

Fachhochschule Hannover

University of Applied Sciences and Arts

Untersuchung von Datenschutz- und Sicherheitsaspekten bei ortsbasierten Diensten für mobile Endgeräte

Forschungssemester an der FH Hannover

01.09.2008 – 28.02.2009
(Anschlussarbeiten bis 31.05.2009)

Abschlussbericht

Projektleitung: Prof. Dr. Carsten Kleiner

Studentische Hilfskräfte:
Jens Bertram, Dennis Ludewig

Projektfinanzierung:
Fachhochschule Hannover, Forschungspool

Inhaltsverzeichnis

1	Projektrahmen	3
1.1	Projektantrag	3
1.2	Budget	3
2	Beschreibung des Projektvorhabens	5
2.1	Kurzbeschreibung	5
2.2	Ausführliche Beschreibung des Vorhabens	6
2.2.1	Arbeitsziele des Vorhabens	7
2.2.2	Arbeitspakete und Zeitplan	9
3	Zusammenfassung der Projektergebnisse	11
3.1	Erforderliche Modifikationen des Arbeitsplans	12
3.1.1	Vor Projektstart	12
3.1.2	Im Laufe des Projekts	13
3.2	Ausführliche Beschreibung der Projektergebnisse	14
3.2.1	Implementierung eines OGC-konformen Location-Based Web Service	14
3.2.2	Implementierung eines J2ME-Clients für einen OGC-konformen Location-Based Web Service	15
3.2.3	Bereitstellung und Inbetriebnahme der Projektinfrastruktur	20
4	Fazit	23
5	Anhang: Veröffentlichungen und Arbeitspapiere	25
5.1	Antrag im Forschungsprogramm „IngenieurNachwuchs“ des BMBF	25
5.2	Arbeitspapier zum Thema „Geo Web Services unter J2ME“ (Englisch)	25

1 Projektrahmen

1.1 Projektantrag

Das Projekt wurde von Prof. Dr. Carsten Kleiner im Laufe des Sommersemesters 2008 konzipiert und geplant. Im Sommersemester wurde auch der Antrag auf Forschungsförderung an die Forschungskommission der FH Hannover gestellt. Der Antrag bestand aus einem Antrag auf Lehrentlastung um 18 LVS für das Wintersemester 2008/09 sowie einem Antrag auf finanzielle Förderung wie in Abschnitt 1.2 dokumentiert. Der Antrag auf Lehrentlastung wurde ohne Einschränkungen bewilligt. Der Antrag auf finanzielle Förderung wurde teilweise genehmigt, Details dazu finden sich in Abschnitt 1.2. Der Projektstart wurde auf den Beginn des Wintersemesters, also den 01. September 2008, festgelegt.

1.2 Budget

Das Gesamtbudget für das Projekt betrug 9.873,84 Euro. Davon entfielen je 50% auf den Forschungspool der FH sowie die Landesmittel der Fakultät IV, Abteilung I.

Die beantragten Fördermittel gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

Anzahl	Posten	Einzelkosten	Gesamtkosten
2	Mobile Endgeräte (1*Java, 1*Symbian)	500,- €	1.000,- €
1	Rack-Server für Datenbank und SOA-Serverseite	2.000,- €	2.000,- €
Summe Hardwarekosten			3.000,- €
2	Studentische Hilfskraft (je 6 Monate a 80h)	1.145,64 €	6.873,84 €
1	Wissenschaftliche Hilfskraft (6 Monate a 80h)	1.143,50 €	6.861,00 €
Summe Personalkosten			13.734,84 €
Reisemittel zur Teilnahme an Tagungen			2.000,- €
Gesamtkosten			18.734,84 €

Von den erforderlichen Gesamtkosten soll die Hälfte aus den Mitteln der Abteilung I der Fakultät IV getragen werden. Die andere Hälfte soll aus den Mitteln des Forschungspools finanziert werden. Aus dem Forschungspool wurden also für die Durchführung des Vorhabens finanzielle Mittel in Höhe von 9.400,- € beantragt.

Die genehmigten Fördermittel gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

Anzahl	Posten	Einzelkosten	Gesamtkosten
2	Mobile Endgeräte (1*Java, 1*Symbian)	500,- €	1.000,- €
Summe Hardwarekosten			1.000,- €

2	Studentische Hilfskraft (je 6 Monate a 80h)	1.145,64 €	6.873,84 €
Summe Personalkosten			6.873,84 €
Reisemittel zur Teilnahme an Tagungen			2.000,- €
Gesamtkosten			9.873,84 €

Die tatsächliche Verwendung der Fördermittel sieht wie folgt aus:

Ausgabenart	WS 2008/09	Folgekosten SS 2009
Hiwi Jens Bertram (1.9. – 31.5., 46h/Monat)	1.959,60 €	979,80 €
Hiwi Dennis Ludewig (1.11. – 31.5., 46h/Monat)	1.306,40 €	979,80 €
Reisekosten	250,-- €	1.550,--€
Geräte	450,-- €	
Summen	3.966,-- €	3.509,60 €
Gesamtsumme		7.475,60 €

Das Budget konnte nicht vollständig ausgeschöpft werden, da in der Modellrechnung mit höheren Stundenzahlen für die studentischen Hilfskräfte gerechnet wurde; es fanden sich aber keine geeigneten Kandidaten, die eine solch hohe Stundenzahl leisten konnten. Außerdem wurde auf die Anschaffung eines Gerätes verzichtet, so dass das Projekt insgesamt mit einem **Überschuss von 2.398,24 €** bei den Fördermitteln abschließt.

2 Beschreibung des Projektvorhabens

2.1 Kurzbeschreibung

Der Schutz der Privatsphäre jedes Menschen im Bezug auf seinen Aufenthaltsort wird im Kontext der steigenden Nutzung mobiler Endgeräte wie Handys oder PDAs immer schwieriger und zugleich wichtiger. Der Schutz wird schwieriger, da immer mehr Geräte mit stetig steigender Funktionalität dauerhaft mitgeführt werden. So gibt es prinzipiell die Möglichkeit, die Position eines bestimmten Handys recht genau zu bestimmen, sofern es sich bei einem Mobilfunkprovider ins Netz eingebucht hat. Da diese Feststellung der Position eines Gerätes sogar automatisiert erfolgen kann, wird eine automatisierte Weiterverarbeitung dieser Information möglich. Damit eröffnen sich weitreichende Möglichkeiten, die Privatsphäre eines Menschen zu verletzen, z.B. um detaillierte Bewegungsprofile zu erstellen. Dieses Problem bekommt insbesondere dann eine große Bedeutung, wenn der Nutzer einen ortsbasierten Dienst nutzt, dessen Wesen gerade darin besteht, seine Position zu übermitteln, um dadurch besonders relevante Informationen beziehen zu können. Ein solcher Dienst stellt ohne zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen geradezu eine Einladung zur Verletzung der Privatsphäre durch den Dienstanbieter oder andere Akteure dar.

Eine Nutzung ortsbasierter Dienste auf mobilen Endgeräten ist dabei besonders effektiv, da man diese Geräte ständig mitführt und sie somit stets die aktuelle Position des Anwenders übermitteln können (sofern die Hardware eine solche Funktionalität anbietet; dies ist aber bei immer mehr Geräten der PDA-Klasse der Fall). Ähnliche Sicherheitsprobleme ergeben sich im Umfeld der so genannten Geo-Dienste bei denen ebenfalls raumbezogene Daten über einen Dienst bezogen werden können.

Die Implementierung der zuvor genannten Dienste erfolgt heutzutage (sofern es sich um Neuentwicklungen handelt) meist auf Basis von Web Services. Für die Implementierung von Web Services gibt es bereits gut erprobte Spezifikationen, die auch die Interoperabilität der erstellten Dienste gewährleisten. Im Kontext der ortsbezogenen und Geo-Dienste gibt es ebenfalls solche Spezifikationen, die aber noch nicht oft in der Praxis erprobt wurden. Auch für den Bereich der Sicherheit von Web Services gibt es öffentliche Spezifikationen, die es ermöglichen, einem Web Service bestimmte Sicherheitsmerkmale mitzugeben. Im Bereich der Geo-Dienste soll in diesem Projekt untersucht werden, in wie weit die aktuellen Spezifikationen die Implementierung von Diensten jenseits der einfachen Kartenübertragung ermöglichen. Außerdem ist zu prüfen, ob und zu welchem Grad diese Spezifikationen auf aktuellen mobilen Geräten unterstützt werden.

