

Trendanalyse INTERGEO 2021

Christof Beil¹, Marija Knezevic¹, Benedikt Schwab¹, Olaf Wysocki²,
Mohamed Abdelhamid³, Vedran Bajramovic³, Somakala Subbaraman³

¹Lehrstuhl für Geoinformatik, Technische Universität München (TUM)

²Lehrstuhl für Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität München (TUM)

³Studierende der Technischen Universität München (TUM)

Vorwort

Nach einer rein virtuellen Durchführung im vorherigen Jahr, fand die internationale Fachmesse und Konferenz für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement INTERGEO dieses mal als hybride Veranstaltung sowohl vor Ort in Hannover als auch digital statt. Vom 21. bis 23. September 2021 konnten Teilnehmer so ein umfangreiches und interessantes Vortragsprogramm verfolgen beziehungsweise (unter Einhaltung des vorgegebenen Hygienekonzepts) eine im Vergleich zu früheren Jahren etwas reduzierte Anzahl an Ausstellern vor Ort besuchen.

Auch in diesem Jahr war ein Team aus Studierenden und wissenschaftlichen Mitarbeitern des Lehrstuhls für Geoinformatik sowie des Lehrstuhls für Photogrammetrie und Fernerkundung vertreten und führte im Auftrag des Runden Tisch GIS e.V. - teils vor Ort teils online - Interviews mit zahlreichen Ausstellern. Die Ergebnisse dieser Befragungen zu aktuellen Trends und Entwicklungen der Branche fasst dieser Bericht zusammen. Die folgenden Kapitel widmen sich thematisch getrennt aktuellen Leitthemen der Messe wie Smart Cities, BIM, Laserscanning oder UAVs.



Abbildung 1: Das TUM Trendanalyse Team 2021 (v.l.n.r. Somakala Subbaraman, Olaf Wysocki, Mohamed Abdelhamid, Vedran Bajramovic, Marija Knezevic, Benedikt Schwab, Christof Beil)

1 Smart Cities

Der digitale Wandel von Städten hin zu „Smart Cities“ betrifft sämtliche Sektoren, wie Mobilität, Energie, Sicherheit und Umwelt. Dabei ermöglichen fortschrittliche Informationstechnologien effizientere, nachhaltigere und damit lebenswertere Städte. Auf der INTERGEO wurde deutlich, dass die Organisation und Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure in den unterschiedlichen Sektoren mit den zahlreichen Technologien die zentrale Herausforderung darstellt.

Um beispielsweise den Dialog zwischen Bürgern, Ministerien und Stadtverwaltungen inklusiver zu gestalten, werden digitale Partizipationssysteme für Städte entwickelt, welche die Visualisierung von Planungsverfahren als webbasierte Online-Tools und als Touchtable-Anwendungen vor Ort ermöglichen. Durch solche Beteiligungsverfahren können Bürger lokalisiertes Feedback zu Stadt- und Verkehrsplanungen sowie zu integrierten Entwicklungskonzepten geben. Neben interaktiven Inspektionsmöglichkeiten entwickeln einige Firmen Informationsplattformen, um in Echtzeit Tourismus-Statistiken, Auswertungen von Luftqualität und Verkehrssituationen darzustellen. Die direkte und schnelle Verfügbarkeit dieser Informationen für Städte, Gemeinden, Bürgerinnen und Bürger fördert eine nachhaltigere Nutzung der Ressourcen.

Die meisten Smart-City-Applikationen benötigen eine Reihe an Geodaten, wie zum Beispiel digitale Karten, Luftbilder, Pläne und 3D-Modelle. Um die Entwicklung und den Einsatz von innovativen Applikationen, Visualisierungen und Verfahren zu fördern, ist deshalb die transparente und einfache Bereitstellung über urbane Datenplattformen unabdingbar. Gängig sind hier Datenplattformen, welche offiziell von Stadtverwaltungen betrieben und gepflegt werden. Die unterschiedlichen Akteure in einer Smart City können die benötigten Daten von dieser beziehen, wobei z.B. Datenrückflüsse von Privatunternehmen in diese Plattformen und die damit verbundenen technischen sowie rechtlichen Fragestellungen noch nicht abschließend geklärt sind.

