

# Realisierung mobiler Fachkataster auf Tablets

Andreas ABECKER, Marcus BRIESEN, Claus HOFMANN, Wassilios KAZAKOS,  
Klaus SCHMIDT und Boris TERZIC

disy Informationssysteme GmbH, Karlsruhe · andreas.abecker@disy.net

## Zusammenfassung

Wir skizzieren die Funktionalität, Entwurfsentscheidungen und allgemein interessante Erfahrungen bei der Konzeption und Umsetzung eines neuen Produkts zur Erstellung von Fachkatasteranwendungen für die mobile Offlinenutzung mit marktgängigen Tablets.

## 1 Kontext und Motivation

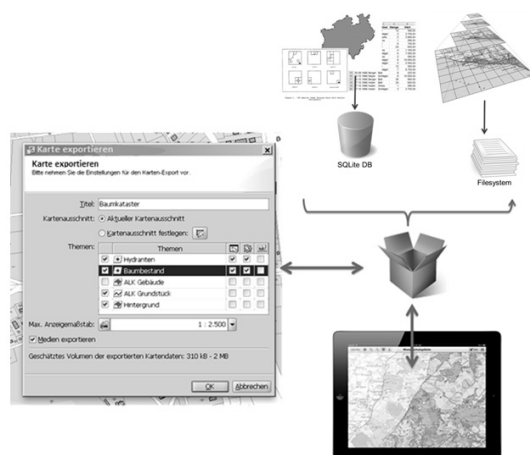
Die nachfolgend beschriebenen Arbeiten entstanden teilweise im Rahmen des Forschungsprojekts „PartSense – Participatory Sensing für Firmen und die öffentliche Verwaltung“. In diesem Projekt geht es darum, die Idee des Crowdsourcings dahin gehend zu übertragen und erweitern, dass man die Sammlung, Bearbeitung und Nutzung von Daten mit Orts- und Raumbezug auf einen breiteren Personenkreis (als nur sehr wenige Fachexperten mit Spezialhardware) verteilt und diesen Personen die Möglichkeit gibt, im Feld mit kostengünstigen mobilen Geräten (Smartphones, Tablets) auch komplexere Fach- und Geodaten in einfacher Weise zu bearbeiten. Als Teilziel im Projekt entstand die Idee, die Funktionalität von Fachkarten und Fachkatasteranwendungen vom Desktoprechner auf mobile Nutzungsszenarien zu übertragen. Dazu wurde bewusst eine Anwendung für Media Tablets entwickelt (im Gegensatz zur Nutzung eines existierenden Web-GIS im mobilen Browser), um die spezifischen GUI-Mechanismen von Tablets (Gestensteuerung mit Touchscreen anstelle von Maussteuerung) auszuloten. Weil viele der betrachteten Nutzungsszenarien sich größtenteils in außerstädtischen Outdoorbereichen abspielen, wo mittelfristig von einer sicheren leistungsstarken Funknetzversorgung nicht ausgegangen werden kann, wurde Wert darauf gelegt, eine vollkommen offline arbeitsfähige Software zu entwickeln.

## 2 Funktionalität

### 2.1 Kartenexport

Zunächst gestaltet der Anwender mit seinem Desktopwerkzeug (konkret: disy Cadenza Professional) Karten mit den gewünschten Datenbeständen. Wenn zu einzelnen Kartenobjekten Dokumente (Bilder, Mediendateien, PDF- oder Officedokumente) vorliegen, können diese den Kartenobjekten zugeordnet werden. In einem Exportdialog (Abb. 1) kann man einstellen, welche Kartenthemen für die mobile Nutzung vorbereitet werden sollen. Für jedes Kartenthema kann einzeln konfiguriert werden, ob die Sach- oder Geometriedaten dieses Themas auf dem Mobilgerät auch geändert werden dürfen. Handelt es sich bei einem

Thema um einen WMS-Kartendienst, kann festgelegt werden, ob dieser für die Offlinenutzung vorbereitet werden soll, oder ob der Anwender (sofern er über eine Netzverbindung verfügt) online vom Mobilgerät auf den Dienst zugreifen wird. Ein frei wählbarer Kartenausschnitt (das mobile Arbeitsgebiet) wird dann für die mobile Nutzung aufbereitet.



**Abb. 1:**  
Export von Sach- und  
Kartendaten

Die Kartenthemen werden dabei einzeln in eine WMTS-kompatible Rasterkachel-Pyramide vorgerendert. Die zugehörigen Sachdaten, Dokumente und Mediendaten werden extrahiert und für die mobile Nutzung vorbereitet. Sofern für ein Kartenthema das Editieren von Geometriedaten auf dem Mobilgerät erlaubt ist, werden die auch Geometriedaten extrahiert. Die vorbereitete Mobilkarte kann als Bundle-Datei auf das Mobilgerät übertragen und offline genutzt werden.