Bisher noch keine Erfahrungen gibt es bei der Kopplung der Spezifikationen zu Sicherheit/Wahrung der Privatsphäre und ortsbezogenen bzw. Geo-Diensten. Diese Kopplung sollte im beantragten Projekt daher durch die Definition und Implementierung von Beispieldiensten untersucht werden. Der Bereich der möglichen Ergebnisse reiche

dabei von problemloser Kopplung über eine mögliche Kopplung bei Erweiterung der Spezifikationen bis zu unmöglicher Kopplung aufgrund widersprüchlicher Spezifikationsdetails. Ferner war zu untersuchen, inwiefern die Kombination der Spezifikationen von aktuellen mobilen Endgeräten unterstützt wird.

Schließlich sollten die gewonnen Erkenntnisse zusammengestellt werden und daraus Empfehlungen abgeleitet werden, ob bzw. wie mit heute bekannten Technologien die Privatsphäre der Nutzer bei ortsbezogenen Diensten auf mobilen Endgeräten besser geschützt werden kann. Die Empfehlungen sollten sich auch auf die Verbesserung der Sicherheit bei Geo-Diensten, insbesondere auf mobilen Endgeräten, erstrecken.

2.2 Ausführliche Beschreibung des Vorhabens

Im beantragten Forschungsvorhaben sollte das Zusammenspiel verschiedener Aspekte bei der Verwendung von Web Services untersucht werden. Web Services stellen inzwischen eine wesentliche Umsetzungsvariante bei der Implementierung verteilter Anwendungen dar. Dabei sind die prinzipiellen Kommunikationstechnologien und die zugrunde liegenden Spezifikationen seit einigen Jahren bekannt und inzwischen auch in der Praxis erprobt. Um die Interoperabilität solcher Dienste zu fördern (dies ist eines der Hauptargumente für die Verwendung von Web Services), ist es jedoch einerseits wichtig, die allgemeinen Spezifikationen für Web Services um anwendungsdomänenspezifische Elemente zu ergänzen. Andererseits gibt es auch hierzu orthogonale Ergänzungen der allgemeinen Spezifikationen, um bestimmte, für alle Arten von Web Services nutzbare Aspekte zu ergänzen. In diesen Bereich fallen beispielsweise die Dimensionen Sicherheit, Transaktionalität sowie Wahrung der Privatsphäre. Auch solche Ergänzungen sind inzwischen bereits definiert worden, die Erfahrungen im praktischen Einsatz sind jedoch hier deutlich geringer. Ähnliches gilt für die Verwendung von Web Services auf mobilen Endgeräten wie Handys oder PDAs. Auch hier sind (zumindest im Umfeld von Java und .NET) allgemeine Spezifikationen verfügbar, die praktischen Erfahrungen und die Unterstützung durch die Geräte sind jedoch noch stark ausbaubedürftig. Daher sollte in diesem Vorhaben das Zusammenspiel dieser erweiterten Web Service Spezifikationen am Beispiel der Domänen ortsbasierter und Geo Web Services für die Querschnittsaufgaben Sicherheit und Wahrung der Privatsphäre zur Nutzung mit mobilen Endgeräten untersucht werden.

Diese Evaluierung sollte auf Basis eines im Rahmen des Vorhabens zu implementierenden Prototyps geschehen. In Abbildung 1 findet sich eine grobe Übersicht der Gesamtarchitektur dieses Prototyps. Im Vorhaben sollte hauptsächlich der obere und mittlere Bereich in Abbildung 1 untersucht werden, in dem die mobilen Endgeräte mit der SOA interagieren bzw. die Dienste in der SOA konzipiert werden.

Die im Vorhaben gewonnenen Erkenntnisse könnten (z.B. im wahrscheinlichen Falle der Feststellung von Inkompatibilitäten zwischen den relevanten Spezifikationen) weiteren Forschungsbedarf hervorrufen, der zu weiteren Forschungsanträgen mit deutlich größerem Volumen führen würde. Weitergehende Forschungsprojekte könnten

außerdem entweder für Firmen, die Dienste der untersuchten Arten anbieten, sowie für Hersteller von Endgeräten interessant sein, um die von diesen Firmen angebotenen Produkte zu verbessern. Mit einer teilweisen Förderung der Folgeprojekte durch solche Firmen wäre dann zu rechnen. Tatsächlich stellte sich das geplante Volumen des gesamten Projekts bereits relativ schnell als zu umfangreich für ein Semester heraus, so dass das Forschungssemester zu großen Teilen zur Stellung eines weitergehenden Forschungsantrags genutzt wurde; Details hierzu finden sich im Abschnitt 5.1.

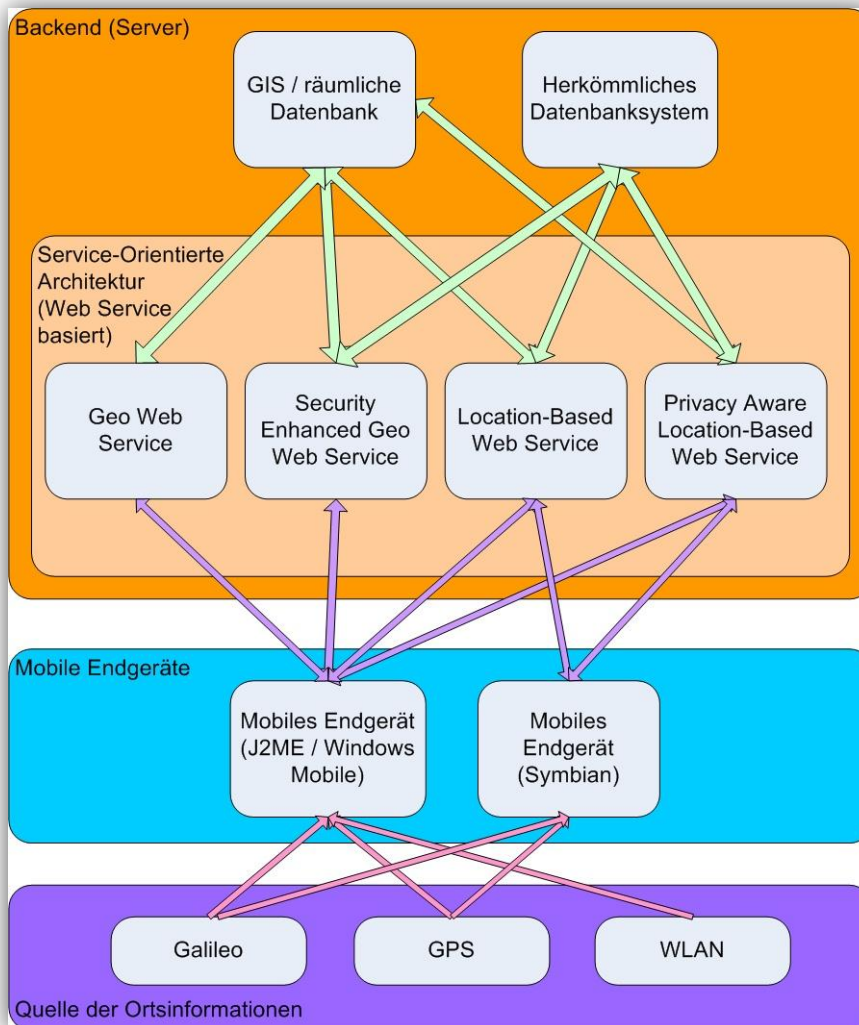


Abbildung 1: Grobe Systemarchitektur des zu implementierenden Prototyps

2.2.1 Arbeitsziele des Vorhabens

Im Einzelnen sollten im Vorhaben die folgenden Arbeitsziele erreicht werden:

- **Definition eines geeigneten Szenarios zur Durchführung der Verträglichkeitsprüfung:** Das zu definierende Szenario soll neben einer Gesamtarchitektur für das Software-System auch die für die Tests zu verwendenden Dienste definieren. Dabei sind Dienste aus den (verwandten) Domänen der ortsbasierten Dienste sowie der Geo-Dienste zu integrieren. Weiterhin sollten die Geo-Dienste über reine Karten-Dienste

hinausgehen, da deren kommerzielles Potential im Unterschied zu „echten“ Geo-Diensten eher gering ist (vgl. [KG07]).

