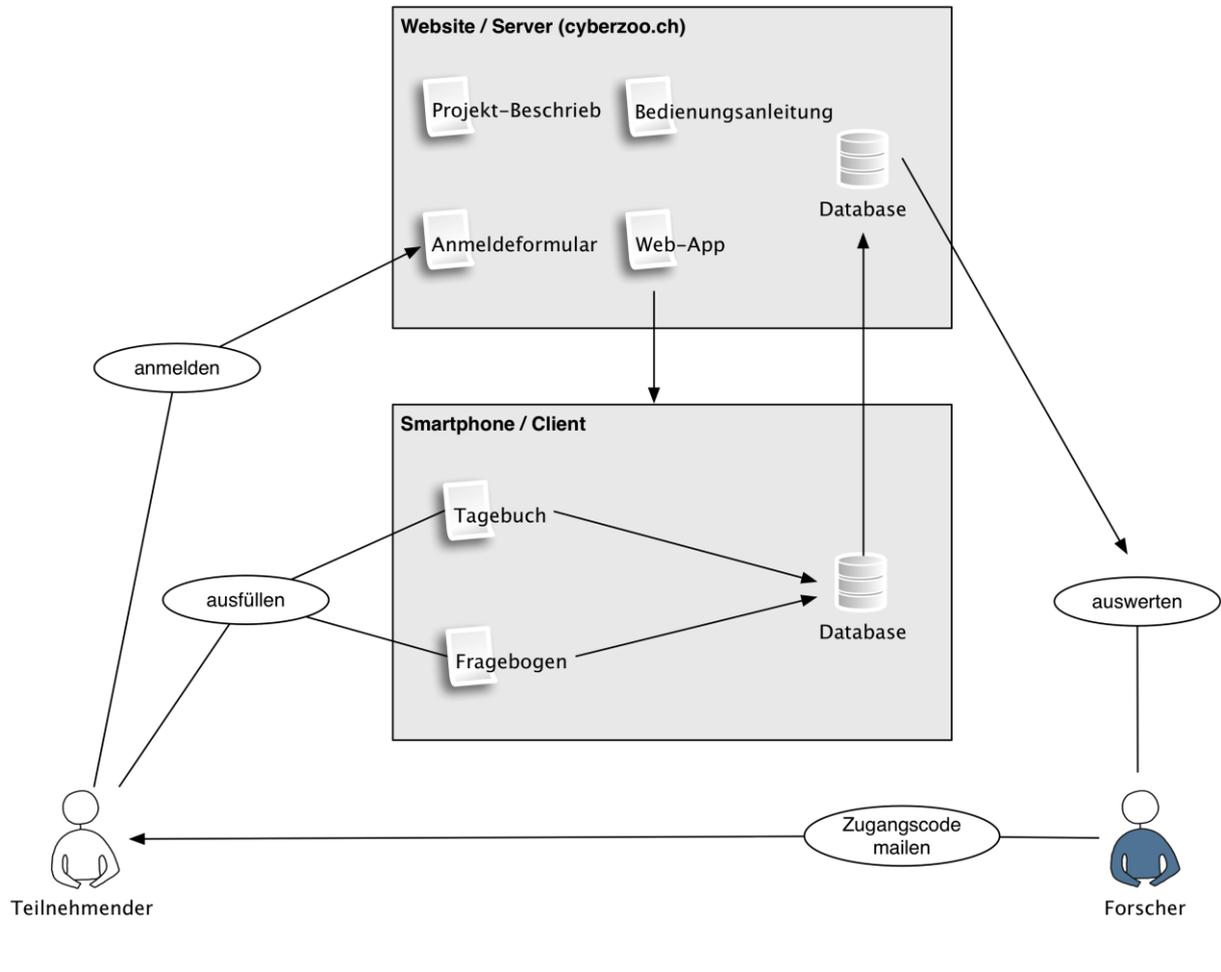
Um die Ziele dieses Experimentes zu erreichen wurde das Befragungsinstrument als Web-App umgesetzt. Die Befragung fällt in die Kategorie «self-completion surveys» und «self-administered surveys», eine persönliche Gegenwart des Studien Durchführers ist somit bei der Erfassung nicht nötig. Die Erhebung hat drei Teile; einen Einführungs- und einen Abschlussfragebogen sowie ein Verkehrstagebuch.

4.1.1 Ablauf

Der grundsätzliche Ablauf der Erhebung ist im folgenden Use-Case Diagramm visualisiert (Abbildung 5).

1. Der angefragte Studienteilnehmer meldet sich auf einer Website an
2. Die Zugangsdaten zum Experiment werden dem Teilnehmer zu gemailt
3. Der Teilnehmer loggt sich mit seinem Smartphone in die Web-App ein und installiert diese
4. Der Teilnehmer füllt den Einführungsfragebogen aus
5. Der Teilnehmer führt während mindestens vier Tagen das Verkehrstagebuch
6. Der Teilnehmer füllt den Abschlussfragebogen aus
7. Die gesammelten Daten werden ausgewertet

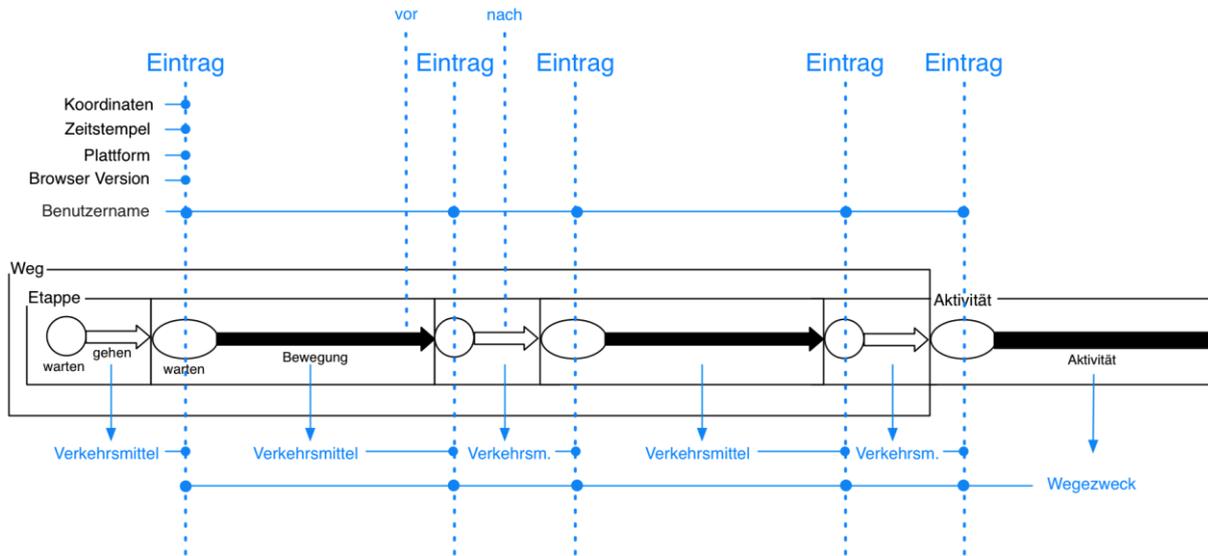
Abbildung 5 Use-Case



4.1.2 Tagebuch

Die Grundidee bei der Erfassung ins Verkehrstagebuch ist ein Eintrag des Teilnehmers vor jeder neuen Etappe. Er sollte dabei den Wegezweck und das von ihm gleich benutzte Verkehrsmittel angeben. Der Wegezweck wird bis zum Standort der Aktivität selbstredend gleich bleiben. Da eine Eingabe nicht immer im richtigen Moment möglich ist oder vergessen wurde, kann der Zeitpunkt (Offset) des Eintrages angegeben werden. Die restlichen Informationen wie zum Beispiel die Koordinaten werden automatisch erfasst. Die Abbildung 6 zeigt die Datenerfassung entlang eines Weges.

Abbildung 6 Datenerfassung



Für die Analyse der Unterschiede der beiden Wegezwecklisten werden diese alternierend in der App geladen. Damit der Teilnehmer sich ein bisschen an die Listen gewöhnen kann, werden diese erst nach zwei Tagen gewechselt.

4.1.3 Fragebogen

Um sich ein Bild von den Studienteilnehmern machen zu können, werden in einem Einführungsfragebogen allgemeine soziodemographische Merkmale erfragt; wie Geschlecht, Altersgruppe, Ausbildung und Berufstätigkeit.

Um einen allfälligen Einfluss der Vorkenntnisse in der Bedienung eines Smartphones zu erkennen, wird die Besitzdauer des Smartphones und für was dieses genutzt wird erfragt.

Einen Anhaltspunkt zu den Prioritäten bei der Entwicklung von zukünftigen Apps sollen die Fragen zur persönlichen Einstellungen geben; wie wichtig ist die grafische Umsetzung oder Geschwindigkeit einer App und wo sind problematische Bereiche (z.B. Datenschutz).

Einen Indikator zu den nicht gemeldeten Wegen sollen die Fragen zur Freizeitaktivität und der Selbstdeklaration der vergessenen Wege bilden.

Die Fragen zur Lösung von Verkehrsproblemen und einer Teilnahme an zukünftigen Studien soll den Grad der Motivation des Teilnehmers ertasten.

Die fünf Feedback-Fragen sollten mithilfe zukünftige App Entwicklungen zu verbessern.

Um alle diese Aspekte abzudecken müssen folgende drei Komponenten, welche in den nächsten Abschnitten beschrieben werden, entwickelt werden: das Frontend bzw. die Web-App, die Server (Backend) sowie die Projektwebseite.

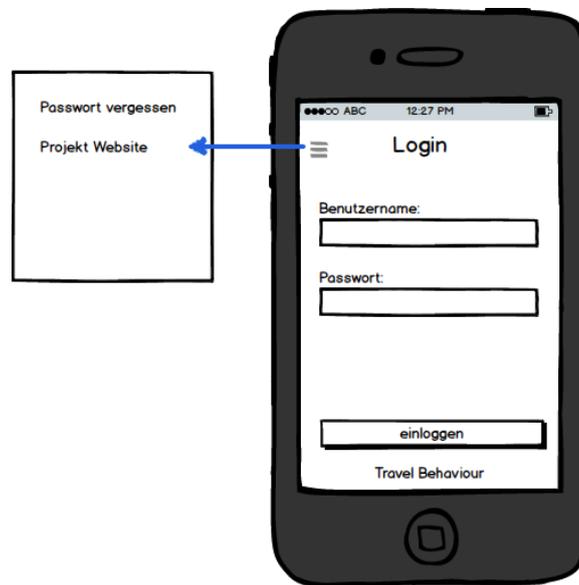
4.2 Frontend (Web-App)

Das Frontend beinhaltet alles was der Studienteilnehmer auf seinem Smartphone sieht und sämtliche Funktionalitäten die darauf laufen.

4.2.1 Grafische Benutzeroberfläche (GUI)

Der Studienteilnehmer wird als erstes mit dem Login Screen konfrontiert (Abbildung 7). Dort kann er seinen Benutzernamen und das Passwort eingeben, das er per Email bekommen hat. Über das Side-Menu hat er einen direkten Link zur Projekt Website und kann ein Email für die erneute Passwort Übermittlung generieren. Die Zugangsdaten werden auf dem Smartphone gespeichert und muss daher nur bei einem Gerätewechsel nochmals eingegeben werden.

Abbildung 7 Mockup Login Screen



Für die Installation auf dem Home-Bildschirm des Smartphones ist ein Icon hinterlegt (Abbildungen 32, im Anhang). Die Initialen «TB» im Icon deuten auf die Bezeichnung des Experimentes «Travel Behaviour» hin sowie auf die Funktion «Tagebuch» hin.

Das Tagebuch ist der Hauptbildschirm und erscheint automatisch bei jedem Start der App (Abbildung 8). Über Dropdown-Listen kann der Teilnehmer den Wegezweck, das Verkehrsmittel sowie den Zeitpunkt auswählen. Der Button «eintragen» speichert die ausgewählten und automatisch erfassten Daten. In der Fusszeile wird dieser Vorgang mit der Angabe von Datum, Zeit und Internetverbindungs-Status quittiert.

Das Side-Menu ermöglicht den Aufruf des Fragebogens, der Einstellungen und der Informationen.

Abbildung 8 Mockup Main Screen



Die Fragen des Einführungs- und Abschlussfragebogens sind alle mit Auswahlfeldern (Abbildung 9) zu beantworten, ausser der letzten Frage, welche als Textfeld ausgelegt ist. Der Abschlussfragebogen ist ebenfalls über das Side-Menu erreichbar, dies allerdings erst nach dem Abschluss des Einführungsfragebogens. In der Fusszeile wird der Fortschritt der Beantwortung angezeigt. Über den Button oben links kann die Hauptseite wieder aufgerufen werden.

Abbildung 9 Screenshot Einführungsfragebogen (Web-App Version 0.2)



Auf dem Screen «Einstellungen» kann die Teilnahme am Experiment abgebrochen oder später nach dem Ausfüllen des Abschlussfragebogens beendet werden.

Die «Informationen» Seite beherbergt einen Link zur Projekt Website, einen Email Generator sowie die Anzeige der Anzahl Tage der Teilnahme pro Wegezwecklistentyp. Das Mockup der verschiedenen Screens ist in den Abbildungen von Anhang 1 ersichtlich, die Umsetzung in Anhang 2 und vertiefte Informationen zum Fragebogen sind in Anhang 6.

4.2.2 Framework «jQuery Mobile»

Die Web-App wurde mit der Internettechnologie HTML5 (HTML 5, CSS 3, JavaScript) realisiert. Für einige Funktionen (z.B. die Rotation der Wegzweckliste) wurde das weitverbreitete JavaScript Framework «jQuery» eingesetzt. Da Vorkenntnisse in «jQuery» vorhanden waren, wurde für das GUI (Look and Feel) das HTML5 Framework «jQuery Mobile» gewählt. Zwei leistungsfähige Alternativen wären «MGWT» und «Sencha Touch».

Das Framework «jQuery Mobile» bietet eine breite Unterstützung von Plattformen und Browsern. Auf deren Website kann die aktuelle Liste der Unterstützung eingesehen werden (jquerymobile.com/gbs/1.4/).

Das Framework ist OpenSource (MIT-Lizenz) und somit kostenlos nutzbar. Die Entwicklergemeinschaft ist rege, seit dem Start letztes Jahr mit der Entwicklung dieser Web-App wurden 5 Updates veröffentlicht. Die Dokumentation ist umfangreich und zu fast jedem Problem wird man in einem der Foren eine Antwort finden.

Natürlich sind, wie in jeder Software, auch Fehler vorhanden. So zum Beispiel funktionierte das Login mit dem Opera Browser auf einem iPhone (trotz Grade A) nicht.

Dieses Experiment wurde mit der Version 1.4 durchgeführt. Leider hatte das Framework im Zusammenhang mit dem iOS 7 ein Problem mit dem Link-Management und musste mit uneleganten Workarounds gelöst werden (im Source Code dokumentiert). Die neusten Versionen von iOS (7.1) und jQuery Mobile (1.4.2) scheinen dies Problem nicht mehr zu haben.

Im Internet wird an verschiedenen Stellen die Performance von jQuery Mobile kritisiert. Dies konnte allerdings nicht verifiziert werden.

4.2.3 Architektur

Die Architektur Ansätze sind in Anhang 8 mit Schemas visualisiert. Nachfolgend werden einige wichtige Aspekte behandelt.

Die Web-App «Travel Behaviour» speichert auf dem Smartphone in drei Bereichen Daten. Die Zugangsdaten werden in einem Cookie abgelegt, die Programmdateien (HTML, CSS, JavaScript etc.) werden gesteuert durch die Manifest-Datei im Programm-Cache des Browser persistent gehalten und die erfassten Daten aus dem Tagebuch im lokalen Speicher des Browsers zwischengespeichert. Die Zwischenspeicherung der Einträge aus dem Tagebuch erfolgt in einem mehrdimensionalen Array. Ist eine Internetverbindung vorhanden, wird der Eintrag mit seinen 18 Variablen zum Backend übertragen. Ist keine Verbindung vorhanden, füllt sich das «Tagebuch» Array mit «Eintrag» Arrays. Bei der nächsten Verbindung werden die Einträge wieder bis auf den aktuellsten abgebaut.

Die Anwendung ist als Single-page Web Application ausgelegt, diese besteht somit nur aus einer HTML Datei.

Die Erfassung der Koordinaten wird mit dem HTML5 Geolocation API realisiert. Im Gegensatz zur empfohlenen Methode `getCurrentPosition()` wurde `watchPosition()` eingesetzt, da die erstere mangelhafte Daten lieferte.

Für die Messungen der Zeiten der Wegezwecklisten-Nutzung werden `DOMTimeStamp` (Millisekunden ab 1. Januar 1970) aus dem Zeitgeber des Smartphones gespeichert.

4.3 Backend (Server)

4.3.1 Datenbank

Die gesammelten Daten werden in einer relationale Datenbank gespeichert. Dazu wird MySQL in der Version 5.5.35 eingesetzt.

Drei Tabellen sind mit den selbstredenden Titeln «Survey», «Diary» und «Respondent» angelegt. Die Abbildung 10 zeigt Entity-Relationship-Modell mit einer Auswahl der Datenfelder.

Abbildung 10 Entity-Relationship-Modell

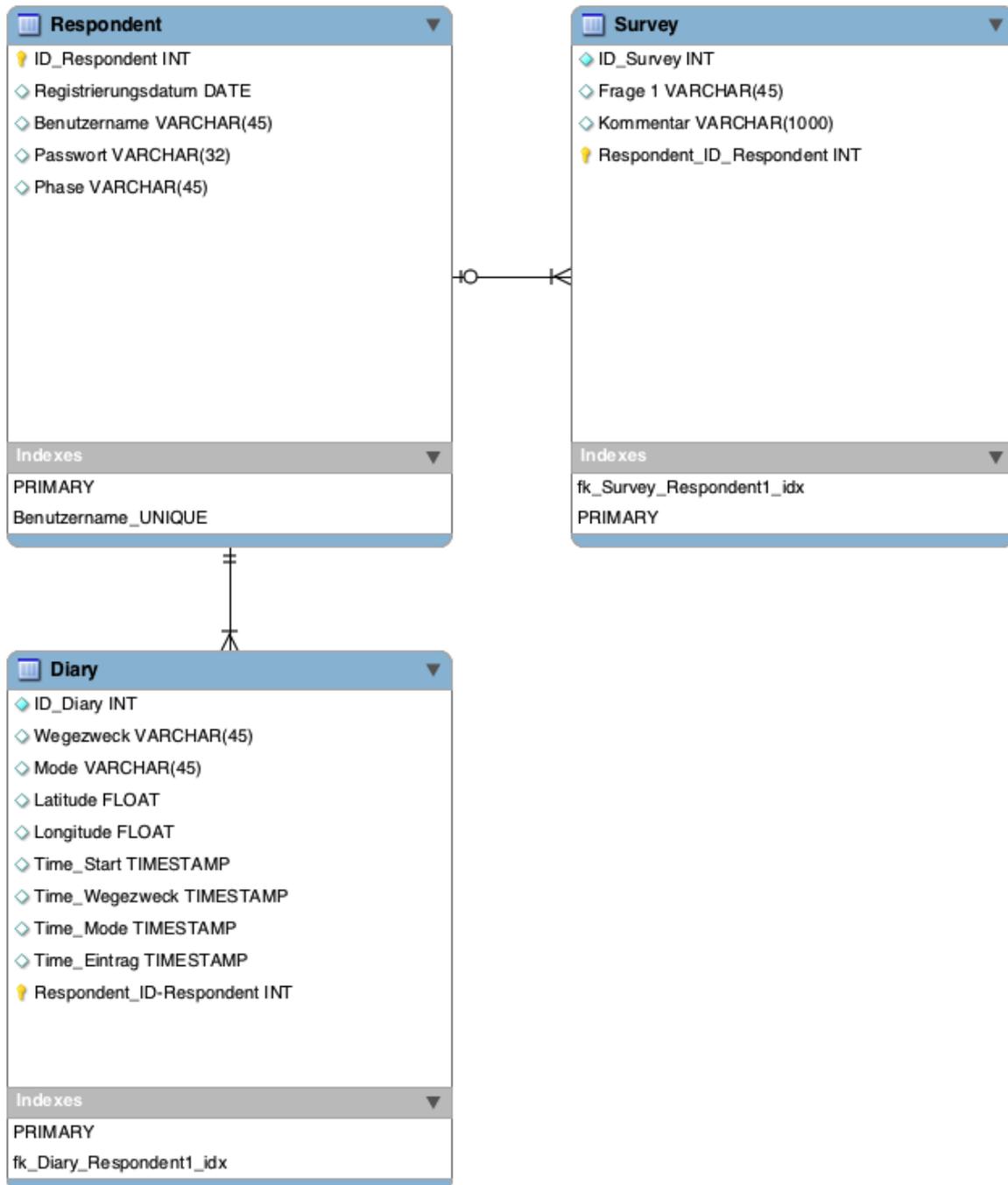


Tabelle «Respondent»

Die Tabelle «Respondent» muss mehrheitlich manuell ausgefüllt werden. Die Variable «Phase» wird mit den Werten «Beta», «Pilot» oder «Main» ausgefüllt, gemäss der Teilnahme an der jeweiligen Studienphase.

Das Passwort muss als MD5 Hash abgespeichert werden.

Das Feld «Registrierungsdatum» wird für die Rücklaufstatistik verwendet und muss im Format JJJJ-MM-TT ausgefüllt werden.

Das Feld «Abschluss» muss mit dem Wert 0 initialisiert werden. Dies nimmt den Wert 1 an, nachdem der Teilnehmer «abschiessen» gedrückt hat. Das Feld kann auch für eine manuelle Sperrung des Zugangs verwendet werden.

Das Feld «ID_Respondent» ist der Primärschlüssel.

Die weiteren Felder wie Benutzername oder Email Adresse werden beim Abschluss des Experiments gelöscht und sind somit im Anhang nicht mehr vorhanden.

Tabelle «Survey»

In dieser Tabelle muss ein neuer Studienteilnehmer in den Feldern «ID_Respondent» und «Letzte_Frage» manuell erfasst werden. Die restlichen Felder wie Frage 1 bis 18, Datum der Beantwortung und Datum des Abschlusses werden automatisch gefüllt.

Das Feld «Letzte_Frage» ist die einzige Variable die bidirektional übertragen wird. Sie wird benötigt um im Frontend an der richtigen Stelle im Fragebogen einzusteigen.

