

Augmented Reality – Geodaten, fast zum Anfassen

Moderne Technik ermöglicht es inzwischen, die Geodaten der Landesbehörden und kommunalen Stellen sowie eigene interne Geodaten direkt in der Natur mit einem Mindestmaß an Abstraktionsvermögen zu betrachten und zu beauskunften. Möglich wird dies durch Techniken der Augmented Reality, kombiniert mit Datendiensten des Internets. Für die Aufgaben der Flurbereinigung und Ländlichen Entwicklung in Brandenburg befindet sich derzeit ein mobiles Augmented Reality System in der Testung und Weiterentwicklung mit dem Ziel, ein modernes Instrument zur Unterstützung planerischer Außendienstaufgaben zur Verfügung zu stellen. Ein aktuelles Zwischenergebnis bildet die Smartphone-App „ARGeo“, mit der georeferenzierte Geometriedaten gemeinsam mit einem Live-Video-Bild betrachtet werden können.

Anwendungsbereich, Begriffsklärung und Methodik

Eine moderne Möglichkeit der Erstellung und Bearbeitung oder Weiternutzung von Geofachdaten stellen Anwendungen der Augmented Reality (kurz: AR, dt. Erweiterte Realität) dar. Im Rahmen der Umsetzung von INSPIRE und den damit entstehenden Geodateninfrastrukturen ist eine Vielzahl von Geofachdaten (Bauplanungsgrenzen, Windeignungsgebiete, Naturschutzgebiete, Biotope, etc.) über das Internet abrufbar.

Sie bilden eine wesentliche Datenquelle für verschiedenste Anwendungsbereiche, u. a. auf dem Gebiet der Planung und Bodenordnung.

Hierbei können amtliche Geofachdaten für die Erkundung und eigene Planungsdaten, z. B. im Falle der Flurbereinigung die neuen selbstproduzierten Grundstücksgrenzen und Grenzpunkte, zur Kontrolle der Planungen direkt vor Ort in ein Live-Video-Bild auf dem Display moderner Tablet-PCs, Smartphones oder Datenbrillen nach dem video-see-through-Prinzip [1] eingeblendet werden (Abb. 1).

Neben der Darstellung von Geodaten ist es möglich, geplante Bauwerke (Brücken, Gebäude, Windkraftanlagen) auf sehr anschauliche Art und Weise zu visualisieren (Abb. 3, Mitte) und Echtzeitsimulationen und Animationen durchzuführen.

Interessant ist auch, dass Smartphones als eine Art „einfacher Tachymeter im Taschenformat“ genutzt werden können, mit dem sich einfachste Vermessungsarbeiten, wie Einzelpunktaufnahmen oder Grobabsteckungen, durchführen lassen und gleichzeitig ein georeferenziertes Foto abgespeichert wird (Abb. 5).

Augmented Reality wird definiert als eine Form der Mensch-Technik-Interaktion, bei der dem Anwender verschiedenartige kontextabhängige Informationen in sein Sichtfeld eingeblendet werden [2]. Die Displays mobiler Endgeräte