- **Konzeption der zu implementierenden Dienste:** Die Dienste, die später auf Basis des Prototyps implementiert werden sollen, müssen hier detailliert spezifiziert werden. Insbesondere bei der Verknüpfung von Domänen und Querschnittsaufgaben sind hier zunächst die typischen Anforderungen zu identifizieren. So ist es beispielsweise nicht unmittelbar klar, welche Anforderungen an die Wahrung der Privatsphäre ein ortsbasierter Dienst besitzen kann. Außerdem ist auch die Realisierung dieser Anforderungen nicht trivial, da sie sich möglicherweise nicht ausschließlich in den entsprechenden Diensten implementieren lassen. Schließlich sind hier die einschlägigen Spezifikationen für die entsprechende Dienste-Klasse zu sichten und in geeigneter Weise zu kombinieren, um sofern möglich standard-konforme Dienste zu erhalten.
- **Implementierung und Inbetriebnahme des Prototyps:** Für das spezifizierte Szenario wird ein Prototyp benötigt, auf dem die zu implementierenden Dienste getestet werden können. Bei diesem Prototyp handelt es sich um ein komplexes verteiltes Software-System, das installiert, gewartet und ggfs. erweitert werden muss. Es sind mindestens die Komponenten (Geo-)Datenbank, Server-seitige Ausführungsumgebung für Web Services sowie Client-seitige Ausführungsumgebung für Web Services auf mobilen Endgeräten erforderlich. Voraussichtlich sind auch noch weitere Komponenten für die Bereitstellung der Sicherheitsfunktionalität erforderlich. Dieses Arbeitsziel soll durch zwei studentische Hilfskräfte erreicht werden, da deren Qualifikation für die praktische Durchführung der zu erledigenden Arbeiten ausreichen sollte.
- **Implementierung der spezifizierten Dienste:** Die im zweiten Arbeitsziel spezifizierten Dienste sind gemäß der gemachten Vorgaben auf Basis des Prototyps zu implementieren. Dieses Arbeitsziel soll durch eine wissenschaftliche Hilfskraft erledigt werden, da hierzu fortgeschrittene Kenntnisse im Software Engineering sowie in der Nutzung von Web Services erforderlich sind, die typischerweise bei studentischen Hilfskräften nicht vorhanden wären.
- **Test der implementierten Dienste:** Die implementierten Dienste sind dann auf dem zur Verfügung stehenden Prototyp auszuführen. Wesentliche Erkenntnisse bezüglich der Verträglichkeit der Standards für die verschiedenen Anwendungsbereiche werden sich bereits im Zuge der Spezifikation und Implementierung ergeben, da sich diese im wesentlichen bereits bei der Bereitstellung der Dienste in der SOA prüfen lassen. Die eigentliche Ausführung der Tests wird dann hauptsächlich Informationen über die Verträglichkeit mit der Nutzung auf mobilen Endgeräten liefern. Für die ortsbezogenen Dienste sind diese jedoch besonders wichtig, da diese Dienste besonders solchen Geräten von Bedeutung sind.
- **Auswertung der Testergebnisse:** Die im Rahmen der Tests sowie der Implementierung gewonnenen Erkenntnisse sind zur Erfüllung dieses Arbeitsziels zu dokumentieren und ggfs. in Forschungspapieren zusammenzustellen. Falls (wie zu erwarten ist) sich dabei Unverträglichkeiten oder fehlende Elemente in den Spezifikationen ergeben, könnten auch Verbesserungsvorschläge erarbeitet, dokumentiert und ebenfalls in entsprechenden Forschungspapieren veröffentlicht werden. Des Weiteren könnte die Planung und Anbahnung von Kontakten für Folgeprojekte auf der Basis der erzielten Ergebnisse erfolgen. Möglicherweise ergeben

die Testergebnisse auch die Notwendigkeit der Verbesserung der gesamten Systemarchitektur; diese Verbesserungen sollten dann im Rahmen des Vorhabens ebenfalls erarbeitet und konzeptioniert werden. Eine Realisierung wird aus Zeitgründen ebenfalls erst in einem Folgeprojekt möglich sein.

Die Konzeption der Dienste, Inbetriebnahme von Komponenten des Prototyps sowie die Implementierung der Dienste können dabei in hohem Maße parallel durchgeführt werden, da die verschiedenen Dienste unterschiedliche Komplexität haben. So können zunächst einfache Dienste spezifiziert werden, für diese kann dann der Prototyp sowie die Implementierung vorgenommen werden, während dann bereits die nächste Klasse von Diensten spezifiziert wird. Details zum geplanten Ablauf finden sich im Projektplan in Abbildung 2. Für die im Projekt eingesetzten studentischen Hilfskräfte bot das Projekt eine ideale Basis, um im Anschluss zu diesen Themen eine Abschlussarbeit anzufertigen, da sie sich dann bereits detailliert in das Gebiet eingearbeitet und bereits eine lauffähige Testumgebung zur Verfügung haben.

2.2.2 Arbeitspakete und Zeitplan

Eine detaillierte Planung des zeitlichen Ablaufs der Bearbeitung der Arbeitspakete ist dem Projektplan in Abbildung 2 zu entnehmen. Die Arbeitspakete entsprechen im Wesentlichen den im Abschnitt 2.1 genannten Arbeitszielen.

Zunächst ist ein Arbeitspaket „Konzeption“ geplant, das aus der detaillierten Sichtung der relevanten Standards sowie der Definition des einzusetzenden Prototyps und der darauf aufsetzenden Dienste besteht. In diesem Paket sind auch die Anforderungen an die einzelnen Dienste zu konkretisieren. Die Bearbeitung dieses Pakets erfolgt durch den Antragsteller selbst und beginnt bereits nach Abschluss der Vorlesungen des SS 2008. Dies ist erforderlich, damit das zweite Arbeitspaket zum Beginn des WS 2008/09 begonnen werden kann.

Das zweite Arbeitspaket besteht aus der Bereitstellung und Inbetriebnahme des Prototyps sowie aus der Implementierung der definierten Beispieldienste. Dieses Arbeitspaket wird durch zwei studentische und eine wissenschaftliche Hilfskraft erledigt und muss mit dem Beginn des WS 2008/09 begonnen werden, damit die weiteren Arbeitspakete noch im Rahmen des Semesters bearbeitet werden können.

Im dritten Paket sollen die implementierten Beispieldienste auf dem entwickelten Prototyp getestet und die Tests ausgewertet werden. Zu diesen Tests gehört auch eine enge Zusammenarbeit bei der Implementierung der Dienste, da zahlreiche Ergebnisse und offene Punkte der Spezifikationen bereits bei der Spezifikation und Implementierung aufgedeckt werden. Dieses Paket wird vom Antragsteller bearbeitet und beginnt unmittelbar nach dem Paket „Konzeption“. Möglicherweise können diese beiden Pakete zeitlich gering verschachtelt werden, um erste Erfahrungen bereits in die Konzeption weiterer Dienste einfließen zu lassen.

Das letzte Paket umfasst die schriftliche Zusammenfassung und Aufbereitung der Testergebnisse sowie die Erstellung von Veröffentlichungen, sofern die Ergebnisse dies

rechtfertigen. Da das Zusammenspiel der verschiedenen Spezifikationen bisher kaum untersucht wurde, ist damit zu rechnen, dass die Ergebnisse solche Veröffentlichungen rechtfertigen werden. Außerdem kann in diesem Paket die Planung weiterführender Forschungsprojekte begonnen werden.

