

Entwicklung eines flexiblen Smartphone Kontext-Provider AddOns als Katalysator des mobilen Einsatzes von Server-basierten Bauinformationssystemen

Martin Krammer

Arbeitsgruppe Bauinformatik, Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft
Technische Universität Graz, Österreich
martin.krammer@tugraz.at

Abstract. Bauprojektinformationen werden bei größeren Bauvorhaben häufig über server-basierte Bauinformationssysteme bzw. Projektplattformen zugänglich gemacht. Der aus der Bauanwendungssicht wünschenswerte mobile Einsatz direkt auf der Baustelle ist jedoch noch nicht sehr integriert und verbreitet. Die bauinformatische Forschung hat zwar Konzepte entwickelt und evaluiert wie eine baustellentaugliche, effiziente, mobile Nutzung der Informationen möglich ist, doch technologische Randbedingungen der Systemarchitekturen behindern dahingehend notwendige Softwareentwicklungstätigkeiten in den bestehenden Bauinformationssystemen sowie weitere Forschung.

Dieser Beitrag umreißt die Randbedingungen warum und wie die mobile Baustellennutzung von IT-Systemen erstrebenswert ist. Aus der baulichen Tätigkeitsanalyse sowie erkannten Anforderungen der Bauinformatik wird die Notwendigkeit der elektronischen Kontexterfassungsmöglichkeit abgeleitet. Die technologischen Schwierigkeiten der adaptiven, baustellentauglichen Kontexterfassung für aktuelle Bauinformationssysteme führen im Beitrag zum Vorschlag einer Kontext-Provider AddOn Smartphone App. Der Kontext-Provider bietet mobiler Anwendungssoftware einfach, flexibel und zukunftssicher Zugang zu verschiedensten Kontextinformationen. Durch die verbesserte Zugänglichkeit kann die Bausoftwareentwicklung in Zukunft auf die Nutzung der Kontextinformation fokussieren und im Sinne der bauinformatischen Forschung benutzerfreundliche, baurelevante, mobilen Anwendungen entwickeln.

1. Einleitung

Zumeist werden anfallende Sachverhalte auf der Baustelle heute durch unstrukturiert abgelegte Daten in Form von analogen Notizbucheinträgen und Digitalkamerafotos erfasst. Eine Übertragung in zusammenhängend elektronische Information findet erst am PC-Arbeitsplatz im Baubüro statt. Idealerweise erfolgt dabei auch die Einpflegung in vernetzte Bauinformationssysteme bzw. Projektplattformen. Es darf aus dem psychologisch/menschlichen Blickwinkel und Erfahrungswerten jedoch angenommen werden, dass dieser aufwändige, aber letztlich notwendige Dokumentations-Prozess durch das Zusammenspiel von initial unstrukturierten und technologisch unterschiedlich aufbereiteten Notizen („Technologiebruch“) und Terminzwängen auf der Baustelle sehr wahrscheinlich nicht zur gewünschten vollständigen, zeitnahen, fehlerfreien Baudokumentation führt.

Im Zuge der Bauausführungsdokumentation entsteht eine Vielzahl an schriftlichen Protokollen, deren Informationsgehalt z.B. aus Plänen, Rechtsdokumenten, Fotoaufnahmen, handschriftlichen Notizen oder mündlichen Abmachungen bzw. dem Ortsaugenschein abgeleitet wird. Wie angemerkt, ist die Verknüpfung der häufig analog erfassten Daten der Bauausführung und der digitalen Daten der Projektplattformen ineffizient, u.a. weil der Technologiebruch bei der Baustellendatenerfassung/Protokollerstellung zu Mehrfacheingaben und damit verbundenen Zeiteinbußen sowie Fehlern führt. Die Nachteile des Technologiebruchs werden in der Bauausführung mangels prozesstauglicher, mobiler Bauinformationssystemanbindung aber mangels auch kritischer Infragestellung konventioneller Verhaltensmuster bisher zumeist in Kauf genommen.

Die Baustellensituation als Entstehungs- und Bedarfspunkt von Ausführungsinformationen dient am Beginn des Beitrags der Diskussion welche Aspekte einen Einsatz von elektronischen Bauinformationssystemen auf Baustellen beeinflussen. Mit Verweis auf Erkenntnisse der bauinformatischen Forschung wird abgeleitet, dass aufgrund der Server-

zentrierten Anwendung und dem verbreiteten Einsatz Webbrowser-basierter Technologien die multimediale, kontextsensitive Datenerfassung und somit die Kontextnutzung auf Smartphones ohne Zusatzentwicklung mit spezialisiertem Wissen nicht befriedigend umgesetzt werden kann.

