

Ein Klassifikationsschema für die Architektur von mobilen Anwendungen - Erläutert an einem Praxisbeispiel zur mobilen Erfassung von Führerscheinprüfungen

O. Höß, D. Spath, A. Weisbecker

A. C. Allag, U. Rosenthal, M. Veit

Fraunhofer-Institut für
Arbeitswirtschaft und Organisation
Nobelstr. 12
70569 Stuttgart
Oliver.Hoess@iao.fraunhofer.de
Dieter.Spath@iao.fraunhofer.de
Anette.Weisbecker@iao.fraunhofer.de

DEKRA Automobil GmbH
Handwerkstr. 15
70565 Stuttgart
anil.cyprien.allag@dekra.com
uwe.rosenthal@dekra.com
manfred.veit@dekra.com

Abstract: Durch mobile Anwendungen und durch die dadurch ermöglichte Optimierung der Geschäftsprozesse können enorme Kosteneinsparungen und Qualitätsverbesserungen, z.B. durch die Reduktion von Medienbrüchen, erreicht werden. Dabei sind für die Realisierung der Anwendungen unterschiedliche Architekturvarianten möglich (z.B. unterschiedliche Endgeräte, unterschiedliche Arten der Kommunikationsanbindung oder unterschiedliche Arten des Clients). Aufbauend auf diesen Architekturvarianten wird im Rahmen des Beitrags ein Klassifikationsschema entwickelt, das genutzt werden kann, um mobile Anwendungen systematisch zu vergleichen. Anhand einer Anwendung für die mobile PDA-basierte Erfassung von Führerscheinprüfungen, die durch das Fraunhofer IAO im Auftrag der DEKRA Automobil GmbH auf Basis von Java-Technologien realisiert wurde, wird das Klassifikationsschema anhand eines Praxisbeispiels erläutert. Dabei werden auch die Erfahrungen vorgestellt, die im täglichen Einsatz der Anwendung gemacht wurden.

1 Einleitung

Mobile Anwendungen können eine wichtige Rolle bei der Optimierung der Geschäftsprozesse von Unternehmen spielen. Durch eine Reduktion der Medienbrüche, z.B. durch eine elektronische Datenerfassung vor Ort, sowie durch die Verfügbarkeit des aktuellen Datenbestands können Kosteneinsparungen sowie Qualitätsverbesserungen erreicht werden [Ca04], [BRS03].

Durch die Verfügbarkeit von geeigneten Endgeräten sowie entsprechenden Kommunikationstechnologien, z.B. W-LAN-Technologien, GPRS (General Packet Radio Service) oder zukünftig UMTS, sind inzwischen auch die technischen Voraussetzungen zur Realisierung von mobiler Unternehmenssoftware vorhanden.

Die potenziellen Vorteile von mobilen Anwendungen können jedoch nur durch die geeignete Kombination der verfügbaren Technologien, d.h. durch eine geeignete System-Architektur, realisiert werden. Das Demonstrationszentrum für mobile Unternehmenssoftware (m-Lab, www.m-lab.iao.fhg.de) des Fraunhofer IAO verfolgt daher die Zielstellung, Unternehmen bei der Realisierung von mobilen Anwendungen durch die Konzeption von geeigneten System-Architekturen, z.B. durch die Auswahl der geeigneten Endgeräte und Kommunikationstechnologien, zu unterstützen.

Eine wichtige Hilfestellung bei dieser Aufgabe ist ein Klassifikationsschema, mit dem mobile Anwendungen aufgrund ihrer System-Architektur in ein normiertes Raster eingeordnet werden können. Es handelt sich dabei also um eine technische und nicht um eine fachliche Klassifikation, z.B. nach dem Einsatzfeld von mobilen Anwendungen (vgl. [TLB04], [Ba04]).

Zielstellung dieses Beitrags ist daher die Gegenüberstellung der wesentlichen Architekturvarianten für mobile Anwendungen (Kap. 2) und eine Ableitung eines entsprechenden Klassifikationsschemas (Kap. 3). Das Klassifikationsschema wird in Kap. 4 anhand eines Praxisbeispiels für die mobile Erfassung von Führerscheineprüfungen erläutert. In Kap. 5 erfolgt abschließend eine Zusammenfassung der Ergebnisse und ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen.