Tabelle «Diary»

Die Tabelle «Diary» wird bis auf das Feld «Error_Eintrag» automatisch gefüllt. Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der Variablen.

Tabelle 2 Variablenübersicht Datenbank-Tabelle «Diary»

Spalte	Typ	Länge	Bemerkungen
ID_Diary	Integer	11	Autoincrement
ID_Respondent	Integer	11	Aus Cookie
Datum_Eintrag	DateTime		Server-Zeit
Wegezweck	Varchar	40	Auswahl
Verkehrsmittel	Varchar	40	Auswahl
Latitude	Double		GPS
Longitude	Double		GPS
Accuracy	Integer	11	GPS
Altitude	Double		GPS
Speed	Double		GPS
Error_Eintrag	Integer	11	Manueller Eintrag für Auswertungsfilter
Time_Start	Double		Timestamp: App Start
Time_GPS	Double		Timestamp: GPS Ortung
Time_Wegezweck	Double		Timestamp: Auswahl
Time_Verkehrsmittel	Double		Timestamp: Auswahl
Time_Offset	Double		Timestamp: Auswahl
Time_Eintrag	Double		Timestamp: Button «eintragen»
Offset	Varchar	40	Auswahl
Online_Status	Varchar	40	Internetverbindung
Wege_Liste	Varchar	13	A oder B
Plattform	Varchar	50	OS
Browser_Version	Varchar	300	Browser und OS Versionen

4.3.2 Framework «Codeigniter»

Die ganzen Server Funktionalitäten wie Datenbank-Steuerung, Benutzerverwaltung etc. sind in der Programmiersprache «PHP» umgesetzt worden. Da zum Beispiel Sicherheitsfunktionen

sehr aufwendig sind um diese von Grund auf zu entwickeln, wurde ein passendes Framework evaluiert. Die Aspekte Performance, Dokumentation und die kostenlose Verfügbarkeit waren für einen möglichen Einsatz wichtig. Geprüft wurden folgende fünf am meisten verbreitetsten Frameworks:

- Yii
- Codeigniter
- CakePHP
- Zend
- Symfony

Die Wahl fiel auf «Codeigniter» (ellislab.com/codeigniter). Das Framework gilt als eines der schnellsten und die Dokumentation ist sehr übersichtlich.

4.3.3 Architektur

Das Framework ist im bekannten Design Pattern MVC (Model View Controller) aufgebaut. Dieses Entwurfsmuster hat einen erhöhten Initialaufwand, bietet aber Vorteile in der Wartung und dem Ausbau. So könnte zum Beispiel eine native App mit relativ kleinem Aufwand an das Backend angebunden werden.

Models

In den Models sind die Anwendungslogik und die Ansteuerung der Datenbank programmiert.

antworten_model.php	Dieser Programmteil trägt die Antworten aus den Fragebögen in die Datenbank ein.
login_model.php	Hier werden die Zugangsdaten überprüft.
main_model.php	Die Einträge aus dem Tagebuch werden hier gesteuert.
map_model.php	Dieser Code erzeugt die Auswertekonsole (Erläuterung im Abschnitt 5.2) mit Hilfe von Google Maps.

Views

Die HTML Seiten für das Frontend (Views) werden dynamisch erstellt. So ist der Header und Body des HTML Codes aufgeteilt.

header.php	HTML Header zum Laden aller Komponenten
header_small.php	Header ohne Manifest, somit erfolgt keine Speicherung auf dem Smartphone, wird für die Login-Seite genutzt
footer.php	lediglich zur Schliessung der Tags genutzt
page_final.php	Fordert den Studienteilnehmer zum löschen der App auf
page_login.php	Für die Eingabe der Zugangsdaten
page_main.php	Single-Site mit allen Seiten wie Tagebuch, Fragen, Informationen etc.
page_map.php	Auswertekonsole
info.php	Für Entwicklungszwecke, zeigt alle PHP Einstellungen

Controllers

Diese Dateien sind die einzigen die direkt aufgerufen werden können. Diese steuern die Models und Views.

info_mobile.php	Für Entwicklungszwecke, zeigt alle Einstellungen von jQuery Mobile
------------------------	--

Im Anhang 8 ist die Architektur des Backend visualisiert.

4.4 Projekt Website

Das Projekt ist unter der URL cyberzoo.ch aufrufbar und wird bei Hostpoint gehostet.

Für die Web-App wurde die Subdomain travel-behaviour.cyberzoo.ch eingerichtet. Damit die Studienteilnehmer auf deren Smartphones weniger eintippen müssen, ist die Web-App mit dem Alias tb.cyberzoo.ch erreichbar.

Auf dem Webserver (Apache) wurde das MANIFEST-File deklariert.

Die eigentliche Website wurde mit dem Content-Management-System TYPO3 umgesetzt. Dies ist für dieses Experiment eher überdimensioniert. Für eine gross angelegte Studie mit starker Arbeitsteilung ist solch ein System mit Benutzerverwaltung aber zu empfehlen.

In der TYPO3 Installation wurde für das Anmeldeprozedere das Plug-In «Powermail» eingesetzt. Dies erlaubt eine Verwaltung der Anmeldungen direkt auf der Website und ermöglicht zusätzliche Auswertungen (z.B. der verwendete Gerätetyp bei der Anmeldung).

Beim grundlegenden Design flossen die Überlegungen von Wirth (2004) ein.

Die Informationen für die Studienteilnehmer oder andere Interessierte gliedert sich wie folgt:

- Projekt-Beschrieb
 - Übersicht
 - Wissenschaftlicher Hintergrund
 - Technischer Hintergrund
- Bedienungsanleitung
 - Installation
 - Einführungsfragebogen
 - Tagebuch
 - Abschlussfragebogen
 - Einstellungen / Informationen
 - Deinstallation

- Support
- Anmeldung

Nach Abschluss dieser Studie wird der Bereich «Anmeldung» entfernt und durch einen Bereich «Resultate» ersetzt.

Im Anhang 7 sind einige Screenshots der Website eingefügt.

5 Durchführung des Experiments

5.1 Alpha- und Beta-Tests

Während der Entwicklung ist das regelmässige Testen auf physischen Geräten zu empfehlen, da die Tests auf Simulatoren nicht genügend aussagekräftig waren. Die Tabelle 3 zeigt die Smartphones für die Alpha-Tests.

Tabelle 3 Geräteliste Alpha-Tests

Marke	Typ	OS	Browser
Apple	iPhone 5	iOS 7.0.4	Safari
Apple	iPhone 4	iOS 6.1.3	Safari
Apple	iPhone 3G S	iOS 6.0.1	Safari
Samsung	Galaxy Young	Android 4.1.2	Chrome
LG	Nexus 5	Android 4.4.2	Chrome

Der Beta Test fand auf einem Android Gerät statt. Die Alpha Test Geräte sind in der Datenbank Tabelle «Respondent» als Beta deklariert.

5.2 Pretest (Pilot)

Für den Pretest konnten drei Teilnehmer gewonnen werden. Alle drei setzten ein iPhone ein, was aus technischer Sicht suboptimal ist.

Der Pretest deckte keine gravierende Mängel in der Web-App auf. Die Web-App musste so für die Hauptstudie nicht mehr angepasst werden. Auf der Website wurden einige missverständliche Anleitungen angepasst und ergänzt.

Aus dieser Phase kamen viele Verbesserungsvorschläge, die im Kapitel 6 diskutiert werden.

Die Nutzung der Web-App lief von den Pretest Teilnehmer nach dem Start der Hauptstudie weiter. In den gesammelten Daten können die Teilnehmer über die Variable «Phase» für die Auswertung ausgefiltert werden.

5.3 Hauptstudie

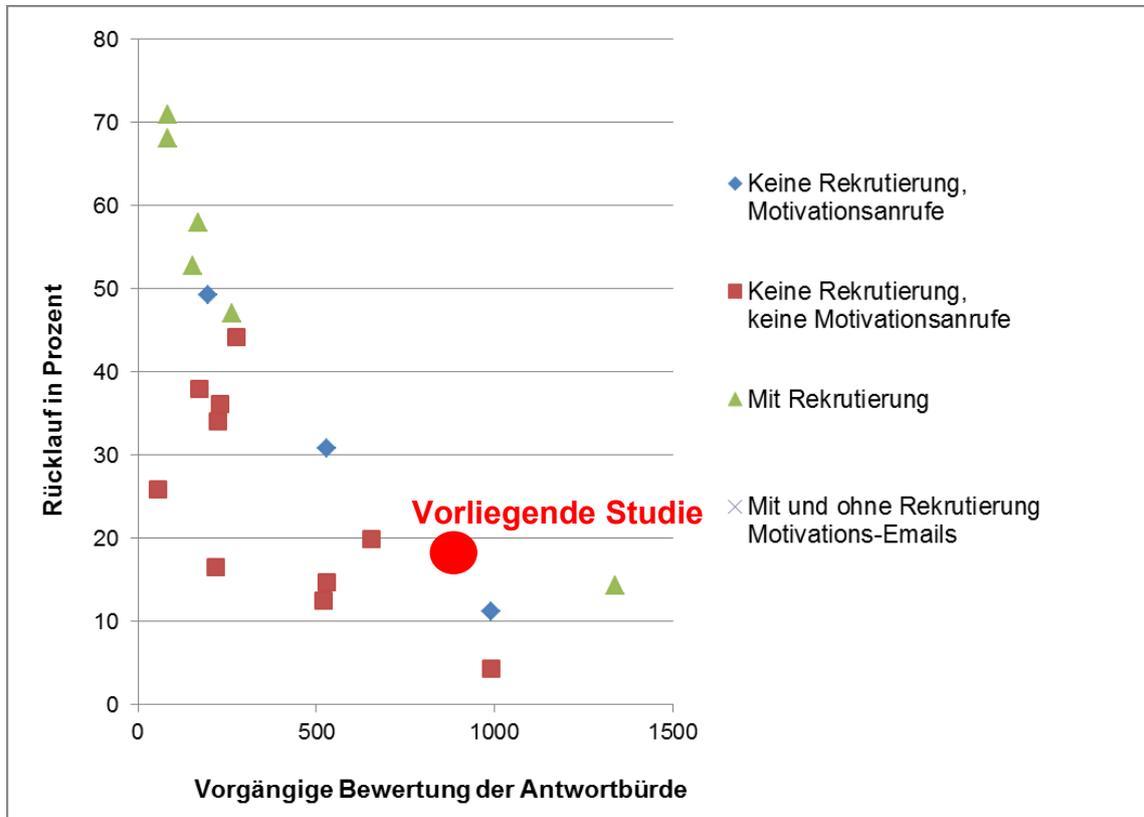
Die Teilnehmer für die Hauptstudie wurden aus dem beruflichen und privaten Umfeld des Autors sowie aus den Studenten der Vorlesung «Verkehr 1» der ETH Zürich gewonnen. Die Studenten wurden über einen Email-Verteiler angesprochen und die restlichen Personen vom Autor persönlich. Etliche Anmeldungen kamen auf indirektem Wege (Weiterempfehlungen) zustande. Um dies zu fördern wurde eine Einladungskarte für die Weitergabe kreiert (Abbildung 37 im Anhang). Die folgende Tabelle zeigt die Zusammensetzung der Rücklaufquote.

Tabelle 4 Rücklaufquote (per 29.03.2014)

Gruppe	Anzahl	Anmeldungen	Quote
ETH Email Verteiler	163	17	10.4 %
Umfeld Autor	31	23	74.2 %
Abmeldungen		-2	
Falsche Email Adresse		-1	
Total	194	36	18.6 %
Ausgefüllte Einführungsfragebögen	24		
Ausgefüllte Abschlussfragebögen	12		
Abschlüsse	10		
Keine Aktivität	9		

Im Vergleich mit ähnlichen Befragungen am IVT ist die Rücklaufquote von rund 19% recht gut. Der Aufwand für die Teilnehmer ist mit 894 Punkten (Antwortbürde) relativ hoch. Die Abbildung 12 zeigt die Einordnung grafisch (Vergleichsdaten: Axhausen K. W., Weis C. (2010) Predicting response rate: A natural experiment). Die Zusammensetzung der Antwortbürde ist im Anhang (Abbildung 42) eingefügt.

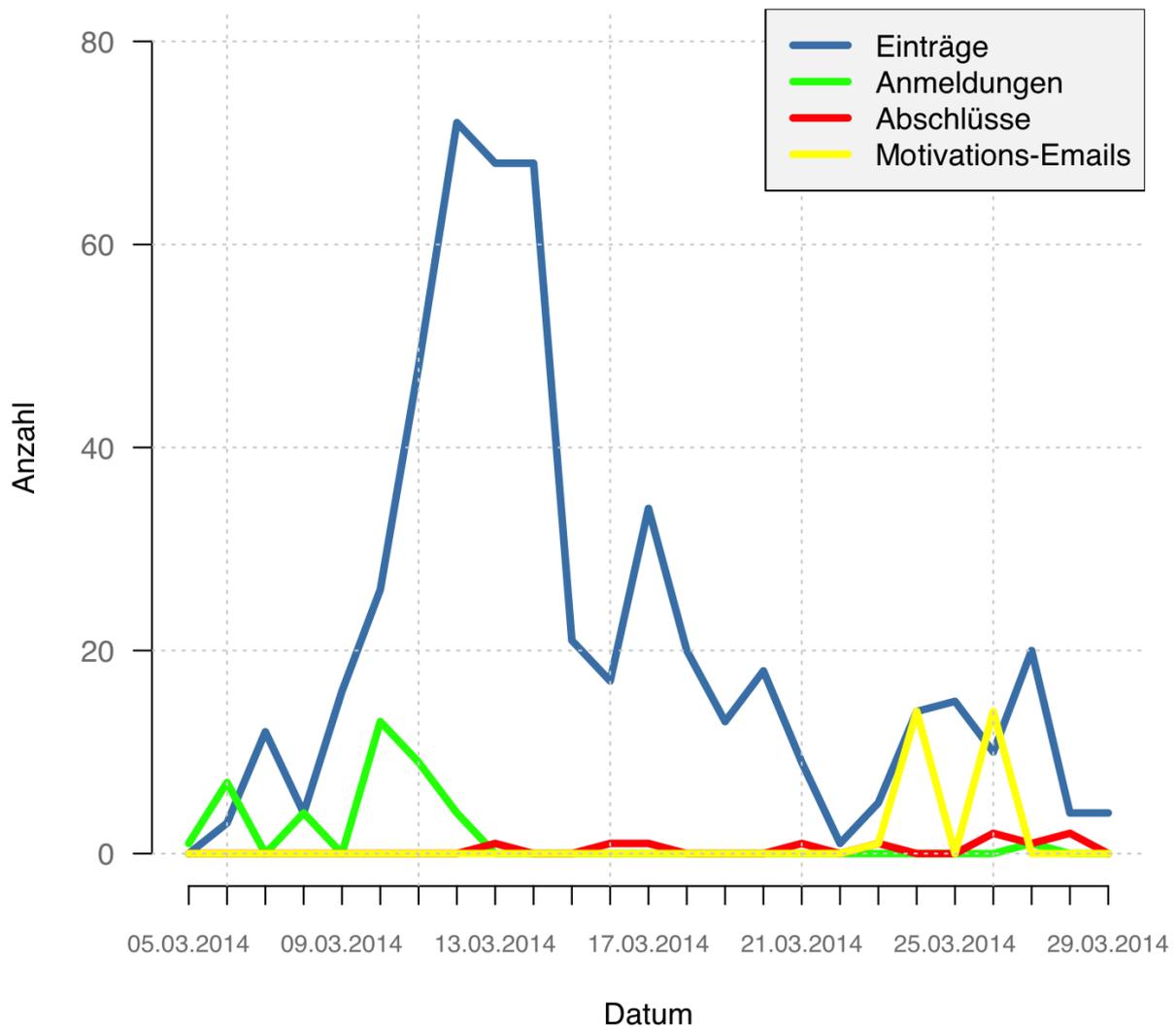
Abbildung 11 Rücklauf im Kontext vergleichbarer Befragungen



Beim ersten Versand der Zugangsdaten per Email wurde bei einem Fall das Mail als Spam deklariert. Ein Hinweis wurde darauf beim Anmeldeformular auf der Projekt Website platziert. Ob noch weitere Empfänger Probleme hatten, konnte nicht festgestellt werden. Um dieser Problematik in zukünftigen Studien entgegen zu wirken sollte der Emailversand von renommierten Adressen aus gehen. Der Versand in dieser Studie wurde über die Adresse tb@cyberzoo.ch getätigt.

Der Verlauf der Hauptstudie (Abbildung 12) zeigt einen Peak nach den Anmeldungen. Dies sind vor allem Studienteilnehmer die die Web-App kurz ausprobieren wollten. Einträge sind die Anzahl Etappen, die gemeldet wurden.

Abbildung 12 Verlauf der Hauptstudie



Am 24. und 26. März wurden einige Erinnerungs- und Motivations-Emails versandt. Die Abschlüsse beziehen sich auf das bewusste drücken der Abschlussbuttons am Ende des Abschlussfragebogens oder auf der Seite Einstellungen.

Fragen von den Studienteilnehmern kamen mehrheitlich mündlich im Alltag oder per Telefon.

6 Datenanalyse

Die Auswertung der Daten erfolgte mit der Statistiksoftware «R». Über das Packet «RMySQL» wurde direkt auf die MySQL Datenbank zugegriffen. Eine Auswahl des Auswerte-Codes ist in Anhang 4 eingefügt. Der komplette Satz ist auf der CD-ROM im Website Verzeichnis /scripts/zoo-statistics.R zu finden.

6.1 Soziodemografische Daten

Den Einführungsfragebogen haben 8 weibliche und 16 männliche Studienteilnehmer ausgefüllt. Die Häufung bei der Altersgruppe 20 bis 29 Jahre, Maturität als höchster Ausbildungsabschluss und sich in Ausbildung befinden ist durch die Teilnahme der ETH Studenten bedingt. Ältere Teilnehmer konnten leider nicht gewonnen werden. Eine Übersicht über das Alter, Ausbildungsabschluss und Berufstätigkeit geben die Abbildung 13 bis 15.

Abbildung 13 Altersgruppen

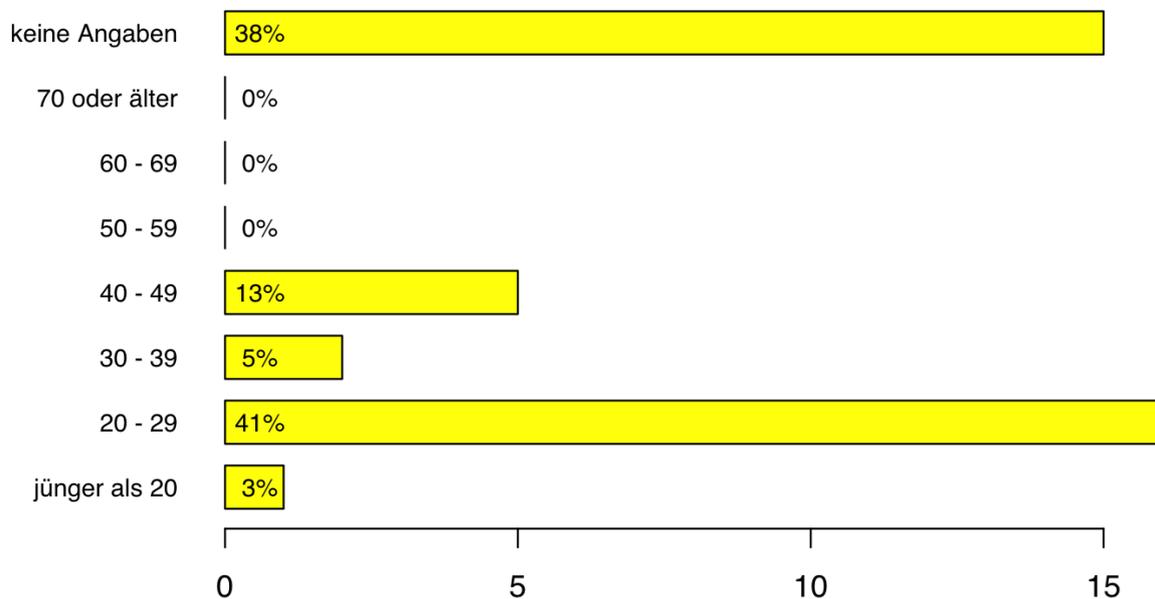


Abbildung 14 Höchster Ausbildungsabschluss

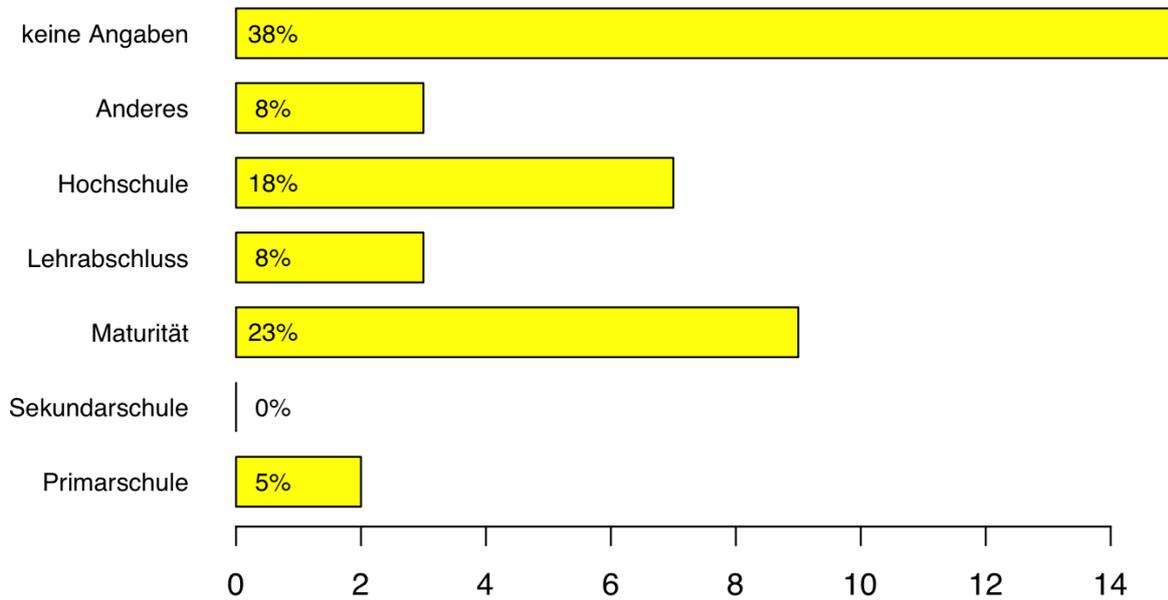
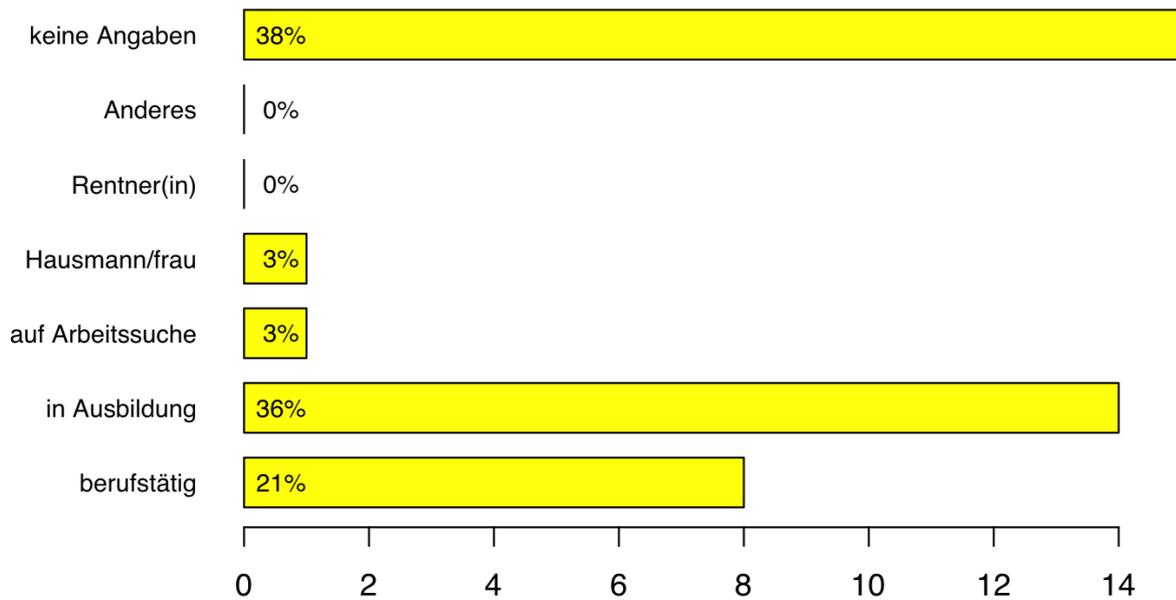