Die in diesem Beitrag gezeigte interdisziplinäre Forschung hat zum Ziel, der Bausoftwareentwicklung bzw. bauinformatischen Forschung die Abgrenzung zur oft spezialisierten Thematik der Kontexterfassung zu ermöglichen. Einerseits wird so der Zusatzaufwand für die Entwicklung der Kontextdatenerfassung vermieden und andererseits können sich die bauinformatischen Ressourcen ohne das „Hindernis“ der Kontexterfassung auf ihre Kernaufgabe der Bauprozessverbesserung konzentrieren. Im gegenständlichen Fall betrifft dies eben die praxisgerechte Nutzung von Kontextinformation in bestehenden Bauinformationssystemen.

Es wird ein Konzept vorgestellt, wie die Entkoppelung von Kontexterfassung und Kontextnutzung auf aktuellen Smartphone Plattformen möglich wird. Diese Entkoppelung ermöglicht die flexible Einbindung von Kontextinformation in bestehende Baustelleninformationssysteme bei gleichzeitiger Ausblendung der Komplexität nativer Softwareentwicklung zur Kontexterfassung – die Höhe der „Komplexität“ ist insbesondere in Hinsicht auf die Nutzung verschiedenster Sensorsysteme einsichtig.

Als Proof-of-Concept wurde das Konzept als Smartphone Service App umgesetzt. Damit wird gezeigt wie der auch für Webtechnologien taugliche, flexible Kontextabruf in Form von Foto, Ton, Video, QR-Code, Ortsinformation oder beliebiger weiterer Sensordaten möglich ist. Als Praxisanwendung wurden die Möglichkeiten dieser *Kontext-Provider App* in einem konkreten Server-basierten Bauinformationssystem verwendet, damit ein neues, kontextsensitives mobiles Begehungsmodul entstehen konnte.

Abgeleitet aus den Erkenntnissen der Proof-of-Concept Implementation wird der Ausblick auf die Weiterentwicklung zu einer *Kontext-Provider Adapter App* gegeben. Als Technologiekatalysator soll die Smartphone Kontext-Provider Adapter App letztlich jeglicher mobiler Bausoftware die Nutzungsverbesserungen durch Kontextsensitivität einfach, flexibel und zukunftssicher ermöglichen.

2. Rahmenbedingungen der elektronischen Informationsverarbeitung in Bauprojekten

Durch übliche Arbeitsteilung notwendige Planungs- und Dokumentationstätigkeiten in Bauprojekten entstehen zu strukturierende und zu verteilende Bauprojektsinformationen. Diese werden bei größeren Bauvorhaben häufig über Bauinformationssysteme bzw. Projektplattformen zugänglich gemacht. Die Systeme ermöglichen Verteilung und Bearbeitung der Daten bzw. die rekonstruierbare Kommunikation über viele Projektbeteiligte hinweg. (Günthner und Borrmann 2011)

Der Kollaborationsaspekt und die Vernetzung von Personen und Informationen ist aktuell bereits übliche Bauprojektsrealität und wird durch immer stärkeren Einsatz von Building Information Modeling (BIM) zukünftig sogar zunehmen. Mit BIM ist darüber hinaus zu erwarten, dass immer mehr Informationen verschiedenster Projektbereiche zentral verfügbar gemacht werden und die brauchbare, interdisziplinäre Datennutzung vermehrt an wohl überlegten Methoden der Datenfilterung und -präsentation hängen wird.

Bestehende Bauinformationssysteme sind gut geeignet für den effizienten Datenfluss bzw. die Kommunikation zwischen den Büroarbeitsplätzen der Projektplanung und -steuerung bzw. zur Kommunikation des SOLL-Zustandes in Richtung der Bauausführung. Zu erkennen ist jedoch, dass die Nutzung dieser Planungsinformationen am tatsächlichen Ort der

Bauausführung - wo sie eigentlich benötigt werden - nicht direkt elektronisch verwendet werden und so auch ein Rückfluss von dort entstehenden Informationen deshalb nicht sofort elektronisch stattfindet (Bowden et al. 2004; Chen und Kamara 2011). Warum wird ein damit zwangsläufig entstehender Technologiebruch und die Ineffizienz bzw. Fehleranfälligkeit in Zeiten der „IT-unterstützten, vernetzten Baustelle“ akzeptiert? Zumal auch nach Rebolj und Menzel (2004) „Mobile Computing“ jedenfalls der Weg zum effektiven Einsatz von IT-unterstützten Prozessen in der Bauausführung ist.