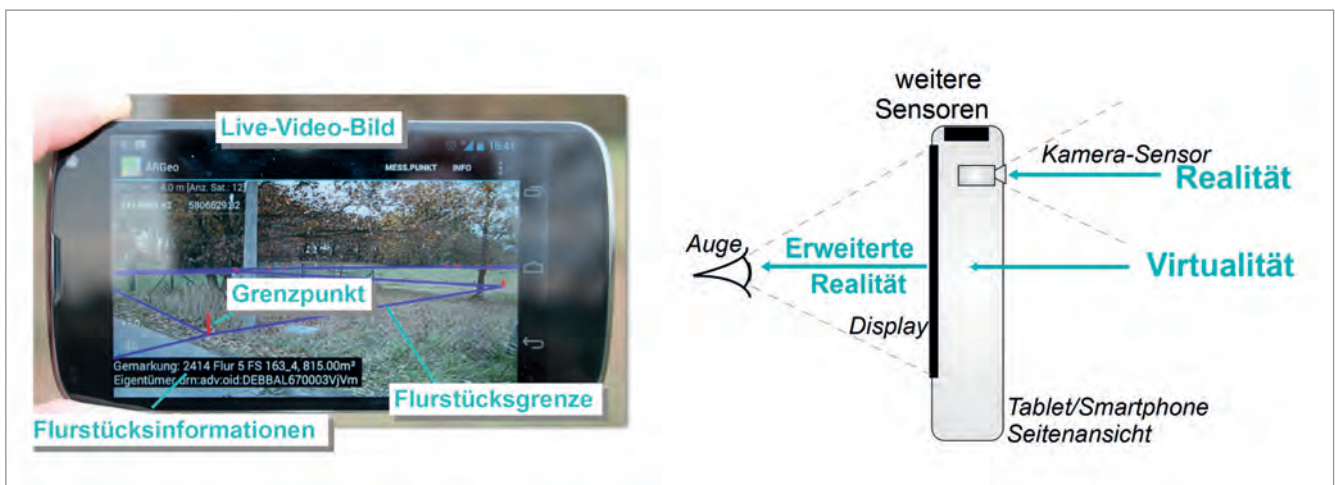


Abb. 1: Smartphone-App „ARGeo“ auf Android-Basis mit Darstellung der Geometrie- und Sachdaten des Datendienstes WFS-ALKIS

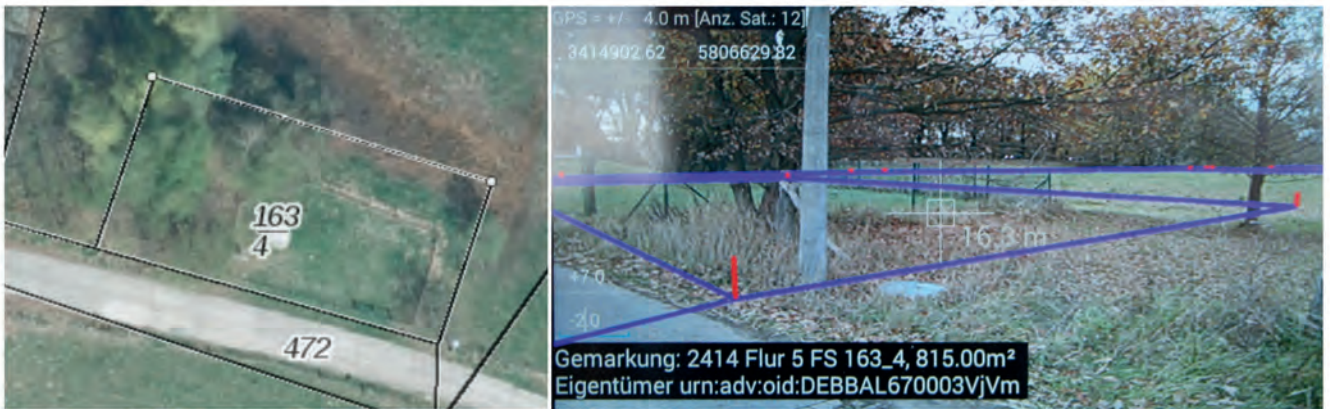


Abb. 2: Sichten auf Geodaten; digitale Kartenanwendung (links) [5] und Augmented Reality Anwendung (rechts)

können hierbei als „Fenster in die Welt“ benutzt werden.

Augmented Reality ist grundsätzlich keine neue Erscheinung, denn erste technische Entwicklungen im Kontext der Erweiterten Realität fanden bereits in den 1960er Jahren statt. 1968 entwickelte der Amerikaner Ivan Sutherland das wohl erste Head-Mounted Display [3]. Allerdings stehen erst mit der jüngsten Hardware für die Praxis brauchbare Lösungen zur Verfügung.

Der Prozess zur visuellen Erweiterung der Realität verlangt eine Verschneidung von dreidimensionalen virtuellen Objekten mit dem Abbild der realen Welt in Echtzeit [4], wobei die virtuellen Objekte beispielsweise direkt aus den zweidimensionalen Kartendaten der Internet-Geodatendienste gewonnen oder aus lokal gespeicherten Daten geladen werden.