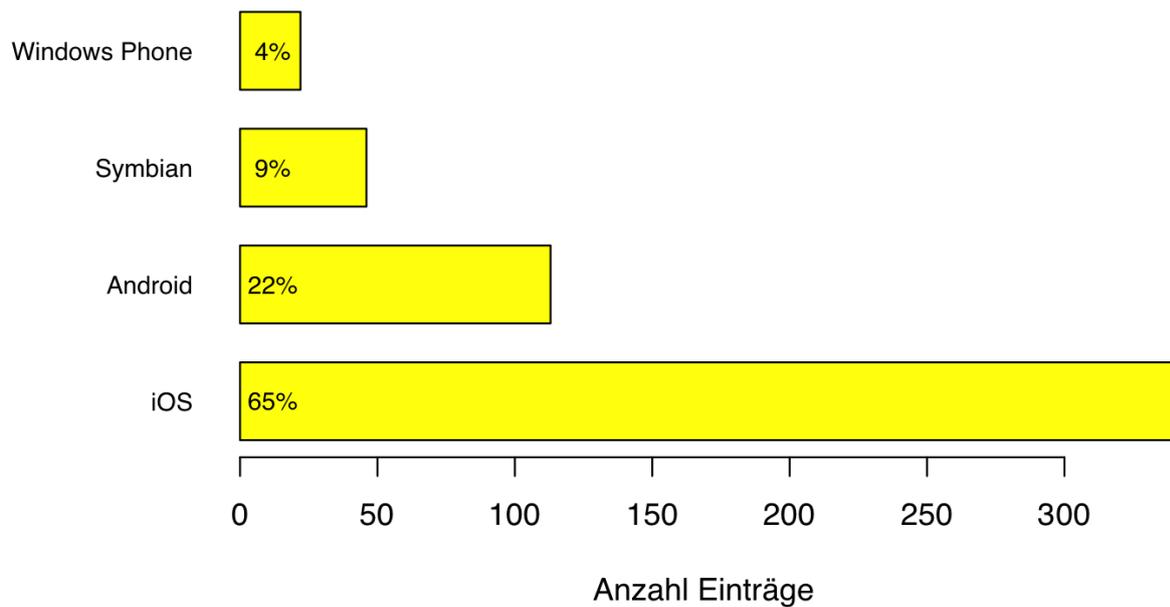
Abbildung 15 Berufstätigkeit



6.2 Diverse Analysen

Die Web-App wurde von Besitzern eines iPhone überproportional genutzt (Abbildung 16). Die Einträge mit Windows Phone und Symbian wurden je von einem Studienteilnehmer generiert.

Abbildung 16 Nutzung Smartphone OS



Alle 24 Studienteilnehmer, die den Einführungsfragebogen ausgefüllt haben, besitzen deren Smartphone länger als 8 Wochen. Die Tabelle 5 zeigt die vielseitige Nutzung der Smartphones durch die Studienteilnehmer. Somit kann ein Einfluss auf die Ergebnisse infolge ungeübter Handhabung des Smartphones ignoriert werden.

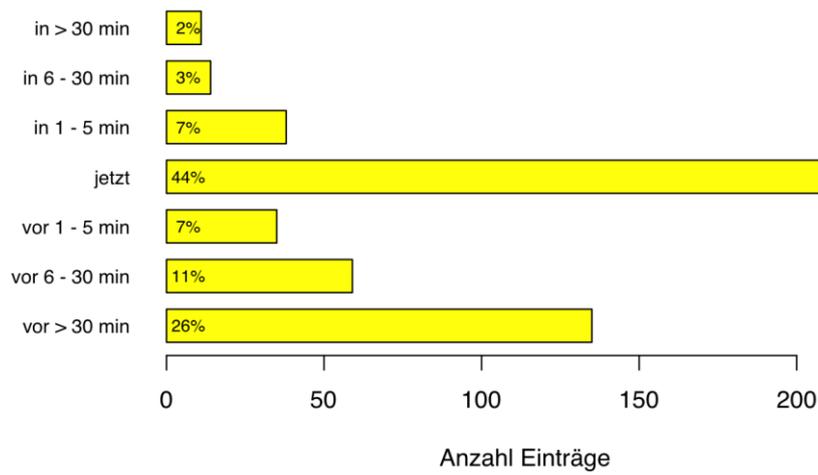
Tabelle 5 Nutzung des Smartphones

Einsatzbereiche	Anzahl Nennungen
Telefonieren	22
Surfen	22
Chaten	17
Spielen	13
Navigation	17

Von den gesamthaft 522 Einträgen ins Verkehrstagebuch während der Hauptstudie, sind lediglich 10 ohne Internetverbindung (Offline) zustande gekommen.

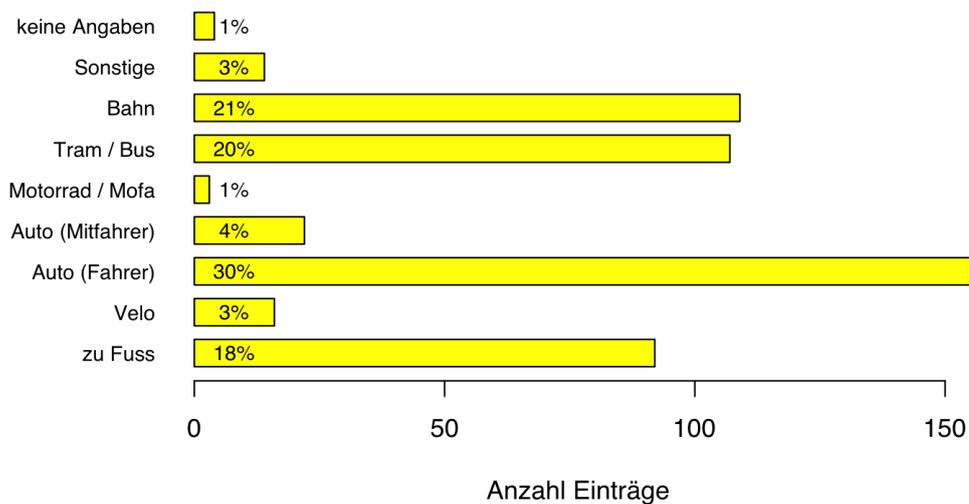
Nicht ganz die Hälfte der Tagebucheinträge wurde wie vorgesehen vor einer neuen Etappe erfasst. Knapp ein Drittel kam verspätet zustande (Abbildung 17).

Abbildung 17 Zeitpunkt der Einträge



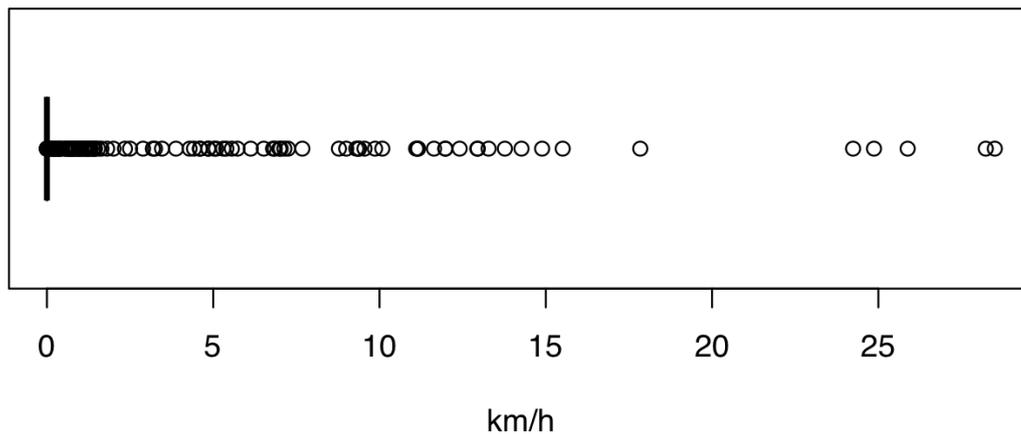
Die genutzten Verkehrsmittel sind breit gestreut. Die Tagebucheinträge ohne Wahl des Verkehrsmittel sind mit nur 1 % tief (Abbildung 18).

Abbildung 18 Nutzung Verkehrsmittel



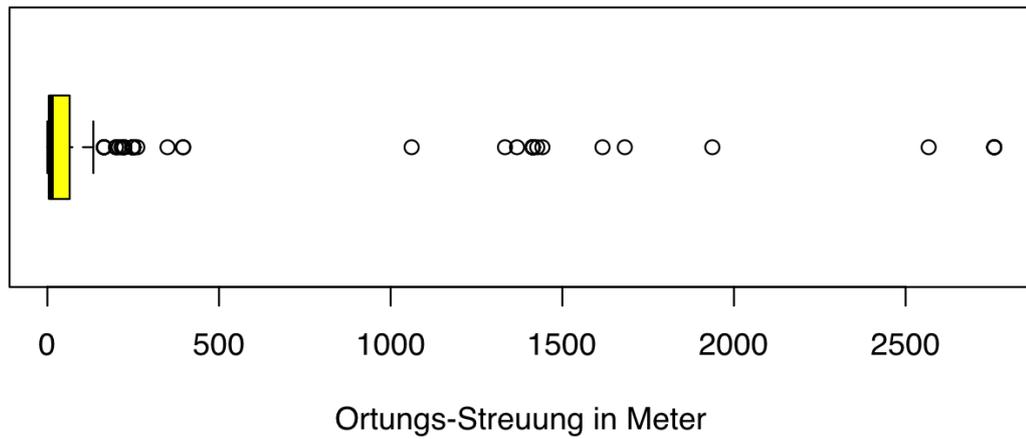
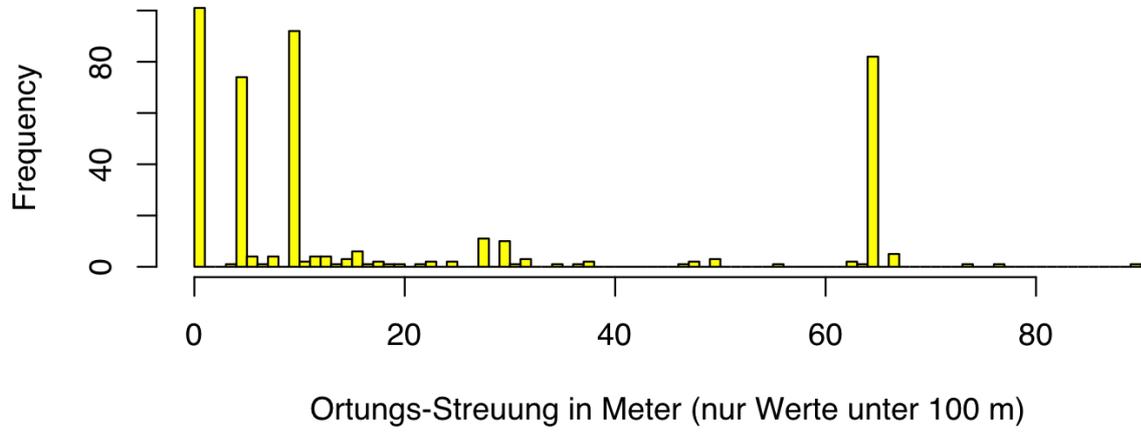
Die meisten Erfassungen wurden im Stillstand getätigt (Abbildung 19). Wobei bei den meisten Android Smartphones die Geschwindigkeit nicht übertragen wurde.

Abbildung 19 Erfassungen während der Fahrt



Die Abbildung 20 zeigt die Genauigkeiten der GPS Ortungen in dieser Studie. Wobei der Wert 0 keine erfolgreiche Ortung anzeigt. Ein Ausreißer von 73'000 m wurde ausgefiltert.

Abbildung 20 Genauigkeit der GPS-Ortung



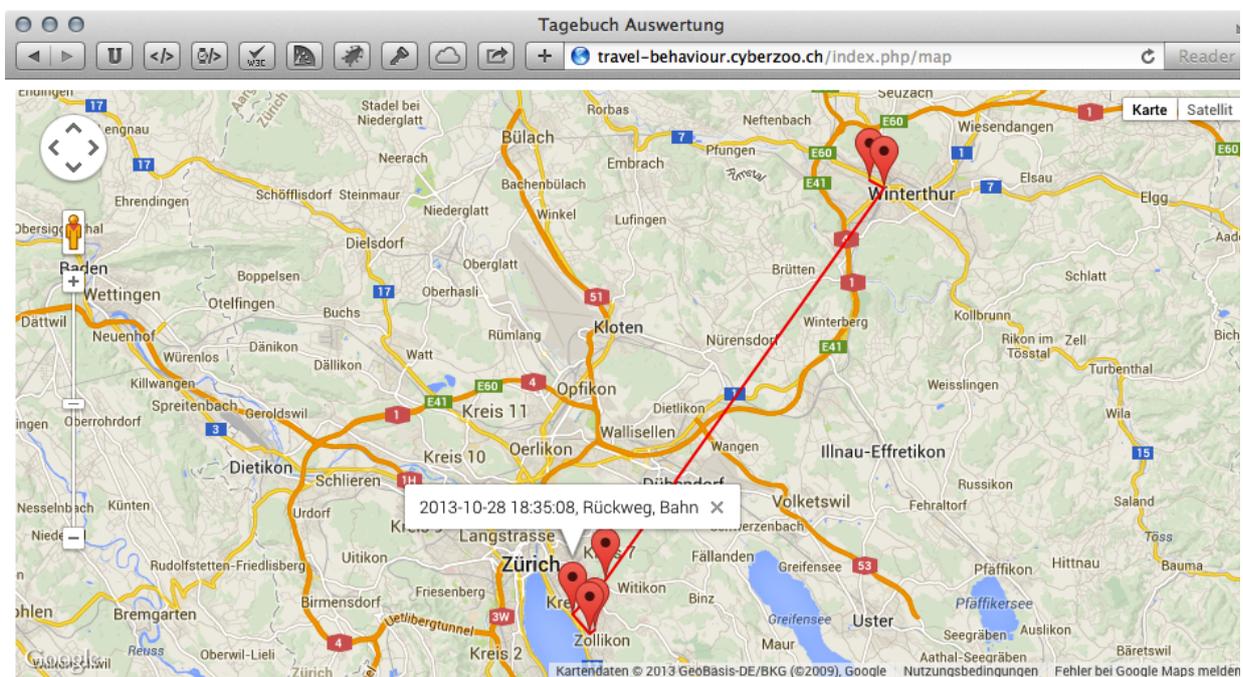
Die Web-App wurde erwartungsgemäss vor allem im Raum Zürich genutzt (Abbildung 21). Ein Teilnehmer nutzte die Web-App während einer Dienstreise in Amsterdam. Die weiteren Nutzungen im Ausland hatten den Wegezweck «Freizeit».

Abbildung 21 Geografische Verteilung der Einträge



Über die entwickelte Auswertekonzole kann ein Tagesablauf eines Studienteilnehmers visualisiert werden (Abbildung 22). Dies wurde vor allem für die Überprüfung von Plausibilität und allfälligen technischen Probleme genutzt. So wurde zum Beispiel festgestellt, dass Teilnehmer teilweise den Weg über Mittag nach Hause (Mittagessen) als Wegezweck «Arbeit» deklarierten.

Abbildung 22 Auswertekonzole



ID Respondent: Tag: Monat:

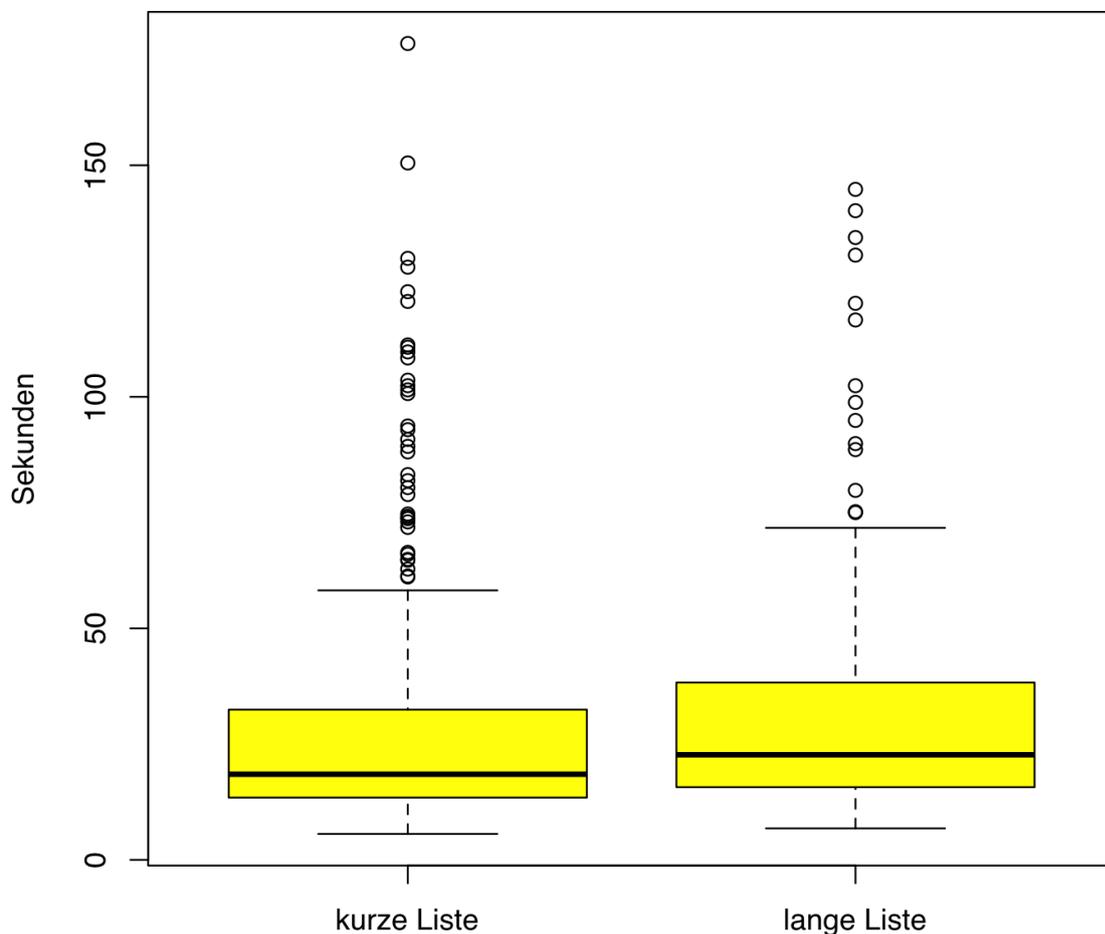
6.3 Antwortverhalten und Wegezwecklisten

Die Nutzung der kurzen Liste mit 259 Einträgen und der langen Liste mit 263 Einträgen ist gut verteilt.

Für die Auswertung der Zeitmessungen zwischen dem Start der Web-App und dem betätigen des Buttons «eintragen» wurden Ausreisser über 10 Minuten ausgefiltert.

Das arithmetische Mittel der Dauer beträgt bei der kurzen Liste **31.45 Sekunden** und bei der langen Liste **31.27 Sekunden**. Die Verteilungen der Messungen sind aus der Abbildung 23 ersichtlich. Dies erklärt auch den ansonsten eher erstaunlichen Befund der längeren Dauer für die kurze Liste. Die vielen Ausreisser bei der kurzen Liste erhöhen den Durchschnitt.

Abbildung 23 Dauer zwischen App-Start und Eintrag



Die Verteilung der Wegezwecke je Liste ist in den Abbildungen 24 und 25 dargestellt.

