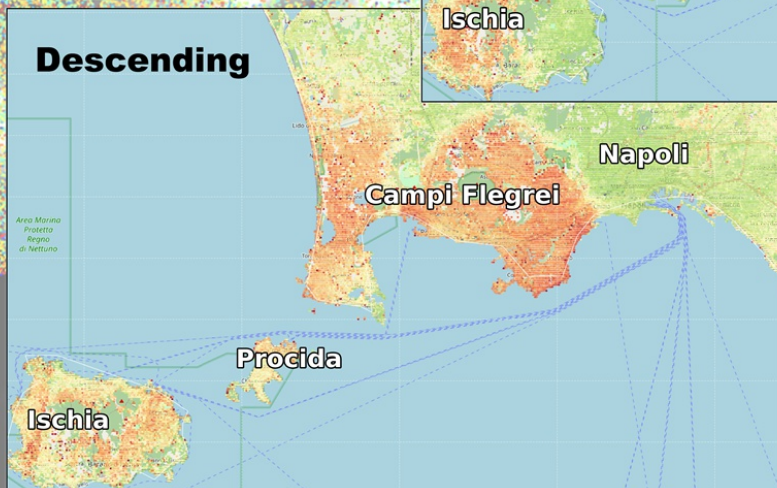
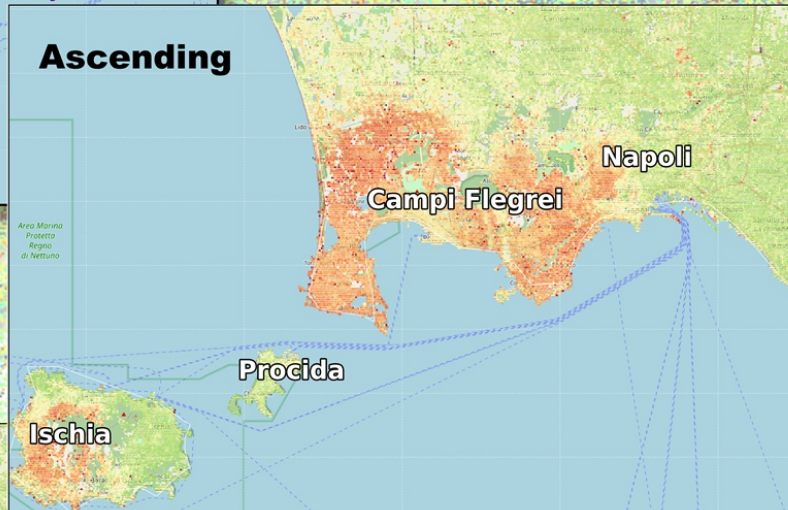
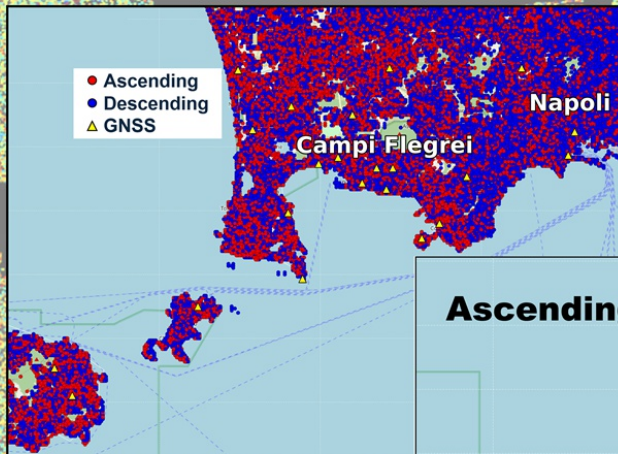




April 2026 #76

Aktuelles aus
der Fachrichtung

2025



Seite 10 | Großräumige
Deformationsüberwachung mit
InSAR und Deep Learning in den Campi
Flegrei (Italien): Details siehe Rückseite.

Impressum

**Jahresberichtsheft Nr. 76 der
Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover**

c/o Geodätisches Institut, Leibniz Universität Hannover
Nienburger Str. 1
30167 Hannover
Tel.: +49/(0)511/ 762-2463

Internet www.hannover-foerdert-geodaesie.de
Schatzmeisterin: Frau Anette Rietdorf
E-Mail: schatzmeisterin@hannover-foerdert-geodaesie.de

Bankverbindung:
Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover
IBAN: DE41 2504 0066 0301 4164 00
BIC: COBADEFFXXX

Bitte teilen Sie uns Ihre Email- und geänderte Post-Adresse sowie Änderungen der Kontoverbindung mit, damit der Versand der jährlichen Berichtshefte gewährleistet ist und wir Sie auch zeitnah informieren können (schatzmeisterin@hannover-foerdert-geodaesie.de).

Zusammengestellt durch:
Christine Bödeker (GIH), Firat Örü (IFE), Heiner Denker (IFE, Gesamtedaktion), Claudia Sander (IPI), Heike Bank (IKG)

Rechtlicher Hinweis

Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle übernehmen wir keine Haftung für die Inhalte der Beiträge. Für den Inhalt der jeweiligen Beiträge sind ausschließlich die beteiligten Institute verantwortlich. Haftungsansprüche gegen die Gesellschaft oder die Autoren bzw. Verantwortlichen dieses Berichtsheftes für Schäden materieller oder immaterieller Art, die auf ggf. fehlerhaften oder unvollständigen Informationen und Daten beruhen, sind, soweit nicht Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit vorliegt, ausgeschlossen.

Urheber- und Kennzeichenrecht

Alle innerhalb des Berichtshefts genannten und ggf. durch Dritte geschützten Marken- und Warenzeichen unterliegen uneingeschränkt den Bestimmungen des jeweils gültigen Kennzeichenrechts und den Besitzrechten der jeweiligen eingetragenen Eigentümer.

Allein aufgrund der bloßen Nennung ist nicht der Schluss zu ziehen, dass Markenzeichen nicht durch Rechte Dritter geschützt sind.

Das Copyright für veröffentlichte, von der Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik selbst erstellten Beiträge bleibt allein bei der Gesellschaft. Eine Vervielfältigung oder Verwendung solcher Grafiken, Fotos und Texte in anderen elektronischen oder gedruckten Publikationen ist ohne ausdrückliche Zustimmung der Gesellschaft nicht gestattet.

Copyright: CC BY_NC_ND 3.0 DE DOI: [10.15488/20474](https://doi.org/10.15488/20474)

Titelbild:

Geodätisches Institut Hannover (GIH):

Großräumige Deformationsüberwachung mit InSAR und Deep Learning in den Campi Flegrei (Italien): Die Abbildung zeigt die Verteilung anomaler InSAR-Punkte in auf- und absteigender Satellitenblickrichtung; warme Farben markieren stärkere Trendänderungen und eine höhere Zahl an Änderungspunkten (Change Points). Die Ergebnisse wurden mit GNSS-Messungen im Untersuchungsgebiet validiert.

INHALT

Inhalt	1
Neues aus der Fachrichtung.....	3
Sonderforschungsbereich (SFB) 1464 Relativistische und quanten-basierte Geodäsie (TerraQ)	3
Exzellenzcluster (EXC 2123) QuantumFrontiers: Licht und Materie an der Quantengrenze	5
Verabschiedung von Dr.-Ing. Cord Hinrich Jahn (LGLN) als Lehrbeauftragter für das Fach „Landesvermessung“	6
Forschungsarbeiten	7
Geodätisches Institut (GIH)	7
Institut für Erdmessung (IfE)	13
Institut für Kartographie und Geoinformatik (ikg)	31
Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI)	37
Dissertationen	47
Organisation von Workshops und Symposien	66
Messen und Öffentlichkeitsarbeit.....	69
Aus dem Lehrbetrieb	70
Bericht des Studiendekanats.....	70
Absolventenfeier der Fakultät Bauingenieurwesen und Geodäsie.....	72
Absolventen	73
Internationales	75
Master-, Bachelor- und Studienarbeiten	76
Projektseminare im Studiengang Geodäsie und Geoinformatik.....	102
Praxisprojekte im Studiengang Geodäsie und Geoinformatik	106
Bachelorprojekte im Studiengang Geodäsie und Geoinformatik	109
Aus der Gesellschaft	111
Bericht über die Mitgliederversammlung der Gesellschaft	111
Firmenspeeddating 2025 und gemeinsamer Sommertreff mit DVW	120
Aufruf Bachelor-Preis 2026 der Förderergesellschaft.....	121
Verleihung des Bachelor-Preises 2025.....	121
Umbenennung des Walter-Großmann-Preises in Junge-Talente-Preis Geodäsie und Geoinformatik	122
Aufruf Junge-Talente-Preis 2025 + 2026 der Förderergesellschaft	123
Berichte von geförderten Studierenden und Doktoranden	123
Anhang - Personelles	128
Geodätisches Institut	128
Institut für Erdmessung.....	131
Institut für Kartographie und Geoinformatik.....	135
Institut für Photogrammetrie und GeoInformation.....	137

Publikationen und Vorträge.....	141
Geodätisches Institut	141
Institut für Erdmessung.....	142
Institut für Kartographie und Geoinformatik.....	147
Institut für Photogrammetrie und GeoInformation.....	149
Geodätisches Kolloquium	153
Lehrveranstaltungen	154
Geodätisches Institut	154
Institut für Erdmessung.....	155
Institut für Kartographie und Geoinformatik.....	157
Institut für Photogrammetrie und GeoInformation.....	158
Honorarprofessoren und Lehrbeauftragte der Fachrichtung.....	160

NEUES AUS DER FACHRICHTUNG

SONDERFORSCHUNGSBEREICH (SFB) 1464 RELATIVISTISCHE UND
QUANTEN-BASIERTE GEODÄSIE (TERRAQ)



Der Sonderforschungsbereich (SFB) TerraQ widmete sich von Januar 2021 bis Dezember 2025 der Erforschung neuartiger Methoden zur hochpräzisen Erfassung des variablen Gravitationsfeldes der Erde.

