

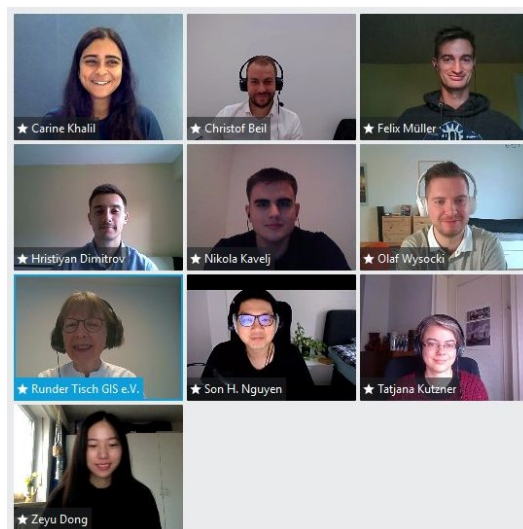
Trendanalyse INTERGEO Digital 2020

Christof Beil¹, Hristiyan Dimitrov², Zeyu Dong², Nikola Kavelj², Carine Khalil²,
Tatjana Kutzner¹, Felix Müller², Son H. Nguyen¹, Olaf Wysocki²
¹ Lehrstuhl für Geoinformatik, Technische Universität München (TUM)
² Studierende der Technischen Universität München (TUM)

Vorwort

Wie so vieles im Jahr 2020, war auch die Fachmesse und Konferenz INTERGEO im wahrsten Sinne des Wortes „außergewöhnlich“. Aufgrund der COVID-19 Pandemie fand die internationale Leitmesse für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement in diesem Jahr vom 13. bis 15. Oktober als virtuelle Veranstaltung statt. Insgesamt waren deshalb zwar weniger Aussteller vertreten als in vergangenen Jahren, dennoch nutzten 228 Messeaussteller die Möglichkeit Neuheiten, Produkte und Dienstleistungen online zu präsentieren. Dazu konnten die ca. 12.000 angemeldeten Teilnehmer aus 153 Ländern virtuelle Stände besuchen und in Videokonferenzen einzeln oder in kleinen Gruppen miteinander in Kontakt treten. Zudem erreichte ein umfangreiches und interessantes Vortragsprogramm mit über 400 Rednern ein weltweit zugeschaltetes Publikum.

Bereits zum 17. Mal war auch ein Team aus Studierenden und wissenschaftlichen Mitarbeitern des Lehrstuhls für Geoinformatik der Technischen Universität München (TUM) im Auftrag des Runden Tisch GIS e.V. (virtuell) vertreten und führte per Videokonferenzen Interviews mit zahlreichen Ausstellern, um aktuelle Trends und Entwicklungen der Branche zu identifizieren.



Virtuelles Meeting des Trendanalyse-Teams 2020

Den aktuellen Umständen entsprechend wurde das ursprünglich geplante Leitmotiv „Wissen und Handeln für die Erde“ zu „Discover - Lern - Connect“ angepasst. Dennoch standen auch in diesem Jahr mögliche Beiträge von Geodäsie und Geoinformation in den Bereichen Klimaschutz, Digitalisierung oder intelligente Stadt von morgen im Mittelpunkt. Diese Aspekte spiegeln sich in Themenbereichen wie Smart Cities, 3D GIS, Building Information Modeling (BIM), Landmanagement, Fernerkundung, Laserscanning, Cloud-Technologien, künstliche Intelligenz (KI) und einigen mehr wieder. In dieser Trendanalyse werden daher Erkenntnisse aus den geführten Aussteller-Interviews nach Themenbereich zusammengefasst und jeweilige Trends, Neuheiten und mögliche zukünftige Entwicklungen vorgestellt.

1 Smart Cities

Eine eigens dem Thema „Smart City Solutions“ gewidmete virtuelle Bühne der digitalen INTERGEO, auf der die Messteilnehmer zahlreiche Vorträge zu diesem Themenkomplex verfolgen konnten, unterstreicht die unveränderte Aktualität des Themas. Nachhaltige Mobilität, klimaschutzgerechte Stadtentwicklung, sowie aktive Bürgerbeteiligung stehen dabei im Mittelpunkt. Für viele Anwender spielt die Möglichkeit, Sensorinformationen in möglichst kurzer Zeit auszuwerten und nutzbar zu machen, weiterhin eine große Rolle. Der zunehmende Einsatz von KI-Methoden für Sensordatenanalyse aber auch zur Objekterkennung trägt hierzu bei. Weiterhin kann der momentan stattfindende Aufbau eines Netzes für den Mobilfunkstandard 5G im Kontext des Internet of Things (IoT) hilfreich sein, um Datenübertragungsraten zu steigern und Latenzzeiten zu verringern. Dies ist speziell für Echtzeitanwendungen von Sensorinformationen - wie sie für zahlreiche Smart City Technologien benötigt werden - essentiell. Während die fünfte Generation des Mobilfunkstandards in einigen Städten bereits vorangeschritten ist, wird eine landesweit flächendeckende Verfügbarkeit noch einige Jahre in Anspruch nehmen. Die sich ebenfalls weiter in Entwicklung befindliche Long Range Wide Area Network (LoRaWAN)-Technologie zum Datenaustausch verteilter Sensoren kann daher speziell in ländlichen Gebieten eine wichtige Rolle spielen. Sensorinformationen spielen auch für das umfangreiche Thema neuer Formen der Mobilität eine gewichtige Rolle. Autonom fahrende Fahrzeuge werden dabei neben hochgenauen Karten und selbst erfasster Sensorinformationen auch auf den Austausch von Informationen untereinander und mit anderen Objekten angewiesen sein. Diese vernetzte Verkehrsinfrastruktur als Teil einer Smart City kann neben Stauvermeidung auch zur Steigerung der Verkehrssicherheit beitragen.