2 Architekturvarianten für mobile Anwendungen

Für die Realisierung von mobilen Anwendungen bestehen eine Vielzahl von Architekturvarianten aus denen aufgrund der individuellen Anforderungen an eine konkrete Anwendung die geeignete Kombination gewählt werden muss (vgl. [TP03], [Le03]). Jede Variante besitzt Vor- und Nachteile, die bereits in der Konzeptionsphase berücksichtigt werden müssen. Aus derzeitiger Sicht müssen vor allem folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Art des Endgeräts, z.B. PDA, Web-Pad oder Wearable PCs.
- Art der Kommunikationstechnologie, z.B. Wireless-LAN-Technologien (Drahtlose Local Area Networks) oder Wireless-WAN-Technologien (Drahtlose Wide Area Networks).
- Art des Clients, z.B. HTML-basierte Clients oder schwergewichtigere Clients mit bzw. ohne lokaler Datenhaltung.

Neben diesen Hauptvarianten existieren noch eine Reihe von untergeordneten Merkmalen, die meist in enger Abhängigkeit von den genannten Hauptvarianten stehen und daher über den Rahmen dieses Beitrags hinausgehen. Beispiele sind die Art der Benutzerinteraktion, z.B. über Tastatureingabe, Stifteingabe oder Spracheingabe, die Detailspezifikationen der Bildschirmanzeige oder die Art des Betriebssystems auf dem Endgerät [MR04]. Die Hauptvarianten werden in den folgenden Abschnitten einander gegenübergestellt und diskutiert.

2.1 Art des Endgeräts

Eine der wesentlichen Entscheidungen bei der Konzeption einer mobilen Anwendung ist die Auswahl des Endgeräts. Dabei sind folgende wesentliche Entscheidungskriterien zu berücksichtigen (vgl. [BRS03], [TP03]):

- Gewicht und Abmessungen des Geräts
- Leistungsfähigkeit (Rechenleistung, Darstellung, Eingabemöglichkeiten)
- Verfügbarkeit innerhalb des Unternehmens (bei Neuanschaffungen fallen entsprechende Investitionskosten an)
- Reife des Produkts für den praktischen Einsatz.

In Tabelle 1 ist eine Übersicht über aktuell verfügbare Endgeräte dargestellt. Insbesondere in diesem Bereich ist ein schneller technologischer Wandel zu beobachten, der in vielen Fällen auch von der Consumer-Industrie getrieben ist. Beispielsweise wachsen einige Technologien, wie z.B. Mobiltelefone und PDAs, immer mehr zusammen. In jeder der einzelnen Kategorien gibt es zudem noch eine Vielzahl von Untervarianten. Beispielsweise existieren eine Vielzahl von unterschiedlichen Laptop-Varianten, die jeweils wieder unterschiedliche Leistungsmerkmale besitzen.

Endgerät	Vorteile	Nachteile
Mobiltelefon	Hohe Verbreitung. Sehr geringes Gewicht und Abmessungen.	Sehr eingeschränkte Darstellungs- und Eingabemöglichkeiten. Geringe Leistungsfähigkeit.
Personal Digital Assistant (PDA)	Hohe Verbreitung. Relativ geringes Gewicht und Abmessungen.	Eingeschränkte Darstellungs- und Eingabemöglichkeiten.
Web-Pad / Tablet PC	Hohe Leistungsfähigkeit.	Relativ hohes Gewicht und große Abmessungen. Derzeit noch geringe Verbreitung.
Laptop	Hohe Verbreitung. Hohe Leistungsfähigkeit.	Relativ hohes Gewicht und große Abmessungen.
Wearable PC	Hohe Leistungsfähigkeit. Durch Head-Mounted-Displays und Spracheingabe können Hände für andere Aufgaben genutzt werden.	Derzeit noch geringe Verbreitung. Produkte noch nicht ausgereift.