Klimarelevante Prozesse spiegeln sich vielfach in Schwerefelddaten. Jedoch ist eine bessere raum-zeitliche Auflösung und höhere Genauigkeit erforderlich, um die zugrunde liegenden Massenänderungen zu erfassen. Dies kann nur mit Hilfe innovativer relativistischer und quantentechnologischer Konzepte erreicht werden. TerraQ hat Expertise aus der Geodäsie und der Physik in einer einzigartigen Konstellation integriert, um grundlegend neue Sensoren, Messtechniken und Analysemethoden zu entwickeln. Optische Abstandsmessung zwischen Satelliten, atom-interferometrische Beschleunigungsmessung sowie chronometrisches Nivellement wurden als die notwendigen Ansätze identifiziert, um Massenvariationen auf fast allen raumzeitlichen Skalen mit bisher unerreichter Genauigkeit für eine Vielzahl von geowissenschaftlichen Anwendungen zu erfassen, von der Überwachung lokaler Grundwasserspeicher bis hin zur Beobachtung globaler Transportprozesse in den Ozeanen.

TerraQ erforschte in der Satellitengravimetrie laser-interferometrische Systeme für Abstandsmessungen zwischen Testmassen in Erdumlaufbahnen. Hier konnte TerraQ auf den Wissenstransfer seiner Pls aus vorherigen erfolgreichen Satellitenmissionen wie GRACE-FO aufbauen, um das nächste Genauigkeitsniveau zu erreichen. TerraQ erforschte Quantensensoren basierend auf Atominterferometrie für die schnelle und präzise Schweremessung. Diese Entwicklungen umfassten sowohl kompakte, mobile Geräte für Messkampagnen wie auch große stationäre Geräte extremer Präzision. Während die einen neue Strategien für lokale und regionale Schweremessungen ermöglichen, werden die anderen künftig neue Schwerestandards realisieren. TerraQ war federführend in der Entwicklung des chronometrischen Nivellements zur Realisierung physikalischer Höhensysteme und für Schwerefeldbeobachtungen. Kern ist hier die Messung von Frequenzdifferenzen aufgrund der Gravitationsrotverschiebung, um Schwerepotentialdifferenzen in geodätischen Netzen zu bestimmen. Dafür werden transportable optische Atomuhren genutzt, die über Glasfaser oder Freistrahl-Verbindungen miteinander verbunden sind. Die Uhren und Konzepte wurden entwickelt, um Zentimetermessgenauigkeit und besser zu erreichen. TerraQ stellte die Analysemodelle zur Charakterisierung und Anwendung der neuen Messkonzepte auf eine fundierte theoretische Basis. Eine dedizierte geodätische und relativistische Modellierung der diversen involvierten Schwerefeldgrößen wurde durchgeführt, um die überlegene Leistungsfähigkeit der neuen gegenüber den konventionellen Ansätzen zu zeigen. Die Kombination der Expertise aus Physik und Geodäsie in TerraQ,

bei der Ingenieurwissen mit Grundlagenforschung integriert wurde, diente als exzellente Basis, um die gravimetrische Erdbeobachtung wesentlich zu verbessern. Die Realisierung neuartiger Konzepte für die Beobachtung von Massenvariationen wurde einen großen Schritt vorangebracht; sie werden künftig einen essentiellen Beitrag für die Klimaforschung liefern, mit enormen Auswirkungen auf das gesamte Feld der Geowissenschaften.



IMPRESSIONEN VON DER TERRAQ-ABSCHLUSSVERANSTALTUNG IM NOVEMBER 2025

EXZELLENZCLUSTER (EXC 2123) QUANTUMFRONTIERS: LICHT UND MATERIE AN DER QUANTENGRENZE



Das Cluster läuft seit 2019. Die zweite Phase mit einer Dauer von sieben Jahren wurde im Mai 2025 genehmigt und startete am 1. Januar 2026. QuantumFrontiers ist ein Verbund aus der LUH, der PTB und der TU Braunschweig sowie weiteren Partnern, wie das LZH und das DLR-SI in Hannover oder das ZARM in Bremen. Das Institut für Erdmessung ist an mehreren Projekten beteiligt, u.a. an der Nutzung von Quantensensorik, wie optische Uhren oder quanten-basierte Beschleunigungsmesser für geodätische Anwendungen im Satelliten und auf der Erde sowie Tests der Relativitätstheorie aus der Analyse von Laser-messungen zum Mond.

Die Mission des Clusters QuantumFrontiers ist die Zusammenführung von Quanten- und Nano-Metrologie, um eine qualitativ neue Stufe bisher unerreichter Präzision zu erreichen, und damit unsere Erkenntnishorizonte im Größten und im Kleinsten, von der Gravitationswellenastronomie bis hin zur Manipulation von Licht und Materie an der Quantengrenze, weiter zu verschieben.

Dabei werden grundlegende Fragen adressiert: Wie präzise können wir die Welt beobachten? Wie genau können wir Klimawandel, schwarze Löcher oder den Fluss der Zeit beobachten? Die Forschenden von QuantumFrontiers nutzen Quanteneffekte, um unsere globalen Wasserressourcen vom Weltraum aus oder auf der Erde zu überwachen, Gravitationswellen zu erforschen und die präzisesten Uhren der Welt zu entwickeln, die man sowohl für die Geodäsie (Höhensysteme, Massenveränderungen, Navigation) wie auch für grundlegenden Fragen der Physik (dunkle Materie?) einsetzen kann. Sie verbinden Nanotechnik und Quantenphysik für sensibelste Messungen und erweitern so unser grundlegendes Verständnis der Natur.

Für mehr Informationen siehe www.quantumfrontiers.de/de/



GROSSE FREUDE NACH DER VERKÜNDUNG DER POSITIVEN ENTSCHEIDUNG ÜBER DIE FORTSETZUNG VON QUANTUMFRONTIERS VON 2026 BIS 2032

VERABSCHIEDUNG VON DR.-ING. CORD HINRICH JAHN (LGLN) ALS LEHRBEAUFTRAGTER FÜR DAS FACH „LANDESVERMESSUNG“

Mit tiefer Anerkennung möchten wir Dr. Cord-Hinrich Jahn (LGLN) für seine nahezu zwei Jahrzehnte umfassende, hervorragende Tätigkeit als Lehrbeauftragter für das Fach „Landesvermessung“ an der Leibniz Universität Hannover danken. In seiner langjährigen Karriere hat er mit seiner großen Sachkenntnis und mit Hingabe und Leidenschaft maßgeblich zur Bildung und Motivation zahlreicher Studierender beigetragen und damit eine Brücke zwischen Theorie und Praxis bzw. Universität und Vermessungsverwaltung gebaut.

Seine Fähigkeit, die Studierenden für das Fachgebiet zu begeistern und gleichzeitig praxisnahe Anwendungen in den Unterricht zu integrieren, hebt ihn hervor. Er hat somit den Studierenden wertvolle Einblicke in die praktische Anwendung der Landesvermessung gegeben und sie auf ihre zukünftigen beruflichen Herausforderungen vorbereitet. Er hat nicht nur als Vermittler von Wissen, sondern auch als Mentor und Vorbild für viele junge Wissenschaftler und Kolleginnen gewirkt.

Schließlich konnten so verschiedene Projekte zwischen den Universitätsinstituten und der Landesvermessung durchgeführt werden; zuerst im Bereich GNSS später auch im Bereich InSAR und dem Monitoring von Bodenbewegungen. Parallel hat er als Betreuer verschiedene Abschlussarbeiten initiiert.

Wir wünschen ihm für seinen Ruhestand alles Gute.