Applikationen für die Überwachung von Feinstaub, Verkehrsaufkommen und auch Raumklimaüberwachung zur Minimierung von Corona-Ansteckungsrisiken benötigen Echtzeit-Datenreihen, welche durch Internet-of-Things (IoT) Sensoren gemessen und über Kommunikationsnetzwerke übertragen werden. Die fünfte Generation des Mobilfunkstandards (5G) verspricht neben einem viel höheren Durchsatz vor allem auch eine erhöhte Energieeffizienz. Bis 2025 wird die Vernetzung von weltweit 5 Milliarden IoT-Geräten über die Mobilfunknetze erwartet. In einigen Großstädten wird 5G bereits durch Netzbetreiber angeboten, wobei der Ausbau zu einem flächendeckenden Angebot in Deutschland noch etwas Geduld in Anspruch nehmen dürfte. Alternativ lassen sich IoT-Sensoren für Smart-City-Lösungen auch über das LoRaWAN- oder Sigfox-Netzwerk betreiben.

2 3D-GIS, Virtuelle 3D-Stadtmodelle, 3D-Visualisierung, VR/AR

Während semantische 3D-Stadtmodelle aufgrund umfangreicher, strukturierter Informationen häufig als Grundlage für verschiedenste Anwendungen und Simulationen dienen, werden realitätsnahe Mesh-Modelle nach wie vor in erster Linie für Visualisierungszwecke genutzt. Eine Integration beider Datentypen und die damit verbundene Kombination jeweiliger Stärken - beispielsweise in Form eines semantischen Mesh-Modells - ist daher Gegenstand aktueller Entwicklungen. Während Tools zur gemeinsamen Visualisierung beider Repräsentationsformen vorhanden sind, steht die Entwicklung eines kombinierten Modells noch am Anfang. Herausforderungen stellen dabei, neben der

semantischen Klassifizierung der Mesh-Daten und der anschließenden Zuordnung zu entsprechenden semantischen Modellen auch die daraus resultierenden großen Datenmengen dar.

In enger Verbindung zu Smart Cities und semantischen 3D-Stadtmodellen steht auch der immer häufiger auftretende Begriff des „digitalen urbanen Zwillings“. Eine genaue Definition dieser Schlagworte existiert bislang jedoch nicht und so gehen Vorstellungen über dessen konkrete Bestandteile und Inhalte bisweilen auseinander. Im Rahmen der geführten Interviews wurden daher zahlreiche Aussteller, welche sich in diesem Themenumfeld bewegen, nach deren Auffassung zu diesem Begriff befragt. Während von manchen Messteilnehmern der „digitale Zwilling“ synonym mit bestimmten digitalen Modellen wie BIM, 3D-Stadtmodellen oder bereits bloßen Punktwolken verwendet wird, versteht die Mehrheit der Befragten den Begriff als Gesamtheit all dieser Repräsentationen inklusive der damit in Verbindung stehenden Echtzeitdaten (z.B. Sensorinformationen). Meinungen inwieweit auch Analysewerkzeuge und Simulationen dem digitalen Zwilling zugeordnet werden sollten, gingen bei den Umfrageteilnehmern ebenfalls auseinander, wobei eine Mehrheit der Befragten Messteilnehmer Tools nicht als Bestandteile des digitalen Zwillings sehen.

Die Veröffentlichung der neuen Version 3.0 des internationalen OGC Standards CityGML¹ im September 2021 ermöglicht speziell Herstellern und Dienstleistern im Bereich semantischer 3D-Stadtmodelle neue Anwendungsmöglichkeiten. Ein überarbeitetes und erweitertes Verkehrsraummodell ermöglicht eine detaillierte Modellierung des Straßenraums (bis hin zur Fahrspurgenaugigkeit) sowie die kombinierte Modellierung multimodaler Verkehrsräume, welche neben Straßen auch Schienen, Wasserwege und Fußgängerwege beinhalten. Weiterhin ermöglicht die Integration von zeitabhängigen Informationen in Bezug auf Stadtobjekte (beispielsweise Sensorinformationen) eine verbesserte Nutzbarkeit der Modelle für Smart City Anwendungen. Ebenfalls neu ist die Unterstützung von Punktwolkengeometrien, welche entweder direkt in CityGML-Daten gespeichert oder extern in klassischen Punktwolkenformaten abgelegt und über Referenzen mit semantischen Stadtobjekten gekoppelt werden können. Neben der ersten Bereitstellung von zur neuen Version des Standards konformen Datensätzen, hat auch die Entwicklung kompatibler Softwarelösungen begonnen.