Abbildung 24 Wegezwecke kurze Liste

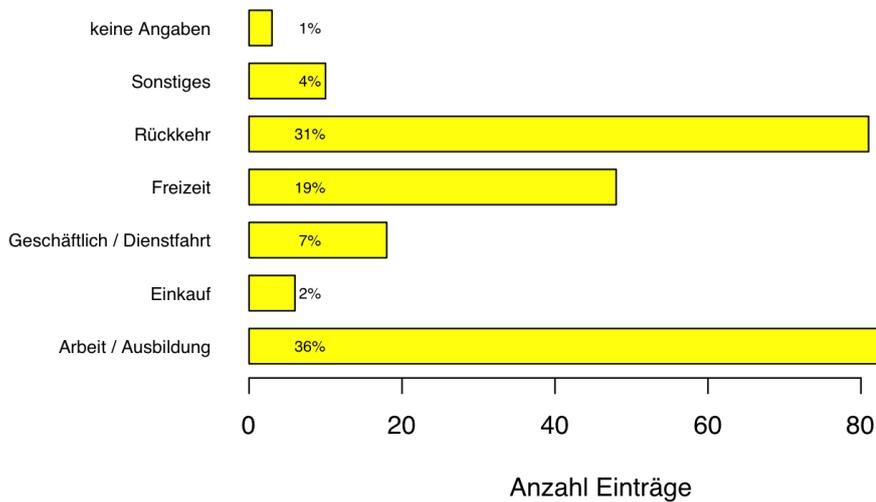
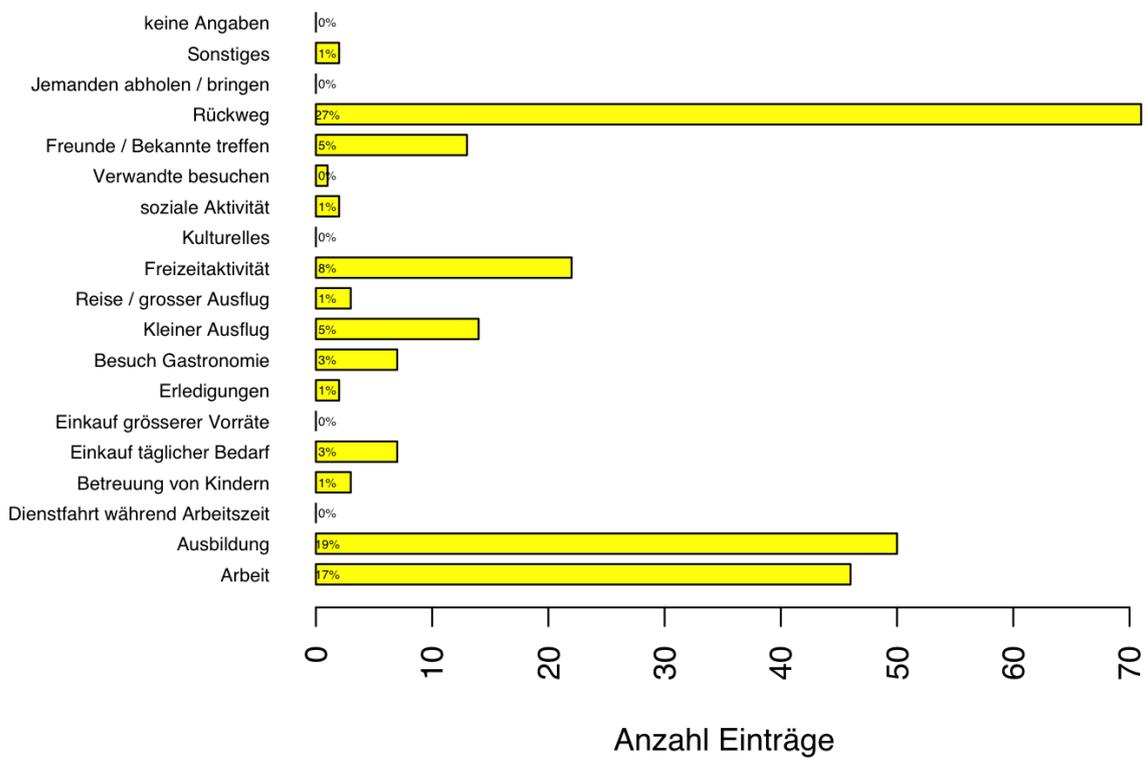


Abbildung 25 Wegezwecke lange Liste

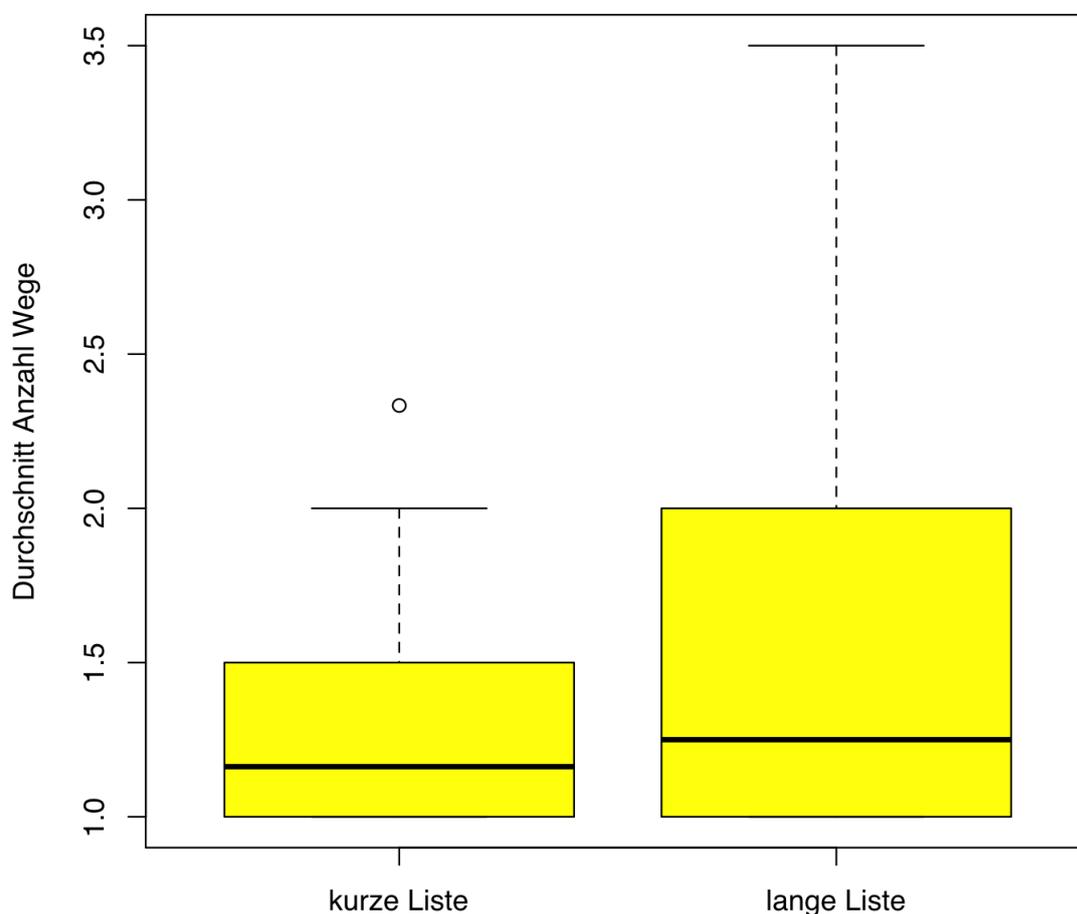


Für die Auswertung der Anzahl gemeldeter Wege wurden die Etappen aggregiert. Zusammenhängende Etappen mit gleichem Zweck gehören zu einem Weg und Rückwege wurden für die Zählung ignoriert.

Die kurze Liste erzeugte durchschnittlich **1.32** und lange Liste **1.51** Wege pro Tag und Person. Somit wurden mit der langen Wegezweckliste rund 14 % mehr Wege rapportiert.

Der Box-Plot in der Abbildung 26 zeigt die Verteilungen.

Abbildung 26 Wege pro Person und Tag



Für die statistische Überprüfung dieser Werte wurde der Wilcoxon-Test gewählt. Diese ergeben einen V-Wert von 25 und einen P-Wert von 0.9786. Somit ist die Differenz zwischen beiden Listen signifikant und nicht rein zufällig entstanden.

Dieser statistische Test überprüft die Differenz innerhalb einer Person. So wird zum Beispiel «zum Mittagessen fahren» als Zweck «Arbeit» deklariert, das Resultat nicht verfälschen da dies bei beiden Listen auftritt.

Dennoch ist das Resultat mit höchster Vorsicht zu geniessen. So wurde in persönlichen Interviews mit den Studienteilnehmern festgestellt, dass am Abend zum Beispiel noch schnell ein Eintrag ins Tagebuch getätigt wurde um das schlechte Gewissen zu beruhigen. Diese Einflüsse kann die Statistik nicht bewerten und die Differenz der beiden Listen kann nach wie vor zufällig sein.

Der Wert 1.5 Wege pro Tag ist im Vergleich mit anderen Erhebungen (z.B. Mikrozensus, Kontiv) eher tief. Obwohl die Teilnehmer sich als eher aktiv deklarierten und nach deren Meinung wenig Wege vergessen hatten.

Die Studienteilnehmer gaben auf die Frage nach der Freizeitaktivität ausser Haus 6mal «ca. einmal pro Woche» und 18mal «mehrmals pro Woche» an.

Die Selbsteinschätzung im Abschlussfragebogen zeigt ein heterogenes Bild; 1 Teilnehmer hat keine Wege, 5 Teilnehmer mehr als 5 Wege und 5 Teilnehmer weniger als 5 Wege vergessen einzutragen.

6.4 Feedback der Teilnehmer

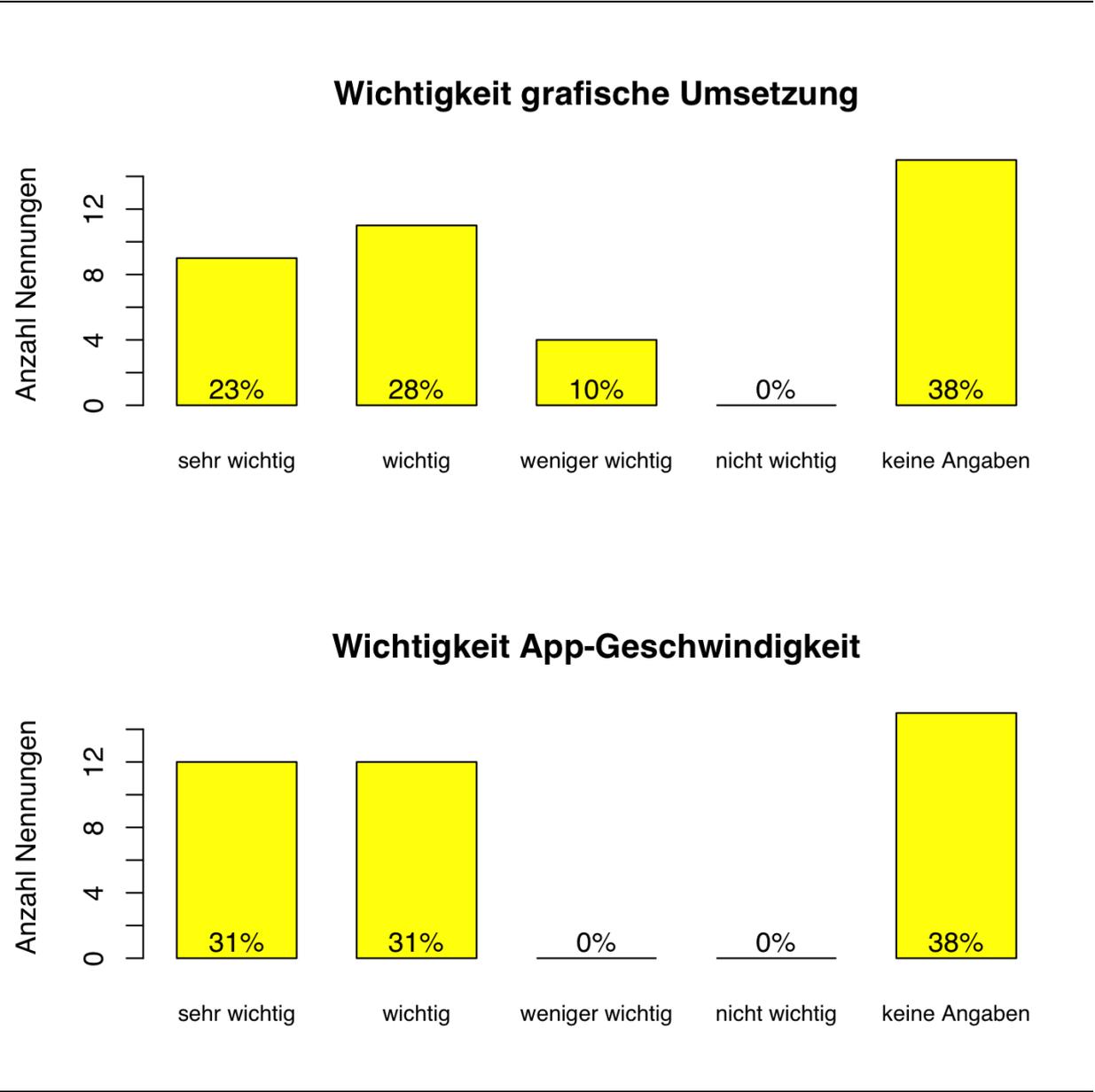
Der Bereich Datenschutz wurde im Fragebogen (Tabelle 6) aber auch mündlich immer wieder erwähnt. Die Angst vor Überwachung war bei vielen Studienteilnehmern gross. So kam auch die Frage ob nach dem löschen der Web-App wirklich keine Daten mehr erfasst werden.

Tabelle 6 Problematische Bereiche beim Einsatz von Smartphones für Umfragen

Bereiche	Anzahl Nennungen
Datenschutz / Sicherheit	13
komplizierte Bedienung	2
Einschränkung / Belastung im Tagesablauf	5
Anderes	4

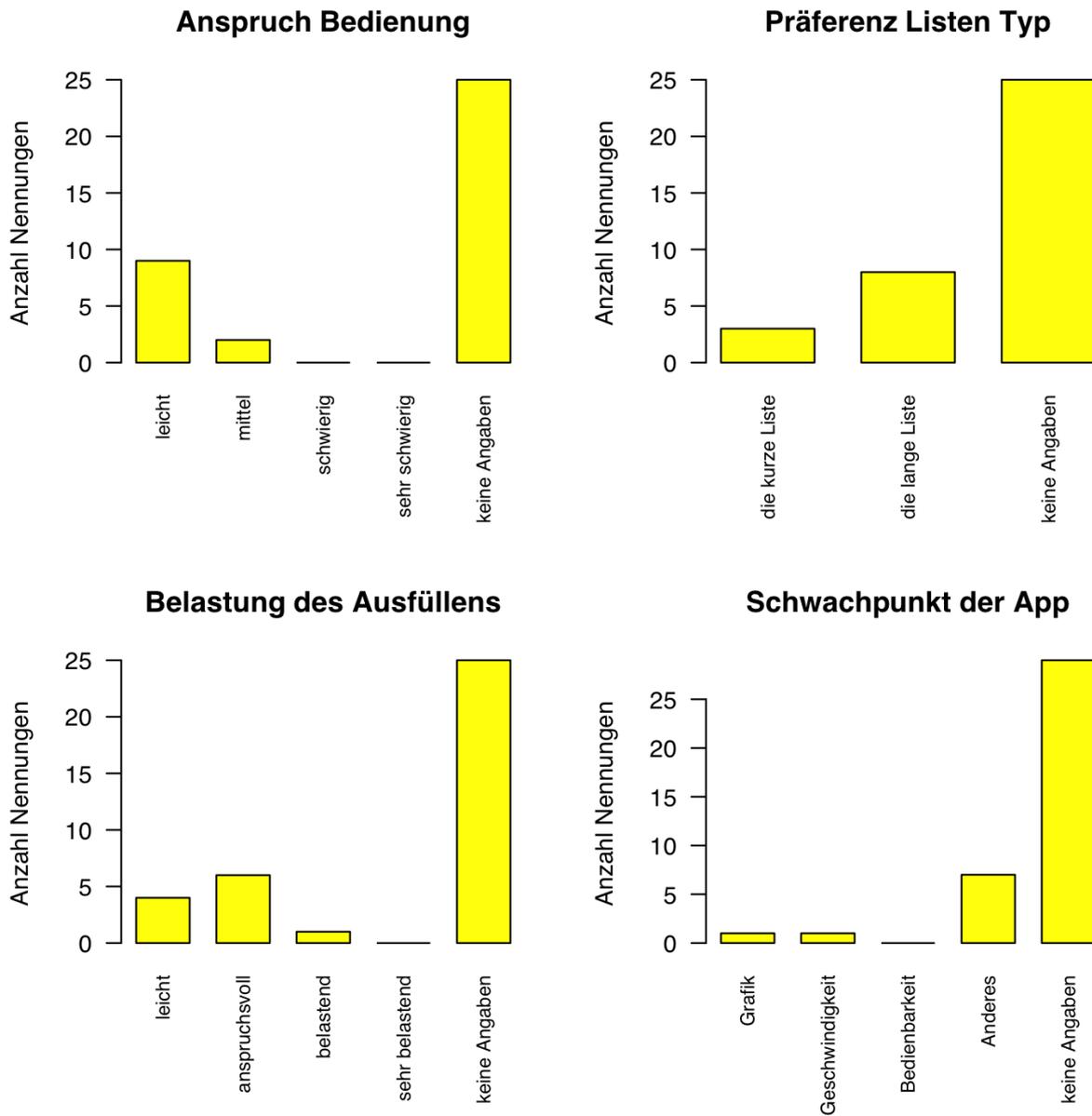
Auch die hohen Ansprüche an die Qualität einer App wurde durch den Fragebogen (Abbildung 27) und mündliche Feedback aufgezeigt.

Abbildung 27 Meinungen zu Apps



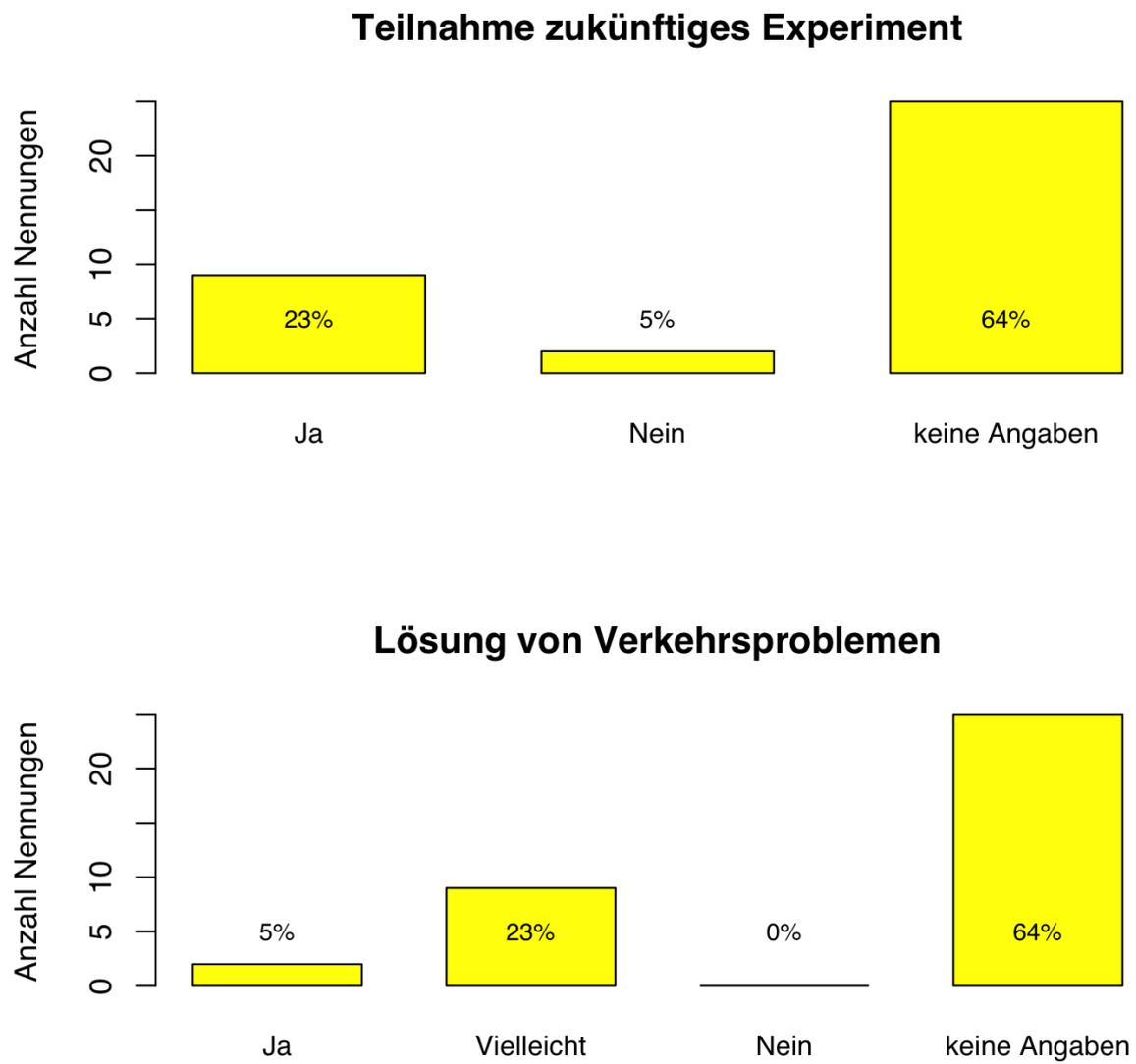
Eins der grössten Probleme dieser Web-App und Experimentes scheint das «daran denken» zu sein. So wurde verschiedentlich der Vorschlag einer Erinnerungsfunktion in die App einzubauen gebracht.

Abbildung 28 Diverse Feedbacks der Studienteilnehmer



Die Abbildung 29 und mündlichen Feedbacks zeigen, dass die Motivation bei der Teilnahme recht hoch war.

Abbildung 29 Motivation der Studienteilnehmer



7 Ergebnisse und Diskussion

In diesem Abschnitt werden einige der gesammelten Erfahrungen aus dem Experiment und den Feedbacks der Studienteilnehmer aufgeführt. Diese sollen eine Hilfe und Anregung für zukünftige Studien sein.