STUDIENDEKAN PROF. DR.-ING STEFFEN SCHÖN VERABSCHIEDET DR.-ING. CORD-HINRICH JAHN IN SEINER LETZTEN VORLESUNG „LANDESVERMESSUNG“ AM 12.7.2025 UND DANKT IHM FÜR SEIN GROßES ENGAGEMENT

FORSCHUNGSARBEITEN

GEODÄTISCHES INSTITUT (GIH)

UNSICHERHEITSMODELLIERUNG VON KINEMATISCHEN LiDAR-BASIERTEN MULTISENSOR-SYSTEMEN (DFG, DOMINIK ERNST, HAMZA ALKHATIB, INGO NEUMANN)

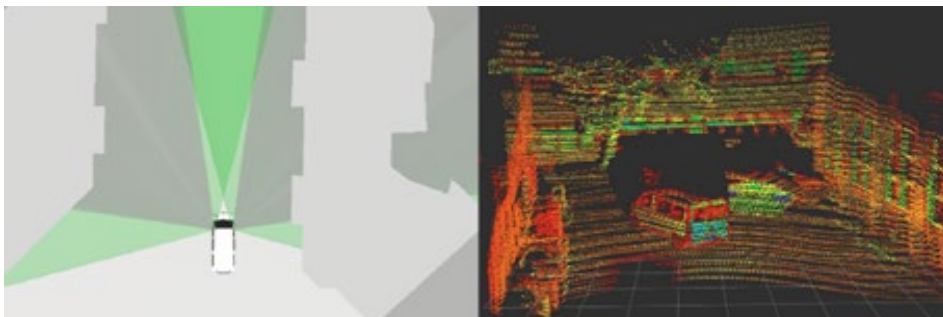
LiDAR-Sensoren erfassen 3D-Punktwolken der Umgebung und ergänzen damit andere Sensoren, wie Kameras. Die resultierenden Punktwolken unterstützen Lokalisierung und Objekterkennung, wobei qualitätsgesicherte Informationen essentiell sind, um Sicherheitsaspekten gerecht zu werden. Dieses Forschungsprojekt untersucht die Unsicherheitsmodellierung in LiDAR-basierten Multi-Sensor-Systemen, um durch präzise Unsicherheitsangaben konsistente Ergebnisse bei der Datenfusion zu erreichen. Dabei wurde zunächst eine konsistente Kalibrierung von LiDAR-Sensoren auf Plattformen mit anderen Sensoren realisiert. Durch eine zusätzliche Schätzung von intrinsischen Kalibrierparametern können bessere Parameter erreicht werden. Zusätzlich wurde die Datenfusion im Rahmen eines Error-State Kalman Filters weiterentwickelt. Durch eine lineare Poseninterpolation für die Berechnung des Updates werden deutlich genauere Trajektorien-schätzungen ermöglicht. Zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Materialeigenschaften bei der Messung durch LiDAR-Sensoren wurde eine rekursive Varianzkomponentenschätzung entwickelt und für die Schätzung der Unsicherheiten bei der Distanzmessung angewendet. Diese Forschung wird von der DFG im Graduiertenkolleg i.c.sens (RTG 2159) unterstützt.

ENTWICKLUNG EINES KOLLABORATIVEN, ROBUSTEN PARTIKELFILTERS FÜR ZUSTANDSSCHÄTZUNG MIT STOCHASTISCHEN UND GRÖßENBASIERTEN UNSICHERHEITEN IN SENSORNETZWERKEN (DFG, MARVIN SCHERFF, HAMZA ALKHATIB)

Die Realisierung des autonomen Fahrens erfordert eine besonders präzise Lokalisierung in städtischen Umgebungen. Als Unterstützung einer gängigen Fusion aus GNSS und IMU setzt dieses Forschungsprojekt zusätzlich auf einen kostengünstigen LiDAR-Sensor, welcher durch Punkt-zu-Kartenzuordnung die Position und Orientierung für diskrete Zeitschritte bereitstellt. In dem filterbasierten Ansatz werden die kontinuierlich gemessenen Punkte in eine hochauflösende und akkurate Karte bestehend aus Ebenen (Gebäude- und Straßenabschnitte) und zylinderförmigen Stangenobjekten überführt und Bestandteilen zugeordnet. Die vorliegenden Abweichungen werden für die epochenweise Verbesserung des Prädiktionsschritts verwendet. Um die Laufzeit gering zu halten, wird ein Algorithmus eingesetzt, der einen kleinen Anteil an positionierungsrelevanten LiDAR Punkten auswählt. Außerdem wird mit benachbarten Fahrzeugen über ein bildbasiertes Verfahren kollaboriert, indem Merkmalspunkte anhand eines KI-basierten Detektionsansatzes extrahiert werden. Dies kann die Schätzung z.B. bei dichtem Verkehrsaufkommen stabilisieren, wenn die LiDAR-Plattform zu einem großen Teil Abschattung erfährt. Für diesen Ansatz ist ein Austausch der Zustände und individueller Merkmale unerlässlich. Diese Forschung wird von der DFG im Graduiertenkolleg i.c.sens (RTG 2159) unterstützt.

DEVELOPMENT OF A ROBUST POSITIONING SYSTEM FOR AUTONOMOUS VEHICLES BASED ON COLLECTED ENVIRONMENTAL INFORMATION AND GNSS/IMU DATA (AUTOMAP) (DFG, MOHAMAD WAHBAH, ROZHIN MOFTIZADEH, HAMZA ALKHATIB)

Global pose estimation is a fundamental step in the advancement of autonomous driving technology. While Global Navigation Satellite Systems (GNSS) are conventionally viewed as the instinctive solution, their reliability is frequently compromised in urban environments due to signal blockage and multipath interference. Consequently, this project addresses the critical need for a robust real-time positioning system capable of achieving high-precision accuracy (<10 cm) within densely populated urban settings. A defining characteristic of our methodology is the strategic departure from High Definition (HD) maps, which are costly and computationally intensive. Instead, we leverage Level of Detail 2 (LoD2) based abstract maps, which offer a significantly more cost-effective alternative. By integrating LoD2 models with Digital Terrain Models (DTM) derived from open data, we construct a comprehensive abstract reference map. Uniquely, we turn the sparsity of these abstract maps into a computational advantage; by employing fast and efficient machine learning algorithms that exploit this reduced data density to maximize processing speed. To facilitate this positioning strategy, we have developed a state-of-the-art data acquisition system. The sensor suite incorporates LiDARs, cameras, and Inertial Measurement Units (IMU) to capture high-fidelity environmental information. These multimodal inputs are utilized to identify unique landmarks for geo-referencing the vehicle against the abstract reference map. To ensure the precision and consistency of the geo-referencing process, we partnered with Quality Match GmbH. Together, we developed a machine learning algorithm capable of accurately detecting landmarks and associating them with their map counterparts. To assess our approach, and given the complexity of this task, we constructed unique databases based on real-life measurements and utilized a human-in-the-loop data annotation pipeline, to produce the “ground-truth” data needed for tuning and benchmarking our algorithms. Finally, specialized filters are employed to smooth and integrate the multimodal measurements, ensuring continuous and stable pose estimation.

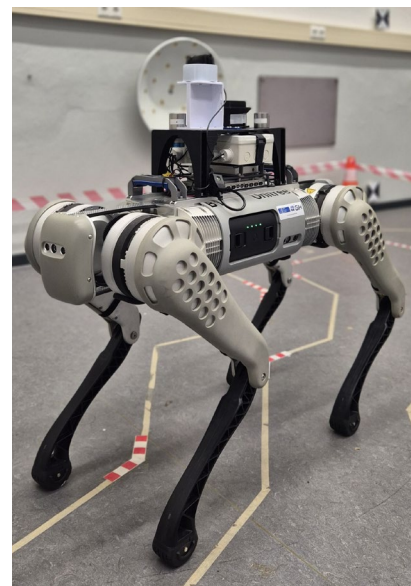
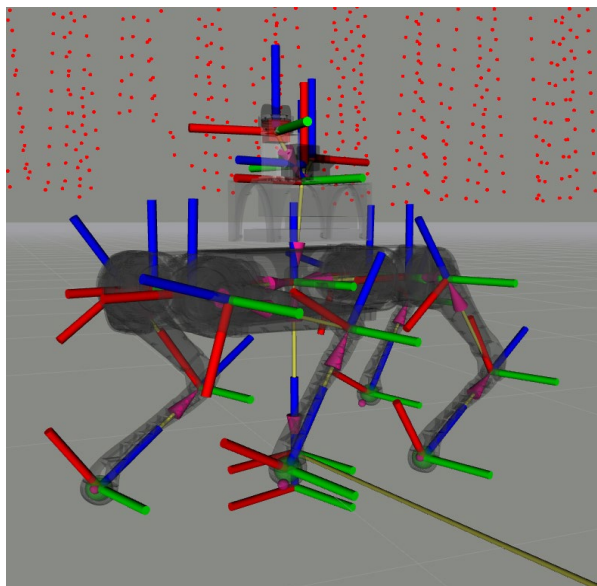


RIGHT: THE DETECTION FIELD OF VIEW OF THE DATA ACQUISITION SYSTEM SHOWN ON THE ABSTRACT MAP. LEFT: THE COLLECTED LiDAR MEASUREMENTS

QUALITY CONTROL OF BUILDING COMPONENTS USING QUADRUPELAL ROBOTS IN CHALLENGING ENVIRONMENTS (I.C.SENS) (DFG, ROZHIN MOFTIZADEH, INGO NEUMANN, HAMZA ALKHATIB)

The increasing use of robotic systems in engineering offers great potential for automating tasks that are still largely performed manually, such as the quality inspection of buildings. Manual inspection is associated with safety risks, especially on active construction sites, where uneven terrain, cluttered environments, and dynamic obstacles such as workers and machinery are present. It is also time-consuming, difficult to standardise, and prone to human error. These limitations motivate the development of autonomous robotic solutions that can carry out inspection tasks safely, efficiently, and reliably. Quadruped robots are particularly well suited for this purpose due to their agility, manoeuvrability, and ability to operate on uneven and challenging terrain.

