

Mobile Datenerfassung und Geo-Apps – wie können die Aufgaben im Gelände effektiv, genau und sicher erledigt werden?

Die Datenerfassung oder -aktualisierung im Gelände ist zum einen aufwendig, zum anderen gibt es viele Einflussfaktoren, die bei der Planung und Ausführung berücksichtigt werden müssen. Auch wenn die Positionierungstechnologie mit GNSS nun schon seit zwei Jahrzehnten zur Verfügung steht, gibt es Veränderungen, die sich auf die Anwendungen und Prozesse bei der Geländearbeit auswirken. Dies gilt auch für die Erfassungssoftware, die Geo-Apps, die kontinuierlich weiterentwickelt werden. Diese Entwicklung wird von neuen IT-Standards vorangetrieben und zielt auf eine möglichst einfache und sichere Bedienung ab.

Die Nutzung mobiler IT-Lösungen war früher meist Fachspezialisten vorbehalten. Heute jedoch beeinflussen Smartphone- und Tablet-Nutzer die Entwicklungstrends und erschließen neue Anwendungsgebiete. Die traditionelle Unterscheidung zwischen mobilem GIS, Desktop-GIS und Web-GIS ist überholt, da heutzutage alle Bereiche in einem integrierten Gesamtsystem zusammengeführt werden.

Einsatzbereiche von Geo-Apps und Anforderungen an die Genauigkeit

Die Verfügbarkeit der Daten im Gelände ist Standard in allen Anwendungen und Branchen. Unterschiede liegen aber im Genauigkeitsanspruch, der für die Aufgabenstellung benötigt wird. Bei Grundstücksgrenzen oder der Dokumentationen von technischer Infrastruktur liegen diese im Bereich von einem oder wenigen Zentimetern. Bei Fachkartierungen im Naturschutzbereich und im Forst wird sehr häufig der Submeterbereich ausreichend sein. Bei Anwendungen im Bereich Routing können eventuell noch größere Ungenauigkeiten akzeptiert werden. Basierend auf diesen Genauigkeitsanforderungen lässt sich dann eine geeignete Lösung wählen, sei es durch den Einsatz externer Empfänger oder eine integrierte Lösung mit einem GNSS-Modul in Verbindung mit einem Tablet, Smartphone oder mobi-

len Trägersystem. Allerdings können die Herstellerangaben zur Genauigkeit unter schwierigen Umgebungsbedingungen oder bei fehlendem Empfang von Korrekturdaten erheblich variieren. Daher ist vor der Anschaffung einer größeren Anzahl mobiler Systeme eine Testphase unter realen Bedingungen zu empfehlen.

Fernerkundung und Geländearbeit – die Kombination ist der Schlüssel für viele Aufgaben!

Die Verwendung von Satelliten- oder Befliegungsdaten in Kombination mit der Vor-Ort-Erfassung spielt eine immer größere Rolle. Zum einen liegt das an der zunehmenden Verfügbarkeit von Daten,

GI FotoApp

Die GI Geoinformatik GmbH hat in Zusammenarbeit mit dem Servicezentrum Landentwicklung und Agrarförderung (SLA) Niedersachsen eine „Foto-App“ entwickelt, von der sowohl Antragsteller als auch Agrarverwaltungen profitieren. Sie schafft neben einer Fotodokumentation vor allem mehr Transparenz über die laufenden Antragsprozesse.