7.1 Verbesserungsvorschläge und Hinweise

7.1.1 Technik

- Auch für die Entwicklung und Debugging von Web-Apps sollten Unit-Tests (wie bei nativen Apps üblich) eingesetzt werden.
- Web-Apps verursachen in der Entwicklung nicht automatisch weniger Aufwand als native Apps. Für eine kleine Studie wie die vorliegende muss mit einem Aufwand von 600 Stunden gerechnet werden (ohne allfällige Einarbeitung in fachfremde Bereiche oder neue Technologien).
- Die Projekt Website sollte ein voll responsives Design (<http://alistapart.com/article/responsive-web-design>) haben. Websites mit responsivem Design reagieren auf die Bildschirmgröße des benutzten Gerätes. Die für dieses Experiment erstellte Website vergrößert auf einem Smartphone lediglich die Schrift per Media-Queries (<http://www.w3.org/TR/css3-mediaqueries/>).
- Für die Auswertung der geografischen Daten sollten Algorithmen eingesetzt werden.
- Das ganze System sollte mit einem Tool wie Nagios (<http://www.nagios.org>) ein proaktives Monitoring haben. Bei diesem Experiment musste täglich von Hand die Verfügbarkeit aller Komponenten (z.B. MySQL Datenbank) überprüft und mögliche Probleme (z.B. fehlende Einträge nach einem iOS Update) erkannt werden.

7.1.2 Konzeption

- Die Messlatte bei der grafischen Umsetzung muss hoch angesetzt werden.

- Die Studienteilnehmer sollten ihre eingetragenen Daten einsehen können. Dies in Form von einer persönlichen Statistik und einer Online Karte mit den zurückgelegten Wegen.
- Eine interaktive App, die die Teilnehmer an das Eintragen der Wege ins Verkehrstagebuch erinnert wäre wünschenswert.
- Technisches und administratives Personal sollte permanent Verfügbar sein um auf Probleme zeitnah reagieren zu können.

7.2 Erkenntnisse und Ausblick

Eine detaillierte Auswahl an Wegezwecken wirkt sich auch auf einem Smartphone positiv auf das Antwortverhalten aus.

Der nötige Scroll-Vorgang bei einer längeren Wegezweckliste hat keinen erkennbaren negativen Effekt.

Die Zeitdauer für die Bedienung einer langen Liste ist praktisch gleich gross wie die für eine um mehr als die Hälfte kürzeren Liste.

Der Einsatz einer Web-App hat seine Stärken in der einfachen Distribution und der sehr breiten Plattformabdeckung. Hingegen kann diese Technik nicht für Anwendungen genutzt werden, die auf eine Lauffähigkeit im Hintergrund angewiesen sind.

Die psychologischen Hürden (z.B. Angst vor Überwachung) scheinen für den Einsatz von Verkehrstagebüchern auf Smartphones grösser zu sein als deren technischen Herausforderungen (z.B. Akkulaufzeit). In Gesprächen mit Teilnehmern wurde verschiedentlich das Unbehagen einer heimlichen Überwachung auch nach dem Abschluss der Teilnahme am Experiment genannt. Diese würden ein fremdes Gerät, das nach der Teilnahme zurückgegeben wird, bevorzugen.

Auch wenn das Smartphone aus persönlicher Sicht nicht das Wundermittel für Verkehrstagebücher ist, bin ich dennoch überzeugt, dass diese Technologie hier seinen Platz hat oder finden wird.

8 Literatur

- Apple Inc. (2009) iPhone Human Interface Guidelines, Apple Inc., 1 Infinite Loop Cupertino, CA 95014.
- Auld, J., C. Williams, A. Mohammadian and P. Nelson (2009) An automated GPS-based prompted recall survey with learning algorithms, *Transportation Letters*, **1** (1) (59-79), J. Ross Publishing, FL 33324.
- Axhausen, K. W. (1995) Travel Diaries: An Annotated Catalogue 2nd Edition, Institut für Strassenbau und Verkehrsplanung, Innsbruck.
- Axhausen, K. W. (2006) Definition of movement and activity for transport modelling, IVT, ETH Zürich, Zürich.
- Axhausen, K. W. and C. Weis (2010) Predicting response rate: A natural experiment, IVT, ETH Zürich, Zürich.
- EllisLab Inc. (2013) Codeigniter, webpage, <http://ellislab.com/codeigniter>.
- Frignani, M., J. Auld, A. Mohammadian, C. Williams and P. Nelson (2009) Urban Travel Route and Activity Choice Survey (UTRACS): An Internet-Based Prompted Recall Activity Travel Survey using GPS Data, Department of Civil and Materials Engineering, Chicago.
- jQuery Foundation (2013) jQuery Mobile, webpage, <http://jquerymobile.com>.
- Montini, L., N. Rieser-Schüssler and K. W. Axhausen (2013) Field Report: One-Week GPS-based Travel Survey in the Greater Zurich Area, paper presented at the 13th Swiss Transport Research Conference, Ascona, April 2013.
- Peytchev, A. und C. A. Hill (2008) Experiments in Mobile Web Survey Design, RTI International, Research Triangle Park.
- Raento, M., A. Oulasvirta and N. Eagle (2009) *Smartphones : An Emerging Tool for Social Scientists*, *Sociological Methods & Research Sage Publications*, CA 91320.
- Richardson, A. J., E. S. Ampt, A. H. Meyburg (1995) Survey methods for transport planning, Eucalyptus Press, Australia.
- TYPO3 Association (2013) TYPO3, webpage, <http://typo3.org>.
- Wilhelm, J., J. Wolf and M. Oliveira (2011) Application of GPS-based Prompted Recall Methods in Two Household Travel Surveys, GeoStats, Atlanta GA 30318.
- Wirth, T. (2004) *Missing Links : über gutes Webdesign*, Hanser, München.

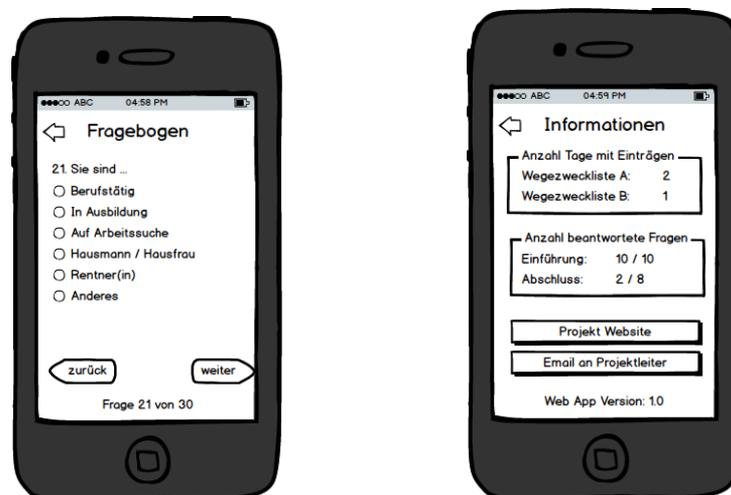
Anhänge

A 1 Mockups

Abbildung 30 Main und Einstellungen Screen



Abbildung 31 Fragebogen und Informationen Screen



A 2 Screenshots Web-App

Abbildung 32 Home-Bildschirm Icon und Login Screen

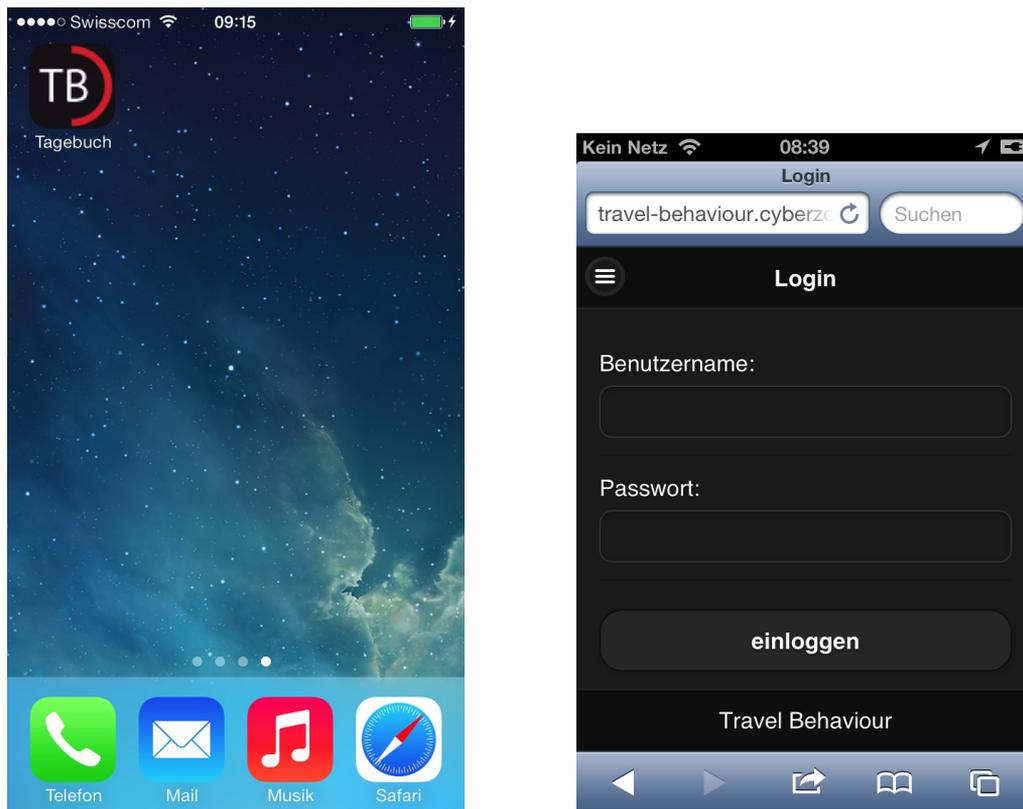


Abbildung 33 Main Screen und Side-Menu

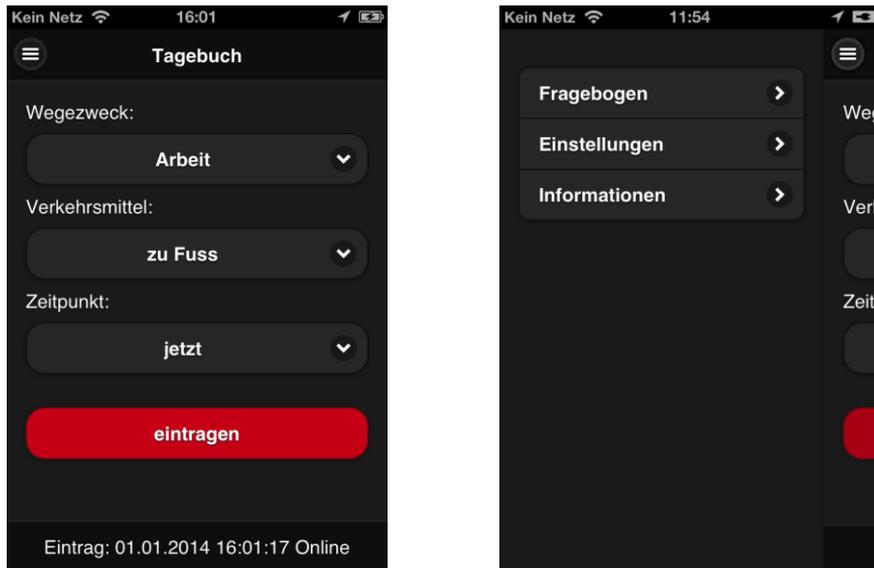


Abbildung 34 Frage 10 Screen und Abschluss Screen

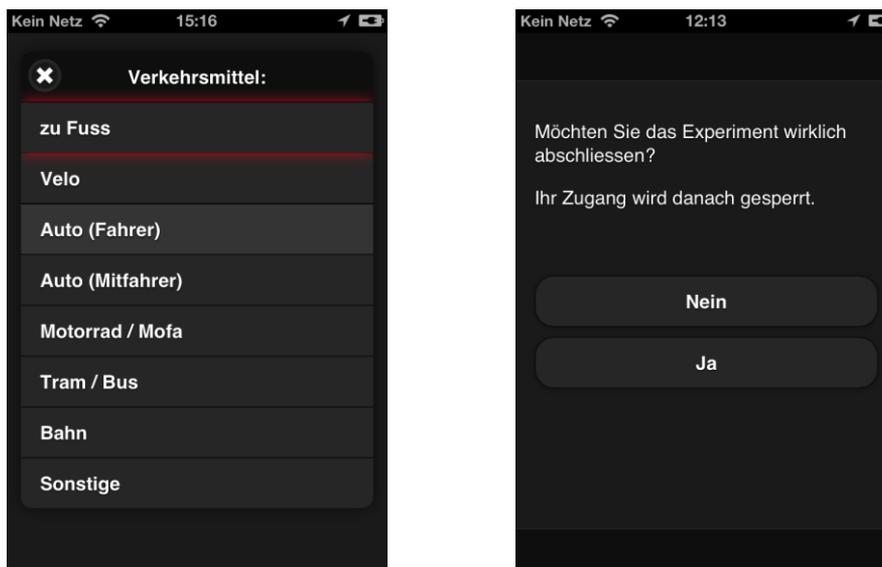


Abbildung 35 Auswahl Verkehrsmittel und Offset

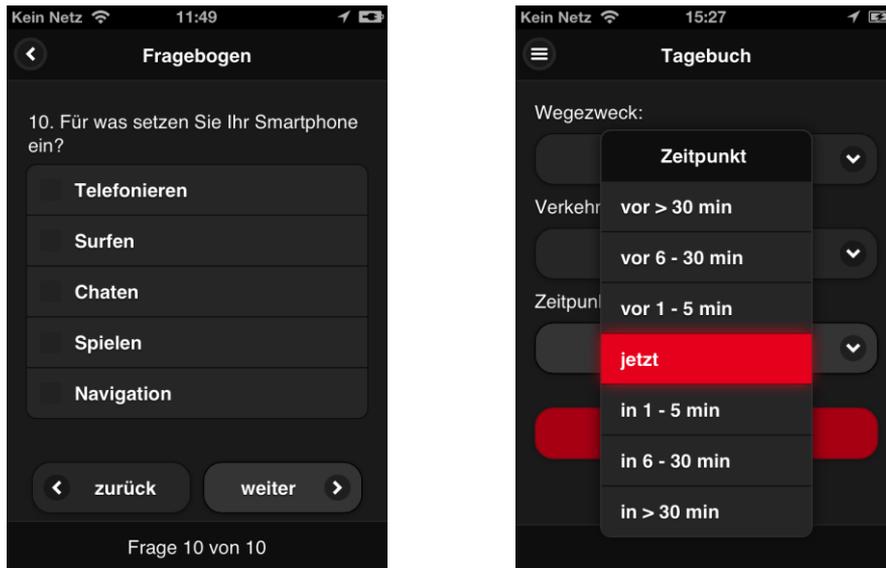
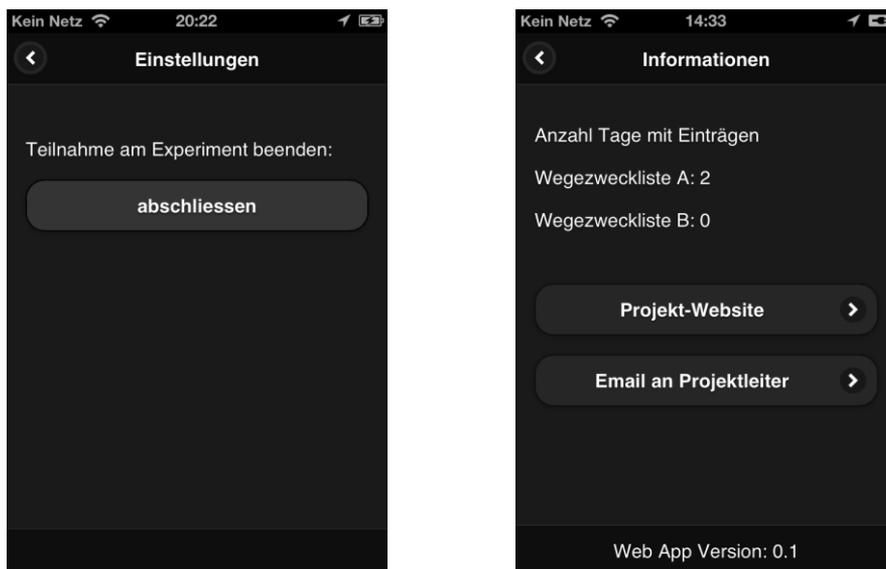


Abbildung 36 Einstellungen Screen und Informationen Screen



A 3 Einladungskarte

Abbildung 37 Einladungskarte



A 4 Auswertung

Abbildung 38 Geografische Verteilung der Einträge (Zoom Schweiz)

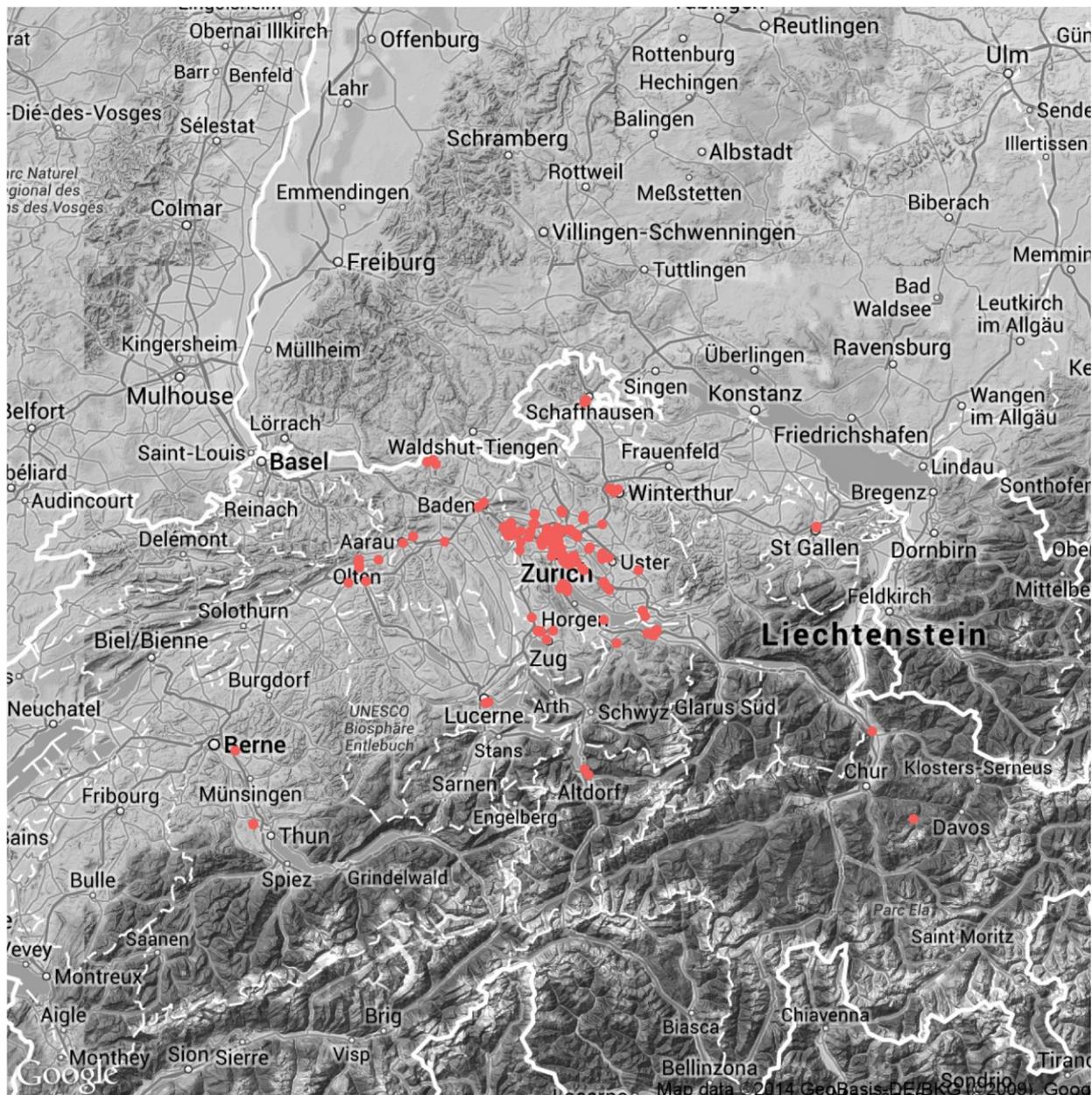


Abbildung 39 R Code Auszug

```
# Auswertung 30 #####
# Verteilung Wege, Wege pro Tag, Wilcoxon-Test

# Verbindung zu MySQL
library(DBI) # Packet laden
library(RMySQL) # Packet laden
drv <- dbDriver("MySQL"); # Treiber laden
con <- dbConnect(drv, user='cyberzoo_U02', password='PASSWORT', host='cyberzoo.mysql.db.hostpoint.ch', dbname='cyberzoo_tb') # Verbinden
dbSendQuery(con, "SET NAMES 'utf8'") # Kommunikation mit MySQL über UTF

frame_diary_query_A <- dbSendQuery(con, "
SELECT *
FROM Diary
INNER JOIN Respondent on Diary.ID_Respondent = Respondent.ID_Respondent
WHERE Phase = 'Main'
AND Wege_Liste = 'A'
AND Wegezweck != 'Wegezweck' # ausfiltern «keine Auswahl»
AND Wegezweck != 'Rückkehr' # ausfiltern
")

frame_diary_A <- fetch(frame_diary_query_A, n=-1) # n=-1 retrieves all pending records

frame_diary_query_B <- dbSendQuery(con, "
SELECT *
FROM Diary
INNER JOIN Respondent on Diary.ID_Respondent = Respondent.ID_Respondent
WHERE Phase = 'Main'
AND Wege_Liste = 'B'
AND Wegezweck != 'Wegezweck' # ausfiltern «keine Auswahl»
AND Wegezweck != 'Rückweg' # ausfiltern
")

frame_diary_B <- fetch(frame_diary_query_B, n=-1) # n=-1 retrieves all pending records

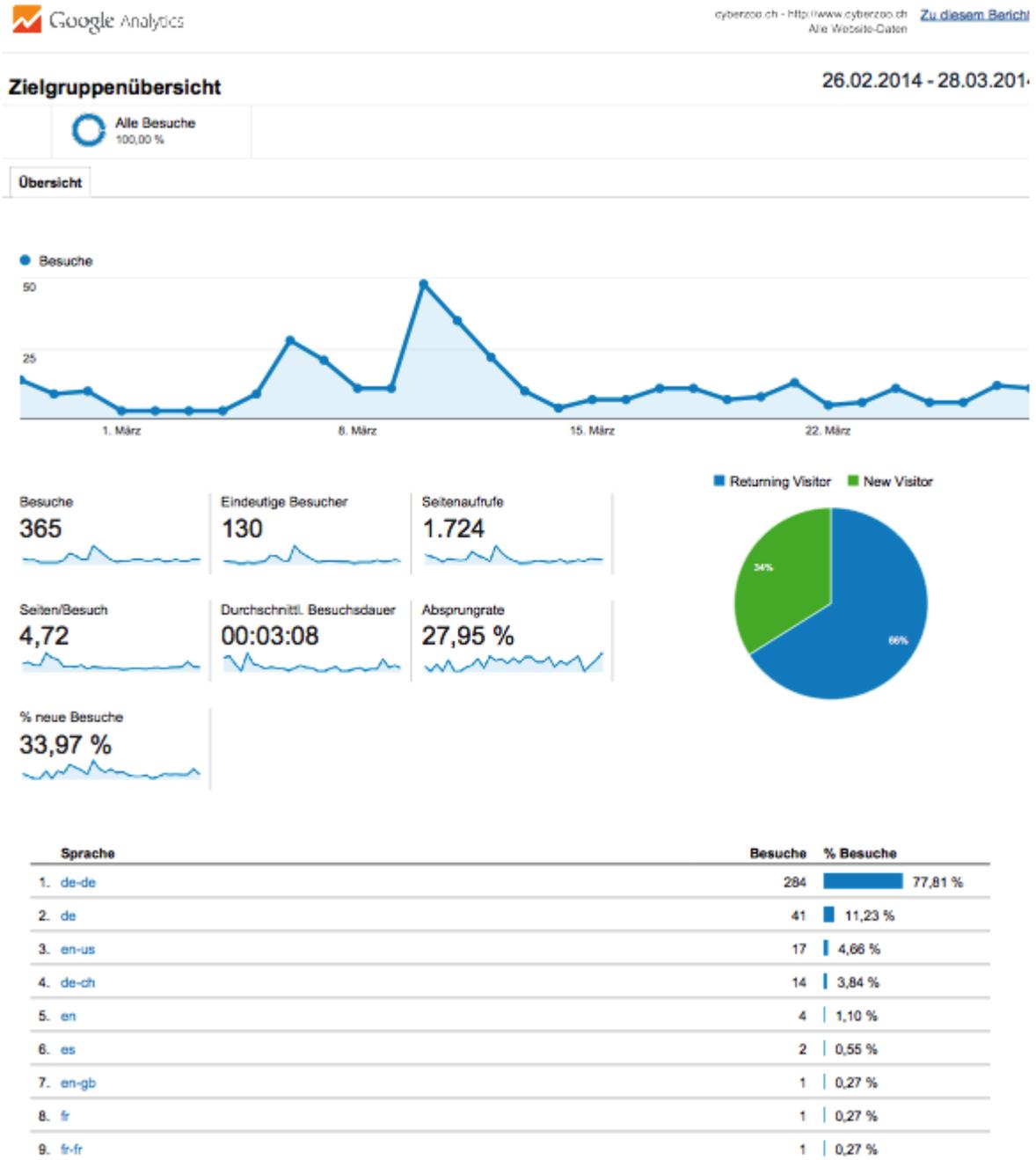
# Verbindung schliessen
dbDisconnect(con)
dbUnloadDriver(drv)

attach(frame_diary_A)
frame_diary_A$Datum_Eintrag <- as.Date(Datum_Eintrag) # character in date
unique(frame_diary_A$Datum_Eintrag) # zur manuellen Datum Überprüfung
Wege_A <- aggregate( frame_diary_A$Offset, # Willkürliche Variable für Etappen Zählung
list( Wegezweck = frame_diary_A$Wegezweck,
```

