

## Ein digitaler Zwilling kommt selten allein

Es war am 18. März 1973. Damals startete die erste „Talkshow“ im Fernsehen der Bundesrepublik Deutschland. Der Name: „Je später der Abend“. Die Gästeliste reichte von schrill bis illuster – sprich von Nina Hagen und Klaus Kinski bis zu Romy Schneider. Im Vordergrund stand die Unterhaltung und weniger die Bildung und Information. Was in den 1970er-Jahren neu, weil als Format aus den USA importiert, ist heute ein Dauerbrenner auf allen Kanälen: leichte Kost, viel Oberflächliches und wenig Anspruch; zu allem und jedem. 51 Jahre später startete am 18. März 2024 die Münchner GI-Runde an der Technischen Universität München (TUM). Keine Talkshow, weil ein Konferenzformat mit anspruchsvollen Inhalten aus dem Geoinformations(GI)-Umfeld – wissenschaftlich fundiert, praxisnah vermittelt. Die Gäste- und Teilnehmerliste der zweitägigen Konferenz reichte von Wissenschaftlern über Unternehmensvertretern bis zu Verwaltungsexperten aus der Geo-IT-Branche. Dementsprechend stand der Wissenstransfer zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Behörden im Mittelpunkt der vom Runden Tisch GIS organisierten Veranstaltung. Also Bildung und Information und weniger Amusement im eigentlichen Sinne.

Und doch boten auch die Vorträge und Inhalte aus der Geo-IT-Welt den rund 185 Teilnehmern der GI-Runde unterhaltsame und zugleich spannende Ein- und Ausblicke. Sei es unter anderem zur automatisierten Umwelterfassung, dem CityGML-Standard 3.0, der künstlichen Intelligenz (KI) in der Geoinformatik oder den 3D-Geodaten sowie zur Mobilität. Bei allen Themen stehe laut Prof. Thomas H. Kolbe, Vorstandsvorsitzender des Runden Tisch GIS, der Mix aus akademisch und allgemein verständlichen Inhalten im Mittelpunkt der Münchner GI-Runde. Kolbe ergänzt einen wesentlichen Faktor der Veranstaltung: „Es kommt darauf an, ein deutliches Augenmerk auf den aktuellen Entwicklungsstand im Rahmen der Münchner GI-Runde zu legen.“ Aber der Reihe nach.

### Die Geoinformatik: „Vom Werkzeug zur Wissenschaftsdisziplin“

Dass wir uns inmitten einer Zeitenwende befinden, das verdeutlichen die täglichen Meldungen aus der Politik. Gleichzeitig unterliegt jede Epoche ihrem Wandel – politisch, gesellschaftlich und auch in den Handlungsmöglichkeiten des wissenschaftlich und wirtschaftlich Umsetzbaren. Mit Blick auf Letzteres heißt das: Was gestern undenkbar ist heute vielfach Standard. Ähnlich formuliert es auch Dr. Ralf Bill, Seniorprofessor für Geodäsie und Geoinformatik, Universität Rostock. In seiner Keynote zur „GI-Forschung und Entwicklung im Wandel der Zeiten“ spricht er von GIS-Innovationen in der Forschung, die einem ständigen Wandel unterlägen. Mehr noch: „Geo-Informationssysteme (GIS) haben sich zu einem unverzichtbaren Instrumentarium für Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft und den Bürger entwickelt“. So formuliert es Ralf Bill in seinem Vorwort zu „Grundlagen der Geo-Informationssysteme“ – dem Standardwerk, das seit 30 Jahren und mittlerweile in der 7. Auflage im Wichmann Verlag erscheint. Zurück zur Keynote und Ralf Bills „sehr persönlicher Geschichte zu 40 Jahren Geoinformatik“, wie er seinen Untertitel des Vortrags nennt. Eine Historie, die er im weiteren Verlauf seiner Ausführungen an den beiden Schwerpunkten des Precision Farmings und der digitalen Stadt, sprich der Stadtplanung, festmacht. Dass sich der zögerliche Einzug der Informationstechnik in das Geoinformationsumfeld zu Beginn der 1960er-Jahre mittlerweile zu einem unersetzlichen Dauerbrenner in der gesamten Geo-IT-Welt verfestigt hat, das steht außer Frage. Viel wichtiger ist die Erkenntnis Bills, wonach sich die Geoinformatik vom Werkzeug zur Wissenschaftsdisziplin entwickelt habe. Im Umkehrschluss heißt das: „Es braucht GIS in Kombination mit der Forschung“, ist sich Seniorprofessor Bill sicher. In dieser Funktion ist er übrigens seit April 2021 erster Seniorprofessor an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock. Passend zu seinem bis dato gepflegten „Unruhestand“ war das bis Februar 2024 laufendes Projekt „ADDFerti“. Dahinter verbirgt sich die Forschung an einer datengetriebenen Plattform für die teilflächenspezifische Düngung und Bewässerung (Variable Rate Fertigation VRFI). Bill zu dem Projekt, das unter anderem in Kooperation mit der Ghent University durchgeführt wurde: „Im Grunde geht es um die Kopplung unterschiedlicher Sensoren mittels einer Cloud-Infrastruktur.“ Auf den Projektseiten heißt es zum technologischen Hintergrund: „Die integrierte Lösung wird auf neuartigen Bodensensortechnologien, einem kombinierten Düngungs- und Bewässerungssystem, ICT-Infrastruktur, Algorithmen und Entscheidungsunterstützungswerkzeugen basieren.“