Tabelle 1: Arten von aktuell verfügbaren Endgeräte

2.2 Art der Kommunikationstechnologie

Bei der Konzeption der Kommunikationsanbindung des mobilen Endgeräts kann im wesentlichen zwischen vier Varianten gewählt werden (vgl. [Le03], [TP03]):

- Nutzung von Wireless-WAN-Technologien (Drahtlose Wide Area Networks): Darunter fallen Technologien, wie z.B. GPRS, HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) oder zukünftig UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). Mit diesen Technologien kann bei unterschiedlichen Detailparametern überall im Empfangsgebiet eine Kommunikationsverbindung zu den Backend-Systemen aufgebaut werden.
- Nutzung von Wireless-LAN-Technologien (Drahtlose Local Area Networks): Darunter fallen Technologien, wie z.B. IEEE 802.11 oder Bluetooth, mit denen in einem örtlich eingeschränkten Gebiet eine Kommunikationsverbindung mit hohen Übertragungsraten aufgebaut werden kann.
- Synchronisation über Wired-Technologien: Bei diesen Technologien muss eine drahtgebundene Verbindung zwischen Endgerät und Backend-Systemen hergestellt werden, was insbesondere dann ausreichend ist, wenn nicht während der Arbeit, sondern nur sporadisch und asynchron Daten abgeglichen werden müssen.
- Eine autarke Lösung: Bei einer autarken Lösung muss nach der Installation der mobilen Anwendung auf dem Endgerät keine Kommunikation mehr erfolgen. Beispiele hierfür sind mobile Auskunftssysteme mit statischen Daten.

In Tabelle 2 sind die vier Varianten der Kommunikationsanbindung mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen dargestellt.

Technologie	Vorteile	Nachteile
Wireless-WAN Technologien	Die Kommunikation kann prinzipiell überall erfolgen.	Übertragungsraten bisher noch nicht zufriedenstellend.
Wireless-LAN Technologien	Hohe Übertragungsraten.	Eine Kommunikation kann nur in einem eingeschränkten Bereich stattfinden.
Synchronisation über Wired-Technologien	Es muss keine Funkverbindung vorhanden sein.	Eine Aktualisierung oder Übermittlung von Daten kann nur am Ort der Docking-Station erfolgen.
Autarke Lösung	Es muss keine Kommunikationsverbindung vorhanden sein.	Die auf dem Endgerät vorhandenen Daten können nicht automatisch aktualisiert oder an Backend-Systeme übermittelt werden.

Tabelle 2: Kommunikationstechnologien für mobile Anwendungen

2.3 Art des Clients

Für den Anwender und auch aus softwaretechnischer Sicht ist die Art des Clients einer mobilen Anwendung von entscheidender Bedeutung. Im wesentlichen existieren dabei folgende Realisierungsvarianten [A103]:

- HTML-basierter Thin-Client: Bei dieser Realisierungsvariante wird das Prinzip der Web-Anwendung für mobile Anwendungen umgesetzt, indem dynamisch generierte HTML-Seiten in einem Browser auf dem mobilen Endgerät angezeigt werden, was eine dauerhafte Kommunikationsverbindung voraussetzt.
- Rich-Client: Um komplexere Oberflächen zu realisieren, die beispielsweise mit HTML nicht möglich sind, können lokale Anwendungen auf dem mobilen Endgerät implementiert werden. Dabei können Technologien wie z.B. J2ME (Java 2 Micro Edition) oder das .NET Compact Framework eingesetzt werden. Trotzdem ist bei einem Zugriff auf die Unternehmensdaten eine Kommunikationsverbindung notwendig, da keine Daten lokal vorgehalten werden.
- Fat-Client mit lokaler Datenhaltung: Um einen Offline-Betrieb zu ermöglichen, kann das Rich-Client-Konzept um eine lokale Datenhaltung, z.B. in Dateiform oder unter Verwendung einer Datenbank, ergänzt werden. In diesem Fall sind entsprechende Mechanismen für die Synchronisation der lokal und zentral gespeicherten Daten zu implementieren, falls diese nicht direkt von der Datenbank zur Verfügung gestellt werden.