Abbildung 40 Datenanalysen

Nr.	Aussage	Titel	Darstellung	x	y	Tabelle	Datenfeld	Filter	Bemerkungen
Soziodemografie									
1	Übersicht		Text / Zahlen	Frage_01 Frage_05 Frage_06 Frage_09 Frage_12 Weg_Liste Online_Status Frage_07 Frage_10	Geschlecht der Teilnehmer Freetzeit ausser Haus Dauer Smartphone Besitz Veressene Wege Anzahl A und B Anzahl Online und Offline Problemereiche Smartp. Einsetz Smartphone	Survey Diary Diary		Phase	
2	Verteilung Ausbildungsabschluss	Höchster Ausbildungsabschluss	Bar	6 Kategorien +1	Anzahl Personen	Survey	Frage_02	Phase	inkl. keine Angaben
3	Verteilung Alter	Altersgruppen der Teilnehmer	Bar	7 Kategorien +1	Anzahl Personen	Survey	Frage_03	Phase	
4	Verteilung Berufstätigkeit	Berufstätigkeit der Teilnehmer	Bar	6 Kategorien +1	Anzahl Personen	Survey	Frage_04	Phase	
Diverse									
10	Verteilung Plattform	Smartphone OS	Bar	3 Kategorien	Anzahl Einträge	Diary	Plattform	Phase	
11	Verteilung Offset	Zeitpunkt der Einträge	Bar	7 Kategorien	Anzahl Einträge	Diary	Offset	Phase	
12	Zentrale Einträge	Aktivität Hauptstudie	Linien	Datum	Anzahl Einträge	Diary	Datum	Phase	manuell anpassen
13	Verteilung Verkehrsmittel		Bar		Anzahl Einträge	Diary	Verkehrsmittel	Phase	
14	Design / Geschwindigkeit	Wichtigkeit grafische Umsetzung Wichtigkeit Geschwindigkeit	Bar	4 Kategorien +1 4 Kategorien +1	Anzahl Nennungen	Survey	Frage_08 Frage_09	Phase	
15	Feedback	Anspruch an Bedienung Präferenz Listen Typ Belastung Schmerzpunkt der App	Bar Bar Bar Bar	2 Kategorien +1 4 Kategorien +1 4 Kategorien +1 4 Kategorien +1	Anzahl Nennungen	Survey	Frage_11 Frage_13 Frage_14 Frage_15	Phase	
16	Motivation	Teilnahme zukünftiges Experiment Lösung von Verkehrsproblemen	Bar Bar	2 Kategorien +1 3 Kategorien +1	Anzahl Nennungen	Survey	Frage_16 Frage_17	Phase	manuell anpassen
17	Geschwindigkeiten	Erfassung während der Fahrt	Box	km/h		Diary	Speed	Phase	
18	Genauigkeit der Ortung	Genauigkeit der GPS-Ortung	Histogramm Box	Streuung in Meter		Diary	Accuracy	Phase Ausreisser	
Dauer/Zeit									
20	Dauer bis zur Auswahl Wegezweck	Dauer bis zur Wegezwckauswahl	Text / Zahlen	A und B	Sekunden	Diary	Time_Wegzweck Time_Start	Phase Ausreisser	Einfluss Android
21	Dauer zwischen Wegezweck- und Verkehrsmittelauswahl	Dauer zwischen Wegezwck- und Verkehrsmittelauswahl	Text / Zahlen	A und B	Sekunden	Diary	Time_Wegzweck Time_Verkehrsmittel	Phase	solite gleich sein
22	Dauer zwischen Start-Eintrag	Dauer zwischen App-Start und Eintrag	Box	A und B	Sekunden	Diary	Time_Start Time_Eintrag	Phase Ausreisser	Prozent, Ausreisser
Wegge									
30	Durchschnittliche Anzahl Wege	Wege pro Person und Tag	Box / Text	A und B	o Anzahl Wege	Diary	Time_Wegzweck	Phase -keine Auswahl-	Wilcoxon-Test
31	Verteilung Wegezwecke A	Wegezwcke kurze Liste	Bar	6 Kategorien +1	Anzahl Einträge	Diary	Wegzweck	Phase	
32	Verteilung Wegezwecke B	Wegezwcke lange Liste	Bar	18 Kategorien +1	Anzahl Einträge	Diary	Wegzweck	Phase	
Geografie									
40	Karte	Geografische Verteilung der Einträge	Map	Longitude Latitude	Latitude	Diary	Longitude Latitude	Phase NA	

Abbildung 41 Google Analytics



A 5 Antwortbürde

Abbildung 42 Zusammenstellung der Punkte

Item	Aktuelle Umfrage		Punkt pro Frage	Anzahl Fragen	Total
	Points	Typ			
Question or transition (up to 3 lines) Each additional line	2	1	2	2	4
Closed yes/no answers	1	2	2	40	80
Simple numerical answer (e.g. year of birth)	1	3	1	2	2
Rating with up to 5 possibilities	1	4	2	7	14
Rating with more than 5 possibilities	3	6	-	0	0
Left, middle, right rating	2	7	-	0	0
Scales with 3 and more grades	2	8	-	0	0
Best of ranking with cards	4	9	4	2	8
Second and each additional best ranking	3	10	-	0	0
Answer to subquestions of up to 5 words	1	11	-	0	0
Answers to subquestion of up to 2 lines	2	12	-	0	0
a) Response to half-open question with >8 possibilities	2	13	2	6	12
Each additional one	2	14	-	0	0
b) Response to half-open question with >8 possibilities	4	15	-	0	0
Each additional one	3	16	-	0	0
Answer to "please specify"	2	17	-	0	0
First answer to an open question	6	18	6	1	6
Each additional answer to the open question	3	19	-	0	0
Mixing showcards	6	20	-	0	0
Giving/showing a card to the respondent	1	21	-	0	0
Per response category on a showcard	1	22	-	0	0
Filter	0.5	23	-	0	0
Branching	0.5	24	-	0	0
Web Diary (Vergleich Montini: 994 Punkte bei 7 Tagen)	142	-	Verkehrstagebuch	142	4
Zuschlag "Erinnerungs-Bürde"	50	-		50	4
Total Antwortbürde					894

A 6 Fragenkatalog

Abbildung 43 Zusammenstellung der Fragen

Kategorie	Teil	Frage Nr.	Nr.	Grund	Frage	Typ	Bürde	Frage Typ
Soziodemographie	1	Frage_01	1	Sozio	Sie sind ...	3		1 exklusiv Auswahl
	1	Frage_02	2	Sozio	Welchen höchsten Ausbildungsabschluss haben Sie erworben?	13		2 exklusiv Auswahl
	1	Frage_03	3	Sozio	Wie alt sind Sie?	13		2 exklusiv Auswahl
	1	Frage_04	4	Sozio	Sie sind ...	13		2 exklusiv Auswahl
	1	Frage_05	5	fehlende Wege	Wie oft gehen Sie einer Freizeitaktivität (Sport, Hobby etc.) ausser Haus nach?	13		2 exklusiv Auswahl
	1	Frage_06	6	Vorkenntnisse	Wie lange besitzen Sie schon ein Smartphone?	9		2 exklusiv Auswahl
	1	Frage_07	7	Einstellung	Was aus Ihrer Sicht sind die problematischsten Bereiche beim Einsatz von Smartphones für Umfragen?	13		4 mehrfach Auswahl
	1	Frage_08	8	Einstellung	Wie wichtig ist Ihnen die grafische Umsetzung einer App für das Smartphone?	5		2 exklusiv Auswahl
	1	Frage_09	9	Einstellung	Wie wichtig ist Ihnen die Geschwindigkeit einer App für das Smartphone?	5		2 exklusiv Auswahl
	1	Frage_10	10	Vorkenntnisse	Für was setzen Sie Ihr Smartphone ein?	13		2 mehrfach Auswahl
	1	Übergang			Vielen Dank für die Beantwortung des Einführungfragebogens.			
Abschluss	2	Frage_11	1	Feedback	Wie kompliziert haben Sie die Bedienung dieser Software empfunden?	5		2 exklusiv Auswahl
	2	Frage_12	2	fehlende Wege	Wie viele Wege haben Sie aus Ihrer Sicht vergessen ins Tagebuch einzutragen?	5		2 exklusiv Auswahl
	2	Frage_13	3	Feedback	Welche Wegezeckliste fanden Sie inspirierender, angenehmer oder klarer?	5		2 exklusiv Auswahl
	2	Frage_14	4	Feedback	Wie empfanden Sie die Belastung des Ausfüllens?	5		2 exklusiv Auswahl
	2	Frage_15	5	Feedback	Worin besteht aus Ihrer Sicht die grösste Schwäche dieser Software?	9		4 mehrfach Auswahl
	2	Frage_16	6	Motivation	Worin besteht aus Ihrer Sicht die grösste Schwäche dieses Experiment mit Smartphones mitmachen?	3		1 exklusiv Auswahl
	2	Frage_17	7	Motivation	Können aus Ihrer Sicht solche Umfragen mit Smartphones mithelfen Verkehrsprobleme zu lösen?	13		2 exklusiv Auswahl
	2	Frage_18	8	Feedback	Haben Sie Hinweise, Vorschläge oder Kommentare zu dieser Umfrage?	18		6 Textfeld
	2	Frage_Dank			Vielen Dank für das Ausfüllen des Fragebogens und die Teilnahme an diesem Experiment!			
Total Antwortbürde								42

A 7 Screenshots Projekt Website

Abbildung 45 Home

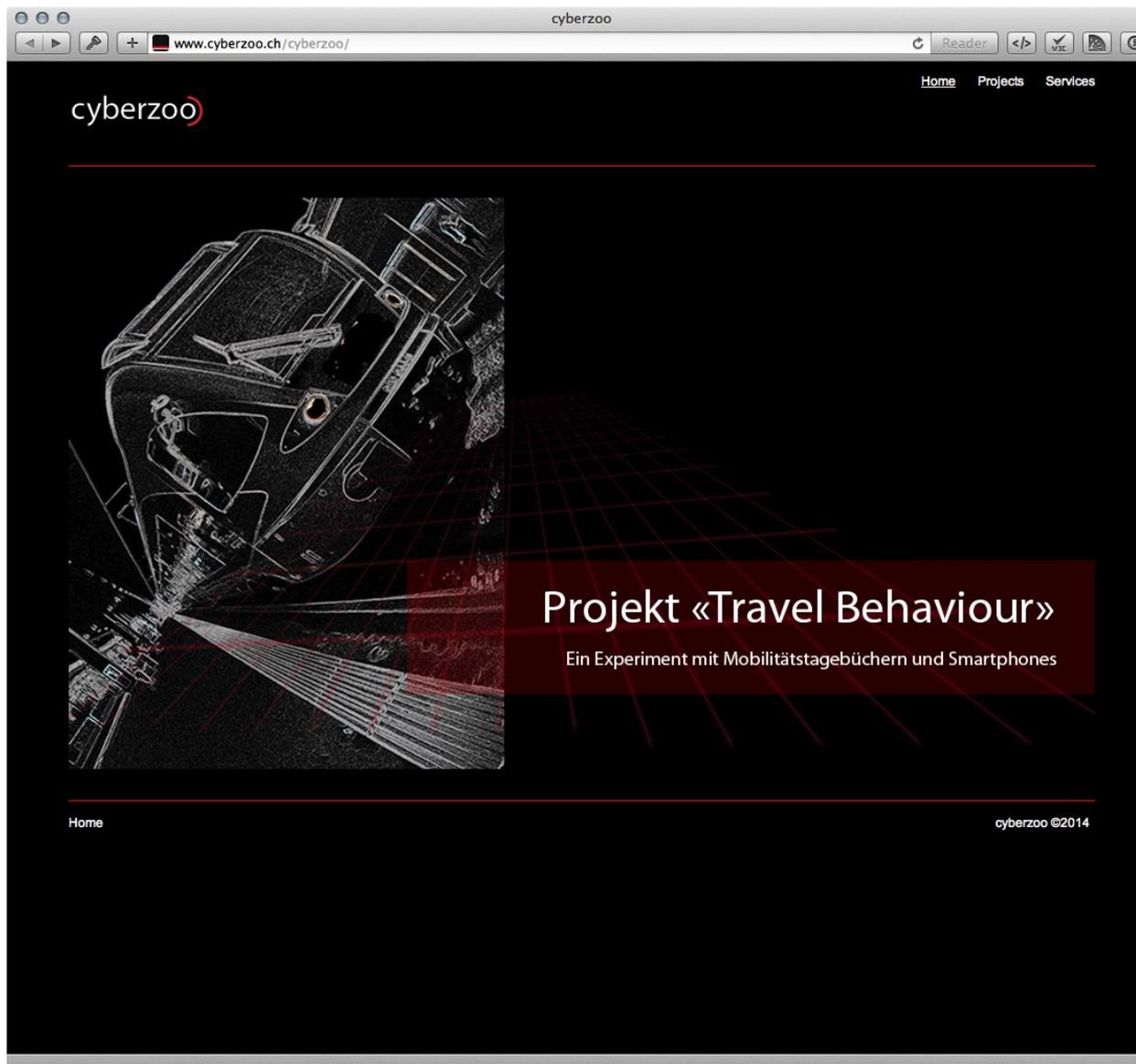


Abbildung 46 Travel Behaviour

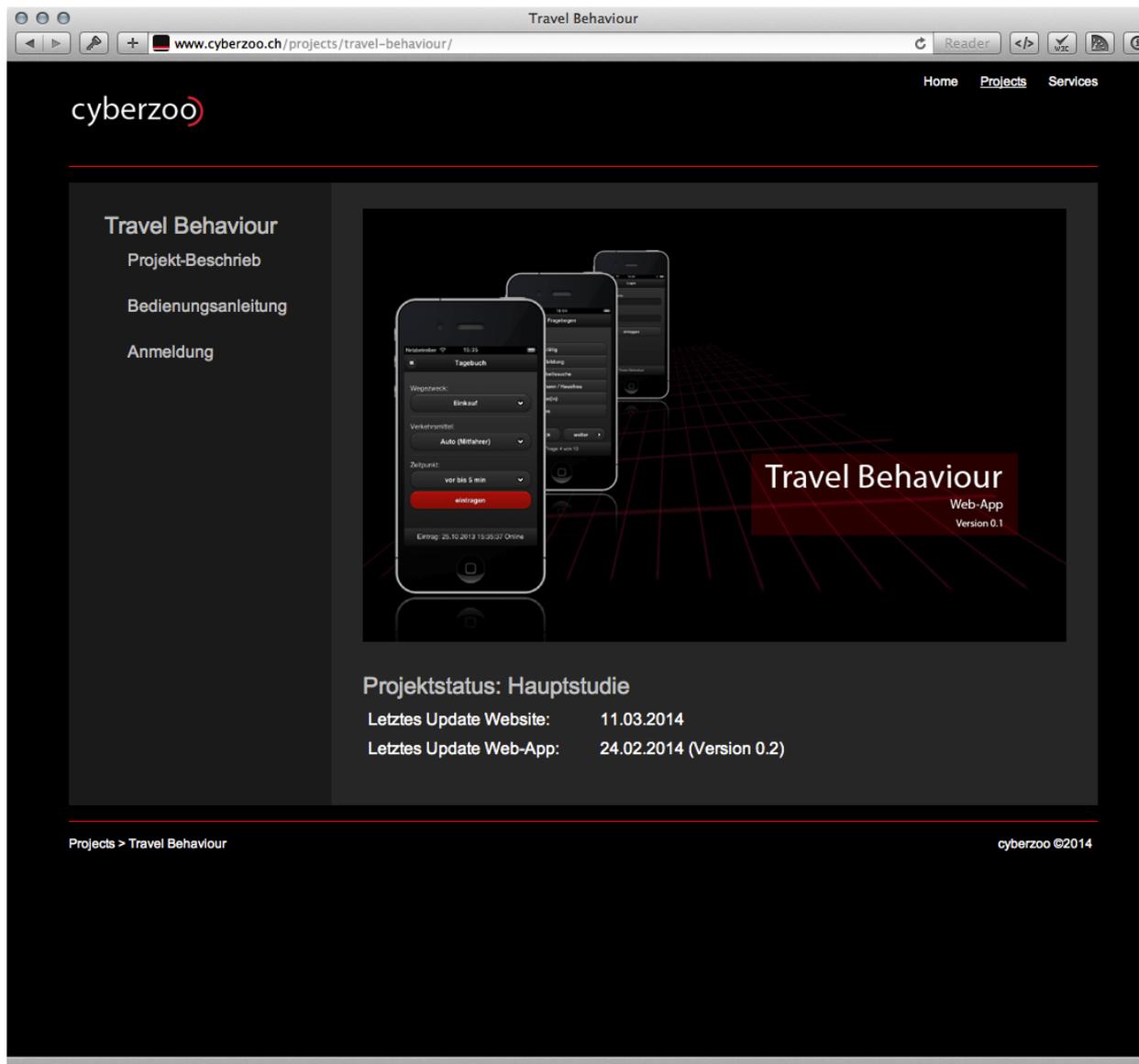


Abbildung 47 Übersicht

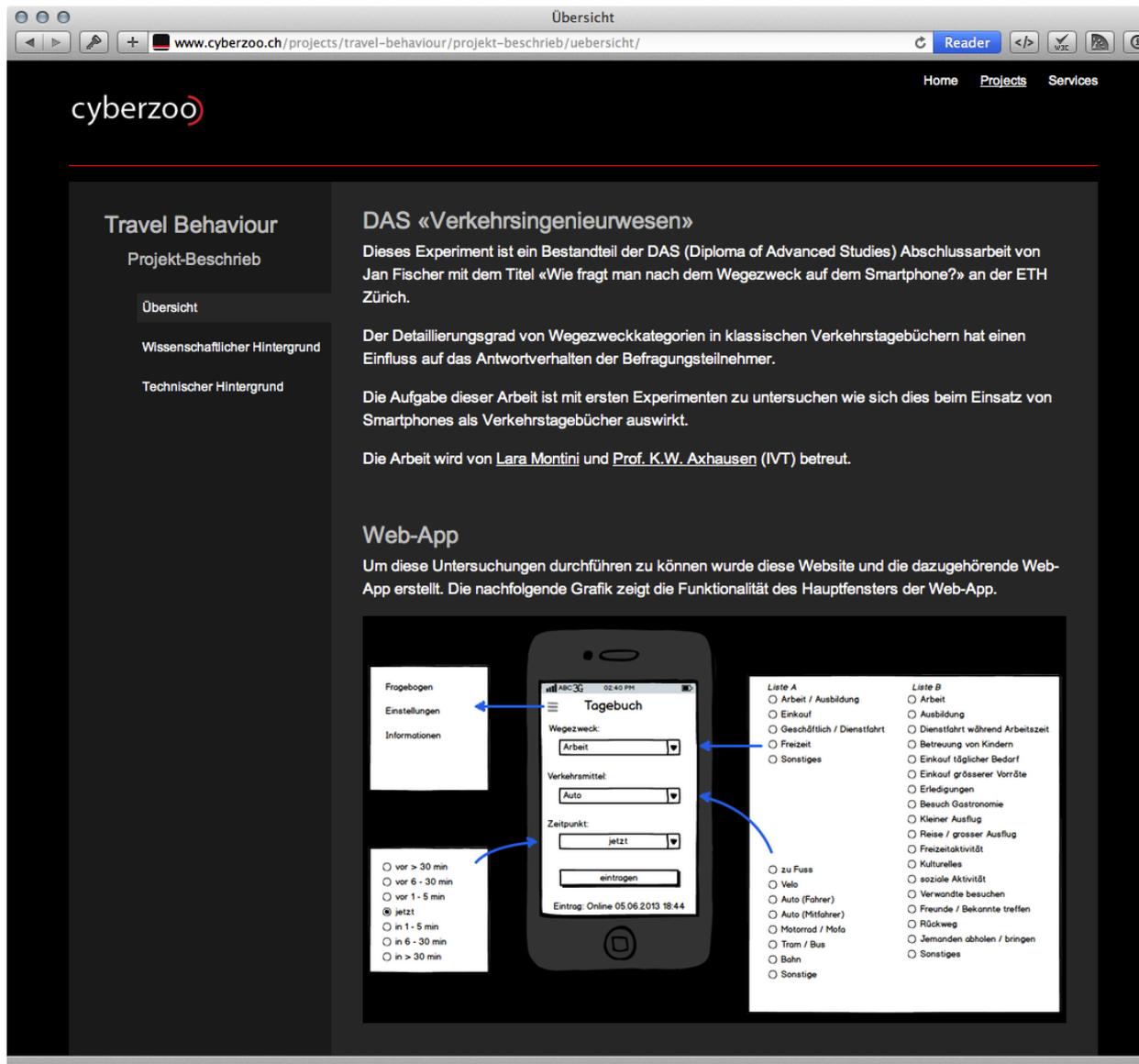


Abbildung 48 Wissenschaftlicher Hintergrund

The screenshot shows a web browser window with the URL www.cyberzoo.ch/projects/travel-behaviour/projekt-beschrieb/wissenschaftlicher-hintergrund/. The page title is 'Wissenschaftlicher Hintergrund'. The navigation menu includes 'Home', 'Projects', and 'Services'. The sidebar on the left lists 'Travel Behaviour' with sub-items: 'Projekt-Beschrieb', 'Übersicht', 'Wissenschaftlicher Hintergrund' (selected), and 'Technischer Hintergrund'. The main content area is titled 'Verkehrsmodell' and contains the following text:

Verkehr entsteht durch die Raumüberwindung vom Ort der einen Aktivität zum Ort der nächsten Aktivität. Diese Aktivitäten sind die Reisegründe oder Wegezwecke.

