

Romina Kühn, Christine Keller, Thomas Schlegel

# Von modellbasierten Storyboards zu kontextsensitiven Interaction-Cases

## From Model-Based Storyboards to Context-Aware Interaction-Cases

Storyboard, Interaction-Cases, Kontext

**Zusammenfassung.** Storyboarding als Analyseinstrument und Prototyping-Methode für das „User-Centered Design“ etabliert sich aufgrund der Einfachheit, bildliche Darstellungen zu erstellen und zu verstehen. Da in ubiquitären Umgebungen oftmals sehr komplexe Interaktionen stattfinden, die zusätzlich stark vom Kontext beeinflusst werden, stellen modellgestützte Storyboards eine gute Möglichkeit dar, ubiquitäre interaktive Systeme zu modellieren. Detaillierte Interaktionsabläufe können mit Hilfe von Interaction-Cases aus den Storyboards abgeleitet werden. In dieser Arbeit wird eine Methode vorgestellt, wie anhand von Storyboards Kontext für kontextsensitive ubiquitäre Systeme identifiziert und in kontextadaptive Interaction-Cases überführt werden kann. Dazu werden Ergebnisse einer Benutzerbefragung herangezogen.

**Summary.** Storyboarding as a method can be used for the analysis process and also prototypes in user centered design because it is easy to use and illustrations are easily comprehensible. In ubiquitous environments very complex interactions occur and are affected by the either the system's or the user's context. Model-based storyboards can be used to model ubiquitous interactive systems and to derive detailed interaction processes that can be modeled in interaction-Cases. This paper presents a method how storyboards can be used to show context in context sensitive ubiquitous systems and to transform interactions and context from storyboards into context adaptive Interaction-Cases. The process was refined using findings from a user study, which is presented as well.

### 1. Einleitung

Ubiquitäre Systeme bestehen häufig aus verschiedenen Einzelsystemen, die multimodale Interaktion ermöglichen. Die Interaktion zwischen Benutzer und System stellt eine zentrale Komponente in ubiquitären Umgebungen dar, die beispielsweise in Form von Gesten- oder Spracherkennung umgesetzt werden kann. Daneben spielt der jeweilige Kontext des Benutzers oder der Umgebung eine entscheidende Rolle, um ein ubiquitäres System anpassbar und flexibel zu machen. Damit bietet sich die Möglichkeit, das System in den Hintergrund und den Benutzer und seine Aufgaben und Ziele in den Vordergrund zu stellen. Damit bietet sich das „User-Centered Design“ als Entwurfsmethode für ubiquitäre Systeme an. Der Benut-

zer wird dabei intensiv in den Entwicklungsprozess eingebunden, wodurch beispielsweise die Benutzerfreundlichkeit des entstehenden Systems erhöht wird. Besonders in frühen Phasen des Entwicklungsprozesses arbeiten unterschiedliche Personen mit unterschiedlichem technischen Hintergrundwissen zusammen, wodurch Sprach- und Wissensbarrieren auftreten können. Um diese Barrieren zu überwinden, werden für die Anforderungserhebung informale Methoden wie Personas und Szenarien genutzt, die mit wenig technischen Details auskommen. Aufbauend auf diesen Methoden können etwas formale Anwendungsfälle (Use Cases) abgeleitet werden, aus denen weiter formalisierte Klassendiagramme erzeugt werden können. Diese technischen Spezifikationen sind jedoch von Personen mit geringem technischen

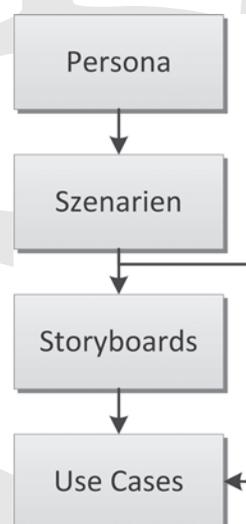
Hintergrundwissen schwer zu verstehen. Dafür bietet sich der Einsatz von Storyboards zum Erfassen und Abbilden von Interaktionssituationen an. Mit Hilfe von Storyboards können einzelne Szenarien illustriert und die Umstände der jeweiligen Verwendung detailliert beschrieben werden (Landay, Myers 1996). Ein Vorteil von Storyboards besteht darin, dass nicht nur in verständlicher Art und Weise die direkte Interaktion des Benutzers mit einem System beschrieben, sondern auch die Umgebung einbezogen werden kann (Truong, Hayes, Abowd 2006). Weiterhin eignet sich diese Methode sehr gut für die Arbeit in einem interdisziplinären Team oder auch für die Evaluation mit Benutzern, da durch die grafische Darstellung die technischen Details leichter verständlich und komplexe Interaktionen in ubiquitären Systemen einfacher abge-