Das deckt sich mit Bills Aussagen von immer mehr und kleinerer Sensorik und den dazugehörigen Maschinen für die Landwirtschaft, die miteinander kommunizieren. „Der Landwirt möchte wissen, was draußen auf dem Acker passiert“, unterstreicht Bill. Und dafür brauche es moderne Werkzeuge, die miteinander kommunizieren – angefangen bei Sensoren über Traktoren und Robotern bis zu Drohnen. Dies vor Augen reiche seiner Meinung nach die „Evolution“ der GIS-Anwendungen als reines Werkzeug verstanden bis zu heutigen komplexen Multisensorsystemen und der KI inklusive Deep-Learning-Prozessen. Bill umschreibt die technische Entwicklung im Geoinformationsbereich mit den „schneller, höher und weiter“. Damit einhergehen vielfältige neue Möglichkeiten; nicht nur bei der Landwirtschaft 4.0 und der intelligenten Stadtentwicklung; sogenannter Smart Cities. Alle Lebens- und Arbeitsbereiche profitieren von der „Geoinformatik als Querschnittsthema“, wie es Ralf Bill resümiert, und letztendlich von deren Evolution. So unter anderem mittels der Echtzeitmessung, dem Gesamtmonitoring und der räumlich und zeitlich genaueren Auflösung oder mithilfe neuer Sensoren und Methoden. Unter anderem Landwirte, Stadtverantwortliche und Planer, aber auch Energieversorger und Mobilitätsunternehmen nutzen die sich bietenden digitalen Möglichkeiten einer immer stärker vernetzten Geo-IT-Welt.

### **Der Prototyp, die Datenerfassung und Hardwarebeschleunigung**

Gerade hinsichtlich des Technologie- und Methodeneinsatzes eröffnen sich gleichfalls an anderer Stelle neue Möglichkeiten. Das übergeordnete Thema: „Die Fortschritte bei der automatisierten Erfassung der Umwelt.“ Die Referenten: Prof. Alexander Reiterer, Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik, kurz IPM, Dr. Gottfried Mandlbürger (Technische Universität – TU Wien) und Prof. Thomas Wiemann, Fachbereich Angewandte Informatik der Hochschule Fulda. Alle drei Experten eint, dass sie sich mit der mobilen Erfassung und Auswertung in ihren Forschungsdisziplinen auseinandersetzen. Für Reiterer heißt das unter anderem, die Methoden der künstlichen Intelligenz bei der Datenauswertung stärker zu nutzen. Im Rahmen seines Vortrags zu: „Mobile Mapping durch Regelfahrzeuge im fließenden Verkehr“ verwies er auf den Stand der Technik bei der Datenerfassung als „Malen nach Zahlen“. Damit meint Reiterer, dass die Highend-Sensorik auf steinzeitliche Auswertemethoden treffe. Hintergrund ist der Gap zwischen den seiner Meinung nach „hochgezüchteten Mobile-Mapping-Fahrzeugen“ mit jeder Menge Technik und den nachgelagerten Auswertungen der Daten, worunter vielfach die Aktualität leidet. Hinzu kommen die hohen Kosten für Messfahrzeuge und Befahrungen von Drittanbietern mit dem Resultat, dass die Daten am Ende den Dienstleistern gehören. Reiterer: „Der Auftraggeber erwirbt nur einen Zugriff beziehungsweise ein eingeschränktes Nutzungsrecht an den Daten.“ Für Städte und Kommunen sei das nach seinem Dafürhalten in Summe kein tragfähiges Modell – gerade vor dem Hintergrund klammer Kassen und Fragen der Datensouveränität und -sicherheit im öffentlichen Sektor. Dies zu umgehen entwickelt das IPM einen Prototypen zur mobilen Datenerfassung, der auf sogenannten Regelfahrzeugen angebracht wird, wie beispielsweise Müllwagen. Das heißt auf Fahrzeugen, die ohnehin regelmäßig in der Stadt unterwegs sind. Ausgestattet ist der Prototyp mit einem Laserscanner, GNSS (globales Navigationssatellitensystem), Kamera und einer Echtzeit-KI zur direkten Datenverarbeitung. Reiterer: „Eine Verarbeitung der Daten mit dem Ziel, diese möglichst dem Endnutzenden in Echtzeit zur Verfügung stellen zu können, kann nur gelingen, wenn bereits im Messsystem eine intelligente Vorverarbeitung und Datenreduktion erfolgt.“ Für ihn sei das System mit der entsprechenden Datenauswertung und -anbindung eine echte Innovation, gerade aufgrund der Zuverlässigkeit in der Objekterkennung von bis zu 95 Prozent. Hinzu kommen offene und dokumentierte Schnittstellen, der freie Zugang zu den Daten und letztendlich eine für Städte und Kommunen finanziell tragfähige Gesamtlösung.