Sowohl Virtual als auch Augmented Reality (VR/AR) Angebote dienen nach wie vor in erster Linie zu Visualisierungszwecken. Entwicklungen, welche das direkte Arbeiten in virtuellen Umgebungen möglich machen und in denen beispielsweise Messungen und Analysen möglich sind, stecken weiterhin in den Kinderschuhen.

3 Building Information Modeling (BIM)

Wie auch in den Jahren zuvor war BIM eines der Kernthemen der Messe. Heutzutage ist es möglich, mit relativ geringem Aufwand große Mengen an Daten - beispielsweise in Form von Punktwolken - zu erzeugen. Aufwändiger ist häufig die anschließende Interpretation dieser Daten und die Ableitung semantischer (BIM)-Modelle. Lösungen im Bereich „Scan-to-BIM“ kommen hier nach wie vor nicht ohne größere manuelle Nacharbeit aus.

Die Bereitstellung von BIM-Daten in Form von cloud-basierten Lösungen zur Ansicht der Daten zu jeder Zeit und an beliebigen Orten schreitet voran. Urheberrechtliche Fragestellungen im Falle von Weitergabe und Weiterverarbeitung von BIM-Modellen sind dabei nach wie vor ungeklärt.

¹ <https://www.ogc.org/standards/citygml>

In Ländern wie den USA, Finnland, Norwegen und Singapur ist BIM für öffentliche Projekte bereits Standard. Um BIM auch in Deutschland weiter voran zu bringen, hat das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) bereits 2015 einen Stufenplan für dessen Einführung vorgelegt. In erster Linie gilt dieser für den Infrastrukturbau und den infrastrukturbezogenen Hochbau. Bei der Vergabe öffentlicher Aufträge für derartige Bauwerke ist seit dem 31. Dezember 2020 die Nutzung von BIM ein verbindliches Kriterium.

Während eine der Hauptargumente für die Verwendung von BIM-Modellen die Reduzierung von Kosten und Arbeitszeit ist, waren auf der Messe jedoch auch durchaus kritische Stimmen zu hören, welche die Einführung und konsequente Verwendung von BIM zunächst mit einem Mehraufwand verbunden sehen.

Die Weiterentwicklung des BIM-Standards und Austauschformats Industry Foundation Classes (IFC) zu Version 4.3 soll bis Mitte 2022 abgeschlossen sein und dann im Jahr 2023 den aktuellen ISO-Standard ablösen. Hier sollen dann auch Konzept zur Modellierung von Infrastrukturbauwerken wie Schienen- und Straßennetzwerken enthalten sein (derzeitige Projekte IFCRoad / IFCRail).

Das ewig junge Thema der Integration von GIS und BIM fand sich auch auf der diesjährigen INTERGEO wieder. So wurde die neue Version 3.0 des Leitfadens *Geodäsie und BIM* des Runden Tisch GIS auf der Messe in Hannover vorgestellt. Der Leitfaden kann kostenlos von den Webseiten des Runden Tisch GIS oder des DVW als PDF-Dokument heruntergeladen werden².

Im Zusammenhang mit BIM und Geoinformationen stehen auch die im Jahr 2017 vom IT-Planungsrat verbindlich beschlossene Einführung der Standards XPlanung und XBau. Der Standard XPlanung soll unter anderem den verlustfreien Datenaustausch zwischen den Akteuren in Planungsverfahren ermöglichen. Für Kommunen bedeutet dies, dass Pläne spätestens bis zum Februar 2023 XPlanungskonform erstellt werden müssen. Eine aktuelle Übersicht über den Stand der Umsetzung konnte leider nicht ermittelt werden.

4 Mobile Mapping und Laserscanning

In diesem Jahr war eine Fülle an innovativen Technologien sowie unterschiedlichsten Trägerplattformen im Bereich des Mobilen Mapping und Laserscanning zu beobachten. So waren neben klassischen UAV- und fahrzeuggetragenen Laserscannern vermehrt auch hand-getragene Scanner sowie Beispiele für schultergetragene Rucksack-Systeme, Rollwagen-Vorrichtungen und Roboter-getragene Laserscanner zu finden. Neben der einfachen Verwendbarkeit der Systeme spielt für viele Hersteller hierbei auch die verbesserte Transportfähigkeit der Geräte eine wichtige Rolle.