Das Projekt wird dann planmäßig mit dem Ende des WS 2008/09 abgeschlossen werden. Voraussichtlich werden jedoch genügend offene Punkte verbleiben, die eine Fortführung des Projekts für Teilaspekte der untersuchten Dienste ermöglichen. Außerdem sollten die gewonnenen Erkenntnisse auch für Firmen interessant sein, die ortsbasierte Dienste für mobile Endgeräte anbieten möchten, so dass sich hier möglicherweise ein Potenzial für Kooperationen und/oder Drittmittelprojekte verbirgt. Auf jeden Fall sollen die Ergebnisse des Vorhabens der Lehre zu gute kommen, indem die Erkenntnisse in die Inhalte der Lehrveranstaltungen „Spezielle Informationssysteme“, „Verteilte und Mobile Systeme I“ und/oder „Verteilte und Mobile Systeme II“ einfließen werden.

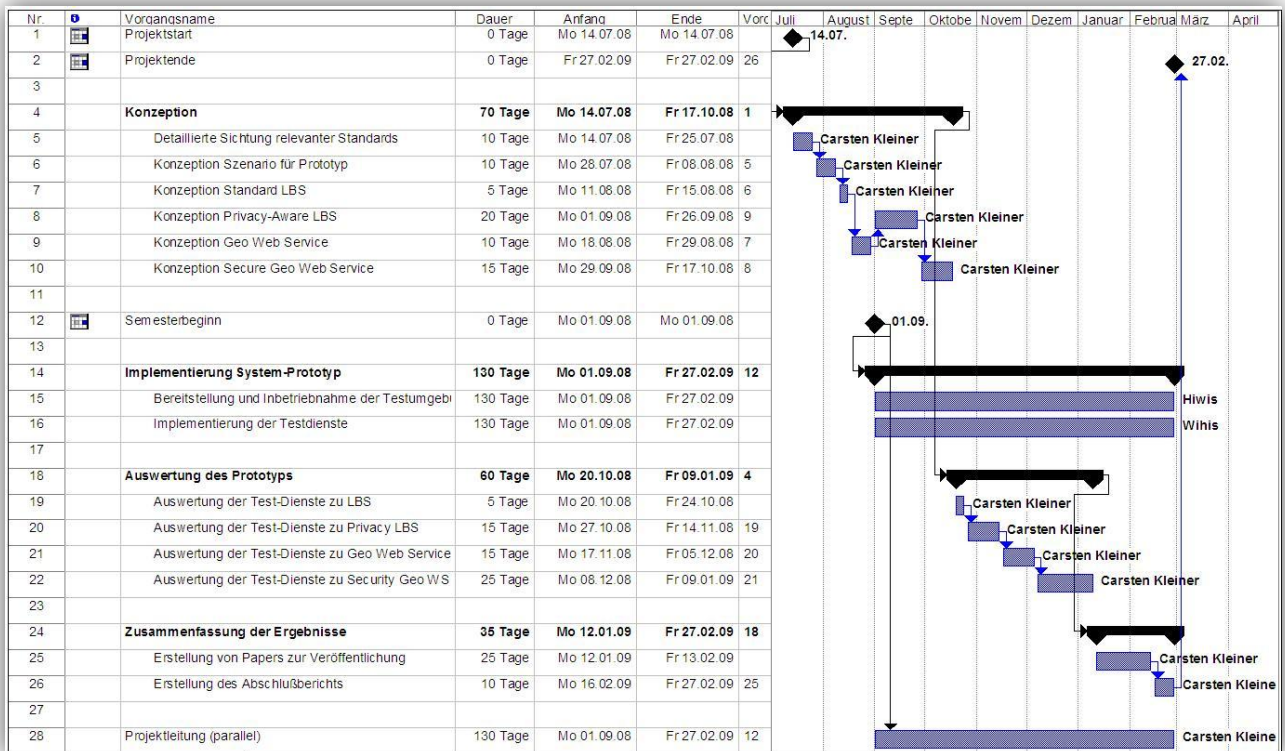


Abbildung 2: Ursprüngliche Zeitplanung des Vorhabens

3 Zusammenfassung der Projektergebnisse

Die wichtigsten Resultate, die sich aus den im Projekt durchgeführten Arbeiten ergeben sind die folgenden:

- Die Implementierung eines OGC-konformen Location Service mit Anbindung einer räumlichen Datenbank zur Bereitstellung der Rückgabedaten ist mit aktuellen Technologien möglich. Dabei ist auch der Einsatz einer weitestgehend automatisierten Erzeugung von Klassen und Dienstbeschreibungen möglich. Dies ist wichtig im Hinblick auf die Erzeugung weiterer ähnlicher Dienste bzw. bei Änderung bestehender Standards für die Dienste. Allerdings erfordert die Nutzung der vollen Mächtigkeit der zur Verfügung stehenden Werkzeuge eine große Einarbeitungszeit und zusätzlich einen breiten Überblick über die eingesetzten Technologien und Werkzeuge.
- Die Realisierung eines Clients für OGC-konforme Location Services für mobile Endgeräte unter J2ME ist möglich, aber wesentlich komplexer als a priori zu erwarten wäre. Dies liegt insbesondere daran, dass unter J2ME nur die in JSR-172 festgelegten Ausschnitte der allgemein möglichen Service-Beschreibungen genutzt werden können. Dies gilt zumindest dann, wenn ein Web Service Client automatisch aus der Service-Beschreibung generiert werden soll. Dieses Vorgehen sollte aber gewählt werden, da diese automatisierte Erzeugung gerade eine der entscheidenden Stärken von Web Services darstellt. Eine Realisierung auf Basis von kSOAP ohne die Nutzung des Zusatztools WSDL2J2ME ist möglich, aber nicht zu empfehlen, da in diesem Falle bei jeder Änderung auf Serverseite auch die Client-Implementierung manuell angepasst werden muss. Dies entspricht nicht dem bekannten Prinzip der losen Kopplung.
- Die Nutzung der J2ME Location API in Kombination mit einem Mobiltelefon mit GPS-Empfänger funktioniert problemlos und stellt so eine gute Basis für die Nutzung ortsbezogener Dienste auf mobilen Endgeräten dar.
- Insgesamt ist also die Erstellung eines kompletten Demonstrationsszenarios für die Nutzung eines OGC-konformen Location Service durch ein mobiles Endgerät auf Basis von J2ME gelungen. Dabei wurde auch eine komplette realitätsnahe Backend-Struktur sowie eine anspruchsvolle visuelle Aufbereitung auf dem mobilen Endgerät unter J2ME integriert. Allerdings bleibt festzuhalten, dass der Aufwand für die Entwicklung dieses Demonstrationsszenarios deutlich höher war als wünschenswert und erwartet; dieser höhere Aufwand wird sich auch wieder im Rahmen des Folgeprojekts für die anderen Dienstarten negativ bemerkbar machen.

Eine detaillierte Darstellung der Projektergebnisse findet sich im Abschnitt 3.2.

3.1 Erforderliche Modifikationen des Arbeitsplans

3.1.1 Vor Projektstart

Zunächst musste die gesamte Projektplanung aufgrund der reduzierten, bewilligten Finanzmittel sowohl im personellen Bereich wie auch bei den Sachmitteln überarbeitet werden. Aufgrund des Fehlens der wissenschaftlichen Hilfskraft war hier bereits früh klar, dass insbesondere der konzeptionelle Teil der Arbeitsziele nur in stark reduziertem Umfang bearbeitet werden könnte. Um trotzdem eine langfristige Bearbeitung auch der konzeptionellen Inhalte sicherstellen zu können, wurde die erste Phase (vorlesungsfreie Zeit Sommer 2008) zur Akquise von Industriepartnern genutzt, die sich in einem späteren Förderantrag engagieren würden. Die Diskussion der geplanten Projekthalte mit den gefundenen Industriepartnern ergab weitere Hinweise darauf, dass die Inhalte für das eigentliche Forschungssemester stark reduziert werden müssten.