Dass die Datenerfassung und -auswertung nicht immer trivial ist, das zeigt sich auch beim „UAV-Laserscanning mit Anwendungen an Land und unter Wasser“, wie TU-Wien-Wissenschaftler Mandlbürger seinen Vortrag betitelte. Es zeigt sich, dass ebenfalls bei der UAV-basierten Erfassung der Topografie und Bathymetrie jede Menge Technik zum Einsatz kommt – ja mitfliegt. Angefangen beim Multisensorsystem, bestehend aus einer Navigationseinheit und dem eigentlichen Laserscanner, bis hin zum Navigationssystem (GNSS) und einer Inertial Measurement Unit, kurz IMU. Vorteile des UAV-Laserscannings sieht Mandlbürger in der flexiblen Anwendung, sprich der Verfügbarkeit für die Topografie (rot) als auch die Hydrografie (grün) sowie der hohen räumlichen Auflösung durch eine geringe Flughöhe und der hohen Punktdichte.

Bezüglich der Hydrografie reichten die Anwendungsgebiete nach seinen Worten von Tiefen der Küsten- und Fließgewässer bis zur Unterwasservegetation. Neben der Flussvermessung skizzierte Mandlbürger darüber hinaus die Datenerfassung und -prozessierung bei der

Unterwasservegetation. Gerade Daten zur Unterwasservegetation bildeten nach seinen Worten wichtige Kennzahlen zur Beobachtung und Auswertung des Klimawandels unter Wasser. Den Abschluss dieser Session bot Thomas Wiemann mit seinen Erläuterungen zur Hardware-beschleunigten Verarbeitung von 3D-Daten auf mobilen Plattformen. Am Beispiel des Truncated Signed Distance Function (TSDF)-basierten Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)-Verfahrens unterstrich er die Möglichkeit, hinzukommende Daten in Echtzeit vorzufiltern, bevor sie an den SLAM-Algorithmus weitergeleitet werden. Das System wurde laut Wiemann bereits in komplexeren und unstrukturierten Umgebungen getestet.

