

### Expo & Conference

## KI? Allgegenwärtig. Die Trendanalyse zur INTERGEO 2024

### Vorwort

Vom 24. bis 26. September 2024 fand die INTERGEO EXPO und CONFERENCE 2024 in Stuttgart statt. Zu den 579 Ausstellern und den rund 17.000 Besuchern

aus 121 Ländern zählte auch in diesem Jahr wieder der Runde Tisch GIS e.V. mit seinem Trendanalyse-Team aus Studierenden und wissenschaftlichen Mitarbeitern der Technischen Universität München. Bereits im Vorfeld der Veran-

staltung wurden in Fachgesprächen sowie durch Sichtung des Ausstellerverzeichnisses und des Konferenzprogramms relevante Themenfelder identifiziert. Durch die persönlichen Eindrücke sowie Interviews mit Ausstellern und Besuchern der Messe und der Vorträge auf den Expo-Stages und dem Kongress kristallisierten sich die folgenden Schwerpunktthemen heraus: Mobile Mapping und Laserscanning, geodätische Messtechnik und Satellitennavigation, Unmanned Systems, Erdbeobachtung und Umweltmonitoring, Smart Cities und Urban Digital Twins, 3D-GIS und 3D-Visualisierung, Building Information Modeling (BIM), Landmanagement, amtliche Geobasisdaten und Geodateninfrastrukturen, Standardisierung und Gesetzesgrundlagen sowie Nachwuchsgewinnung in der GI-Branche und Start-up-Aktivitäten. Künstliche Intelligenz wurde vom Team der bereits zum 21. Mal in Folge durchgeführten Analyse als übergeordneter Trend in allen untersuchten Themenbereichen identifiziert.



Das TUM-Trendanalyse-Team 2024 vor Ort in Stuttgart (von links): Kai Thielen, Dr. Andreas Donaubauber, Qiaoqiao Chen, Felix Olbrich, Marilena Sedlmaier, Leonie Engemann (Standbetreuung Runder Tisch GIS e.V.), Thomas Fröch, Khaoula Kanna, Chenhao Huang, Zihan Deng, Abdullah Saad

### Mobile Mapping und Laserscanning

Im Bereich des Mobile Mappings und Laserscannings lässt sich – bezogen auf die Hardware – ein Trend hin zu immer leichteren, handlicheren und mobileren Geräten feststellen, welche sich durch ihre Flexibilität in diversen Einsatzszenarien auszeichnen. So wurden verschiedene neuartige handgehaltene Geräte für mobiles Laserscanning vorgestellt, welche sich durch ihr geringes Gewicht von etwa 775 g (inklusive Akku) auszeichnen. Bei einer Reichweite von 10 m erreichen derartige Geräte Genauigkeiten von  $\pm 2$  cm.

Aufgrund der steigenden Diversifizierung der angebotenen Instrumente für klassisches terrestrisches Laserscanning finden sich geeignete Lösungen für viele Einsatzzwecke mit unterschiedlichen Anforderungen. So variieren beispielsweise die Reichweiten der verschiedenen Systeme von einigen hundert Metern für Indoor-Anwendungen bis hin zu mehreren Kilometern für Einsätze in schwer zugänglichem Gelände. Bezogen auf die maximalen Reichweiten sowie auf die Datentransferraten der Geräte wurden im Vergleich zum Vorjahr keine neuen Bestwerte erzielt. Es werden zurzeit im Long-Range-Segment beispielsweise 4600 m bei einer Distanzgenauigkeit von 15 mm und einer Positionsgenauigkeit von 10 mm bei 100 m erzielt. Die Datentransferraten bewegen sich im Bereich von etwa 2,2 MHz.

In Bezug auf die Prozessierung der Messdaten ist die zunehmende Fähigkeit, mittels SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) Ergebnisse des Scanning-Prozesses in Echtzeit zu visualisieren, erwähnenswert. Obwohl Punktwolken für die Live-Anzeige zumeist heruntergesampelt werden, ist ihr Detailreichtum ausreichend, um den Anforderungen der Echtzeitvisualisierung gerecht zu werden. Typischerweise liegt die Dichte unter  $0,5$  Punkte/cm<sup>2</sup>, während die SLAM-Genauigkeit bis zu  $1$  Punkt/cm<sup>2</sup> erreichen kann. Zudem setzen alle großen Hersteller mittlerweile Panoramakameras ein, um zusätzlich optische Aufnahmen der Umgebung zu erfassen.

Zunehmend rückt auch die Thematik der automatischen Georeferenzierung in den Fokus der Entwicklung. Viele Unternehmen integrieren RTK-Funktionalitäten in ihre MLS-Systeme. Durch solche Methoden, in Kombination mit inertialen Navigationssystemen (INS), können auch Indoor-Scans ohne die Notwendigkeit von Kontrollpunkten innerhalb des Gebäudes mit einer Genauigkeit von etwa 5 cm automatisch georeferenziert werden. Ohne RTK-Integration ist eine automatische Georeferenzierung durch das



Handheld 3D-Laserscanner

Scannen von Kontrollpunkten möglich. Verschiedene Systeme erlauben es dabei, manuell verschiedene Kontrollpunkte auszuwählen und so die Georeferenzierung in Echtzeit zu optimieren.

Besonders für große Projekte wird die nahtlose Integration mit cloudbasierten Services immer wichtiger. Durch deren Nutzung werden eine schnellere Datenverarbeitung, das Teilen von Daten und die Zusammenarbeit mehrerer Akteure in Echtzeit möglich. Grundsätzlich gewinnt das Geschäftsmodell des »Pay-per-Use« sowohl im Bereich des mobilen Laserscannings als auch beim klassischen terrestrischen Laserscanning weiter an Bedeutung. Dabei fallen bei jedem Auslesen der Daten aus einem Gerät Kosten an, während dafür die Anschaffungskosten geringer sind. Ein solches Geschäftsmodell kann für sporadische Nutzung vorteilhaft sein, bei sehr intensiver Nutzung jedoch Mehrkosten für Nutzende verursachen. Oft sind die Geräte auch nur in Kombination mit Cloud-Lösungen zur Datenverarbeitung sinnvoll einsetzbar, welche über Abonnement-Geschäftsmodelle angeboten werden. Es wird erwartet,

dass solche Konzepte in Zukunft weitere Verbreitung finden werden. Zurzeit gibt es jedoch auch weiterhin klassische Vermarktungsstrategien, bei welchen Geräte uneingeschränkt genutzt werden können.

### Geodätische Messtechnik und Satellitennavigation

In der geodätischen Messtechnik konzentriert sich die Entwicklung primär auf die Aktualisierung und Verbesserung bereits existierender Produkte. Zentrale Ziele bei der Weiterentwicklung von Laserscanning-Systemen und Tachymetern sind dabei die Beschleunigung der Messgeschwindigkeiten, die Erhöhung der Reichweiten und eine zunehmende Fernsteuerbarkeit der Instrumentierungen. So lassen sich beispielsweise Totalstationen innerhalb eines 1000-Meter-Radius effizient nacheinander von einem Standort aus bedienen. Dies reduziert den Personalaufwand erheblich, da so eine einzige Person mehrere Aufgaben gleichzeitig ausführen kann.

Auch in der terrestrischen Vermessung finden KI-Methoden Anwendung. Ein Ziel ist zum Beispiel die Verbesserung der Zielerfassung und -verfolgung bei Aufmaß- und Absteckarbeiten. Dabei werden automatisch Vorhersagen über die manuell von einem Mitarbeitenden durchgeführte Führung des Lotstabes gemacht. Derartige Vorhersagen können zu einer Beschleunigung der Arbeitsabläufe beitragen.

Bei der Erkundung von Wasserflächen wird zunehmend LiDAR-Technologie eingesetzt. Für Vermessungen unter Wasser kann die pulsed-time-of-flight (ToF)-Methode verwendet werden. Es werden hier Genauigkeiten im Millimeterbereich bei einer Reichweite von mehreren Dutzend Metern und einer Abtastrate von 100 kHz in Tiefen von bis zu



Unterwasser-LiDAR-Scanner (links), Ground-Penetrating-Radar-gerät (rechts)

300 m erreicht. Es finden außerdem luftgestützte Systeme Anwendung, welche in der Lage sind, in eine Wassertiefe von bis zu 20 m zu scannen. Bei einer Flughöhe von 80 m und einer Geschwindigkeit von 5 m/s kann eine Punktdichte von bis zu 20 Punkten/m<sup>2</sup> in einem Sichtwinkel von ±20° erreicht werden.

Ground-Penetrating-Radar-Systeme (GPR) werden zunehmend für den intuitiven Einsatz in komplexen Umgebungen konzipiert. Funktionen wie die Visualisierung von Mehrschichtansichten in Echtzeit ermöglichen es, unterirdische Strukturen einfacher zu erkennen. Verschiedene GPR-Systeme bieten dynamische Zieloptimierung, Hindernisvermeidung und integrierte GNSS-Messungen, um die Genauigkeit der Positionierung zu verbessern. Zukünftige Entwicklungen in der GPR-Technologie werden sich voraussichtlich auf den Einsatz Künstlicher Intelligenz zur Automatisierung von Interpretationen, der Verbesserung der Zielerkennung und der Bereitstellung prädiktiver Einblicke aus den gesammelten Daten konzentrieren. GPR-Systeme werden zum Beispiel häufig von Universitäten und vergleichbaren Forschungseinrichtungen eingesetzt. Deren Fokus liegt dabei auf detaillierten Untersuchungen unterirdischer Strukturen, beispielsweise in der Archäologie oder zum Umweltmonitoring. Daneben finden GPR-Systeme auch in öffentlichen Einrichtungen, wie z. B. in der Stadt Essen, Anwendung. Ziel ist hier das Monitoring des Ist-Zustandes von Straßeninfrastruktur.

Im GNSS-Bereich sind vor allem Weiterentwicklungen existierender RTK-Lösungen zu beobachten. Der Trend geht hier klar in Richtung der Integration von RTK-Systemen mit anderen Technologien, sodass Kontrollpunkte nicht mehr physisch erreicht werden müssen. Eine Lösung besteht zum Beispiel darin, RTK mit SLAM zu kombinieren (siehe hierzu auch Abschnitt 1). Beim Scannen

bestehender Kontrollpunkte können diese in Echtzeit auf dem Scan-Display angezeigt und genau erfasst werden. Eine weitere Methode ist die Kombination von RTK mit Laserdistanzmessungen. Hierbei werden Abstand und Winkel zwischen dem GNSS-Empfänger und einem Zielpunkt per Laser ermittelt, um die Koordinaten des Messpunkts präzise zu berechnen. Es kann dabei eine Genauigkeit von 2,5 cm auf 10 m Entfernung erreicht werden.

