



RUNDER TISCH GIS e.V.

# Trendanalyse InterGEO 2018

Caroline Marx<sup>1</sup>, Benedikt Schwab<sup>1</sup>, Son H. Nguyen<sup>1</sup>, Mostafa ElFouly<sup>1</sup>,  
Lucas Angermann<sup>2</sup>, Alexander Hotschek<sup>2</sup>, Frederik Kammel<sup>2</sup>,  
Roswitha Lauterbach<sup>2</sup>, Katharina Lechner<sup>2</sup>, Sabine Zagst<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Lehrstuhl für Geoinformatik, Technische Universität München (TUM)

<sup>2</sup> Studierende der Technischen Universität München (TUM)

## Vorwort

Die internationale Leitmesse für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement fand nach 16 Jahren wieder in Frankfurt am Main statt (16.10. bis 18.10.2018). Unter dem Kernmotto „Wissen und Handeln für die Erde“ lockte die InterGEO mehr als 19.000 Fachbesucher aus über 100 Ländern, 640 Aussteller aus 40 Ländern und über 1.400 Kongressteilnehmer in die neu eröffnete Messehalle und unterstrich damit die weltweit herausragende Stellung dieser Messe als Nummer 1 in der Geospatial Community.

Zentrale Kernthemen der InterGEO 2018 waren Smart Cities, Digitalisierung, UAVs (Unmanned Aerial Vehicles), Augmented und Virtual Reality, digitales Bauen sowie Künstliche Intelligenz. Außerdem gab es als Teil der InterGEO die integrierten Themenplattformen „Interaerial Solutions“, „Smart City Solutions“ sowie das Karriere-Forum „GEOcareer“, auf denen sich in eigenen Ausstellungsflächen umfassend den einzelnen Themenfeldern gewidmet wurde.



*Das TUM Trendanalyse-Team 2018*

Bereits zum 15. Mal in Folge war ein Team aus Studierenden und wissenschaftlichen Mitarbeitern des Lehrstuhls für Geoinformatik der TU München (TUM) im Auftrag des Runden Tisch GIS e.V. vor Ort, um mittels Interviews mit den Ausstellern wegweisende Trends zu identifizieren. Die vorliegende Trendanalyse stellt die aktuellen Entwicklungen sowie Zukunftsszenarien der Geo-IT-Branche strukturiert zusammen.

## 1 Smart Cities

Mit dem Schwerpunkt "Smart City Solutions" setzte die InterGEO auch dieses Jahr ein klares Signal für die nachhaltige Stadtentwicklung. Zahlreiche Vorträge auf dem Kongress und im Forum umfassten die gesamte Bandbreite der 3D-Stadtanalyse und informierten über Smart City Themen. Hierbei werden Internet of Things (IoT) Technologien, wie beispielsweise „intelligente“ Mülltonnen oder Sensoren in Fahrzeugen des öffentlichen Nahverkehrs zunehmend in schon bestehende GIS-Ansätze integriert. So können aus den gewonnenen Daten neue Analysen und Simulationen durchgeführt werden. Beispielsweise wurde in einem Industriegebiet in Singapur durch die Installation "intelligenter" Straßenlaternen in einem Jahr 8.000 kg CO<sub>2</sub> bzw. 320 kWh Strom eingespart, da die Beleuchtung zu 97% der Einsatzzeit gedimmt werden konnte. Eine andere vorgestellte Applikation prädiziert die Verfügbarkeit von Parkplätzen und reduziert dadurch die Dauer der Parkplatzsuche für ihre Anwender. Zusammenfassend lässt sich ein Trend feststellen, bei dem immer mehr Stadtmöbel mit Sensoren bestückt werden, um u.a. Verkehrsströme und Luftqualitäten zu messen.

Neben der Analyse spielt zunehmend auch der Austausch und die Kommunikation zwischen den verschiedenen Stakeholdern einer Smart City eine wichtige Rolle. Die Herausforderung ist es, die Stadtverwaltung, das Gesundheitswesen, die öffentliche Sicherheit, Verkehr- und Versorgungsunternehmen miteinander zu vernetzen. Das Start-up "bee smart city" stellt hierfür eine Plattform bereit, die es den Unternehmen, Städten und Kommunen auf der ganzen Welt ermöglicht, Smart City Lösungen in anderen Städten zu finden und sich mit den Verantwortlichen zu vernetzen. Die Plattform verzeichnet bereits 7.000 registrierte Nutzer, wovon ca. 30% in der öffentlichen Verwaltung arbeiten. Auch von staatlicher Seite wird das Thema Vernetzung durch den Wettbewerb „Zukunftsstadt 2030“ weiter vorangetrieben. In der ersten Phase entwickeln teilnehmende Städte eine Zukunftsvision, planen in der zweiten Phase die konkrete Umsetzung und setzen die geplante Vision in der dritten Phase schließlich um. Ziel des Bundesministeriums für Bildung und Forschung ist es, nicht nur einzelne Themen, sondern eine ganzheitliche Vision zu fördern. Im Rahmen des Wettbewerbs möchte die Stadt Ulm beispielsweise vernetzte Mobilität fördern, indem sie auf einer offenen IoT-Plattform mit Sensoren Personen und Fahrzeuge erfasst und diese Informationen über offene Formate allen Interessierten zur Verfügung stellt.

## 2 3D-Stadtmodellierung und 3D-Visualisierung

Der Begriff „Digitaler Zwilling“ ist ein sehr oft diskutiertes Thema der diesjährigen InterGEO. Im Kontext der 3D-Stadtmodellierung wird ein digitaler Zwilling einer Stadt als eine digitale Repräsentanz betrachtet, die die digitalen Modelle mit Objekten aus der realen Welt verknüpft. Somit werden vor allem die Kosten und der Zeitaufwand für die Stadtanalyse und Planung reduziert. Heutzutage arbeiten immer mehr Kommunen eng mit Unternehmen und Universitäten zusammen, um einen derartigen digitalen Zwilling ihrer Stadt zu erstellen. Die Stadt Paris hat mittlerweile ihr Stadtzentrum (inkl. des Eiffelturms) komplett in einem BIM-Modell abgebildet, welches mit einer Fläche von 2km x 2km das derzeit größte bekannte BIM-Modell der Welt ist.