### **CityGML – neu und verbessert**

Bewegung ist auch an anderer Stelle angesagt. Genauer: bei CityGML und den neuen Möglichkeiten der Version 3.0. Der internationale Standard des Open Geospatial Consortiums (OGC) für digitale 3D-Stadtmodelle steht bereits seit 2008 zur Verfügung. Hintergrund ist, dass semantische 3D-Stadtmodelle auf Basis offener und freier Standards, wie eben CityGML, eine zunehmende Rolle bei „Urbanen Digitalen Zwillingen“ spielen – so unter anderem in Helsinki und Rotterdam. Doch kein Standard ohne Anpassungen und so führte Claus Nagel von Virtual City Systems die Teilnehmer durch die Neuerungen von CityGML 3.0 im Vergleich zu den Vorgängerversionen. Nagel umschrieb die „Highlights“ mit der „Trennung des konzeptuellen Datenmodells und den Datenformaten“, der „Anpassung des LoD-Konzepts“, aber auch mit „neuen Konzepten und überarbeiteten Modulen“. Das Ganze sei nach seinen Ausführungen mit dem großen Ziel verbunden, einer verbesserten Nutzung von 3D-Stadtmodellen im Rahmen von Smart-City-Anwendungen. Gleichzeitig dienten die Neuerungen nach Nagels Worten als Basis für den Urbanen Digitalen Zwilling. Wie wichtig diese urbanen Zwillinge für intelligente Stadtentwicklungen mittlerweile sind, erkennt selbst der Deutsche Städtetag. Der titelt mit Bezug zu Urbanen Digitalen Zwillingen: „Eine Stadt sehen, verstehen und lebenswert gestalten“ und folgert in seinem gleichnamigen Expertenpapier von 2023: „Um den Mehrwert von Urbanen Digitalen Zwillingen zu heben, bedarf es aber einiger Vorarbeiten.“ Diese Vorarbeiten wurden erfüllt – unter anderem durch neue und überarbeitete Module des CityGML-Datenmodells. CityGML-Experte Nagel umriss beispielsweise das neue Space-Konzept im Core-Modul, das eine Klassifizierung aller Objektarten in Space und SpaceBoundary ermöglicht, mit einer klaren Semantik und vereinfachten Implementierungsmöglichkeiten. Das überarbeitete Gebäudemodell bietet nunmehr ein erweitertes Datenmodell – von einer horizontalen Untergliederung in Stockwerke bis hin zu Abteilungen und Sicherheitszonen sowie neuen thematischen Attributen. Wichtig sei seiner Meinung nach auch die verbesserte BIM- und GIS- Interoperabilität sowie die Überarbeitung des Datenmodells für den Verkehrsraum. Letzteres bietet beispielsweise die Modellierung des Verkehrsraums anhand echter 3D-Volumenobjekte zusätzlich zu flächenhaften Objekten. Das Fazit von Nagel: „CityGML 3.0 ist einsatzbereit und mit vielen Neuerungen und Verbesserungen versehen.“ Und die würden nach seinen Informationen bereits in ersten Praxisprojekten umgesetzt.

Mit Anpassungen sowie der Weiterentwicklung des CityGML-Standards beschäftigten sich zwei weitere Vorträge des Wissenschaftsforums. Im Zentrum der Forschungsarbeiten stehen die Methodik, der bessere Datenaustausch und letztendlich die Interpretierbarkeit der gewonnenen Informationen mittels CityGML. Einerseits widmete sich Diego Vinasco-Alvarez, Universität Lyon, dem Thema: „Model driven transformation of CityGML towards CityOWL: from a 3D urban data model to a computational ontology“. Andererseits referierte TUM-Wissenschaftler Son Nguyen zur „Erkennung und Interpretation von Änderungen in CityGML-basierten 3D-Stadtmodellen.“ Ein Fazit beider Vorträge: Komplexität herausnehmen, um Datenmodelle und letztendlich die gewonnenen Informationen für möglichst viele Anwender zugänglich zu machen.

### **Von der bebauten Umwelt bis zur Demokratisierung von Geoinformationen**

Zwei weitere Wissenschaftsforen thematisierten die „Dynamik der bebauten Umwelt“ und „KI in der Geoinformatik“. Spannende Einblicke in die „Web-basierte 4D-Visualisierung dynamischer Daten“ ermöglichte Joseph Gitahi (Lehrstuhl für Geoinformatik, TUM). Im Zentrum stand unter anderem die Frage: Warum eine 4D-Web-Visualisierung? Gitahis Antworten: Die 4D-Web-Visualisierung funktioniert auf modernen Webbrowsern, ohne dass zusätzliche Software und Hardware benötigt wird.“

Er ergänzt: „Das Ganze bietet eine nahtlos integrierte Visualisierung mit anderen räumlichen Datenformaten, wie zum Beispiel 2D-Vektor- und Rasterdatensätzen.“ Die Herausforderungen lieferte der TUM-Wissenschaftler gleich mit, die da unter anderem lauten: 3D-Stadtmodelle

sind rechenintensiv in der Darstellung. Städte sind hochdynamische Umgebungen. Von daher müssen die Urbanen Digitalen Zwillinge ständig aktualisiert werden. Wie sich eine effiziente 4D-Web-Visualisierung in Urbanen Digitalen Zwillingen umsetzen lässt, beantwortet Gitahi unter anderem mit der Übertragung von Dynamizer-Informationen (einem neuen Konzept des CityGML 3.0-Standards) in 3D-Tiles für das Web-Streaming sowie der dynamische Aktualisierung von zeitvariablen Attributen in der 4D-Web-Visualisierung. Seine Vorausschau in der weiteren Forschung bezieht sich beispielhaft auf die Erweiterung der Datenmodelle der 3D-Web-Streaming- und Rendering-Spezifikationen sowie der Nutzung semantischer und geometrischer Eigenschaften von 3D-Stadtmodellen.