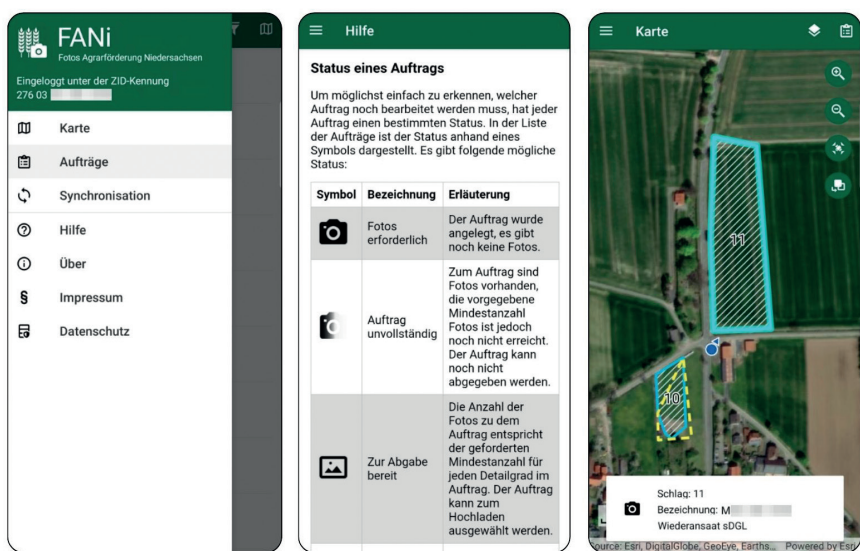


Abb. 1: GI FotoApp

Fernerkundungsmethoden (DInSAR)	In-situ-Messungen
Vorteile	
<ul style="list-style-type: none"> • Flächendeckende Überwachung großer Gebiete • Kostenfreie Verfügbarkeit von Copernicus-Daten • Ergänzung mit weiteren Geodaten (Bodenkarten, Grundwasserstände) 	<ul style="list-style-type: none"> • Präzise Daten • Verwendbar als Referenzpunkte
Nachteile	
<ul style="list-style-type: none"> • Atmosphärisch bedingte Fehler • Hohe fachliche Expertise 	<ul style="list-style-type: none"> • Nur punktuelle Aussagefähigkeit • Messfehler • Kosten

Kombination beider Ansätze

Abb. 2: Vergleich von Fernerkundungsmethoden und In-situ-Messungen für das Moor-Monitoring

wie aus dem Copernicus-Programm, zum anderen an Vorteilen bei schwerer Erreichbarkeit im Gelände. Hier ist der UAV-Einsatz (unbemannte Luftfahrzeuge), der zudem eine hohe Bodenaufklärung der Daten mit sich bringt, schon weit verbreitet. Je nach Fragestellung können auch Laserscandaten, die aus der Luft erfasst werden, für Auswertungen verwendet werden.

Die Synergien aus Fernerkundung und Vor-Ort-Erfassungen bieten zahlreiche Vorteile, die anhand von zwei Beispielen verdeutlicht werden.

In der landwirtschaftlichen Förderflächenkontrolle erfolgt eine Bewertung der Anträge zunächst auf Basis von Satellitendaten. Lediglich die Flächen, die aufgrund ihrer geringen Größe oder Einschränkungen bei der Datenqualität nicht eindeutig ausgewertet werden können, werden vor Ort kontrolliert. Die Ergebnisse der Vor-Ort-Auswertung und Fotos dienen anschließend der Verbesserung der Algorithmen für die Fernerkundung.

Ein weiteres Beispiel ist das Monitoring von Mooren, die durch ihre Funktion als CO₂-Speicher eine besondere Bedeutung haben. Es gibt verschiedene Ansätze, um den Zustand oder die Ergebnisse der Wiedervernässung bewerten zu können.

Abbildung 2 verdeutlicht den Vergleich zwischen Fernerkundung und In-situ-Messungen hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile für das Moor-Monitoring. Fernerkundung bietet den Vorteil einer umfassenden und flächendeckenden Analyse,

wobei DInSAR-Methoden, die feine Bodenbewegungen mittels Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar erfassen, eine wertvolle Ergänzung zu den detailreichen, aber zeitaufwendigen In-situ-Bodenprofilanalysen darstellen. Die

Erkenntnisse aus den Vor-Ort-Messungen fließen wiederum in die Beurteilung und Verbesserung der Fernerkundungsmethoden ein.

Open Data und Galileo High Accuracy Service – wie profitieren die Anwender?

Auch die mobilen GIS-Anwendungen profitieren von zunehmender Verfügbarkeit von Geodaten als Open Data. Insbesondere exakte Flurstücksgrenzen, Geländemodelle, Orthofotos und Gebäudeumrisse, die von Landesvermessungsverwaltungen bereitgestellt werden, sind für viele Aufgaben im Gelände unverzichtbar und bilden eine grundlegende Basis für Fachkartierungen. Durch die kostenlose Bereitstellung des Sapos-HEPS-Dienstes (Hochpräziser Echtzeit-Positionierungs-Service) für eine zentimetergenaue Positionierung sind die Nutzerzahlen für GNSS-gestützte Datenerfassung stark angestiegen.

Eine weitere Entwicklung, die sich zukünftig stark auf die mobile Datenerfas-

GI StakeOut App

Die Einsatzgebiete der GI StakeOut App sind vielfältig und reichen von der oberirdischen Grenzsteinfindung (Punkte) bis hin zum unterirdischen Trassenverlauf (Linien). Mithilfe dieser App können vor Ort die Planungen aus der Theorie in der Praxis überprüft und die abzusteckenden Punkte oder Linien schnell gefunden und markiert werden. Die Daten werden über ArcGIS Online als WebMap bereitgestellt und direkt in die App miteingebunden.

