

Participatory Sensing im Rahmen empirischer Forschung

Thomas Ludwig, Simon Scholl

Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Siegen

Zusammenfassung

Die Erfassung der Mensch-Maschine-Interaktion in dynamischen alltäglichen Gegebenheiten beschäftigt die HCI Domäne bereits seit nunmehr einigen Jahren. Obwohl die technischen Möglichkeiten mobiler Systeme ausgiebig erforscht sind, fehlt es vor allem an großflächigen kontext- und nutzerbasierten Studien zu Fragen des Umgangs dieser Systeme in realen Gegebenheiten. Da Smartphones ihre Besitzer auf dem Weg durch den Alltag ständig begleiten, kann das Konzept des Participatory Sensing bei der Erfassung in den Fokus rücken. In diesem Beitrag wird auf Basis einer qualitativen empirischen Studie die Android Applikation PartS, welche anhand des Participatory Sensing Konzeptes die empirische Forschung in mobilen Kontexten unterstützen soll, entwickelt und mit potenziellen Endnutzern evaluiert. Unser Beitrag illustriert, wie eine aktive Teilhabe von Nutzern an dem gesamten Forschungsprozess die Erfassung mobiler Nutzungsdaten verbessern kann.

1 Einleitung

Mobile Geräte wie Smartphones sind aus unserer heutigen Gesellschaft nicht mehr wegzudenken. Während diese in vielen Regionen mit geringer Festnetz-Infrastruktur – etwa in ländlichen Regionen Südamerikas oder Afrikas – häufig die Stelle von Festnetztelefonen einnehmen und kollektiv von einem festen Standort aus genutzt werden, haben sie sich in den westlichen und asiatischen Industrienationen zu personalisierten Medien einzelner Nutzer entwickelt. Durch diese Personalisierung ergibt sich der Standort des mobilen Geräts nunmehr implizit durch den seines Besitzers. Der dabei ständig variierende Kontext des Individuums konfrontiert somit auch das mobile Gerät mit dynamischen Situationen. Die Applikationen der mobilen Geräte greifen dabei auf die integrierte Sensorik (z.B. GPS) zurück, um den Besitzer in der jeweiligen Situation (in situ) zu unterstützen. Wie diese Interaktion zwischen Mensch und Gerät vor allem innerhalb dynamischer alltäglicher Kontexte stattfindet, beschäftigt Forscher der HCI Domäne bereits seit nunmehr einigen Jahren. Und obwohl die technischen Möglichkeiten mobiler Systeme mittlerweile ausgiebig erforscht sind, fehlt es noch immer vor allem an großflächigen kontext- (d.h. in situ) und nutzerbasierten (mit Blick auf das interagierende Individuum) Studien zu Fragen der

Akzeptanz, Aneignung und des Umgangs mit solchen Systemen in realen Gegebenheiten. Kontext- und nutzerbasierte Studien werden dabei als die Untersuchung des Verhaltens des Nutzers in seinem natürlichen Umfeld, sowie dessen tatsächlichen Interaktionen in Bezug zum eigenen Kontext verstanden. Um solche Studien zu ermöglichen wurden bereits Ansätze entwickelt die weit über die klassischen empirischen Methoden hinausgehen und durch moderne mobile Geräte ist es mittlerweile möglich, zuverlässige Daten über den Kontext eines Nutzers zu erfassen. Doch nach wie vor existieren bislang keine umfassenden Ansätze das Nutzerverhalten im Rahmen großflächiger und langfristiger Studien, aber dennoch in realen und alltäglichen Situationen zu erforschen. Mit diesem Beitrag zeigen wir wie das Konzept des Participatory Sensings in die empirische Forschung integriert werden kann, um dadurch die Umsetzung solcher Studien zu forcieren. Dazu zeigen wir zu Beginn aktuelle Ansätze zur Erfassung des in situ Nutzerverhaltens auf (Kap. 2). Um die Erfassung von Nutzerdaten aus Nutzersicht zu verstehen präsentieren wir im Anschluss unsere empirische Studie (Kap. 3). Auf deren Basis entwickelten wir die mobile Android App PartS, welche die Umsetzung großflächiger, langfristiger Studien in realen Gegebenheiten unterstützten soll (Kap. 4) und evaluierten diese anhand ihrer Usability mit einer kleinen Nutzerzahl (Kap. 5).