Zu diesem Zweck lassen sich laut Aussteller-Angaben weiterhin zwei klare Trendrichtungen erkennen: Auf der einen Seite die automatisiert erstellten 3D-Mesh-Darstellungen und auf der anderen Seite die mit semantischen Informationen angereicherten Stadtmodelle. Allerdings nähern sich beide Varianten immer mehr einander an. Dies zeigt sich unter anderem darin, dass den 3D-Mesh-Darstellungen zunehmend semantische Informationen hinterlegt werden, was zusätzlich den Trend in Richtung der 3D-Mesh-Modelle fördert. Hauptinteressenten sind eindeutig die Kommunen, welche je nach Anforderung, Geld und Personal ihre Entscheidung für eine der beiden Richtungen fällen. Level of Detail 2 (LOD 2) bleibt Standard für das Basismodell, LOD 3 findet lediglich bei spezielleren Anforderungen Anwendung. Trendthemen für die Verwendung von 3D-Stadtmodellen liegen in den

Bereichen Umwelt- und Bauplanung. Beispiele hierfür sind Energiebedarfsanalysen oder Auswirkungen neuer Gebäude auf das Stadtbild.

Darüber hinaus kann ein 3D-Stadtmodell aus unterschiedlichsten Datenformaten und extrem großen Datenmengen bestehen, welche sowohl geometrische als auch semantische Informationen enthalten. Dies stellt eine große Herausforderung dar, wofür viele Unternehmen ihre eigenen Lösungen bzw. Produkte im Rahmen der InterGEO vorstellten. Beispielsweise können Punktwolken beliebiger Größen automatisch in 3D-Mesh-Modelle (für BIM) umgewandelt werden. Die Geometrien (wie Flächen etc.) werden dabei getrennt behandelt und interaktiv angezeigt. Die automatische Klassifikation extrahierter 3D-Objekte sowie die Anreicherung semantischer Informationen sind zwar unter der Verwendung stochastischer Algorithmen und maschinellen Lernens schon möglich, müssen jedoch oft manuell überprüft und korrigiert werden.



*VR-Brille im Einsatz auf der InterGEO*

Auf der anderen Seite hängt 3D-Modellierung oft mit 3D-Visualisierung zusammen. Zum Thema digitaler Zwilling, das als Kopplung zwischen digitalen Modellen und echten Objekten dient, wurden „Augmented Reality“ (AR) und „Virtual Reality“ (VR) sehr häufig mit 3D-Stadtmodellen demonstriert. Man kann sich beispielsweise die virtuelle Kabelverlegung eines Gebäudes anhand eines Head-Mounted-Displays ansehen und dementsprechend beliebig modifizieren. Mit einer VR-Brille kann man eine virtuelle Welt einer echten Stadt erleben und sich darin bewegen, um die Gebäude sowie Landschaften zu besichtigen. Auf mobilen Geräten wie Smartphones und Tablets lassen sich 3D-Stadtmodelle (wegen eingeschränkter Speicherkapazität, Displaygröße und Rechenleistung) in kleinerem Umfang visualisieren; Nutzer haben zudem auch die Möglichkeit, ihre eigenen Eingaben wie z.B. Kommentare und Markierungen zu einem bestimmten Gebäude in der digitalen Welt einzufügen sowie Kommentare anderer Nutzer zu lesen.

### **3 BIM**

Sowohl auf der Messe als auch auf dem Kongress war „Building Information Modeling“ (BIM) eines der Schwerpunktthemen. Ziel der BIM-Methode ist es, alle relevanten Informationen eines Gebäudes über seinen gesamten Lebenszyklus in einem gemeinsamen digitalen Modell zusammenzuführen. Ein BIM-Modell beinhaltet neben der 3D-Geometrie und semantischen Informationen auch weitere Dimensionen wie Zeit (4D) und Kosten (5D), sodass die Beteiligten alle gebäudebezogenen Prozesse digital unterstützen können – von der Planung bis zum Betrieb.

Auf der Messe wurden vor allem Produkte angeboten, die mit Hilfe von halbautomatischen und manchmal auch automatischen Prozessen auf Basis von Bilddaten und Punktwolken BIM-Gebäudemodelle (auch im IFC-Format) generieren können. Zur Datenerfassung werden klassische Vermessungsinstrumente und Drohnen eingesetzt.

Nach Aussage einiger Softwareanbieter für die Baubranche sei tendenziell zu erkennen, dass Bauunternehmen für Straßen und Schienen noch nicht über ausreichende Erfahrung bezüglich des Einsatzes von BIM verfügten. Zudem könne es vorkommen, dass eine Synchronisation zwischen den verschiedenen Sektoren unter Umständen nicht möglich sei. Beispielsweise hätten die Mitarbeiter im Außendienst aus diesem Grund veraltete Daten zur Verfügung. Die mangelnde Synchronisation führe einerseits zu einem erhöhten Zeitaufwand und andererseits zu falsch getroffenen Entscheidungen, was unter Umständen zu verfehlten Gewinnzielen führen könne. Es ließe sich feststellen, dass diesbezüglich im Straßen- und Eisenbahnsektor noch Entwicklungspotenzial bestünde.

Um den Prozess des BIM-Workflows zu erleichtern, haben verschiedene Produkte ein Scan2BIM-Konzept eingeführt. Auf diese Weise können Stakeholder oder Endanwender eine Punktwolke importieren und das Produkt erstellt daraus ein "intelligentes" Mesh-Modell. Anschließend kann der Anwender 3D-Oberflächen, Objekte oder digitale Geländemodelle aus der Punktwolke extrahieren und als Gelände, Morph oder Objekt platzieren. Außerdem ermöglichen sie die Erstellung einer interaktiven Dokumentation, bei der das Ergebnis über Speichermedien oder einen Webserver freigegeben werden kann.