Neben den Prozessen der Bildverarbeitung werden die in mobilen Endgeräten enthaltenen Magnetfeld-, Beschleunigungs-, Gyroskop- und GNSS-Sensoren verwendet. Die Daten der vorgenannten Bewegungs- und Positionssensoren werden im Rahmen einer Sensorfusion zusammengeführt und bilden mit dem AR 3D-Modell zwei Kernstücke des AR-Systems.

Was unterscheidet Augmented Reality Anwendungen von konventionellen Kartenanwendungen?

Analoge Karten und digitale Kartenanwendungen auf mobilen Endgeräten haben bei einem Vor-Ort-Abgleich der Karteninhalte mit der Natur (Feldvergleich) die Einschränkung, dass anwenderseitig ein notwendiges Abstraktionsvermögen vorausgesetzt wird, da der Anwender entweder nur die Karte lesen oder

nur direkt die Natur betrachten kann. Die Methodik der Augmented Reality ermöglicht beides gleichzeitig und senkt dadurch die Abstraktionsstufe für den Anwender erheblich. Im Umkehrschluss heißt das jedoch nicht, dass Karten oder digitale Kartenanwendungen deswegen obsolet werden, sondern AR vielmehr zusätzlich zur gewohnten Kartendarstellung eine weitere großmaßstäbige Sicht auf georeferenzierte Geometriedaten ermöglicht (Abb. 2). Die virtuellen Geodaten werden hierbei in 3D-Egoperspektive gemeinsam mit dem Live-Video-Bild der Frontkamera des jeweiligen Endgerätes verschnitten und auf dem Display präsentiert.

Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass eine Kombination von konventioneller Kartenanwendung und Augmented Reality Anwendung in der Praxis gewünscht ist, weil sich beide Datenansichten im Außendienst sinnvoll ergänzen.

Historie des vorgestellten AR-Systems

Seit dem ersten Entwicklungsschritt des vorgestellten Geo-AR-Systems im Jahre 2011 [6], bei dem das Konzept und System-Design eines für geodätische Zwecke, insbesondere der Planung und Bodenordnung nutzbaren Augmented Reality Systems aufgestellt und ein erster Hard- und Software-Prototyp entwickelt wurde, hat sich der Hardwaremarkt zweckdienlich weiterentwickelt. Während 2011 noch ein robuster, aber auch kostenintensiver Tablet-PC der Marke Trimble mit entsprechender Sensorik erweitert werden musste (Abb. 3), so sind seit Anfang 2013 Windows 8-Tablet-PCs mit integrierter Sensorik erhältlich. Gleichfalls stehen leistungsfähige Smartphones für den Einsatz der entwickelten Augmented Reality Anwendung zur Verfügung.



Abb. 3: Historie der AR-System Prototypen

Im Mai 2013 wurde im Rahmen des GeoLabs – GeolApps Wettbewerbs [7], gefördert durch das Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg und der Berliner Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Forschung, der AR System-Prototyp als Windows 8 Desktop Mode App vorgestellt und das System-Konzept in der zweiten Jahreshälfte 2013 auch auf Smartphones mit Android-Betriebssystem übertragen.

Damit stehen die Funktionalitäten auf zwei wichtigen Betriebssystemen zur Verfügung und sollen nun je nach Einsatzzweck und Anforderung der jeweiligen Fachanwendung angepasst und weiterentwickelt werden.

Ziele der AR-Geoanwendung

Mit der AR-Geoapplikation werden zwei Ziele verfolgt. Die Software dient als Visualisierungs- und Auskunftswerkzeug einerseits dazu, Geodaten von verschiedensten Web-Feature-Services (WFS) und Web-Map-Services (WMS) – z.B. die bestehenden Grundstücksgrenzen des Liegenschaftskatasters (WFS-ALKIS), aber auch die geplanten Grundstücksgrenzen der Flurbereinigung (WFS-Neubestand) – direkt vor Ort in 3D darzustellen und bei Bedarf weitere Informationen zu den Geo-Objekten abzufragen. Im Falle von Flurstücken des Liegenschaftskatasters können alle Sachdatenattribute der ALKIS-Objekte, beispielsweise die Flächengröße oder Eigentümerdaten, schnell und performant am aktuellen Aufenthaltsort abgerufen werden (Abb. 4). Es ist darüber hinaus möglich, neben den WFS-/WMS-Geodaten auch eigene Geofachdaten lokal auf dem mobilen Endgerät