## 2.2 Mobile Nutzung: Mobile Fachkarte und grafisches Notizbuch

Mit einer *mobilen Fachkarte* kann man: Den Kartenausschnitt mit Fingergesten zoomen und verschieben, zur Gesamtausdehnung der Karte springen, über die GPS-Funktion zum aktuellen Standort springen, Kartenthemen ein- und ausblenden, Sachdaten zu Objekten erfragen, Dokumente und Mediendaten zu einem Objekt anzeigen. Es gibt es die Möglichkeit, im Feld Punkte, Linien und Flächen zu erfassen sowie Textnotizen, Fotos und Audio-/Video-Aufnahmen zu machen und den Notizobjekten zuzuordnen. Geometriekoordinaten können vom GPS übernommen und/oder manuell eingegeben/ geändert werden. Das kann alles im Offlinebetrieb erfolgen (vgl. Abb. 2).

Zurück am Desktoparbeitsplatz, können erstellte *grafische Notizen* und erstellte Medien vom Mobilgerät extrahiert und in die jeweilige Desktop-Karte übernommen werden. Freie Grafiken werden auf dem Mobilgerät in einem Grafikthema verwaltet. Bei der Übernahme der grafischen Notizen auf dem Arbeitsplatz werden diese in Shape-Files gewandelt und im Dateisystem abgelegt. Mobil erfasste Mediendateien werden nach dem Import vom Mobilgerät ebenfalls im Dateisystem abgelegt. Medienobjekte werden den Kartenobjekten der entsprechenden Kartenthemen über eine Zuordnungsdatei zugewiesen und können so auch auf dem Arbeitsplatz kartenobjektbezogen betrachtet/abgespielt werden.



**Abb. 2:**  
Erstellung grafischer  
Notizen

### 2.3 Mobile Nutzung: Mobiles Fachkataster

In der Desktoplösung können Kartenthemen als *Fachkataster* ausgestaltet werden, also als systematisches Bestands- und Nachweisverzeichnis einer großen Anzahl gleichartiger, fachspezifischer Gegenstände, Objekte und Sachverhalte im Georaum. Basis für ein Fachkataster ist ein beliebiges vektorielles Kartenthema mit einem definierten Satz von Sachattributen. Dieses Kartenthema kann so ausgestaltet werden, dass die Neuerfassung und die Datenpflege in diesem Thema strukturiert erfolgen, z. B. durch numerische Wertebereiche oder Schlüssel Listen für Sachattribute oder durch Validator-Skripte für einzelne Sachattribute, welche fachliche Zusammenhänge überprüfen. Bei der Offlinebearbeitung von Fachkatalogen erfolgen die Erfassung bzw. Änderung einer Objektgeometrie von Hand oder mit Unterstützung der GPS-Funktion des Mobilgerätes und die Pflege der Sachattribute über entsprechende Formulare (vgl. Abb. 3). Natürlich ist auch hier die objektbezogene Erfassung von Fotos oder anderen Mediendateien auf dem Mobilgerät möglich. Ist ein Bearbeiter wieder am Desktoparbeitsplatz, werden die Änderungen und Neueingaben zurück ins Desktopsystem und die zugehörige Datenhaltung gespielt.

## 3 Erfahrungen bei der Umsetzung und ersten Einsätzen

### 3.1 Anwendungsbeispiele

Seit 2012 wurde zusammen mit Kunden von disy eine Reihe von Feldversuchen in verschiedenen Anwendungsszenarien durchgeführt, um die entwickelten Konzepte im Praxistest zu validieren und gebrauchstaugliche Lösungen zu finden. Um ein Gefühl für mögliche Anwendungsszenarien zu geben, listen wir einige der Nutzungen auf, die entweder für die Prototyp-Evaluationen implementiert oder uns von Anwendern als möglicherweise interessante Anwendungsfelder genannt wurden: Ortsbegehungen bei der Flurneuordnung; Bauwerkskontrolle im Straßenwesen; Altlastenerfassung durch freie Mitarbeiter von Ingenieurbüros; Aufgabenerfassung und -dokumentation im Forstwesen; Erfassung von Kleindenk-

malen durch Ehrenamtliche; Zustandskontrolle und Mängelmeldung von Wanderwegen durch Ehrenamtliche; kontinuierliche Erweiterung und Pflege von Baumkatastern an Straßen durch Naturschutzvereine; u. v. m.