Ein signifikanter Teil der Antwort fußt auf technologischen Rahmenbedingungen. Nachfolgend wird dazu *Kontextsensitivität* als ein wichtiges Erfordernis der mobilen Baustellennutzung erläutert. Danach wird ein zentraler technologischer Nachteil bestehender Bauinformationssysteme aufgezeigt, wodurch Kontextsensitivität und die Weiterentwicklung der mobilen Baustellennutzung erschwert wird.

2.1 Baustellentauglichkeit von mobilen Geräte bei großen Datenmengen

Die Vorteile der Ersparnis von Mehrfacheingaben bzw. die verbesserte, inhaltliche Datenqualität von vor-Ort Eingaben durch den direkten Bezug zur dokumentierten Sache machen die mobile IT-Unterstützung erstrebenswert. Die Vermeidung des Technologiebruchs ist ein großer Gewinn im Sinne der Fehlervermeidung und Zeitersparnis. Es muss aber erkannt werden, dass mobile Manipulation von Server-basierten (großen) Datenbeständen bei schlechter Umsetzung sehr umständlich sein kann.

Zentrales Element der Benutzerakzeptanz für die verstärkte Baustellennutzung ist die Erfüllung der Effizienzanforderungen von Baustellentätigkeiten unter Beachtung der limitierten Datenpräsentationsmöglichkeiten und Praktikabilität von mobilen Computersystemen. Forschungsarbeiten zum Baustelleneinsatz von mobilen Geräten schlagen die Verbesserung der Nutzbarkeit und Effizienz durch kontextsensitive Software vor; also die Verwendung von Kontextinformationen zur zielgerichteten Datenmanipulation. (Aziz et al. 2009; Behzadan et al. 2008; Menzel et al. 2002)

Der Vorschlag zur Nutzung dieser Kontextinformationen in den mobilen Bausoftwareanwendungen und die daraus resultierenden Herausforderungen bilden in der Folge die Basis der formulierten Inhalte dieses Beitrag.

2.2 Kontextinformationen in Baustellenprozessen

Nach Dey und Abowd (2000) ist Kontext jede Information, welche die Situation einer Entität charakterisieren kann. Entität ist jede für die Interaktion relevante Person, Ort oder Objekt.

Verschiedenste Sensoren erlauben die Messung, Erkennung bzw. Sammlung Umweltkontextinformationen wie Position, Foto, QR-Code, NFC etc. Bausoftware soll diese Informationen letztendlich anwendungsgerecht und prozessunterstützend nutzen.

Elektronische Systeme sollten nicht dafür verwendet werden, nur den konventionellen Papier- und-Bleistift Prozess elektronisch abzubilden, sondern sie sollten versuchen, die informationstechnologischen Vorteile zu nutzen und bestehende Prozesse im Zweifel zumindest zu unterstützen (Shelbourn et al. 2006).

Beispielsweise können Skizzen oftmals durch digitale Fotografien ersetzt werden; notwendige Anmerkungen werden vor-Ort im Foto skizziert bzw. können textlich annotiert werden. Die Audio- und Videofähigkeiten moderner Mobilgeräte ermöglichen multimediale Notizen, die Papier- und-Bleistift Methoden an Flexibilität und Nutzen weit übertreffen. Elektronische Systeme erlauben die sofortige Einordnung in bestehende Datenstrukturen, womit das Problem der „losen Blätter“ ebenso beseitigt ist.

Elektronische Systeme können Prozesse unterstützen, indem das Einbinden von Ortsinformationen eine Kontext-basierte Datenfilterung, d.h. Vereinfachung, ermöglicht (Behzadan et al. 2008). Während einer Begehung ständig abrufbare Ortsinformation kann darüber hinaus katalysatorisch wirken und weitere Bauprozess-unterstützende Anwendungen ermöglichen.

Ortsinformation ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor des mobilen Baustelleneinsatzes, deren Nutzung Inhalt kontextuell unterschiedlichster bauinformatischer Forschungsarbeiten ist (Hammad et al. 2003; Menzel et al. 2002). Es ist zu beobachten, dass Ortsinformationen notwendigerweise zwar immer wieder in Anwendungsbetrachtungen miteinbezogen wurden, zu Demonstrationszwecken wurden jedoch Positionierungstechnologien verwendet, die nicht generell für Baustellen tauglich sind bzw. mittlerweile durch passendere Technologien ersetzt werden können.