bildet und Beschreibungen kontextsensitiver Systeme abgeleitet werden können. Um nun interaktive ubiquitäre und kontextsensitive Systeme zu entwerfen und umzusetzen, können informale Methoden für die Anforderungserhebung genutzt werden. Diese werden schrittweise formalisiert und letztlich in eine Systemarchitektur umgesetzt. Unser Vorschlag für Entwurf und Design von ubiquitären Systemen besteht darin, aufbauend von Personas, Szenarien und Storyboards, Use Cases und Interaction-Cases einzusetzen. Interaction-Cases sind eine Verfeinerung von Use-Cases und können für die detaillierte Modellierung von Interaktionsabläufen genutzt werden (Schlegel, Raschke 2010). Dabei unterstützen sie einen iterativen Modellierungsprozess, da Interaction-Cases auf allgemeinem Niveau definiert und dann schrittweise konkretisiert werden können. Darüber hinaus kann die Modellierung kontextadaptiv erfolgen (Schlegel, Keller 2011), was die Abbildung der kontextsensitiven und multimodalen Interaktion zwischen Benutzer und ubiquitärem System unterstützt. Wir beschreiben in dieser Arbeit einen Ansatz mit dem Storyboards gestaltet und genutzt werden können, um Kontext und kontextsensitive Interaktion einerseits zu erkennen und andererseits genau zu identifizieren. Die Rolle der Storyboards besteht darin, Personen mit geringem technischen Hintergrundwissen ein visuelles Hilfsmittel zu bieten. Darauf aufbauend können kontextadaptive Interaction-Cases abgeleitet werden. Der folgende Abschnitt stellt wichtige und aktuelle Arbeiten auf den relevanten Gebieten vor. Wir gehen dabei auf die Persona-Methode, Szenarien, Storyboards und Use Cases ein und beschreiben, wie Interaktion anhand von Interaction-Cases modelliert werden kann. Aufbauend darauf wird in Abschnitt 3 auf den Entwicklungsprozess für interaktive kontextsensitive ubiquitäre Systeme eingegangen. Eine durchgeführte Benutzerstudie zeigt in Abschnitt 4, welche Potenziale Storyboards für den Einsatz in diesem Prozess haben und wie Kontext in Storyboards identifiziert und dargestellt werden kann. Dabei gehen wir auch auf die Herleitung von kontextsensitiven Interaction-Cases ein. Eine Zusammenfassung schließt die vorliegende Arbeit ab und bietet einen

Ausblick auf weitere Arbeiten, da dieses Thema aus unserer Sicht ein hohes Potenzial für Weiterentwicklungen bietet.

## 2. Stand der Technik

Ubiquitäre Systeme sind nach (Weiser 1993) bereits seit mehreren Jahren Forschungsgegenstand. Besonders durch Systeme wie „Smart Offices“, „Smart Homes“ und „Ambient Assisted Living“ für ältere Menschen werden sie mehr und mehr zu ubiquitären persönlichen Systemen (Bagci et al. 2006, Danninger, Stiefelhagen 2008, Jara, Zamora, Skarmeta 2011). Der Benutzer dieser Systeme steht dabei im Mittelpunkt, da für ihn die Nutzung intuitiv erfolgen soll. Demnach bietet sich der Ansatz des „User-Centered Designs“ an (Bødker 2000, Vredenburg et al. 2002, Aoyama 2007), für den Personas, Szenarien und Use Cases wichtige Analyseinstrumente darstellen. Mit Hilfe dieser Methoden können schrittweise Anforderungen an das zu entwickelnde System aus Sicht des Benutzers erarbeitet und konkretisiert werden. Ebenfalls werden bereits häufig sogenannte Storyboards genutzt, um die Interaktion zwischen Benutzer und System visuell darzustellen. Aus Use Cases weiterentwickelte Interaction-Cases sind ebenfalls Hilfsmittel zur Modellierung von Nutzer-System-Interaktion. Der Ablauf des Systemdesigns mit Hilfe der genannten Methoden wird in Bild 1 dargestellt.



**Bild 1:** Systemdesign mit Persona, Szenarien, Storyboards und Use Cases.

Die Methode der Persona-Beschreibung wurde von (Cooper 1999) eingeführt und beschreibt fiktive Benutzer eines potenziellen Systems, die verschiedene Eigenschaften, Ziele und Aufgaben besitzen (Blomquist, Arvola 2002). Die Beschreibungen dienen den Designern und Entwicklern der Orientierung während des Design-Prozesses, so dass diese den Nutzer die gesamte Entwurfs- und Entwicklungsphase hinweg plastisch vor Augen haben und somit seine Anforderungen möglichst zu jedem Zeitpunkt berücksichtigen. Personas werden zumeist in Textform beschrieben, aber auch häufig zusätzlich mit Bildern dargestellt, um einen direkten Bezug herzustellen (Vyas, de Groot, van der Veer 2006). Personas können in Szenarien genutzt werden, indem die Handlungsweisen der fiktiven Personen in konkreten Situationen beschrieben werden. Die jeweiligen Ziele und Aufgaben, die der Benutzer mit Hilfe eines Systems erreichen oder lösen möchte, stehen dabei im Vordergrund. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass die Szenarien zwar einerseits ausführlich beschrieben werden müssen, damit möglichst viele Aspekte zur Aufgabenstellung und Problemlösung berücksichtigt werden können. Andererseits müssen die Szenarien trotz der Informationsfülle übersichtlich und eindeutig bleiben (Carroll 2000). Eine andere Möglichkeit der Darstellung von Nutzeranforderungen stellen Storyboards dar. Obwohl diese Methode eher der Film- und Werbeindustrie zuzuordnen ist, bestehen bei ihrer Anwendung im Entwicklungsprozess weniger Nachteile, da durch die visuelle Beschreibung im Gegensatz zu Personas und Szenarien z.B. weniger Sprachbarrieren zwischen den verschiedenen Stakeholdern auftreten. Storyboards dienen der Visualisierung und grafischen Unterstützung von Szenarien und eignen sich als low-fidelity Prototyp zur ersten Evaluation eines Systemdesigns. In ubiquitären Systemen nimmt diese Möglichkeit einen besonders hohen Stellenwert ein, da komplexe Interaktionen und wichtige Umgebungsvariablen, die in einer ubiquitären Umgebung eine Rolle spielen können, visuell einfacher zu erfassen sind (Dow et al. 2006, Baskinger 2008). Da Storyboards einen großen Interpretationsumfang haben, eignen sie sich nicht