Im Rahmen der InterGEO wurde außerdem der komplett überarbeitete Leitfaden mit dem Titel „Geodäsie und BIM“ vom DVW und dem Runden Tisch GIS e.V. vorgestellt. Diese aktualisierte und erweiterte Version 1.2 (mit noch mehr Projektberichten und Fallbeispielen) kann kostenfrei über die Homepage des DVW sowie des Runden Tisch GIS e.V. heruntergeladen werden<sup>1</sup>.

## 4 Big Data

Nach wie vor bleibt die Verwaltung, Speicherung und Auswertung großer Datenmengen eine Kernherausforderung der Geo-Branche. Trotzdem liegt in diesem Jahr der Hauptfokus der Messe nicht mehr auf Big Data. Vielmehr stützen sich die verschiedenen Bereiche der Branche auf bereits bestehende Lösungen der Datenverarbeitung – unter anderem bei der Prozessierung von Punktwolken und Satellitendaten, dem Datentransfer der Daten von Befliegungen oder bei der Generierung von 3D-Stadtmodellen aus verschiedenen Datenquellen. Durch entsprechende Algorithmen ist mittlerweile auch die Datenfusion verschiedener Quellen, wie beispielsweise eine Kombination aus Punktwolken und Satellitenbildern, möglich.

Im Fokus von Big Data liegt derzeit die Standardisierung der Datenverarbeitung von mehrdimensionalen Datenwürfeln (englisch Data Cubes). Hier liegt mit der neuen ISO Array SQL-Abfrage erstmals ein referenzierter Standard zur cloudbasierten Analyse vor. Damit ist es möglich, gezielt auf einzelne Variablen oder Zeitpunkte des Datenwürfels zuzugreifen und diese auszuwerten, ohne ganze Datensätze oder Teilsätze transferieren zu müssen. Die zugrundeliegenden Rohdaten verbleiben auf dem Server desjenigen, der die Daten bereitstellt. Generell bleibt der Transfer großer Datenmengen trotzdem eine Herausforderung der Branche und ist nach wie vor limitierender Faktor vieler Anwendungen.

Potentiale lassen sich bei der Prozessierung von Satellitendaten sehen. So soll es zukünftig möglich sein, dass beim Satellitenbetreiber (im Bodensegment) bereits erste Auswertungen vorgenommen werden können. Auf diese Weise können sämtliche Satellitendaten vorprozessiert werden, sodass weniger Rohdaten an Anwender übermittelt werden müssen.

Im Bereich der Geoinformatik werden zunehmend Ansätze des maschinellen Lernens und neuronaler Netzwerke zur Auswertung von großen Datenmengen verwendet. Beispielsweise können alle 3D-Objekte eines bestimmten Features mithilfe maschinellen Lernens automatisch abgefragt und visuell hervorgehoben werden. Auch Anomalien und Ausreißer lassen sich effizienter erkennen und korrigieren. Damit kann eine gezielte Auswertung nach bestimmten Fragestellungen vollkommen automatisiert und deutlich schneller als zuvor durchgeführt

---

<sup>1</sup> [https://rundertischgis.de/publikationen/leitfaeden.html#a\\_bim\\_geo](https://rundertischgis.de/publikationen/leitfaeden.html#a_bim_geo)

werden. Erste GIS-Hersteller ermöglichen bereits jetzt die Einbindung von Echtzeit-Daten über einen Stream-Layer, sodass auch der Zugriff auf Big Data weiter erleichtert wird.

## 5 Künstliche Intelligenz und Robotik

Aufgrund der außerordentlich rasanten Entwicklung der Technologien und Rechenleistung in den letzten Jahren waren künstliche Intelligenz und Robotik noch nie so relevant und gefragt wie heute. Es wurde prognostiziert, dass die weltweiten Umsätze der Software-Unternehmen im Bereich „Künstliche Intelligenz“ von 5,4 Milliarden US-Dollar im Jahr 2017 auf rund 105,8 Milliarden US-Dollar im Jahr 2025 steigen werden. Auf der diesjährigen InterGEO ist künstliche Intelligenz vor allem im Bereich der Bild- und Big-Data-Analysen sowie bei Messgeräten im Einsatz, wo massive Datenmengen mit hoher Komplexität erzeugt und bearbeitet werden. Künstliche Intelligenz wird deshalb dazu eingesetzt, um solche Prozesse nicht nur zu erleichtern, sondern auch um ein Vielfaches zu beschleunigen.

Beispielsweise wird in der Bildanalyse vor allem maschinelles Lernen angewendet, um Satellitenbilder automatisch zu analysieren und Features zu extrahieren. Über 300 Satelliten beobachten derzeit die Erde und produzieren ununterbrochen digitale Bilder. Dank maschinellen Lernens ist das Analysieren solcher massiven Mengen an Satellitenbildern in großem Umfang möglich (beinahe in Echtzeit). Der Vorteil gegenüber klassischer bzw. manueller Auswertung liegt daher in der Genauigkeit, Schnelligkeit und der einfachen Einsetzbarkeit. Große Probleme bereitet dennoch die Beschaffung, sowie die Qualität und Zuverlässigkeit von Trainingsdaten, da es dafür keine allgemeine und einheitliche Lösung gibt. Ansätze hierfür sind das Erzeugen künstlicher Trainingsdaten oder das Zukaufen von anderen Anbietern.

Zusätzlich wird künstliche Intelligenz u.a. auch in Totalstationen für Vermessungseinstellungen am Gerät genutzt. So werden die Messbedingungen vom Gerät automatisiert erfasst und die nötigen Einstellungen, wie z.B. Lichteinstellungen automatisch angepasst. Bei Sensoren oder Geräten, wo Messwerte häufig wegen Wetterbedingungen erhöhtes Rauschen enthalten, kann künstliche Intelligenz zur Eliminierung bzw. Verminderung solcher Messabweichungen beitragen. Darüber hinaus lassen sich Sensordaten wie Verkehrsdichte anhand geeigneter Trainingsdaten sehr genau voraussagen.