In Tabelle 3 sind die genannten Realisierungsalternativen mit ihren wesentlichen Vor- und Nachteilen dargestellt.

Art des Clients	Vorteile	Nachteile
HTML-basierter Thin-Client	Hohe Unabhängigkeit vom Endgerät.	Einschränkungen bei der Funktionalität der GUI. Dauerhafte Online-Verbindung notwendig.
Rich-Client	Komplexe Funktionalitäten realisierbar.	Abhängigkeit vom Endgerät. Online-Verbindung zur Datenabfrage und -speicherung notwendig.
Fat-Client (mit lokaler Datenhaltung)	Komplexe Funktionalitäten realisierbar. Offline-Betrieb realisierbar.	Abhängigkeit vom Endgerät. Aufwand für die Datensynchronisation notwendig.

Tabelle 3: Realisierungsvarianten für den Client

3 Ableitung des Klassifikationsschemas

Aus den in Kap. 2 beschriebenen Realisierungsvarianten kann das in Abbildung 1 dargestellte Klassifikationsschema abgeleitet werden. Darin werden mobile Anwendungen nach den Aspekten des verwendeten Endgeräts, der eingesetzten Kommunikationstechnologie sowie der Art des Clients eingeordnet.

Zusätzlich wurden noch zwei weitere Aspekte ergänzt, die in bestimmten Anwendungsfällen eine wichtige Bedeutung besitzen:

- Das Vorhandensein einer mobilen Druckfunktionalität: Bei manchen Anwendungen, z.B. im Außendienst, ist es notwendig, dass ein mobiler Ausdruck, z.B. von Angeboten, möglich ist. Diese Option verursacht auch entsprechenden Investitionskosten.
- Die Notwendigkeit eines GPS-Empfangs: Um standortabhängige Anwendungen (location-based applications), z.B. mobile Stadtführer, zu realisieren, ist es notwendig, die Position des Benutzers festzustellen, was derzeit über die GPS-Technologie (Global Positioning System) realisiert wird.

Vor allem die technologischen Klassifikationsmerkmale, wie z.B. die Aspekte "Endgerät" und "Kommunikation", sind einem sehr schnellen technologischen Wandel unterworfen. Bei den Kommunikationstechnologien kann dies durch die Einteilung in die vier dargestellten verallgemeinerten Kategorien abgefangen werden. Im Bereich der Endgeräte ist es jedoch schwierig, eine vollständige und langfristig nutzbare Klassifikation zu erstellen. Schon jetzt ist es so, dass beispielsweise die Kategorien "Mobiltelefon" und "PDA" in vielen Fällen nicht mehr eindeutig unterscheidbar sind.

Eine Anwendung des Klassifikationsschemas wird in Kap. 4 anhand eines praktischen Beispiels erläutert.

Eigenschaft	Ausprägung					
	Endgerät	Mobiltelefon	PDA	Web-Pad	Laptop	Wearable PC
Kommunikation	Wireless-WAN		Wireless-LAN	Wired	Autark	
Client	Thin-Client		Rich-Client		Fat-Client	
Mobiler Druck	Ja			Nein		
GPS-Empfang	Ja			Nein		

Abbildung 1: Klassifikationsschema für mobile Anwendungen

4 FEW Mobil - Eine mobile Anwendung zur Erfassung von Führerscheinprüfungen bei der DEKRA Automobil GmbH

Die DEKRA Automobil GmbH bietet für ihre Kunden eine Vielzahl von Dienstleistungen an. Neben den Haupttätigkeiten im Bereich der Fahrzeugprüfung (Hauptuntersuchung, Abgasuntersuchung) und Kfz-Begutachtung (Schadengutachten, Fahrzeugbewertung) werden Dienstleistungen in den Bereichen technische Sicherheit und Fahrerlaubniswesen angeboten. In diesen beiden Bereichen werden seit 1999 eine Reihe von Java-basierten verteilten Anwendungen genutzt, die durch das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) entwickelt wurden und auf einer gemeinsamen komponentenbasierten System-Architektur basieren [HWA01].