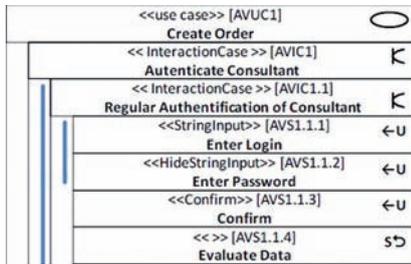


Bild 2: Teil eines Interaction-Cases.

nur für Designer und Entwickler sondern auch für die Arbeit mit dem potenziellen Benutzer, der solche Skizzen leicht selbst anfertigen kann. Mit der Überführung von Personas, Szenarien oder Storyboards in ein Systemmodell gehen jedoch die informellen Artefakte nach und nach verloren, da sie nicht mit den Modellierungen verknüpft werden. Diese informellen Artefakte spielen jedoch eine große Rolle, so dass bereits von (Haesen et al. 2010) Ansätze entwickelt wurden, wie Storyboards mit Hilfe von Annotationen direkt mit entstehenden Modellen verknüpft werden können und damit formale Artefakte entstehen, beispielsweise ausgedrückt in UsiXML (Limbourg et al. 2004). Bisher wurden die verschiedenen Informationen, die für die Systementwicklung wichtig sind, über die Entwicklung von Use Cases (Anwendungsfällen) und die Überführung in Use Case Diagrammen in UML ausgedrückt. Diese haben jedoch wiederum die Nach-

teile, wenig intuitiv zu sein und konkrete Interaktionsabläufe zwischen System und Benutzer nicht detailliert genug abzubilden. Da ubiquitäre Umgebungen jedoch aufgrund ihrer Multimodalität und Kontextsensitivität sehr komplexe Interaktionen aufweisen, reichen Use Cases für die Modellierung der Interaktion in ubiquitären Systemen nicht mehr aus. Um Interaktionsabläufe strukturiert modellieren zu können, wurden die Interaction-Cases entwickelt (Schlegel, Raschke 2010). Sie sind modular aufgebaut und können somit wiederum aus mehreren Interaction-Cases bestehen, während der atomare Teil Interaction-Step genannt wird. In Bild 2 wird deutlich, dass ein Interaction-Case direkt in einen Use Case integriert werden kann. Die Interaction-Cases können durch ihren modularen Aufbau schrittweise konkretisiert und daher gut in iterativen Vorgehensmodellen eingesetzt werden. Sie können zunächst als einzelne große Interaction-Cases definiert und in späteren Schritten bis hin zu einzelnen Interaction-Steps verfeinert werden. Eine Interaction-Case Bibliothek bietet die Möglichkeit, häufig vorkommende Interaction-Cases und -Steps zu verwalten und sie wiederverwendbar zu machen, so dass die Erstellung deutlich vereinfacht wird. Durch das zugrundeliegende objektorientierte Typkonzept können Typen definiert und Verfeinerungen der Interaction-Cases abgeleitet werden.

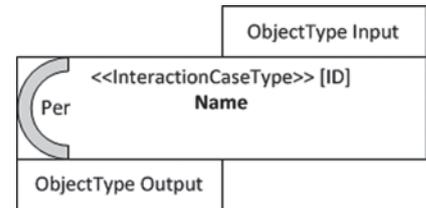


Bild 3: Kontextadaptiver Interaction-Case.

Eine Weiterentwicklung der Interaction-Cases besteht darin, diese durch das Anbringen eines Kontextmodifikators kontextadaptiv zu gestalten (Schlegel, Keller 2011). Bild 3 zeigt einen solchen kontextadaptiven Interaction-Case, in dem der Kontextmodifikator durch einen auf der linken Seite angebrachten Halbkreis verdeutlicht wird. In der Mitte dieses Halbkreises wird der Bezeichner des Kontexts notiert, für dessen Ausprägung der Interaction-Case adaptiert wird.