Auf dem Markt finden sich zunehmend Hand-Laserscanner, die auch in für Fahrzeuge und Drohnen schlecht zugänglichen Umgebungen Messergebnisse liefern können. Mit einem Gewicht von weniger als einem Kilogramm und einer Genauigkeit von 6-15 mm sind diese hand-getragenen Laserscanner komfortabel einsetzbar. Eine Visualisierung der Daten in Echtzeit kann häufig durch Kopplungsmöglichkeiten der Geräte zu Smartphones erreicht werden. Ebenfalls waren Beispiele für Rucksack-Laserscanner mit ergonomischen Tragevorrichtungen vertreten. Mit einem Gesamtgewicht einzelner Modelle von unter 9,5 kg trotz vorhandener LIDAR-Sensorik und RGB-Kameras eröffnen sich praktikable Anwendungsmöglichkeiten (siehe Abbildung 2).

² https://rundertischgis.de/publikationen/leitfaeden.html#a_bim_geo

Ein weiteres erwähnenswertes Gerät ist ein UAV-getragener, autonom fliegender Laserscanner, der so eingestellt werden kann, dass er Gebäudeaußenbereiche und schwer zugängliche Bereiche wie Dächer automatisch scannt. Hierzu werden LIDAR-Sensoren, Kameras und GNSS-Empfänger verwendet, mit deren Hilfe Hindernisse erkannt und umflogen werden.



Abbildung 2: Mitglieder des Trendanalyse-Teams mit einem schultergetragenen mobilen Laserscanner samt Kameras

Ein Blickfang der Messe war zudem ein autonomer Laufroboter, der in seiner Gestalt und Bewegung - wie in Abbildung 3 zu sehen - stark an einen Hund erinnert und mit verschiedenster Sensorik ausgestattet ist. Dieser kann unter anderem in unwegsamem oder schwer zugänglichen Gelände eingesetzt werden. Der vorgestellte Prototyp zeigt, welche Entwicklungen für Mobile Mapping Systeme zukünftig möglich sind.



Abbildung 3: Mit Sensorik ausgestatteter autonomer Laufroboter

Auf der Messe wurde außerdem ein von einer Drohne getragener Laserscanner vorgestellt, welcher in der Lage ist, sowohl topographische als auch bathymetrische Messung durchzuführen. Dieser kann so speziell in Küstenregionen Anwendung finden und beispielsweise Informationen über Gewässertiefen liefern.

5 Geodätische Messtechnik und Satellitennavigation

Im Bereich geodätischer Messtechnik steht neben der Verbesserung von Genauigkeit und Zuverlässigkeit weiterhin die Steigerung von Nutzerfreundlichkeit und Aufnahmegeschwindigkeit im Zentrum aktueller Entwicklungen. Vermehrt ist hierzu der Einsatz von Robotik zu beobachten. Abbildung 4 zeigt beispielsweise einen autonom fahrenden Messroboter, welcher für Bodenebenheitskontrollen eingesetzt werden kann. Messergebnisse von 0,3mm in Höhen- und 2mm in Lagegenauigkeit können damit erreicht werden. Im Vergleich zu klassischen Nivellierverfahren ist hier bei reduziertem Personalaufwand eine erhebliche Zeitersparnis möglich.



Abbildung 4: Quasi-autonomer Vermessungsroboter

Das europäische Satellitennavigationssystem Galileo umfasst derzeit 26 Satelliten, wovon 22 in Betrieb sind. Für November 2021 ist der Start einer Sojus-Trägerrakete geplant, welche zwei weitere Satelliten auf ihre Umlaufbahn in 23.222km Höhe befördern wird. Die Ergänzung des Systems um die beiden letzten Satelliten der ersten Generation ist für April 2022 geplant, wodurch dann die volle Funktionsfähigkeit erreicht werden soll. Anfang 2021 wurden zudem Aufträge für die zweite Generation an Galileo-Satelliten vergeben, welche bis 2024 im Einsatz sein sollen.