Einen interessanten Ansatz zur Nutzung von Sensorinformationen zur Bürgerinformation und als Basis für Entscheidungsfindungen zeigt folgendes Beispiel. Auf Grundlage von Informationen über Parkplatzbelegungen, welche kontinuierlich aus Sensordaten gewonnen werden, können beispielsweise gezielt wenig genutzte Parkplatzflächen identifiziert werden. In einem nächsten Schritt können dann Bürgermeinungen z.B. in Form von online Abstimmungen eingeholt werden, um gewünschte alternative Nutzungen wie Fahrradparkplätze oder neue Flächen für gastronomische Zwecke festzulegen. Hierbei gilt es zu beachten, weniger technikaffine Bürger nicht von derartigen Diskussionen auszuschließen. Ein vorgestelltes Konzept ist in diesem Zusammenhang die responsive Stadt als Weiterentwicklung der Smart City, bei der Bürger direkt in Planungs- und Entwicklungsprozesse miteinbezogen werden. Dazu wurden Möglichkeiten vorgestellt, wie z.B. vor Ort platzierte Informationsstelen mit intuitiver Touch-Steuerung genutzt werden können, um einerseits Informationen öffentlich zugänglich zu machen und andererseits Bürgermeinungen zu verschiedenen Projekten einzuholen.

2 3D-GIS, Virtuelle 3D-Stadtmodelle, 3D-Visualisierung

3D-GIS und die Visualisierung von Geodaten sind Bestandteil vieler geodätischer Anwendungen und in zahlreichen Themenbereichen der INTERGEO wiederzufinden. Virtuelle 3D-Stadtmodelle als Grundlage für unterschiedlichste Anwendungen stehen dabei in immer engerem Bezug zu angesprochenen Funktionen einer Smart City. Für einige Messteilnehmer ist in diesem Zusammenhang der „Digitale Zwilling“ als übergeordneter Begriff für Anwendungen, Analysen und Simulationen auf der Basis digitaler Abbilder der Realität mehr als nur ein Schlagwort. So haben mehrere Großstädte wie München, Hamburg oder Leipzig bereits begonnen, einen solchen digitalen Zwilling aufzubauen. Dies wird über die Modellierung von Gebäuden hinausgehen und weitere

Aspekte des Stadtbilds wie insbesondere den Straßenraum samt Verkehrslogik sowie Vegetation, Straßenmöbel, Beschilderungen oder Signalanlagen umfassen. Ein nächster Schritt wird zudem die Ableitung eines digitalen Drillings zur Simulation von „was wäre, wenn“ Szenarien sein. Dazu kann der digitale Zwilling auf unterschiedliche Weise modifiziert werden, um so beispielsweise Auswirkungen verschiedener Planungsszenarien virtuell zu testen und sich auf dieser Grundlage für die optimale Variante zu entscheiden. Eine mehrfach genannte Herausforderung wird in diesem Zusammenhang die Aktualisierung und ggf. Erweiterung des digitalen Abbilds der Realität sein. Konzepte für Updates des digitalen Zwillings werden dabei im Zentrum zukünftiger Entwicklungen stehen. Grundlage eines digitalen Zwillings urbaner Räume sind häufig bereits bestehende 3D-Stadtmodelle. Hierzu sind CityGML LoD2 Gebäudemodelle für viele Städte und manche Länder mittlerweile flächendeckend verfügbar. CityGML 3.0 als neue Version des internationalen OGC Standards zur Modellierung und Speicherung sowie zum Austausch semantischer 3D-Stadt- und Landschaftsmodelle steht kurz vor der Veröffentlichung. Dieser wird einige neue sowie weiterentwickelte Konzepte beinhalten. So wird es unter anderem möglich sein (hoch)dynamische Informationen (beispielsweise Sensordaten) in 3D-Stadtmodelle zu integrieren. Darüber hinaus werden ein überarbeitetes LoD-Konzept, weiterentwickelte Repräsentationsmöglichkeiten des Straßenraums, Möglichkeiten zur Versionierung und Historisierung von Modellen sowie eine verbesserte Integration von Innen- und Außenraumrepräsentationen neue Anwendungsmöglichkeiten für semantische 3D-Stadtmodelle bieten. Dies bietet zusätzliche Möglichkeiten die Themenfelder Smart City und 3D-Stadtmodelle weiter zusammenwachsen zu lassen.

Neben semantischen Modellen spielen auch Virtual Reality (VR) oder Augmented Reality (AR) Modelle, welche in erster Linie für Visualisierungszwecke genutzt werden, eine Rolle. Vielfach werden hochgenaue Punktwolken zur Ableitung von Mesh-Modellen verwendet. Diese umfangreichen Datenmengen (in Echtzeit) zu rendern stellt oftmals eine Herausforderung dar. VR oder AR Technologien werden zunehmend als hilfreiches Werkzeug zur Erkundung von Geodaten eingesetzt. Zukünftig sollen noch mehr Möglichkeiten geschaffen werden diese Technologien für weitere interaktive Anwendungsfelder einsetzbar zu machen und so das Arbeiten in der virtuellen Realität zu ermöglichen. Planen und Messen in virtuellen Umgebungen, bequem vom eigenen Schreibtisch aus, könnten so Zeit und Geld sparen. Visualisierungen in 4K Auflösung ermöglichen ein realitätsnahes Erlebnis. Zwar gibt es bereits Anwendungen, in denen VR / AR Technologien über die reine Visualisierung hinausgehen, jedoch bleibt hier weiterhin Entwicklungspotenzial. Neueste Smartphones und Tablets verfügen teilweise über einen integrierten LiDAR (Light Detection and Ranging) Scanner. Dies ermöglicht unter anderem Scans der Umgebung, welche direkt zur Erzeugung von AR-Modellen verwendet werden können. Die Reichweite des Smartphone-LiDAR ist zwar aktuell auf fünf Meter begrenzt, dennoch können sich hier zukünftig interessante Nutzungsmöglichkeiten ergeben.

3 Mobile Mapping

Das bereits in der vorherigen Trendanalyse beobachtete breite Spektrum an Geräten und Lösungen wächst noch weiter. Die an Rucksäcken, Wagen, Autos, Eisenbahnfahrzeugen oder UAVs montierten Scanner sind überall präsent. Darüber hinaus haben Hersteller der mobilen Handgeräte in diesem Jahr ihre Marktpräsenz erhöht, indem sie Lösungen eingeführt haben, die vor allem auf hohe Benutzerfreundlichkeit ausgerichtet sind. Hierzu zählen z.B. ein geringes Gewicht von weniger als ein Kilogramm oder die Möglichkeit, Gerätesteuerung zusammen mit Echtzeit-Visualisierungen in 2D und 3D über Smartphone durchzuführen. Die Vereinfachung der Nutzung resultiert aus der sinkenden Anzahl von Spezialisten im Vermessungsbereich und zugleich der steigenden Nachfrage nach mobilen Kartenlösungen. Neben den genannten Werkzeugen können jetzt die autonomen Oberflächenfahrzeuge (ASV) die Flussufer mit Hilfe von LiDAR-Technologien kartieren. Auch Scanner, die an mobilen Robotern montiert sind, sorgen für Aufmerksamkeit. Die heutigen Scanner sind mit Infrarotkameras ausgestattet und erfüllen somit viele Aufgaben, die sich z.B. mit Detektion der Wärmelecksagen in Gebäuden beschäftigen.