Es kann also abgeleitet werden, dass jegliche Kontextinformation ursächlicher Grund der mobilen Datenerfassung sein kann. Darüber hinaus kann die geschickte Nutzung von Kontextinformation die Benutzerfreundlichkeit von Arbeitsabläufen in IT-Systemen verbessern – hier zeigt vor allem die Nutzung von Ortskontextinformation großes Potential.

2.3 Kontextsensitivität bei Bauinformationssystemen

Im Einsatz befindliche, elektronische Bauinformationssysteme sind aufgrund der Anforderung nach einer zentralen Datenhaltung durchwegs Server-basierte Lösungen. Die notwendige Online-Fähigkeit wird meist über einfach zu implementierende Webtechnologien hergestellt. Mobilkomponenten dieser Systeme sind durch Verwendung der Webtechnologie somit zwar möglich, können dem Benutzer aber nicht in jeglicher Baustellensituation durch Kontextsensitivität helfen.

Leider haben Webtechnologie-basierte Bauinformationssysteme den inhärenten Nachteil, aufgrund der Hardwarenähe der Kontexterfassung nicht flexibel auf Kontextinformationen zugreifen zu können. Die Limitierung ergibt sich aus dem Einsatz von HTML als mobil-fähige Standard-Präsentationstechnologie von Inhalten.

In der neuesten Version 5 erlaubt HTML sogar eine rudimentäre Kontextsensitivität durch z.B. den plattformunabhängigen Zugriff auf die Fotokamera des Smartphones, auf am Smartphone abgelegte Bilder sowie auf die Positionierungssensoren (zumeist GPS) im Smartphone. Da HTML5 ein allgemein definierter Standard ist, dauern Weiterentwicklungen lange und sind auch inhaltlich ungewiss. Letztendlich müssen auch die verschiedenen Webbrowser den Standard erst plattformabhängig umsetzen, um HTML Fähigkeiten auch überall gleich ermöglichen zu können. (Popescu 2013)

Sicherlich ist die Bestrebung zur Entwicklung von HTML in Richtung der Verbesserung von mobilen Diensten durch Kontextzugriffsmöglichkeiten positiv jedoch braucht mobile Bausoftware mehr Flexibilität und Spezialitäten. Daher wird nachfolgend eine *Kontext-Provider App* vorgestellt, welche einem konkreten Webtechnologie-basierten Bauinformationssystem ermöglichte, ein neues baustellentaugliches, mobiles Begehungsmodul umzusetzen.

3. Kontext-Provider AddOn Smartphone App für ein kontextsensitives, Web-basiertes Begehungsmodul in der Praxis

Ein Vorgang im Baustellengeschehen, wo eine Vielzahl und unterschiedlichste Arten von Informationen der Planung und Ausführung kombiniert verwendet werden, ist die *Baustellenbegehung*. Prinzipiell dient die Begehung der Verständigung zwischen den an der

Projektausführung beteiligten Personen auf Auftraggeber- bzw. Auftragnehmerseite und findet im Bauablauf unter sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen statt. Personell und inhaltlich sind Begehungen vom jeweiligen baubetrieblichen Ziel des Vorganges abhängig.

Abstrahiert man den Begehungsprozess wird deutlich, dass zur qualitativ hochstehenden Umsetzung das baubetriebliche, bauvertragliche und bautechnische Wissen der Beteiligten aufeinander abgestimmt sein muss. Gute Kommunikation funktioniert nur mit möglichst großer Überdeckung im Wortschatz.

Da in der arbeitsteiligen Baurealität vielfach unterschiedliches Expertenwissen aufeinandertrifft, sollten fehlende Informationen vor-Ort bei der Begehung abrufbar/darstellbar sein und somit eine Art Wissensausgleich schaffen. Die Informationen sind in Bauinformationssystemen bereits gespeichert, die Verfügbarmachung durch mobilen IT-Einsatz auf der Baustelle wäre also die logische Konsequenz.

Die Entwicklung eines solchen prozessunterstützenden *Begehungsmoduls* für die Praxis in einem konkreten Web-basierten Bauinformationssystem stieß allerdings relativ schnell an die in Abschnitt 2 beschriebenen technologische Beschränkungen, die den Webtechnologien eine sinnvolle Bereitstellung der erforderlichen Informationen erschweren.

Eine Forschungszusammenarbeit zur Ermöglichung eines benutzbaren Begehungsmoduls hatte zum Ziel, die erkannten Schwierigkeiten bei der Kontexterfassung für die Bausoftwareentwicklung zu lösen. Da Kontextinformationen bei Begehungen inhaltlich eine erhebliche Relevanz haben, hing der Erfolg des Begehungsmoduls essentiell am einfachen Zugriff auf Kontextinformationen.