**Abb. 3:**  
Mobiles Fachkataster:  
Sachdaten zu einem  
Kartenobjekt

Typische Nutzeneffekte durch Verwendung einer mobilen Lösung: umfassende Informationsbasis vor Ort verfügbar, ohne Kartenausdrucke usw.; Vermeidung von Medienbrüchen mit Übertragungsaufwänden und -fehlern; einfachere Verwendung von multimedialen Dokumentationsmethoden; erhöhte Datenqualität bei der Erfassung durch technische Hilfen.

## 3.2 Umsetzungs- und Nutzungserfahrungen

### Entwicklungs-Frameworks

Die technische Umsetzung basiert auf dem Technologie-Stack HTML5, Javascript, Phonegap/Apache Cordova sowie einigen Open Source Bibliotheken: OpenLayers für die Kartendarstellung; SenchaTouch für die mobile GUI; Proj4JS für die Koordinatenumwandlung. Damit sind zurzeit nach unseren Erfahrungen Client-Apps für iOS 5+ (iPad) und für Android 3.1+ (Tablets) wirtschaftlich erstellbar.

### Performanz

Experimente und Feldversuche mit der *mobilen Clientsoftware* wurden mit iPad 1, 2 und 3 durchgeführt (es empfiehlt sich iPad 2 oder neuer); ferner mit Tablets unter Android 3.x oder höher (wie z. B. Samsung Galaxy Tab 750 oder neuer). Eine sinnvolle Hardwaremindestausstattung hat nach unseren Experimenten mindestens 32 GB Speicher und 1280 × 800 Bildschirmauflösung; sowie natürlich eine eingebaute GPS-Funktion (dabei ist das Samsung Galaxy Pad durch sehr guten GPS-Empfang aufgefallen). Bei solchen Leistungsdaten gibt es im Normalfall keinerlei clientseitige Performanzprobleme bei Aufgaben, wie man sie bei typischen, realistischen Fachanwendungen einer Forstverwaltung, eines Landratsamts oder einer städtischen Gewerbeaufsicht erwarten kann.

Was die *Serversoftware* angeht, dauerte jedoch auf handelsüblichen, starken Desktoprechnern schon in einem überschaubaren Testszenario (Kleindenkmalerfassung auf Landkreis-

ebene) mit Testgebieten kleiner Erstreckung (z. B.  $5 \times 4$  Kilometer) und sehr einfacher Hintergrundkarte der Karten- und Datenexport ca. 50 Minuten. Systematische Tests mit praxisorientierten Datensätzen rangierten im Zeitraum bis zu mehreren Stunden für den Export. Auch wenn viele Nutzungsszenarien den Kartenexport im „Batchbetrieb“ als Offlineaufgabe erlauben, besteht hier offensichtlich noch Optimierungsbedarf. Maßnahmen, die schon zur Effizienzsteigerung des Exports genutzt werden, sind z. B.: das Zusammenfassen von Kartenlayern, die nur zusammen und lesend verwendet werden (was bei Anwendern nicht immer als intuitiv verstanden wurde); die Optimierung der verwendeten Maßstäbe für die verschiedenen Zoomstufen der Kachelpyramide; und das Ausdünnen von Stützpunkten bei der Geometrie editierbarer GIS-Objekte.

### Usability

Einige Themen, Maßnahmen und Erfahrungen zur Gebrauchstauglichkeit:

Es wird möglichst durchgängig versucht, zu jedem Zeitpunkt den *maximal möglichen Bildschirmplatz für die Kartendarstellung* zu nutzen. Menüs werden nach Möglichkeit gezielt ein- und ausgeblendet. Zoom-In und Zoom-Out, verbunden mit der Navigation durch Fingergesten, ermöglichen eine gute *Kombination von Überblick und Detailsicht*.

Häufig lässt sich mit einem Finger nicht ganz *genau ein Objekt selektieren* (bei sehr vielen, dicht beieinanderliegenden Objekten, überlappenden Objekten oder großem Maßstab). Dann wird in einem gewissen Radius jedes eventuell vom Nutzer gemeinte Objekt erfasst und die Menge der Kandidatenobjekte über die Schaltfläche „*Weitere Objekte*“ angeboten. Bei Wettbewerbern gibt es die offensichtlich nützliche Idee der Aktivierung einer „*Lupenfunktion*“ mit einem vergrößerten Kartenausschnitt oberhalb des Fingers durch „Long Press“ auf eine Kartenstelle. Als nützliches Hilfsmittel für präzise Eingaben wurden auch iPad-Stifte wie der „Adonit Jot Pro“ erachtet (Abb. 4).



**Abb. 4:**  
Adonit Jot Pro Eingabestift

Zur Eingabe von *Sachdaten* werden die gängigen Eingabehilfen verwendet, wie Auswahllisten, spezielle Datumsauswahlen, überschreibbare Voreinstellungen.