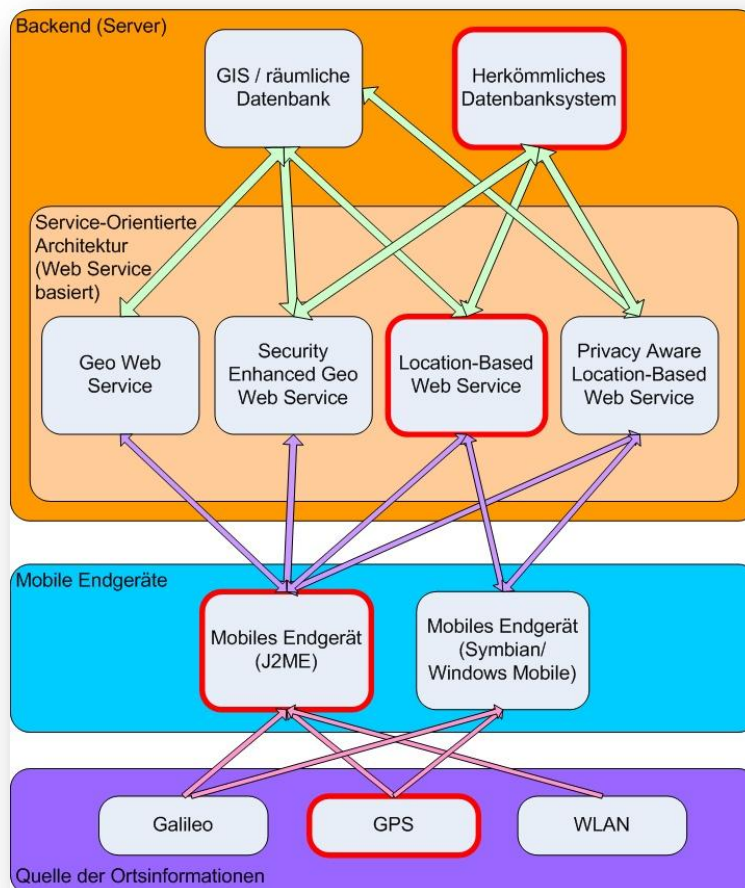


Abbildung 3: Reduzierte Systemarchitektur des zu implementierenden Prototyps

Es wurde daher beschlossen, die Thematik der Sicherheits- und Datenschutzaspekte zunächst vollständig auszuklammern und die Arbeiten auf die Erstellung eines lauffähigen Prototypen für ortsbasierte und andere Geo-Dienste auf mobilen Endgeräten zu konzentrieren. Weiterhin wurden alternative Plattformen für mobile Endgeräte

zunächst vernachlässigt und die Arbeiten auf J2ME sowie die erforderlichen serverseitigen Komponenten beschränkt. Insgesamt ergibt sich damit die Zielarchitektur wie in Abbildung 3 dargestellt (nur rot umrandete Komponenten sind relevant).

Aufgrund der vertikal vollständigen Durchdringung der Gesamtzielarchitektur sollte sichergestellt sein, dass die implementierten Komponenten in einem späteren Folgeprojekt zur Gesamtarchitektur erweitert werden können. Auf jeden Fall ist so ein technischer Durchstich als Ergebnis zu erwarten (mit Ausnahme der Sicherheitsaspekte).

3.1.2 Im Laufe des Projekts

In der ersten Phase des Projekts wurde wie bereits in Abschnitt 3.1.1 dargestellt, die gesamte Tragweite und der mögliche Umfang eines Projektes in diesem Kontext erkannt. Daher beschäftigte sich der Berichtersteller in den ersten 3 Monaten weniger mit der Projektleitung und Akquise von Projektmitarbeitern als mit der Erstellung eines Förderantrages. Für diesen Antrag wurde das BMBF-Programm „IngenieurNachwuchs 2009“ ausgewählt, da dies organisatorisch und inhaltlich passend war und außerdem einen günstigen Einreichungstermin besaß. Der vollständige Antrag ist in Abschnitt 5.1 zu finden. Inzwischen wurde dieser Antrag für förderungswürdig befunden und wird gefördert. Der Start des BMBF-Projektes war der 01.06.2009.

Weiterhin mussten die Aufgabenbereiche und zugeteilten Arbeitspakete der studentischen Hilfskräfte im Projekt reduziert werden, da beide Hilfskräfte nicht mit der vollen geplanten Stundenzahl arbeiten wollten. Zusätzlich wurde der zweite Hiwi erst zum 01.11.2008 eingestellt und befand sich zu dieser Zeit erst im 3.Studiensemester, so dass ein erhöhter Einarbeitungsaufwand einzuplanen war. Um den Aufwand für die Projektleitung in einem akzeptablen Maß zu halten, wurde trotzdem entschieden, keine weiteren Hilfskräfte einzustellen: wissenschaftliche Hilfskräfte wären aufgrund der reduzierten finanziellen Ausstattung nicht finanzierbar gewesen und für weitere studentische Hilfskräfte wurde der organisatorische Overhead als zu groß eingestuft.

Aufgrund der reduzierten personellen Ausstattung wurde das Arbeitspaket 7 (Konzeption eines Standard LBS) im wesentlichen durch den Projektleiter realisiert; auch die zu diesem Konzept gehörende server-seitige Implementierung (Teil von Arbeitspaket 16, zunächst als Aufgabe der wissenschaftlichen Hilfskraft geplant) wurde durch den Projektleiter geleistet. Der erforderliche Umfang war jedoch deutlich höher als in der ursprünglichen Planung, da die konzeptionell einfach scheinende Umsetzung in der Praxis mit größeren Problemen verbunden war.

Der Hiwi Dennis Ludewig (3.Fachsemester) war im wesentlichen für das Arbeitspaket 15 (Bereitstellung und Inbetriebnahme der Testumgebung) verantwortlich; dieses Arbeitspaket wurde gegenüber der ursprünglichen Planung sogar erweitert, da zwei alternative räumliche Datenbanksysteme im Backend bereitgestellt werden sollten. Daher und aufgrund der späteren Arbeitsaufnahme mussten die Arbeiten an diesem Paket auch im SS 2009 fortgesetzt werden.

Der Hiwi Jens Bertram (5.Fachsemester) beschäftigte sich primär mit der client-seitigen Implementierung des Arbeitspaketes 16 (Implementierung der Testdienste). Die

verspätete Bereitstellung des Test-Service fiel hier nicht besonders ins Gewicht, da er rechtzeitig nach der Einarbeitungsphase verfügbar war. Allerdings stellte sich auch dieses Arbeitspaket als wesentlich komplexer heraus, als in der ursprünglichen Planung gedacht. Eine detaillierte Darstellung der Gründe findet sich in Abschnitt 3.2.2. Daher wurden auch die Arbeiten an diesem Paket im SS 2009 fortgesetzt; inzwischen liegt ein lauffähiger Prototyp vor, dessen Realisierung im White Paper in Abschnitt 5.2 beschrieben ist.

Insgesamt lässt sich also feststellen, dass der Prototyp als Hauptprodukt des Projekts mit reduziertem Umfang Ende Mai 2009 erfolgreich fertiggestellt wurde.

3.2 Ausführliche Beschreibung der Projektergebnisse

Die Darstellung der Projektergebnisse orientiert sich im Wesentlichen an den drei inhaltlich bearbeiteten Arbeitspaketen. Das Ergebnis der Erstellung des Förderantrages ist dem Abschnitt 5.1 zu entnehmen und wird hier nicht weiter betrachtet.

3.2.1 Implementierung eines OGC-konformen Location-Based Web Service

Wie bereits im Abschnitt 3.1.2 ausgeführt wurden die Arbeiten an diesem Arbeitspaket im Wesentlichen durch den Projektleiter Carsten Kleiner ausgeführt.