Im Vergleich zur künstlichen Intelligenz wird Robotik auf der diesjährigen InterGEO hauptsächlich im Bereich Drohnen bzw. UAV eingesetzt. Zur Unterstützung von vor allem Vermessern und Straßenbauern gibt es seit 2015 kleine Markierungs- und Absteckroboter. Diese sind allerdings nicht autonom, sondern müssen für bestimmte Aufgaben vorprogrammiert werden. Die Vorteile liegen hier nicht in der Genauigkeit, sondern darin, dass Roboter im Gegensatz zu Menschen nicht ermüden und flexibler in rauen Umgebungen eingesetzt werden können. Außerdem können Roboter heutzutage über ein Tablet oder ein Smartphone ferngesteuert werden, was die Benutzerfreundlichkeit erhöht.

## 6 Cloud Computing

Cloud-Computing spielt eine zunehmend wichtige Rolle in vielen GIS-Bereichen. Cloud-Computing umfasst diverse IT-Infrastrukturen wie Speicherplatz, Rechenleistung und Anwendungssoftware als Dienstleistung über das Internet. Grundsätzlich werden sämtliche Daten in der Cloud gespeichert und bearbeitet, sodass eine lokale Hardware- und Software-Installation nicht mehr nötig ist. Dies stellt sicher, dass alle Prozesse einheitlich durchgeführt und einfacher aktualisiert werden können. Dabei stellt sich allerdings oft die Frage, wie die Cloud-Anbieter Kundendaten verwalten. Die Europäische Union stellte 2012 im Rahmen der EU-Datenschutzreform die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO; Englisch General Data Protection Regulation, GDPR) zur Vereinheitlichung der Regeln zur Verarbeitung personenbezogener Daten durch private Unternehmen und öffentliche Stellen in allen EU-Mitgliedsstaaten vor. Da die DSGVO seit 25. Mai 2018 verpflichtend anzuwenden ist, ist Datenschutz in der Cloud auf der diesjährigen InterGEO ein sehr wichtiges Thema. Zahlende Kunden wollen volle Kontrolle über ihre in der Cloud gespeicherten Karten- und Sensordaten. Unternehmen sind gesetzlich dazu verpflichtet, dass die Daten ihrer Kunden vertraulich behandelt und nicht ohne ihre Zustimmung

an Dritte weitergegeben werden. Große bekannte Software- und Hardware-Hersteller haben sich dazu geäußert, die DSGVO einzuhalten und zugleich nicht-zahlenden Nutzern mehr kostenfreie Funktionalitäten und eine erhöhte Anzahl an API-Anfragen anzubieten.

Am häufigsten gefragt hinsichtlich der Cloud-Dienste sind Funktionen, welche Nutzern ermöglichen, ihre Modellierungs- in Visualisierungsdaten online umzuwandeln bzw. zu exportieren und diese anschließend in einem kompatiblen Webclient anzeigen zu lassen, sodass Nutzer interaktiv durch ihre virtuellen Stadtmodelle navigieren können. Auch andere Datenquellen wie Sensorgeräte sind derzeit mit der Cloud (IoT) verbunden. Dort werden die gemessenen Daten nicht nur gespeichert, sondern je nach Bedarf des Nutzers auch z.B. visuell übersichtlich in Diagrammen zusammengefasst.

Aufgrund der bedeutenden Vorteile der Cloud tendieren Unternehmen dazu, eine Cloud-Plattform für ihre eigenen Produkte zu entwickeln. Dieser Trend wird sich in naher Zukunft noch verstärken.

## **7 Open Source Software und Open Data**

Der Bereich Open Source Software wurde durch den Messestand „OSGeo Park“ vertreten. Aktive Mitglieder des FOSSGIS-Vereins, der OpenStreetMap Community und der OSGeo Foundation beantworteten hier den Besuchern Fragen zu über 50 Open Source Software-Projekten. Zusätzlich bestand die Möglichkeit, diese Projekte mit Demo-Datensätzen auf den bereitgestellten Rechnern direkt auszuprobieren. In einer umfassenden Vortragsreihe wurden die Bearbeitung von OpenStreetMap (OSM) und die Verwendung der freien Software QGIS demonstriert. Außerdem wurde über Themen wie die Aufbereitung von UAV-Bildern und Vandalismus in OSM informiert und anschließend diskutiert.

Wie im kommerziellen Umfeld lässt sich auch in der Open Source Community ein Trend zum Cloud-Computing aufgrund der ansteigenden Datenmengen erkennen. Eines der bekanntesten Open Source Projekte im Bereich Geodatenbanken stellt die etablierte Erweiterung PostGIS dar, die seit September 2018 in Version 2.5.0 vorliegt. Eine zentrale Neuerung ist der „space-partitioned generalized search tree“ (SP-GIST) Index, welcher die Nutzung von räumlich partitionierenden Bäumen ermöglicht. Dadurch werden Suchanfragen an Datensätze mit häufigen Überlappungen effizienter bearbeitet. Des Weiteren wurde die Parallelisierung bei Suchen optimiert und geometrische Operationen hinzugefügt. Die Version 3.0 ist für 2019/20 geplant und soll u.a. die Durchführung von Versionsupgrades vereinfachen. Außerdem wurde das Format „Cloud Optimized GeoTIFF“ (COG) neu spezifiziert. COGs ermöglichen Servern das Streamen von angefragten Bildausschnitten. Somit ist es nicht mehr notwendig, dass Clients komplette GeoTIFF-Dateien herunterladen müssen. Projekte wie QGIS, GDAL und GeoServer unterstützen dieses Format bereits. Auch die neue Open Source Library Entwine wurde vorgestellt. Diese ermöglicht die serverseitige Organisation und parallelisierte Verarbeitung von sehr großen Punktwolken. Beispielsweise kann ein Datensatz der Niederlande, bestehend aus über 600 Milliarden Punkten, clientseitig in unterschiedlichen Detaillierungsgraden visualisiert werden.