### Unmanned Systems

Auch dieses Jahr gab es wieder ein breites Angebot an unbemannten Systemen. Diese reichen von luftgestützt operierenden Multicoptern und Starrflügel-Drohnen (UAVs) über Roboterhunde sowie Fahrzeuge mit Rädern und Ketten auf dem Land bis hin zu Systemen auf und unter dem Wasser.

Bei der Entwicklung der unbemannten Systeme finden Verbesserungen zurzeit primär im Bereich der Automatisierung und durch den Einsatz Künstlicher Intelligenz statt. UAVs fliegen etwa selbstständig geplante und optimierte Strecken ab oder passen ihre Flugroute anhand automatisch erkannter Objekte an. Dadurch ergeben sich neue Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise in der Landwirtschaft, Verkehrsinfrastruktur oder für Offshore-Anlagen. Es werden jedoch auch weiterhin viele manuell ferngesteuerte Systeme angeboten. Insgesamt besteht eine wachsende Nachfrage nach Lösungen für komplexere Szenarien, was eine intensivere Schulung der Anwender, insbesondere von öffentlicher Stelle, erforderlich macht.

Erwähnenswert ist die Entwicklung kleinerer, leichter und kostengünstiger Drohnen, welche zu einem großen Teil aus biologisch abbaubaren Rohstoffen hergestellt werden. Diverse Komponen-

ten solcher sowohl für die zivile als auch für militärische Nutzung konzipierter Systeme bestehen zum Beispiel aus Holz oder biologisch abbaubarem Kunststoff. Ebenso wurden Drohnen mit Wasserstoffantrieb präsentiert. Damit eröffnet sich ein neuer, auf ökologische Nachhaltigkeit ausgerichteter Zweig in der Branche.

Die Informationsplattform dipul (digitale Plattform Unbemannte Luftfahrt) des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr bietet hilfreiche Informationen und dient auch zur Planung von Befliegungen. Aufgrund von teils unklaren rechtlichen Verhältnissen (vgl. Abschnitt 9) haben angezeigte Flugverbotszonen jedoch keine Rechtsverbindlichkeit, was den Nutzen von dipul schmälert. Eine Weiterentwicklung der Plattform und vor allem das zentrale Beantragen und Erlangen von Fluggenehmigungen und mehr Rechtssicherheit bleiben offene Herausforderungen. Zurzeit steht der auf dipul einsehbare Datensatz mit geographischen Gebieten, welche besondere Anforderungen an den Flugbetrieb stellen, bereits als Web Map Service (WMS) zur Verfügung. Eine anderweitige Bereitstellung des ca. 1 GB umfassenden Datenpakets der Flugverbotszonen, z. B. per klassischem Download, ist geplant.

Zusätzlich zu den komplexen rechtlichen Rahmenbedingungen fallen insbesondere für kleinere Ingenieurbüros die teils hohen Anschaffungskosten stark ins Gewicht. Abhilfe können hier die Leihprogramme diverser Firmen bieten. Dadurch haben auch kleine Ingenieurbüros die Möglichkeit, für einzelne Aufträge Dienstleistungen mittels unbemannter Systeme anzubieten, ohne sich dauerhaft an ein System binden zu müssen.

Wurden Unmanned Systems bislang hauptsächlich für die Datenerfassung genutzt, so könnte in Zukunft auch die Absteckung in bestimmten Anwendungsfällen von autonomen Systemen profitieren.



Verschiedene Absteck-Roboter für Indoor und Outdoor Anwendungen

Interessant ist in diesem Zusammenhang eine zunehmende Verfügbarkeit von Robotern, welche selbstständig Markierungen auf dem Untergrund anbringen können. Solche Systeme finden u. a. bei der Absteckung von Freiflächenphotovoltaikanlagen sowie im Messe- und Trockenbau Anwendung. Es werden mehrere tausend Punkte pro Tag mit Genauigkeiten im Millimeterbereich erreicht. Häufig werden diese Geräte im Rahmen eines »Pay-per-Use«-Geschäftsmodells angeboten.

### Erdbeobachtung und Umweltmonitoring

Die befragten Anbieter von Erdbeobachtungsdaten und darauf aufbauenden Lösungen berichteten, dass sie aktuell auf keine Daten vollkommen neuer Satellitentypen zurückgreifen, dass jedoch einige Satellitenmissionen im vergangenen Jahr die Zahl ihrer Satelliten erhöht haben, beziehungsweise planen, dies in der näheren Zukunft zu tun. Beispiele sind die auf der INTERGEO präsentierten Radarsatellitenmissionen PIESAT-2 aus China und QPS-SAR aus Japan sowie der Satellit Copernicus Sentinel-2C, der kurz vor der INTERGEO gestartet wurde und mittelfristig Sentinel-2A ersetzen soll. Die großen Investitionen der letzten Jahre in den Fernerkundungsbereich führen laut einem Aussteller dazu, dass sich die Konkurrenz um die Vermarktung von Satellitenprodukten verschärft hat. Innovationen in der Entwicklung von Anwendungen für Satellitendaten sind daher das Ziel vieler Anbieter, um neue Kunden zu gewinnen. Erdbeobachtung bietet eine umfassende, großflächige Sicht auf die Erde und spielt dementsprechend eine entscheidende Rolle bei der »Green Transformation« sowie der Überwachung der Folgen des Klimawandels. In diesem Kontext gewinnen Maßnahmen zur Klimaanpassung und der Einsatz erneuerbarer Energien zunehmend an Bedeutung. Erwähnenswert ist die Nutzung verschiedener Erdbeobachtungsdaten zur Abschätzung des Solarpotenzials von Gebäuden. Dabei werden Satellitenbilder und Punktwolken-Daten verwendet, um die Gebäudegrundrisse zu erfassen und Eigenschaften wie Größe, Neigung und Ausrichtung von Dächern zu ermitteln. Diese Informationen werden im nächsten Schritt mit Sonnenverlaufstrajektorien abgeglichen, um das Solarpotenzial zu berechnen. Hierbei werden verschiedene Datensätze wie Orthophotos, stereoskopische Punktwolken und OpenStreetMap (OSM)-Daten integriert. Mit Hilfe von Geoinformationssystemen und multikri-



Beispielhafte Bestimmung des Solarpotentials aus optischen Satellitendaten

teriellen Entscheidungsanalysen werden geografische, rechtliche und technische Faktoren in die Bewertung einbezogen. KI wird genutzt, um diese komplexen Analysen weiter zu verfeinern und die Effizienz zu steigern.

Der Einsatz Künstlicher Intelligenz aus dem Bereich der Computer-Vision hat sich im Bereich der Erdbeobachtung und des Umweltmonitorings fest etabliert. Typische Anwendungen sind hier die Klassifizierung und semantische Segmentierung von Satellitenaufnahmen zum Monitoring des Zustandes und der Gesundheit von Waldgebieten oder zur Ermittlung der Landbedeckung. Letztere funktionieren derzeit bei versiegelten Flächen mit Genauigkeiten bis weit in die hohen 90er-Prozente hinein gut. Häufiger finden sich Fehlklassifikationen beispielsweise in Bereichen, welche von Schattenwurf durch Gebäude oder von hohem Tidenhub betroffen sind. In Zukunft könnte die Einbeziehung von SAR-Daten in den Prozess der Klassifizierung zu einer Verbesserung in solchen Fällen beitragen.

Es wurden des Weiteren auch diverse Konzepte und Methoden zum Umgang mit Naturkatastrophen sowie zur Unterstützung bei der Untersuchung des Zustandes von Infrastruktur präsentiert. Insbesondere beim Monitoring von Brücken besteht seit dem Einsturz der Carolabrücke in Dresden am 11. September 2024 eine erhöhte Nachfrage. Eine innovative Möglichkeit ist hier die Verwendung von TerraSAR-X High-Resolution Spotlight-Daten zur Analyse des strukturellen Zustandes von Brücken. Dabei können Deformationen mit einer Genauigkeit von bis zu 2 mm identifiziert werden.

In jüngster Zeit haben mehrere Unternehmen Produkte eingeführt, die Techniken der Künstlichen Intelligenz nutzen, um große Archive historischer Satellitendaten mit hochwertigen Laser-

referenzdatensätzen zu kombinieren. Diese Innovationen unterstützen das CO<sub>2</sub>-Emissionsmanagement sowie die digitale Überwachung, Berichterstattung und Verifizierung (MRV) sowie die Verfolgung von Wiederaufforstung und Entwaldung.

Forschungs- und Entwicklungsthemen sind weiterhin die Überwindung von Barrieren wie Wolkendecken durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz oder die Integration und Kombination verschiedenster Sensoren mit dem Ziel, Umweltvariablen zuverlässiger, genauer und in kürzeren Zeitabständen bestimmen zu können.

Zunehmend wird auch die Anwendung von großen Sprachmodellen untersucht. Vielversprechend ist hier beispielsweise der Einsatz zur Verknüpfung visueller Daten mit entsprechenden sprachlichen Informationen. Anwendungen liegen u. a. in verbesserter Bildinterpretation oder der Automatisierung komplexer Szenarien im Bereich des Umweltmonitorings.

Die wachsende Auswahl verschiedener Datenprodukte von privatwirtschaftlichen und öffentlichen Anbietern macht es für viele Anwender schwierig, die für den jeweiligen Zweck am besten geeigneten Daten und Methoden auszuwählen. Dadurch gewinnt die professionelle Beratung in diesem Bereich an Bedeutung.

### Smart Cities und Urban Digital Twins

Ein bedeutender Trend der INTERGEO 2024 ist die verstärkte Nutzung digitaler Zwillinge zur effektiveren Verwaltung und Planung städtischer Infrastrukturen. Städte gehen über herkömmliche LoD2-Modelle hinaus und setzen auf detailliertere, dynamische digitale Zwillinge mit der Fähigkeit zur Integration von Echtzeitdaten. Dies ermöglicht fundierte Entscheidungen in Bereichen wie Mobilität,

Klimaschutz und Wohnraumplanung. Solche digitalen Zwillinge sind somit sinnvolle Werkzeuge für eine moderne Stadtplanung und bieten einen ganzheitlichen Ansatz für das städtische Management.