Der Gesamttablauf zur Implementierung des in Abbildung 3 dargestellten Systems kann aus der folgenden Abbildung 4 entnommen werden:

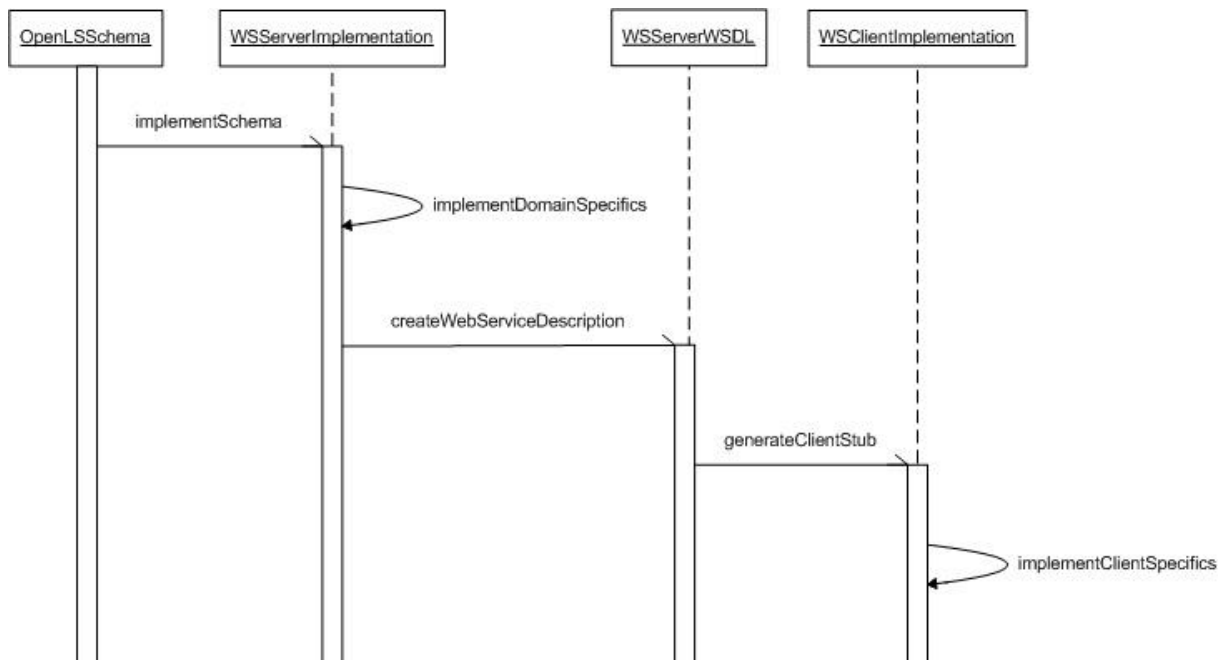


Abbildung 4: Prinzipielles Vorgehen bei der Erstellung eines standardkonformen Service
Ein Service, der einem vorgegebenen Schema (hier OpenLS vom OGC) genügen soll, sollte durch automatisierte Erzeugung der erforderlichen Server-Klassen als Programmiersprachen-Repräsentation der entsprechenden XML-Objekte entwickelt werden. Für diese Aufgabe wurde das Tool XSD2Java aus der verwendeten

Entwicklungsumgebung IntelliJ Idea eingesetzt. Ein automatisiertes Vorgehen ist hier wichtig, um bei möglichen späteren Änderungen des vorgegebenen Schemas nicht alle Änderungen per Hand nachbilden zu müssen. Nach der Erzeugung der entsprechenden Java-Klassen für die Server-Implementierung eines OpenLS wurde als wichtigster Testfall der DirectoryService aus der Menge der im OpenLS-Standard definierten Dienste identifiziert.

Daraufhin wurde die entsprechend generierte Skeleton-Klasse für die Serverimplementierung mit einer einfachen Programmlogik versehen. Die Ankopplung der Server-Komponente an die räumliche Datenbank im Backend wurde erst später im Rahmen der in 3.2.2 beschriebenen Ergebnisse durchgeführt.

Die implementierte Server-Klasse wurde mit den erforderlichen Deskriptoren versehen und dann in ein auf einem Web Service Server deploybares Archiv verpackt. Der Service wurde dann in der Server-Software Tomcat mit Apache Axis 2 deployed und konnte genutzt werden.

Zum Testen des Service wurde mit den von Apache Axis 2 bereit gestellten Werkzeugen ein J2SE-basierter Client generiert und dann gegen den Service getestet. Diese Tests konnten nach einigen kleineren Korrekturen erfolgreich durchgeführt werden. Um die gesamten komplexen Abläufe bei Erzeugung und Deployment von Service und Client effizienter und schneller wiederholbar zu gestalten, wurde ein Build-Skript erstellt, das auf Apache Ant basiert. Mit diesem Skript können Client und Server mit wenigen Mausclicks neu erzeugt, deployed und ausgeführt werden.

Zur Sicherstellung der Portabilität des erstellten Beispiel-Service wurde für diesen auch ein Microsoft .NET-basierter Client in C# generiert und die zum Testen erforderliche Logik hierfür implementiert. Auch dieses Testscenario konnte erfolgreich abgeschlossen werden. Weiterhin wurde versucht, einen Client für Windows Mobile basierte Geräte auf Basis des .NET-Compact-Framework zu erzeugen und zu testen. Die Erzeugung gelang ohne Probleme, allerdings war nach der Implementierung der entsprechenden Client-Logik ein Testen der Client-Anwendung nicht möglich, da einerseits der von Microsoft in Visual Studio bereit gestellte Emulator nicht mit dem genutzten Betriebssystem Vista 64Bit kompatibel war und andererseits ein entsprechendes Endgerät zum Testen nicht zur Verfügung stand. Die Anschaffung eines solchen Gerätes wurde aus Gründen der Wirtschaftlichkeit zurückgestellt.

3.2.2 Implementierung eines J2ME-Clients für einen OGC-konformen Location-Based Web Service

Durch den Hiwi Jens Bertram wurden im Zeitraum 01.09.2008 – 31.05.2009 die folgenden Arbeiten erfolgreich abgeschlossen:

- Inbetriebnahme und Installation des Betriebssystems sowie sämtlicher erforderlicher Software auf dem dedizierten Arbeitsplatzrechner
- Einarbeitung in die Anwendungsentwicklung mit J2ME für mobile Endgeräte allgemein

- Einarbeitung in die relevanten Spezifikationen zur Nutzung von Web Services unter J2ME (JSR-172) sowie zur Nutzung der Location API mit Fokus GPS unter J2ME (JSR-293)
- Erstellung einer einfachen allgemeinen Demo-Anwendung für J2ME inklusive Test und Deployment auf dem zur Verfügung stehenden Endgerät (Nokia N95)
- Einarbeitung in die Erstellung von server-seitigen Web Services mithilfe des Tools Apache Axis 2 und Implementierung eines einfachen Beispiel Web Services zur Koordinatentransformation (nicht gemäß den OGC-Spezifikationen und nur unter Verwendung „einfacher“ Datentypen)
- Implementierung eines JSR-172 basierten Anwendung zum Aufruf des einfachen Beispiel Web Service aus dem Emulator für mobile Geräte heraus
- Erweiterung der zuvor beschriebenen Demo-Anwendung um die Nutzung der Location API im mobilen Emulator; die aktuelle Position des Gerätes wird mit der Location API bestimmt und an den Service übermittelt.
- Erweiterung der zuvor beschriebenen Demo-Anwendung um die Nutzung komplexer Datentypen zum Austausch der Informationen mit dem Service (aber noch nicht den sehr komplexen OGC-konformen Typen)
- Deployment und Testen aller zuvor beschriebenen Demo-Anwendungen auf dem realen mobilen Gerät. Dabei war das Problem zu lösen, dass das Endgerät nur über WLAN nicht aber über den per USB angeschlossenen PC eine Internetverbindung aufbauen kann. Damit ist es aber schwierig, den nur im inform-Netz intern verfügbaren Projektserver zu erreichen. Diese Probleme konnten schließlich notdürftig gelöst werden.
- Generierung eines J2ME Web Service Clients für den OGC-konformen Test Web Service: Für diese Aufgabe ist das Tool SunWTK verfügbar. Die Generierung funktioniert jedoch nicht, da das Programm offenbar Schwierigkeiten mit den sehr komplexen Datenstrukturen des OGC-konformen Service hat. Nach näherer Analyse stellte sich heraus, dass der Service das XML-Schema Konstrukt xsd:choice (und weitere) umfangreich nutzt; diese sind jedoch laut Spezifikation JSR-172 nicht für J2ME erlaubt. Als Alternativen stellten sich zunächst die folgenden drei Vorgehensweisen heraus:
 1. Verwendung des SOAP-Tools kSOAP für den J2ME-Client und Verzicht auf die automatisierte Generierung des Clients
 2. Verzicht auf die automatisierte Generierung der Schema-Beschreibung (WSDL) auf Serverseite und stattdessen manuelle Erstellung der Service-Beschreibung unter ausschließlicher Verwendung von JSR-172 konformen XML-Schema Konstrukten
 3. Automatisierte Generierung eines J2SE-konformen Clients und manuelle Portierung dieses Clients auf J2ME

Nach eingehender Abwägung dieser Alternativen entschied man sich für das Verfolgen der Variante 1. Die Variante 2 wurde verworfen, da einerseits die

meisten Web Service Server-Komponenten das finale WSDL automatisch aus den angebotenen Diensten generieren; ein manueller Eingriff in diese Generierung ist daher schwierig. Außerdem war es schwer zu beurteilen, ob der Ausschluss aller nicht JSR-172 konformen XML-Schema Konstrukte mit der Forderung der OGC-Konformität vereinbar wäre. Die Variante 3 wurde verworfen, da hier möglicherweise ein sehr hoher manueller Aufwand erforderlich gewesen wäre; die Erfolgsaussichten dieses Ansatzes waren außerdem unsicher, da eine andere Software für die Ausführung des Web Service Clients benutzt werden müsste als bei der Generierung; hier lagen noch keine Erkenntnisse zum Erfolg dieses Verfahrens vor.