### 3. Von Storyboards zu Interaction-Cases im Entwicklungsprozess für ubiquitäre Systeme

In ubiquitären Systemen steht nicht das System selbst im Vordergrund, sondern die Aufgabe, die der Benutzer mit Hilfe eines Systems erledigen möchte. Dafür steht jedoch keine einheitliche, singuläre Benutzungsoberfläche mit fest definierten Interaktionskonzepten zur Verfügung, vielmehr stellt die Umgebung des Benutzers den Interaktionsraum mit vielfältigen Schnittstellen dar. Die Entwicklung eines Prototyps gestaltet sich daher nicht einfach, da es nur wenig Toolunterstützung gibt. Durch vielfältige Interaktionsformen wie Gestenerkennung oder Multi-Touch oder die Kontextsensitivität lassen sich ubiquitäre Systeme nur schwer in ausreichender Genauigkeit durch beispielsweise Szenarien abbilden, da textuelle Beschreibungen wichtige Inhalte teilweise sehr abstrahieren. Eine visuelle Darstellung ermöglicht hingegen, Interaktionsmechanismen leichter zu erfassen. Darüber hinaus können ebenfalls leicht zusätzliche Inhalte dargestellt werden, wie etwa Reaktionen des Systems oder des Benutzers. Daher eignen sich Storyboards gut für den Entwicklungsprozess von ubiquitä-

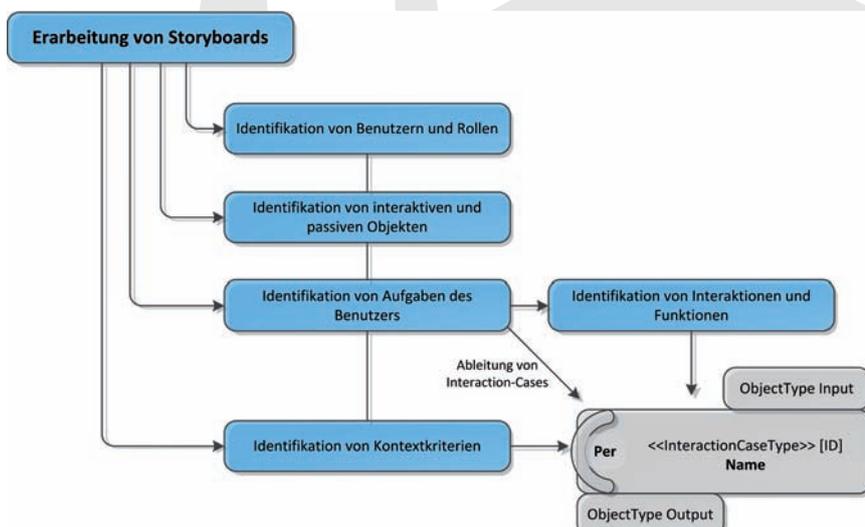


Bild 4: Vorgehensweise zur Ableitung von kontextsensitiven Interaction-Cases aus Storyboards.

Stilmittel	Anhaltspunkte zum Einsatz
Einsatz von Text	nicht zu viel → bis zu zwei Zeilen pro Panel zur Erläuterung von komplexen Vorgängen
Detailgrad	einfachere Storyboards zum Fokus auf das Wesentliche
Anzahl der Panels	optimal sind zwischen 3 und 6 pro Szene
Ablauf von Zeit	nur wenn nötig explizit darstellen
Dargestellte Szene	möglichst atomare, kurze Szenen

**Tabelle 1:** Anhaltspunkte für die Erstellung von Storyboards.

ren Systemen. Darüber hinaus können von Storyboards in einem weiteren Schritt Interaction-Cases abgeleitet werden, um wichtige Details der Interaktion zu modellieren. Storyboards können, da sie sich leicht anfertigen lassen, als low-fidelity Prototyp von ubiquitären Systemen eingesetzt und zur Evaluation genutzt werden. In Bild 4 ist eine Vorgehensweise für den Entwicklungsprozess ubiquitärer Systeme unter Einbeziehung von Storyboards und Interaction Cases dargestellt.

Dazu muss für jedes Projekt identifiziert werden, welche Stakeholder in der Analysephase eingebunden werden müssen. Abhängig von der Art des Projektes können das Designer, Entwickler, aber auch Kunden oder Benutzer sein. In einem weiteren Schritt müssen entsprechende Szenarien herausgearbeitet werden, was meist durch den Einsatz von vorher entwickelten Personas geschieht. Diese Szenarien dienen als Grundlage für die Erstellung von Storyboards.

Damit die Storyboards nutzbringend aufgebaut sind, wurden von (Truong, Hayes, Abowd 2006) mit Hilfe einer Evaluation wichtige Anhaltspunkte identifiziert (siehe Tabelle 1). Die Storyboards werden in weiteren Schritten analysiert, wobei die folgenden Entitäten identifiziert werden sollten:

- Benutzer und Rollen
- interaktive und passive Objekte
- Aufgaben des Benutzers
- Interaktionen

Die identifizierten Entitäten sollen weiterführend durch unterstützende Werkzeuge mit Semantik hinterlegt werden.

