

# Mobile Geodaten-Erfassung mit GeoTab

**PAUL VINCENT KUPER<sup>1</sup>, EDGAR BUTWILOWSKI<sup>2</sup>, MARTIN BREUNIG<sup>3</sup>, PATRICK WILD<sup>4</sup>,  
TORSTEN HOCH<sup>5</sup>, SVEN WIEDEMANN<sup>6</sup> & BERTHOLD KLAUSER<sup>7</sup>**

*Zusammenfassung:*

Dieser Artikel beschreibt den innovativen Workflow für die standardbasierte Erfassung und Weiterverarbeitung von Geodaten mit Hilfe von GeoTab. Das auf Android basierte und zusammen mit dem Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL) Standort Karlsruhe, entwickelte mobile GIS realisiert einen komfortablen Arbeitsablauf unter konsequenter Berücksichtigung internationaler Standards des Open Geospatial Consortium (OGC).

Es wird aufgezeigt, welche Vorteile diese Vorgehensweise im Vergleich zu aktuellen Marktlösungen bietet. Ein Datenerfassungsschema wird automatisch von einem Web Feature Service (WFS) Server übertragen und dient im weiteren Verlauf als Eingabe-Maske für neue Geodaten. Hintergrundkarten und weitere für die Erfassung benötigte Karteninformationen können jederzeit über beliebige Web Map Service (WMS) Server nachgeladen werden. Zusätzlich wurde ein Offline-Modus implementiert, mit dessen Hilfe beliebige Datenmengen auf dem Gerät gespeichert werden können.

Vor Ort erfasste Geodaten können per W-LAN oder über das Mobilfunknetz in Echtzeit an einen beliebigen Geodaten-Server unter Verwendung des Transaktionalen Web Feature Service (WFS-T) Standards zurückgesendet werden.

Diese Daten können anschließend im weiteren Verlauf direkt weiterverarbeitet werden. Durch die Verwendung eines standardisierten Schemas sind auf dem mobilen Gerät zudem die eindeutige Eingabe, Vollständigkeit und Konsistenz der erhobenen Daten sichergestellt. Der beschriebene Workflow kommt komplett ohne klassische Cloud-Lösungen aus. Dadurch bleiben die sensiblen Geodaten jederzeit unter der Kontrolle des Nutzers.

Durch den Einsatz beliebiger Schemata sind der Verwendung und des Einsatzgebietes von GeoTab keine Grenzen gesetzt. In einer Anwendung des LGL Karlsruhe wird beispielhaft ein typischer Einsatz von GeoTab in der Praxis dargestellt.

Abschließend werden verschiedene weitere Einsatzgebiete erläutert und die Vorteile gegenüber klassischen Lösungen beschrieben.

## 1 Einführung

Die Unterstützung internationaler Geodaten-Standards bei der Netzkommunikation wird schon in naher Zukunft (vermehrt) essentiell werden. Dies wird bedingt durch multilaterale und nationale gesetzliche Vorgaben, wie z.B. die europäische INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community)-Richtlinie und das deutsche Geodatenzugangsgesetz (GeoZG). INSPIRE und GeoZG fordern für Europa und speziell für Deutschland standardisierte Geodatenhaltung und Geodaten austausch, mit besonderer Empfehlung von eXtensible Markup Language (XML)-basierten Geodaten-Formaten und -Diensten, die durch das Open Geospatial Consortium (OGC) standardisiert wurden. Ämter (und teilweise auch Privatunternehmen) werden (und sind es zum Teil jetzt schon) dazu gezwungen, standardbasierte Schnittstellen für

den Geodaten austausch einzusetzen/einzukaufen. GeoTab setzt an diesem Punkt an und ermöglicht einen Online-Workflow, der die internationalen Standards der OGC als Basis implementiert und verwendet. Die auf dem Android-Betriebssystem realisierte Software für die mobile Erfassung von Geodaten verfolgt dabei einen anwendungsneutralen Ansatz (GOOGLE). In diesem Artikel wird zunächst die Philosophie der Entwicklung von GeoTab beschrieben. Im Anschluss werden Workflows der standardbasierten Erfassung und Weiterverarbeitung der erfassten Daten betrachtet. Es wird dann im Rahmen erster Anwendungsbeispiele aufgezeigt, welche Vorteile die entwickelte Vorgehensweise im Vergleich zu aktuellen Marktlösungen bietet.