Weiterhin verfolgen die Bundesländer das Thema offene Geodaten und wählen bei der konkreten Umsetzung verschiedene Ansätze. Das Land Hessen bietet zum Beispiel eine aktualisierte Online-Plattform an, die einen Shop, die Produktion und die Datenhaltung umfasst. Der Erhalt von sowohl kostenpflichtigen als auch kostenlosen Produkten wird über einen einheitlichen Bestellvorgang realisiert. Für die Nutzer wurde die notwendige Interaktion auf ein Minimum reduziert, sodass inzwischen im Jahr über 230.000 Aufträge über das Online-Portal bearbeitet werden. Außerdem wurden auf der InterGEO die Neuerungen von TIM-online 2.0, einer Internet-Anwendung zur Darstellung offener Geobasisdaten von Nordrhein-Westfalen, präsentiert. Anwender können eine neue Download-Funktion verwenden, mit der topographische Karten, Orthophotos und auch 3D-Gebäudemodelle in diversen Formaten nutzerfreundlich heruntergeladen werden können. Das Portal unterstützt auch mobile Endgeräte und verzeichnet rund zwei Millionen Aufrufe pro Jahr.

## 8 Geschäftsmodelle von Start-ups

Start-ups standen auf der diesjährigen InterGEO besonders im Fokus. Zum einen organisierten die Messeausrichter einen eigenen Bereich für Start-up-Firmen unter dem Motto „Innovation – Made in Germany“. Andererseits wurde die Messeteilnahme von jungen Unternehmen durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert.

Die ausstellenden Start-ups zeichneten sich durch vielfältige Produkt- und Dienstleistungsideen aus. Stark vertreten war vor allem das Themenfeld Drohnen / UAVs. Beispielsweise wurden transitierende Antriebsstränge vorgestellt. Sobald die Drohne nach dem Start eine geeignete Höhe erreicht hat, werden die Rotoren von ihrer senkrechten Stellung in die Vertikale zum Flächenflug ausgerichtet. Reichweiten von rund 300 km und Geschwindigkeiten von über 55 km/h werden durch diese Technologie ermöglicht. Um die Entwicklungszeiten von neuen Drohnen zu reduzieren und somit den Markteintritt anderer Hersteller zu beschleunigen, wurden auch Entwicklungsplattformen und fertige Kommunikationslösungen für Drohnensysteme vorgestellt. Außerdem werden Sensormodule von LIDAR, Infrarot bis über Ultraschall von ausstellenden Start-ups entwickelt und verkauft. Dabei beziehen sich die angebotenen Lösungen selten nur auf das reine Produkt, sondern umfassen auch Angebote wie Beratung, Genehmigungen, Einrichtungen und Schulungen.

Lösungen im Bereich der Aufnahme, Aufbereitung und Analyse von Geodaten werden von Start-ups vornehmlich als Dienstleistung an andere Unternehmen angeboten. Zum Beispiel werden Gebäude mithilfe von Luft-, Boden- und Indoor-Messungen modelliert, die Materialien erkannt, im Modell hinterlegt und anschließend den Kunden aus dem Immobilienmanagement als „Software as a Service“ angeboten. Auch beim Thema Bildanalyse werden die Analysemethoden von Start-ups im Rahmen einer Dienstleistung angeboten. Beispielsweise werden Luftbilder über ein bestehendes Partnernetz akquiriert und relevante Informationen mit proprietären Deep-Learning-Verfahren extrahiert. Die Kunden erhalten anschließend die analysierten Datensätze, die identifizierte Straßen, Infrastrukturelemente oder Gebäude mit Photovoltaikanlagen beinhalten. Auch aufbereitete Informationen über Bodenbeschaffenheiten und Düngbedarf können dem Landwirtschaftssektor direkt bereitgestellt werden.

## 9 UAVs / Drohnen

Die Rolle des Themas UAV / UAS (Unmanned Aerial Systems) im Rahmen der InterGEO wird immer wichtiger. Dies wird auch dadurch verdeutlicht, dass der Bereich der InterAerial Solutions mit 160 Ausstellern ein Viertel der gesamten Messe einnahm. Premiere auf der InterGEO feierte dieses Jahr der sogenannte „European Drone Summit“ – eine europäische Konferenz für die internationale Drohnen-Branche. Außerdem wurde auf der InterGEO 2018 zum zweiten Mal der „Drone Pioneer Award“ für Projekte im Sinne der UN Agenda 2030 verliehen; ausgezeichnet wurde das Projekt „Deliver Future“, durch welches mittels autonomer Lieferdrohnen die Medizinversorgung in Teilen Afrikas signifikant verbessert werden könnte.

Durch die stetige Zunahme der Anzahl an Drohnen (sowohl für militärische, als auch für private Anwendungen) muss auch der Sicherheit immer intensiver Rechnung getragen werden. Ein erster Schritt hierfür ist der seit dem 01.10.2017 erforderliche Kenntnissnachweis (für Drohnen von mehr als 2kg Abfluggewicht). Des Weiteren wurde im Herbst 2018 ein neuer Sicherheitsstandard für Unmanned Aircraft Systems veröffentlicht – UL 3030 – und erstmals ein UAS mit diesem Standard zertifiziert. Der Fokus liegt dabei auf der elektrischen Systemsicherheit mit kritischen Komponenten wie wieder aufladbaren Lithium-Ionen-Batterien und Ladesystemen (on- oder off-board).

Auch hinsichtlich des Anwendungsspektrums lässt sich die rasante Entwicklung dieses Trend-Themas erkennen. Erstmals wurden autonome Drohnen vorgestellt, die miteinander interagieren können. So können ganze Drohnenschwärme gemeinschaftlich komplexe Messungen für Groß-Projekte bewerkstelligen.



*Rettungsdrohne, an deren Unterseite zwei automatisch abwerfbare Rettungsbojen befestigt werden können*

Im Bereich des Bauwesens kommen ebenfalls UAS-Lösungen zum Einsatz. Wo terrestrische Lidar-Scanner (zur Datenerfassung im Bereich des BIM) oft nicht ausreichen, erweitern UAS-Flüge den Blick zum Beispiel hinsichtlich der vollständigen Erfassung von Brücken während des Baus.