Viele Unternehmen sind davon überzeugt, dass die Kunden an All-in-One-Lösungen interessiert sind. Aus diesem Grund werden nicht nur Hardware zur Abbildung der Umgebung, sondern auch Software zur Vorverarbeitung

und Visualisierung der aufgenommenen Daten mitgeliefert. Die meisten Hersteller für mobile Scanner entwickeln ihre Produkte plattformunabhängig, um die hohen Anforderungen zur Abbildung der Innen-, Außen- und gemischten Umgebungen seitens der Kunden zu erfüllen. Einige der Szenenrekonstruktionsprogramme benötigen zwangsläufig hierfür eine GPU, um das Berechnungstempo deutlich zu erhöhen und damit Zeit zu sparen. Um anspruchsvolle Berechnungen vor Ort zu vermeiden, bieten Unternehmen eine automatisierte Nachbearbeitung, wie z.B. die automatische Änderungserkennung der erhobenen Kartierung über einen bestimmten Zeitraum, in der Cloud an.

Zur Erfassung von Punktwolken, die über eine Genauigkeit im Zentimeter- oder sogar Millimeterbereich bei einer Reichweite von 15 m verfügen, werden bereits zahlreiche Geräte auf dem Markt angeboten. Die automatische Extraktion semantischer Informationen ist jedoch weiterhin ein bestehendes Problem. Derzeit ist es möglich, sich wiederholende und standardisierte Objekte in Punktwolken wie z.B. Stadtmöbel automatisch zu klassifizieren, mögliche Cluster ähnlicher Punkte automatisch zu erkennen, oder Risse in Tunneln mit 95% Genauigkeit festzustellen. Dennoch werden Menschen immer noch bei vielen Prozessen wie der Extraktion von Fassadenelementen, Vektorisierung von Punktwolken in Innenräumen und Extraktion detaillierter Objekte der Straßenumgebung wie Bordsteine gebraucht.

Die heutigen mobilen Kartierungslösungen können den gesamten Innenraum eines zweistöckigen Gebäudes mit einer Fläche von ca. 250 m² und zahlreichen Zimmern mit Fenstern, Türen, usw. innerhalb einer Stunde fertig aufzeichnen. Derselbe Bereich kann innerhalb von ca. 20 Minuten komplett vektorisiert werden. Die aktuellen Anwendungen von Mobile Mapping konzentrieren sich deshalb auf den Immobilienmarkt, Stadtmodellierung, Tiefbau, Automobilindustrie (Erstellung von High Definition Maps), Militär, Umweltüberwachung und Unfallrekonstruktion.

Die derzeitige globale Pandemie hat unterschiedliche Auswirkungen auf den Markt der mobilen Kartierung. Einige Unternehmen sehen eine steigende Nachfrage nach neuen Technologien. Einige können keine negativen Auswirkungen auf ihren Verkauf feststellen, während andere einen Anstieg von 30% bis zu 100% bei Cloud-Speicher und Computing verzeichneten. Auf der anderen Seite beobachten Unternehmen, die Lösungen für die Automobilbranche liefern, einen Rückgang der Nachfrage. Darüber hinaus führt das zunehmende Interesse der Menschen am Klimawandel zu neuen Kundenanforderungen wie der Überwachung von Gletschern, der Bewertung von Ölleckagen und der Inspektion von Flussbetten.

4 Building Information Modeling

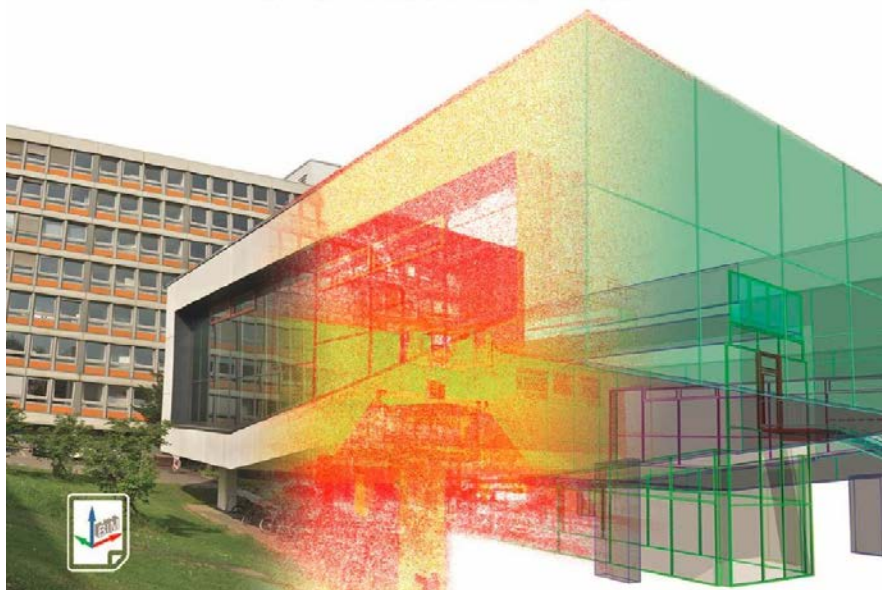
Auch dieses Jahr war Building Information Modeling (BIM) ein wichtiges Thema auf der INTERGEO. BIM wird dabei nicht mehr nur isoliert betrachtet, sondern auch im Kontext von Smart Cities, wo BIM als ein Instrument zur Stärkung der Entscheidungsfindung und zum Erzielen schneller und besserer Ergebnisse für alle Beteiligten betrachtet wird, oder bei der Integration von BIM und GIS. Während der Fokus von BIM auf dem Entwurf von Bauwerken liegt, liefert GIS Informationen zu bereits existierenden Bauwerken in der gebauten Umwelt. Um Informationen über den gesamten Lebenszyklus der gebauten Umwelt hinweg zu gewährleisten, müssen BIM und GIS verknüpft werden. Hierfür wurden Softwarelösungen präsentiert, die es erlauben, Daten aus GIS-Systemen in BIM-Modellierungswerkzeuge zu integrieren. So können beispielsweise direkt beim Entwerfen neuer Bauwerke Konflikte mit bestehender Infrastruktur wie unterirdischer Leitungen entdeckt werden. Gleichzeitig können GIS-Systeme mit BIM-Daten angereichert werden, so dass diese auch von GIS-Nutzern verwendet werden können. Dadurch ist gewährleistet, dass BIM- und GIS-Nutzer stets mit den aktuellsten Daten aus beiden Welten arbeiten. Ziel ist eine dynamische Benutzererfahrung zwischen BIM und GIS, d.h. eine Kopplung, die das Exportieren und Importieren von Daten in die BIM- oder GIS-Umgebung eliminiert. Hierbei spielt auch das Thema Cloud-Computing eine große Rolle. Cloud-Umgebungen ermöglichen, dass BIM-Projekte webbasiert dargestellt und für die Zusammenarbeit genutzt werden können.