2 Methoden zur in situ Erfassung des Nutzerverhaltens

Um auf die dynamischen Gegebenheiten eines mobilen Kontextes und das Verhalten eines Nutzers erfassen zu können, wurden die klassischen ethnographischen Methoden um solche der Diary Studies, Experience Sampling Method, Day Reconstruction Method oder Data-Logging ergänzt (Wei 2007). Bei Diary Studies führt ein Nutzer eigenständig Tagebuch über erlebte Ereignisse und durchgeführte Handlungen. Sie lassen sich in zeit- und eventbasierte Formen unterscheiden (Bolger et al. 2003), wobei die Hauptproblematik darin liegt, dass die Teilnehmer *selbst* aktiv werden müssen, was einen hohen Aufwand für die Teilnehmer impliziert. Um diesen Aufwand zu begrenzen entwickelten Brandt et al. (2007) die Snippet-Technik. Damit können in einer Situation schnell Rumpf-Berichte angefertigt werden, welche durch den Nutzer retrospectiv weiter ausgeführt werden. Daneben existiert die Experience Sampling Methode, welche einen signalbasierten Mechanismus verwendet und den Nutzer auffordert seine momentane Situation zu schildern (Consolvo & Walker 2003). Möller et al. (2013) zeigten dabei allerdings, dass durch reines Self-Reporting nur 40-70% des tatsächlichen Verhaltens berichtet wird. Um solche negativen Einflüsse zu vermeiden, verlagert die Day Reconstruction Methode das eigentliche Reporting auf einen späteren Zeitpunkt und erfasst in situ nur diverse Kontextdaten (Kahneman et al. 2004). Diese werden dem Nutzer zu einem späteren Zeitpunkt mit samt Verständnisfragen vorgelegt und kombinieren Vorteile der offline Methoden wie Diary Studies mit der Genauigkeit introspektiver Ansätze (Brandt et al. 2007).

Da mobile Geräte mittlerweile stark personalisierte Medien geworden sind, repräsentiert das *Mobile Data Logging* einen wichtigen Teil bei einer der Erfassung des Nutzerverhaltens. Dabei werden Sensordaten automatisiert im Hintergrund erfasst, um Schlüsse auf ein mögliches Verhalten ziehen zu können. Eine solche automatisierte Erfassung wirft spezielle Fragen im Hinblick auf die Privatsphäre auf. Khovanskaya et al. (2013) zeigten, dass aus

Nutzersicht aktuelle Ansätze zur Erfassung von Nutzungsdaten „do a poor job of communicating the scope of data collected [...] or explicitly acknowledging the values embedded in decisions about which data are collected and how they are reflected back to the user“. Böhmer et al. (2011) wiesen auf den Einfluss des sozialen Kontext auf die Nutzung von Smartphones hin und Kujala & Miron-Shatz (2013) zeigten die Relevanz von der Intention eines Nutzers sowie dessen Motivation zur Nutzung eines mobilen Gerätes, wodurch ein reines Logging von Daten ungeeignet zur Erfassung des Nutzerverhaltens ist. Um solchen Limitationen entgegenzuwirken, existieren Ansätze zur Verknüpfung des automatischen Data Logging und des Self Reporting. Froehlich et al. (2007) kombinieren das Logging von Smartphone Daten mit gezielten Fragebögen, wobei Liu et al. (2010) für zusätzliche tiefgründige Interviews plädierten, da ansonsten das Nutzerverhalten nicht geeignet abgebildet werden könne. Andere kombinieren Data Logging mit detaillierten visuellen Aufnahmen durch Sensecams (Brown et al. 2013; Gouveia & Karapanos 2013). Durch den Kameraeinsatz ist es zwar möglich verschiedene Sichtweisen auf den Kontext der Teilnehmer einzunehmen (Brown et al. 2013), die visuellen Aufnahmen hielten jedoch Nutzer von Besuchen öffentlicher Plätze sowie des Arbeitsplatzes ab und erlauben aufgrund des hohen Kamerapreises lediglich Studien mit kurzer Laufzeit und kleinem Teilnehmerfeld.