In der folgenden Abbildung ist zum Beispiel beim Weg 1 der Wegezweck «Arbeit».

The diagram shows 11 paths (Weg 1-11) connecting various activities. A legend on the right identifies the activities by color: Sport (blue), Essen (yellow), Besuch/Treffen (orange), Einkauf (red), Arbeit (blue), Zu Hause (green), and Jemand abholen (light green). Below the diagram, the text states: 'Die Wege sind in der Regel durch einen Wechsel des Verkehrsmittels in Etappen aufgeteilt. Die nächste Etappe beginnt häufig mit einer Wartezeit.'

The detailed diagram below shows a path structure: 'Weg' is divided into 'Etappe' (stages). Each stage includes 'warten' (waiting) and 'gehen' (going) phases, followed by 'Bewegung' (movement). The path ends with 'Aktivität' (activity).

Verkehrstagebücher

Abbildung 49 Technischer Hintergrund

The screenshot shows a web browser window with the URL `www.cyberzoo.ch/projects/travel-behaviour/projekt-beschrieb/technischer-hintergrund/`. The page title is "Technischer Hintergrund". The website logo "cyberzoo" is in the top left. A navigation menu at the top right includes "Home", "Projects", and "Services".

The main content area is titled "Travel Behaviour" and "Architektur". It contains a sidebar with the following links: "Projekt-Beschrieb", "Übersicht", "Wissenschaftlicher Hintergrund", and "Technischer Hintergrund".

The "Architektur" section features a use-case diagram. The diagram shows two main components: "cyberzoo.ch" (Server) and "Smartphone".

- cyberzoo.ch** contains: "Projekt-Beschrieb", "Bedienungsanleitung", "Anmeldeformular", "Web-App", and "Database".
- Smartphone** contains: "Tagebuch", "Fragebogen", and "Database".

The diagram illustrates the following interactions:

- A **Participant** uses the "anmelden" (login) use case to access the "Anmeldeformular" on the "cyberzoo.ch" server.
- The Participant uses the "ausfüllen" (fill out) use case to interact with the "Tagebuch" and "Fragebogen" on the "Smartphone".
- Data from the "Smartphone" is sent to its local "Database".
- The "Smartphone" Database is connected to the "cyberzoo.ch" Database.
- The "Researcher" uses the "auswerten" (evaluate) use case to access the "cyberzoo.ch" Database.
- The Researcher also uses the "Zugangscode mellen" (send access code) use case to interact with the Participant.

Below the diagram, the text reads: "Das System besteht aus zwei Teilen, der Web-App (Frontend) und dem Server (Backend). Die erfassten Daten (Tagebuch und Fragebogen) werden auf dem Smartphone zwischengespeichert. Bei einer Internet-Verbindung werden diese zum Server gesendet und in einer MySQL Datenbank abgelegt."

The "Technik" section states: "Die Web-App «Travel-Behaviour» ist auf der Basis des Frameworks «jQuery Mobile» programmiert worden. Dieses Framework läuft auf den meisten modernen Smartphones. Auf der Website von