Der Begriff „Digitaler Zwilling“ wurde auch im Kontext von BIM mehrfach erwähnt. So kann das BIM-Modell mit allen seinen Bauwerken einer Stadt zusammen mit GIS-Daten, Laserscans und Geländemodellen zum digitalen

Zwilling dieser Stadt werden. Diese digitalen Zwillinge können mit Echtzeitdaten/IoT-Sensoren verknüpft werden und für Analysen verwendet werden, wie Energiebedarfsschätzungen, Hochwassersimulationen oder Verkehrssimulationen, und so die Kommunikation und Entscheidungsfindungsprozesse unterstützen. Neu daran ist, dass nun BIM-Modelle in Anwendungsbereiche Einzug halten, die bisher den 3D-Stadtmodellen vorbehalten waren.

Von der Arbeitsgruppe BIM-Verkehrswege wurde in der neuen buildingSMART-Schriftenreihe das Heft „BIM-Klassen der Verkehrswege“ veröffentlicht. Das Heft definiert einen einheitlichen Objektkatalog für Verkehrswege – in der aktuellen Version mit Fokus auf Objekte aus den Bereichen Baugrund/Geologie, Vermessung/Bestand, Straße/Entwässerung sowie Brücke/Ingenieurbauwerk. In einer überarbeiteten Auflage sollen 2021 die Bereiche Bahn, Tunnel, Wasserweg/Hafen und Landschaft_Freianlage ergänzt werden. Der Objektkatalog dient auch der Vorstandardisierungsarbeit, d.h. als Diskussionsgrundlage für die weitere BIM-Standardisierung. Die Arbeitsgruppe BIM-Verkehrswege mit Mitgliedern aus den Bereichen Bauverwaltungen, Investoren, Planungs-, Ingenieur- und Vermessungsbüros, Bauunternehmen und BIM-Berater wurde 2018 gegründet, da die praktischen Belange bzgl. Infrastruktur und Verkehrswege bis dato in den Fachgruppen nicht angemessen vertreten waren.

Darüber hinaus wurde auch der Leitfaden Geodäsie und BIM, der vom DVW und Runden Tisch GIS erarbeitet wurde, auf der INTERGEO in einer neuen, überarbeiteten Version 2.1 vorgestellt. Der Leitfaden kann kostenlos von den Webseiten des Runden Tisch GIS oder des DVW heruntergeladen werden.



BIM-GIS-Integration (Quelle: Titelbild Leitfaden Geodäsie und BIM)

5 Landmanagement, amtliche Geobasisdaten und Geodateninfrastrukturen

Mit Stand 21. Oktober 2020 wurde der vorletzte Meilenstein der INSPIRE-Richtlinie, die interoperable Bereitstellung der Daten der Anhänge II und III, erreicht, wenngleich noch inhaltliche Lücken zu verzeichnen sind. Somit fehlen als letzter Meilenstein nur noch die aufrufbaren Geodatendienste, die bis 10.12.2021 gemäß der INSPIRE-Richtlinie umgesetzt sein müssen. Auch nach Fertigstellung der europäischen Geodateninfrastruktur wird die INSPIRE-Richtlinie einer Weiterentwicklung bedürfen insbesondere hinsichtlich neuer Anforderungen, neuer Datenquellen wie 3D-Daten und Sensordaten sowie neuer Technologien wie Linked Data und Künstliche Intelligenz/Machine Learning.

Aktuelle Entwicklungen auf EU-Ebene sehen zum einen im Rahmen der Europäischen Datenstrategie die Schaffung eines Binnenmarktes für Daten vor und zum anderen unterstützend zur Umsetzung des Europäischen Green Deal die Schaffung eines Datenraums, in dem auch INSPIRE-Daten Verwendung finden. Hierzu soll die INSPIRE-Richtlinie im Rahmen der GreenData4All-Initiative überprüft und überarbeitet werden. Zur Umsetzung dieser europäischen Datenräume bedarf es einer Einbindung der derzeit getrennt voneinander existierenden Geodateninfrastrukturen. Die Datenräume müssen auf Standards und technischen Architekturen basieren, die unter Einsatz moderner Technologien (z.B. Cloud-Infrastrukturen und die derzeit beim OGC in Entwicklung befindlichen offenen Schnittstellen der OGC APIs), agiler Entwicklungsmethoden sowie unter Einbeziehung von Datenanbietern und insbesondere von Nutzern und Entwicklern geschaffen werden, um Datenzugang, Interoperabilität und Nutzerfreundlichkeit zu gewährleisten.

Trotz standardkonformer Bereitstellung von Geodaten über Geodateninfrastrukturen und Geoportale werden von Nutzern oft Daten von OpenStreetMap (OSM) verwendet, da der Zugriff auf OSM-Daten einfacher und schneller funktioniert. Hier setzt „Smart Mapping“, das derzeitige Kernprojekt der AdV im Bereich Kartografie, an. Ziel ist die Bereitstellung innovativer kartografischer Produkte basierend auf einer modernen Entwicklungsplattform mit modularem Aufbau, die bei der AdV selbst entwickelt und zentral für alle Länder bereitgestellt wird. Eine wichtige Rolle spielen auch hier die agile Weiterentwicklung durch aktive Einbindung der Kommunen, Verwendung von Cloud-Technologien und Open-Source-Software sowie ein vereinfachtes, aus dem AAA-Modell abgeleitetes Datenmodell. Als erstes Produkt wurde die Betaversion der basiskarte.de vorgestellt, womit Karten für Web und Druck im Vektorformat, monatlicher Aktualisierung, ohne feste Zoomstufen, mit Schummerung und Höhenlinien sowie 3D-Gebäuden dargestellt werden können.