Wissenswertes zum Aufbau und dem Betrieb der Sensordateninfrastruktur (Urbane Datenplattform Hamburg) vermittelte Dr. Pierre Gras, Urban Data Hub, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, Freie und Hansestadt Hamburg. Die urbane Hamburger Datenplattform ist für Hamburg kein neues Thema mehr – baut doch die Stadt seit dem Jahr 2017 kontinuierlich an der „Urban Data Plattform Hamburg“ (UDP\_HH). Die Weiterentwicklung scheint auch dringend geboten vor dem Hintergrund der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung der Stadt und damit steigender Datenmengen aus unterschiedlichen Quellen. Für die Stadtverantwortlichen spielen die Echtzeitverarbeitung von Sensordaten aus dem Internet der Dinge (IoT) eine Schlüsselrolle, da sie neue Anwendungen in Bereichen wie vernetzter Verkehrssteuerung, Smart City, Umweltmonitoring und Gebäudemanagement ermöglichen. Um diese Herausforderung zu bewältigen, wurde eine neue Komponente zur latenzarmen Verarbeitung von Daten in Echtzeit in die UDP\_HH integriert. Zu den Anforderungen an die Sensordatenprozessierung spannt Gras den Bogen weit – von offenen sowie standardisierten Schnittstellen über einen einfachen und Nutzer-zentrierten Datenstrom bis zur Gesetzeskonformität. Grundsätzlich sieht Gras die Sensordateninfrastruktur der Urban Data Plattform Hamburg als eine wichtige Säule in der Entwicklung und Nutzung von Urbanen Digitalen Zwillingen. Und auch beim Erhalt der Verkehrsinfrastruktur kommen digitale Zwillinge zum Einsatz. Das verdeutlichte Alex Lazoglu, MKP GmbH, in seinem Vortrag am Beispiel der Filstalbrücken. Lazoglu: „Für die Filstalbrücken der Deutschen Bahn AG existiert seit der Inbetriebnahme im Dezember 2022 ein Digitaler Zwilling.“ Und er ergänzt: „Dieser aggregiert Inspektionsdaten, Tragsicherheitsnachweise und Messdaten kontinuierlich zu einem aktuellen und objektiven Zustandsbild der Brücke.“ Das übergeordnete Ziel umfasst er mit der Entwicklung eines digitalen Abbilds der Brücken, das sich in das Bewertungskonzept des aktuellen Erhaltungsmanagements der Deutschen Bahn AG integrieren lässt und Informationen nachhaltig und intuitiv bereitstellt.

„Künstliche Intelligenz und Generative Methoden in der Kartografie (AI and Cartography)“, so der Vortrag von Prof. Dirk Burghardt, Technische Universität (TU) Dresden, verdeutlichte: Aller Anfang ist schwer. Dahinter steht die Erkenntnis, dass sich die Forschung zur Nutzung von generativen Methoden für die Visualisierung und Kartenerzeugung noch in einer sehr frühen Phase befindet. Trotzdem: „Die Entwicklung von Modellen und Technologien im Bereich Generativer KI vollzieht sich sehr dynamisch“, wie Burghardt feststellt. Beispielhaft für die Nutzung generativer KI bezieht sich der TU-Wissenschaftler auf den Deep-Learning-Text-zu-Bild-Generator „Stable Diffusion“. Das heißt unter anderem: Texte werden in maschinenlesbare Vektoren überführt und der vektorisierte Text wird in ein Bild umgewandelt. Nach seinem Dafürhalten zeigten erste Versuche, dass Stable Diffusion zur Erzeugung bildhafter kartografischer Positionssignaturen geeignet sei. Gleichwohl sieht er weiteren Forschungs- und Entwicklungsbedarf in der Kartografie hinsichtlich des Trainierens eigener Modelle (Low-Rank Adaption, LoRa) zur Umsetzung spezifischer grafischer Stile. Den letzten Punkt sieht Burghardt gleichwohl als Stärke der generativen KI. Als eine Schwäche hebt er unter anderem die Balance zwischen der realistischen Darstellung mit vielen Details und der gewünschten Vereinfachung des Bildinhaltes hervor. Zwei weitere KI-Vorträge zielten auf natürliche Sprachen ab – so Prof. Maximilian Schüle, Universität Bamberg, zum Thema: „Von natürlichen Sprachen zu SQL“ und Lukas Köstler, SE3.ai, Garching, mit seinen Inhalten zu: „Natürliche Sprache trifft auf 3D: Eine neue Schnittstelle für die geoinformatische Erkundung.“ Köstler bezeichnet das Ganze als „Demokratisierung von Geoinformationen mit SpatialGPT“ und verweist auf die Integration von Geodaten und bildbasierter Objekterkennung mit multimodalen Sprachmodellen als eine innovative Schnittstelle.