zu speichern und zu verwenden. Ebenfalls können die WFS/WMS-Geodaten des Zielgebietes vorab über das Internet heruntergeladen und lokal auf dem Endgerät gespeichert werden, da gerade im ländlichen Raum nicht immer ausreichende mobile Datenfunkverbindungen vorliegen.

Durch die klare und genormte Strukturierung der WFS-/WMS-Daten ist es leicht möglich, beliebige Datendienste anderer Datenanbieter (Fachbehörden, kommunale Stellen etc.) einzubinden.



Abb. 4: Sachdatenabfrage zu sichtbaren Flurstücksgeometrien des Geodatendienstes WFS-ALKIS am aktuellen Standort des Anwenders

Daraus abgeleitet ergibt sich das zweite Ziel: die Erfassung von Geodaten. Hierbei können mithilfe der Bewegungs- und Positionssensoren während der örtlichen Planungstätigkeiten Geo-Objekte, z.B. Punkte oder Linien, direkt erzeugt bzw. aufgemessen und mit entsprechenden Zusatzinformationen (Attributen) abgespeichert werden (Abb. 5). Hierdurch wird ein berührungsloses terrestrisches Aufmaß möglich, dass einer vereinfachten

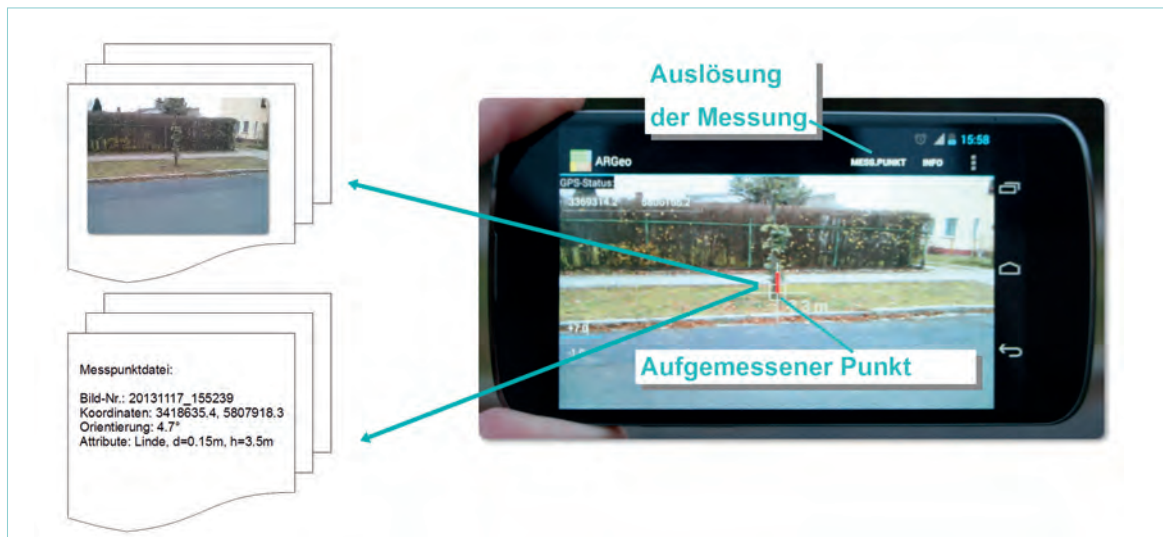


Abb. 5: Erfassung georeferenzierter Daten mit einem Smartphone

tachymetrischen Aufnahme ähnelt. Ebenfalls wird gleichzeitig mit dem aufgemessenen Geo-Objekt ein Foto zu Dokumentationszwecken gespeichert.