## **2 Die Entwicklung eines generischen mobilen GIS**

Die Idee zu GeoTab entstand aus der Forschung am Geodätischen Institut Karlsruhe (GIK) am Lehrstuhl Geoinformatik. Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde bereits 2012 ein Prototyp entwickelt (DEININGER), welcher in Studienarbeiten weiterentwickelt wurde. Seit September 2013 arbeiten drei Mitarbeiter im Rahmen eines erfolgreich beantragten Exist Stipendiums an der professionellen Weiterentwicklung von GeoTab. In diesem Rahmen wurde das Unternehmen GeoTech Systems gegründet, welches eng mit den wissenschaftlichen Mitarbeitern des GIK zusammenarbeitet (GEOTECH).

Als strategischer Partner bei der Entwicklung von GeoTab ist von Beginn an das Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL) Standort Karlsruhe involviert. Dadurch ist gewährleistet, dass die Weiterentwicklung fortwährend konstruktives Feedback erfährt und eng an neue Anforderungen und Herausforderungen aus der Praxis gekoppelt ist.

Mit GeoTab entstand eine einfache, aber gleichzeitig generische Lösung, die für beliebige Anwendungen einsetzbar ist und leicht für neue Anforderungen erweitert und nach Kundenwunsch angepasst werden kann.

Die mobile GIS Software dient hauptsächlich der Erfassung und Bearbeitung von Geodaten nach dem Simple Feature Schema der OGC im Feld (OGC). Punkte, Linien und Polygone können auf einem Tablet erfasst und mit Attributdaten versehen werden. Die Erfassung der Daten erfolgt entweder nach Positionsabfrage per GNSS oder durch manuelle Erfassung über bereits bestehenden Rasterdaten (Satelliten- oder Luftbilder), welche per Web Map Service (WMS) zur Verfügung gestellt werden (siehe Abb. 1). Nach der Erfassung bzw. der Bearbeitung der Geodaten können diese über eine transaktionale Web Feature Service (WFS-T)-Schnittstelle auf einen beliebigen Geoserver übertragen werden.



Abbildung 1 - Anlegen eines Polygons in GeoTab

Die Entwicklung von GeoTab zielt auf eine reibungslose Zusammenarbeit zwischen Innendienst- und Außendienstmitarbeiter. Um dieser Anforderung gerecht zu werden, wurde konsequent darauf geachtet, international normierte Standards der OGC umzusetzen. Dadurch soll sich GeoTab sehr gut in vorhandene Geodateninfrastrukturen integrieren lassen. In Kombination mit GeoTab haben professionelle Anwender die Möglichkeit, eigene OGC-konforme Geoserver einzusetzen und somit die Vertraulichkeit der Daten sicherzustellen, ohne auf externe Cloud-Lösungen zurückzugreifen. Außerdem können sich die Anwender durch die standardisierte Kommunikation effektiv vor dem bedenklichen und weit verbreiteten “Vendor-Lock-in-Effekt” - also einer durch geschlossene Datenformate erzwungenen, langfristigen Abhängigkeit von einem einzelnen Hersteller - auf Client- und auf Server-Seite schützen (RUNDER TISCH GIS).

Durch die integrierte Mobilfunk-Anbindung können die erfassten Daten noch im Feld in die eigene Geodateninfrastruktur zurück übertragen und in Echtzeit von Mitarbeitern im Innendienst weiterverarbeitet werden.

Der generische, anwendungsneutrale Ansatz von GeoTab führt zu vielfältigen Einsatzmöglichkeiten. Über den Geodaten-Server lassen sich beliebige Schemata für unterschiedliche Anwendungen auf das mobile Gerät übertragen. Dadurch wird dem Anwender überlassen, in welchem Anwendungs-/Geschäftsfeld er GeoTab einsetzt.