Ein Beispiel dafür liefert das Land Bremen, wo digitale Zwillinge in der Stadtplanung, unter anderem für die Solarpotenzialanalyse und Bürgerbeteiligung, eingesetzt werden. Dadurch werden transparentere und zugänglichere städtische Umgebungen geschaffen. Der interaktive 3D-Viewer des Landes Baden-Württemberg, basierend auf CityGML LoD2-Modellen, verdeutlicht, wie digitale Zwillinge mit verschiedenen Datenquellen verknüpft und über das Internet für die öffentliche Nutzung allgemein zugänglich gemacht werden können.

Auf der Konferenz betonten verschiedene Vorträge die Notwendigkeit von Standards für digitale Zwillinge, insbesondere im Hinblick auf Datensicherheit und Zugriffsrechte. Es wird zunehmend erkannt, dass standardisierte Anforderungen für den Einsatz digitaler Zwillinge in verschiedenen Städten notwendig sind, um gemeinsame Herausforderungen wie Klimaschutz und Mobilität zu bewältigen. In diesem Kontext soll auf die Veröffentlichung der DIN SPEC 91607 »Digitaler Zwilling für Städte und Kommunen« hingewiesen werden (vgl. Abschnitt 9).

Darüber hinaus spielt Künstliche Intelligenz (KI) eine wachsende Rolle bei der Integration digitaler Zwillinge in die städtische Infrastruktur. Auffallend war der zunehmende Einsatz von großen Sprachmodellen (Large Language Models, LLM). Die Haupteinsatzzwecke umfassen dabei die Anwendung als Sprachassistenten zur Vereinfachung des Zugangs zu Geodaten sowie zur Assistenz beim Einsatz von spezialisierten Softwareprodukten. Daneben finden sich auch sogenannte (Multi-) Agent-Systeme, welche komplexere Aufgabenstellungen in einzelne Teilaufgaben zerlegen und so automatisch bewältigen können. In diesem Zusammenhang entwickeln beispielsweise GIS-Softwareunternehmen verschiedene KI-Assistenten auf der Grundlage von LLMs für die Nutzer ihrer Produkte. Die Nutzer haben die Möglichkeit, verschiedene KI-Modelle zur Unterstützung bei spezifischen Aufgaben zu verwenden. KI-Tools analysieren komplexe Geodaten, automatisieren Arbeitsabläufe und unterstützen Entscheidungsprozesse. Insbesondere helfen große Sprachmodelle, die Lücke zwischen Fachanwendungen und Experten zu schließen, indem sie den Zugang zu komplexen (Geo-)Informationen erleichtern.

Eine zunehmende Verknappung der Ressource Trinkwasser ist ein weiterer relevanter Aspekt im Bereich Klima und Umwelt. Durch den Einsatz von digitalen Zwillingen können Gewässernetze dokumentiert und Modellierungen in Echtzeit durchgeführt werden, welche eine fundierte Entscheidungsfindung und Risikobewertung ermöglichen. Ein Beispiel dafür ist die Nutzung von digitalen Zwillingen im Bereich des Abwassermanagements, welche im Rahmen eines Expo-Vortrages vorgestellt wurde. Diese Technologie bietet die Grundlage für ein Umdenken im Management von Regenwasser und ermöglicht innovative Ansätze wie die Abwasserwärmerückgewinnung sowie die weitere Nutzung stofflicher Anteile. Zusätzlich fördert die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Unternehmen die Integration von 3D-Geodaten mit dem Internet of Things (IoT), was umfassendere und dynamischere digitale Zwillinge ermöglicht. Diese befähigen Städte zu einer Verbesserung der Verwaltung ihrer Infrastrukturen und der effektiveren Anpassung an aktuelle Herausforderungen wie den Klimawandel oder die Verkehrswende.

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

Die Entwicklung von virtuellen 3D-Stadtmodellen und 3D-Visualisierung ist eng verknüpft mit urbanen digitalen Zwillingen. Städte und Unternehmen stehen vor der Herausforderung, bestehende Standards wie CityGML effizienter zu nutzen, um hochaktuelle Modelle bereitzustellen. Im Kontext der Rekonstruktion von 3D-Stadtmodellen ziehen es viele Anwender derzeit vor, zunächst 2D-Karten zu erzeugen und dann in einem zweiten Schritt 3D-Modelle aus diesen abzuleiten. Nur vereinzelt werden direkt 3D-Modelle ohne weitere Zwischenschritte von Grund auf erstellt. Zudem wurden verschiedene, proprietäre und fallspezifisch optimierte Speziallösungen präsentiert. Ein Beispiel ist hier die Rekonstruktion von simplen 3D-Meshmodellen aus optischen Aufnahmen als Teil einer spezialisierten Anwendung zur intelligenten Platzierung von Photovoltaikerelementen im urbanen Raum.

Des Weiteren gewinnt das Thema der Echtzeit-3D-Rekonstruktion für Anwendungen im Management von diversen Krisensituationen, wie nach Erdbeben oder Überflutungen, an Bedeutung. In diesem Kontext kommen auch proprietäre KI-Methoden für Objekt- und Zielerkennung zum Einsatz. Durch die Identi-

fikation von Gebäuden, Vegetation oder einzelner Personen können die Fähigkeiten der diversen Akteure beim Krisenmanagement verbessert werden.

Aussteller hoben die Vorteile der kombinierten 3D-Visualisierung von semantischen Stadtmodellen, Meshmodellen und Punktwolken hervor. Flexible Betrachtungswinkel ermöglichen eine genauere Analyse der städtischen Infrastruktur und bieten damit eine verbesserte Datenvisualisierung im Vergleich zu herkömmlichen 2D-Ansichten. Solche Visualisierungstechniken sind besonders in der Stadtplanung und für Anwendungen wie Umweltüberwachung und Netzmanagement von Bedeutung.

Ein weiterer Trend ist die Integration von CityGML-Daten in Game-Engines, um komplexe Simulationen für die Anwendung in Echtzeit in hoher visueller Qualität verfügbar zu machen. Unternehmen nutzen öffentlich verfügbare semantische 3D-Stadtmodelle deutscher Städte, um beispielsweise Verkehrssimulationen zu erstellen, welche in Echtzeit in 3D visualisiert werden. Diese Integration zeigt das Potenzial von CityGML für die Weiterentwicklung von Simulations- und Planungsanwendungen.

### Building Information Modelling (BIM)

Interoperabilität und Integration von BIM und GIS bleiben weiterhin ein wichtiges Thema. Neben Verbesserungen in der Unterstützung gängiger Formate in populärer Software wurde unter anderem das Thema »Scan-to-BIM« intensiv thematisiert. »Scan-to-BIM« bleibt somit wie in den vergangenen Jahren ein relevantes Thema.

Ungelöst bleibt jedoch weiterhin die Thematik einheitlicher Datenmodelle und -formate. Vielfach besteht der Wunsch, an den zurzeit verwendeten proprietären domänenspezifischen Formaten (z. B. von Allplan, Archicad, AutoCAD, Revit etc.) festzuhalten, was eine softwareübergreifende Lösung erschwert. Da IFC als standardisiertes BIM-Datenmodell und -Format als Alternative die Übertragbarkeit von Gebäudemodellen zwischen verschiedener Software erleichtert, ergibt sich hier ein wachsendes Interesse.

Die Nutzung von KI-Assistenzprogrammen hält auch im Bereich von BIM Einzug. Hier reichen die Anwendungen von der Wahl eines geeigneten Werkzeugs über Datenanreicherung wie zum Beispiel dem Bestimmen fehlender semantischer Informationen eines Bauteils (Material, Beschriftungen etc.) bis hin zu

komplexen Abläufen und Optimierungsprozessen der Bauvorhaben (z. B. die Anordnung der Baustelle, Baugrube oder die Weiternutzung von Baustoffen) und dem vereinfachten Zugang zu komplexer Information. Ebenfalls gezeigt wurde das Ableiten eines 3D-BIM-Modells aus einem 2D-Plan (bereitgestellt in Dateiformaten wie PNG, JPEG oder PDF) mittels KI.

Ein wichtiger Schritt in Richtung Digitalisierung und Integration von BIM und GIS wurde mit dem Forschungsprojekt »3D-Lageplan zum Baugesuch« angekündigt. Es soll hierbei unter Federführung des BDVI (Bund der öffentlich bestellten Vermessungsingenieure e. V.) in den nächsten zwei Jahren ein unabhängiges Datenmodell zur Beschreibung der Anforderungen an den Lageplan entwickelt werden. Unter anderem sollen die bisherigen Abläufe, wie zum Beispiel Abstandsflächenberechnungen mittels BIM- und GIS-Integration, erleichtert werden. Des Weiteren sollen relevante Prüfprozesse der Bauverordnungen automatisiert durchgeführt sowie BIM und GIS in einem gemeinsamen Prozess vereint werden. Unterschiedliche gesetzliche Rahmenbedingungen werden bislang als eine Herausforderung gesehen, da aufgrund des Föderalismus jedes Bundesland eine eigene Bauordnung bereitstellt. Die Ergebnisse des Forschungsprojekts sollen zu einem erleichterten digitalen Bauantrags- und Genehmigungsverfahren beitragen.

Des Weiteren wurde auf der INTERGEO die Version 4 des Leitfadens »Geodäsie und BIM« vorgestellt. Der Leitfaden, welcher vom Runden Tisch GIS e. V. und DVW e. V. – Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement veröffentlicht wurde, kann unter <https://www.dvw.de/BIM-Leitfaden.pdf> oder unter <https://www.rundertischgis.de/publikationen/leitfaeden-runder-tisch-gis-e-v-netzwerk/#leitfaden-geo-bim> heruntergeladen werden. Die Version 4.0 des Leitfadens ist mit vielen neuen Praxisbeispielen erschienen. Zudem gibt es ein neues digitales Repositorium zum Leitfaden auf Basis des Aktivitätskatalogs des Runden Tisch GIS e. V. Über das Repositorium werden ergänzende Dokumente sowie Praxisbeispiele aus früheren Leitfadenversionen bereitgestellt.



### Landmanagement, amtliche Geobasisdaten und Geodateninfrastrukturen, Open Data

Ein zentrales Thema im Bereich des Landmanagements und der Geodateninfrastrukturen ist die Einführung des SAPOS-Satellitenpositionierungsdienstes 2.0 ab Januar 2025. Aufgrund steigender Nutzerzahlen stößt der aktuelle Dienst an Kapazitätsgrenzen. Die neue PPP-RTK-Technologie ermöglicht eine unidirektionale Datenübertragung über Internet oder digitalen Rundfunk. Dadurch können Korrekturdaten nahezu unbegrenzt vielen Nutzenden bereitgestellt werden. In Bundesländern, in denen SAPOS bereits kostenfrei angeboten wurde, bleibt der Dienst weiterhin ohne Gebühren nutzbar. Hauptnutzende des Dienstes sind die Landwirtschaft (60 %) sowie das Vermessungs- und Baugewerbe (20 %).