Der hochpräzise Echtzeit-Positionierungs-Service von SAPOS (HEPS) wurde in mehreren Bundesländern (zusätzlich zu GPS und GLONASS) durch die Positionierungssysteme Galileo und das chinesische BeiDou ergänzt, wodurch Anwendern noch mehr Satelliten zur Positionierung zur Verfügung stehen. 13 der 16 Bundesländer stellen nun Signale aller vier Satellitensysteme bereit, wodurch Positionierungen mit Genauigkeiten von 1-2 cm auch in engen Häuserschluchten besser bewerkstelligt werden können. GNSS-Empfänger, welche Signale aller vier Systeme verwenden können, sind mittlerweile Standard bei den meisten Anbietern.

6 UAV

Während sich Modelle der vorgestellten UAVs im Vergleich zum Vorjahr aus technischer Sicht nicht wesentlich unterscheiden, besteht die Hauptentwicklung in diesem Bereich im Einsatz neuerer Sensoren sowie größeren möglichen Traglasten. Besonders die Integration verschiedenster Sensoren wie RGB-Kameras, LIDAR-Module, IMUs und GNSS-Empfängern auf einer Drohne sind hier zu beobachten.

Nach einer Verschiebung aufgrund der Corona-Pandemie ist die neue EU-Drohnenverordnung seit Januar 2021 in Kraft. Unter anderem beschreibt die Verordnung die Unterteilung von Anwendungsszenarien für Drohnen in 3 Kategorien (offen, speziell und zulassungspflichtig), welche jeweils unterschiedliche Auflagen (erlaubte Flughöhe / Flugzonen) nach sich ziehen. Weiterhin sind Drohnenpiloten verpflichtet, sich online beim Luftfahrt Bundesamt zu registrieren. Neue Drohnen werden zudem zukünftig in 5 Risikoklassen unterteilt. Dabei wurden Sonderregeln und Übergangsregelungen geschaffen, um auch ältere Drohnenmodelle zu berücksichtigen.

Eine neuartige Hybridflugzeug als Kombination aus Ballon, Hubschrauber und Drohne wurde auf der Messe vorgestellt (siehe Abbildung 5). Bei geringerem Energieverbrauch im Vergleich zu anderen Modellen sind hiermit Flugzeiten von bis zu 400 Minuten möglich. Aufgrund einer höheren Sicherheitseinstufung ist mit diesem Modell zudem der Einsatz über Menschenansammlung (beispielsweise bei Sport- oder Kulturveranstaltungen) zugelassen.



Abbildung 5: Ballon-getragenes Kamerasystem

7 Fernerkundung und Erdbeobachtung

Gegenwärtig bietet die European Space Agency (ESA) rund 4 Millionen Produkte an. Diese Datensätze sind jedoch auf verschiedenen Servern hinterlegt und unterscheiden sich oft in ihrer zeitlichen Auflösung. Abhilfe soll hier ein zentraler, anbieterunabhängiger Dienst schaffen, ein sogenannter „DataCube“ (Datenwürfel). Eine solche Lösung hat sich bereits in Taiwan bewährt, wo eine mehrschichtige Überwachung des Kohleabbaus durchgeführt wird. Die Datenwürfel werden auch im Rahmen von EU-finanzierten Projekten eingesetzt. Sie können beispielsweise für die europaweite Schätzung des landwirtschaftlichen Wetterindexes verwendet werden oder die Dynamik der Nordseeschifffahrt kontrollieren und so potenziell unregistrierte Schiffe erkennen.

Nach Phase 1 des europäischen Erdbeobachtungsprogramms Copernicus in den Jahren 2015-2021, stellt der EU-Haushalt für Copernicus 2.0 in den Jahren 2021–2027 insgesamt 4,8 Mrd. € bereit. Der Copernicus-Marine-Service wird sich dabei auf die Einrichtung thematischer Wissenszentren und auf die Verbesserung der Datenerfassung und -verbreitung in strategischen Bereichen wie Küstenregionen und der Arktis konzentrieren. Im November 2020 ist der Satellit Sentinel-6 bereits erfolgreich in den Weltraum gestartet. Er soll aus einer Höhe von 1.336 km die Weltmeere vermessen

und den Meeresspiegel mit einer Genauigkeit von 3cm kartieren. Nach intensiver Validierung und Kalibrierung von Instrumenten auf dem Satelliten, wird Sentinel-6 seit Juni 2021 von EUMETSAT in Betrieb gehalten.