Da sich die Aneignung mobiler Endgeräte aber erst über eine lange Laufzeit entwickelt (Karapanos et al. 2009), sind langfristige Studien notwendig, die durch aktuelle Methoden nicht gewährleistet werden können. Aktuelle großflächige Studien werden stets zu sehr konkreten Fragestellungen durchgeführt, wie zum Beispiel die Nutzung des Akkus (Athukorala et al. 2014; Ferreira et al. 2011) oder die Nutzung des Webbrowsers (Shirazi et al. 2013). Eine Möglichkeit auf diese Problematik angemessen zu reagieren, kann das Konzept des Participatory Sensing bieten. „Beim Participatory Sensing sammelt eine Menge von Personen in einer Datensammelkampagne mithilfe weitverbreiteter mobiler Endgeräte orts- oder raumbezogene, häufig auch zeitbezogene, Messwerte, Daten oder Informationen, welche mit den eingebauten Mechanismen des mobilen Endgeräts erfasst werden können“ (Abecker et al. 2012). Dabei wird der Nutzer nicht nur als „beforschtes Objekt“, sondern als Partizipierender zur langfristigen aktiven Wissensgenerierung betrachtet (De Cristofaro & Soriente 2012). Soziale Netzwerke oder Wikis zeigen schon lange, dass Teilhabe ein enormes Potenzial bieten kann (Beckmann et al. 2012). Diese Teilhabe in der Forschung zu nutzen kann Synergien für eine einzigartige Datenerfassung generieren. Im Fokus des Participatory Sensing steht die Beteiligung möglichst vieler Nutzer in einer vernetzten Umgebung, um möglichst genaue und umfangreiche Informationen zu erheben (Burke et al. 2006). Wichtige Herausforderungen ergeben sich dabei in Bezug auf die Privatsphäre um Nutzungsbarrieren auf Seiten des potenziellen Nutzers abzubauen (De Cristofaro & Soriente 2012). Darüber hinaus müssen Participatory Sensing Systeme dem Nutzer Motivations- und Anreizmechanismen bieten, sodass die Partizipation durch diese aktiv ausgeführt wird (Wang et al 2013). Bisherige Ansätze (z.B. AWARE oder das Funf Framework) präparieren die mobilen Geräte der Nutzer im Vorfeld, was großflächige Studien verhindert oder bieten nicht genügend Anreize, was langfristige Studien verhindert und stellen somit keine Grundlage für eine umfassende empirische Forschung dar. Es Bedarf also Studien, um zu verstehen *ob und wie Participatory Sensing in die Forschung integriert werden kann.*

3 Empirische Studie

Um die aktuelle allgemeine Nutzung und Rahmenbedingungen mobiler Applikationen aus Nutzersicht, sowie Anforderungen an eine aktive Einbindung in langfristige empirische Forschungsprozesse zu verstehen, wurden neun teilstrukturierte Interviews (I01-09, sieben männlich, zwei weiblich) mit Studenten (20-25 Jahre), wissenschaftlichen Mitarbeitern (28 Jahre), sowie Mitarbeitern der Verwaltung (28 Jahre) geführt. Wir erfassten Herausforderungen, die bei der langfristigen Erfassung von in situ Informationen, sowie der Interaktion zwischen Forschern und Teilnehmern adressiert werden sollten. Die Interviews dauerten im Durchschnitt 45 Minuten und wurden transkribiert. Um die Genauigkeit zu erhöhen, wurden im Rahmen der qualitativer Methodentriangulation (Olsen 2004) zentrale Aussagen der qualitativen Analyse in Form eines quantitativen Onlinefragebogens verifiziert. Dieser umfasste 27 Fragen und war über einen Zeitraum von zwei Wochen aktiv. Die Teilnehmer der Onlinebefragung wurden durch die Verbreitung des Umfragelinks auf Facebook akquiriert, wobei insgesamt über 190 Teilnehmer an dem Fragebogen teilnahmen. Die Ergebnisse der quantitativen Studie sind als Prozentsätze im Fließtext mit angegeben.

Bei einem Großteil der Teilnehmer herrscht aktuell ein Bewusstsein darüber, dass mobile Applikationen Rechte von Dateneinsicht und -zugriff einfordern. *„Das kann ja bis zum Komplettzugriff auf mein Handy führen und deswegen achte ich da schon sehr drauf“* (I05). Dabei ist die klare Darstellung der Zugriffsrechte eine der wichtigsten Säulen bei der Nutzung. Gerade weil die Tendenz besteht, dass eine übermäßige Datenerfassung bei Applikationen zu Nutzungsbarrieren führt, ist es nötig entsprechende kommunikative Werkzeuge einzusetzen, um über die Intention benötigter Rechte zu informieren. Andernfalls ist die Gefahr groß, dass Anwender die Partizipation nicht beginnen oder frühzeitig beenden. Die Onlinebefragung zeigte ebenfalls, dass 84% der Smartphone Nutzer sich über Sensorzugriffe von Apps bewusst sind. *„Ich versuche das im Auge zu behalten, wenn sie zu viele Daten wollen, versuche ich das zu umgehen. Ich schaue dann nach Alternativen“* (I03).

Unter Berücksichtigung einer transparenten Darstellung erhöht sich die Bereitschaft persönliche Daten preiszugeben. *„Es sollte natürlich transparent sein, worauf wirklich Zugriff genommen wird, was mit den Daten passiert.“* (I08). Die derzeitige Auskunft über benötigte Datenerfassungen wird kritisch gesehen: *„[...] aus den Texten geht ja nicht hervor, was dies im Endeffekt wirklich bedeutet“* (I03). 88% der Online-Befragten teilen diese Meinung. Wie Transparenz für den einzelnen Anwender gestaltet sein soll, ist hingegen sehr individuell: Ist es für die einen ausreichend wenn *vor* dem Download einer App klar ist wofür die Zugriffe benötigt werden (I09), ist es für die anderen wichtig *während* der Nutzung einzusehen, wann welche Daten übermittelt werden (I04). 71% der Onlinebefragten möchten dabei selbst entscheiden, welche Daten sie wann preisgeben.