Das Aufgabengebiet der Flurbereinigung umfasst neben den Bereichen Vermessung und Bodenordnung, bei denen die Flurstücks- und Eigentums- bzw. Bewirtschaftungsproblematik eine zentrale Rolle einnimmt, auch die Bereiche Umwelt und Infrastruktur. Die Planung und Durchführung infrastruktureller Bauvorhaben im ländlichen Raum sowie deren Kompensationsmaßnahmen zum Ausgleich für den Eingriff in Natur und Landschaft werden maßgeblich von den beiden letztgenannten Bereichen durchgeführt. Auch hier gilt es in der Landschaft zu erkunden, zu planen, zu prüfen und zu dokumentieren. Es ist zukünftig vorgesehen, dass das AR-System auch hier zweckdienlich unterstützt.

Betriebssystemübergreifende AR-Entwicklung

Bei Entwicklungen von Anwendersoftware auf mobilen Endgeräten sind die Anforderungen und Gewohnheiten der Nutzer unbedingt zu berücksichtigen. Es ist zu hinterfragen, welche (Fach-)Applikationen zusätzlich auf dem mobilen Endgerät genutzt werden und wie das Endgerät in das Firmennetzwerk eingebunden werden soll. Es gilt zu unterscheiden, ob mit dem AR-System lediglich lesender Zugriff über Online-Quellen auf die Geodaten gewährleistet werden soll oder ob auch lokale Daten genutzt, erfasst und im Firmennetzwerk transferiert werden müssen bzw. eine Einbindung nach den

geltenden Sicherheitsvorschriften notwendig ist. Es wurde oben zur Historie des entwickelten AR-Systems aufgezeigt, dass sich der gewählte AR System-Ansatz auf verschiedenen Hardware- und Betriebssystemen einsetzen lässt und als betriebssystemunabhängig bezeichnet werden kann. Einige aktuelle Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Betriebssysteme Windows 8 und Android hinsichtlich der vorgenannten Anforderungen sollen nachfolgend in Tabelle 1 dargestellt werden.

Windows 8-Tablets sind Ultrabook-PCs und lassen sich in gewohnter Weise, wie herkömmliche Laptops, in Firmennetzwerke einbinden. Sie stellen zudem vollwertige und leistungsfähige Windows-Rechner dar, auf denen sich auch die gewohnten Fachapplikationen, z. B. der Flurbereinigung, installieren lassen. Android-Geräte hingegen sind optimiert für mobile Anwendungen, genießen einen hohen Verbreitungsgrad und sind sehr kostengünstig zu beschaffen. Beim Verband für Landentwicklung und Flurneuordnung befinden sich derzeit beide Varianten in der Testung.

Genauigkeit

Die derzeit erreichte Genauigkeit korreliert stark mit dem verwendeten Gerät, der Güte sowie Kalibrierung der Sensoren, den äußeren Umgebungseinflüssen und dem zugrundeliegenden AR 3D-Modell. Hierbei wirkt sich die Magnetfeld-Sensorik [8] und GNSS-Sensorik besonders stark auf die Messdatenintegrität aus. Unter Verwendung von differenziellen GNSS-Verfahren liegt die erreichte Georeferenzierungsgenauigkeit derzeit maximal im Sub-

Windows 8-Tablet	Android-Tablet
vollwertiger Windows-Rechner	optimiert für mobile Anwendungen
bestehende (ältere) Windows-Programme und Fachanwender-Software können weiterhin auf dem Gerät genutzt werden	hoher Verbreitungsgrad
Einbindung in bestehende Firmennetzwerke, wie herkömmliche Windows-Computer - gewohnter Domänenbeitritt	geringerer Preis
Windows-Smartphone	Android-Smartphone
Windows-System-Kompatibilität	hoher Verbreitungsgrad
	geringerer Preis

Tabelle 1: Vorteile von Windows 8- und Android-Hardware

meterbereich. Der Einfluss des verwendeten AR 3D-Modells ist umso größer, je bewegter sich die Geländetopographie darstellt.

Für Erkundungszwecke und zur Grobanzeige von Geodaten genügt die vorgenannte Genauigkeit – nicht jedoch für die Anzeige, Absteckung und Aufnahme diskreter Geo-Objekte mit cm-Genauigkeit, wie es bei Grenzpunkten der Fall wäre.