Zurzeit senden acht Erdbeobachtungssatelliten, darunter die Copernicus Sentinel-, die US-amerikanischen Landsat- sowie die Radar-Satelliten des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), pro Tag rund 19 Terabyte an Daten. Diese Daten müssen online zugänglich gemacht werden, so dass Forscher und Projektteams nützliche Folgerungen daraus ziehen können. Beispielsweise ist der Supercomputer des Leibniz-Rechenzentrums in Garching bei München über eine 10 Gigabit-Leitung mit dem Satellitendaten-Archiv des DLRs verbunden. Der Zugriff für die ersten regulären Nutzer ist für Ende des Jahres 2021 geplant. Um die großen Datenmengen zu analysieren und zu interpretieren, wurden einige neue Software-Lösungen für die Datenverarbeitung auf der Messe vorgestellt.

Während jüngst der Begriff sogenannter „New-Space-Kleinstsatelliten“ aufgekommen ist, waren auf der diesjährigen Messe noch keine Vertreter dieses Segments vertreten. Eine kürzlich beschlossene Initiative des Bundeswirtschaftsministeriums zu deren Förderung dürfte dies in kommenden Jahren ändern.

8 Open Data und Open Source Software

Die Lösungen für offene Daten, Standards und Quellen treiben ihre Entwicklung vielfach gegenseitig voran. Die offenen Datenstapel der Sentinel-Satelliten der ESA werden für maritime Wind- und Seegangprodukte oder Land- und Erntekartierungen verwendet. Unterstützt werden diese Anwendungen durch leistungsfähige offene OGC-Standards wie z.B. DataCubes, die ihrerseits aus einem Open-Source-Projekt stammen. Der neue Trend besteht darin, nicht nur offene Ressourcen zur Verfügung zu stellen, sondern auch die erforderliche Einarbeitungszeit für deren Nutzung zu verringern. Dies sollte im Einklang mit den FAIR-Datengrundsätzen stehen, nämlich auffindbar (findable), zugänglich (accessible), interoperabel und wiederverwendbar (re-usable). Als Lösungsvorschlag wird eine Website diskutiert, auf der alle Open-Data-Ressourcen für die Erdbeobachtung (derzeit mehr als 300) an einem Ort zusammengefasst werden. Die Website soll über eine benutzerfreundliche Oberfläche bedienbar sein und ausführliche Dokumentationen, Code-Schnipseln in gängigen Programmiersprachen (Python und R) sowie Video-Tutorials bereitstellen.

Auch bei SAPOS gibt es eine Entwicklung zur kostenlosen Bereitstellung von Korrekturdaten im Sinne von Open Data. Im Jahr 2020 haben Baden-Württemberg und Brandenburg ihre SAPOS Daten kostenlos zur Verfügung gestellt. Damit bieten insgesamt 9 Bundesländer OpenSAPOS an. Nach einem Jahr von OpenSAPOS in Baden-Württemberg fällt das erste Fazit positiv aus. So nutzen bereits mehr als 1000 Landwirte im Bundesland die Informationen für Präzisionslandwirtschaft und autonom fahrende landwirtschaftliche Maschinen.

9 Amtliche Geobasisdaten und Geodateninfrastrukturen

Das „Smart Mapping“ Projekt der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) stellt die Weichen für die Zusammenführung und Bereitstellung amtlicher Vermessungsdaten und Produkte. Die aktuelle Beta-Version soll dazu zum AdV-Standardprodukt werden und so u.a. den WebAtlasDE zur Bereitstellung von Rasterdaten ablösen.

Für Ende 2023 ist die Einführung der neuen GeoInfoDok 7 geplant. Künftig bezieht sich die Bezeichnung GeoInfoDok auf sämtliche Modellierungen der Daten des amtlichen Vermessungswesens. Dies umfasst dann auch weitere Anwendungsschemata neben dem AFIS-ALKIS-ATKIS-Anwendungsschema - zum Beispiel Landbedeckung (LB) und Landnutzung (LN). Diese und

weitere Änderungen im Vergleich zur Vorgängerversion bedeuten auch, dass alle Nutzer entsprechender Daten auf diese Umstellung vorbereitet sein müssen.

Amtliche 3D-Gebäudemodelle im Level of Detail 2 stehen nun deutschlandweit zur Verfügung. Herausforderung und Gegenstand aktueller Entwicklungen stellt die fortlaufende Aktualisierung dieser Datenbestände dar. Vereinzelt werden auch Infrastrukturbauten wie Brücken oder Staumauern als 3D-Modelle abgeleitet.