Nachfolgend werden Entwicklungsschritte des in der Forschungszusammenarbeit entwickelten Begehungsmoduls beschrieben. Es wird gezeigt wie durch die gewonnenen Erkenntnisse eine allgemein verwendbare Kontexterfassungsmöglichkeit für jegliche mobile Bausoftware entstehen konnte bzw. mit weiterer Verallgemeinerung entstehen wird.

3.1 Anforderungen eines Begehungsmodul

Die Anforderungen zu den Eigenschaften eines Begehungsmoduls wurden aus konkreten Nutzeranforderungen für Inspektionen des Facility Managements abgeleitet. Es ist jedoch offensichtlich, dass die Basis eines Begehungsmoduls unabhängig der Anwendung den selben Anforderungen unterworfen ist.

Wesentlich war die flexible, mobile Erfassungsmöglichkeit von multimedialen Daten. Die bei der Begehung erfassten Daten sollten möglichst benutzerfreundlich in der zentralen Datenbank des Gesamtsystems strukturiert abgelegt werden können, da sie sofort auch Basis für andere Anwendungen und Anwender des Facility Managements sein sollten.

Die Softwareentwicklung des Bauinformationssystems konzentrierte sich auf die benutzergerechten Abläufe im Web-basierten Begehungsmodul. Die flexible Einbindung von multimedialen Kontextinformationen wie Foto-, Ton- und Videoaufnahmen, sowie die Nutzung von Anlagenkennzeichnungen über QR-Code bzw. NFC und letztlich einer Protokollierung der Erfassungsposition verursachte jedoch jene Kontexterfassungsprobleme, zu welchen dieser Beitrag folgend eine allgemeine Lösung vorschlägt.

3.2 Umsetzungskonzept zur Ermöglichung von flexibler Kontextsensitivität für Smartphone Anwendungen

Aufgrund der Plattformunabhängigkeit von Web-basierten Bauinformationssystemen sollte die Kontexterfassung am Smartphone auch die Beibehaltung dieser Eigenschaft anstreben. Es musste eine Möglichkeit erarbeitet werden, wie die Abläufe im Web-basierten

Begehungsmodul weiterhin plattformunabhängig funktionieren konnten, aber trotzdem auf plattformabhängige Kontextsensoren zugreifen konnten.

Durch Evaluierung der derzeit größten Smartphone Plattformen *Google Android*, *Apple iOS*, *Microsoft Windows Phone* sowie *BlackBerry OS* wurde das überall unterstützte Konzept von *URI-Schemas* als plattformunabhängige Möglichkeit zur Kommunikation von Softwaremodulen und Webtechnologien herausgearbeitet.

Dadurch, dass ein definierter Funktionsaufruf über ein URI-Schema in Webseiten wie ein gewöhnlicher Weblink funktioniert, erschien dieses Vorgehen besonders elegant. Web-basierte Bauinformationssysteme müssten neue Funktionalität somit nur „verlinken“, egal auf welcher Plattform die Webseite angezeigt wird bzw. ohne neue Technologien speziell einbinden zu müssen.

Der Aufruf eines solchen Links sollte in weiterer Folge den Abruf der gewünschten Kontextinformation auslösen. Dafür musste eine native, d.h. plattformabhängige, Kontext-Provider App entwickelt werden, welche auf die Aufrufe reagiert und die Kontextinformation zurückliefert.

Der Rückfluss der durch die Kontext-Provider App erfassten Kontextinformation in das Web-basierte Begehungsmodul sollte durch Upload auf den Webserver erfolgen. Die Informationen zur Upload-Adresse und beliebige weitere für die Kontexterfassung notwendige Parameter werden beim definierten URI-Schema Aufruf an die Kontext-Provider App übergeben.

Der Webserver reagiert nach Erhalt neuer Kontextinformation von der Kontext-Provider App wie durch das Bauinformationssystem definiert, z.B. durch Update der Begehungsmaske. Dies ergibt eine besonders elegant, entkoppelte Architektur, da die Webseite nur mit Webtechnologie in Berührung kommt. D.h. dass die Kontext-Provider App durch eine andere Implementation ersetzt werden kann, mit beliebig verbesserten Kontexterfassungsmöglichkeiten erweitert werden kann und sogar gänzlich neue Kontextarten eingebunden werden können, ohne die verwendende Bauinformations-Webseite negativ zu beeinträchtigen.

Mit der Erfahrung um schnelle technologische Wandelbarkeit der Sensortechnologien bzw. um die Unterschiedlichkeit der Einsatzgebiete des Begehungsmoduls werden mit dem Konzept außerdem wünschenswerte Anforderungen nach Flexibilität und Zukunftssicherheit erfüllt.