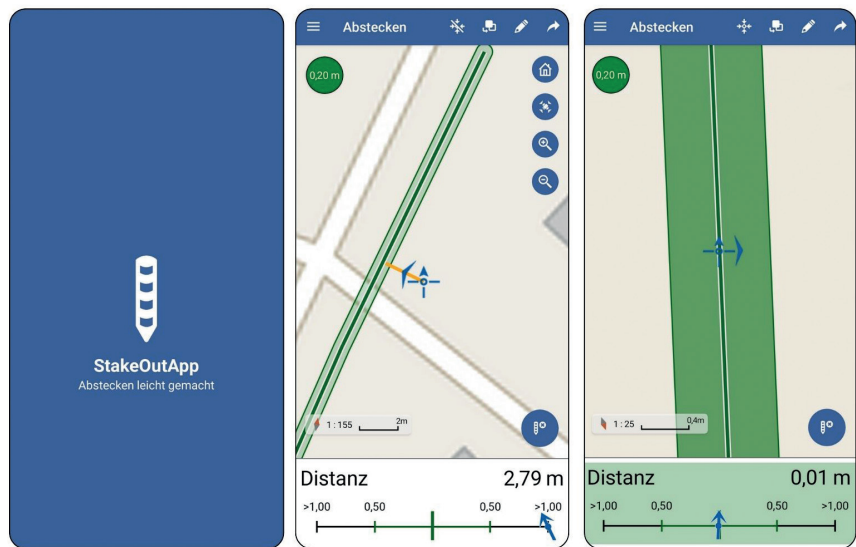


Abb. 3: GI StakeOut App

Bild: GI Geoinformatik GmbH

sung auswirken wird, ist der Galileo High Accuracy Service (HAS). Dieser Service bietet weltweit satellitenbasierte Korrekturen, die Genauigkeiten von bis zu 20 cm ermöglichen. Ab Anfang 2024 steht für Europa der Vollservice-Phase 2 zur Verfügung, der die Konvergenzzeiten von fünf Minuten auf unter zwei Minuten reduziert. Ähnlich dem Satellite Based Augmentation System (SBAS) handelt es sich beim HAS um einen Precise-Point-Positioning (PPP)-Dienst. Ein entscheidender Unterschied besteht jedoch darin, dass die Korrekturdaten von jedem Galileo-Satelliten und nicht nur von drei geostationären Satelliten ausgestrahlt werden. Dies erhöht nicht nur die Genauigkeit, sondern auch die Verfügbarkeit der Signale. Es wird erwartet, dass neue Smartphones und Tablets zukünftig mit entsprechenden Empfängern ausgestattet sein werden, die Genauigkeiten von 20 Zentimetern erreichen können, ohne dass zusätzliche externe Empfänger erforderlich sind. Dies wird den Anwendungsbereich im Geo-IT-Sektor erweitern, da alle Außendienstprozesse dann auf diese Genauigkeiten ausgerichtet werden können.

Standard-Apps oder Individualentwicklung – Was ist zu beachten?

Die einfache Bedienbarkeit ist nach wie vor das entscheidende Kriterium bei Anwendungen im Bereich von Außendiensttätigkeiten, Neuerfassung von Daten oder Vor-Ort-Inspektionen. Dies spiegelt sich im Trend, weg von breit angelegter Basissoftware hin zu „schlanker“ und aufgabenbezogener Anwendungssoftware. Softwarehersteller und GIS-Anbieter haben diesen Wandel erkannt und bieten Entwicklungsumgebungen oder einen modularen Ansatz, um schnell individuell angepasste, benutzerfreundliche Anwendungen zu konfigurieren. Low-Code- oder No-Code-Lösungen eignen sich zunehmend auch für Individualanforderungen. Diese Ansätze haben zudem den Vorteil, dass man die laufenden Anforderungen aus Updates der Basistechnologie ohne zeitlichen Verzug gewährleisten kann. Über die Gewohnheiten aus der privaten Nutzung von Smartphones und Apps werden zunehmend auch die GIS-Fachanwendungen bezüglich Usability und moderner Optik beurteilt. Dadurch besteht die Chance, aus den reinen Expertenanwendungen herauszukommen und hochwertige Fachdaten auch für breite Nutzergruppen für Aufgaben im Gelände verfügbar zu machen [2].

Individualentwicklungen haben in den letzten Jahren abgenommen, vor allem aufgrund der hohen Kosten für Erstentwicklung und laufende Aktualisierungen, die durch kurze Updatezyklen der Betriebssysteme und sich ändernde IT-Anforderungen bedingt sind. Individuelle Entwicklungen sind vor allem dann sinnvoll, wenn vorhandene Apps die notwendigen Funktionalitäten nicht bieten oder wenn durch maßgeschneiderte Lösungen eine erhebliche Zeitersparnis und damit ein wirtschaftlicher Vorteil erzielt werden kann.