### **Von Geodateninfrastrukturen, 3D und der Mobilität ...**

Parallel zu den Wissenschaftsforen kamen auch die Praxis und Innovation nicht zu kurz. Drei Praxisforen thematisierten die Geodateninfrastrukturen, 3D und die Mobilität. Im Geodatenumfeld reichten die Themen von Geodaten im Kontext von Datenräumen (Michael

Birlbauer, Mobility Data Space, München) über die Ausführungen von Stefan Bobinger, Bayerisches Staatsministerium für Digitales, München, zu: „TwinBy – digitale Zwillinge für Kommunen“ bis zum „Digitalen Zwilling Bayerns – GDI-BY 2.0“ (Dr. Astrid Feichtner, Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat). Birlbauers Quintessenz seiner Ausführungen lautet: „Der Mobility Data Space erleichtert als sichere Infrastruktur zum souveränen Datenaustausch die Nutzung relevanter Mobilitätsdaten, die in vielen Fällen nicht öffentlich verfügbar sind.“ Und weiter: „Dabei agiert der Mobility Data Space als neutraler Akteur, der zwischen Akteuren aus privatwirtschaftlicher, öffentlicher Hand oder auch Forschung vermittelt und als zentraler Plattform für den Austausch und gemeinsame Nutzung von Mobilitätsdaten fungiert.“ Ministeriumsmitarbeiter Bobinger wiederum setzte in seinem Vortrag auf den inhaltlichen Pflock der Smart-District-Data-Infrastructure, sprich (SDDI)-Ansatz. Mittels des Förderprojekts „TwinBy“ verdeutlichte er die wegweisende Initiative des Freistaats Bayern, um die Implementierung digitaler Zwillinge auf der Grundlage des Smart-District-Data-Infrastructure (SDDI)-Konzepts voranzutreiben. Und auch Astrid Feichtner schaute aus dem „Ministeriumsfenster“ in Richtung des digitalen Zwillings und auf GDI-BY als wesentliche Grundlagen für die Erstellung digitaler Zwillinge. Als Beiträge einer GDI-2.0 zu Urbanen Digitale Zwillinge nannte sie beispielsweise die Bereitstellung eines "Starterpakets" an Geodaten, Geodatendiensten und Anwendungen aus der GDI-BY, die für viele digitale Zwillinge wichtig sind sowie die Vernetzung des Metadatenkatalogs der GDI Bayern mit dem von Bobinger vorgestellten SDDI-Katalog.