Diese Elemente können dadurch formalisiert und direkt mit dem jeweiligen Storyboard verknüpft werden. Ein Werkzeug, welches diese Funktionalität ermöglichen soll, befindet sich derzeit in der Entwicklung. Eine Umsetzung von (Haesen et al. 2010) zeigt jedoch, dass eine Verknüpfung von Personas bei der Identifikation von Benutzern und Rollen bereits möglich ist. Weiterhin müssen in Storyboards die Objekte und ihre jeweilige Verwendung für Interaktionen analysiert werden. Auch können die Aufgaben der Benutzer durch die Analyse der Ziele in einem Storyboard identifiziert werden. Da ein einzelnes Storyboard eine atomare Szene darstellen soll (vgl. Tabelle 1), hat jeder Protagonist in dem entsprechenden Storyboard in der Regel ein Ziel oder eine Aufgabe. In weiteren Schritten wird die Granularität der kompakten Aufgaben auf einzelne Funktionen verfeinert. Darüber hinaus werden sowohl aus Benutzer- als auch aus Systemsicht Interaktionen und Interaktionsschritte identifiziert, die dabei ihre Anwendung finden. Storyboards sind aus mehreren Panels aufgebaut, die jeweils einzelne Situationen darstellen. Diese Aufteilung eignet sich sehr gut für die Analyse der einzelnen Benutzerreaktionen. In einem nächsten Schritt werden dann die Objekte, mit denen der Benutzer interagiert, mit ihren jeweiligen Funktionen verknüpft. Durch die Aufteilung in Rollen, Objekte und Interaktionen können die Inhalte der Storyboards nun in Use Cases und damit auch in Interaction-Cases oder einzelne Interaction-Steps überführt werden. Dieser Vorgang kann iterativ erfolgen.

## 4. Kontext in Storyboards

Die Darstellung von Kontext in Storyboards bietet den verschiedenen Stakeholdern die Möglichkeit, verschiedene Abhängigkeiten von Benutzern und Objekten zu erkennen. Als Basis für die Entwicklung eines Werkzeugs, das die Annotation von Storyboards für ubiquitäre Systeme unterstützt, wurde eine Benutzerbefragung durchgeführt. Im Rahmen dieser Benutzerstudie wurde untersucht, wie die verschiedenen Akteure bei der Erstellung von Storyboards vorgehen und welche Basiselemente in Storyboards genutzt werden. Die Studie umfasste dabei sechs Probandengruppen bestehend aus jeweils zwei bis vier Personen. Die Studie bestand darin, dass die Probandengruppen zum einen aus einem vorgegebenen Szenario ein Storyboard entwickeln sowie zum anderen ein vorgegebenes Storyboard zu einem Text zusammenfassen sollten. Die Probanden nutzten dabei die in Tabelle 1 dargestellten Regeln als Anhaltspunkte für die Erstellung ihrer Storyboards. Das konkrete Szenario lehnt sich an eine Arbeit von (Chia et al. 2011) an und beschreibt, wie der Student David während seiner Mittagspause die Mensa besucht. Obwohl die Mensa sehr voll ist, findet er einen der freien interaktiven Tische, an den er sich setzen kann. Mit Hilfe seiner Smartphone-Applikation und des interaktiven Tisches checkt sich David in „Socioteria“ ein. Daraufhin wird sowohl auf dem Tisch als auch auf seinem mobilen Endgerät sein Netzwerk mit seinen Freunden dargestellt. Diejenigen Freunde, die zu diesem Zeitpunkt ebenfalls mit „Socioteria“ über die interaktiven Tische verbunden sind, werden markiert, so dass David einen oder mehrere Freunde auswählen kann. David sieht, dass sein Freund Robert markiert ist und wählt diesen aus. Das System zeigt an, an welchem Tisch Robert sitzt und dass dort kein Platz mehr frei ist. David schreibt Robert daraufhin eine Nachricht und fragt, ob sich Robert mit zu ihm an den Tisch setzen will. Robert liest die Nachricht auf seinem Smartphone, antwortet David und setzt sich zu ihm an den noch freien Tisch. Die Bild 5 zeigt einen Ausschnitt aus dem dazu erstellten Storyboard.

In dem dargestellten Storyboard (vgl. Bild 5) wird im ersten Panel deutlich, dass sich der Student David in einer Umge-



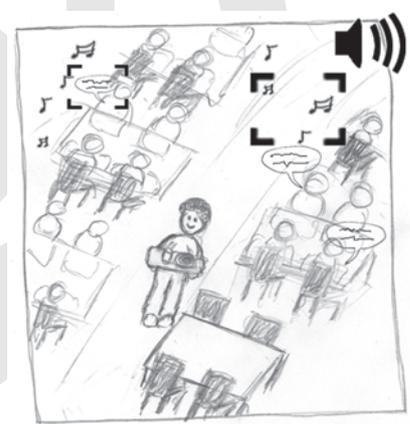
Bild 5: Storyboard-Ausschnitt.