In Bezug auf Anonymität und wie sich die Bereitstellung von Nutzungsdaten im Zusammenhang von Forschungsstudien gestalten gaben die Teilnehmer an *„anonymisierte Daten sind generell für mich kein Problem und wenn sie einem Forschungszweck dienen, kann ich diese auch preisgeben“* (I01). Dabei scheint eine Anonymisierung zur Glaubwürdigkeit eines Systems beizutragen und für manche Teilnehmer gehörte es zu den Grundanforderungen, *„dass die Daten nicht missbraucht werden, anonymisiert und nur in*

diesem Kontext verwendet werden“ (I04). Befragte die generell keine Barrieren in der Datenerfassung sehen, äußerten keine Bedenken bezüglich der Anonymisierung (I07, I08).

Um Aufschluss darüber zu erhalten, inwieweit die Befragten dazu bereit sind aktiv Berichte abzugeben, wurden sie nach ihren aktuellen Gewohnheiten hinsichtlich Feedbacks in diesem Bereich gefragt. Eine Erkenntnis war, dass sie bei der Abgabe von Feedback erwarteten, dass eine Reaktion eintritt. *„Ich habe nichts davon, wenn ich anderen Leuten sage, ob eine App gut ist oder nicht“* (I06). Die Onlinebefragung ergab, dass 57% aktuell noch nie Feedback gegeben hat. Die Gründe lagen mit 53% hauptsächlich darin, dass entweder der Prozess zu komplex gestaltet ist oder Befragte keinen Nutzen solcher Feedbacks sahen. Daraus lässt sich ableiten, dass Partizipations- und Motivationsaspekte für den Nutzer klar ersichtlich sein müssen. Dabei bestimmen die Rahmenbedingungen in welchen Situationen ein Nutzer dazu in der Lage und gewillt ist, Feedback zu erstellen oder abzugeben. *„[...] Motivation ein Feedback zu geben eher in einer ruhigen Minute“* (I01). Auch hier kommt der Zweckverbund zum tragen, wobei ersichtlich sein muss wofür Feedback benötigt wird: *„Man geht so etwas wahrscheinlich eher an, wenn man weiß, wofür solche Daten erhoben werden. Man weiß, dann es hat eine gewisse Relevanz“* (I01). Im wissenschaftlichen Kontext würden 42% aller Onlinebefragten sehr gerne *aktiv* Feedback geben, woraus folgt, dass ein wissenschaftliches System den Forschungskontext klar kommunizieren sollte. Gleichzeitig muss eine Anwendung, welche die Nutzer zum aktiven Reporting motivieren möchte den Nutzerkontext berücksichtigen um nur in geeigneten Situationen den Nutzer aufzufordern: *„[...] wenn jetzt ständig Popups auftauchen würden, ohne dass ich die Applikation gestartet habe, dann würde das für mich schon einen technischen Schaden bedeuten, weil es mich bei der Nutzung des Gerätes beeinträchtigen würde“* (I02). Die Teilnehmer sagten, sie können sich nicht nur vorstellen aktiv Feedback zu geben, sondern weiter in den gesamten Forschungsprozess, beispielsweise in Form der Ergebniseinsicht teilgenommener Studien, mit einbezogen zu werden (I01). Dies erfordert ein hohes Maß an Flexibilität in den Nutzungsmöglichkeiten. 38% möchten wissen, wer ihre Daten einsehen kann, 36% gaben an, dass sie selbst die Kontrolle über ihre Daten behalten und explizit eine Studie auswählen möchten, für die sie Daten preisgeben.

Im Hinblick auf die Bereitschaft zur Partizipation stellt sich die Herausforderung eine langfristige Motivation zu schaffen. *„[...] wenn das eine App wäre die ich mir installiere, wo der Herausgeber klar zu sehen ist, und für eine bestimmte Studie eine Anfrage käme, mit Beschreibung was diese umfasst, da kann ich mir vorstellen dran teilzunehmen“* (I03). Die Nutzer sind nicht nur daran interessiert Daten im Nachhinein einzusehen, sondern vor allem während des Forschungsprozesses. Ein Teilnehmer meinte sogar man solle aus der ganzen Erfassung ein *„Community-Ding“* (I04) machen *„[...] dass man einzelne Projekte finden und diese konkret unterstützen kann, weil man es interessant findet. Das ist dann wesentlich zielgerichteter, man hat Kontrolle darüber und es ist nicht wahllos“* (I04). Die Möglichkeit zur Auswahl von Studien in Verbindung mit Informationen über die Forschenden wurde als stark fördernd für die eigene Teilhabebereitschaft empfunden: *„Oder man hat so einen News-Stream in dem sich die einzelnen Gruppen vorstellen, wo sie erklären können was sie gerade erforschen oder Anbindung an soziale Netzwerke, du kannst dir ja quasi vorstellen wie Kickstarter nur auf Daten bezogen“* (I04).