### 3 Besonderheiten von GeoTab

#### 3.1 Übertragung der Erfassungsschemata

Mit GeoTab können auf einem Geodaten-Server hinterlegte standardisierte Erfassungsschemata auf die mobilen Geräte von Außendienstmitarbeitern übertragen werden. Auf dem mobilen Gerät wird die eindeutige Eingabe, Vollständigkeit und Konsistenz der erhobenen Daten sichergestellt. Da ein drahtloser Internetzugang (per W-LAN und/oder Mobilfunknetz) nun vielerorts möglich ist, wird GeoTab als Erfassungssystem mit einem Online-Workflow angeboten. Die Echtzeit-

Anbindung eines Geodaten-Servers ist ein weiteres innovatives Merkmal von GeoTab. Die erfassten Geodaten können so zeitnah (bzw. in Echtzeit) per mobiler Internetverbindung an den Geodaten-Server in der Zentrale übertragen werden. Verstärkt wird dieser Effekt dadurch, dass bei GeoTab die Geodatenübertragung über Web Services der OGC und somit in einer offenen standardisierten Kommunikationsarchitektur von statten geht.

### 3.2 Workflow der Erfassung und Weiterverarbeitung von GeoDaten mit Hilfe von GeoTab

GeoTab kann überall dort eingesetzt werden, wo Geodaten mobil erfasst werden müssen. Insbesondere ist GeoTab in seiner ersten Version für den Einsatz in Ämtern zugeschnitten, die mit der Erfassung von Geodaten befasst sind. Gerade die öffentliche Verwaltung wird durch die neuere Europäische Gesetzgebung (INSPIRE-Prozess) dazu angehalten, ihre Geodaten unter der Beachtung der genannten Standards zugänglich vorzuhalten.

GeoTab zeichnet sich durch seine Einfachheit in der standardisierten Datenerfassung und in der Bedienbarkeit über eine moderne Benutzeroberfläche aus. Abbildung 2 zeigt den Workflow mit GeoTab und Abb. 3 zum Vergleich den Workflow eines offline arbeitenden Erfassungssystems. Bei GeoTab werden die in der Geodatenbank standardisiert hinterlegten Erfassungsschemata direkt auf das mobile Erfassungsgerät übertragen und in Echtzeit zurück übertragen. Die GeoTab-Software setzt hier ein Tablet mit Android-Betriebssystem voraus.