3.3 Zusammenspiel von Webtechnologie und Kontext-Provider App

Anhand des konkreten Begehungsmoduls wurde das Konzept erstmals umgesetzt. Es zeichnet sich durch große Flexibilität aus, da auf sich ändernde Kontextanforderungen problemlos reagiert werden kann. Beispielsweise wurde für eine zukünftige Weiterentwicklung der Wunsch nach Einbindung der *Near Field Communication* (NFC)-Tag Technologie formuliert. Sie soll die implementierte *Quick Response* (QR)-Code Anlagenerkennung um NFC-Tag Anlagenerkennung erweitern. Dieses neue Kontext-Service lässt sich analog allen anderen Kontext-Services in die Kontext-Provider App implementieren, ohne andere Funktionalitäten zu beeinträchtigen. Die grundsätzliche Struktur der Umsetzung dieses Kontext-Provider Konzepts für Google Android Smartphones kann in Abbildung 1 nachvollzogen werden.

In Abbildung 1 zeigt sich ebenso, dass im konkreten Fall die Entwicklung einer sog. Hybrid-App als Zugangspunkt am Smartphone für die Benutzer des Begehungsmoduls gewählt wurde. Hybrid-Apps kombinieren native Smartphone-App Softwareentwicklung mit Webbrowser-Anwendungen. Man verknüpft dadurch die Flexibilität der nativen Programmierung mit der einfachen Wiederverwendung von bestehenden,

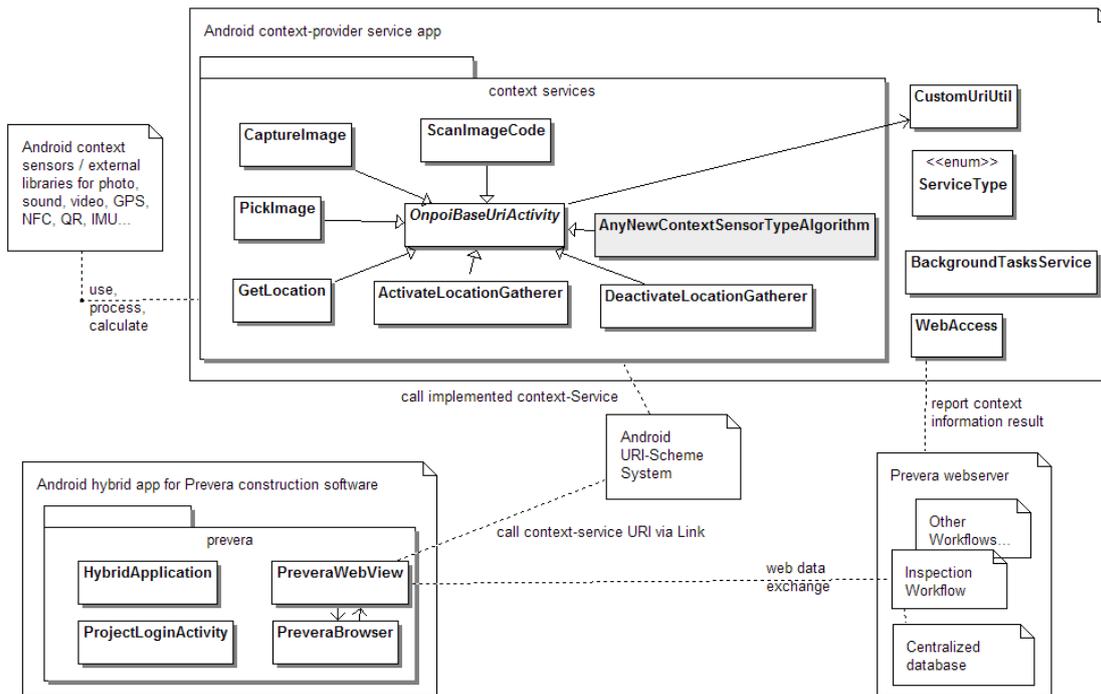


Abbildung 1 Vereinfachte Struktur des vorgeschlagenen Kontext-Provider Systems

plattformunabhängigen Webinhalten und erhält gleichzeitig eine explizite App am Smartphone.