4 Participatory Sensing in der empirischen Forschung: Die mobile Android Applikation PartS

Unsere empirische Studie zeigte, dass die langfristige Erfassung von Nutzerdaten inklusive des Kontextes Methoden benötigt, die als „*Community-Ding*“ konzipiert sind und die Nutzer aktiv als Partizipierende und nicht nur passiv als Datenproduzenten betrachtet. Participatory Sensing bietet ein Konzept, mit welchem eine bestimmte Personenmenge über einen gewissen Zeitraum Daten mit den eingebauten Mechanismen des mobilen Gerätes erfasst und übermittelt. Diese erfassten Sensorinformationen (z.B. Standort) können im Rahmen empirischer Studien den Forschern Aufschlüsse über den Kontext eines Teilnehmers geben. In dem Kontext empirischer Forschung sollten allerdings zusätzlich die typischen Kommunikationsformen zwischen Nutzer und Forscher, wie bidirektionale Gespräche oder Umfragen möglich sein. Da Nutzer bei der Nutzung von Applikationen einen ständigen Vergleich zwischen Datenzugriff und Nutzen vollziehen, müssen Anreize geschaffen werden. Dazu reicht oftmals der wissenschaftliche Kontext und die Möglichkeit aus, nur jene Projekte auszuwählen, deren Thematik spannend ist und die Nutzer aus Eigeninteresse teilnehmen möchten. Dabei muss klar erkennbar sein, wer der Ersteller eines Projektes ist und auf welche Sensoren und mobilen Daten wann und vor allem warum zugegriffen wird. Gleichzeitig muss dem Teilnehmer zu jederzeit transparent sein, welche Daten übermittelt werden, wobei die Sensor- und Nutzerdaten anonymisiert werden müssen. Um den Community-Gedanken weiter voranzutreiben, ist es wichtig dem Nutzer stets aktuelle Projektergebnisse und -fortschritte zu präsentieren und ggf. gemeinsam zu diskutieren.

Um das Konzept zu überprüfen entwickelten wir die mobile Android Applikation ‚PartS‘ als Teil einer service-orientierten Client-Server-Architektur. Das Server-Backend der Gesamtapplikation bietet Forschern eine Plattform zur Verwaltung von Studien, der Dateneinsicht und Kommunikation mit Nutzern der mobilen Applikation. Im Folgenden wird nur die mobile App PartS beschrieben, wodurch allerdings die Funktionalitäten des Backend ersichtlich werden. Aufgrund der Anonymisierung wird bei dem Start-up der App nur nach Geschlecht und Geburtsjahr gefragt, da diese Daten laut Teilnehmer als unbedenklich gelten, uns aber eine demographische Einordnung und kontextuelle Bezüge ermöglichen. Über die Navigation (Abb. 1, links) können alle Funktionsbereiche der App angesteuert werden. Die App unterteilt sich in *Home*, *Projekte*, *Fragebögen*, *Nutzungsdaten* und *Einstellungen*.

Der Home-Bereich umfasst – ähnlich der Facebook-Wall – alle Meldungen jener Projekte, an denen ein Nutzer partizipiert (Abb. 1, rechts). Hier können die Forscher über das Backend den Teilnehmern Meldungen und Ergebnisse aus den Studien zukommen lassen. Der Projektbereich beinhaltet eine Übersicht aller zur Verfügung stehenden Projekte und jene an denen ein Nutzer bereits teilnimmt. Der Nutzer hat dabei freie Auswahl. Hier existieren zwei Projekte (Abb. 2). Zu einem einzelnen Projekt gibt es die Möglichkeit inhaltliche Details und gewünschte Zugriffsrechte einzusehen, sowie eine direkte Kommunikation mit den Forschenden aufzubauen. Die Detailsicht (Abb. 3) bietet alle wichtigen Details eines Projektes, damit der Nutzer sich im Vorfeld über Ziel und Metadaten geeignet informieren kann. Über die Sicht der Zugriffsrechte kann die Art der durch ein Projekt benötigten Sensordaten eingesehen werden. So ist es möglich, dass Forscher eine Studie zu Bewegungs-

muster erstellen, bei denen beispielsweise nur Standortinformationen von Relevanz sind. Beim Anlegen eines Projektes hat der Forscher die Auswahl über *alle* gewünschten Sensor- und Nutzungsdaten. Falls einem Nutzer die Zugriffsrechte oder Informationen nicht zusagen, muss er die Teilnahme dieses Projektes gar nicht erst antreten.