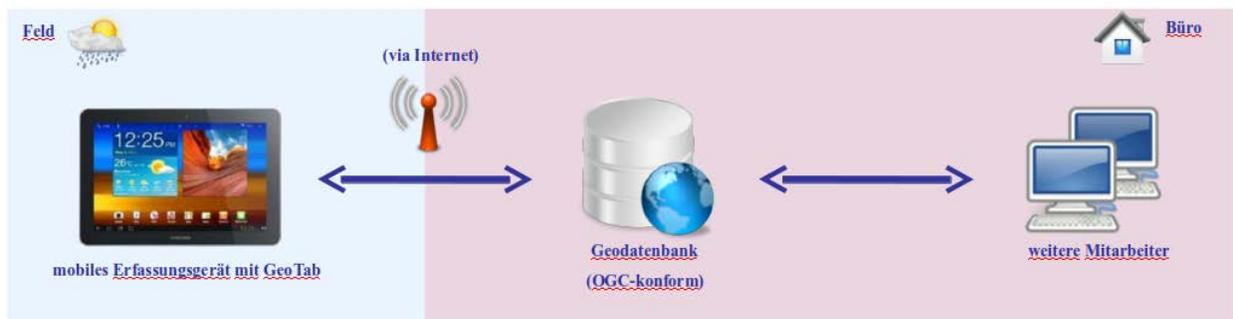


Abbildung 2 - Online-Workflow von GeoTab

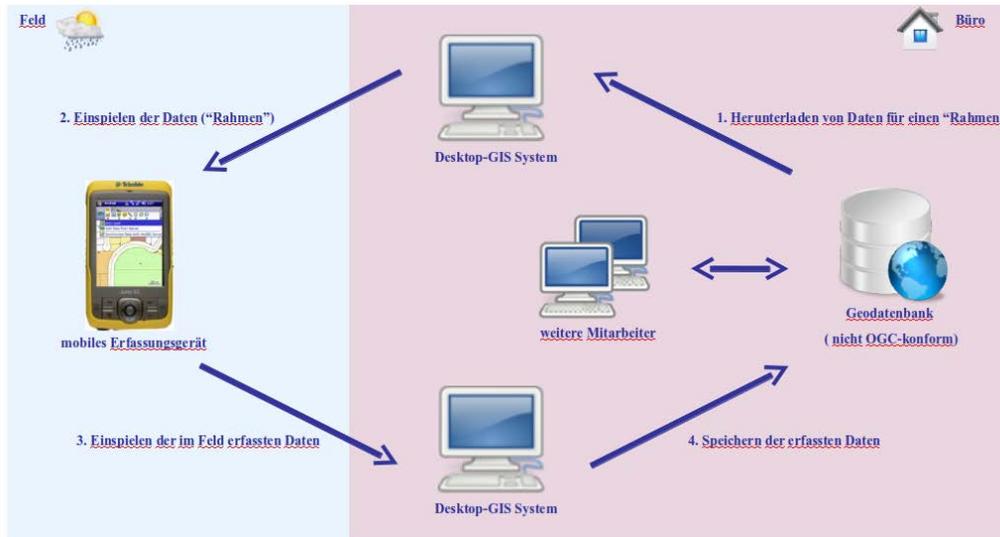


Abbildung 3 - Arbeitsweise eines offline arbeitenden mobilen Erfassungssystems für Geodaten

In einem ersten Schritt erstellt ein Mitarbeiter im Innendienst an einem Desktop-GIS ein Geodaten-Schema, d.h. er legt Geometrie-Typ, Attribute sowie die Datentypen der Attribute fest. Dies kann auf verschiedenen Wegen und mit unterschiedlichen Werkzeugen geschehen. Im dargestellten Beispiel wird das Schema mit dem Desktop-GIS ArcMap der Fa. ESRI in Form eines (ESRI) Shapefiles erstellt. Das Shapefile (und damit auch das Geodaten-Schema) wird auf einen OGC-konformen Geodaten-Server übertragen (in diesem Fall eine Installation des frei verfügbaren Geodaten-Servers "GeoServer"). Der Geodaten-Server kann sich entweder auf einem separaten Hardware-Server oder auch auf dem Desktop-Rechner des bearbeitenden Mitarbeiters selbst befinden. Nach dem Start des GeoServers steht das Schema aus dem Shapefile in Form eines OGC-konformen WFS per Internet zur Verfügung. Der WFS bietet dabei die Möglichkeit, Anfragen zu Geodaten an Geodatenbanken zu stellen. Diese Anfragen werden mittels standardisierter Operationen per HTTP gestellt. Das Ergebnis besteht aus sog. geographischen Features, beschrieben in einer XML (eXtensible Markup Language)-Syntax. Hier wird in der Regel die Geography Markup Language (GML) verwendet. Die Ergebnisse werden in Form von Vektordaten zurückgegeben. Der Nutzer hat die Möglichkeit, die zurückgelieferten Daten, welche in einem Vektorformat vorliegen, mithilfe von klassischen GIS-Programmen weiter zu verarbeiten (s. Abb. 4).

Der Zweck der Verwendung eines WFS-Servers liegt darin, dem Nutzer die Datenhaltung als "Black-Box" anzubieten. Man erhält lediglich eine Sicht auf die Daten, welche über die Konfiguration der Schnittstelle mit Service-Metadaten festgelegt ist. Es besteht demnach ausschließlich die Auswahl zwischen den vorher definierten Featuretypen (Schemata).