Abbildung 50 Installation

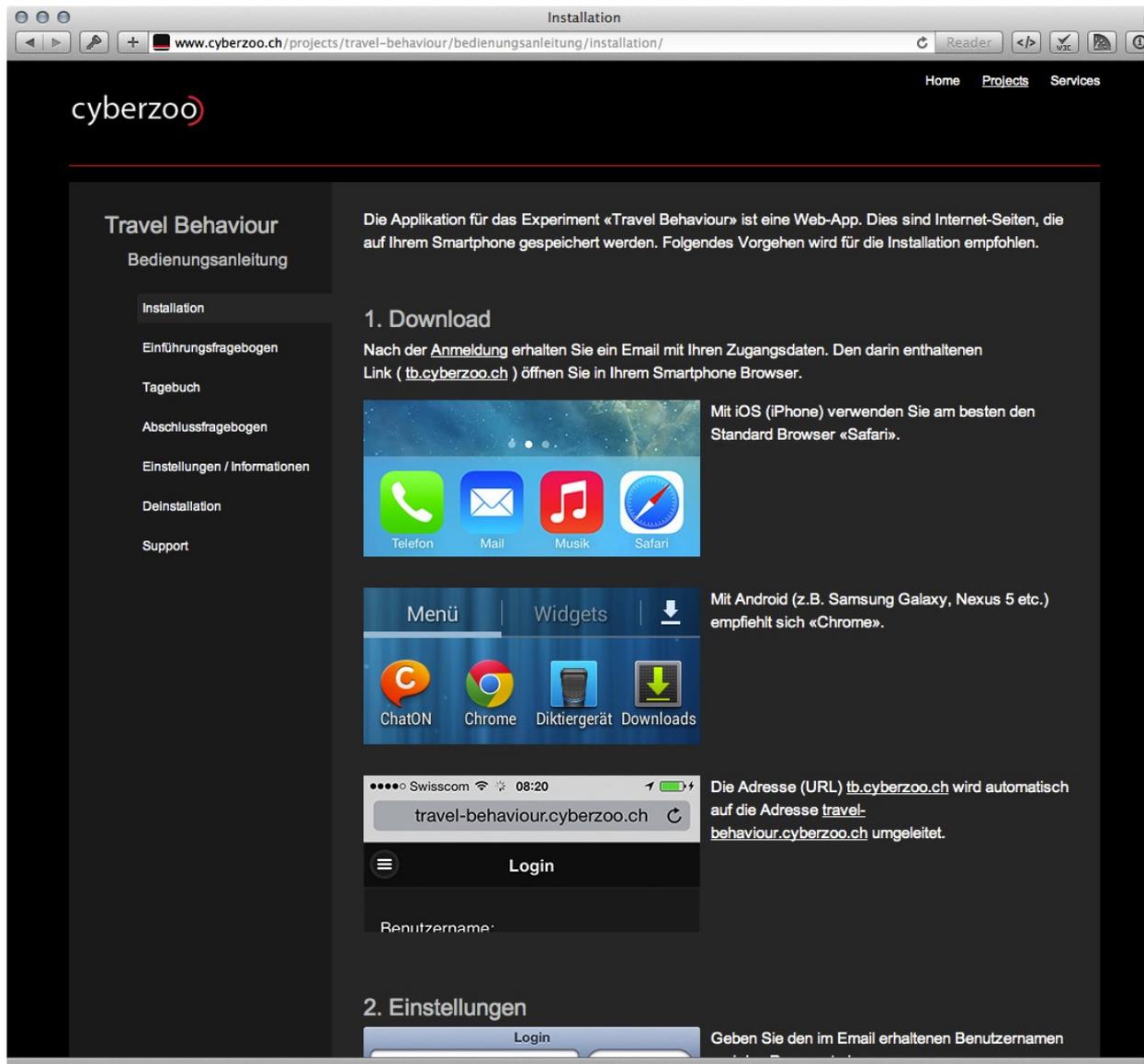


Abbildung 51 Einführungfragebogen

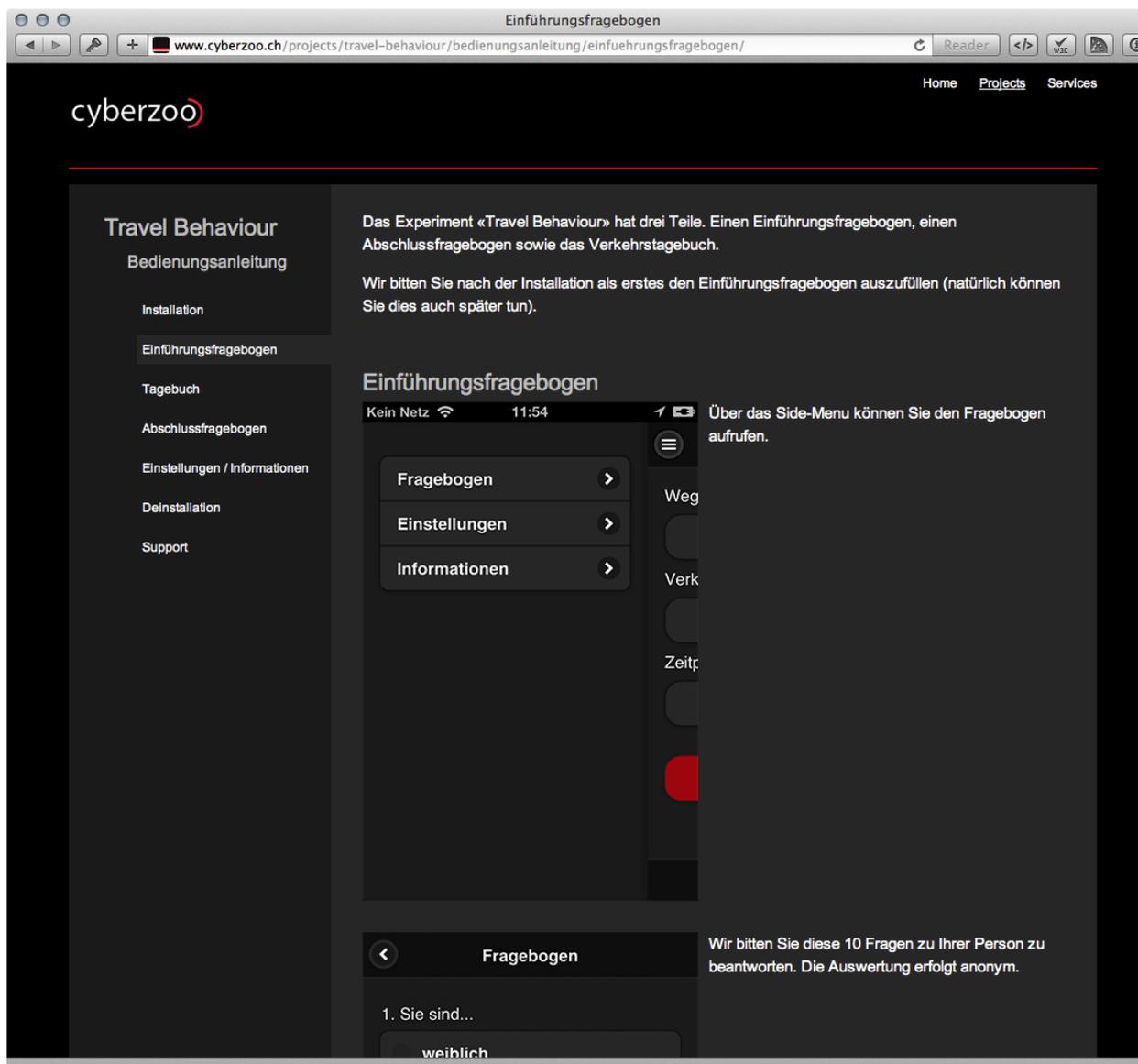


Abbildung 52 Tagebuch

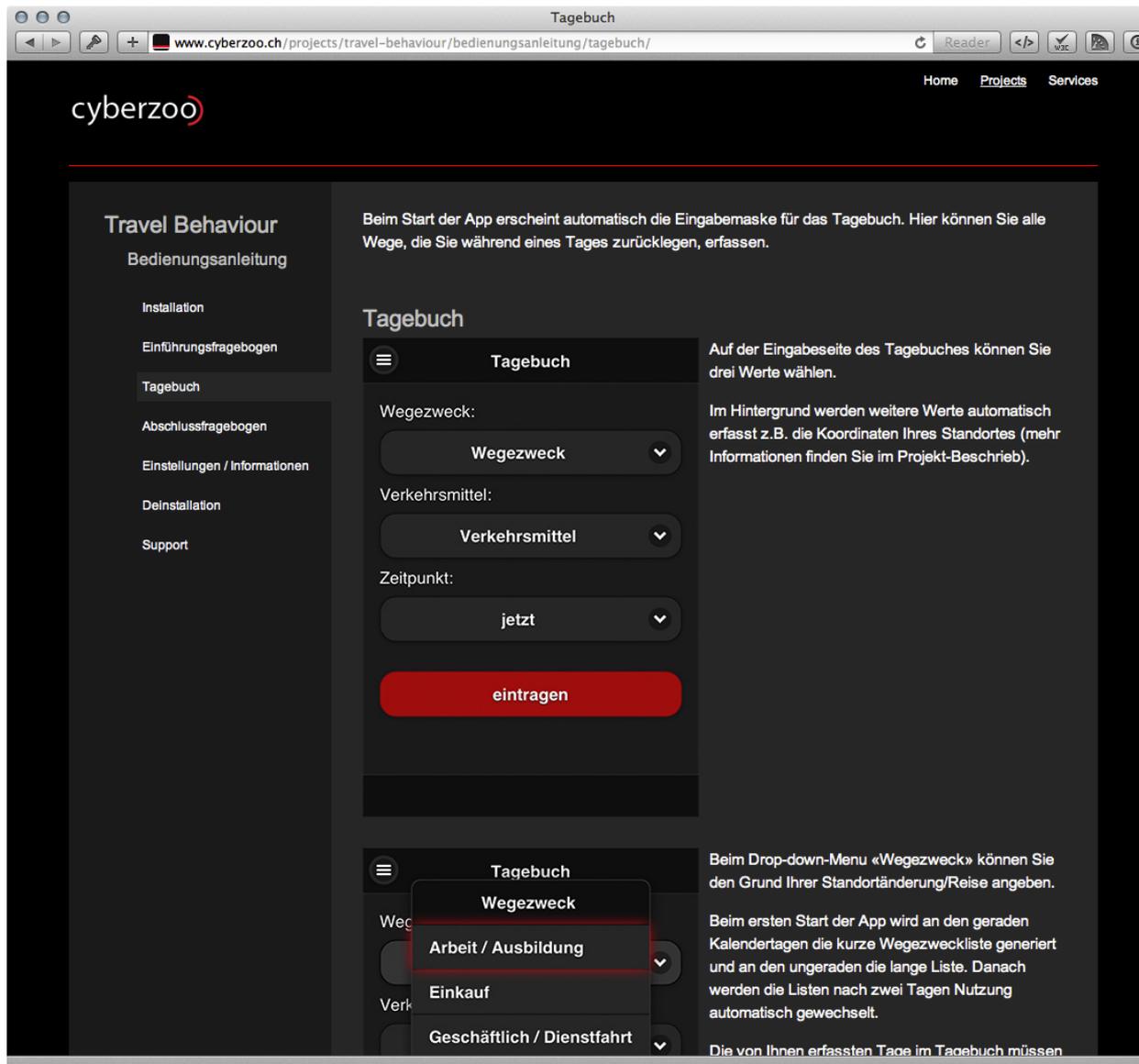


Abbildung 53 Abschlussfragebogen

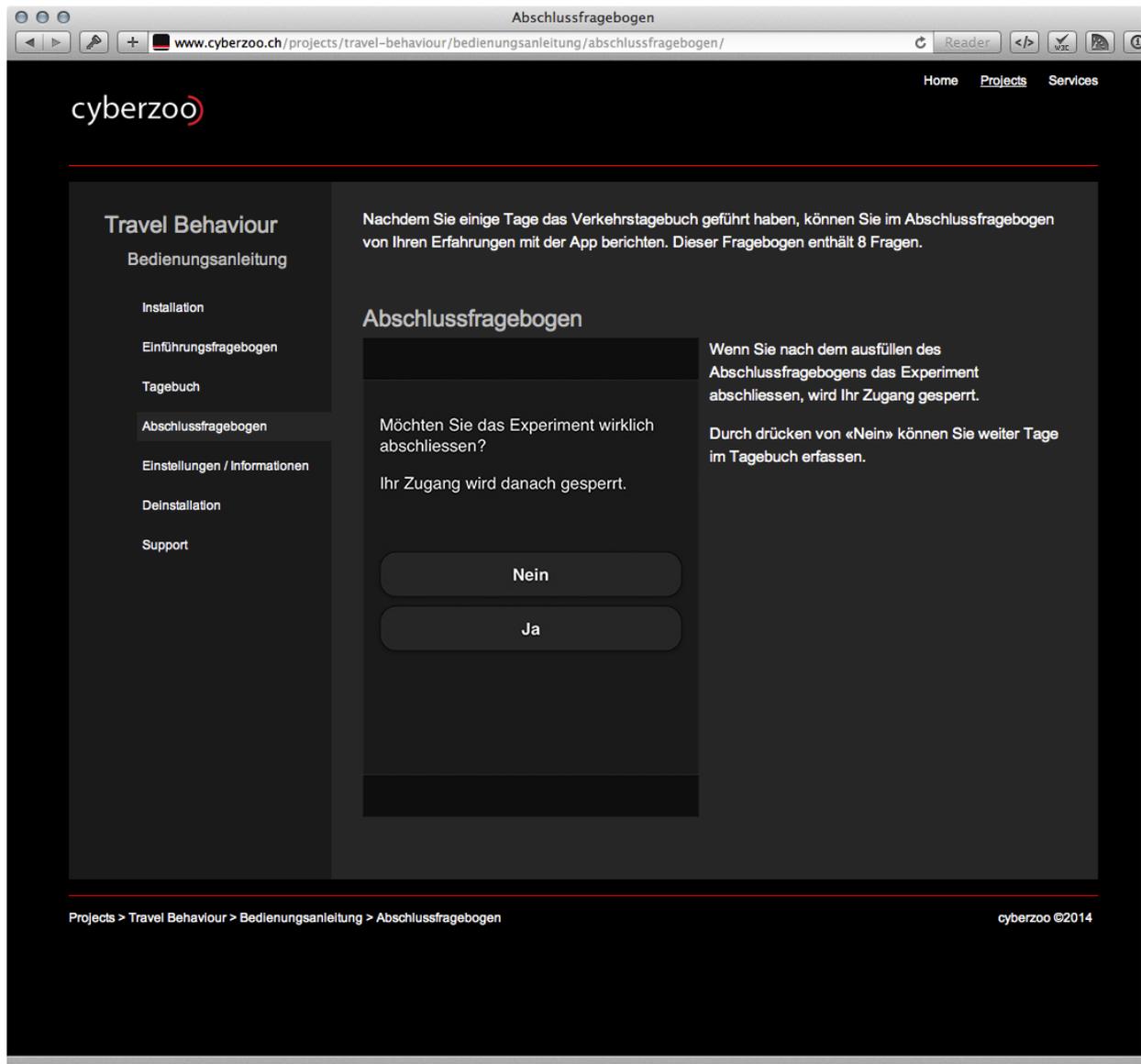


Abbildung 54 Einstellungen / Informationen

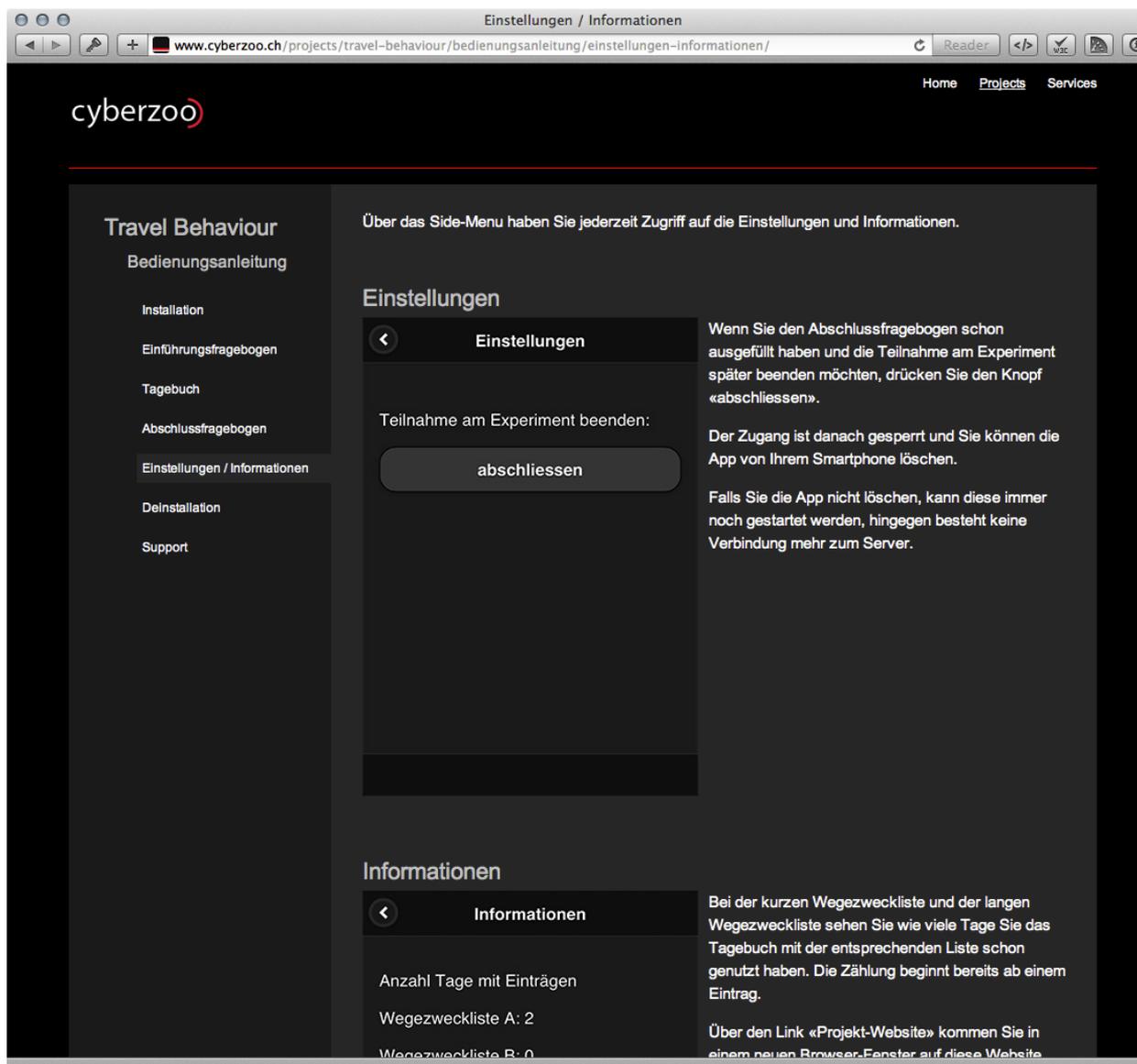


Abbildung 55 Deinstallation

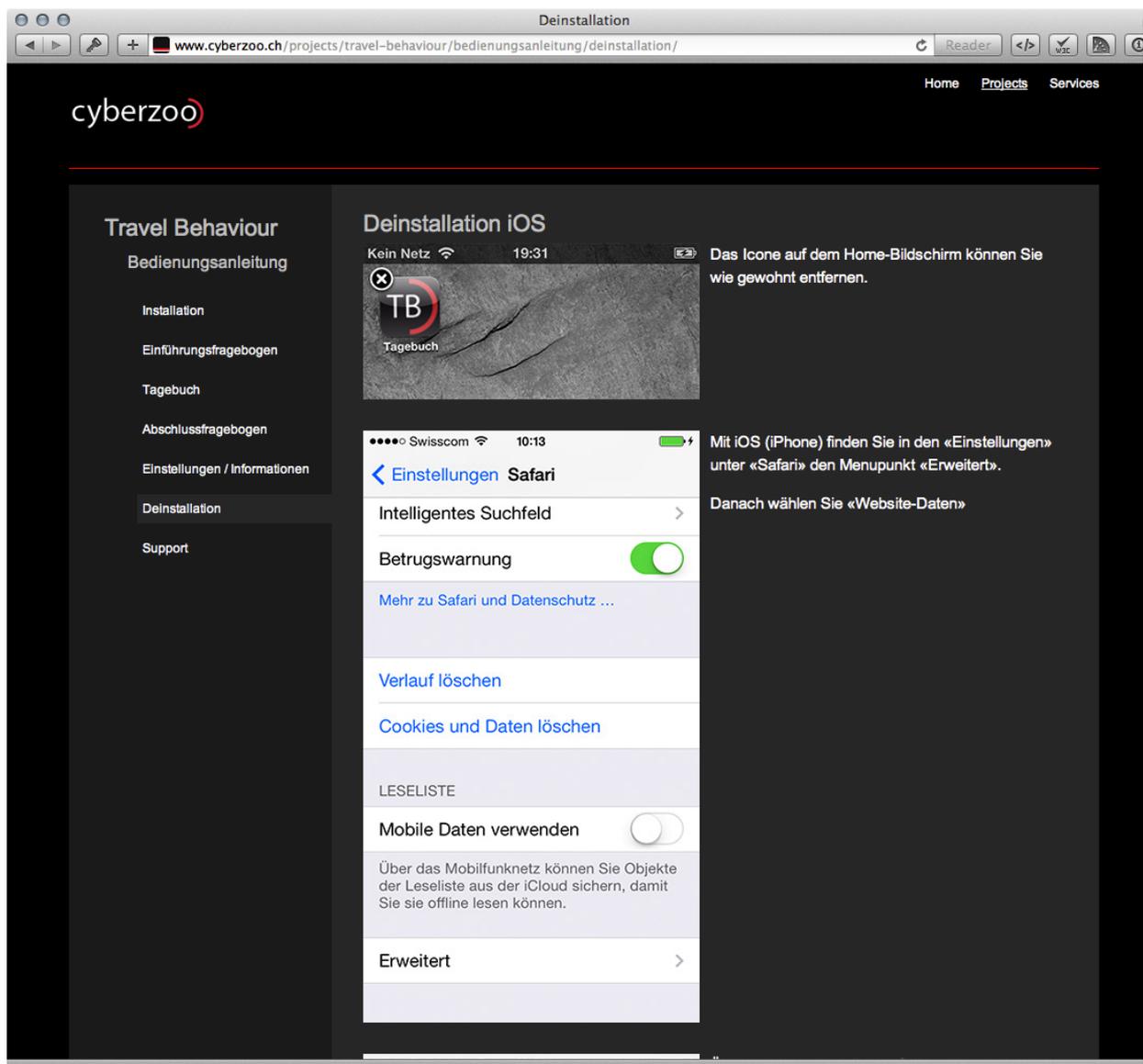


Abbildung 56 Support

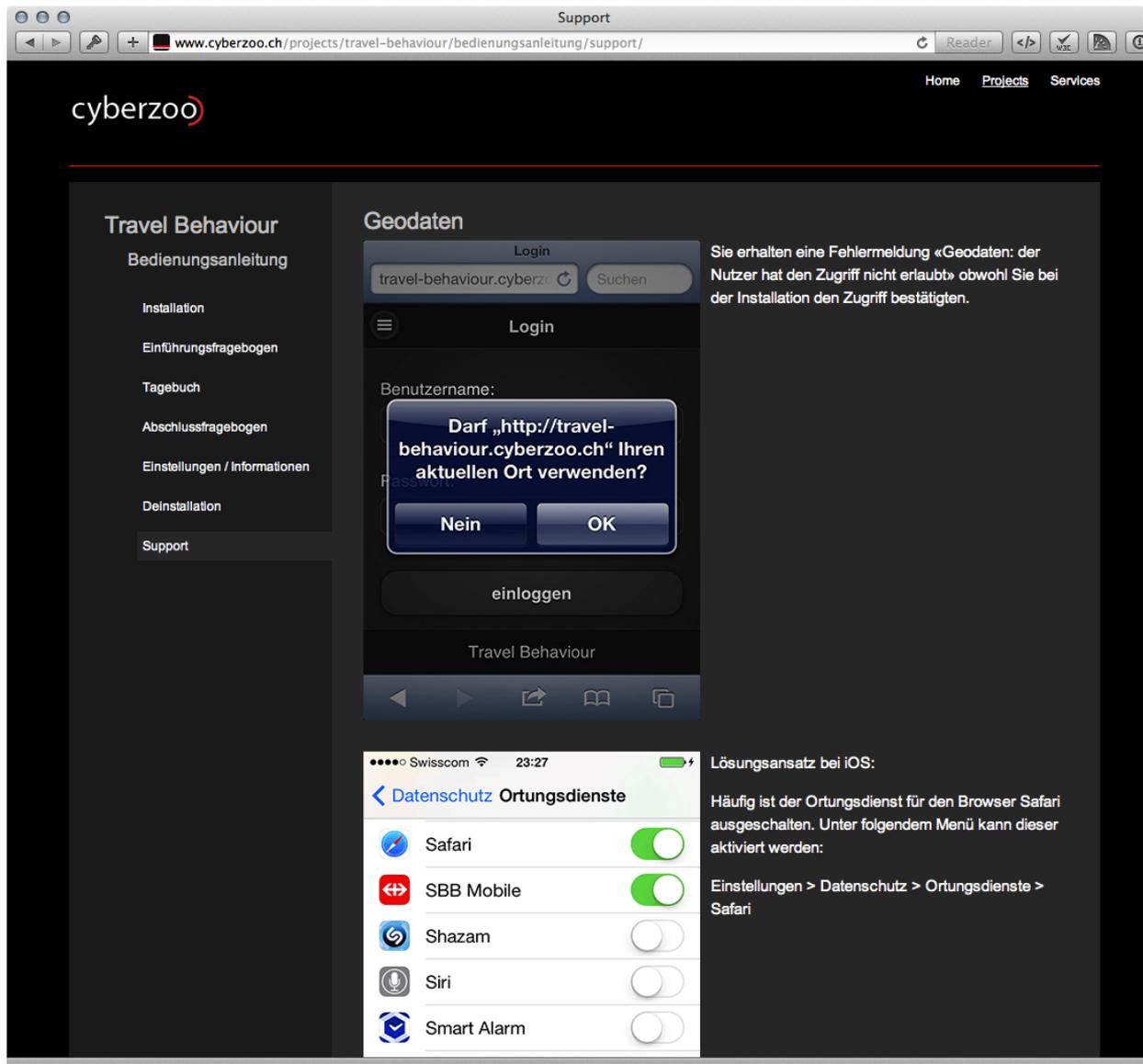
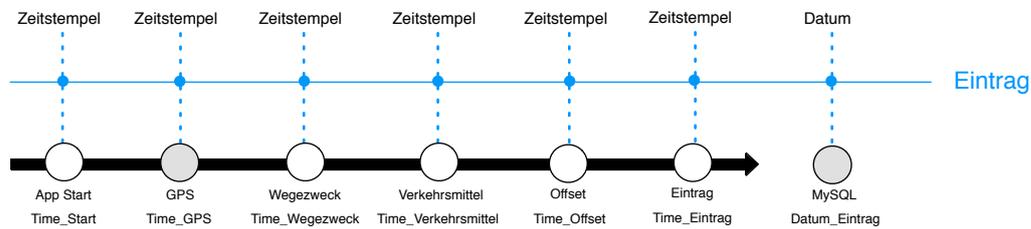
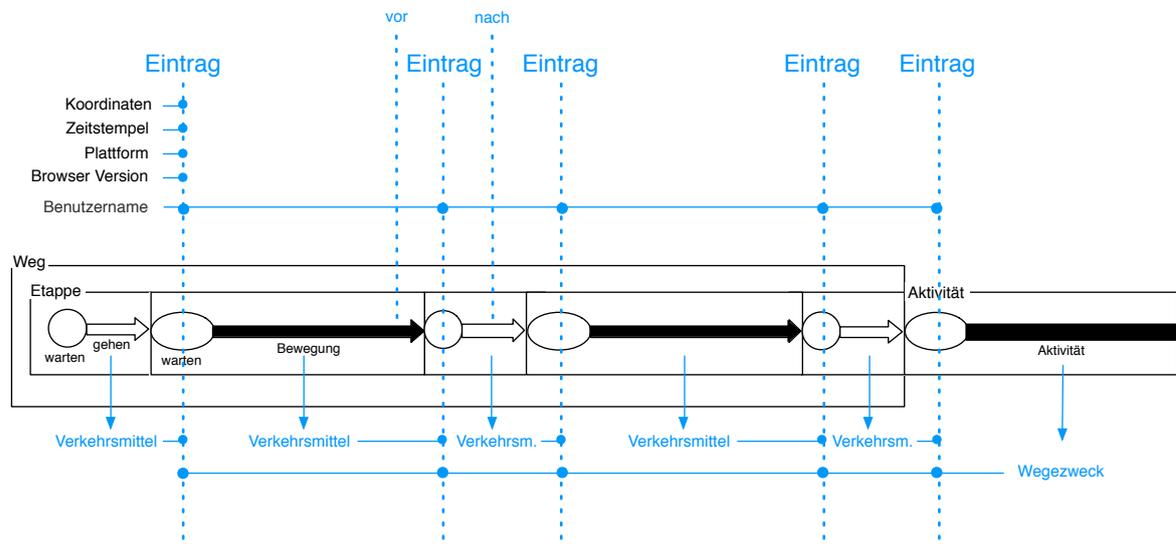


Abbildung 57 Anmeldeformular

The screenshot shows a web browser window with the URL www.cyberzoo.ch/projects/travel-behaviour/anmeldung/anmeldeformular/. The page has a dark theme with the 'cyberzoo' logo in the top left. A navigation menu in the top right includes 'Home', 'Projects', and 'Services'. The main content area is divided into two columns. The left column is titled 'Travel Behaviour' and contains a sub-menu with 'Anmeldung' and 'Anmeldeformular'. The right column is titled 'Anmeldung' and contains the registration form. The form has three input fields: 'Vorname', 'Nachname', and 'Email Adresse*'. Below these fields is a red button labeled 'anmelden'. Underneath the button, there is a paragraph of text: 'Hier können Sie sich zur Teilnahme am Experiment «Travel Behaviour» anmelden. Für die Teilnahme benötigen Sie lediglich ein Smartphone mit Internetverbindung. Falls Sie in den folgenden 5 Minuten nach der Anmeldung kein Email bekommen haben, ist das Anmeldebestätigung-Email wahrscheinlich in Ihrem Spam-Ordner gelandet. Ihre obigen Angaben werden nach der Teilnahme wieder gelöscht. Die Auswertung erfolgt anonym.' At the bottom of the page, there is a breadcrumb trail: 'Projects > Travel Behaviour > Anmeldung > Anmeldeformular' and a copyright notice: 'cyberzoo ©2014'.

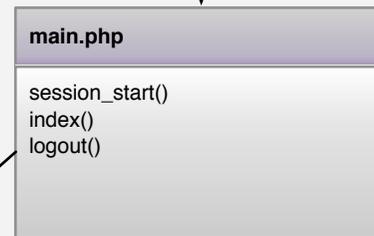
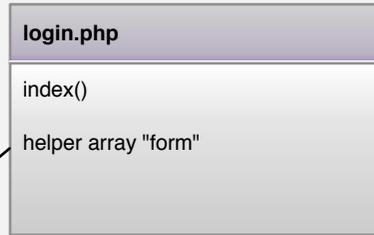
A 8 Schemas



Views



Controllers



Models



cyberzoo_tb:
Tabelle: Respondent

CodeIgniter autoload.php
\$autoload['libraries'] = array('database', 'session');

CodeIgniter config.php
\$config['sess_expiration'] = 0; // Sekunden

cyberzoo			
Web-App «Travel Behaviour»	07.07.13 JF		
Architektur: Login			

Views

page_main.php
 javascript:eintragen()

zoo-script.js
 eintragen()
 Eintrag { }

jStorage

Tagebuch [
 Eintrag { }
 Eintrag { }
 Eintrag { }
]

Steuerung_Storage [
 Listen_Typ
 Letzte_Nutzung
 Anzahl_A
 Anzahl_B
 Einfuehrung_Check
 Letzte_Frage
]

Fragebogen_Storage [
 Letzte_Frage
 Frage_01
 ...
 Frage_18
]

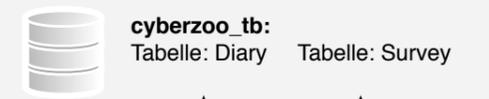
Controllers

main.php
 index()

eintrag.php
 index()

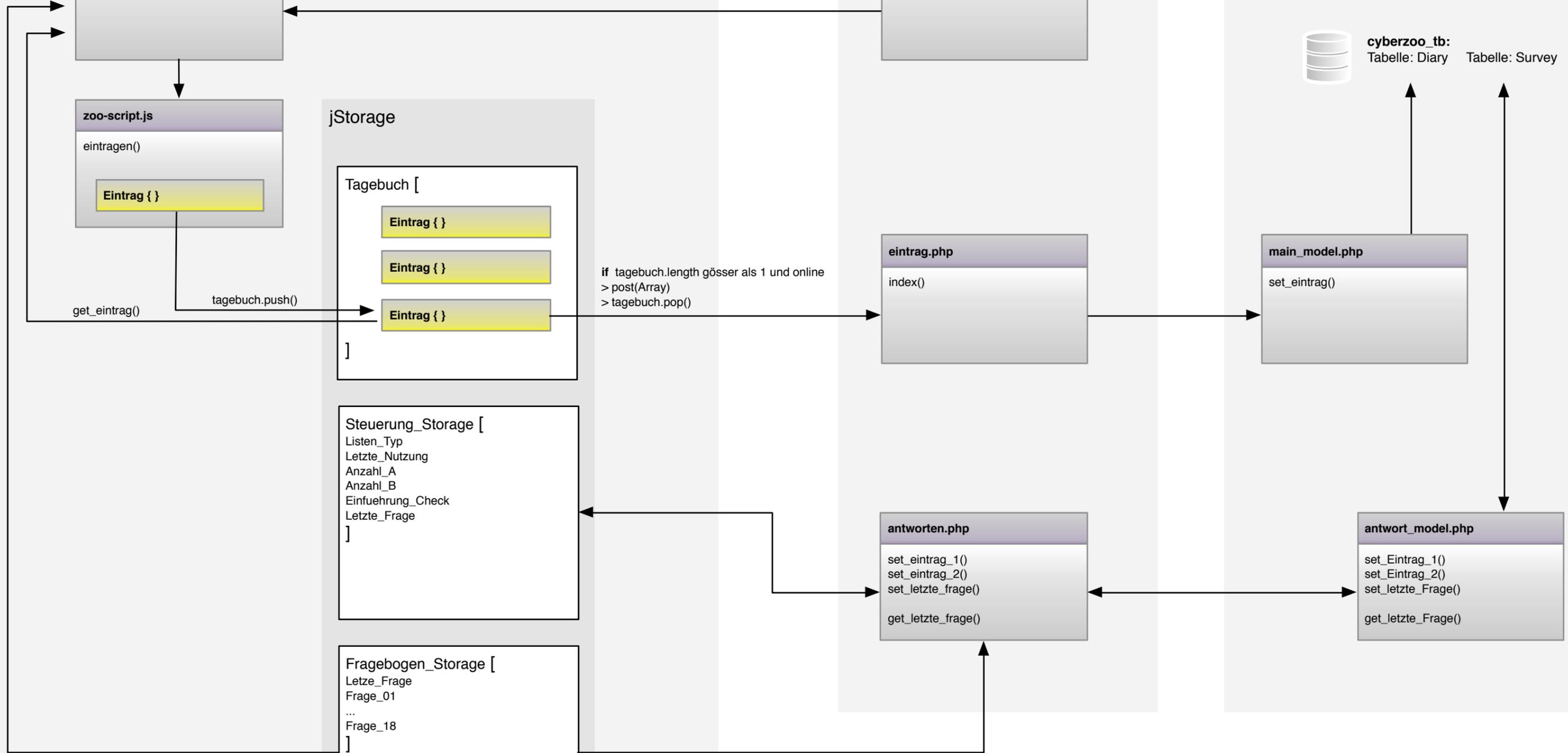
antworten.php
 set_eintrag_1()
 set_eintrag_2()
 set_letzte_frage()
 get_letzte_frage()

Models



main_model.php
 set_eintrag()

antwort_model.php
 set_Eintrag_1()
 set_Eintrag_2()
 set_letzte_Frage()
 get_letzte_Frage()



if tagebuch.length gösser als 1 und online
 > post(Array)
 > tagebuch.pop()

```

CodeIgniter autoload.php
$autoload['helper'] = array('url');
$autoload['libraries'] = array('database', 'session');
    
```

web-apps

travel-behaviour

uno travel-behaviour.cyberzoo.ch tb.cyberzoo.ch



index.php



.htaccess



.user.ini

application

css zoo-style.css
themes/
images
jquery.mobile.icons.css
zoo-theme.css

files

html

images favicon.ico
WebClipIcon.png

lib codeigniter/system
jquery
jquery-jstorage
jquery-mobile

scripts zoo-cache.manifest
zoo-config.js
zoo-script.js
zoo-statistics.R

models antworten_model.php
login_model.php
main_model.php
map_model.php
set_eintrag()

views header.php

page_main.php / #info / #einstellungen / #fragen
page_final.php
page_login.php
page_main.php
page_map.php

footer.php

info.php

controllers antworten.php
eintrag.php
login.php
main.php
map.php
verifylogin.php

info_mobile.php
info_php.php

libraries Googlemaps.php



MySQL:
DB Name: cyberzoo_tb
DB User: cyberzoo_U02

Eigenständigkeitserklärung

Die unterzeichnete Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil jeder während des Studiums verfassten Semester-, Bachelor- und Master-Arbeit oder anderen Abschlussarbeit (auch der jeweils elektronischen Version).

Die Dozentinnen und Dozenten können auch für andere bei ihnen verfasste schriftliche Arbeiten eine Eigenständigkeitserklärung verlangen.

Ich bestätige, die vorliegende Arbeit selbständig und in eigenen Worten verfasst zu haben. Davon ausgenommen sind sprachliche und inhaltliche Korrekturvorschläge durch die Betreuer und Betreuerinnen der Arbeit.

Titel der Arbeit (in Druckschrift):

Wie fragt man nach dem Wegezweck auf dem Smartphone?

Verfasst von (in Druckschrift):

Bei Gruppenarbeiten sind die Namen aller Verfasserinnen und Verfasser erforderlich.

Name(n):

Fischer

Vorname(n):

Jan

Ich bestätige mit meiner Unterschrift:

- Ich habe keine im Merkblatt „Zitier-Knigge“ beschriebene Form des Plagiats begangen.
- Ich habe alle Methoden, Daten und Arbeitsabläufe wahrheitsgetreu dokumentiert.
- Ich habe keine Daten manipuliert.
- Ich habe alle Personen erwähnt, welche die Arbeit wesentlich unterstützt haben.

Ich nehme zur Kenntnis, dass die Arbeit mit elektronischen Hilfsmitteln auf Plagiate überprüft werden kann.

Ort, Datum

Winterthur, 30.3.2014

Unterschrift(en)



Bei Gruppenarbeiten sind die Namen aller Verfasserinnen und Verfasser erforderlich. Durch die Unterschriften bürgen sie gemeinsam für den gesamten Inhalt dieser schriftlichen Arbeit.