Abbildung 1: Navigationsleiste



Abbildung 2: Projektübersicht



Abbildung 3: Projektdetails

Die Nachrichtensicht umfasst einen Chat zum direkten Austausch zwischen Nutzern und Forschenden (Abb. 4). Nachdem ein Teilnehmer einem Projekt beigetreten ist erscheint es unter „Deine Projekte“. Ab diesem Zeitpunkt startet ein Service im Hintergrund, welcher die projektspezifischen benötigten Sensordaten mit Hilfe des modifizierten Funf Frameworks (<http://www.funf.org/>) erfasst und den Forschern gemäß den transparent gestalteten Zugriffswünschen zur Verfügung gestellt. Während der Teilnahme erhält der Partizipierende Neuigkeiten und Ergebnisse des Projektes. Dabei wird er über eingehende Nachrichten via Push benachrichtigt, wodurch individuelle Informationen entsprechend seiner jeweiligen Projektteilhaben geliefert werden. Ist die Teilnahme nicht mehr erwünscht, kann diese jederzeit beendet werden. Da die automatisch erfassten Daten, wie in der Literatur bereits gezeigt, nicht ausreichen, hat der Forscher zusätzlich die Möglichkeit gezielte Fragebögen zu erstellen. In dem Bereich ‚Fragebögen‘ erhält der Nutzer eine Liste aller zur Verfügung stehenden Fragebögen (Abb. 5). Diese Fragebögen können dabei eventbasiert auf Basis der erfassten Daten gestartet werden, beispielsweise wenn sich ein Nutzer in dem Radius von 50 Metern um die Universität befindet. Für die Fragebögen stehen eine Vielzahl von Elementen zur Verfügung die im Backend konfiguriert werden können. In dem Bereich der Nutzungsdaten, können die Teilnehmer jederzeit den Umfang der erfassten und übermittelten Daten einsehen (Abb. 6). Diese finden sich nach ihrer Art kategorisiert und werden dem Nutzer mitsamt einem beschreibenden Text visualisiert dargestellt. So wird als Nebeneffekt der Teilnahme an Forschungsprojekten dem Nutzer ein Self Reporting Tool an die Hand gegeben, mit dem das eigene Nutzungsverhalten eingesehen werden kann.



Abbildung 4: Nachrichtensicht

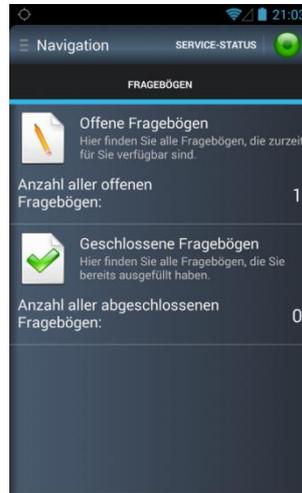


Abbildung 5: Fragebögen



Abbildung 6: Nutzungsdaten

5 Evaluation

Um PartS hinsichtlich Funktionalität, Usability und auf das partizipativem Potential zu testen, wurde eine Evaluation mit möglichen Endnutzern durchgeführt. Diese fand entlang eines Szenarios statt, in dem die Teilnehmer durch eine konkrete Nutzungssituation geführt wurden. Das Szenario bestand aus einer Studie zur Analyse des Verhaltens von Studenten aus Siegen. Die insgesamt sechs Teilnehmer bestanden aus Befragten der Empirie und aus Erstnutzern, um Referenzwerte und gleichzeitig Ersteinschätzungen zu erhalten. Währenddessen fand eine Befragung anhand eines Leitfadens statt, der vor allem Fragen der Gesamtfunktionalität, des Designs sowie Nutzerführung fokussierte. Zusätzlich wurde die „Thinking Aloud“-Methode (Nielsen 1993) eingesetzt, um Intentionen erfassen zu können.

Hinsichtlich der Bedienung entsprach die App den Erwartungen der Probanden aus der Empirie. Besonders da man sich bei der Menüführung an Facebook orientierte, konnten sich die Teilnehmer schnell zurechtfinden: „*Ich habe oben eine Leiste, oben links ein Navigationsmenü, welches sich aufklappt, was auch einem gängigen Aufbau entspricht. Von daher lässt sich das Ganze einfach bedienen*“ (E06). Bei der Projektverwaltung wurde eine dynamische Verwaltung der Zugriffsrechte einzelner Projekte gewünscht. „*Es kann ja sein, dass ich an verschiedenen Projekten teilnehme und ich möchte gerade nicht, dass ein bestimmtes Projekt meinen Bewegungsablauf verfolgt, dann wäre es schon sinnvoll, dass ich das darüber individuell steuern könnte*“ (E04). Hier wurde die Privatsphäre in den Fokus gestellt, um situativ bestimmte Dienste von der Datenerfassung auszuschließen, beispielsweise während des Surfens im Internet. Die Neuigkeiten und Ergebnisse aus den Projekten heraus werden durchweg positiv betrachtet: „*Ich finde das ganz gut mit der Benachrichtigung, dass ich stets auf dem Laufenden gehalten werde*“ (E06). Vor allem der transparente Informa-

tionsprozess über aktuelle Projekte und die Möglichkeit des direkten Kontaktes zu den Forschern bildeten wichtige Vertrauensmechanismen.