- Erstellung eines J2ME Web Service Clients für den OGC-konformen OpenLS Beispiel Service unter Verwendung von kSOAP; Erweiterung von kSOAP, so dass diese Erstellung ermöglicht wird. Die Implementierung muss je nach verwendeter Server-Komponente (Tomcat mit Apache Axis 2 oder Glassfish) geringfügig angepasst werden. Diese Anpassung ist aus konzeptioneller Sicht überraschend und kann zu größeren Portabilitätsproblemen führen.
- Der zur Verfügung stehende Test-Service wurde erweitert, so dass die räumliche Datenbank im Backend-Bereich als Datenlieferant eingesetzt wird. So werden nicht nur allgemeine Testwerte, sondern tatsächlich ortsbezogene Daten als Ergebnis des Service-Aufrufs geliefert.
- Deployment und Testen der Beispielanwendung im Emulator unter SunWTK und dem Nokia Toolkit sowie auf dem realen Endgerät Nokia N95; sie ist überall lauffähig außer im Nokia Emulator (aber sehr wohl auf dem Nokia Endgerät).
- Nutzung des Tools WSDL2J2ME für die teilautomatische Generierung eines kSOAP-basierten J2ME-Clients. Das Tool muss dazu im Quellcode erweitert werden, liefert dann aber gute Ergebnisse und erleichtert die Arbeit, insbesondere bei der Erstellung unterschiedlicher Client-Anwendungen und gegen unterschiedliche Server-Software.
- Erweiterung der Beispielanwendung zu einer auch mit anspruchsvoller visueller Darstellung versehenen Demo. Diese Arbeit wurde während der Laufzeit der Projekts nur teilweise abgeschlossen und wird im Rahmen des Folgeprojekts fortgeführt.
- Erstellung eines Arbeitsberichts über die Erfahrungen mit der Implementierung eines J2ME-Clients für einen OGC-konformen Location Service. Der Bericht wurde in Rohfassung fertiggestellt und findet sich in Abschnitt 5.2 dieses Berichts. Der Arbeitsbericht soll in einen konzeptionellen Kontext eingebunden werden und dann als Forschungspaper veröffentlicht werden. Eine mögliche Zieltagung wäre das KuVS-Fachgespräch zu Location-Based Services im September 2009. Die weiteren Arbeiten an diesem Paper übernimmt der Projektleiter im Rahmen des Anschlussprojekts.

Die folgenden Abbildungen dokumentieren die Funktionsweise des erstellten J2ME-Clients auf dem aus den bewilligten Mitteln beschafften Handy Nokia N95. Zu beachten ist hierbei, dass ein wesentlicher Teil der Entwicklungsarbeit auch aus der Bereitstellung der genutzten Server-Komponente bestand, die vom hier dokumentierten Client aufgerufen wird.



Abbildung 4: Start des J2ME-Clients aus dem „normalen“ Programme-Menü



Abbildung 5: Start des GPS-Empfängers zur Positionsbestimmung des Handys



Abbildung 6: Darstellung der ermittelten dichtesten Punkte aus dem Directory Service

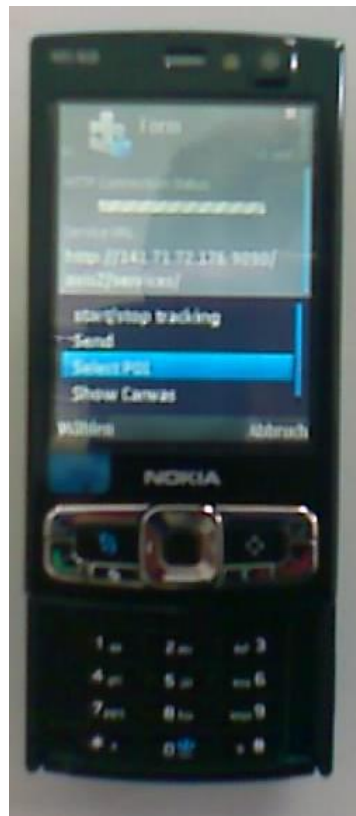


Abbildung 7: Auswahl der Detailinformationen zum ermittelten Punkt



Abbildung 8: Auswahl der graphischen Darstellung der ermittelten dichtesten Punkte aus dem Directory Service

3.2.3 Bereitstellung und Inbetriebnahme der Projektinfrastruktur

Durch den Hiwi Dennis Ludewig wurden im Zeitraum 01.11.2008 – 31.05.2009 die folgenden Arbeiten erfolgreich abgeschlossen:

- Inbetriebnahme und Installation des Betriebssystems sowie sämtlicher erforderlicher Software auf dem dedizierten Arbeitsplatzrechner
- Inbetriebnahme des dedizierten zentralen Projektserver (Rechnername dasimods1)
- Installation des Betriebssystems SuSE Linux Enterprise Server 10 auf dem Projektserver
- Einrichtung eines zentralen Versionskontrollsystems (Subversion) für im Projekt erstellte Programmquellen
- Einrichtung eines web-basierten Zugriffs auf das zentrale Repository
- Installation des Datenbankmanagementsystems Oracle 11g inklusive der Erweiterung Oracle Spatial, um es als räumliches Datenbanksystem im Backend-Bereich nutzen zu können (vgl. obere Ebene in Abb. 3)
- Importieren der von Oracle für die Erweiterung Spatial bereit gestellten Testdatensätze

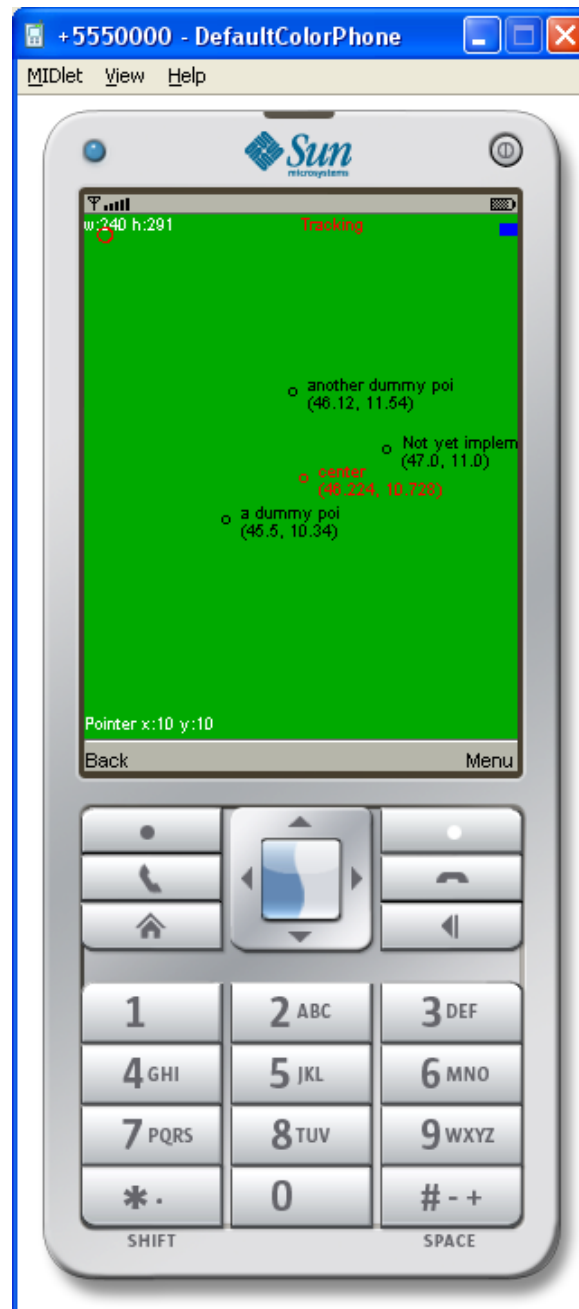


Abbildung 9: Graphische Darstellung der aktuellen Position sowie der Positionen der ermittelten dichtesten Punkte aus dem Directory Service (Emulator wegen besserer Darstellungsschärfe)