Das Onlinezugangsgesetz (OZG) verpflichtet Bund und Länder, bis spätestens 2022 ihre Verwaltungsleistungen auch elektronisch über Verwaltungsportale anzubieten. Dies betrifft auch Geodaten, welche nach den Standards der Geodateninfrastruktur einheitlich und öffentlich bereitgestellt werden müssen. Die Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) und das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) haben im April 2021 die neue Version 2.0 des Geoportal.de vorgestellt. Hier stehen umfangreiche Geodaten von Bund, Ländern und Kommunen zur Verfügung. Das Portal ermöglicht eine unkomplizierte Kombination dieser Daten als Karteninhalte und macht diese so nicht nur für Fachanwender sondern auch für eine breitere Öffentlichkeit nutzbar.

Ein sich abzeichnender Trend ist die Bildung von dezentralisierten, vernetzten Server-Gruppen. Eine derartige Lösung erfordert eine Infrastruktur, die einen sicheren und nahtlosen Datenaustausch verschiedener Partner ermöglicht. Um diese Herausforderungen zu bewältigen, gibt es bereits eine europaweite Initiative namens GAIA-X zur Entwicklung einer solchen Infrastruktur, an der sich mehr als 1800 Personen aus über 500 Organisationen beteiligen. Die spezifischen Anwendungsfälle im Bereich Geoinformation zielen darauf ab, den städtebaulichen Dialog zwischen verschiedenen Bereichen wie dem öffentlichen Sektor, dem Energiesektor, dem Finanzsektor und dem Mobilitätssektor zu vereinfachen. Damit sollen Herausforderungen wie Bürgerbeteiligungen, die Digitalisierung von Stadtplänen, die Integration verschiedener bestehender 3D-Modelle und die Visualisierung von Planungsvorhaben bewältigt werden. Weitere Anwendungsfälle für Geodaten sind die Zusammenführung frei verfügbarer Satellitendaten, welche die Stadtveränderungen erfassen, und die Schaffung eines infrastrukturellen Rahmens zur Beschleunigung von Planungsverfahren zwischen verschiedenen Akteuren.

Die Landesvermessungsämter und das Bundesamt führten in diesem Sommer eine groß angelegte GNSS-Messkampagne durch, bei der Koordinaten von 250 Grundnetzpunkten in Höhe und Position überprüft und hoch-genau bestimmt wurden. Neben GPS und GLONASS wurde hierzu diesmal auch erstmals das europäische Satellitennavigationssystem Galileo miteinbezogen. Die so gewonnenen Informationen sollen für vielfältige Anwendungen als präzise Datengrundlage dienen.

10 Cloud-Computing und Künstliche Intelligenz

Inzwischen werden Lösungen auf der Basis von Künstlicher Intelligenz (KI) in verschiedenen Anwendungsfeldern im Geoinformationssektor angewandt. Eines der wachsenden Interessensgebiete ist die automatische Klassifizierung von Punktwolken mit Hilfe von tiefen neuronalen Netzen für Straßen- und Bahnanlagen. Zum Beispiel wurde eine automatische Punktwolkenklassifizierung für LIDAR-Scans von deutschen Autobahnen durchgeführt, bei der zwischen Klassen wie Straße, Straßenmarkierung, Boden, Vegetation, Schienen, Schildern und Fahrzeugen differenziert werden konnte. Die Klassifizierungsergebnisse von Deep-Learning-Methoden hängen allerdings stark von der Qualität der zur Verfügung stehenden Lerndatensätze ab. Aus diesem Grund variieren die Kosten- und Zeiteinsparungen gegenüber manuellem Klassifizieren zwischen 15 und 90% in Abhängigkeit von den vorliegenden Daten und der Komplexität der abgebildeten Umgebung.

Oftmals benötigen Kunden die kartierten Objekte in vektorisierter Form für ihre Anwendungen. Dies ist allerdings bei zahlreichen Objekten aufgrund ihrer Komplexität noch eine offene Herausforderung und kann deswegen nur teilweise automatisiert werden. Neueste Fortschritte ermöglichen jedoch die automatische Extraktion von Stromleitungen, Straßenumrissen für Autobahnen mit einer globalen Genauigkeit von 4 cm in CAD-Form oder Baumarten, Positionen, Höhen und Kronenumfang in GIS-freundlichen Dateiformaten.