Visualisierung amtlicher Geodaten (Quelle: adv-smart.de)

In den Vermessungsverwaltungen steht die Umsetzung der GeoInfoDok 7 bis 31.12.2023 auf der Agenda. Hier weisen die verschiedenen Verwaltungen unterschiedliche Fortschritte auf. Hindernisse gibt es bei der zeitlichen Synchronisation der Abläufe, da die verschiedenen Komponenten der AAA-Architektur von unterschiedlichen Anbietern bedient werden. Zudem muss jeweils auch die landesspezifische Migration berücksichtigt werden. Mit der Einführung der GeoInfoDok 7 können nun auch 3D-Geobasisdaten in ALKIS geführt werden. Dies bedeutet jedoch nicht, dass zukünftig auf CityGML-Daten verzichtet werden kann, da z.B. die Realisierung von Planungsvarianten oder die Visualisierung anderer CityGML-Objektarten wie Stadtmöblierung weiterhin nur mit CityGML möglich ist. Die für das Jahr 2020 geplante flächendeckende Bereitstellung von LoD2-Gebäudemodellen wird sich aufgrund von Verzögerungen auf Anfang 2023 verschieben.

Im Kontext des Onlinezugangsgesetz (OZG) wurde von der GDI-DE ein Eckpunktepapier erstellt, das den Mehrwert von Geodateninfrastrukturen im Kontext des OZG sowie Praxisbeispiele für Geodatenstandards

aufzeigt. Ein weiteres Thema der GDI-DE war die Vereinheitlichung der Lizenzierung offener Geodaten. Hierzu wurde ein Dokument erarbeitet, welches für die Bereitstellung offener Geodaten der öffentlichen Verwaltung die Lizenzen *Creative Commons* und *Datenlizenz Deutschland* empfiehlt.

6 Geodätische Messtechnik und Satellitennavigation

Der Trend der Vorjahre zur weiteren Verbesserung der Nutzerfreundlichkeit von Messgeräten setzt sich fort. So sind Messinstrumente vermehrt über Smartphones oder Smartphone-ähnliche Geräte bedienbar und können teilweise mit einer einzigen Taste gesteuert werden. Dies ermöglicht eine intuitive Handhabung bei geringer Einarbeitungszeit und fördert so eine schnelle und unkomplizierte Nutzung. Weitere Funktionen, die die Messaufgaben vereinfachen, sind 3D- und 2D-Vorschaumöglichkeiten der erfassten Orte und Objekte in Echtzeit, was zur Steigerung der Übersichtlichkeit beiträgt. Wie bereits erwähnt verfügen neueste Smartphones und Tablets über integrierte LiDAR-Scanner, welche zur verbesserten Erzeugung von AR-Modellen beitragen, allerdings aufgrund eingeschränkter Reichweite (5m) und Genauigkeit für vermessungstechnische Anforderungen (noch) nicht ausreichend geeignet sind.

Der Galileo High Accuracy Service (HAS) der Agentur für das Europäische GNSS (GSA) soll bis 2024 voll funktionsfähig sein und GNSS-Messungen mit ca. 20 cm Positionierungsgenauigkeit ermöglichen. Weiterentwickelte Designs der GNSS-Empfängerantenne sollen die Leistung steigern und bisherige Einschränkungen überwinden. In Kombination mit Kamerasystemen, sind GNSS- und IMU-Einheit in der Lage Messungen an Orten mit GNSS-Signalabschattung (z. B. unter einem Dach, einem Balkon oder einem Baum) durchzuführen.

7 UAV

Auch dieses Jahr war auf der INTERGEO die UAV-Industrie sowohl durch bereits etablierte Unternehmen als auch durch aufstrebende Start-ups gut vertreten. Trotz der infolge der Corona-Krise konjunkturellen Abschwächung wird damit gerechnet, dass der Drohnenmarkt auch in den kommenden fünf Jahren stark wachsen wird, von derzeit 22,5 Mrd. USD auf 42,8 Mrd. USD im Jahr 2025. Das entspricht einem jährlichen Wachstum von 13,8%.

Während derzeit vor allem die Energie- und die Bauwirtschaft die größten Kunden darstellt, liegen die größten Wachstumspotenziale langfristig im Transportwesen wie Logistik im öffentlichen Sektor, eine Tendenz, die von den Einschränkungen in Folge der Pandemie noch beschleunigt werden könnte. Denn je mehr unbemannte Maschinen sich im Einsatz befinden, desto weniger menschliche Interaktionen werden benötigt. Einen weiteren bedeutenden Wachstumsimpuls werden zweifellos die neuen Verordnungen der EU zum Gebrauch von Drohnen liefern, die am 31. Dezember 2020 in Kraft treten und den bisherigen nationalen Flickenteppich ersetzen werden. Diese sehen unter anderem vor, dass die Autorisierungen für Drohnenpiloten künftig EU-weit gelten sollen. Außerdem wird ab jetzt die Nutzung von Drohnen in drei Risikostufen unterteilt, nämlich „open“, „specific“ bzw. „certified“ für Drohnen-Operationen mit geringem, mittlerem bzw. hohem Risiko.

Ein klarer Trend zu energiesparsameren und effizienteren Drohnen lässt sich dieses Jahr deutlich erkennen. Viele Hersteller legen einen großen Wert auf die Klimaneutralität ihrer Produkte, indem sie erneuerbare Technologien für den Drohnenantrieb einsetzen, um ihren Beitrag zur Reduzierung des Treibhausgases zu leisten. In diesem Zusammenhang wurden ebenfalls viele neue effizientere Mapping-Algorithmen entwickelt und umgesetzt, sodass Drohnen auch ohne Empfang weiterhin einen vorbestimmten Bereich möglichst effizient abdecken können. Damit können UAVs auch über mobile und IoT-Geräte trotz ihrer begrenzten Fähigkeit zum Empfangen von Signalen ferngesteuert werden.