Im Bereich der geotopographischen Daten gibt es laut AdV (Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland) ebenfalls Neuerungen. Die digitale topographische Karte 1:100.000 (DTK100) ist nun deutschlandweit als Open Data verfügbar. Beim digitalen Geländemodell (DGM) wird nur noch die 1-Meter-Auflösung angeboten. Zusätzlich wurde ein neues digitales Oberflächenmodell (DOM) eingeführt. Der bereits im letzten Jahr veröffentlichte Basemap-Service wird kontinuierlich erweitert und erfreut sich großer Nachfrage. Bis Ende 2024 plant die AdV die Veröffentlichung eines mit Hilfe von KI erstellten Landbedeckungsmodells. Verbesserungen im Katasterwesen umfassen Updates der Hausumringe, die aus aktuellen Flurstücksdaten abgeleitet werden, in kürzeren Zyklen. LoD1-Daten wurden eingestellt, es sind nur noch LoD2-Daten verfügbar. Außerdem sind die Gebühren für kostenpflichtige Datensätze seit Juni 2024 gesunken, und neue Nutzungsrechte ermöglichen einen vereinfachten bundesweiten Zugriff. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die quartalsweise Aktualisierung der druckoptimierten und maßstabsbezogenen Kartenausgabe basemap.de P10-Raster und der basemap.de Web-Raster, die seit dem 01. Oktober 2024 online verfügbar sind. Beschriftungsfehler an Kachelgrenzen wurden in dieser Version korrigiert.

Die freie Verfügbarkeit von amtlichen Geobasisdaten bringt viele Chancen mit sich. So wurde auf der Messe ein reichhaltiges Angebot verschiedenster Anwendungsmöglichkeiten präsentiert. Die freie Verfügbarkeit der Daten stellt die für die Datensätze verantwortlichen Behörden jedoch weiterhin vor Herausforderungen.

So kann zwar die Nachfrage nach den verschiedenen Datensätzen grundsätzlich über die Downloadzahlen verfolgt werden, aber eine Gewinnung weiterer Informationen über die Nutzung dieser Daten ist ohne Weiteres nicht möglich. Dies erschwert die kunden- und anwendungsorientierte Weiterentwicklung der angebotenen Produkte.

Eine ausstehende Thematik im Bereich der Geodateninfrastrukturen bleibt die Digitalisierung analoger Daten und Archivbestände. Neben tatsächlich analogen Daten wie Karten oder Luftbildern sollen zudem herkömmliche PDFs ausgewertet und für die zukünftigen Nutzungen weiter aufbereitet werden. Nennenswerte Beispiele sind hier das automatisierte Ableiten von Elementen aus Karten und Plänen von Industrieanlagen (z. B. Leitungsverläufe, Systemkomponenten und Beschriftungen), das Ergänzen von Metadaten für eine bessere Indizierung von Suchmaschinen oder das Umwandeln in modellbasierte Repräsentationen. Hier werden bereits etablierte Verfahren, wie Segmentierung und Klassifizierung, mit neuen KI-Methoden, wie zum Beispiel großen Sprachmodellen, kombiniert. Somit wird auch in diesem Bereich eine Vielzahl von – teils neuen – KI-Methoden eingesetzt und weiterentwickelt.

### Standardisierung und Gesetzesgrundlagen

Auf der diesjährigen INTERGEO ließen sich in Bezug auf KI verschiedene Bestrebungen zur Standardisierung und gesetzlichen Regulierung beobachten. Insbesondere zu nennen sind hier der im März dieses Jahres von der EU beschlossene »Artificial Intelligence Act«, welcher KI-Anwendungen in verschiedene Risikogruppen einteilt, und die »DIN SPEC 92005«, welche seit Januar 2024 öffentlich verfügbar ist und sich auf die Quantifizierung von Unsicherheiten bezieht. Hier zeigt sich ganz allgemein ein zunehmendes Bewusstsein für die unterschiedlichen Risiken und Problematiken, welche der Einsatz von Künstlicher Intelligenz mit sich bringen kann.

Im Diskurs um den Einsatz von UAVs stehen in diesem Jahr besonders die rechtlichen Grundlagen im Fokus. Vor allem datenschutzrechtliche Aspekte sind hierbei von herausragender Bedeutung und stoßen allgemein auf größeres Interesse als beispielsweise sicherheitstechnische Aspekte.

»Aktuell ist die Planung [Genehmigungen und Berücksichtigung rechtlicher Einwände] aufwendiger als die Durchführung

und Auswertung der Messdaten zusammen«, so fasste ein Messebesucher, welcher im Fachbereich der Datenerfassung mittels unbemannter Systeme tätig ist, die aktuelle Situation zusammen. Viele Unternehmen empfinden aktuelle gesetzliche Regelungen als belastend. Oft seien Formulierungen unpräzise oder nicht ausreichend definiert. Des Weiteren sind Restriktionen in Deutschland im Vergleich zu anderen EU-Ländern deutlich höher angesetzt. Hinzu kommt, dass es zurzeit keine einheitliche Auslegung der geltenden Gesetzesgrundlagen gibt. Rechtslage, fallspezifische Auslegung und Rechtsprechung können sich hier zurzeit durchaus widersprechen. Aufgrund niedrigerer Beschränkungen für kleinere Drohnen finden diese vermehrten Einsatz. Das volle Potenzial kann jedoch auch hier derzeit nicht ausgeschöpft werden. Trotz der aktuellen Herausforderungen strebt Deutschland das Ziel an, Leitmarkt für Drohnen zu werden.

Im Bereich der Standardisierung von urbanen digitalen Zwillingen gibt es ebenfalls Fortschritte. So wurde nach einer Entwicklungszeit von über zwei Jahren die »DIN SPEC 91607 – Digitaler Zwilling für Städte und Kommunen« veröffentlicht. Als erster Standard auf diesem Gebiet bietet sie einen umfassenden Überblick über urbane digitale Zwillinge, indem sie anwendungsorientiert deren Entwicklung und relevante Themen behandelt und diese im Rahmen kommunaler Zielsetzungen einordnet. Die »DIN SPEC 91607« und »DIN SPEC 92005« können kostenfrei auf der Website des DIN heruntergeladen werden.

### Nachwuchsgewinnung in der GI-Branche und Start-up-Aktivitäten

Im direkten Gespräch wiesen einige Aussteller auf den Mangel an Fachpersonal im Bereich Geodäsie und Geoinformation hin, der trotz derzeitiger wirtschaftlicher Situation weiterbesteht. Laut DVW (Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement) kommen auf 485 freie Stellen in dem Bereich nur 100 Bewerber mit Bildungshintergrund in der Geodäsie. Der Fokus des DVW liegt derzeit deshalb auf der Nachwuchsgewinnung. Verschiedene Maßnahmen in dem Bereich sind Tage der offenen Tür, Schülermessen, Schulaktionen, die Aktionswoche Geodäsie, die Nutzung von digitalen Medien oder der »Girls Day«. Es wird

von Seiten des DVW auch eine bessere Integration in den Schulunterricht angestrebt, um das Berufsbild bekannter zu machen (z. B. Ausflüge zu Vermessungen als Ergänzung zum Trigonometrieunterricht). Neben dem direkten Kontakt zu Kindern und Jugendlichen im Schulalter werden Fortbildungen für Berufsberater angeboten. Zudem sollen durch die verschiedenen Maßnahmen auch Lehrer und Eltern informiert werden. Laut Aussage des DVW haben Aktionen mit direktem Kontakt zu Schülern den größten Erfolg.

Start-ups hatten auf der Messe die Möglichkeit, sich auf einer Gemeinschaftsfläche zu präsentieren. Die meisten Start-up-Unternehmen konzentrieren sich auf KI-Implementierungen. Zum einen werden Algorithmen zur Unterstützung von Software und webbasierten Lösungen entwickelt, zum anderen bieten einige Start-up-Unternehmen eigene Anwendungen an, beispielsweise zur Objekterkennung auf der Grundlage von Satelliten- und Drohnenaufnahmen.

### Fazit

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die diesjährige INTERGEO stark vom Thema Integration geprägt war. Einerseits gab es die Verknüpfung verschiedener Sensorsysteme und Prozessierungsmethoden, andererseits die Entwicklung der voranschreitenden Einbindung von Methoden der Künstlichen Intelligenz in bestehende Aufgabenbereiche und Branchen. Klassische KI-Methoden wie z. B. zur Objektdetektierung und zur Segmentierung von Bildern und Punktwolken haben sich fest etabliert. Hervorzuheben sind aktuell insbesondere Entwicklungen und Bestrebungen zum Einsatz von großen Sprachmodellen (LLMs). War KI in der Vorbereitung der Trendanalyse noch als eigenes Themenfeld geplant, so zeigte ein Besuch der Messe, dass KI mittlerweile in alle untersuchten Bereiche der Geodäsie und Geoinformatik Einzug gehalten hat und somit als übergeordneter Trend der INTERGEO 2024 gelten kann.

Viele Hersteller werben mit dem Begriff KI. Bei verschiedenen Demos und Vorträgen konnte der Einsatz von Künstlicher Intelligenz beobachtet werden. Dabei wurde oftmals – auch aufgrund des starken Wettbewerbs in diesem Bereich – nicht näher ausgeführt, welche Methoden und KI-Modelle im Detail zum Einsatz kommen. Für Anwender bleibt somit

noch abzusehen, welche Effizienz- und Leistungssteigerungen durch den Einsatz von KI zu erwarten sind.

Ergänzend dazu standen die umfassenden Eigenschaften digitaler Zwillinge im Fokus, deren integrative Auswirkungen auf Gesellschaft und Umwelt deutlich hervorgehoben wurden und in Zukunft die Integration von Bürgerinnen und Bürgern in diverse Entscheidungsprozesse weiter fördern könnten.

Die vor allem im INTERGEO-Kongress erkennbare zunehmende Ausrichtung der Branche auf Klimaanpassung und die grüne Transformation weckt Hoffnung auf nachhaltige Innovationen und langfristige Lösungen, die sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Vorteile bringen können. So richten viele Städte ihre Anstrengungen verstärkt auf Nachhaltigkeit und Klimaneutralität aus. Sie konzentrieren sich zunehmend auf den Einsatz digitaler Zwillinge als Grundlage für klimaneutrale Städte. Diese digitalen Infrastrukturen bieten Städten die Möglichkeit, ihre Umweltauswirkungen zu überwachen und durch datengestützte Lösungen nachhaltige Entscheidungen zu treffen.