The aim of this PostDoc project was to establish the methodological foundations for autonomous navigation of a quadruped robot as a key prerequisite for robotic quality inspection in construction environments. Autonomous navigation consists of localisation, path planning, and control. The main focus of the project was the tight integration of localisation and path planning into a unified and mathematically consistent navigation framework that allows frequent and simultaneous updates. This is essential in dynamic and safety-critical environments, where delays between localisation and path planning can lead to hazardous situations, such as collisions. In addition, the framework was designed to provide stochastic information about the system state, enabling uncertainty-aware inspection results and the derivation of confidence measures.

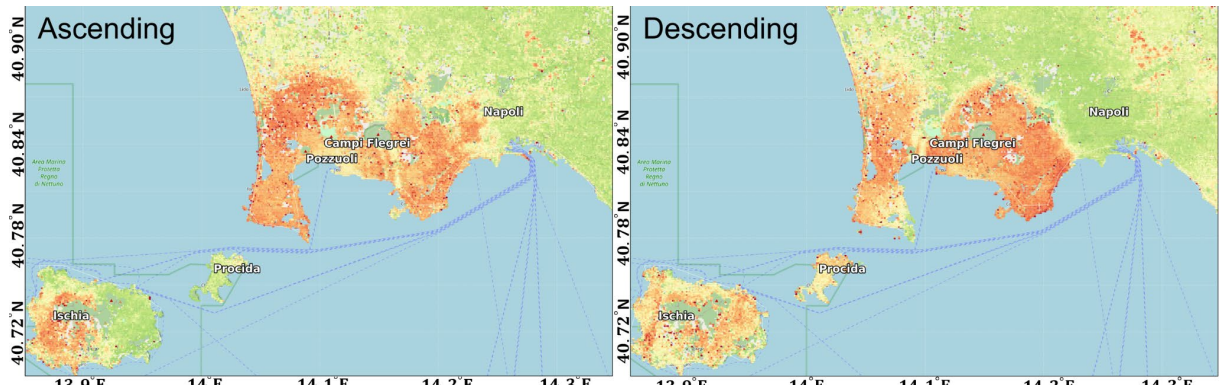


RIGHT: QUADRUPELAL ROBOT EQUIPPED WITH LIDAR, GNSS, AND IMU. LEFT: DIGITAL TWIN OF THE REAL ROBOT SHOWING ALL ASSOCIATED LOCAL COORDINATE SYSTEMS

LARGE-SCALE INSAR DEFORMATION MONITORING USING REALISTIC SIMULATION-BASED TRAINING OF A DEEP LEARNING MODEL(DAAD, KOUROSH SHAHRYARINIA, INGO NEUMANN, MOHAMMAD OMIDALIZARANDI)

Large-scale land surface deformation monitoring using Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) requires robust detection of changes in long-term deformation trends. However, accurate change point (CP) detection remains challenging due to the complex characteristics of InSAR time series, including seasonal and quasi-periodic components, as well as noise. Classical statistical methods and many existing deep learning approaches rely on restrictive assumptions or training data that do not fully represent real-world InSAR time series, resulting in limited generalization capability and scalability for large-scale operational applications.

In this study, we focus on the use of deep learning models to address these challenges. We propose an integrated, fully supervised framework for CP detection in InSAR displacement time series based on Temporal Convolutional Networks (TCNs). The proposed TCN model for CP detection employs dilated convolutions with multi-scale receptive fields to capture long-term temporal dependencies and complex deformation patterns, enabling accurate and robust identification of significant trend changes under noisy conditions. To effectively train the model, we introduce a deep learning-based InSAR time series simulation framework based on real observations. This simulation framework generates physically consistent InSAR time series that preserve essential temporal characteristics while incorporating predefined, realistic trend changes. Finally, we integrate the trained model into a large-scale anomalous change detection pipeline that aggregates CPs detected in individual time series into spatially coherent deformation heatmaps suitable for operational monitoring. The proposed framework is evaluated using both simulated data and real InSAR time series from the Phlegraean Fields caldera (Campi Flegrei), Italy. Comparisons with independent GNSS measurements and results from previous studies confirm the effectiveness of the proposed approach for high-resolution, regional-scale deformation monitoring.



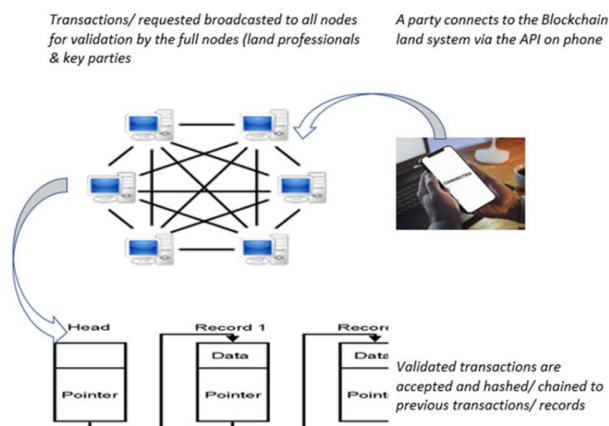
SPATIAL DISTRIBUTION OF THE MOST SIGNIFICANTLY DEFORMED INSAR POINTS IN BOTH DEFORMATION DIRECTIONS

OPPORTUNISM AND THE LIMITS OF BLOCKCHAIN AS URBAN LAND GOVERNANCE: A COMPARATIVE TRANSACTION-COST ANALYSIS (GODWIN KAVARPUO, PRINCE DONKOR, BARIKISA OWUSU ANSAH, ELIJAH ASANTE)

Despite decades of land reforms in many developing countries, land administration systems (LASs) remain characterised by inefficiency, opacity, and fraudulent practices. In Ghana, for example, successive land reforms and digital initiatives have not eliminated risks such as multiple land sales, rent-seeking, and post-transaction disputes. Against this backdrop, blockchain is increasingly proposed as an alternative mechanism for securing property rights. However, its institutional role in land administration, particularly as an institutional technology capable of reducing transaction costs and facilitating efficient economic exchange, remains underexplored in the existing literature.

This paper examines blockchain's potential to address incentive misalignment and opportunism in urban land transactions in developing markets. Drawing on Williamsonian transaction cost economics and an analytical autoethnographic research design, we undertake a qualitative, comparative analysis of blockchain's capacity to curb opportunism and safeguard the interests of land-transacting parties relative to Ghana's customary and statutory land-governance structures. The analysis focuses on urban land transactions in Ghana, a context characterised by plural tenure systems, overlapping claims, and weak enforcement capacity, making it representative of many developing-country land markets.

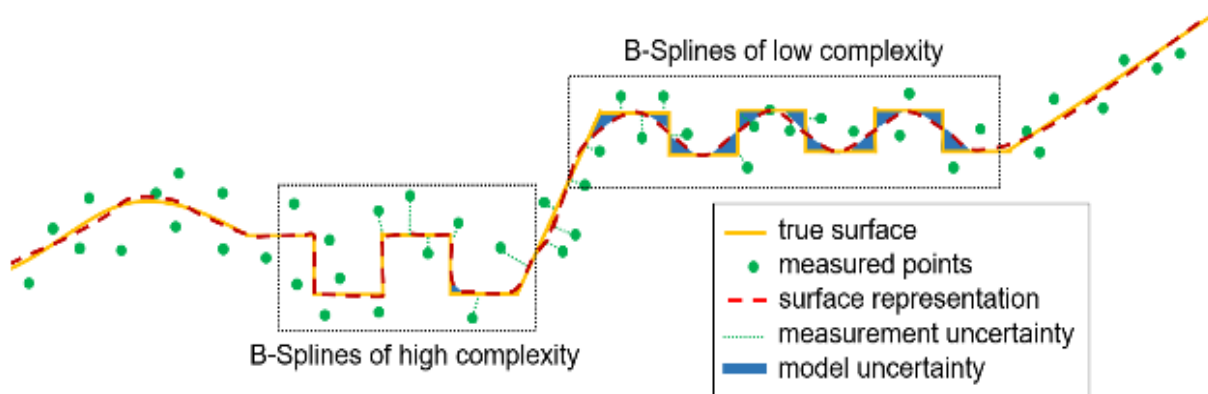
The findings show that blockchain is effective mainly at the ex-ante stage of land transactions, where transparency and clearer ownership information help reduce pre-transaction opportunism, provided off-chain issues such as boundary disputes are resolved. Its effectiveness is much weaker at the ex-post stage, as risks related to disputes and enforcement persist, and blockchain lacks the institutional mechanisms needed to manage post-transfer conflicts in land markets. The findings suggest that hybrid arrangements combining blockchain's ex-ante strengths with established enforcement mechanisms may offer more viable governance solutions for securing urban land transactions.