- Installation des Datenbankmanagementsystems PostgreSQL 8.3 inklusive der Erweiterung PostGIS, um es als alternatives räumliches Datenbanksystem zu Oracle 11g einsetzen zu können
- Importieren von Testdatensätzen aus dem OpenStreetMap-Projekt in die vorliegende PostGIS-Installation
- Installation des Oracle Application Servers (OC4J) und der dafür mitgelieferten Erweiterungen für Web Feature Services und OpenLS Services: Mit Hilfe dieser

Erweiterungen sollen sich einfach OGC-konforme Web Services aus in Oracle Spatial abgelegten räumlichen Daten erstellen lassen. Die Funktionalität dieser Komponenten und Ihr Nutzen für die Erstellung der Beispiel Dienste konnte bisher noch nicht geprüft werden, da sie erst gegen Ende der Projektlaufzeit bereit gestellt werden konnten. Dies wird auch Gegenstand des anschliessenden BMBF-Projektes sein.

- Prüfung der Möglichkeiten einer automatischen Migration der auf einem alten Oracle-Server bereit stehenden Testdaten in PostGIS: Die konzeptionell vielversprechendste Methode besteht aus einem GML-Export der Daten aus Oracle mit anschließendem Import in PostGIS. Diese erwies sich jedoch als ungeeignet, da auf diese Weise zum einen nur ein geringer Teil der thematischen Informationen migriert werden könnten und es zum anderen Inkompatibilitäten zwischen den GML-Dialekten bestanden.
- Manuelle Migration eines spezifischen Beispieldatensatzes mit Hannover-Daten von einem alten Oracle-Server in PostGIS. Da die automatische Migration mit den zuvor beschriebenen Problemen behaftet war, wurde schließlich eine manuelle Migration durch einen Export der Daten in ein proprietäres ESRI-Shapefile durchgeführt. Da dies sehr aufwändig ist, wurde nur ein Testdatensatz ausgewählt.
- Beginn des Vergleichs der angebotenen Funktionalitäten von Oracle 11g Spatial mit denen von PostGIS 8.3, insbesondere im Hinblick auf die für die Location-Based Web Services benötigten Funktionen

4 Fazit

Insgesamt kann das Projekt rückblickend aus fachlicher Sicht als Erfolg bezeichnet werden. Trotz der einerseits nur eingeschränkt bewilligten Mittel und andererseits etlicher unvorhersehbarer Probleme bei der konkreten Umsetzung konnten alle Arbeitsziele der angepassten Planung zumindest prinzipiell erreicht werden. Darüber hinaus war es in einigen Randbereichen (mehrere Datenbanksysteme, .Net/C#-Clients) sogar möglich, weitere technologisch anspruchsvolle Aufgaben im Rahmen des Projektes zu bearbeiten und auch zu lösen.

Die noch ausstehende wissenschaftliche Veröffentlichung einiger Arbeitsergebnisse auf einschlägigen Konferenzen ist ein positives Zeugnis der im Projekt erbrachten Arbeit. Noch mehr gilt dies für die Tatsache, dass inzwischen ein vom Umfang her wesentlich größeres Folgeprojekt, das eine Laufzeit von drei Jahren besitzt und auch mit wesentlich größerer Schlagkraft bearbeitet werden kann, bewilligt wurde. Die praktische Relevanz der untersuchten Thematik wird durch die Beteiligung zweier KMUs am Folgeprojekt dokumentiert. Für dieses Folgeprojekt war das beschriebene Projekt eine wesentliche Grundlage; ohne diese Grundlage wäre der weitergehende Projektantrag vermutlich gar nicht entstanden.

Entscheidende Faktoren für den fachlichen Projekterfolg waren die folgenden:

- Auswahl motivierter und kompetenter studentischer Hilfskräfte, die einerseits technisch beschlagen sind und andererseits zu kreativer, selbständiger Arbeit fähig sind.
- Bewilligung einer vollständigen Lehrbefreiung für den Projektleiter: Man benötigt hinreichend Freiraum, um sich sowohl an der fachlichen Arbeit wie auch an der Organisation zu beteiligen. Während der normalen Vorlesungszeit und sei es auch bei reduzierter Stundenzahl ist es kaum möglich, ausreichende Freiräume zu schaffen, um Probleme grundlegender und unabhängig von einer sehr konkreten Detailproblematik zu behandeln.
- Der bereits zuvor angesprochene Freiraum ist auch erforderlich, um erfolgversprechend die Details eines größeren Förderantrags zu organisieren und auszuarbeiten. Insofern stellen die Forschungssemester ein wichtiges Instrument zur Vorbereitung größerer Förderanträge dar und sollten daher auch in Zukunft gewährt werden.
- Flexible Projektplanung: Forschungsprojekte lassen sich selten detailreich im Vorhinein planen. Die Planung muss im Laufe des Projektes ständig angepasst werden können, um unter den gegebenen Restriktionen (Zeit, Ressourcen) gute Ergebnisse erzielen zu können. So änderten sich im vorliegenden Projekt beispielsweise die Rahmenbedingungen gravierend, da es bei der Implementierung nicht vorhersehbare Probleme gab.
- Bewilligung von Personal- und Sachmitteln zur Unterstützung der Arbeiten des Antragstellers: Ohne finanzielle Unterstützung wäre der Antragsteller bei den

inhaltlichen Arbeiten auf sich allein gestellt. Das würde unweigerlich dazu führen, dass sich der Antragsteller entweder im Rahmen des Forschungssemesters ausschließlich mit der Ausarbeitung eines Förderantrags beschäftigen könnte; in diesem Fall wäre das Ergebnis des Antrags ungewiss und außerdem könnten bei einer eventuellen Bewilligung noch keine wichtigen Vorarbeiten geleistet worden sein. Im beschriebenen Vorhaben werden bspw. die bisher zum Team gehörenden Hilfskräfte auch im Folgeprojekt im Team bleiben und so ohne Einarbeitungszeit produktiv arbeiten können. Im anderen Falle würde sich der Antragsteller alleine auch mit den inhaltlichen Details beschäftigen müssen; in diesem Fall wäre das Risiko sehr hoch, dass kaum inhaltliche Ergebnisse erzielt werden können, da man sich in technischen Details verliert. Weiterhin bleibt die inhaltliche Arbeit so auf ein Semester beschränkt und isoliert, da nach dem Ende der Lehrbefreiung eine substantielle Weiterarbeit kaum noch möglich sein wird.

Das Projekt „Untersuchung von Datenschutz- und Sicherheitsaspekten bei ortsbasierten Diensten für mobile Endgeräte“ ist ein erfolgreiches Projekt der angewandten Forschung an der FH Hannover gewesen, auch wenn (noch) nicht alle geplanten Ziele erreicht werden konnten. Durch die geplanten Veröffentlichungen und das bewilligte Folgeprojekt können Hochschule, Projektleiter und Projektmitarbeiter ihr Forschungsprofil schärfen. Ohne eine Förderung des Projekts durch den Forschungspool der FH hätte das Projekt nicht durchgeführt werden können und diese Profilierung wäre ausgeblieben.

5 Anhang: Veröffentlichungen und Arbeitspapiere

5.1 Antrag im Forschungsprogramm „IngenieurNachwuchs“ des BMBF

5.2 Arbeitspapier zum Thema „Geo Web Services unter J2ME“ (Englisch)