## 10 Satellitennavigation und Fernerkundung

Das europäische Satellitennavigationssystem befindet sich in der finalen Errichtungsphase. Aktuell sieht man zu jedem Zeitpunkt zwischen fünf und sieben Galileo-Satelliten am Himmel. Seit der Erklärung der EU im Dezember 2016, dass erste Galileo-Dienste in Betrieb genommen werden konnten (u.a. „Open Service“ (OS), „Public Regulated Service“ (PRS) und „Search-And-Rescue“ (SAR)), wurden im Dezember 2017 sowie Juli 2018 acht weitere Satelliten ins All gebracht. Damit beläuft sich die aktuelle Satellitenkonstellation auf 26 Satelliten; wobei sich die beiden Satelliten PRN-14 und PRN-18 in einer falschen Umlaufbahn befinden und der Satellit PRN-20 nur das E1-Signal sendet. Bis 2020 soll Galileo mit 30 Satelliten komplett aufgebaut und voll operational sein. Damit ist der Weg hin zu „Multi-GNSS“ geebnet. Aktuell können die Galileo-Satelliten bereits für die Navigation genutzt werden – allerdings nur in Kombination mit den militärisch kontrollierten Diensten GPS, Glonass oder Beidou. Nach Angaben des DLR kann ab Anfang 2019 die Navigation ausschließlich mit Galileo-Signalen erfolgen. Auch gibt es bereits erste Smartphones, die den Empfang von Galileo-Signalen unterstützen (die European Global Navigation Satellite Systems Agency (GSA) listet aktuell 56 kompatible Smartphones).

Copernicus – das Erdbeobachtungssystem der EU – schaut bereits auf eine 20-jährige Erfolgsgeschichte zurück. Heute sind sieben Satelliten im Orbit, es werden sechs operationelle Services angeboten und jeden Tag werden Terabytes an Daten gesammelt. Eine wesentliche Neuigkeit im Hinblick auf die Datenbereitstellung ist die Tatsache, dass die ESA die Daten nun in einer Cloud (über die „Data and Information Access Services“ (DIAS)) kostenfrei zur Nutzung zur Verfügung stellt. DIAS umfasst die fünf cloud-basierten Plattformen: CREODIAS, Mundi, ONDA, sobloo und WEKEO.

Die kostenfrei im Internet erhältlichen Daten der Copernicus-Missionen werden vielfältig von Behörden und Unternehmen genutzt. Die größte Anzahl an Nutzern gibt es derzeit in der Land- und Forstwirtschaft; in diesem Bereich existieren verschiedenste Anwendungen, wie die Überwachung von Nutzpflanzenwachstum oder Erntevorhersagen. Ein Trend geht außerdem in die immer genaueren und leistungsstärkeren Klassifizierungstechnologien. So können weltweit gezielte Abfragen über beispielweise die Vorkommen von privaten Pools, asbestbelasteten Dachstühlen oder Holzmasse-Abschätzungen in bestimmten Waldgebieten verarbeitet werden.

Im April 2018 wurde der siebte Copernicus Satellit – Sentinel-3B – gestartet. Dieser befindet sich nun 220km vor und 30 Sekunden getrennt von Sentinel-3A. Das Sentinel-3-Tandem dient dem Global Climate Observing System (GCOS). Hierzu zählen u.a. die Überwachung der Verschmutzung der Ozeane, die Detektion von Waldbränden, die Vorhersage des Seegangs für eine sichere Schiffsführung u.v.m.. In den nächsten Jahren werden die Sentinel-Satelliten 4, 5 und 6 zum Einsatz kommen und weitere Informationen zur Altimetrie und Atmosphärenzusammensetzung liefern.

## 11 Mapping-Verfahren

Im Bereich Mapping und insbesondere im Mobile Mapping ist ein Trend zu kleinen tragbaren Systemen zu erkennen, die zwar keine sehr hohe Genauigkeit (1-3 cm) bei der Datenerfassung aufweisen, aber für die Kartierung im GIS-Bereich durchaus Anwendungen finden. Besonders durch die hohe Flexibilität der Systeme und lange Akkulaufzeiten sind diese für diejenigen Anwender interessant, die großflächige Gebiete wie Wander- und Waldwege, Lagerhallen und Einkaufszentren schnell und kostengünstig aufnehmen möchten. Unter dem Stichpunkt "Reality Capture" bieten einige Hersteller Systeme an, die sich wie ein Rucksack tragen lassen und gute Genauigkeit bei langer Akkulaufzeit (mehrere Stunden) liefern – auch in unwegsamem Gelände. Zudem bieten einige Unternehmen eine Echtzeit-Datenverarbeitung an, sodass die aufgenommenen Daten direkt vor Ort während der Messung gesichtet werden können. So ist es möglich, etwaige Lücken in der Aufnahme zu erkennen und erneut aufzunehmen. Durch die Kombination von Lidar und hochauflösenden Kameras können so



*Tragbares Reality Capture System*

unkomplizierte Gebiete und Objekte kartiert und inspiziert werden. Auch ist die Technologie gerade in Verbindung mit UAVs noch flexibler und auch aus der Luft einsetzbar. In diesem Bereich präsentierten dieses Jahr eine große Anzahl von kleinen Firmen und Start-ups ihre Lösungen. Die meisten Systeme sind außerdem sehr einfach zu bedienen und werden zukünftig für verschiedene Anwendungen außerhalb der Ingenieurvermessung attraktiv, wie der Immobilienbranche, Facility Management, Logistik und Touristik. In der nahen Zukunft wird sich zeigen, wie stark sich Reality Capture in der Branche etablieren kann und eine Alternative zur klassischen Vermessung darstellt.