Eine dieser Anwendungen ist die Anwendung zur Erfassung der Ergebnisse von Führerscheinprüfungen im Fahrerlaubniswesen (sog. FEW-Anwendung). Die Durchführung von Führerscheinprüfungen ist eine Dienstleistung, die die DEKRA Automobil GmbH in über 20 Niederlassungen in den neuen Bundesländern für ihre Kunden anbietet. Bei der Erfassung der Prüfergebnisse unter Verwendung der FEW-Anwendung greifen die Mitarbeiter in den Niederlassungen über Java-Applets auf einen zentralen Server zu, der den Zugriff auf die zentrale Datenhaltung auf Oracle-Basis koordiniert [ABS99].

Bei der bisher eingesetzten FEW-Anwendung war es notwendig, dass die Fahrerlaubnisprüfer die Ergebnisse der Theorie- und Praxis-Prüfungen handschriftlich auf Formularen erfassen und diese zur manuellen Nacherfassung durch kaufmännische Kräfte in die Niederlassung bringen. Dadurch wird ein erheblicher Aufwand generiert. Außerdem können durch die manuelle Eingabe der Ergebnisse Fehler entstehen, die bei diesen sensiblen Daten nicht zu tolerieren sind.

4.1 Architektur von FEW Mobil

Durch eine Änderung der gesetzlichen Rahmenbedingungen, insbesondere durch die Einführung der vorläufigen Fahrerlaubnis, sowie durch die Verfügbarkeit von mobilen Endgeräten, wie z.B. PDAs, sowie Funktechnologien, wie z.B. GPRS, wurde die Möglichkeit geschaffen, die bisherige Anwendung um eine mobile Komponente für die Erfassung von praktischen Prüfungen zu erweitern (sog. FEW Mobil Anwendung). Dadurch wird es den Prüfern ermöglicht, die Prüfergebnisse direkt vor Ort unter Verwendung eines PDAs zu erfassen und über GPRS an die Niederlassung zu übermitteln. Auf diese Weise können eine Reihe von Prozessverbesserungen erreicht werden:

- Vollständige Reduktion des Aufwands für die Datennacherfassung in der Niederlassung.
- Bessere Qualität der Daten durch sofortige Erfassung und Validierung durch den Prüfer.

- Höhere Aktualität der Daten durch sofortige Erfassung und direkte Übermittlung der Daten durch den Prüfer vor Ort.

Als hoheitliche Aufgabe sind die Gebühren für die Dienstleistungen im Bereich Fahrerlaubniswesen bundesweit festgelegt. Verbesserungen des Prozesses sind deshalb von großer Bedeutung, da nur durch eine Prozessoptimierung bei gleich bleibender oder verbesserter Qualität der Dienstleistung eine höhere Wirtschaftlichkeit erzielt werden kann.