Die optimale *Nutzung der GPS-Lokalisierung* ist ein wesentliches Gestaltungselement, zu dem noch nicht alle gesammelten Ideen umgesetzt wurden. Einige Aspekte, an denen gearbeitet wurde: Einfügenlassen der aktuell ermittelten Position als Punkt in der Karte; manuelle Überschreibbarkeit der automatischen Lokalisierung; permanentes Anzeigen der ermittelten Position als Markierung auf der Karte, mit Anzeige der geschätzten Genauigkeit der aktuellen Positionsbestimmung; in die Karte springen zur aktuell ermittelten Position, mit automatischer „*sinnvoller*“ Maßstabswahl. Außerdem wurde an Mittelwertverfahren gearbeitet, um die *Genauigkeit der GPS-Lokalisierung* zu erhöhen. In der Literatur lassen sich sehr unterschiedliche Aussagen finden, welche Lokalisierungsgüte mit handelsüblichen Mobilgeräten unter welchen Bedingungen zu erzielen ist (Aussagen rangieren von 1 m – 2 m bis zu 30 m – 40 m Genauigkeit und größeren Abweichungen). Problematisch können

alle Arten von Signal-Reflexionen, -Abschattungen etc. werden (Laubdach im Wald, tiefe Schluchten, Häuserschluchten usw.). Auch unsere Testerfahrten waren hier sehr unterschiedlich, selbst im innerstädtischen Bereich. Hier sind definitiv noch weitere Experimente wie auch softwaretechnische Maßnahmen erforderlich.

Ein weiteres Problem im praktischen *Outdooreinsatz* sind *Reflexionen* bzw. die Bildschirmlesbarkeit bei starkem Sonnenlicht. Hier konnten allerdings durch handelsübliche Antireflex-Display-Schutzfolien deutliche Verbesserungen erzielt werden (z. B. Produkte von atFoliX oder mumbi). Bei starkem Sonnenlicht waren in einem Experiment *Orthophotos* (farbig und schwarz weiß) zu kontrastarm für den problemlosen Einsatz als Hintergrundkarte. Für Fachanwender im Feld haben sich *Outdoorhüllen* bewährt (wie z. B. „Otterbox Defender Case“ für iPad). Alternativ gibt es inzwischen auch sehr *robuste Tablets*, wie das Panasonic „Toughbook FZ-A1“ oder das von allen Seiten spritzwassergeschützte „Fieldbook D1“ von Logic Instrument für den Profi-Outdoor-Einsatz.

## 4 Fazit

Wir sind im Projekt PartSense seit 2011 ein gutes Stück auf dem Weg vom Desktop-GIS und WebGIS zum mobilen GIS gegangen. Forschungsergebnisse fließen sukzessive in die Produktentwicklung von disy Cadenza Mobile. Die Zusammenarbeit mit Testanwendern und Kunden aus der öffentlichen Verwaltung zeigt, dass die Praxis das Thema zwar nur langsam aufgreift, aber sukzessive mehr und mehr nützliche Anwendungsfälle auftauchen, sodass wir davon ausgehen, dass mobile GIS-Lösungen zukünftig große Bedeutung erlangen werden. Die bewusste Entscheidung, sich zunächst ausschließlich auf die *Offline*-Lösungen zu fokussieren, hat sich als richtig herausgestellt – einerseits braucht fast jede praktische Anwendung für den Outdooreinsatz außerhalb von Städten ohnehin *auch* einen Offlinebetriebsmodus; andererseits erspart man sich auf diese Weise Probleme der Datensicherheit, die beim Online-Betrieb mit drahtloser Datenübertragung sofort auftauchen. Unser Ansatz, gezielt mit weitverbreiteten, allgemein verwendbaren Geräten zu arbeiten (im Gegensatz zu mobiler Spezialhardware und -Software mit hochgenauer GPS-Positionierung wie z. B. die Trimble-Lösungen) eröffnet eine neue Anwendungsklasse. „Vermessergenauigkeit“ (im Dezimeter- oder Zentimeterbereich) kann und wird hier nicht erreicht; aber größere Lokalisierung bei deutlich niedrigeren Kosten hat eine Vielzahl eigener, neuer Anwendungsfälle. Die Usability auf Tablets bietet neue und andere Herausforderungen als ein Web-GIS, aber auch viele Möglichkeiten für elegante und bedienungsfreundliche Lösungen. An der Effizienz des Datenexports müssen wir noch arbeiten. Crossplattform-Entwicklung ist für die wirtschaftliche Gestaltung mobiler Client-Apps wahrscheinlich unerlässlich. Die verwendeten Werkzeuge stellen vielversprechende Ansätze dar.

## Danksagung

Das Projekt PartSense wird vom deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderprogramms „KMU innovativ“ unterstützt (FKZ 01IS11029A/B).