Neben diesen sehr kompakten Systemen bieten vor allem die großen Hersteller deutlich leistungsfähigere Systeme für Anwendungen mit höheren Genauigkeitsanforderungen (im cm- bis dm-Bereich) an. Dabei gibt es nahezu für alle Plattformen wie Autos, Hubschrauber, Kleinflugzeuge und im Schienenverkehr Lösungen zur Hardware-Integration. Der Bereich Mobile Mapping per Auto ist nun seit einigen Jahren in der Anwendung und hat sich laut Aussage der Hersteller mittlerweile als akzeptierte Datenerfassungsmethode etabliert. So setzen einige Großstädte in naher Zukunft bei der Aufnahme von Straßenmarkierungen, Fahrbahnschäden und Hausnummernzuordnung auf die Verwendung dieser Systeme.

## 12 Geodateninfrastrukturen (GDI), INSPIRE, AAA

Neben der Umsetzung der INSPIRE Verordnung stehen zunehmend Nutzungs- und Anwendungsmöglichkeiten im Fokus der öffentlichen Wahrnehmung. So stand die diesjährige INSPIRE-Konferenz im September 2018 unter dem Motto „INSPIRE Users: Make it work together“. In diesem Rahmen wurden Best Practice Beispiele und die Vorteile einer Open-Data-Policy, auch in Bezug auf behördliche Daten, in den Vordergrund gestellt. Aus diesem Grund lassen sich zahlreiche Beispiele auf der InterGEO 2018 finden, bei denen behördliche Daten wie Flurstücke oder Grundstücke als Basis für weitere GIS-Anwendungen dienen. Beispielsweise präsentierte das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) mit „TopPlusOpen“ eine durchgängige Weltkarte, die auf behördlichen

Datenquellen basiert und durch freie Dienste wie OpenStreetMap ergänzt wird. „TopPlusOpen“ steht auch als Web-Map-Service (WMS) zur Verfügung.

Bis November 2017 mussten alle Daten der INSPIRE Verordnung bereitgestellt werden. Dies betrifft Koordinatenreferenzsysteme und Verwaltungseinheiten genauso wie Adressen, Flurstücke und Grundstücke. Europaweit sind mittlerweile 120.000 Geodatensätze und über 70.000 Geodatendienste gemäß der INSPIRE-Verordnung bereitgestellt. Deutschland stellt derzeit 21.000 Dienste, 22.000 Datensätze und 950 Meldedienste zur Verfügung. Ein Großteil hiervon stammt direkt von den Kommunen. Bei der Bereitstellung der Geodaten entwickelt sich eine große Vielfalt an neuen Geo-Katalogen, Datenbanken und v.a. privater Plattformen, gerade in Bezug auf Satellitendaten. Viele Probleme entstehen europaweit nach wie vor durch nationale, in der jeweiligen Amtssprache gehaltene Portale und komplizierte Suchen, die nicht immer die gewünschten Ergebnisse liefern. In Deutschland werden diese Probleme derzeit durch die Verbesserung der Suchfunktion auf dem bundesweiten Hauptportal „Geoportal.de“ adressiert. Insgesamt fokussiert sich Deutschland in Bezug auf Geodateninfrastruktur (GDI) nach wie vor auf den Aufbau und die Erweiterung des Geoportals. Die aktuellen Themen umfassen die Sicherstellung einer durchgängigen Metadatenqualität der hochgeladenen Datensätze und die vermehrte Bereitstellung wissenschaftlicher Daten.

Städte, Kommunen und Länder stellen darüber hinaus eigene Konzepte, Informationsportale und Datenbanken zur Verfügung. Beispielsweise bietet die Stadt Bochum ihre gesammelten Daten auf einem neu gebildeten Informationsportal an. Das Portal basiert auf dem Konzept Open Government und verfolgt transparente, partizipative und kollaborative Ansätze. Interoperabilität wird auch von privater und kommerzieller Seite weiter gefördert. Anbieter von ETL-Software stellen bereits jetzt spezielle Softwarelösungen für die Aufbereitung von Geodaten nach INSPIRE-Vorgaben bereit, sodass ein Wissen um die im Hintergrund ablaufenden Prozesse zunehmend nicht mehr zwangsläufig notwendig ist.

Im Bereich der AFIS-ALKIS-ATKIS-Modelle (AAA-Modelle) und der daraus abgeleiteten Produkte beobachtet die AdV bei den Kunden und Nutzern zwei zentrale Trends: Einerseits interessieren sich in zunehmendem Maße weltweit agierende Firmen für die AAA-Produkte und -dienstleistungen. Dies liegt vor allem an der verlässlichen Qualität durch die amtliche Erhebung. Andererseits lässt sich auch weiterhin die Präferenz nach bundes- und EU-länderübergreifender harmonisierten Daten feststellen. Konkret fragen die Kunden hierbei nicht nur einheitliche Produkte nach, sondern wünschen sich auch eine einheitliche Lizenzierung und einen effizienten Bestellungsprozess aus einer Hand.

Um diesen Nutzeranforderungen nachzukommen werden die automatischen Generalisierungsprozesse im Rahmen einer Entwicklungsgemeinschaft mit 12 teilnehmenden Bundesländern weiter verbessert. Dadurch sollen die Aktualisierungszyklen von kartographischen und topographischen Datenbeständen, welche zurzeit bei ca. 3 Jahren liegen, verkürzt werden. Die aktuell noch anfallende manuelle Nacharbeit ist bereits deutlich verringert worden, sodass z.B. die Produktionszeiten von topografischen Karten um 40% reduziert wurden. Mittelfristig sollen Präsentationen in beliebigen Maßstäben und Generalisierung „on demand“ realisiert werden.

## **13 GIS in der öffentlichen Verwaltung, Mobile GIS & Apps**

Der Bereich rund um GIS-Apps für Tablets und Smartphones zeigt sich auch auf der InterGEO 2018 als ein schnell wachsender Markt. Dabei liegt der Fokus dieses Markts auf Apps, die nicht die Vermessung unterstützen, sondern den Fokus auf Fachanwendungen legen. Damit werden die GIS-Funktionen auch anderen oft mobilen Nutzern, wie z.B. in der Baumpflege oder Schadstoffanalysen, bereitgestellt. Dabei dienen diese Apps als Ergänzung und nicht als Ersatz für herkömmliche Desktop-GIS. Eine Einschränkung für mobile Systeme liegt in den Hardwarebeschränkungen, wie z.B. geringer Speicher oder kleine Displaygröße, wodurch vor allem das Potential limitiert wird. Viele Systeme befinden sich dennoch bereits im marktreifen Zustand und werden entsprechend auch schon eingesetzt. Eine interessante Erkenntnis ist hier, dass es noch keinen einheitlichen Datenstandard gibt. So setzen Hersteller zum Beispiel auf Lösungen großer GIS-Unternehmen und deren Standards, andere hingegen setzen auf offenere Systeme.