Bei der Einsicht erfasster und übermittelten Nutzungs- und Sensordaten wollten die Teilnehmer vor allem ihre Daten im Vergleich zum Teilnehmerkollektiv betrachten (E02). Es sei ein Anreiz sichtbar über die Ergebnisse aus den Fragebögen informiert zu werden: „*Es würden mich Ergebnisse von den Fragebögen interessieren, wenn es erlaubt ist, dass der Nutzer die einsehen kann*“ (E05). Zum Abschluss sollten die Nutzer noch einmal ihre Erfahrung reflektieren, wobei neue Aspekte zur Schaffung erweiterter Anreize angesprochen wurden: „*dass man irgendwie eine Möglichkeit hat auch Vorschläge für Projekte zu machen. Das man angeben kann was mich interessiert und dies an den Forschenden gesendet wird. Das würde natürlich die Involvierung des Nutzers in die App noch stärken*“ (E02). Weitergehend bestand ein Interesse eigene Projektideen einzubringen, um selbst mit anderen Teilnehmern neue Erkenntnisse zu schaffen. Auch im Bezug zur Privatsphäre wurden Vorschläge der freiwilligen und partiellen Aufhebung der Anonymisierung vorgeschlagen. „*Vielleicht zum Thema Anonymisierung, dass man einen Dialog hat, wo man seine Daten eintragen kann und wenn man sie leer lässt keine Informationen gespeichert werden*“ (E04).

6 Fazit

Aktuelle Methoden zur in situ Erfassung des Nutzerverhaltens sind aufgrund finanzieller, technischer oder organisatorischer Restriktionen überwiegend für kleine und kurzfristige Studien oder für konkrete Anwendungsszenarien konzipiert. Dabei sind langfristige großflächige Studien notwendig, um die Aneignung und den Umgang mittels mobiler Systeme zu verstehen. Basierend auf der Literaturstudie scheint das Konzept des Participatory Sensing ein geeigneter Ansatz zu sein, da es die Nutzer aktiv mit in den Prozess der Datenerfassung und Wissensgenerierung einbezieht. Mit dem Paper haben wir Rahmenbedingungen und Restriktionen für die Konzeption und das Design einer auf Participatory Sensing basierten Applikation untersucht. In unserer empirischen Studie des aktuellen Nutzungsverhaltens hinsichtlich Datenschutz, Privatsphäre und Potenzialen haben wir Anforderungen an eine Applikation herausgearbeitet. Diese waren neben der Transparenz vor und während der Nutzung, insbesondere die freie Wahl zur Partizipation an interessanten Projekten, das Interesse an Ergebnissen und dem Gefühl Teil etwas Ganzen zu sein. Darauf aufbauend wurde mit der mobilen Android App PartS ein Interaktionskonzept konzipiert, welches Forschern und potenziellen Partizipierenden eine Plattform zur Kooperation und Austausch bietet. Die App PartS ermöglicht auf Basis von Projekte Nutzer aktiv in den Forschungsprozess einzubinden, sowie zu motivieren und somit zur automatisierten Datenübermittlung zu stimulieren. Die Evaluation zeigte, dass ein solches Interaktionskonzept bei der Erfassung von Nutzerdaten und Intentionen im dynamischen alltäglichen Kontext unterstützen kann. Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse allerdings auch, dass eine noch stärkere Einbindung der Teilnehmer in den gesamten Prozess, wie durch das Erstellen eigener Studien erwünscht ist. Eine Limitation des Beitrages ist vor allem das universitäre Teilnehmerfeld, da dieses der Regel nach offener für Forschungskonzepte ist. Eine Ausweitung auf weitere Anwendungsfelder gilt es zukünftig großflächig zu evaluieren.