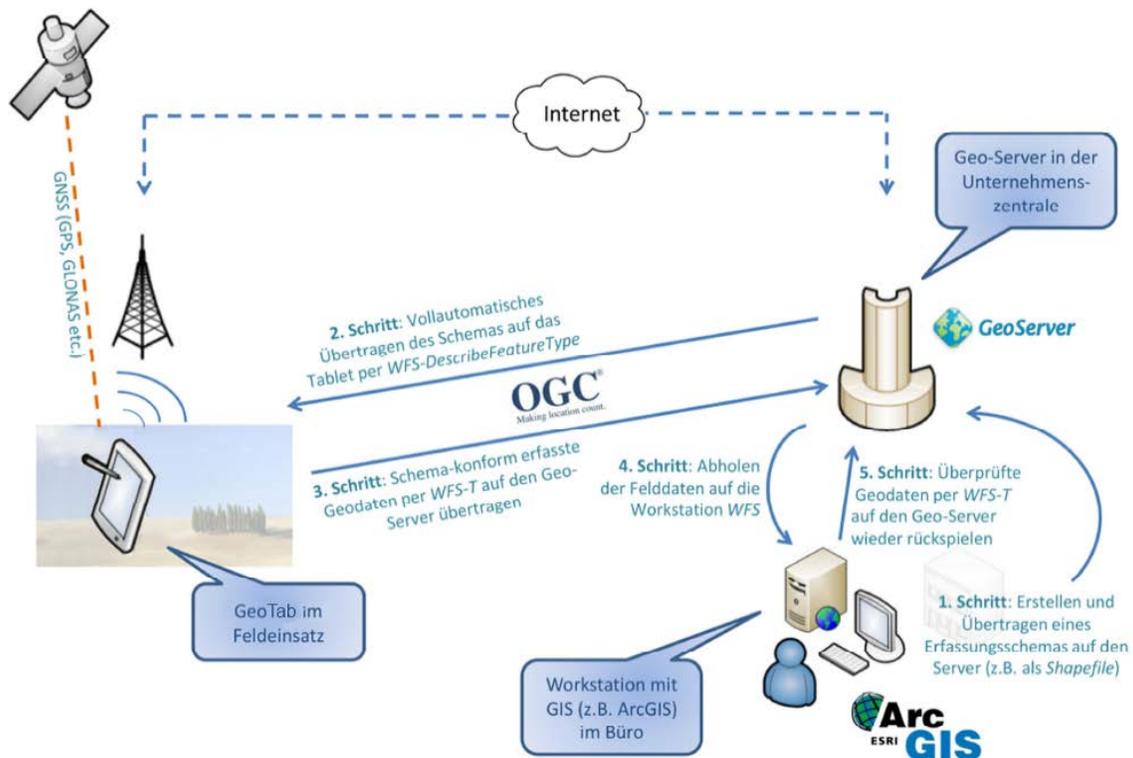


Abbildung 4 - Grobarchitektur und Workflow bei der Nutzung des GeoTab-Systems

Im zweiten Schritt kann nun ein Außendienstmitarbeiter ein Tablet mit vorinstallierter GeoTab-Software ins Feld zur Erfassung und Bearbeitung mitnehmen. In der GeoTab-Software gibt der Außendienstmitarbeiter die Internet-Adresse des Geodaten-Servers an, wodurch GeoTab per WFS-Anfrage das Geodaten-Schema vom Geodaten-Server auf das mobile Erfassungsgerät lädt. Nach dem Laden des Schemas präsentiert GeoTab dem Erfasser eine angepasste Benutzeroberfläche, die das Erfassen des jeweiligen Geometrie-Typs erleichtert und vollautomatisiert eine aus dem Attributschema abgeleitete Erfassungsmaske für die Sachdaten erzeugt (s. Abb. 5).