BLOCKCHAIN STRUCTURE FOR LAND TRANSACTIONS

DEFORMATION ANALYSIS ON TERRESTRIAL LASER SCANNER MEASUREMENT (TLS-DEFO): SURFACE APPROXIMATION UNCERTAINTY (DFG, JAN HARTMANN, INGO NEUMANN)

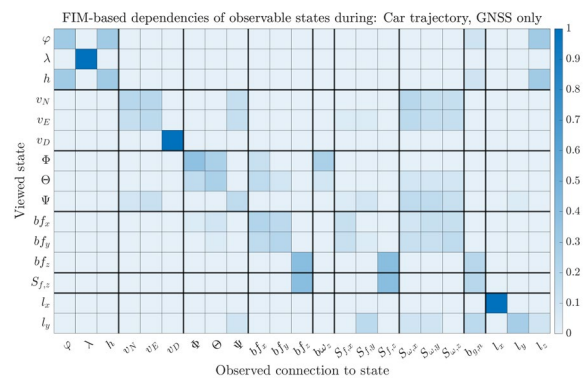
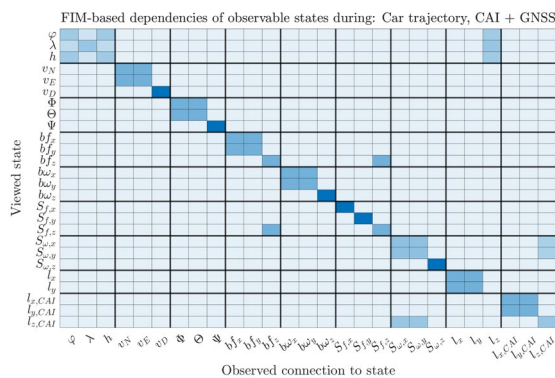
Um das volle Potenzial etablierter oberflächenbasierter Messverfahren wie dem terrestrischen Laserscanning (TLS) bei der Deformationsanalyse zu nutzen, ist eine kontinuierliche lokale und globale Modellierung der überwachten Oberfläche erforderlich. Dieses Projekt konzentriert sich auf die Untersuchung der Interaktion zwischen Mess- und Modellunsicherheit im Zusammenhang mit der Modellauswahl. Dabei soll die „surface approximation uncertainty“ alle Unsicherheiten zusammenfassen, die in der Oberfläche Approximation auftreten. Die Unsicherheiten und die Modellwahl sind eng miteinander verbunden, da die Höhe der Modellunsicherheit direkt von der Wechselwirkung zwischen der Komplexität des gemessenen Objekts, wie Rauheit und scharfe Kanten, und der räumlichen Dichte der Messpunkte über das Objekt beeinflusst wird. Um dies zu berücksichtigen, unterscheidet das Projekt zwischen drei Unterthemen: TLS-Unsicherheitsbudget, Modellunsicherheit und die Anwendung der fraktalen Geometrie als methodisches Werkzeug zur Verbindung der Unsicherheiten.



INSTITUT FÜR ERDMESSUNG (IFE)

OBSERVABILITY AND ESTIMABILITY ANALYSIS OF A HYBRID ERROR STATE CAI-IMU FILTER FOR DIFFERENT DYNAMIC ENVIRONMENTS (QGYROPLUS, NICOLAI BEN WEDDIG, BENJAMIN TENNSTEDT, PROF. STEFFEN SCHÖN)

Observability analysis is one of the fundamental aspects of filter design, as it provides additional insight into how well a given state model and measurement structure can be used to estimate individual (error) states of a system. In this article, observability is determined by taking a look at the cumulated information propagated from the observation model to individual state elements over time, by computing an empirical Fisher Information Matrix (FIM). Through singular value decomposition (SVD) of the FIM, observability of individual states (as a binary output), as well as linear dependencies between states, are obtained. This method was used on four simulated vehicle trajectories (Car, Ship, Plane and Train), where both systematic and stochastic components were modeled, in combination with multiple observation models, such as loosely-coupled GNSS or Cold Atom Interferometer-based (CAI) inputs. CAI measurements provide low-frequency acceleration and angular rates estimates, and it is shown that both estimability (convergence behaviour of the filter) and observability of the system can be improved. Differences in estimability and observability between vehicle types are also shown in the article. It is shown that large multi-axis dynamics improve the observability of, e.g., scale factors, lever arm components, or misalignment terms. However, inclusion of misalignments and lever arms in the ESEKF, between the CAI and IMU, leads to increased dependencies between error states of the system at the CAI-IMU level, especially if large high frequency dynamics (vibrations) are present. The article provides relevant information about tradeoffs between CAI-IMU model complexity and occurring dynamics, and it gives insights into which components of the system need to be pre-calibrated, to prevent correlations between error states.

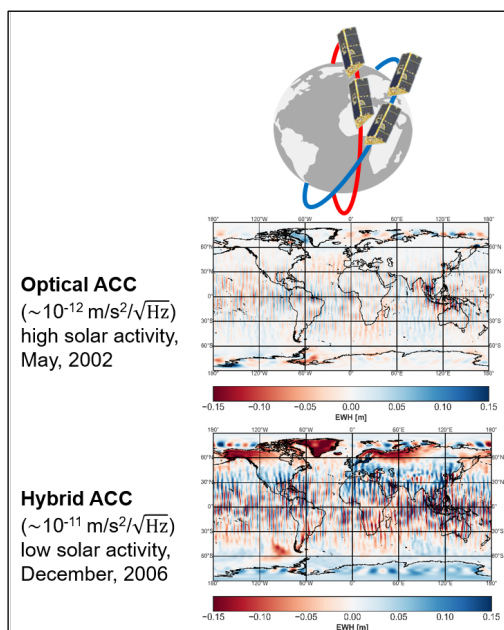


COMPARISON BETWEEN OBSERVABILITY CONDITIONS, FOR GNSS-ONLY (LEFT) AND GNSS + CAI OBSERVATION MODELS, FOR THE SAME SIMULATED CAR TRAJECTORY. FOR EACH ROW (REPRESENTING A STATE), THE COLORED COLUMNS INDICATE HOW MANY STATES SHARE INFORMATION CONTENT (A LIGHT COLOR SHOWS AN INCREASED NUMBER OF CONNECTIONS/STATE). IT CAN BE CLEARLY SEEN THAT THE ADDITION OF A CAI SENSOR PROVIDES ENHANCED OBSERVABILITY, AS THE NUMBER OF SHARED INFORMATION NODES PER STATES SHARPLY DECREASES, AND ALIGNS MORE CLOSELY TO A DIAGONAL MATRIX. COLORS ARE GIVEN AS RELATIVE NUMBER OF SHARED CONNECTIONS/SVD VECTOR

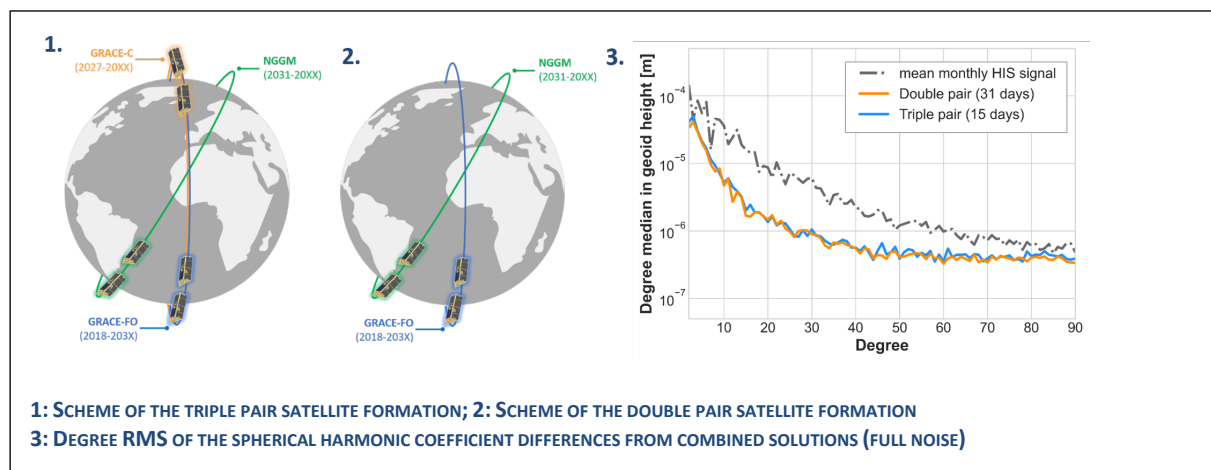
OPTICAL ACCELEROMETERS FOR SATELLITE GRAVIMETRY (DFG, SFB 1464 TERRAQ, ALEXEY KUPRIYANOV, MANUEL SCHILLING, JÜRGEN MÜLLER)

After five years of successful research work, TerraQ has ended. Within the last year of the collaborative initiative, the project ‘Optical accelerometers for satellite gravimetry’ wrapped up studies conducted during the first funding phase, with a focus on extending the investigations to more realistic and advanced cases. In particular, full noise scenarios were studied, where not only instrument uncertainty, but also background modeling errors were considered. Within the double satellite pair, the performance of the simulated optical accelerometer (ACC) was compared with the hybrid one, i.e. combination of Cold Atom Interferometry and an electrostatic sensor.