Zum Schluss möchten die Verfasserinnen und Verfasser sich bei allen Befragten bedanken, da die Analyse der Trends nicht ohne deren Expertise und Fachwissen möglich gewesen wäre. Ebenso gebührt dem Runden Tisch GIS e. V. und der HINTE Expo & Conference GmbH ein besonderer Dank, da sie den Besuch der Messe in Stuttgart ermöglicht haben.

### Kontakt

Thomas Frösch<sup>1</sup> | Khaoula Kanna<sup>1</sup> | Felix Olbrich<sup>1</sup> | Abdullah Saad<sup>2</sup> | Chenhao Huang<sup>2</sup> | Zihan Deng<sup>2</sup> | Marilena Sedlmaier<sup>2</sup> | Qiaoqiao Chen<sup>2</sup> | Kai Thielen<sup>2</sup> | Andreas Donaubaue<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Studierende der TUM

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



RUNDER TISCH GIS e.V.

Promotionsbericht von Dr.-Ing. Dagmar Bix, Universität der Bundeswehr München

## Anforderungen an die ländliche Bodenordnung im Kontext einer zukunftsfähigen Landnutzung

Das Promotionsverfahren wurde am 29. November 2024 mit der mündlichen Prüfung an der Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften der Universität der Bundeswehr München abgeschlossen. Referenten waren Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Thiemann, Universität der Bundeswehr München – Professur für Landmanagement, und Univ.-Prof. i.R. Dr.-Ing. habil. Theo Kötter, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn – Professur für Städtebau und Bodenordnung. Die Dissertation ist als Heft 102/2025 in der Schriftenreihe des Instituts für Geodäsie der Universität der Bundeswehr München erschienen und steht auch unter [https://athene-forschung.unibw.de/85231?show\\_id=150784](https://athene-forschung.unibw.de/85231?show_id=150784) als elektronische Publikation zur Verfügung.

Unterschiedlichste gesellschaftspolitische Anforderungen führen zu einem deutlichen Anstieg der außerlandwirtschaftlichen Flächeninanspruchnahme. Daraus

resultierende objektive Planungsziele können mit Hilfe der ländlichen Bodenordnung unterstützt werden.

Die Dissertation geht zunächst der Fragestellung nach, ob die Anwendungsmöglichkeiten privatnütziger Verfahren nach dem Flurbereinigungsgesetz insbesondere in Gebieten mit intakter Agrarstruktur angesichts der gestiegenen Anforderungen ausreichend sind. Im Weiteren wird untersucht, ob und wie durch Anpassungen oder Ergänzungen des Bodenordnungsinstrumentariums eine nachhaltige und effiziente Nutzung der Ressource Fläche zielgerichteter ermöglicht und aktiv befördert werden kann.

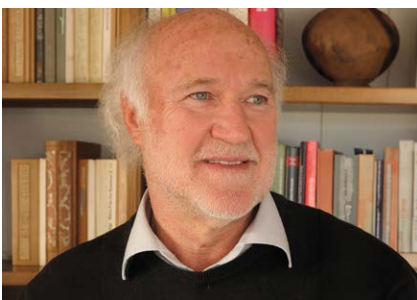
Im Rahmen eines Mixed-Methods-Designs wird u. a. durch eine Befragung der Flurbereinigungsverwaltungen der Bundesländer und durch ausgewählte vertiefende Expertengespräche der Status Quo der bundesweiten Flurbereinigungspraxis erhoben. Auf dieser Basis wird – ausgerichtet auf die Zielstellung eines neu definierten »effizienten Landmanage-

ments« – ein Anforderungsprofil für die ländliche Bodenordnung abgeleitet. Es ist gekennzeichnet durch einen integrierten, langfristig-strategischen, kooperativen und großräumig-regionalen Ansatz mit dynamischer Gebietsabgrenzung und wird ergänzt um die zwingend erforderlichen Kernelemente eines Flächenpools, der Privatnützigkeit und eines legitimierenden Verfahrensrechts. Auf Grundlage dieser festgelegten Anforderungen werden drei Verfahrensmodelle entwickelt und in den Rechtskontext des Flurbereinigungsgesetzes gestellt. Der damit erkennbare rechtliche Anpassungsbedarf wird mit einem Rückgriff auf Regelungen der städtebaulichen Umlegung konkretisiert. Als Ergebnis wird ein Landmanagementgesetz formuliert, das das Flurbereinigungsgesetz nicht ersetzen, sondern lediglich um das »Effiziente Landmanagementverfahren« ergänzen soll.

*Dagmar Bix, München*

### Persönliches

## Willi Zimmermann 80 – vom Schwarzwald bub zum Landexperten auf der Weltbühne



Willi Zimmermann

Welch reiches Leben, welch unglaubliche Karriere: geboren am 1. April 1945 in eine kinderreiche Kleinbauernfamilie im Südschwarzwald führte der Weg unseres Jubilars nach einer Vermessungstechniker- sowie Ingenieursausbildung schon mit 22 Jahren zum ersten Auslandseinsatz ins afrikanische Kamerun, wo er im Auftrag des Deutschen Entwicklungsdienstes (DED) drei Jahre lang Vermessungsfachkräfte ausbildete. Von dort geht er sechs Monate lang zu Fuß durch die Sahara zurück nach Deutschland an die TH Karls-

ruhe zum Geodäsie-Studium 1970 bis 1974 mit anschließendem Referendariat und zum Eintritt in die baden-württembergische Flurbereinigungsverwaltung. Warum zur Flurbereinigung? Weil ihn das Thema Grund und Boden wohl von Geburt an geprägt und weil seine ihn lebenslang antreibende Empathie für die Landbevölkerung zu seinem Einsatz für eine gerechtere Bodenpolitik geführt hat. Er wäre sicher ein großer Flurbereiner geworden, wenn ihn und seine Frau Christa, eine DED-Kollegin, nach wenigen Jahren nicht die andere große Leidenschaft wieder weggeführt hätte hinaus in die große Welt, dieses Mal – beurlaubt für drei Jahre – im Auftrag der Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) auf die Insel Borneo, wo es im Widerstreit der Interessen um die Erfassung und objektive Evaluierung von Bodenressourcen und Bodennutzung geht. Hier bildet sich sein Profil als weltweiter Kämpfer für die kleinen Landbesitzer und den Umweltschutz durch eine faire Landpolitik und

ein nachhaltiges Landmanagement heraus. Zurück in Europa ist die nächste Station Portugal, wo er von 1984 bis 1989 maßgeblich den Aufbau einer modernen Flurneuordnungsverwaltung im Vorfeld des Beitritts zur Europäischen Union unterstützt.

### Glücksfall Zimmermann – er war Theoretiker, Stratege und Praktiker zugleich

Hier zeigte sich seine besondere Fähigkeit: Er bildet Brücken zwischen Wissenschaft und Praxis und lädt 1985 zu einer spektakulären Konferenz »Flurbereinigung und Kataster« nach Lissabon ein, wo die Größen der deutschen Geodäsie ebenso versammelt sind wie die Experten des International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC, bis 2010 International Training Centre for Aerial Survey) und Portugals und dessen ehemaligen Kolonien. Nach Zimmermanns erfolgreichem Wirken



gehören die Flurbereiniger Portugals zur europäischen Familie; sie kommen nach Bayern, um am konkreten Beispiel zu lernen. Und wenn's brennt, fliegen bayrische Experten schnell nach Lissabon, um neu ernannte skeptische Minister vom Segen der Flurbereinigung zu überzeugen. Vieles lenkt im Hintergrund Willi Zimmermann, der inzwischen da gelandet ist, wo er zum Glücksfall deutscher Entwicklungszusammenarbeit (EZ) im Bereich Geodäsie und Landmanagement wird, nämlich in der GIZ-Zentrale in Eschborn. Hier führen für eine Ära von elf Jahren seine vielen Kompetenzen zu einer segensreichen Epoche internationaler deutscher Landentwicklung: Seine hohe Intelligenz, seine Ausstrahlung und Empathie sowie seine besondere Gabe, strategisch zu denken und komplexe Zusammenhänge rasch zu erkennen und den Menschen und Partnern anschaulich zu erklären, machen ihn zu dem, was er dann weltweit war: der deutsche Experte für Landpolitik weltweit, stets freundlich und bescheiden, nie auftrumpfend-dominant. Entscheidend half ihm hierbei seine Fähigkeit, klar strukturierte und verständliche Artikel mit immer eindrucksvollen Abbildungen zu schreiben, was viele zfv-Leser bestätigen können.

Ihn mochten und schätzten alle, ob Professoren, Dozenten oder Studenten, ob viele Minister in Afrika, Asien, Arabien oder Lateinamerika oder deren Beamte, Ingenieurbüros, NGOs und – gar nicht so selbstverständlich – andere internationale Berater.

In dieser zentralen Phase seines Lebens richtet Zimmermann das GIZ-Sektorvorhaben »Bodenrecht, Bodenordnung, Bodenpolitik« ein, etabliert eine begleitende Beratungsgruppe mit Wissenschaftlern aus verschiedensten Universitäten und Disziplinen und koordiniert zusammen mit Prof. Michael Kirk das Standardwerk »Land Tenure in Development Cooperation«. Die jährlichen Treffen dieser Beratungsgruppe – im Grunde eine wissenschaftliche Zweitausgabe der einst von Johannes Nittinger und Gottfried Konecny gegründeten und geleiteten Beratungsgruppe Entwicklungshilfe im Vermessungswesen (BEV) – gehörten zu den jährlichen Höhepunkten, weil sie nicht nur ein herausfordernder Austausch zwischen Theorie und Praxis waren, sondern einen stets hochaktuellen Einblick in die internationale Szene gaben. Sie waren eine ideale Vorbereitung für die nachfolgende und von Zimmermann leidenschaftlich begleitete und unterstützte deutsche FIG-Präsidentschaft 2002–2006, die bekanntlich den Slogan »It's all about Land« weltweit puschte.