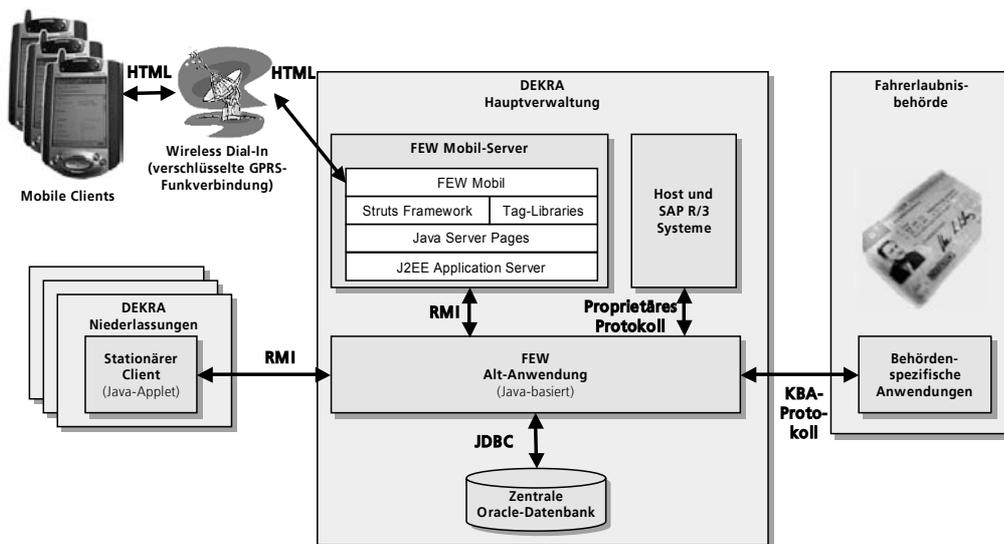


Abbildung 2: Architektur der FEW Mobil Anwendung

In Abbildung 2 ist die Architektur der Anwendung dargestellt. Die Prüfer nutzen die mobilen Clients, um vor Ort auf aktuelle Daten zuzugreifen bzw. um vor Ort Daten zu erfassen. Als Client kann dabei jeder handelsübliche PDA verwendet werden, der über eine GPRS-Funkkarte sowie einen HTML-fähigen Browser verfügt. Über die GPRS-Funkverbindung werden von einem zentralen Server-System, das sich in der DEKRA Hauptverwaltung befindet, die entsprechenden dynamisch generierten HTML-Seiten abgerufen sowie die Ergebnisdaten in Form von HTML-Formularen übermittelt.

Die Generierung der HTML-Seiten erfolgt gemäß dem J2EE-Modell mittels Java Server Pages (JSP). Java Server Pages sind eine Technologie, die es erlaubt, durch Einbettung von Java-Code in HTML-Seiten diese dynamisch mit Inhalten zu füllen. Um eine bessere Trennung von darstellungs- und logikorientiertem Code innerhalb der JSP-Seiten zu erhalten, wurden Tag-Libraries sowie das OpenSource-Framework Struts¹ des Apache Projekts verwendet, das eine Model-View-Controller-Architektur mit Java Server Pages realisiert.

¹ <http://struts.apache.org/>

Die Kommunikation zwischen dem Anwendungsteil, der für die Generierung des HTML-Codes für die mobile Anwendung zuständig ist, und der FEW-Altanwendung wird über eine klar definierte Schnittstelle unter Verwendung des RMI-Protokolls (Remote Method Invocation) durchgeführt. Auf diese Art und Weise konnte auch die bereits bestehende FEW Anwendung in das neue System integriert werden [Hö03].

Es wurde ein umfangreiches Sicherheitskonzept in die Anwendung integriert (vgl. [MRR04]). Neben der Anmeldung an die Anwendung ist auch, analog zu einem Mobilfunk-Telefon, die Eingabe einer PIN bei der Anmeldung an das Funknetz notwendig. Desweiteren wird verhindert, dass sich fremde Geräte einwählen, indem eine Dial-In-Verbindung mit IP-Authentifizierung verwendet wird. Das Abhören der Übertragung wird durch die Verwendung des HTTPS-Protokolls unterbunden.

Die kaufmännische Kraft in der Niederlassung greift wie bisher über einen stationären Client, der unter Verwendung der Java-Applet-Technologie realisiert wurde, ebenfalls über das RMI-Protokoll auf den zentralen Server zu. Die mobile Anwendung bietet also nur einen zusätzlichen Zugang zu den Daten, der jedoch enorme Prozessverbesserungen ermöglicht.

Außerdem wurde in die FEW Altanwendung noch eine Schnittstelle zur automatischen Übertragung der Bewerberdaten von und zu den Fahrerlaubnisbehörden realisiert, die ebenfalls erhebliche Prozessverbesserungen durch eine Ersparnis der manuellen Dateneingabe bei der erstmaligen Erfassung der Aktendaten ermöglicht.

Aufgrund der beschriebenen System-Architektur der FEW Mobil Anwendung ergibt sich bei der Einordnung in das in Kap. 3 beschriebene Klassifikationsschema das in Abbildung 3 dargestellte Bild. Es handelt sich also um eine Anwendung, die die mobile Erfassung von praktischen Führerscheinprüfungen unter Verwendung eines PDA-basierten Thin-Clients erlaubt, der mittels einer Wireless-WAN-Verbindung (GPRS) mit den Backendsystemen kommuniziert. Ein mobiler Druck wurde nicht realisiert, eine Positionsbestimmung mittels GPS ist nicht notwendig.