Ebenso wichtig sind eigens vom Runden Tisch GIS initiierte Projekte. Hierzu stellte Prof. Volker Coors, Hochschule für Technik Stuttgart, das Projekt: „Einfache dienst-basierte Nutzung von 3D-Daten“ vor, das sich mittlerweile in der zweiten Projektphase befindet. Thematisch untersucht das Projekt die Möglichkeiten der Datenbereitstellung von digitalen Geländemodellen und 3D-Gebäudemodellen zur Web-basierten 3D-Visualisierung über einen solchen Dienst unter Nutzung des Standards „OGC API - 3D GeoVolumes“. Anwendungsfälle beziehen sich unter anderem auf die Stadt Ulm/ Neu-Ulm sowie dem Importieren von Planungsdaten (Versionen und Varianten) sowie den Landkreis Regensburg (Landkreisatlas 3D) und dem Masterportal zur Umsetzung eines Landkreis-Portals. Coors, der gleichzeitig Mitglied im Beirat des Runden Tisch GIS ist, blickt hinsichtlich des Projekts nach vorne: „Ein Framework für die Integration von kommunalen Fachdaten und Sensordaten würde es noch einfacher machen, Web-basierte 3D-Visualisierungen zu erstellen.“ Damit zielt er auf ein User Interface für Urbane Digitale Zwillinge. Die spielerische Bürgerbeteiligung mit 3D-Geodaten stellte Markus Mohl (Geodatenservice München) und Robert Konrad (Deck13 GmbH) vor. Inhaltlich geht es um das Vorhaben, ein „partizipatives Tool“ zur „spielerischen Förderung“ zu entwickeln. Das Motto: „#Digital Twins4DigitalNatives“. Damit möchten die Projektverantwortlichen die zentrale Frage beantworten: Wie können spiel-basierte Ansätze in einer virtuellen 3D-Welt genutzt werden, um jüngere und unterrepräsentierte Bevölkerungsgruppen für die Beteiligung an der Mobilitätsplanung zu motivieren? Ein wichtiger Teil der Antwort und damit des Ganzen liegt im Digitalen Zwilling der Stadt München. An weiteren Antworten arbeitet das Projekt unter anderem mit Beteiligung der Landeshauptstadt München sowie der Technischen Universität Darmstadt. Den thematischen Abschluss des „3D-Praxisforums“ läutete Markus Hochmuth (buildingSMART Deutschland) zur „BIM- und GIS-Integration“ ein. Der Verein sieht sich nach eigenem Selbstverständnis für mehr zuständig als nur die Technologie. Nach Hochmuths Aussagen heißt das – von Rahmenbedingungen über Prozesse bis zu den Menschen. Letztere beispielsweise im Verständnis von Rollen und Qualifikationen. Und wo Menschen gut zusammenarbeiten, kann Fruchtbare entstehen, wie die Kooperationsvereinbarung von buildingSMART Deutschland und des Runden Tisch GIS verdeutlicht. Mit Blick auf das tägliche Tun ist sich Hochmuth sicher: „Um mit allen Modellinformationen umgehen zu können, benötigen wir BIM und GIS“, wie er exemplarisch am Großprojekt des „Brenner Nordzulaufs“ verdeutlicht. Damit die Umsetzung auch gelingt, hält Hochmuth einen einfachen Rat bereit: „Nicht in Silos denken.“ Doch dazu braucht es die Menschen und deren Einsicht, dass BIM- und GIS-Projekte ganzheitlich gedacht und vor allem gelebt werden müssen.

Ganzheitliches Denken stand ebenfalls im Zentrum des Praxisforums zur Mobilität. Es könnte auch heißen: Der Weg ist das Ziel. Wie steinig dieser Mobilitätsweg durchaus sein kann, das zeigte sich an den Vorträgen. Sei es zur „Mobilitätsdatenstrategie der Stadt München“, Attila Lüttmerding (Landeshauptstadt München). Oder zu Hartmut Gündra (Verkehrsverbund Rhein-Neckar, Mannheim) und dessen Ausführungen zu: „Geodaten zur Unterstützung der Mobilitätswende am Beispiel des Verkehrsverbunds Rhein-Neckar.“

Was beide eint, ist die Suche nach dem für die jeweilige Stadt und Region besten Weg in Richtung der Mobilitätswende. Der eine, Lüttmerding, sieht den „Münchner Mobilitätsmonitor“ als ein Werkzeug, um die kontinuierliche Evaluierung der Zielindikatoren der Mobilitätsstrategie 2035 zu ermöglichen. Der andere, Verkehrsverbunds-Manager Gündra, spricht von Geodaten und davon, dass diese Daten nicht alles seien. „Daten sind wichtig, aber genauso wichtig ist es, was man mit den Daten macht“, unterstreicht Gündra. Und doch ist er sich sicher, dass es keine Mobilitätswende ohne GIS geben könne. Ein dritter Vortrag stand unter dem Titel: „Digitaler Zwilling Ingolstadt - Ein Werkzeug für aktuelle und zukünftige Mobilitätsfragestellungen“, vorgestellt von Christoph Stadler (AUDI AG, Ingolstadt). Auf Basis der Ergebnisse des Kooperationsprojekts SAVeNoW zeigte Stadler wie ein Urbaner Digitaler Zwilling die Erstellung und Analyse von Was-wäre-wenn-Szenarien erlaubt. So können Fragestellungen wie „Was wäre, wenn im gesamten Stadtgebiet von Ingolstadt Tempo 30 gelten würde?“ aus Sicht der Verkehrseffizienz, Verkehrssicherheit und im Hinblick auf ökologische Aspekte objektiv beantwortet werden.