Zimmermann nutzte neben der globalen Koordinierung vieler Projekte seine zentrale Stellung, um Partnerschaften von deutschen Universitäten mit ausländischen Partnerhochschulen zu initiieren (z.B. Universität Hannover mit Simbawe und Indien oder TU München mit Kambodscha) oder um in München den postgraduierten Masterstudiengang Land Management und Land Tenure mitzube-gründen, an dem er dann nahezu 20 Jahre hindurch grandiose Vorlesungen hielt. Da setzten sich dann auch die Professoren in den Vorlesungssaal, um neues zu erfahren. Oder um auf der globalen Bühne zusammen mit UN-Habitat, UN FAO (Food and Agriculture Organization), GIZ und Weltbank (WB) eine internationale Land Policy Arbeitsgruppe anzustiften, aus der die jährliche Kultveranstaltung »Land and Poverty Conference« in Washington entstanden ist, oder entscheidend mitzuwirken an der Gründung von Arbeitsgruppen zu den FAO Voluntary Guidelines on the Governance of Tenure oder, oder ... es gäbe da noch so vieles anderes zu erwähnen, was aus Platzgründen unterbleiben muss.

#### **Zimmermann, Konecny und Zülsdorf – das geodätische Dreigestirn deutscher Entwicklungszusammenarbeit**

Er wusste eben, dass nachhaltige Entwicklungshilfe nicht bloßes Ausschütten von Geld bedeutet, sondern zuerst Investitionen in die Köpfe und dass Partnerschaft mit den Entwicklungsländern nur funktioniert, wenn dort gut ausgebildete Partner und Institutionen zur Verfügung stehen, die eine endogene und damit erst nachhaltige Entwicklung weitertreiben können.

Entwicklungszusammenarbeit und Geodäsie – das war in den 1990er Jahren gleichbedeutend mit den Namen Willi Zimmermann, Gottfried Konecny (siehe dazu Christian Heipkes Nachruf in zfv 5/2024) und Günther Zülsdorf, dem vielgefragten Berater der WB, KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau), GIZ etc. Sie bildeten das geodätische Dreigestirn deutscher Entwicklungszusammenarbeit schlechthin. Nahezu keine internationale Land-, GIS- oder Remote Sensing-Konferenz ohne einen von ihnen als Akteure. Sie waren gleich leidenschaftlich, ergänzten und befruchteten sich gegenseitig und gaben ihr Wissen weiter – profitiert davon haben nicht nur das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), die GIZ, KfW und Hochschulen, sondern auch die deutschen Fachverwaltungen, die sich

nun endlich auch zaghaft aufs internationale Parkett wagten.

#### **Kambodscha – Zimmermann vollendet sich im exotischen Königreich**

Als man sich in Deutschlands Behörden und Universitäten an Zimmermanns zentrale Rolle in Eschborn schon gewöhnt hatte, überraschte er alle: Nochmal trieb es ihn hinaus in die weite Welt, diesmal nach Kambodscha. Er wollte dort ausprobieren und testen, wie seine Konzepte und Strategien landesweit in einem äußerst schwierigen Kontext funktionieren. In diesem schwer traumatisierten Post-Bürgerkriegsland war er der Richtige. Die Jahre 2000 bis 2005 wurden zum Höhepunkt in seinem wahrlich spannenden Leben, denn er wurde dort nicht nur hoch anerkannt, sondern von vielen geradezu verehrt, von manchen nur auf den eigenen Vorteil bedachten Politikern und Land-Spekulanten allerdings auch misstrauisch beobachtet. Zimmermann feierte eindrucksvolle fachliche Erfolge wie die Erarbeitung des ersten Land Policy Rahmenwerks, die Veranstaltung einer ersten Asia Land Policy Conference in Phnom Penh mit 20 Teilnehmerländern oder die Einrichtung eines Masterstudiengangs Land Management an der Royal University of Agriculture (RUA), um einen landeseigenen Vermessungsnachwuchs auszubilden oder die Hinführung des kambodschanischen Vermessungswesens zur FIG. 2004 besuchte die BEV unter Führung von Gottfried Konecny ihren Kollegen vor Ort und zollte seiner Arbeit hohes Lob. Sein Erbe krönten Nachfolger Volker Müller und Moderator Holger Magel 2014 mit der Vollendung des »White Paper Land Policy«. Mit dem Landministerium veranstalteten GIZ und TUM parallel alljährliche Summer Schools für die Alumni der RUA, die ihrerseits schon von Absolventen des TUM Masterstudiengangs Land Management unterrichtet wurden. Genau das hat Willi Zimmermann vorgeschwebt: Ausbildung in München, damit dann zu Hause selbst ausgebildet oder der Minister von eigenen Landsleuten beraten werden kann. Zimmermann war auch nach 2005 immer noch allgegenwärtig: »Willi« blieb beim Seniorminister und bei allen Beamten und Partnern unvergessen – sein Charisma und seine Empathie für das Königreich wirkten lange nach. Und dieses ernannte ihn zum selten verliehenen »Commander des Royal Order of Sahametrei«.

Da wollten DVW, Bundesrepublik und TUM nicht zurückstehen: Zimmermann wurde 2005 erster Träger des DVW-Preises für außergewöhnliche Verdienste im

Vermessungswesen und hier besonders in der EZ sowie Träger des Bundesverdienstkreuzes, womit – so der Amtschef des baden-württembergischen Wirtschaftsministeriums Dr. Hans Freudenberg bei der Verleihung am 26. September 2007 – seine Rolle als »internationaler Botschafter des deutschen Vermessungswesens« gewürdigt wurde. 2009 wurde er mit der Ehrenmedaille »Für eine gerechtere Welt« in Gold des TUM-Förderkreises Bodenordnung und Landentwicklung München e. V. ausgezeichnet.

Willi Zimmermann – typisch war übrigens der Abschied von Kambodscha: dieses Mal keine mehrmonatige Fußwanderung zurück nach Deutschland, sondern eine entschleunigende Ausreise mit dem Dampfer auf dem Schicksalsfluss Südostasiens, dem ewig faszinierenden Mekong!

### Einsatz für Gerechtigkeit auch im Ruhestand

Daheim im sog. Ruhestand startete der unermüdliche Willi Zimmermann die »Arab Land Initiative«, um der geschundenen Nahostregion Perspektiven auf dem Sektor gerechte und transparente Landnutzung sowie dadurch Chancen für mehr Frieden zu eröffnen. Es ist geradezu prototypisch für Willi Zimmermann, dass er bereits 2018 vorsorglich eine Studie »Housing, Land and Property Issues Syria« geleitet hat, die nun nach dem Sturz des Assad-Regimes von großem Nutzen sein kann. Hinzu kam noch sein Engagement im Bereich »Corruption in land and natural resources« der von Autokraten und der Landmafia wenig geliebten Transparency International. Fast unnötig zu erwähnen, dass Willi Zimmermann natürlich auch bei den chinaweiten Summer Schools von TUM, Renmin Universität Peking und Hanns-Seidel-Stiftung mitwirkte.

Willi ist auch heute noch überall herzlich willkommen: Wo er auftaucht, strahlen die Gesichter, und die Räume und Hörsäle füllen sich mit seiner hellen positiven Energie. Das ist das Geheimnis dieses in sich ruhenden Mannes aus dem Schwarzwald, dem Deutschland und vor allem die deutsche Geodäsie in all ihren Zweigen unendlich viel zu verdanken haben. Alle Freunde, ob im Nahen Osten, in Afrika, Asien, Lateinamerika oder hier in Deutschland rufen ihm zu seinem Geburtstag zu: Danke, lieber Willi. Du hast so viel für uns, so viel für die Welt getan. Wir wünschen Dir weiterhin ein langes gesundes Leben im Kreise Deiner Lieben und Freunde.

*Holger Magel, München*

### Nachruf

## Nachruf auf Prof. Dr. Heinrich Wübbelmann



Heinrich Wübbelmann

Im November 2024 verstarb Prof. Dr. Heinrich Wübbelmann, genannt Heinz, nach kurzer, schwerer Krankheit im Alter von 68 Jahren.

Heinrich Wübbelmann absolvierte sein Geodäsiestudium (»Vermessungswesen«) 1977 bis 1983 in Hannover, wo er bereits durch hervorragende Studienleistungen auf sich aufmerksam machte. Im Anschluss trat er bei der Bezirksregierung Hannover den Vorbereitungsdienst für den »Höheren technischen Verwaltungsdienst« an und schloss diesen mit der 2. Staatsprüfung und der Ernennung zum »Assessor des Vermessungsdienstes« im Dezember 1985 ab. Im Anschluss wechselte er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an das Geodätische Institut der Universität Hannover und promovierte dort Anfang 1992 bei Prof. Hans Pelzer auf seinem Spezialgebiet mit dem Thema »Hydrodynamisches Nivellement am Beispiel eines Pegelnetzes am Fehmarn-Belt«, was neben der Promotion auch in zahlreichen Veröffentlichungen mündete. Hierbei übernahm er zentrale Tätigkeiten in einem Großprojekt zum Anschluss von Dänemark und damit ganz Fennoskandien an das mitteleuropäische Höhensystem. Neben der Forschung war er bereits mit großem Engagement in der Lehre, insbesondere in den Messübungen, den mehrwöchigen Schlussübungen und bei der Betreuung von Diplomarbeiten aktiv, allesamt Tätigkeiten, die er später auch in Oldenburg in ähnlicher Weise erfolgreich fortgeführt hat. Im Rahmen seiner Tätigkeiten hat er eine Vielzahl von Studenten somit mit seiner positiven ruhigen Art erfolgreich zum Diplom geführt.

Parallel zum Abschluss seiner Promotion wechselte Wübbelmann bereits in der Jahresmitte 1991 zum damaligen Niedersächsischen Landesverwaltungsamt, Abteilung Landesvermessung, wo er als Dezernent für das niedersächsische Höhen- und Schwerefestpunktfeld arbei-

tete und ein regelmäßiger Austausch mit der Universität Hannover im Rahmen seiner Tätigkeiten fortgeführt wurde. Im Rahmen seiner Aufgaben betreute er bis 1994 das niedersächsische Höhen- und Schwerefestpunktfeld und glich u.a. federführend erstmals das europäische Nivellementsnetz aus. Danach arbeitete er in derselben Dienststelle am Aufbau der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) und des amtlichen topographischen-kartographischen Informationssystems (ATKIS) mit.

Im Jahr 1997 folgte seine Berufung an die heutige Jade Hochschule am Campus in Oldenburg. Als Professor für Auswertetechnik, Vermessungskunde und Landesvermessung hat er in den folgenden 23 Jahren Generationen von Studierenden mit großem Engagement geprägt. Besonders hervorzuheben ist seine Rolle als Hauptinitiator der Hauptvermessungsübungen im Studiengang Vermessungskunde, später Angewandte Geodäsie, sowie seine langjährige Organisation der geodätischen Kolloquien.