Also, a scenario when the Gravity Recovery and Climate Experiment-Follow On (GRACE-FO) mission operation is extended and GRACE-Continuing (GRACE-C) is launched alongside Next Generation Gravimetry Mission (NGGM) was studied. For that, orbit simulations with different sub-cycle periods were carried out for three simultaneously operating satellite pairs: two near-polar and an inclined one. As an output of the gravity field recovery simulation, the solution of a triple pair aligns with the outcome of a double pair. However, the triple pair configuration reaches comparable accuracy to the double-pair solution in only half the observation period (15 vs. 31 days). Six satellites provide redundancy and improved temporal resolution w.r.t four orbiters.



RESIDUALS OF THE RECOVERED GRAVITY MODELS PLOTTED IN THE SPATIAL DOMAIN IN EQUIVALENT WATER HEIGHT



COLD ATOM RUBIDIUM INTERFEROMETER IN ORBIT FOR QUANTUM ACCELEROMETRY,
PATHFINDER MISSION PREPARATION, PHASE B (EU/DLR, CARIOQA-PMP,
CARIOQA-PHB, NINA FLETTLING, ANNIKE KNABE, JÜRGEN MÜLLER)

Schwerefeldmissionen wie GRACE und GRACE-FO liefern einzigartige Informationen zu den globalen Massetransporten und haben damit eine hohe Relevanz für die Geowissenschaften und Klimawandelforschung erlangt. Daher ist es von allgemeinem Interesse, auch in Zukunft Satellitenmissionen dieser Art durchzuführen. Dafür werden kontinuierlich neue Konzepte zur Verbesserung der Messgenauigkeit und Schwerefeldmodellierung entwickelt. Die aktuell verwendeten elektrostatischen Beschleunigungsmesser an Bord der Satelliten, die die nicht-gravitativen Einflüsse messen, sind ein genauigkeitslimitierender Faktor. Die Integration von Quantensensoren, die das Prinzip der Atominterferometrie anwenden, stellt hierfür eine Möglichkeit zur Verbesserung dar. Optionen dafür sind das Ersetzen des Instrumentes oder die Anwendung eines hybriden Systems.



Das Projekt CARIOQA, gefördert von der Europäischen Union, hat zum Ziel, ein solches Messinstrument für den Einsatz auf einem Satelliten zu entwickeln sowie eine Pathfinder-Mission zu planen, die der Demonstration der Funktionsfähigkeit dienen soll. Dabei bringen europäische Partner aus Forschung und Industrie Experten aus den Bereichen Raumfahrt, Quantenphysik und Geodäsie zusammen.

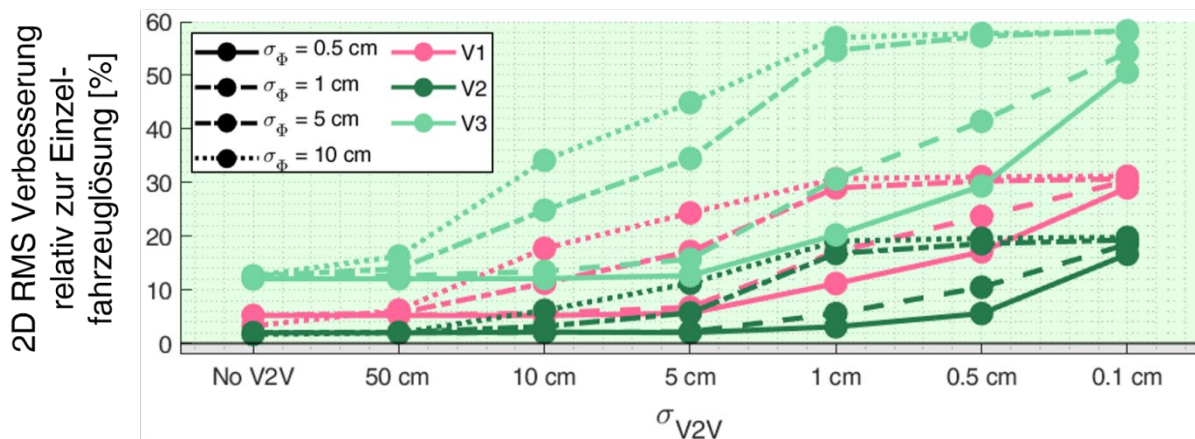
CARIOQA-PMP ist eine allgemeine Machbarkeitsstudie, wobei das Institut für Erdmessung daran beteiligt ist, durch umfassende Simulationsstudien den Vorteil der Verwendung von Quantensensoren gegenüber den herkömmlich verwendeten elektrostatischen Instrumenten zur Schwerefeldbestimmung zu evaluieren. Dies umfasst sowohl die Pathfinder-Mission, bestehend aus einem einzelnen Satelliten, als auch eine zukünftige Schwerefeldmission, gebildet durch mehrere Satelliten in einer Konstellation. Es kann gezeigt werden, dass ein Atominterferometer die Beschleunigungen, insbesondere deren langwellige Anteile, genauer und über lange Zeiträume stabiler aufnehmen kann.

Des Weiteren ist in diesem Jahr CARIOQA Phase B gestartet, in der zielführender auf den Start der Pathfinder-Mission hingearbeitet wird. Hier bringt das Institut für Erdmessung seine Expertise unter anderem bezüglich der auf den Satelliten der Pathfinder-Mission wirkenden Beschleunigungen zur Validierung des Messsignals ein.

KOLLABORATIVE NAVIGATION IN URBANEN GEBIETEN (DFG GRK2159 I.C.SENS, ANAT SCHAPER, STEFFEN SCHÖN)

Der Bedarf an hochpräziser absoluter Positionierung steigt mit dem Fortschritt in der autonomen Navigation, doch reine GNSS-Lösungen stoßen in urbanen Umgebungen aufgrund von Mehrwegeeffekten und Non-Line-of-Sight-(NLOS)-Beobachtungen an Grenzen. Zur Überwindung dieser Herausforderungen Im Rahmen dieses Projektes werden daher die Möglichkeiten und Grenzen der kollaborativen Navigation bezüglich Genauigkeit und Robustheit der Positionsbestimmung anhand von Sensorfusion in einem Netzwerk aus Fahrzeugen untersucht. Dabei wird auch der Einfluss der Präzision der Beobachtungen zwischen den Fahrzeugen (engl: Vehicle-to-Vehicle, V2V) analysiert. Der Ansatz wird durch statische und kinematische Experimente im urbanen Raum von Hannover validiert.

Umfangreiche Simulationsergebnisse zeigen, dass die erzielbare Verbesserung durch die Präzision der V2V-Informationen und die Zahl kooperierender Agenten bestimmt wird. Es werden Positionsverbesserungen (2D) von bis zu 60 % gegenüber der Einzelfahrzeuflösung erreicht, hervorgerufen durch eine verbesserte Schätzung der Trägerphasen-Mehrdeutigkeiten in der Float-Lösung. Je präziser die Einzelfahrzeuflösung, desto höher muss die V2V-Präzision sein, um signifikante Vorteile zu realisieren. Bemerkenswert ist, dass die kooperative Lösung selbst bei fehlenden oder ungenauen V2V-Daten die SV-Positionierung um bis zu 13 % verbessert, da die eingeführten Kreuzkorrelationen zwischen den Agenten bereits die Mehrdeutigkeitsschätzung unterstützen.