Die KI-Lösungen unterstützen auch Erdbeobachtungsprojekte bei der Schätzung von Wetterindizes in der Landwirtschaft, der Überwachung von Wäldern, der Vorhersage von Überschwemmungen oder der Meeresüberwachung. Bei letzterem sollen bessere Erkennungsalgorithmen verhindern, dass Fischer in den Niederlanden ihre Fangquoten um über 50 % überschreiten. Als weiteres Beispiel kann Taiwan angeführt werden, wo die KI-Algorithmen zur Erkennung und Überwachung von Nutzpflanzen eingesetzt werden. Mit der höheren Automatisierung werden neben den Nachbearbeitungswerkzeugen auch die Messgeräte intelligenter. Mittlerweile können Drohnen und hundeähnliche Roboter mit Scannern vordefinierten Pfaden autonom folgen und dabei erkannten Hindernissen ausweichen. Andere Drohnen nutzen die Hindernisvermeidung in Umgebungen ohne GNSS, um z.B. Schornsteine von Kraftwerken zu inspizieren.

Da KI-Lösungen sehr große Datenmengen erfordern, reichen die Fähigkeiten eines einzelnen Computers oft nicht aus. Daher sind Cloud-Computing und -speicher für den Einsatz solcher datenintensiven Lösungen unabdingbar. Darüber hinaus haben die Endnutzer oft keine oder nur geringen Kenntnisse darüber, wie man große Massendaten verarbeitet, analysiert oder gar öffnet – hier bieten einige Unternehmen Drag&Drop-Lösungen an, mit denen ein Kunde seine Daten schnell in einem Browser analysieren kann. Während KI-Methoden Arbeitsprozesse beschleunigen und automatisieren, ist eine manuelle Qualitätskontrolle und –sicherung der Ergebnisse dennoch meist notwendig. Die Genauigkeit von KI-Lösungen hängt dabei von der Güte verfügbarer Ausgangsdaten ab. Ergebnisse werden häufig anhand von „Ground Truth“ Daten stichprobenartig bewertet.

Fazit

Als Fazit der Messe lässt sich festhalten, dass unterschiedliche Teilbereiche und Disziplinen der Geodäsie und Geoinformation weiter zusammenwachsen. So stehen Themenfelder wie Smart Cities, BIM, Laserscanning, 3D-Stadtmodelle oder Cloud-Lösungen vor allem im Zusammenhang mit dem übergeordneten Trendthema eines „verteilten digitalen urbanen Zwillings“ in engem Zusammenhang. Hier wird es zukünftig weiter darauf ankommen, Brücken zwischen den angesprochenen Bereichen zu bauen. Auffällig war auf der Messe vor Ort zudem die Fülle an vorgestellten Robotern und (teil-)autonomen Messsystemen. Unterschiedlichste Konzepte bieten hier Lösungen für vermessungstechnische Datengewinnung in schwer zugänglichen Gebieten mit reduziertem Personaleinsatz bei gleichzeitig erhöhter Messgeschwindigkeit.

Aufgrund der Rückkehr der INTERGEO als Präsenzveranstaltung konnten - trotz weniger beteiligter Aussteller als üblich - die Vorteile einer Messe mit Austausch und Gesprächen vor Ort genutzt werden. Gleichzeitig bot das umfangreiche digitale Vortragsangebot die Möglichkeit für Teilnehmer aus aller Welt Informationen zu Neuigkeiten und Entwicklungen der Branche zu erhalten. Im Jahr 2022 wird die INTERGEO vom 18. - 20. Oktober in Essen stattfinden. Es bleibt zu hoffen, dass die Messe dann wieder in vollem Umfang vor Ort stattfinden kann.

Zu guter Letzt möchten sich die Autorinnen und Autoren bei allen Messeausstellern bedanken, welche für Interviews zur Verfügung standen und deren Informationen zum Gelingen dieses Berichts beigetragen haben. Weiterhin gilt ein besonderer Dank dem Runden Tisch GIS e.V, der HINTE-Messe

und dem DVW e.V. als Veranstalter der INTERGEO, welche die virtuelle Teilnahme sowie den Besuch der Messe in Hannover ermöglicht haben.

Anschrift

Runder Tisch GIS e.V.

c/o Technische Universität München

Lehrstuhl für Geoinformatik

Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Thomas H. Kolbe

Arcisstraße 21

80333 München

runder-tisch@tum.de

www.rundertischgis.de