Literaturverzeichnis

- Abecker, A., Kazakos, W., Melo Borges, J. de, & Zacharias, V. (2012). Beiträge zu einer Technologie für Anwendungen des Participatory Sensing. In *AGIT 2012*. Salzburg.
- Athukorala, K., et al. (2014). How Carat Affects User Behavior: Implications for Mobile Battery Awareness Applications. In *Proc. CHI '14* (pp. 1029–1038).
- Beckmann, C., Herr, S., & Gross, T. (2012). Gemeinsam einig: Partizipation in Gruppenempfehlungssystemen. *Mensch & Computer* (pp. 113–122). München: Oldenbourg Verlag.
- Böhmer, M., Hecht, B., Johannes, S., Krüger, A., & Bauer, G. (2011). Falling Asleep with Angry Birds, Facebook and Kindle – A Large Scale Study on Mobile Application Usage. In *Proc. 13th MobileHCI* (pp. 47–56). Stockholm, Sweden:
- Bolger, N., Davis, A., & Rafaeli, E. (2003). Diary methods: capturing life as it is lived. *Annual Review of Psychology*, 54(1), 579–616.
- Brandt, J., Weiss, N., & Klemmer, S. R. (2007). txt 4 l8r: Lowering the Burden for Diary Studies Under Mobile Conditions. In ACM (Ed.), *EA CHI '07* (pp. 2303–2308). ACM New York.
- Brown, B., McGregor, M., & Laurier, E. (2013). iPhone in vivo: Video Analysis of Mobile Device Use. In *Proc. CHI '13* (pp. 1031–1040). Paris, France: ACM.
- Burke, J., Estrin, D., Hansen, M., Parker, A., Ramanathan, N., Reddy, S., & Srivastava, M. B. (2006). Participatory Sensing. *IEEE Internet Computing*, 14, (pp. 12–42).
- Consolvo, S., & Walker, M. (2003). Using the experience sampling method to evaluate ubicomp applications. *IEEE Pervasive Computing*, 2 (2), (pp. 24–31).
- De Cristofaro, E., & Soriente, C. (2012). Participatory Privacy: Enabling Privacy in Participatory Sensing. *Network Security*, (January, pp. 1–11).
- Ferreira, D., Dey, A. K., & Kostakos, V. (2011). Understanding human-smartphone concerns: A study of battery life. In *Lecture Notes in Computer Science* Vol. 6696 LNCS, (pp. 19–33).
- Froehlich, J., Chen, M., Consolvo, S., Harrison, B., & Landay, J. (2007). MyExperience: a system for in situ tracing and capturing of user feedback on mobile phones. In *Proc. 5th MobiSys* (pp. 57–70).
- Gouveia, R., & Karapanos, E. (2013). Footprint Tracker: Supporting Diary Studies with Lifelogging. In *Proc. CHI '13* (pp. 2921–2930). ACM.
- Kahneman, D., Krueger, A. B., Schkade, D. A., Schwarz, N., & Stone, A. (2004). A survey method for characterizing daily life experience: the day reconstruction method *Science*, 306 (5702), 1776–80.
- Karapanos, E., Zimmerman, J., Forlizzi, J., & Martens, J.-B. (2009). User Experience Over Time: An Initial Framework. In *Proc. CHI '09* (pp. 729–738). ACM.
- Khovanskaya, V., Baumer, E., P. S., Cosley, D., Volda, S., & Gay, G. (2013). “Everybody Knows What You’re Doing”. In *Proc. CHI '13* (pp. 3403–3412). Paris, France: ACM.
- Kujala, S., & Miron-Shatz, T. (2013). Emotions, Experiences and Usability in Real-Life Mobile Phone Use. In *Proc. CHI '13* (pp. 1061–1070). Paris, France: ACM.
- Liu, N., Liu, Y., & Wang, X. (2010). Data logging plus e-diary: towards an online evaluation approach of mobile service field trial. In *Proc. 12th MobileHCI* (pp. 287–290). ACM.
- Möller, A., Kranz, M., Schmid, B., Roalter, L., & Diewald, S. (2013). Investigating self-reporting behavior in long-term studies. In *Proc. CHI '13* (p. 2931). New York, New York, USA: ACM.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. (J. Nielsen, Ed.) *Usability Engineering* (Vol. 44, p. 362).
- Olsen, W. (2004). Triangulation in Social Research: Qualitative and Quantitative Methods Can Really Be Mixed. In M. Holborn & Haralambos (Eds.), *Developments in Sociology* (pp. 1–30). Causeway.
- Shirazi, A. S., Henze, N., Dingler, T., Schmidt, A., & Kunze, K. (2013). Upright or Sideways? Analysis of Smartphone Postures in the Wild. In *Proc. 15th MobileHCI* (pp. 362–371).
- Wang, H., et al. (2013). An Optimized Directional Distribution Strategy of the Incentive Mechanism in SenseUtil-Based Participatory Sensing Environment. In *Proc. 9th MSN* (pp. 67–71).
- Wei, C. Y. (2007). Capturing Mobile Phone Usage: Research Methods for Mobile Studies. In *2007 IEEE IPCC* (pp. 1–6). Seattle, WA.