bung mit vielen Menschen aufhält. Zudem verdeutlichen die Lautstärkesymbole, dass es um ihn herum recht laut ist. In diesem ersten Bild wird noch nicht offensichtlich, worin genau seine Aufgabe besteht. Vielmehr wird ein Überblick über die Gesamtsituation und damit auch implizit über den Umgebungskontext, in dem sich David befindet, gegeben. Das zweite Panel zeigt, wie sich David mit Hilfe seiner Smartphone-Applikation eincheckt. In diesem Bild wird deutlich, wie die Interaktion zwischen Benutzer und Smartphone stattfindet. Über ein Touchdisplay wählt David den Punkt „Check-in“ aus, wobei das System mit einem visuellen Signal (Umrandung der interaktiven Fläche) ein Feedback gibt. Die Interaktion geschieht überdies einhändig. Eine weitere Sicht bietet das dritte Panel, in dem aus der Vogelperspektive der interaktive Tisch, das Smartphone und David gezeigt werden. Die Darstellung umfasst einen nahen, abgeschlossenen Ortskontext und zeigt die Benutzungsoberfläche des Systems, wodurch der Interaktionskontext verdeutlicht wird. Das vierte Panel dient als Detailsicht für das Smartphone aus Panel drei und ermöglicht dem Betrachter, die Interaktion zwischen Benutzer und Smartphone besser erkennen kann.

Im Anschluss an die Durchführung des Versuchs wurde im Rahmen von Interviews und Fragebögen erhoben, welche Basiselemente die Probanden auffindig machen konnten bzw. welche Objekte oder Rollen sie als besonders wichtig erachten. Darüber hinaus wurde erhoben, welche Funktionen eine Software zur Verfügung stellen sollte, mit der Storyboards erarbeitet werden können und worin die

Probanden Mehrwerte aber auch Schwierigkeiten im Umgang mit Storyboards sehen. So bestätigten die Probanden, dass der Einsatz von Storyboards am Anfang des Entwicklungsprozesses den Vorteil hat, dass sehr leicht Szenarien dargestellt werden können, aus denen Anforderungen an das zukünftige System abgeleitet werden können. Eine Schwierigkeit, die besonders die männlichen Teilnehmer angesprochen haben, bestand in der Hemmschwelle, die überwunden werden muss, um ein Storyboard manuell anzufertigen. Damit bestätigte sich, dass eine semi-automatische Unterstützung durch Software für die Erstellung von Storyboards sinnvoll ist. Die aus der Studie gewonnenen Erkenntnisse können darüber hinaus genutzt werden, um Storyboards mit Annotationen anzureichern. Durch das Erstellen der Storyboards wurde den Probanden sehr schnell deutlich, dass eine oder mehrere Personen die zentrale Rolle spielen. Demnach sollte eine Software als Basiselement Menschen mit unterschiedlichen Merkmalen zur Verfügung stellen. Ebenfalls wurden interaktive Objekte, wie Smartphones oder Computer als entscheidende Elemente identifiziert. In diesem Zusammenhang wurden von acht Versuchsteilnehmern unterschiedliche Interaktionsmöglichkeiten genannt, durch die interaktive Objekte bedient werden können. Wie durch den Ausschnitt eines Storyboards (vgl. Bild 5) deutlich wird, bilden diese Gruppen die wichtigsten Elemente ab. Acht Probanden haben verschiedene Objekte, wie Tische oder Fahrzeuge, als wichtig genug erachtet, um sie in Form von Schablonelementen in ein Softwaretool zu übernehmen. Für diesen

Fall nannten die Probanden einige Funktionen, die eine Storyboard-Software erfüllen sollte. Dazu zählten ein Zeichenwerkzeug, mit dem sowohl verschiedene Grundformen als auch Freihandzeichnungen angefertigt werden können, Schablonen für Basiselemente, Bibliotheken für selbst erstellte Objekte und Textfelder für die Beschreibung einzelner Situationen. Durch die Studie wurde ebenfalls deutlich, dass fünfzehn der befragten Benutzer die Möglichkeit haben wollen, verschiedene Kontexte darzustellen. Die Darstellung von Kontextausprägungen kann dann dazu benutzt werden, Kontextkriterien zu identifizieren, die das zu gestaltende System beeinflussen. Das oben beschriebene Vorgehen wird dazu erweitert, indem neben der Identifikation von Rollen, Objekten und Interaktionen auch Elemente ermittelt werden, die Kontextkriterien



David findet in der Mensa einen freien Tisch

Bild 6: Markierung von Kontext in einem Storyboard.

darstellen. Im beschriebenen Beispiel handelt es sich dabei unter anderem um Notizen und Sprechblasen, die zeigen, dass es sich um eine laute Umgebung handelt. Die Kontextkriterien können, nachdem sie identifiziert wurden, direkt in dem Storyboard markiert werden, was in Bild 6 verdeutlicht wird.