Bedeutung von 3D-Punktwolken

Im aktualisierten Leitfaden „Mobile GIS (Version 5.0)“, der im Januar 2024 erschienen ist, wird eine detaillierte Betrachtung zu terrestrischem und Airborne Laserscanning angeboten, einschließlich technologischer Entwicklungen und vielfältiger Einsatzmöglichkeiten [2]. 3D-Punktwolken sind dabei von zentraler Bedeutung, da sie nicht nur Farbinformationen, sondern auch

die Basis für Volumenberechnungen und die Generierung von 3D-Terrainmodellen liefern. Diese Technologie ist essenziell für die Bestimmung von Solarpotenzialen, die Analyse von Hochwasserrisiken und die Erstellung von Lärmkarten. Zudem wird in der Forstwirtschaft aktiv an der Gewinnung von Inventurdaten aus 3D-Punktwolken gearbeitet, wobei aktuelle Projekte die Effizienz dieser Methoden im Vergleich zur traditionellen Forstinventur evaluieren, um zukünftige Herausforderungen besser bewältigen zu können.

Die Aufbereitung der gewonnenen Rohdaten setzt nicht nur umfassendes Know-how, sondern auch spezialisierte Software voraus, die eine effiziente Verarbeitung gewährleistet. Daher ist es entscheidend, dass die Zielvorgaben klar definiert sind, um präzise angepasste Ergebnisdaten bereitzustellen. Im Falle der Forstinventur beinhalten diese Daten vorrangig Informationen über Baumhöhen, Bestandsschichtungen und insbesondere die Klassifizierung der Stammdurchmesser, um den spezifischen Anforderungen gerecht zu werden.

Augmented Reality und Geo-Apps

Die Fortschritte bei der Entwicklung mobiler Lösungen, die durch mobile Augmented-Reality (AR)-Applikationen digitale Informationen in die reale Welt einblenden, haben sich in den letzten Jahren nur zögerlich entwickelt. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die hohe Anforderung an die Genauigkeit der Posi-

BARTHAUER
SOFTWARE

BaSYS
smart IT for smart cities



**Software für das
Infrastrukturmanagement
und die Wasserwirtschaft**

- Planung und Bestandserfassung
- Vermögensbewertung
- Kataster und Fortführung
- Wartungsmanagement und Betriebsführung
- Zustandserfassung und -bewertung
- Masterplan und Generalentwässerungsplanung
- Strategien zur Bewertung und Instandsetzung

www.barthauer.de



Besuchen Sie uns!
Weltleitmesse für wasser-Abwasser-Abfall
und Rohstoffwirtschaft

13.-17. Mai 2024
Halle B2, Stand 153



tionsbestimmung, die neben der Nutzung integrierter Sensoren für Blickrichtung und Neigung auch eine präzise Lokalisierung erfordert. Anwendungen, die beispielsweise unterirdische Leitungen oder Hausanschlüsse visualisieren, erzielen erst in Kombination mit Real-Time-Kinematic(RTK)-Systemen den gewünschten Erfolg. Die Nutzung von Smartphones oder Tablets ohne diese Genauigkeit führt oft zu unpräzisen Darstellungen, wie verschobenen Grenzen oder perspektivischen Fehlern in hybriden Visualisierungen, was als nachteilig wahrgenommen wird [3]. Der neue Galileo-HAS-Dienst, der Genauigkeiten im Dezimeterbereich bietet, könnte jedoch eine signifikante Verbesserung darstellen und zum Wendepunkt in der Entwicklung effektiver AR-Anwendungen werden.

Datenerfassung, Inspektionen und Außendienststeuerung als integrierte Arbeitsprozesse

Die Außendienststeuerung, auch bekannt als Workforcemanagement, zielt darauf ab, Prozesse vor Ort unter Berücksichtigung räumlicher Aspekte möglichst effektiv zu steuern. Dies umfasst die Planung und Durchführung von Inspektionen, regelmäßigen Kontrollen, Baumaßnahmen bis hin zum Vertrieb. Oft werden diese Aufgaben von unterschiedlichen Abteilungen zu verschiedenen Zeiten im Prozessablauf übernommen, wobei sie auf einer gemeinsamen räumlichen Datengrundlage basieren und sich in ihren Arbeitsschritten teilweise überschneiden. Eine zentrale Steuerung dieser Prozesse, die stets aktuelle räumliche Informationen bereitstellt und über ein System von Rollen und Rechten allen Beteiligten zugänglich macht, minimiert Fehlerquellen sowie den Aufwand und verringert Risiken. Workforcemanagement, das vor allem auf Routing, das schnelle Auffinden von Objekten und papierlose Prozesse durch digitale Formulare, automatisierte Benachrichtigungen, Aufgabenübersichten und eine weitgehend automatisierte Dokumentation setzt, bietet erhebliches Einsparpotenzial, zu dem Geo-IT wesentlich beitragen kann.