2D RMS VERBESSERUNG RELATIV ZUR EINZELFAHRZEUGLÖSUNG FÜR DREI FAHRZEUGE V1-V3, ABHÄNGIG VON GEWÄHLTER V2V UND TRÄGERPHASENPRÄZISION

O5G-RESIPoS: OPPORTUNISTISCHE 5G NEW RADIO BEOBACHTUNGEN ZUR RESILIENTEN POSITIONIERUNG IN STÄDTISCHER UMGEBUNG (KAI-NIKLAS BAASCH, STEFFEN SCHÖN)

Globale Satellitensysteme (GNSS) ermöglichen viele sicherheitskritische Positionierungs- und Navigationaufgaben. Aufgrund von Abschattungen (z.B. im urbanen Bereich in Straßenschluchten, unter Bäumen oder im Innenbereich) oder der leichten Störbarkeit des Signals ist eine cm-genaue resiliente Positionierung oft nicht gegeben. Deshalb ist es wichtig, alternative Positionierungskonzepte zu entwickeln (alternative PNT). Obwohl die Standardisierung der 5G New Radio Positionierungsdienste im Rahmen der 3GPP Initiative bereits weit fortgeschritten ist und Positionierungsstandards mittlerweile seit einigen Jahren definiert sind, ist die praktische Umsetzung der neuen Standards in zellulären Netzwerken bisher bei weitem nicht flächendeckend geschehen. Eine Alternative sind sog. opportunistische Distanzmessungen zu 5G New Radio Transmittern, auch bekannt als gNodeBs (gNBs). Hierbei können dank der bekannten Standards Teile der gesendeten Signalstruktur beim Nutzer dekodiert werden, was keine Interaktion (wie Anmeldung oder Identifizierung) im Netzwerk erfordert und eine nutzerseitige, flexible Fusion mit weiterer Sensorik z.B. GNSS eröffnet. In diesem Vorhaben sollen die Möglichkeiten und Grenzen der opportunistischen 5G Positionierung in Straßenschluchten anhand realer Daten aufgezeigt werden. Dadurch wird ein Beitrag geleistet, um herauszufinden, inwieweit 5G als alternativer PNT-Dienst geeignet ist, bzw. welchen Beitrag 5G zur Verbesserung der GNSS-basierten Positionierung in signaltechnisch schwierigen Umgebungen leistet.

QGYRO+: ENTWICKLUNG EINER KOMPAKTEN EXPERIMENTIERPLATTFORM EINES GYRO-STABILISIERTEN QUANTENNAVIGATIONSSENSORS (BMW/DLR: 50NA2106, BENJAMIN TENNSTEDT, NICOLAI WEDDIG, STEFFEN SCHÖN)

Quanteninertialsensoren basieren auf quantenmechanischen Messkonzepten, in denen Beschleunigungen und Rotationen mittels von Materiewellen eingeschlossenen Raumzeit- bzw. räumlichen Flächen bestimmt werden. Sie lassen eine hohe Empfindlichkeit und überragende Langzeitstabilität gegenüber konventionellen Inertialsensoren erwarten und weisen so ein komplementäres Fehlverhalten zu klassischen Inertialsensoren auf. Somit sind sie prädestiniert für eine Stützung dieser ohne mit Einbußen bei der Autonomie des Navigationssystems rechnen zu müssen. Hier setzt das Vorhaben QGyro+ an, in dem hochgenaue Quanteninertialsensoren zur Stützung konventioneller Inertialnavigationssensoren entwickelt und getestet werden sollen, die für eine autonome Navigation eingesetzt werden können.

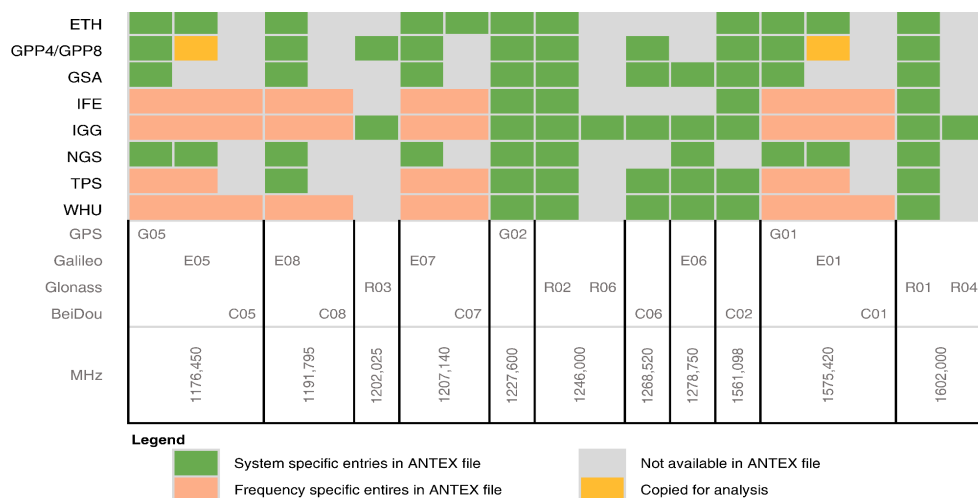
Von Seiten des IfE werden dabei die Anforderungen von Navigationsanwendungen für die technische Realisierung von Quantensensoren aus einer Vielzahl an kinematischen Datensätzen zu Boden, Luft und Wasser abgeleitet. Weiterhin sind Methoden zur Kopplung von konventionellen und quantenbasierten Inertialsensoren im Rahmen eines Quanten-Inertialnavigationssystem (QINS) entwickelt und experimentell validiert worden, sowie die Anforderungen an den Entwurf eines QINS spezifiziert. Insbesondere fanden in diesem Jahr Untersuchungen zur Ausreißerdetektion anhand eines Labordatensatzes statt. Weiterhin wurde das Übertragungsverhalten der gyrostabilisierten Plattform vermessen und Möglichkeiten zur Kalibrierung eines QINS untersucht.

IGS-AWG RINGCALVAL – RINGKALIBRIERUNG VON GNSS-EMPFANGSANTENNEN (TOBIAS KERSTEN, STEFFEN SCHÖN)

Die einheitliche Phasenzentrumskorrektur (PCC) von GNSS-Antennen stellt heutzutage immer noch eine bedeutende Herausforderung dar, vor allem aufgrund fehlender Grenzwerte zur konsistenten Bewertung zwischen verschiedenen Institutionen und Kalibriermethoden. Um sich diesen Herausforderungen zu stellen, wurde in 2022 eine global verteilte IGS-Ringkalibrier- und Evaluationskampagne federführend durch das IfE ins Leben gerufen. Diese globale Zusammenarbeit mit neun Kalibrierorganisationen zielt darauf ab, die unterschiedlichen Methoden zu harmonisieren und einen robusten Rahmen für die Qualitätsbewertung zu schaffen. Im Rahmen dieser Initiative wurden sechs verschiedene GNSS-Antennen kalibriert, um eine Unabhängigkeit von Design und Kalibrierorten zu demonstrieren.

Die Vergleiche der PCCs von verschiedenen Kalibriereinrichtungen zeigten im Positionsbereich wenige Millimeter Abweichung, vornehmlich in der Hochkomponente. Die am IfE entwickelte Ansatz zu Vorwärtssimulationen und parallele PPP-Analysen mit realen GNSS-Daten zeigten eine enge Übereinstimmung, was diesen Ansatz für zukünftige Empfindlichkeitsanalysen äußerst relevant macht. Ebenfalls waren die Übereinstimmungen zwischen den Pattern der PCC als Linearkombination zu den erwartenden Auswirkungen auf die geschätzten geodätischen Parametern (Position, Empfängeruhrfehler und Troposphäre) ebenfalls sehr übereinstimmend. Auf Grundlage der Ergebnisse werden im IGS nun relevante Qualitätsmaße definiert und zur Anwendung gebracht.

Die abschließenden Ergebnisse wurden auf der EGU General Assembly in Wien und auf der IAG in Rimini erfolgreich vorgestellt. Ebenso sind die Pattern und zusätzliche Daten sowie ein sehr umfangreicher Bericht publiziert worden. Ein zugehöriges Journal-Manuskript ist derzeit in der Begutachtungsphase.



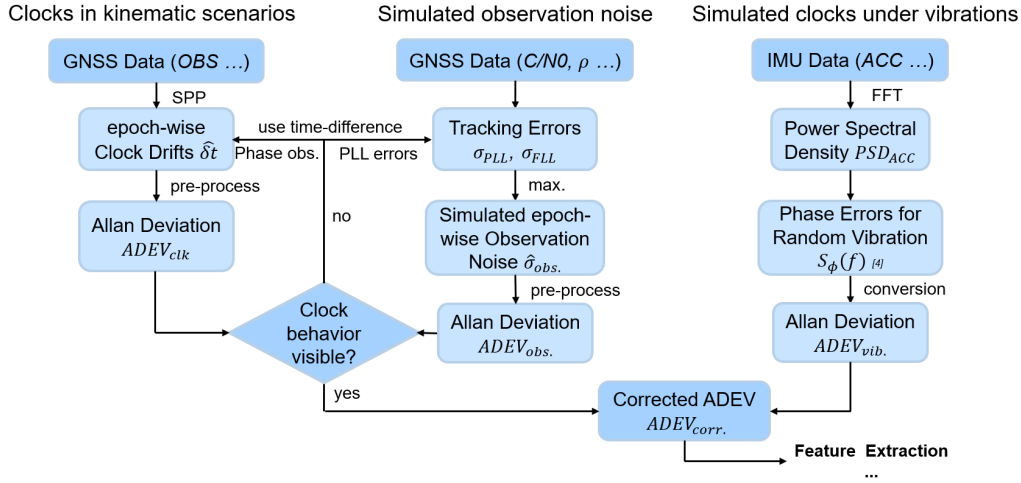
DARSTELLUNG DER FREQUENZCODES FÜR KALIBRIERTE GNSS-EMPFANGSANTENNEN VON BEITRAGENDEN EINRICHTUNGEN ÜBER DIE GNSS-FREQUENZBÄNDER