In diesem Zusammenhang ist es sinnvoll, diejenigen Kontextkriterien zu ermitteln, die die Interaktionen zwischen Benutzer und System beeinflussen. Die laute Umgebung der Mensa sollte dabei vom Endgerät erkannt werden und die Interaktion dahingehend beeinflussen, dass dem Benutzer keine Sprachein- oder -ausgabe angeboten werden sollte. Da David während er überprüft, ob seine Freunde ebenfalls in der Mensa sind, essen möchte, sollte die Interaktion mit dem Smartphone möglichst einfach erfolgen und beispielsweise nur eine Hand in Anspruch nehmen. Die Kontextkriterien können nun annotiert werden, wobei dadurch die Art des Kontextes identifiziert wird. Um diesen Schritt zu unterstützen, kann neben den Basiselementen auch eine Kontext-Taxonomie zur Verfügung gestellt werden, die dem Benutzer Vorschläge gibt, welche Kontextkriterien für das ubiquitäre System relevant sein könnten. Vorarbeiten für eine Kontext-Taxonomie wurden bereits von (Schlegel, Keller 2011) geleistet. In einem Werkzeug können die verschiedenen Kontextkriterien anhand von Icons dargestellt (vgl. Bild 6) und direkt verknüpft werden, um sie somit als Annotation des Storyboards zu nutzen und in kontextsensitive Interaction-Cases zu überführen.

## 5. Zusammenfassung und Ausblick

Um die Entwicklung von ubiquitären Systemen zu unterstützen, eignet sich der Einsatz von Storyboards. Mit Hilfe dieser Technik können leicht erste Prototypen entwickelt werden, in denen Anforderungen, Akteure und Interaktionen identifiziert werden können. Durch die einfache grafische Repräsentation der Inhalte eignet sich Storyboarding sehr gut für die Arbeit in interdisziplinären Teams, da nur wenige gemeinsame Vorkenntnisse benötigt und somit Barrieren minimiert

werden können. Darüber hinaus können die multimodalen und kontextsensitiven Interaktionsabläufe visuell leicht beschrieben werden im Gegensatz zur textuellen Beschreibung. In dieser Arbeit wurde vorgestellt, wie aus informellen Storyboards in einem ersten Schritt Use Cases und Interaction-Cases abgeleitet werden können. Diese Interaction-Cases bilden die Interaktion zwischen Benutzer und System ab. Da die Ableitung von Use Cases und Interaction-Cases iterativ erfolgen kann, können sie beispielsweise in agile Prozessmodelle zur Entwicklung von ubiquitären Systemen eingebunden werden. Für die Erstellung und Annotation von Storyboards entwickeln wir derzeit ein Software-Tool. Die Annotation von Storyboards soll dabei die beschriebene Vorgehensweise zur Ableitung der Use Cases und Interaction-Cases unterstützen. Für die Entwicklung des Werkzeugs wurden in einer Benutzerstudie Anforderungen erhoben, welche Basiselemente und Funktionen ein solches Tool unterstützen soll. Dabei wurde bestätigt, dass Personen und interaktive Geräte einen hohen Stellenwert einnehmen. Diese Elemente sollten als Basiselemente in einer Bibliothek zusammengefasst oder als Schablone zur Verfügung gestellt werden und bereits vorab annotiert worden sein oder durch den Nutzer annotiert werden können. Die Bild von Kontext wurde von den Probanden ebenfalls als wichtig erachtet. Die Integration einer Kontext-Taxonomie bietet die Möglichkeit, kontextadaptive Interaction-Cases semi-automatisch aus den Storyboards heraus zu entwickeln, insbesondere da Kontext für die Akteure in der Regel ein schwer zu erfassendes Konzept ist. Durch eine Werkzeugunterstützung und durch die Basierung auf Modelle kann die Entwicklung von ubiquitären Systemen stark vereinfacht und die erstellten Storyboards können leicht wieder verwendet und erweitert werden. Damit besteht die Möglichkeit, einfache neue Objekte, Akteure oder Interaktionen nachzutragen und somit das entwickelte Storyboard stets auf einem aktuellen Stand zu halten. Die Aktualisierung der Interaction-Cases stellt auch bei dem Hinzufügen neuer Elemente kein Problem mehr dar, da die Artefakte ebenfalls stetig aktualisiert werden. Damit ist es möglich, wichtige Anforderungen, die Akteure,

Kontexte und Interaktionen betreffend, frühzeitig auf verständliche Art und Weise in den Entwicklungsprozess einzubringen und eine modellbasierte und inkrementelle Umsetzung zu gewährleisten.

### Danksagung

Die Vorarbeiten zu diesem Projekt wurden durch das BMWi im Rahmen des Forschungsprojektes IP-KOM-ÖV unter der Fördernummer 19P100030 gefördert. Weiterer Dank gilt Bianca Zimmer für die Durchführung der Benutzerstudie.