Betriebssysteme und Plattformen

Aufgrund der starken Verbreitung von Smartphones und Tablet-PCs im privaten

Bereich drängen Betriebssysteme wie iOS von Apple und Android von Google auch in den Markt der robusten Handhelds. Leistungsstärkere robuste Tablet-PCs verwenden meist Windows 10/Windows 11 oder Android. Das Windows-Desktop-Betriebssystem ist in seiner aktuellen Version 11 auch auf die Bedienung eines Touchscreens ausgerichtet. Es ist zwar das ressourcenhungrigste, aber auch leistungsfähigste System, das es erlaubt, auch für Desktoprechner entwickelte Software wie auch die Microsoft-Office-Produkte bei der Geländearbeit einzusetzen. Häufig wird auch andere Fachsoftware benötigt, die nur für das Windows-Betriebssystem verfügbar ist.

Auf der anderen Seite gibt es eine Vielzahl von Apps mit Kartendarstellung und Routing, mit reduziertem Funktionsumfang und einfacher Bedienbarkeit, die ohne lange Einarbeitung verwendet werden können. Diese Apps werden fast ausschließlich für Android und iOS bereitgestellt. Eine Anbindung von externen Empfängern für hohe Genauigkeit ist bei diesen Apps im Allgemeinen über die Schnittstellensoftware der GNSS-Hersteller möglich.

Verwaltung mobiler Devices, Updates und IT-Sicherheit

Mit Mobile Device Management (MDM) wird eine Software oder ein Framework bezeichnet, das alle Laptops, Smartphones oder Tablets, die mit der IT des Unternehmens verbunden sind, verwaltet. Über das MDM werden auch die Unternehmensvorgaben bezüglich IT-Sicherheit, Zertifikaten oder Konfigurationen auf den mobilen Endgeräten verwaltet. Da immer mehr Aufgaben über mobile Endgeräte erledigt werden, sind diese auch zunehmend ein Risiko bezüglich IT-Sicherheit. Ohne eine standardisierte Client-Server-Verwaltung lassen sich die Anforderungen nicht mehr abbilden.

Das Roll-out der Apps und deren Update-Management erfolgen idealerweise über die App-Stores für Android und iOS. Dieser Weg eignet sich sowohl für Beta-Testversionen als auch für die Veröffentlichung fertiger Versionen im Produktivbetrieb. Die Freigabezeit für neue Versionen in beiden App-Stores beträgt etwa 1 bis 2 Tage. Für den Fall, dass Apps ausschließlich für bestimmte Nutzergrup-

pen einer Organisation bereitgestellt werden sollen, verfügen viele Unternehmen und Verwaltungen über private Bereiche in den App-Stores, die nur für ihre Mitglieder zugänglich sind.

Fazit

Die wachsende Verfügbarkeit von freien oder kostengünstigen Geodaten in Kombination mit dem Galileo-HAS-Dienst wird die schnelle Entwicklung neuer Lösungen für diverse Anwendungsfälle in der mobilen Datenerfassung vorantreiben. Davon profitiert die gesamte Geo-IT-Branche, da sich die Wirtschaftlichkeit von GNSS-basierten mobilen Prozessen rasch realisieren lässt.

Quellen:

- [1] Blöchl, A.: Der Wasserhaushalt der Moore. Vergleich von Fernerkundungsmethoden und hydrologischen Messergebnissen vor Ort. Bachelorarbeit, Studiengang B. Sc. Geographie, Universität Augsburg (2023)
- [2] Brand, K.; Kolbe, T. H.; Runder Tisch GIS e. V. c/o Technische Universität München (Hrsg.): Leitfaden Mobile GIS – Von der GNSS-basierten Datenerfassung bis zu Mobile Mapping. Version 5.0. München (2024)
- [3] Höbel, D. G.: Location-based Visualization in Mobile Augmented Reality Applications. Masterarbeit, Studiengang M. Sc. Geoinformatik, Universität Augsburg (2023)

Autor:

Dr. Klaus Brand
 GI Geoinformatik GmbH
 E: k.brand@gi-geoinformatik.de