Das Vorhandensein dieser expliziten Begehungs-App am Smartphone hatte hier zum Ziel, dass Benutzer leicht in das Begehungsmodul einsteigen können und nicht Systemanmeldedaten im allgemeinen Webbrowser des Smartphones eintippen müssen o.Ä. Ebenso sollten gewisse Benutzerkonfigurationen persistent am Smartphone gespeichert werden bzw. die Administrierbarkeit besser gewährleistet werden. Jedenfalls wurde auch bei der Hybrid-App die Kontextdatenerfassung auf die Kontext-Provider App ausgelagert und damit spezialisierte Kontextsensorentwicklung von der Bausoftwareentwicklung getrennt.

Die Kontext-Provider App ist komplett von der Hybrid-App entkoppelt und reagiert bloß auf definierte URI-Schema Aufrufe. Dadurch ist - wie angestrebt - weiterhin möglich, dass eine Webseite im allgemeinen Webbrowser des Smartphones das definierte URI-Schema per Link aufruft und so die nativ/extern implementierte Kontexterfassungsfunktion zur Verfügung steht.

4. Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde gezeigt, dass die IT-Unterstützung in Bauprojekten auf PC-Arbeitsplätzen bereits unabdingbar eingesetzt wird. Mit den Entwicklungen rund um Building Information Modeling wird sich dies in Zukunft auch noch verstärken. Die mobile Verwendung von vorhandenen elektronischen Bauinformationen direkt auf der Baustelle ist dagegen noch nicht sehr verbreitet.

Der Beitrag leitet aus der bauintformatischen Forschung ab, dass Kontextinformation für die sinnvolle, benutzerfreundliche Nutzung ein wichtiger Bestandteil mobiler Systeme ist. Daraus kann aber auch ein großes Hindernis der mobilen Nutzung erkannt werden. Übliche Web-basierte Bauinformationssysteme können aufgrund technologischer Beschränkungen nicht einfach mobile Komponenten entwickeln und von der bauintformatischen Forschung geforderte Kontextsensitivität sinnvoll nutzen. Im Beitrag wird behauptet, dass genau dies ein

starker Grund für die geringe Verbreitung von baustellentauglichen Mobilkomponenten von Bauinformationssystemen ist.

Als erster Lösungsansatz wurde anhand eines konkreten Begehungsmoduls gezeigt, wie man Bausoftwareentwicklung mit der entwickelten Kontext-Provider App von den Schwierigkeiten der Kontexterfassung entkoppeln kann. Da dieser Ansatz für jegliche mobil einzusetzende Bausoftware Relevanz hat und Entwicklungen in der Praxis und Forschung beschleunigen kann wird das Konzept aktuell weiterentwickelt.

Aufgrund der Vielfältigkeit und stetiger Weiterentwicklungen bei Kontext-Sensortechnologien und Methoden soll für die Kontext-Provider App eine offene Kontexterfassungs-Plugin-Architektur entstehen. Die konkreten Kontexterfassungsmöglichkeiten, welche derzeit in der Kontext-Provider App direkt implementiert wurden, sollen dort in einem weiteren Schritt als Plugin eingebunden werden.

Diese weitere Entkoppelung wird die Kontext-Provider App zu einem reinen *Technologieadapter* entwickeln. Der Adapter entkoppelt somit auch die Kontexterfassungsimplementation von der Kontextabrufchnittstelle. Das hat den Vorteil, dass beliebige Experten im Gebiet der Kontexterfassung ihre Methoden/Algorithmen/Technologien als Plugin zur Verfügung stellen können und so die Möglichkeiten des Kontext-Provider Systems überaus flexibilisieren und unabhängig machen können. Die in Abschnitt 3 definierte Kontext-Provider App wird dadurch zu einer reinen *Kontext-Provider Adapter App*, welche die Softwareentwicklung auf Ebene der (Web-basierten) Anwendungssoftware von der Algorithmenentwicklung auf Ebene der Sensorik trennt. In Abbildung 2 ist das beschriebene Adapter Konzept illustriert.