### Literatur

- Aoyama, M.: Persona-Scenario-Goal Methodology for User-Centered Requirements Engineering. Requirements Engineering, IEEE International Conference on, 185–194, 2007.
- Bagci, F.; Schick, H.; Petzold, J.; Trumler, W.; Ungerer, T.: The reflective mobile agent paradigm implemented in a smart office environment. Personal Ubiquitous Comput., 11:11–19, October 2006.
- Baskinger, M.: Cover Story - Pencils before pixels: a primer in hand-generated sketching. Interactions, 15(2):28–36, 2008.
- Cooper, A.: The Inmates Are Running the Asylum: Why High-Tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity. Sams Publishing, 1999.
- Blomquist, Å.; Arvola, M.: Personas in action: ethnography in an interaction design team. In Proceedings of the second Nordic conference on Human-computer interaction, NordiCHI '02, Seiten 197–200, New York, USA, 2002.
- Bødker, S.: Scenarios in user-centred design-setting the stage for reflection and action. Interacting with Computers, 13(1):61–75, 2000.
- Carroll, J. M.: Five reasons for scenario-based design. Interacting with Computers, 13(1): 43–60, 2000.
- Chia, Y.; Wang, B.; Sun, Y.; Hanna, J.: Sociotera: Pervasive Interaction Design for North Quad Cafeteria. 2011.
- Danninger, M.; Stiefelhagen, R.: A context-aware virtual secretary in a smart office environment. In Proceeding of the 16th ACM international conference on Multimedia, MM '08, Seiten 529–538, New York, NY, USA, 2008.
- Dow, S.; Saponas, T. S.; Li, Y.; Landay, J. A.: External representations in ubiquitous computing design and the implications for design tools. In DIS '06: Proceedings of the 6th conference on Designing Interactive systems, Seiten 241–250, New York, NY, USA, 2006.

- Haesen, M.; Meskens, J.; Luyten, K.; Coninx, K.: Draw Me a Storyboard: Incorporating Principles and Techniques of Comics to Ease Communication and Artefact Creation in User-Centred Design. In 24th BCS Proceedings of the Conference on Human Computer Interaction (HCI 2010), 2010.
- Jara, A. J.; Zamora, M. A.; Skarmeta, A. F.: An internet of things – based personal device for diabetes therapy management in ambient assisted living (AAL). *Personal Ubiquitous Comput.*, 15:431–440, April 2011.
- Landay, J. A.; Myers, B. A.: Sketching storyboards to illustrate interface behaviors. In Conference companion on Human factors in computing systems: common ground, CHI '96, Seiten 193–194, New York, NY, USA, 1996.
- Limboung, Q.; Vanderdonckt, J.; Michotte, B.; Bouillon, L.; López-Jaquero, V.: USIXML: A

Language Supporting Multi-path Development of User Interfaces. In Rémi Bastide, Philippe A. Palanque und Jörg Roth, Hrsg., EHCI/DS-VIS, Jgg. 3425 of Lecture Notes in Computer Science, Seiten 200–220. Springer, 2004.

Schlegel, T.; Keller, C.: Model-based Ubiquitous Interaction Concepts and Contexts in Public Systems. 2011.

Schlegel, T.; Raschke, M.: Interaction-Cases: Model-Based Description of Complex Interactions in Use Cases. In Proceedings of IADIS International Conference Interfaces and Human Computer Interaction, Freiburg, Germany, 2010.

Truong, K. N.; Hayes, G. R.; Abowd, G. D.: Storyboarding: an empirical determination of best practices and effective guidelines. In Proceedings of the 6th conference on Design-

ing Interactive systems, Seiten 12–21. ACM, 2006.

Vredenburg, K.; Mao, J.-Y.; Smith, P. W.; Carey, T.: A survey of user-centered design practice. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Changing our world, changing ourselves, CHI '02, Seiten 471–478, New York, NY, USA, 2002.

Vyas, D.; de Groot, S.; van der Veer, G. C.: Understanding the academic environments: developing personas from field-studies. In Proceedings of the 13th European conference on Cognitive ergonomics: trust and control in complex sociotechnical systems, ECCE '06, Seiten 119–120, New York, NY, USA, 2006.

Weiser, M.: Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing. *Communications of the ACM*, 36(7):75–84, Juli 1993.



1



2



3

**1 Dipl.-Medieninf. Romina Kühn** schloss ihr Studium der Medieninformatik 2009 erfolgreich an der TU Dresden ab. Seit 2011 arbeitet sie dort als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Juniorprofessur Software Engineering ubiquitärer Systeme (SEUS). Ihre Forschungsinteressen liegen in Interaktionskonzepten, Ubiquitous Learning, Ubiquitous Usability, Social Media und Informationsvisualisierung.

E-Mail: Romina.Kuehn@tu-dresden.de

**2 Dipl.-Inf. Christine Keller** schloss 2010 ihr Informatik-Studium an der Universität Stuttgart ab. Seit 2010 ist sie an der Juniorprofessur Software Engineering ubiquitärer Systeme (SEUS) als wissenschaftliche Mitarbeiterin tätig. Ihre Forschungsschwerpunkte setzt sie auf die Bereiche

Modellierung, kontextbezogene Systeme, Ubiquitous Computing, Prozessmodelle und Software Engineering.

E-Mail: Christine.Keller@tu-dresden.de

**3 Jun.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Schlegel** initiierte und koordinierte ab 2002 zahlreiche Forschungsprojekte am Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation. Nach seiner Promotion leitete er das Forschungsgebiet Interaktive Systeme am Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme (VIS) der Universität Stuttgart. Seit 2010 forscht und lehrt er als Juniorprofessor für Software Engineering ubiquitärer Systeme (SEUS) an der TU Dresden.

E-Mail: Thomas.Schlegel@tu-dresden.de