Die medizinische Nutzung von UAVs ist ein weiteres, sehr angesagtes Anwendungsfeld, für das schon seit Jahren auch in Deutschland geforscht und geplant wird. Denkbare Einsatzfälle sind zum Beispiel der Transport von Blutkonserven oder Gewebe- und Blutproben, die unter einem gewissen Zeitdruck stehen und zurzeit noch weitgehend auf den Straßentransport angewiesen sind. Zu ihrer Sicherheit, Rechtmäßigkeit und Machbarkeit

fand auf der INTERGEO eine Podiumsdiskussion statt, an der Vertreter aus den Bundesministerien für Gesundheit und Verkehr, dem Gesundheitswesen, der Wirtschaft, einer auf Hochtechnologierecht spezialisierten Kanzlei und viele andere Spezialisten, die bereits länger mit diesem Anwendungsfeld vertraut sind, teilgenommen haben. Hier wird damit gerechnet, dass in städtischen Gebieten der Regelbetrieb der medizinischen Drohnen in etwa zwei Jahren starten kann. Anders sieht es bei der medizinischen Versorgung in ländlichen Gebieten aus. Hier ist die Nutzung von Drohnen noch viel weniger ausgereift, wird allerdings durch den demografischen Wandel auf dem Land an Bedeutung gewinnen.

Die Vermessungsbranche ist nach wie vor einer der Hauptabnehmer für Drohnentechnologien. Eine Umfrage unter mehreren UAV-Anwendern ergab, dass neben dem Kostenfaktor vor allem Zeitersparnis als wichtigster Faktor gesehen wird. Drohnen erhöhen ihre Genauigkeit mithilfe der PPK-Messtechnik (Post-Processed-Kinematic), die sowohl eine Verbesserung der Genauigkeit als auch die Eliminierung von GCPs (Ground-Control-Points) ermöglicht, wodurch die Zeit des Erfassungsprozesses verkürzt wird. Es gibt Lösungen mit dem INS-Sensor (Inertial Navigation System) (in LiDAR verwendet), die die erforderliche Bildüberlappung für photogrammetrische Anwendungen auf 40% reduzieren und somit die Erfassungs- und Verarbeitungszeit erheblich verringern.

Mit Ausnahme des Gesundheits- und des Vermessungswesens wird die Nutzung von UAVs durch deutsche Behörden noch sehr zögerlich ausgebaut. Über konstant steigendes Interesse können sich Hersteller und Distributoren jedoch freuen. Zugute kommt ihnen, dass im sehr subsidiär aufgebauten deutschen Staat die Entscheidung über die Nutzung von Drohnen in der Regel bei den unteren Ebenen liegt, die gegenüber UAVs oft aufgeschlossener sind.

8 Fernerkundung

Das Europäische Erdbeobachtungsprogramm Copernicus produziert derzeit 12 Terabyte Daten pro Tag. In den nächsten zwei Jahren wird mit dem Start von Sentinel-4 und Sentinel-5 die Raumkomponente weiter vervollständigt. Während die Missionen Sentinel-4 und Sentinel-5 dem Monitoring der Atmosphärenzusammensetzung gewidmet sind, spielt Copernicus auch für Fragestellungen im Bereich des Klimawandels eine immer wichtigere Rolle. Zum Thema Umweltmonitoring werden die Copernicus-Daten bereits für die Überwachung der Waldbestände, des Alt- und Nachbergbaus und der Schutzgebietsänderungen verwendet. Diese kostenfrei und offen zugänglichen Daten werden über die nationale Copernicus-Plattform CODE-DE („Copernicus Data and Exploitation Platform – Deutschland“) und fünf cloudbasierte Plattformen Copernicus-DIAS („Data Information and Access Services“) bereitgestellt. Die einzelnen DIAS-Plattform unterscheiden sich in ihrem Datenangebot, in der Cloud-Prozessierungsumgebung sowie in den Geschäftsmodellen.

Die Copernicus-Daten werden von verschiedenen behördlichen und kommerziellen Nutzern verwendet und tragen vermehrt zur Aktualisierung amtlicher Geodaten bei. In den Jahren 2021 bis 2027 wird laut BKG eine Finanzierung von 5,8 Mrd. € für die Entwicklung des Copernicus-Programms zur Verfügung stehen. Dies übertrifft noch einmal das bisherige Budget von 4,3 Mrd. € (bis 2020). Die nächste Generation Sentinel-Satelliten (Sentinel-NG) ist ab dem Jahr 2027 geplant.

Der Einsatz von KI-Methoden, insbesondere Deep Learning hat für bestimmte Aufgaben in der Erdbeobachtung, wie zum Beispiel die Erkennung von Waldtrockenheit und die KI-basierte Landnutzungsklassifikation gute Resultate erzielt. Die Forschung an der optimalen Netzwerk-Architektur und das richtige, vollständige Labeling der Trainingsdaten, die manuell erfasst werden müssen, von sind dabei allerdings nach wie vor von großer Bedeutung.

9 Open Data und Open Source Software

Die Themen Open Data und Open Source waren bei der diesjährigen INTERGEO sowohl bei Ausstellern als auch bei Vorträgen präsent, wenn auch meist eingebettet in andere Themenkomplexe. Vom deutschen Städtetag wurde die Rolle kostenfreier, kommunaler Geodaten als Grundlage verschiedener politischer und administrativer Entscheidungen sowie für die Kommunikation zwischen Stadt und Bürger*innen betont. Durch die spielerische Erkundung der Stadt über kommunale GIS-Systeme soll die Identifikation der Bürger*innen mit ihrer Stadt und deren Geschichte gestärkt werden. Web-Portale mit leichtem Zugang zu Geobasisdaten sollen die Barrieren für Bürgerbeteiligung und Eigeninitiative senken. Virtuelle Stadtmodelle sollen der Präsentation von Bauprojekten dienen und damit die Akzeptanz unter der Bevölkerung erhöhen. Der Deutsche Städtetag hat ein Diskussionspapier zu Strategien für Geodaten herausgegeben, aus dem unter anderem hervorgeht, dass das Bundesministerium für Wirtschaft das wirtschaftliche Potential von offenen Verwaltungsdaten in der Europäischen Union auf 140 Mrd. Euro jährlich, in Deutschland allein auf 12 Mrd. Euro schätzt. Trotzdem ist die Freigabe der Geodaten immer abzuwägen. Im Fall von unterirdischen Leitungen handelt es sich zum Beispiel um Informationen, die der Allgemeinheit nicht unbedingt zugänglich gemacht werden sollten. So hat auch das Präsidium des Deutschen Städtetags am 3. April 2020 zu diesem Thema einen eher unverbindlichen Beschluss gefasst, der keine Handlungsempfehlung gibt und die Entscheidung ganz in das Ermessen der einzelnen Städte stellt. Trotzdem hoffen die Autoren des Diskussionspapiers, die eine oder andere Stadt vom Open (Geo-)Data-Konzept überzeugt zu haben.