Eigenschaft	Ausprägung					
Endgerät	Mobiltelefon	PDA	Web-Pad	Laptop	Wearable PC	...
Kommunikation	Wireless-WAN		Wireless-LAN	Wired	Autark	
Client	Thin-Client		Rich-Client		Fat-Client	
Mobiler Druck	Ja			Nein		
GPS-Empfang	Ja			Nein		

Abbildung 3: Klassifikation der FEW Mobil Anwendung

4.2 Erfahrungen beim Einsatz der Anwendung

Die FEW Mobil Anwendung wurde im Großraum Erfurt nun seit über einem Jahr produktiv eingesetzt. Dabei wurden folgende Erfahrungen gemacht:

- Die erhofften Prozessoptimierungen konnten durch die mobile Unterstützung der Prüfungsdurchführung erreicht werden, so dass die mobile Lösung ein Erfolg war.
- Die GPRS-Abdeckung in den Einsatzgebieten ist als ausreichend zu betrachten, so dass sich die Thin-Client-Architektur prinzipiell als tragfähig erwiesen hat. Wesentlich ist dabei, dass die praktische Prüfung nicht in geschlossenen Gebäuden, sondern im Freien durchgeführt wird.
- Ein Schwachpunkt waren die Endgeräte. Es wurden bereits drei unterschiedliche Generationen von PDAs eingesetzt, da die ersten Geräte das Problem hatten, dass sie nach Verbrauch der Hauptbatterie auch im ausgeschalteten Zustand die Reservebatterie so stark beanspruchten, dass nach längeren Ruheperioden außerhalb der Docking-Station die Grundeinstellungen verloren gingen. Dieses Problem wurde erst mit der neuesten PDA-Generation beseitigt.

Insgesamt war die Akzeptanz auch bei anfangs kritischen Benutzern gegeben, so dass eine Ausweitung auf weitere Standorte in der Diskussion ist.

4.3 Zukünftige Entwicklungen

Da sich die mobile Lösung prinzipiell als erfolgreich erwiesen hat, ist eine Erweiterung der Funktionalität für die Unterstützung der Theorieprüfungen im Gespräch. Da bei dieser zusätzlichen Funktionalität viel mehr Daten angezeigt und erfasst werden müssen, ist es jedoch nicht ratsam, einen PDA einzusetzen. Auch die Gestaltungsmöglichkeiten für die Benutzungsoberfläche bei einem HTML-Thin-Client sind zu stark eingeschränkt.

Eine zukünftige Weiterentwicklung wird daher voraussichtlich eher Web-Pads bzw. Tablet PCs einsetzen und über einen Rich-Client verfügen. Auch die Möglichkeit eines mobilen Drucks wird gewünscht, so dass sich die in Abbildung 4 dargestellte Einordnung in das Klassifikationsschema für zukünftige Weiterentwicklungen ergibt.

Eigenschaft	Ausprägung					
	Endgerät	Mobiltelefon	PDA	Web-Pad	Laptop	Wearable PC
Kommunikation	Wireless-WAN		Wireless-LAN	Wired		Autark
Client	Thin-Client		Rich-Client		Fat-Client	
Mobiler Druck	Ja			Nein		
GPS-Empfang	Ja			Nein		

Abbildung 4: Mögliche zukünftige Entwicklungen für FEW Mobile

5 Fazit und Ausblick

In dem vorliegenden Beitrag wurden unterschiedliche Varianten für die Architektur von mobilen Anwendungen präsentiert und einander gegenübergestellt. Aus diesen Varianten wurde ein Klassifikationsschema abgeleitet, das verwendet werden kann, um mobile Anwendungen systematisiert zu vergleichen. Die Anwendung des Klassifikationsschemas wurde anhand eines praktischen Beispiels zur mobilen Erfassung von Führerscheinprüfungen bei der DEKRA Automobil GmbH erläutert.