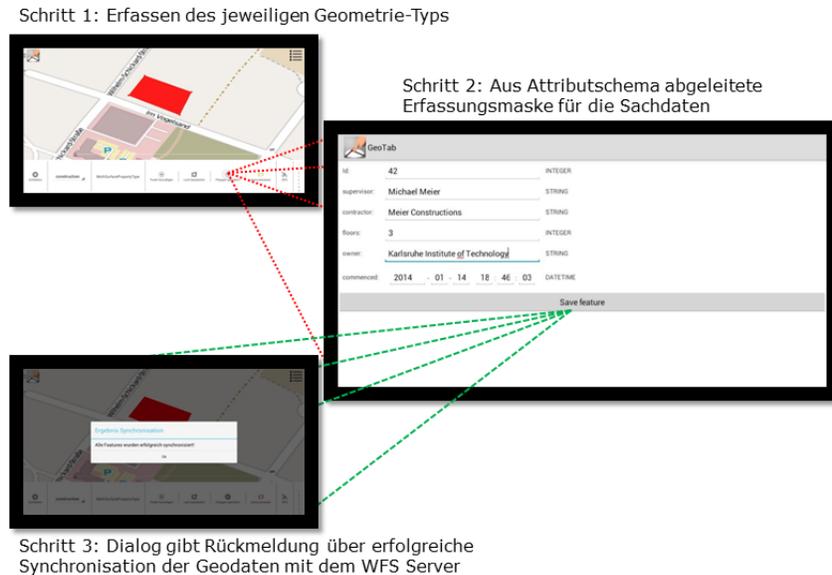


Abbildung 5 - Bereitstellung eines Erfassungsschemas für konsistente Geodaten

Eine Erweiterung des Geodaten-Schemas oder Erzeugung eines neuen Schemas auf dem mobilen Gerät ist explizit nicht vorgesehen/erwünscht, um die Kompatibilität zum Geodaten-Schema auf dem Server sicherzustellen. Neue Schemata können jedoch aus der Zentrale angefordert und dann über das Mobilfunknetz nachgeladen werden. Dies erhöht auch die Konsistenz der Geodatenbank gleich bei der Dateneingabe. Anschließend können Geodaten im Festpeicher des mobilen Gerätes erfasst werden.

Nach erfolgreicher Geodaten-Erfassung kann der Außendienstmitarbeiter noch im Feld per Mobilfunknetz (oder im Büro per W-LAN) alle erfassten Daten über eine Synchronisierungsfunktion per WFS-T auf den Geodaten-Server übertragen.

## 4 GeoTab im Einsatz

GeoTab wird in enger Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL) Standort Karlsruhe entwickelt. Prioritäten beim Einsatz von GeoTab sind hierbei u.a. die Beschleunigung von Arbeitsvorgängen, die Erstellung konsistenter Geodaten und eine auf die Arbeit im Außendienst angepasste Benutzeroberfläche und Hardware.

Für die Erstellung der Schemata und für die Vor- und Nachbearbeitung der Geodaten wird im Innendienst die Software Q-GIS (QGIS) eingesetzt. Diese Software arbeitet über die Web Services WMS und WFS sehr gut mit der Software GeoServer (GEOSERVER) zusammen, welche in ersten Tests als Geodaten-Plattform verwendet wurde. Nach dem Erstellen eines Schemas für die Geodaten-Erfassung wird dieses auf den GeoServer übertragen und kann nun von dort von GeoTab abgerufen und verarbeitet werden. In einem nächsten Schritt können nach diesem Schema beliebig viele Geodaten erfasst oder, je nach Anwendungsfall, bearbeitet werden.

Nach der Erfassung können die Geodaten jederzeit per W-LAN oder Mobilfunknetz mittels WFS-T Schnittstelle zurück auf den GeoServer gespielt werden, von wo aus die Daten für die weitere Verarbeitung im Innendienst abgerufen werden können. Der Überblick über den beispielhaften Einsatz von GeoTab im LGL ist in Abbildung 6 dargestellt.