Im Rahmen eines durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten zweijährigen Forschungsprojektes soll in Kooperation mit der Beuth Hochschule für Technik Berlin eine Lösung erarbeitet werden, um höhere Genauigkeiten zu gewährleisten. Kern des Forschungsprojektes ist es, u. a. eine verlässliche wissenschaftliche Basis für Low-Cost-Sensorik im Anwendungsbereich der Augmented Reality zu erarbeiten. Darüber hinaus werden innerhalb des Projektes Verbesserungsmöglichkeiten der AR 3D-Modellierung untersucht, um auch starke Geländeunterschiede nicht nur lokal, sondern auch global und georeferenziert berücksichtigen zu können.

Fazit und Ausblick

Das vorliegende Beispiel zeigt, wie die Adaptation der Augmented Reality im Bereich der Flurbereinigung eingesetzt und kontinuierlich weiterentwickelt wird, um die anspruchsvollen Planungsaufgaben im Flächenmangelmanagement mit neuen Methoden zu unterstützen. Es ist geplant, die Software auch mit Funktionalitäten zum Bearbeiten der Daten mit anschließender Fortführung in die Datenhal-

tungskomponenten sowie Datenanalysefunktionalitäten auszustatten, um einen geschlossenen Datenfluss im gesamten Planungsprozess zu gewährleisten.

Die Applikation wurde für vielfältige Einsatzzwecke vorbereitet und steht somit auch Anwendungsbereichen anderer Fachbehörden offen.

Ausdrückliches Ziel der AR-App ist es, eine performante Applikation – ausgerüstet mit zweckbegrenztem Funktionsumfang und mit einfachster Bedienung – zu bieten, die zukünftig mit hoher geodätischer Präzision und einem Höchstmaß an sensorischer Datenintegrität aufwarten kann. Das System soll nach wie vor so aufgestellt sein, dass nicht nur Tablet- oder Smartphone-Displays genutzt werden können, sondern auch neue Visualisierungsmedien, wie Datenbrillen, nutzbar sind.

Literatur

- [1] Bajura, Michael; Fuchs, Henry; Ohbuchi, Ryutarou: *Merging virtual objects with the real world: seeing ultrasound imagery within the patient*. In: SIGGRAPH'92, S. 203 – 210, 1992.
- [2] Bill, Ralf; Zehner, Marco L.: *Lexikon der Geoinformatik*. Heidelberg: Herbert Wichmann, 2001.
- [3] Bimber, Oliver; Raskar, Ramesh: *Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds*. Wellesley: A K Peters, Ltd., 2005.

- [4] Azuma, Ronald; Baillot, Yohan; Behringer, Reinhold; Feiner, Steven; Julier, Simon; Macintyre, Blair: *Recent Advances in Augmented Reality*. In: *IEEE Computer Graphics* 21 No. 6 (2001), S. 34 – 47, 2001.
- [5] LGB: brandenburg-viewer. <http://isk.geobasis-bb.de/BrandenburgViewer/basiskarte.html>, letzter Zugriff 11/2013.
- [6] Kreuziger, Ulf; Hehl, Klaus: *Entwicklung einer AR-Applikation für die Planung und Bodenordnung*. In: *zfv - Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement*, 137 (1), S. 37 – 46, Augsburg 2012.
- [7] *Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg und der Berliner Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Forschung: Geodaten-Apps stärken IKT-Region Berlin-Brandenburg, Potsdam 2013.* <http://www.mwe.brandenburg.de/sixcms/detail.php/bb1.c.334223.de>, letzter Zugriff 11/2013.
- [8] Korte, Monika; Lesur, Vincent; Lühr, Hermann; *Helmholtz-Zentrum Deutsches Geoforschungszentrum – GFZ (Hrsg.): Häufig gestellte Fragen zum Thema Erdmagnetismus.* <http://www.gfz-potsdam.de/magservice/faq/>, letzter Zugriff 11/2013.

Ulf Kreuziger, M. Sc.
Verband für Landentwicklung
und Flurneuordnung Brandenburg
ulf.kreuziger@vlf-brandenburg.de