Wübbelmann setzte sich auch für die Zusammenarbeit der Abteilung Geoinformation mit der niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung ein und organisierte zahlreiche DVW-Seminare an der Jade Hochschule. Zudem war er an der Gründung des »Instituts für Mess- und Auswertetechnik (IMA)« beteiligt, vertrat die Abteilung Geoinformation von 2012 bis 2015 als Studiendekan und engagierte sich in Prüfungs- und Studienkommissionen. Darüber hinaus hat er sich bei der Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement (DVW) als Vorsitzender der Bezirksgruppe Oldenburg/Ostfriesland stark engagiert.

Die Nachricht vom Tode des beliebten ehemaligen Freundes, Kollegen und Professors traf viele aktuelle und ehemalige Mitglieder sowie Alumni der Jade Hochschule unvermittelt. Heinrich Wübbelmanns Wirken hat an der Jade Hochschule und darüber hinaus viele positive Spuren hinterlassen. Wir denken gerne an seine menschliche Persönlichkeit, seine akademischen Leistungen und sein besonderes Engagement zurück und werden ihn in bester Erinnerung behalten.

*Frank Schüssler, Klaus Kertscher,  
Ingo Neumann, Ihno Kühl*

Nachruf

Nachruf auf Prof. Rolf-Werner Rebenstorf

Am 24. September 2024 verstarb Prof. Rolf-Werner Rebenstorf, geboren am 4. Januar 1943, nach kurzer, schwerer Krankheit im Alter von 81 Jahren.

Rolf-Werner Rebenstorf war gebürtig aus Gudow in Schleswig-Holstein. Er besuchte in Mölln die Schule bis zur Mittleren Reife. Nach einer Ausbildung zum Vermessungstechniker ging er nach Berlin, wo er von 1963 bis 1965 an der Staatlichen Ingenieurschule für Bauwesen Vermessungswesen studierte, damals noch in einem fünfsemestrigen Studiengang. Das Studium schloss er als Ingenieur ab. Direkt im Anschluss wechselte er zur Technischen Universität Berlin und setzte das Studium des Vermessungswesens fort. 1970 erlangte er den Abschluss als Diplom-Ingenieur für Vermessungswesen.

Von 1970 bis 1972 leistete er bei der Senatsverwaltung für Bau- und Wohnungswesen in Berlin den Vorbereitungsdienst für den Höheren technischen Verwaltungsdienst ab und schloss diesen mit der Großen Staatsprüfung als Assessor des Vermessungsdienstes ab. Für kurze Zeit war er dann wissenschaftlicher Assistent bei Prof. Siegfried Heitz am Institut für Geodäsie der Technischen Universität. 1973 wurde er bei der Senatsverwaltung in Berlin als Vermessungsrat zur Anstellung in den höheren vermessungstechnischen Verwaltungsdienst übernommen. Einige Jahre war er auf verschiedenen Arbeitsgebieten tätig und u.a. zuständig für die Ausbildung der Vermessungsreferendare, bevor er die Leitung des Referats »Grundlagenvermessung« übernahm. Im Jahr 1982 wurde ihm die Leitung des Referats »Liegenschaftskataster und Katastererneuerung« übertragen. Dort initiierte er die ersten Schritte hin zur Einführung der Automatisierten Liegenschaftskarte im Land Berlin.

Aufgrund der historischen Entwicklungen des amtlichen Vermessungswesens in Berlin, mit seinem Ursprung in dem 1876 gegründeten Berliner Hauptamt für Vermessung, war die Senatsverwaltung für Bau- und Wohnungswesen noch bis zum Ende des Jahres 1987 zuständig für die bezirklichen Aufgaben des Vermessungswesens in den damaligen Bezirken Kreuzberg, Tiergarten und Wedding, deren Gebiet zum historischen Berlin (vor 1920) gehörte. Aufgrund poli-



Rolf-Werner Rebenstorf

tischer Entscheidungen zur Vereinheitlichung der Struktur der Bezirksverwaltungen und Stärkung der Ortsinstanzen waren diese Aufgaben zum 1. April 1988 auf diese drei Bezirke zu verlagern, um eine aufgabenmäßige identische Struktur der damals zwölf Bezirksämter von Berlin für das Ver-

messungswesen zu erreichen. Rebenstorf organisierte diese Strukturreform bravours und es gelang ihm, die drei neuen Vermessungsämter personell und technisch leistungsfähig einzurichten. In diesem Zusammenhang wechselte er von der Senatsverwaltung zum Bezirksamt Wedding von Berlin und übernahm als Vermessungsdirektor die Leitung des dort neu eingerichteten Vermessungsamts.

Ab dem Zeitpunkt der Wiedervereinigung engagierte Rebenstorf sich stark in der Unterstützung der in den Bezirken des Ostteils der Stadt seit dem September 1990 aufzubauenden neuen Vermessungs- und Liegenschaftsämter. Er konnte dabei seine kurz vorher gewonnenen Erfahrungen im Aufbau von bezirklichen Vermessungsämtern mit dem Aufbaustab und den Kollegen in den elf östlichen Bezirken Berlins teilen und war ein geschätzter Ansprechpartner. Viele Jahre war er auch stellvertretender Vorsitzender des Gutachterausschuss für Grundstückswerte in Berlin. Besonders hervorzuheben ist aus seiner Zeit bei der Bezirksverwaltung aber seine Rolle als von allen anerkannter Spiritus Rector unter den Amtsleitungen der bezirklichen Vermessungsämter. Mit seiner Fachkompetenz, seiner unermüdlchen Energie, seinem ausgleichenden Wesen und einer sehr guten fachlichen Vernetzung gelang es ihm, Strukturen und Arbeitsweisen zu vereinheitlichen sowie fachliche Entwicklungen zu initiieren und voranzutreiben.

Zum Oktober 2000 folgte seine Berufung an die Hochschule Neubrandenburg auf das Lehrgebiet »Praktische Geodäsie und Katasterwesen«, wo er seine fundierten Kenntnisse aus dem behördlichen Vermessungswesen in die Ausbildung des Berufsnachwuchses einbringen konnte. Dort war er bis zum Eintritt in den Ruhestand im Jahr 2010 als Professor tätig. In dieser Zeit hat er die Lehre und das Hochschulleben mit großem Engagement entscheidend mitgestaltet, u.a. auch mehrere Jahre als Dekan seines Fachbereichs

»Landschaftswissenschaften und Geomatik« sowie als Prorektor für »Forschung, Wissenstransfer und Internationale Beziehungen« (2004 bis 2006) sowie für »Studium und Lehre« (2006 bis 2008). Sein aus der langjährigen praktischen Tätigkeit gewachsenes Gespür für aktuelle Forschungs- und Fortbildungsthemen sowie die Organisation entsprechender Seminare und Veranstaltungen ermöglichten enge Kooperationen mit Behörden und Ingenieurbüros in der Region und sorgten für eine praxisnahe Ausbildung.

Auch noch nach seinem Eintritt in den Ruhestand hat er über einen langen Zeitraum in seinem Fachgebiet weiter Vorlesungen gehalten und sein vielfältiges Wissen an die Studierenden der Hochschule Neubrandenburg weitergegeben. Zusätzlich übernahm er noch einen Lehrauftrag im Fachgebiet »Liegenschaftskataster und -recht« an der Berliner Hochschule für Technik.

Sein großes persönliches Engagement zeigte sich auch in seinem langjährigen Wirken in der Gesellschaft zur Förderung der Geodäsie an der Hochschule Neubrandenburg (GFG), der er lange Jahre vorstand und deren Geschicke er ehrenamtlich bis zum Jahr 2023 mittrugte.

Die Nachricht vom Ableben des beliebten Freundes, Kollegen und Professors traf viele unvermittelt. Prof. Rolf-Werner Rebenstorfs Wirken hat in der Berliner Vermessungsverwaltung, an der Hochschule Neubrandenburg aber auch darüber hinaus viele positive Spuren hinterlassen. Zu würdigen sind seine menschliche Persönlichkeit, seine akademischen Leistungen und sein besonderes fachliches Engagement. Wir werden ihn in bester Erinnerung behalten.

Unsere Gedanken und unser Mitgefühl sind auch bei seiner Familie. Prof. Rolf-Werner Rebenstorf wurde am 19. Dezember 2024 im Kreis seiner Familie und Freunde auf dem Waldfriedhof in Berlin-Zehlendorf bestattet, er hinterlässt vier Kinder und elf Enkelkinder.

*Hans-Gerd Becker und Karl Foppe*

Download

**zfv-Fachbeiträge**

Die einzelnen Fachbeiträge der zfv stehen als PDF-Download unter [www.geodaesie.info](http://www.geodaesie.info) zur Verfügung.

## Buchbesprechung

Willi Freeden | Helga Nutz

## Exploratory Potential Methods in Geothermal Power Generation

A Survey on Innovative Gravimetry and Magnetometry

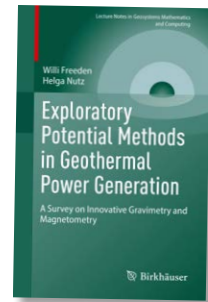
207 Seiten, 2024, Birkhäuser Verlag,  
106,99 € (Buch) bzw. 89,99 € eBook  
ISBN 978-3-031-54411-8 (Buch)  
ISBN 978.3-031-54412-5 (eBook)

Beim Lesen des Buchtitels wird sich der Leser dieser Zeitschrift vielleicht fragen, ob der behandelte Inhalt für ihn relevant ist. Der Untertitel gibt allerdings schon einen Hinweis, welches Gebiet der Geodäsie bei der Exploration der Geothermie in Frage kommt.

In den meisten europäischen Ländern und auch in Deutschland wurden bisher als Standardmethode für die Exploration seismische Verfahren eingesetzt. Die Entwicklung von Gravimetern höherer Messgenauigkeit und in der Geomathematik die Mollifier-Auswertemethoden haben dazu geführt, dass auch schwächere Anomalien entdeckt werden können und so die hohen Kosten der seismischen Methode nicht mehr anfallen. Die für die Energiewende wichtige Geothermie kann so effektiver erschlossen werden. Der Erfolg dieser Explorationstechnik beruht darauf, dass in der Praxis für die Nutzung von gravimetrischen und magnetometrischen Messergebnissen die zu bestimmenden geologischen Strukturen sich von den umgebenden deutlich durch Dichteunterschiede unterscheiden lassen, wie z. B. bei einem Salzstock oder einer Erzlagerstätte. Wegen der signifikant verbesserten Messgenauigkeit und der Anwendung der neuen geomathematischen Methoden ist es möglich, auch schwächere Dichteunterschiede zu entdecken und zu modellieren. Als wesentlich für dieses Buch kann seine Brückenfunktion bezeichnet werden: Es spannt den Bogen vom Geoingenieur-

wesen, insbesondere der Geodäsie, über die Geophysik zur Geomathematik sowie Geologie und zurück.