Bei der Konzeption einer mobilen Anwendung muss auf Basis der spezifischen Anforderungen aus dem durch das Klassifikationsschema aufgespannten Lösungsraum die geeignete Kombination ausgewählt werden. Zielstellung von zukünftigen Forschungsarbeiten innerhalb des Fraunhofer m-Labs ist es, diesen Vorgang zu systematisieren. Es muss also eine Methodik bereitgestellt werden, um von den individuellen Anforderungen eines spezifischen Anwendungsfalls zu der geeigneten Architektur zu gelangen.

Losgelöst von dieser spezifischen Problemstellung ist in Zukunft zu erwarten, dass mobile Anwendungen eine immer größere Rolle in Alltag der Unternehmen aber auch im Alltag eines jeden Einzelnen spielen werden. Der Unterschied zwischen mobilen und stationären Anwendungen wird dabei weiter abnehmen und die Integration in unsere Umgebung wird ansteigen (Ambient Intelligence, Ubiquitous Computing).

Literaturverzeichnis

- [Al03] Altenhofen, C.; Drawehn, J.; Höß, O.; Stanisic-Petrovic, M.; Weisbecker, A.: Komponentenbasierte Softwareentwicklung. . Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2003.
- [ABS99] Allag, M.; Bauer, S.; Steidinger, F.: Mit Java zum neuen Euro-Führerschein. In: JAVA-Spektrum 4 (1999), Nr. 4, S. 40-43.
- [Ba04] Barnes, S. J.: Wireless Support for Mobile Distributed Work: a Taxonomy and Examples. In: Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences 2004. <http://csdl.computer.org/comp/proceedings/hicss/2004/2056/03/205630078a.pdf>, Abruf am 4.1.2005.
- [BRS03] Benz, A. ; Ritz, T. ; Stender, M.: Marktstudie mobile CRM-Systeme. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2003.
- [Ca04] Cap Gemini Ernst & Young: Studie IT-Trends 2004 - Neue Einsichten und Aussichten.
- [Hö03] Höß, O. et. al.: Efficient component-based integration of a mobile J2EE application with a Java-based "legacy" system - A best-practice example. In: Al-Ani, B.; Arabnia, H. R.; Mun Y. (Hrsg.): Proceedings of the International Conference of Software Engineering Research and Practice 2003 (SERP'03), Volume 1, CSREA Press, 2003, S. 10-15.
- [HWA01] Höß, O.; Weisbecker, A.; Allag, M.: Erfahrungen bei der Entwicklung einer Systemfamilie von Intranet-Anwendungen auf Java-Basis. In: Scheibl, H.J. (Hrsg): Tagungsband des 9. GI-Kolloquiums Software-Entwicklung für Internet und Intranet, Technische Akademie Esslingen und Gesellschaft für Informatik, 2001, S. 37-44.
- [Le03] Lehner, F.: Mobile und drahtlose Informationssysteme - Technologien, Anwendungen, Märkte. Springer, 2003.

- [MR04] Murmann, T.; Rossnagel, H.: How secure are current mobile operating Systems ? In: : Eighth IFIP TC-6 TC-11 Conference on Communications and Multimedia Security. <http://sec.isi.salford.ac.uk/cms2004/Program/CMS2004final/p2a2.pdf>, Abruf am 4.1.2005.
- [MRR04] Muntermann, J.; Rossnagel, H.; Rannenber, K.: Potentiale und Sicherheitsanforderungen mobiler Finanzinformationsdienste und deren Systeminfrastrukturen. In: von Knop J.; Haverkamp, W.; Jessen, E.: E-Science und GRID, Ad-hoc-Netze und Medienintegration. Proceedings der 18. DFN-Arbeitstagung über Kommunikationsnetze. Lecture Notes in Informatics, Vol. 55, 2004, S. 361-376.
- [TLB04] Tilson, D.; Lyytinen, K.; Baxter, R.: A Framework for selecting a Location Based Service (LBS) Strategy and Service Portfolio. In: Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences 2004. <http://csdl.computer.org/comp/proceedings/hicss/2004/2056/03/205630078b.pdf>, Abruf am 4.1.2005.
- [TP03] Turowski, K.; Pousttchi, K.: Mobile Commerce - Grundlagen und Techniken. Springer, 2003.