Im kommerziellen Bereich dagegen ist das Thema Open Source schon längst angekommen. Die Themenbereiche der Firmen, die Open Source Software nutzen, aber auch bereitstellen, erstrecken sich von der Geoinformatik über die Ingenieurvermessung, die Entwicklung und den Betrieb von Infrastruktur, den Energiebereich, die Landesvermessung, Internet of Things bis hin zur Analyse- und Testdienstleistung. Ein interessanter Trend ist hier, beim Betriebssystem für Hardware wie zum Beispiel Sicherheitskameras auf weitgehend offene statt herstellerspezifische Entwicklungen zu setzen und damit dem Endkunden die freie Wahl bei der darauf aufzusetzenden Software zu geben.

Das Open Geospatial Consortium (OGC) hat einen großen Anteil an der Definition und Verbreitung offener Standards im Bereich der Geoinformation. Ein inzwischen recht verbreiteter OGC-Standard ist die SensorThings-API zur Verknüpfung raumbezogener (IoT-)Sensoren und Sensordaten über das Internet. Dessen offene Umsetzungen als Server werden von vielen öffentlichen Abnehmern und Behörden verwendet, darunter größere Städte wie Hamburg, München und Stuttgart, oder das BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) in Frankreich, das damit Gewässerdaten verwaltet. Auch Taiwan nutzt einen solchen Server zur Verwaltung von Luftmesswerten. In der Wirtschaft wird die SensorThings-API ebenfalls immer beliebter, vor allem bei der Automatisierung im Rahmen der Industrie 4.0 und im Logistikwesen. Daneben gibt es auch eine große Zahl privater Nutzer, für die die offenen Server als kostenlose und dennoch leistungsfähige Lösung attraktiv sind.

10 Mobile GIS / Apps

Angesichts der Corona-Pandemie ist die Rolle der mobilen Anwendungen in der GIS-Welt wichtiger denn je. Gerade wenn menschliche Kontakte und Interaktionen sehr eingeschränkt sind, sind mobile GIS-Anwendungen dieses Jahr schnell zu einer der wichtigsten Kommunikations- und Verarbeitungsplattformen geworden.

Zum einen sind beispielsweise viele Produkte im Bereich der Verkehrsanalyse gut vertreten, die die Verkehrsströme in Echtzeit mithilfe von einer großen Anzahl an Kameras aufnehmen und analysieren. Die Aufnahmen werden zusammengefasst und sicher über (W)LAN oder mobil an autorisierte Geräte oder in die Cloud übertragen. Dort wird die aktuelle Verkehrslage umfangreich analysiert und ausgewertet. Dies erfolgt trotz der großen Datenmengen dank effizienter Algorithmen und vor allem neuer Technologien im Bereich Machine und Deep Learning schnell und automatisch, ohne häufig auf menschliche Interaktionen angewiesen zu sein. Die Genauigkeit solcher Verfahren liege laut Herstellern derzeit bei über 95%, die momentan noch von

äußeren Faktoren wie Geräteposition, Lichtverhältnissen, etc. abhängt. Im Zusammenhang mit dem Umweltschutz werden diese Anwendungen auch dazu verwendet, Staus vorherzusagen und zu vermeiden, und dadurch umweltschädliche Emissionen zu reduzieren.

Zum anderen kamen viele GIS-Anwendungen dieses Jahr sogar auch zur Realisierung und Kontrolle der städtischen und bundesweiten Maßnahmen zum Einsatz, um die Pandemie zu bekämpfen. Behörden können raumbezogene Informationen wie Position und Anzahl der Personen an einem öffentlichen Standort ermitteln, um die Abstandsregeln zu überprüfen und dementsprechend darauf zu reagieren. Die vom Robert-Koch-Institut (RKI) herausgegebene Corona-Warn-App, die seit Juni 2020 zum Download verfügbar ist, wird zur Kontaktnachverfolgung der Bürger und Bürgerinnen verwendet, um die Infektionskette möglichst früh zu erkennen und stoppen. Diese speichert dabei kurzlebige Zufallscodes anderer Geräte, die sich neulich in der Nähe des Geräts für eine gewisse Dauer befanden.

11 Big Data, Cloud-Computing und Künstliche Intelligenz

Das Problem, große Menge von Daten effizient zu speichern, zu verwalten und zu bearbeiten, ist eine der größten technischen Herausforderungen im jungen Bereich Big Data. Es erfordert nicht nur effizientere Algorithmen und Datenstrukturen, sondern auch starke Infrastrukturen. Mittlerweile sind die nötigen Technologien und Ressourcen aber etabliert, weiterentwickelt und ausgereift, sodass es kein grundlegendes Problem mehr darstellt, mit Big Data zu arbeiten. Diese Fortschritte wurden dieses Jahr auf der INTERGEO sehr deutlich in der Erdbeobachtung demonstriert, wo Petabytes von Satellitendaten kontinuierlich in hoch-effizienten Datenstrukturen gespeichert und analysiert werden können. Die raumzeitlichen Rasterdaten können z.B. in einem dreidimensionalen Data-Cube gespeichert werden, um später bei Bedarf einen Ausschnitt der Daten abrufen zu können.

Die großräumigen Infrastrukturprojekte stellen jedoch zurzeit eine Herausforderung für den effizienten Umgang mit großen Datenmengen dar. In diesem Zusammenhang ist Cloud-Computing eine sehr versprechende Lösung. In Deutschland wächst Cloud-Computing so stark wie nie zuvor: Drei von vier Unternehmen, die mehr als 20 Mitarbeiter beschäftigen, nehmen Cloud-Dienste in Anspruch. Mit den Vorteilen, dass Cloud-Computing bei niedrigen Kosten hohe Skalierbarkeit anbieten, Effizienz steigern und kollaboratives Arbeiten ermöglichen, sind die Cloud-Dienste insbesondere für Start-ups, Kleinunternehmen und befristete Projekte von großer Bedeutung.