Die auf der Erdoberfläche durchgeführten Messungen müssen durch die anzuwendenden mathematischen Methoden eine »downward continuation« ermöglichen, durch die ein »ill posed problem« entsteht, weil in diesem Gebiet innerhalb des Erdkörpers Daten nicht verfügbar sind. Zur Lösung dieses inversen Gravimetrie-Problems werden zwei methodisch unterschiedliche Ansätze genutzt. Zum einen die Mollifier-Newton-Wavelet Inversion, ein diskretes Inversionsverfahren, das aus Gravitationsdaten ein Untergrundmodell erstellt, und dabei bereits bekannte Informationen über das Explorationsgebiet einbezieht, die die Unwägbarkeiten durch die mathematisch bedingte Situation der Schlechtgestellttheit des Gravimetrie-Problems reduzieren bzw. überwinden sollen. Die Mollifier-Newton-Wavelet-Funktionen mit ihren kugelförmigen Trägern werden dabei als Bestandteile eines nichtlinearen Gleichungssystems genutzt, um aus den auf der Oberfläche verfügbaren Gravitationsanomalien ein Dichtemodell lokal im Innern zu erzeugen. Diese Methodik wird als diskreter Ausdruck verstanden, der die bereits bekannten kontinuierlichen Mollifier-Newton-Wavelet-Zugänge in Kombination mit einer neuen »Smoothing-Idee« benutzt. Zum anderen die Mollifier-Newton-Spline-Inversion, die im Wesentlichen ein diskretes nichtlineares Minimierungsproblem ist und in der Anwendung des Newton-Potentialoperators auf der durch den Newtonkern erzeugten Kernfunktion besteht.



Die Geomathematik nimmt in diesem Buch eine Schlüsselstellung ein, zumal die gut verständliche Darstellung der benutzten Methoden den Kern des Buchs ausmachen. Es wird ein Einblick in den aktuellen Stand der gravimetrischen Multiskalenforschung vermittelt und größtenteils im Testgebiet Saarland, aber auch im Testgebiet des bayerischen Molasse-Beckens bei Traunreut nachgewiesen, dass jetzt die Gravimetrie und die Magnetometrie auf einfach zugängliche und somit rechenbare Dekorrelations-Modelle reduziert werden können und es möglich ist, Potentialmethoden in der Exploration anzuwenden. Diese neue Explorationstechnik, die aus der Verbindung von Mess- und Modellierungstechniken resultiert, ist daher bestens für die Exploration der Geothermie geeignet, weil gezeigt werden konnte, dass eine Verbesserung des Kosten-/Risiko-Verhältnisses erreicht werden kann, wenn geeignete geomathematische Lösungsmethoden unter der Voraussetzung geeigneter Daten angewandt werden. Für die Physikalische Geodäsie liefern die Methodologien des Buches weitreichende innovative Möglichkeiten der lokalen Gravitationsfeldermittlung und Dichteveriationen in der oberflächennahen Erdkruste aus diskreten Schwereanomalien.

Bertold Witte, Bonn

Für Abonentinnen und Abonnenten!

### PRINT. DIGITAL. DIGITAL+PRINT.

Wir bieten die zfv neben einem PRINT-Abo auch als Abo DIGITAL (PDF-Download) oder als Kombi DIGITAL+PRINT an.

Interessiert? – Weitere Info unter

✉ [zfv-abo@geodaesie.info](mailto:zfv-abo@geodaesie.info) | 🌐 <https://geodaesie.info> → zfv-Abonnement



Buchbesprechung

Eckhard Jäger

**Das Fürstentum Lüneburg –  
Fünf Jahrhunderte Kartographiegeschichte  
1492–1889**

294 Seiten mit 266 Abbildungen,  
Festeinband, A4 Querformat, Verlag  
Rockstuhl, Bad Langensalza, 99,95 €. ISBN 978-3-95966-742-5

Der bekannte Lüneburger Kartographiehistoriker Dr. Eckhard Jäger hat erneut ein kartographiehistorisches Werk vorgelegt, das – wie der Titel vermuten lässt – ein recht weit gespanntes Feld abdeckt. Es beinhaltet auf die Region bezogene Karten von der Ebstorfer Weltkarte, die wenig südlich von Lüneburg im Kloster Ebstorf entstanden ist, bis hin zu einem Blatt der Preußischen Landesaufnahme aus dem Jahre 1889.

Der Ebstorfer Weltkarte war ein eigenes Schicksal beschieden. Sie war jahrhundertlang vergessen und wurde 1830 in einem Abstellraum des Klosters wieder aufgefunden, nach Hannover ausgelagert, restauriert und beim Bombardement 1943 beschädigt. Nach 1950 wurden dann originalgetreue Karten auf Grund vorhandener farbiger Abbildungen auf Pergamenthäuten hergestellt. Heute ist je ein Exemplar im Kloster Ebstorf und im Museum des Fürstentums Lüneburg ausgestellt. Die große Ebstorfer Weltkarte, eine Rundkarte von ca. 4 m × 4 m Größe, stellt das im Mittelalter vorhandene religiös bedingte Weltbild mit dem Mittelpunkt der Welt im himmlischen Jerusalem dar. Ein 1835 bei der Restaurierung der Karte entstandenes Bruchstück lässt im Buch neben der Gesamtansicht der Karte die Region Lüneburg deutlich erkennen.

Es folgen frühe Karten und Veduten aus den Chroniken der Sassen und die Karte des europäischen Nordens von Olaus Magnus, die Caerte van Oostland von Cornelis Anthoniszoon von etwa 1560 und dann auch Elbkarten u. a von Lorichs und danach vor allem eine Anzahl von Kartenzeichnungen von dem bekannten Lüneburger Maler und Kartenzeichner Daniel Frese (Moorburg, Lüneburger Landwehr, Vedute von Bardowick) sowie die bekannten niederländischen Kartographen de Jode und Mercator mit Saxoniam inferiorem et Mecklenburg ducatum. Für die Region von Bedeutung sind Karten des Lüneburger Arztes und

Kartographen Mellinger, der als Zeichner der Ämterkarten des Fürstentums Lüneburg um 1590 bekannt geworden ist, deren zusammenfassende Federzeichnung als Abbildung 16 und folgend als Kupferstiche dargestellt sind.

Für das 18. Jahrhundert sind Karten der bekannten Offizinen im Buch vertreten, die Bezug zum Fürstentum Lüneburg haben. In dem Zusammenhang stellt der Autor auch den Wandel von üppig dekorierten zu genauen Karten am Ende des 18. Jahrhunderts fest, was nicht nur die Maßstäblichkeit, sondern auch den Karteninhalt betrifft. Dieser war häufig durch ungenaue Lage der Orte und zusätzlich durch Aufnahme von fiktiven Orten wie Tom Damm, Gammerode und Golowicz gekennzeichnet.

Die im 18. Jahrhundert (1764–1786) unter du Plat und Hogrewe durchgeführte Kurhannoversche Landesaufnahme als erste Vermessung des gesamten Kurfürstentums Hannover in 165 handgezeichneten und colorierten Kartenblättern ist mit dem Blatt Wolfsburg/Fallersleben im Buch vertreten. Für diese Zeit ist auch die vom kursächsischen Militäringenieur Boehme teilweise neuvermessene und 1765 von der Homannschen Offizin herausgegebene Karte enthalten, die jedoch noch einige Schwächen insbesondere im rechtselbischen Teil des Fürstentums aufweist. In diesem vom Herzogtum Sachsen-Lauenburg in das Kurfürstentum Hannover eingegliederten Gebiet finden sich auch in anderen Karten etwa die gleichen Schwächen. Auch der von der Schmettauschen Karte für Mecklenburg übernommene Teil konnte nur die Grenzen richtig darstellen.

Die im folgenden Jahrhundert 1820 von Reymann und Berghaus gefertigte »Topographische Special Karte von Deutschland« konnte diese Probleme lösen. Sie ist mit den Sectionen Lüneburg und Soltau sowie mit einem Ausschnitt um Rotenburg und Visselhövede im Buch gut vertreten, ebenso die »Topographisch-Militärische Karte« von Bertuch von 1811 und mit mehreren Abbildungen die 1838 von Papen vermessene Karte des Königreiches Hannover, die in 64 Blät-



tern (Sectionen) im Papenatlas dargestellt wurde.

Abgerundet wird die vielseitige Darstellung der lüneburgisch-hannoverschen Kartographie durch eine für Regionalhistoriker interessante Reihe von kleinteiligen Darstellungen wie die der Elbinseln, mehreren Flur- bzw. Zehntkarten, Grenzstreitkarten, Karten des Laufs der Ilmenau bis hin zu Darstellungen zum Deichbau, zur Elbregulierung bei Bleckede und zur Gewässerregulierung der rechtselbischen Nebenflüsse der Elbe, der Sude, der Röhnitz und der Krainke, sowie mehrere Post-, Wege- und Reisekarten. Das Waldgebiet der Gohrde ist mit den Plänen der Gohrde-Schlacht von 1813 von Pirscher und von Zander sowie einem Situationsplan des Jagdschlösses Gohrde vertreten. Auch archäologische und geognostische Karten der Region fehlen nicht.

Eine besondere Qualität erhält das Buch durch die wie in einem Katalog übliche detaillierte Einordnung der einzelnen Karten in den bibliographischen sowie den kartographie- und zeitgeschichtlichen Kontext.

Fazit: Ein empfehlenswerter Katalog für den geschichtlich interessierten Geodäten, den Kartographen, wie auch für den regionalgeschichtlich interessierten Bürger und vor allem eine erste Kartographiegeschichte für das nördliche Niedersachsen mit Bezügen zu den angrenzenden Regionen.

Vermessungsdirektor i. R. Dieter Greve,  
Schwerin

Die nächste zfv 2/2025 erscheint am  
1.4.2025.

Anzeigenschluss ist am 5.3.2025.

Mediadaten:

<https://geodaesie.info/mediadaten>