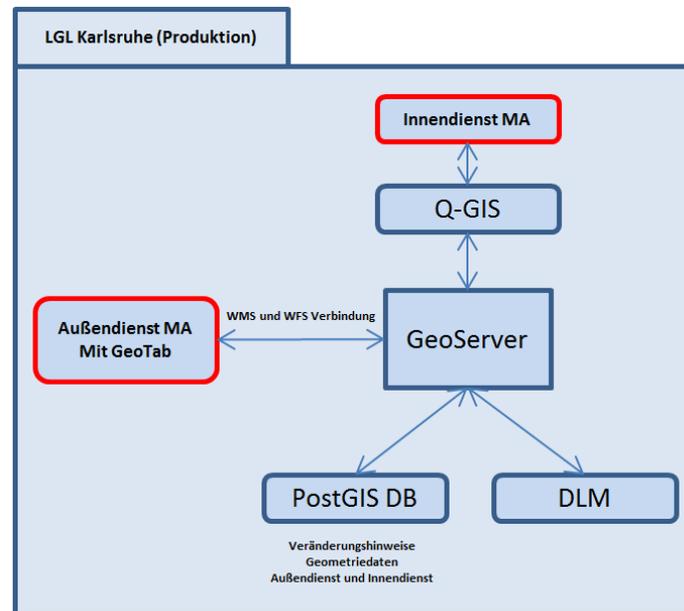


Abbildung 6 - Geodateninfrastruktur des beispielhaften Einsatzes von GeoTab im LGL

## 5 Fazit und Ausblick

Der aufgezeigte Workflow des GeoTab-Systems verdeutlicht die Einfachheit und Zeitersparnis, die durch GeoTab in diversen Erfassungsszenarien ermöglicht wird. Vor allem der generische und damit anwendungsneutrale Ansatz von GeoTab bietet Entwicklungsmöglichkeiten für beliebig viele weitere Anwendungen. Die Erfassung konsistenter Geodaten wird hierbei jederzeit durch die Implementierung verschiedener OGC-Standards unterstützt.

Gerade in Anwendungsbereichen, in denen eine zeitnahe Bereitstellung von Geodaten eine große Rolle spielt, wie in der Immobilienwirtschaft, dem Katastrophenschutz, den Versicherungen, der Polizei, dem Notruf etc., ist die Möglichkeit zur sofortigen Synchronisierung der Daten mit dem Geodaten-Server über das Mobilfunknetz vorteilhaft, da auf diese Weise der Innendienst in Echtzeit Informationen von Außendienst-Mitarbeitern einsehen und weiterverarbeiten kann. In Bezug auf Behörden spielt in diesem Zusammenhang auch der Aspekt der Datensicherheit eine große Rolle. Die Datensicherheit wird durch den Zugriff auf ausschließlich interne Serverarchitekturen der jeweiligen Behörden oder Unternehmen erreicht, denn der beschriebene Workflow kommt vollständig ohne eine klassische Cloud-Lösung eines Drittanbieters aus. Dadurch bleiben die sensiblen Geodaten jederzeit unter der Kontrolle des Nutzers.

Für die Weiterentwicklung von GeoTab sollen in naher Zukunft vor allem Geostatistik- und Geoanalyse-Komponenten in Betracht gezogen werden. Diese würden die Einsatzmöglichkeiten von GeoTab noch einmal erweitern. Sie sind u.a. eine Voraussetzung für den Einsatz als

Operation Dashboard in einem Smart-City Konzept (s. Abb. 7) und weiterer Einsatzfelder, bei denen es auf die Analyse räumlicher Daten ankommt.



Abbildung 7 - Ein Mobiles GIS dient als Kern eines "Operations Dashboard", das die BOS-Mitarbeiter einer Smart City dabei unterstützt, auch im Notfall den Überblick über relevante Leistungsdaten des Stadtsystems zu behalten. (Mock-up)

Zur manuellen Erfassung von Geometrien lassen sich momentan in GeoTab zur Orientierung neben dem frei verfügbaren Kartenmaterial des OpenStreetMap-Projektes (OPENSTREETMAP) auch beliebige WMS-Layer einblenden. Zudem wird GeoTab momentan um die Funktionalität erweitert, zusätzlich Luft-/Satellitenbilder über den OGC-konformen Rasterdaten-Dienst Web Coverage Service (WCS) als weitere Zeichnungsgrundlage einbinden zu können.