Die Cloud-Anbieter unterstützen diverse gängige Datenformate und ermöglichen die Datenfusion aus verschiedenen Quellen. Das Servicemodell, dass ein „Gesamtpaket“ von der Speicherung und Prozessierung bis hin zur Visualisierung und Freigabe der Daten in der Cloud beinhaltet, wird heutzutage von vielen großen Unternehmen angeboten. Je nach Anwendungsbereich liegt der Schwerpunkt allerdings auf unterschiedlichen Dienstleistungen. Während es in der Erdbeobachtung hohe Anforderungen an die Speicherung und Verarbeitung von Satellitenbildern gestellt werden, ist die Möglichkeit zum kollaborativen Arbeiten zwischen verschiedenen Fachgruppen insbesondere im Bereich Infrastruktur- und Asset-Management besonders wichtig. Ein weiterer Fokus liegt dieses Jahr auf amtlichen Lösungen in der Cloud. Die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen (AdV) hat ein Test-Projekt „AdV-Cloud“ gestartet, indem ein digitaler Ort allgemein zum Speichern und Verarbeiten von Vermessungsdaten in der Cloud eingerichtet wird. Die Bundesländer arbeiten gerade auch daran, das AFIS-ALKIS-ATKIS-Modell (AAA-Modell) über die bundesweit einheitliche Normbasierte Austauschschnittstelle (NAS) in die Cloud zu bringen. Zudem setzen auch Kommunen verstärkt auf Clouds, da sie z.B. aus Personalmangel oftmals nicht mehr in der Lage sind, Infrastrukturen und Geodatendienste selbst zu betreiben.

Im Bereich Künstliche Intelligenz (KI) lag der Fokus der diesjährigen INTERGEO mehr auf Deep Learning als den herkömmlichen Verfahren von Machine Learning. Beispielweise wird Deep Learning zur Erkennung der Straßen- und Siedlungsinfrastruktur, sowie zur Klassifikation der Landnutzung und Detektion von Gebäuden in der Baufallerkundung eingesetzt. Die Anwendungsbereiche von KI werden immer breiter und diverser. Gleichzeitig lassen sich viele erforschte KI-Methoden in andere Forschungsbereiche übertragen, die ähnliche

Datenstrukturen aufweisen. Beispielsweise wird im EU-Projekt SILKNOW ein neuronales Netz zur Klassifikation von Bildern verwendet, um Seidenstoffe nach Ort, Zeit und Herstellungstechnik automatisch einzuordnen. Zur Eindämmung der Corona-Pandemie wird KI in vielen Bereichen eingesetzt, um die ergriffenen Maßnahmen wie Abstandsregeln und das obligatorische Tragen von Mund-Nasen-Masken besser zu kontrollieren.

12 Angebote & Geschäftsmodelle von Start-ups

Junge Unternehmen entstehen häufig als Spin-offs, also als einer Ausgliederung eines Geschäftsbereichs aus einem Kernunternehmen oder einer Forschungseinrichtung. Dabei werden die Start-ups neben den Mutterinstitutionen von Förderprogrammen des Bundes oder der Europäischen Union unterstützt. Vermehrt war zu sehen, dass Start-ups das Geschäftsmodell der cloud-basierten Dienste nutzen, um ihre Produkte zur Verfügung zu stellen. Häufig war dabei „Software as a Service“, also die Bereitstellung von Software auf dem unternehmensseitigen Server über das Internet, zu finden. Die Produkte der Jungunternehmer*innen handelten daher oft von der Automatisierung von Arbeitsschritten. Produkte von Unternehmen aus dem Bereich Internet of Things (IoT) waren häufig Plattformen für die Implementierung von Sensor-Netzwerken. Auch im Bereich Drohnentechnologie und leistungsstarke Sensoren für autonomes Fahren fanden sich neue Unternehmen.

Fazit

Trotz der erschwerten Umstände bot das digitale Format der diesjährigen INTERGEO für Teilnehmer die Möglichkeit Informationen zu Neuheiten, Produkten und Entwicklungen zu erhalten. Die breitgefächerten Themen von Smart Cities über 3D-Stadtmodelle bis hin zu UAVs, KI-Technologien und vielen mehr verdeutlichten erneut die große Bandbreite der Branche. Wenngleich der persönliche Kontakt zwischen Ausstellern und Messteilnehmern durch Videokonferenzen nicht immer gleichwertig ersetzt werden konnte, so hatte die virtuelle Veranstaltung auch Vorteile. Wegfallende Anreisezeiten ermöglichten beispielsweise einem noch internationaleren Publikum die Teilnahme an der Veranstaltung. Das umfangreiche und interessante Vortragsprogramm, welches mit durchgängig hohen Zuschauerzahlen gut angenommen wurde, trug dazu bei, den fehlenden direkten Kontakt etwas aufzufangen.

Da in diesem Jahr weniger Aussteller vertreten waren als üblich und teilweise auch größere Vertreter der Branche fehlten, kann diese Trendanalyse nur einen Ausschnitt des Gesamtbildes aktueller Entwicklungen widerspiegeln. Dennoch sind momentane und sich andeutende kommende Trends erkennbar. So könnte ein zukünftiger Trend das Thema Blockchain sein. Mit Blockchains lassen sich Transaktionen transparent und fälschungssicher dokumentieren und zurückverfolgen. Erste weltweite Pilotprojekte existieren im Kataster- und Grundbuchbereich zur Dokumentation von Immobilien-Transaktionen. Mögliche Vorteile in der Blockchain-Technologie sind die Beschleunigung von Prozessen, aber für einige Länder auch die Vermeidung von Korruption. Weitere Projekte zum Ausloten der vielfältigen Möglichkeiten sind jedoch notwendig.

Die COVID-19-Pandemie wird auch Einfluss auf zukünftige Entwicklungen in der Geodäsie-Branche mit sich bringen. Während einerseits negative Auswirkungen in der Bauwirtschaft oder bei Verkaufszahlen zu befürchten sind, bieten sich andererseits speziell im Bereich der Digitalisierung vielfältige Möglichkeiten durch (aufgrund aktueller Umstände) beschleunigte Prozesse zu profitieren.

Die INTERGEO 2021 ist aktuell für den Zeitraum vom 21. bis zum 23. September 2021 in Hannover geplant. Es bleibt zu hoffen, dass die Messe dann wieder vor Ort stattfinden kann bzw. wenn nicht, dass auch Firmen, die dieses Jahr noch gezögert haben, die Messe ebenfalls mit ihrer virtuellen Präsenz bereichern.

Abschließend bedanken sich die Autoren beim Runden Tisch GIS e.V., der die Teilnahme an der virtuellen INTERGEO und die Erstellung der Trendanalyse ermöglicht hat. Die zahlreichen per Videokonferenz geführten Interviews mit Experten und Ausstellern haben maßgeblich zum Gelingen der Trendanalyse unter besonderen Umständen beigetragen.

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