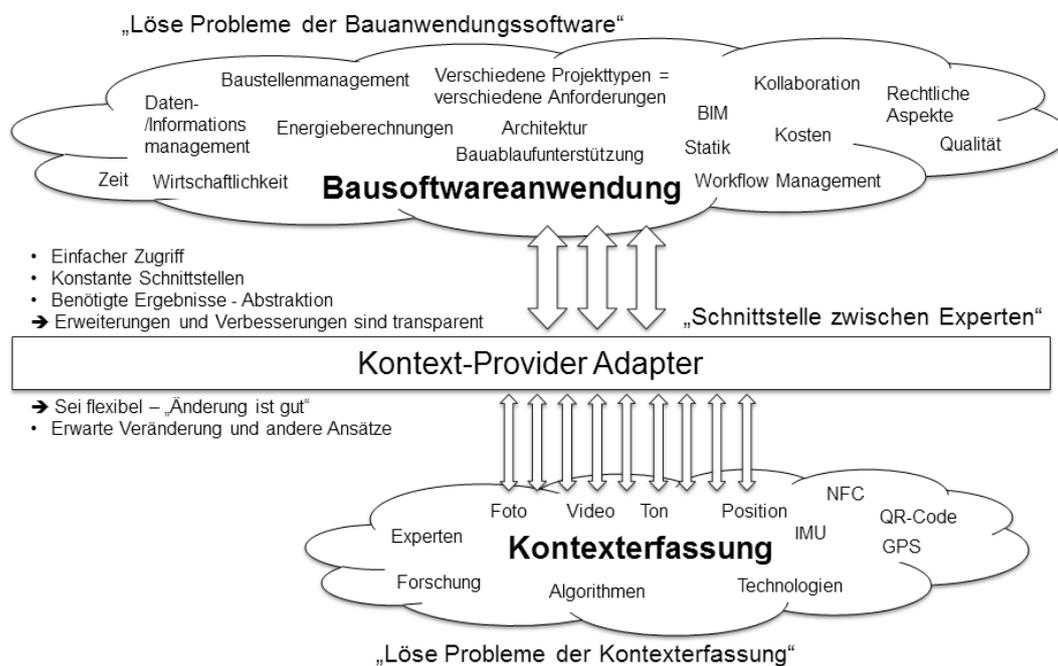


Abbildung 2 Konzept des Kontext-Provider Adapters

Damit ist es möglich, verschiedenste Kontextsensortechnologien von verschiedenen Entwicklern einbinden, verbessern bzw. austauschen zu lassen, ohne dass die den Adapter verwendende Anwendungssoftware aufgrund der konstant bleibenden Kontextabruf-Schnittstelle geändert werden muss. Besonders in der flexiblen Verfügbarmachung von baustellentauglichen Positionierungstechnologien - über GPS hinaus - wird vom Autor besonderes Potential gesehen und auch dahingehend geforscht.

Quellen

- Aziz Z.; Anumba C.J.; Pena-mora F. (2009). *A road-map to personalized context aware services delivery in construction*, The Journal of Information Technology in Construction (ITcon), Vol. 14, Special Issue Next Generation Construction IT: Technology Foresight, Future Studies, Roadmapping, and Scenario Planning, Seite 461-472
- Behzadan, A.; Zeeshan, A.; Anumba, C.J.; Kamat, V.R. (2008). *Ubiquitous location tracking for context-specific information delivery on construction sites*, Elsevier Journal of Automation in Construction, Vol. 17, Issue 6, Seite 737-748, New York
- Bowden, S.; Dorr, A.; Thorpe, A.; Anumba, C.J. (2004). *Mapping site processes for the introduction of mobile IT*, Proceedings of the 5th European Conference on Product and Process Modelling in the Building and Construction Industry, Türkei, Istanbul
- Chen, Y.; Kamara, J. (2011). *A framework for using mobile computing for information management on construction sites*, Elsevier Journal of Automation in Construction, Vol. 20, Issue 7, Seite 776-788
- Dey, A.K. Abowd, G.D. (2000). *Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness*, CHI 2000 Workshop on the What, Who, Where, When, and How of Context-Awareness
- Günthner, W.; Borrmann, A. (2011). *Digitale Baustelle – innovativer Planen, effizienter Ausführen*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Hamad, A.; Garret, H.; Karimi, H. (2003). *Mobile Infrastructure Management Support System Considering Location and Task Awareness*, Proceedings of Towards a Vision for Information Technology in Civil Engineering, Seite 1-10
- Menzel, K.; Eisenblätter, K.; Keller, M.; Scherer, R.J. (2002). *Context-sensitive process and data management on mobile devices*, Proceedings of the 5th European Conference on Product and Process Modelling, Slowenien, Portoroz
- Popescu A. (2013). *Geolocation API Specification*, W3C Recommendation, World Wide Web Consortium (W3C), Verfügbar: <http://www.w3.org/TR/2013/REC-geolocation-API-20131024>
- Rebolj, D.; Menzel, K. (2004). *Mobile Computing in Construction (Editorial)*, The Journal of Information Technology in Construction (ITcon), Vol. 9, Special Issue Mobile Computing in Construction, Seite 281-283
- Shelbourn, A.; Bouchlaghem, D.; Anumba, C.J.; Carillo, P.; Khalfan, M.; Glass, J. (2006). *Managing knowledge in the context of sustainable construction*, The Journal of Information Technology in Construction (ITcon), Vol. 11, Seite 57-71