### **... zum Innovationsforum**

In einem eigenen Innovationsforum standen gleichfalls die Themen der Veranstaltung aus Sicht der Aussteller im Fokus. Hierzu zählten „FutureForest: Künstliche Intelligenz für den klimaangepassten Wald der Zukunft“ (M.O.S.S. Computer Grafik Systeme) sowie die axmann geodata broker mit einem „Geodatenshop als Datendrehscheibe“. „Die Betriebsüberwachung und Nutzungstransparenz für GeoIT-Infrastrukturen“ vermittelte con terra und zur „Projektkommunikation in Zeiten des Metaverse“ referierte LandPlan OS. „ppm10xx zero – Schräg ist das neue Gerade“ von der p.p.m. precise positioning management war ebenso ein Thema wie die „GeoServer Cloud – ein auf Microservices basierendes Kartenbackend für orchestrierte Cloud-Umgebungen“ von Campocamp Germany. Mit dem Thema: „ArcGIS – Bilddatenanalyse mit Deep Learning“ beschäftigte sich Esri Deutschland und „ArcGIS Enterprise mit VertiGIS Studio am Beispiel der Stadt Passau“, zeigte VertiGIS. Hinzu kamen die „Effiziente Infrastrukturplanung mit GIS und Geodaten: Visualisierung für eine zukunftsorientierte Stadtentwicklung“ der GeoVisual Interactive als auch „Geo Engine: Geo-Processing für Datenprodukte und Datenportale“ (Geo Engine). Und letztendlich ging UniGIS, Salzburg, der Frage nach: „Forschungsgeleitete Lehre – Ideal oder gelebte Praxis?“

### **Das Dreieck wird zum runden Tisch**

Schlussendlich geht es um Vernetzung und den Dialog in der Geo-IT-Welt, damit sich die Bereiche Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft enger verzahnen. Der Runde Tisch GIS umschreibt es so schön, als das „Dreieck aus Behörden, Unternehmen und Wissenschaft an einem runden Tisch zusammenzuführen“. Die Münchner GI-Runde ist ein gutes Beispiel dafür, wie dies gelingen kann – auch vor dem Hintergrund möglicher Kooperationen. Nicht zu vergessen die Nachwuchsförderung. Mit dem Wissenschaftsforum „Förderpreis“ setzt der Runde Tisch GIS jährlich auf den akademischen Nachwuchs und prämiert im Rahmen der Münchner GI-Runde die beste Masterarbeit als auch Dissertation. Die beiden Preisträger in diesem Jahr: Elena Gaus, Paris Lodron-Universität Salzburg, mit ihrer Masterarbeit zur „Darstellung und Bewertung des Risikos von Kreuzungen für Radfahrer – Ein geodatenbasierter Ansatz“ sowie Simon Burkard von der Universität Rostock. Er überzeugte die wissenschaftliche Jury mit seiner Dissertation zum Thema: „Lokalisierung für Outdoor Augmented Reality mit 3D-Landschaftsmodellen.“ Applaus für die Gewinner. Apropos. Gewonnen hat einmal mehr die Geo-IT-Community dank einer zweitägigen Münchner GI-Runde, die thematisch keine Wünsche offenließ. Dafür maßgeblich verantwortlich sind auch die vielen helfenden Hände vor und hinter den Konferenzkulissen. Angefangen bei den Moderatoren über die Geschäftsführung/das Sekretariat bis hin zu den Ehrenmitgliedern und Unternehmen. „Denn ohne dieses Engagement wäre eine solche Veranstaltung in dieser Größenordnung nicht durchführbar“, resümiert Daniel Holweg, 2. Vorstand des Runden Tisch GIS. In Summe und mit der ausgewogenen Themenvielfalt sowie dem Netzwerkgedanken könnte es zusammengefasst heißen: Ein- und Ausblicke in die Geo-IT-Welt – in Wissenschaft und Praxis; auf einem hohen Niveau. Und damit schließt sich der Kreis mit dem eingangs beschriebenen Konferenzformat, bei dem einmal mehr Bildung und Information im Mittelpunkt standen – wissenschaftlich fundiert, praxisnah vermittelt. Nun heißt es aber: Mikrofone und Licht aus bis zum nächsten Jahr, wenn es einmal mehr heißt: Willkommen zur Münchner GI-Runde. Dann am 18. und 19. März 2025 an alter Wirkungsstätte der TUM, mit neuen Themen, aber auch der gewonnenen Erkenntnis: Ein digitaler Zwilling kommt selten allein.