Danksagung:

Wir danken Herrn Dr. Rolf Blattner vom KIT-Innovationsmanagement für seinen Einsatz, sowie dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWT) und dem Europäischen Sozialfonds (ESF) für die Unterstützung im Rahmen des Exist-Gründerstipendiums. Verwendetes Kartenmaterial: © OpenStreetMap-Mitwirkende.

## 6 Literaturverzeichnis

- C. RINNER, M. RAUBAL, B. SPIGEL, 2005: User Interface Design For Location-Based Decision Services, 13th International Conference on GeoInformatics, Toronto Canada
- DEININGER, K, 2012: Rechnergestützte Geodatenerfassung mit Android, Diplomarbeit, Karlsruhe
- GEO SERVER, 2013: <http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome>, last accessed 2014-01-31
- GEO TECH SYSTEMS, AAA GEO TECH SYSTEMS UG (HAFTUNGSBESCHRÄNKT), 2014: <http://www.geotech-systems.de/>, last accessed 2014-01-31

GOOGLE INC. AND THE OPEN HANDSET ALLIANCE, 2014: <http://developer.android.com/>, last accessed 2014-01-31

INSPIRE, INFRASTRUCTURE FOR SPATIAL INFORMATION IN THE EUROPEAN COMMUNITY, 2013: <http://inspire.ec.europa.eu/>, last accessed 2014-01-31

OGC ® INC. (ED.), OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM, 2005: Web Feature Service Implementation Specification. 1.1.0., <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>

OGC ® INC. (ED.), OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM, 2006: Web Map Service Implementation Specification. 1.3.0., <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>

OGC ® INC. (ED.), OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM, 2011: Simple Feature Access Specification. 1.2.1., <http://www.opengeospatial.org/standards/sfa>

OPENSTREETMAP, 2013: <http://www.openstreetmap.de/>, last accessed 2014-01-31

QGIS, 2013: <http://www.qgis.org/de/site/>, last accessed 2014-01-31

RUNDER TISCH GIS E.V, 2013: Leitfaden Mobiles GIS und standortbezogene Dienste

- 1) Paul Vincent Kuper, Karlsruher Institut für Technologie, Geodätisches Institut, Englerstr. 7, 76131 Karlsruhe; E-Mail: [kuper@kit.edu](mailto:kuper@kit.edu)
- 2) Edgar Butwilowski, Karlsruher Institut für Technologie, Geodätisches Institut, Englerstr. 7, 76131 Karlsruhe; E-Mail: [edgar.butwilowski@kit.edu](mailto:edgar.butwilowski@kit.edu)
- 3) Martin Breunig, Karlsruher Institut für Technologie, Geodätisches Institut, Englerstr. 7, 76131 Karlsruhe; E-Mail: [martin.breunig@kit.edu](mailto:martin.breunig@kit.edu)
- 4) Patrick Wild, AAA Geotech Systems UG (haftungsbeschränkt), c/o Geodätisches Institut, Englerstr. 7, 76131 Karlsruhe; E-Mail: [pwild@uni-osnabrueck.de](mailto:pwild@uni-osnabrueck.de)
- 5) Torsten Hoch, AAA Geotech Systems UG (haftungsbeschränkt), c/o Geodätisches Institut, Englerstr. 7, 76131 Karlsruhe; E-Mail: [tohoch@uni-osnabrueck.de](mailto:tohoch@uni-osnabrueck.de)
- 6) Sven Wiedemann, AAA Geotech Systems UG (haftungsbeschränkt), c/o Geodätisches Institut, Englerstr. 7, 76131 Karlsruhe; E-Mail: [svenwiedemann@gmx.de](mailto:svenwiedemann@gmx.de)
- 7) Berthold Klauser, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, Kriegsstraße 103, 76135 Karlsruhe, E-Mail: [berthold.klauser@lgl.bwl.de](mailto:berthold.klauser@lgl.bwl.de)