Eine wichtige Anforderung liegt in der Möglichkeit, auch offline zu arbeiten, da unter anderem die Netzabdeckung im Wald nicht gewährleistet werden kann. Weitere wichtige Anforderungen liegen in der Anwenderfreundlichkeit, Möglichkeit zur 3D-Darstellung, einfaches und flexibles Einbinden von Daten, sowie die Option, Suchabfragen in den Daten durchzuführen. Dazu muss die App auch flexibel auf Kundenwünsche angepasst werden können. Durch die unterschiedlichen Anforderungen der Kunden geht die Tendenz stark zu individuellen Lösungen und Erweiterungen. So bieten die Unternehmen meist eine Basis-App an, welche dann je nach Bedarf des Kunden angepasst und erweitert werden kann. Dies fängt bei GUIs im Corporate Design des Kunden an und führt bis hin zu komplexen Funktionen.

Apps sind für solche Anwendungen zwar leistungsfähiger, haben aber oftmals den Nachteil der Plattformabhängigkeit. Ebenso erwähnenswert ist die Tendenz in Richtung Cloud-Anwendungen. Diese lösen oft die Probleme großer Datenmengen, limitierter Rechenleistung mobiler Systeme sowie einen schnellen Datenaustausch und Datenverfügbarkeit.

Die Kommune der Zukunft muss sich mit vielen Themen wie Mobilität, Sicherheit, Energie, Gesundheit und Bildung neu auseinandersetzen. Viele GIS-Hersteller bieten den Kommunen eine Hilfestellung in der fortschreitenden Digitalisierung an, indem sie das Fachwissen für das Management von Geodaten bereitstellen. Dabei gibt es Produkte für Baum- und Grünflächenmanagement sowie Straßenmanagement zur Planung und zur Dokumentation. Die Dienste sind meist nicht nur im Innendienst, sondern auch mobil auf dem Handy, Tablet oder PC verfügbar. Für die Anwendung werden möglichst einfache, verständliche und übersichtliche Benutzeroberflächen erstellt, damit der Mitarbeiter in der Verwaltung so effizient wie möglich arbeiten kann.

Nicht nur die Verwaltungen werden informativ eingebunden, sondern auch die Beteiligung der Bürger wird immer wichtiger. Hierzu können Bürger z.B. defekte Straßenlaternen, unbefahrbare oder schmutzige Straßen melden. Auch Informationen zu Bebauungsplänen, Bauleitplänen, Baumbeständen, Kindertagesstätten und Schulen können online eingesehen werden, um den Bürgern den Weg zum Gemeindeamt zu ersparen.

## **14 Hochschulen und Berufsbild - Geodäsie**

An den Universitäten und Hochschulen lässt sich noch immer ein gravierender Nachwuchsmangel für das Studienfach Geodäsie und Geoinformation feststellen, wobei sich die Anzahl an Studienanfängern pro Standort innerhalb einer Spanne von 5 bis 60 Studierenden bewegt. Dafür werden inzwischen neue Studiengänge angeboten, die sich auf das Thema Datenverarbeitung und -visualisierung spezialisieren. Seit drei Jahren bietet zum Beispiel die Hochschule Würzburg-Schweinfurt den Studiengang „Geovisualisierung“ an, der den jährlich 40 Studienanfängern die Grundlagen der Geodäsie, Datenverarbeitung, GIS und digitalen Visualisierung anwendungsorientiert vermittelt. Außerdem lässt sich ein Trend zur Internationalisierung an den Universitäten und Hochschulen erkennen. Immer mehr Masterstudiengänge werden zum Teil oder bereits vollständig auf Englisch angeboten. Auch für Berufstätige existiert die Möglichkeit zur Weiterbildung in Form eines Zertifikatsstudiums zum Geodatenmanager. Um die zusätzliche Qualifizierung mit dem Beruf vereinbaren zu können, finden beispielsweise die Präsenzphasen meistens an Wochenenden statt. Auch dieses Jahr bot die InterGEO die Möglichkeit, sich über offene Stellen auf dem Stand der Karriere-Plattform GEOcareer zu informieren.

## **Fazit**

Das Thema „Digitalisierung“ zieht sich wie ein roter Faden durch die Messethemen und stellt damit auch für die Geodäsie einen Megatrend dar. Diese Tatsache und auch der Wandel, der damit einhergeht, waren auf der InterGEO 2018 in Frankfurt mit seinen diversen und umfangreichen Facetten eindrucksvoll ersichtlich. Die Schlagworte hierzu sind Smart Cities, Cloud Computing, Machine Learning, Digitales Bauen und eGovernment. Außerdem hat sich wie in den letzten Jahren erneut die zentrale Stellung des Themenbereichs der UAVs bestätigt. Eine starke Tendenz besteht außerdem in Richtung BIM (und der Integration mit GIS) sowie der Künstlichen Intelligenz im Bereich von Big-Data-Analysen. Ob sich diese Tendenz der massiven globalen

Transformation auch in Zukunft in der gleichen Weise entwickeln wird, wird sich auf der nächsten InterGEO in Stuttgart (17. bis 19. September 2019) zeigen.

Abschließend bedanken sich die Autoren beim Runden Tisch GIS e.V. und der HINTE Messe- und Ausstellungs-GmbH für die finanzielle Unterstützung. Neben den befragten Experten waren es vor allem die Interviews mit den Ausstellern, die maßgeblich zum Gelingen der diesjährigen Trendanalyse beigetragen 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](mailto:runder-tisch@tum.de)  
[www.rundertischgis.de](http://www.rundertischgis.de)