SIMULAQRUM: MODELLING QUANTUM SENSORS IN A REALISTIC NAVIGATION SYSTEM
CONTEXT (ESA: NAVISP-EL1-089, BENJAMIN TENNSTEDT, NICOLAI WEDDIG,
STEFFEN SCHÖN)

Positionierung, Navigation und Timing sind für moderne Infrastrukturen, einschließlich Transport, Landwirtschaft und Raumfahrtanwendungen, unerlässlich. Dank der Entwicklungen im Bereich GNSS, insbesondere des europäischen Galileo-Systems, sind Navigationsgeräte heute allgegenwärtig, wobei Smartphones als Multisensorplattformen dienen. Qualitativ hochwertige Positionierungslösungen sind jedoch aufgrund von schwachen GNSS-Signalen, Jamming, Spoofing und Signalbehinderung in städtischen Umgebungen oder unter Vordächern nicht immer gewährleistet. Signale sind weder unter der Erde, noch unter Wasser oder im Weltraum verfügbar. Folglich liegt der Fokus zunehmend auf der Verbesserung der Autonomie, Integrität und Zuverlässigkeit von Navigationslösungen. Trägheitsnavigationssysteme sind gut etabliert, leiden aber unter kumulierten Fehlern in Umgebungen, in denen GNSS verweigert wird. Die Hybridisierung von Quantensensoren mit IMUs bietet ein hochwertiges autonomes Navigationssystem, das eine dynamische Reaktion und Langzeitstabilität bietet, wie in diesem Projekt untersucht. Ziel dieses Projektes als Gemeinschaftsarbeit des IFE mit dem Institut für Quantenoptik und Airbus Defence and Space ist die Entwicklung eines End-to-End Simulationstools für quantenbasierte Inertialnavigationssysteme im Kontext realistischer Navigationsanwendungen. Konkret werden dabei verschiedene Anwendungsszenarien untersucht, die sich durch eingeschränkte GNSS Verfügbarkeit, sowie durch gezielte Jamming Angriffe auszeichnen. Darunter eine Zugfahrt durch den Gotthard-Tunnel, eine Flugreise bei der das GNSS während des Start- und Landeanflugs gestört wird, sowie eine Fahrt aus dem Rostocker Hafen in die Ostsee unter massiver Jamming-Einwirkung.

FIRST: FINGERPRINTING, INTEGRITY MONITORING AND RECEIVER SIGNAL PROCESSING USING MINIATURE ATOMIC CLOCK TECHNOLOGY (BMWK/DLR, FKZ: 50NA2101, QIANWEN LIN, FABIAN RUWISCH, KAI BAASCH, STEFFEN SCHÖN)

Building on previous research, this work further investigated the feasibility of applying the GNSS receiver fingerprinting algorithm in dynamic environments, supported by a three-step design of the clock performance under vibration influences. Through a flight experiment, it was observed that clock stability degrades by roughly one order of magnitude under vibration. The clock behaviors from time-difference phase measurements remain observable, i.e. exceeding simulated time-difference PLL-based observation noise. A vibration-induced clock behavior was modeled via an integral method. The modeled results were found to be reasonably close to the measured kinematic performance, indicating the approach can capture the key dynamics introduced by vibration to some extent.



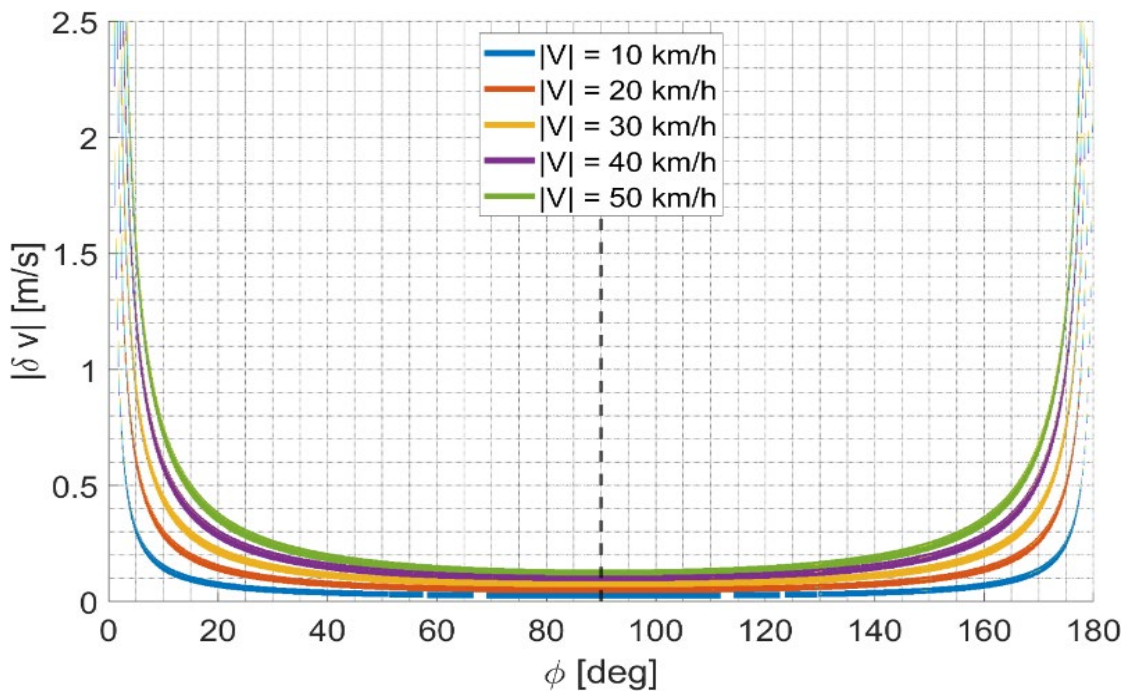
FLOWCHART FOR THREE-STEP VIBRATION IMPACT MODELING AND ANALYSIS. STEP 1: INVESTIGATE CLOCK STABILITY VARIATION UNDER VIBRATION. STEP 2: SIMULATE GNSS OBSERVATION NOISE AND EVALUATE WHETHER CLOCK BEHAVIOR IS COVERED BY OBSERVATION NOISE. STEP 3: SIMULATE VIBRATION-AFFECTED CLOCK BEHAVIOR AND CORRECT KINEMATIC CLOCK BEHAVIOR FROM REAL BEHAVIOR

Clock-related features extracted from the vibration-corrected kinematic ADEVs were applied to the GNSS receiver fingerprinting algorithm, producing improved classification performance, when the features are derived from short-duration data segments, e.g. 10 min.

In another work package, signal acquisition and signal tracking were analyzed using the internal frequency signal and an external frequency signal. To this end, a large number of static experiments were carried out with different settings on the software receiver. The influences with and without clock steering by GNSS, with and without software-based clock steering, as well as purely static and under vibration conditions on a vibrating plate were tested. The results showed that the internally installed clock already has very good short-term stability and that only when clock steering is switched off is a smaller clock drift of the external frequency signal observed.

DEVELOPMENT OF INTEGRITY MEASURES FOR GNSS VELOCITY ESTIMATES IN URBAN ENVIRONMENTS (GRK 2159 I.C.SENS, DENNIS KULEMANN, STEFFEN SCHÖN)

Precise and reliable velocity estimates are required for determining trajectories with high dynamics, as well as for autonomous navigation or collision avoidance. Global Navigation Satellite Systems (GNSS) can deliver an instantaneous and absolute velocity at a cm/s-level and are less affected by effects in urban environments, e.g. multipath or non line-of-sight (NLOS). The trustworthiness of an estimate can be assessed using Receiver Autonomous Integrity Monitoring (RAIM). This approach is already widely used for position estimates and applied to velocity estimates in this work. First results have shown, that the velocity can be estimated quite accurate, even if the position is wrong by several meters and approximately 98% of the velocity errors were lower than the respective protection level, while for the position estimates only 70% were bounded. This fact can be used for navigation in harsh, urban environments, where GNSS code and phase observations are strongly affected by multipath and NLOS effects, and thus, the position can just be predicted making use of the accurate velocity estimates. Another important in RAIM is the use of an alert limit (AL), which is a threshold to not be exceeded by the protection level at any time. A novel approach for velocity alert limit determination has been developed in this work. This approach takes into account the vehicle and road dimension and the velocity alert limit is directly linked to the heading error. It was found, that the velocity alert limit is dependent on the absolute speed of the vehicle and a higher speed results in a more relaxed alert limit, which corresponds to velocity accuracy requirements in the literature.

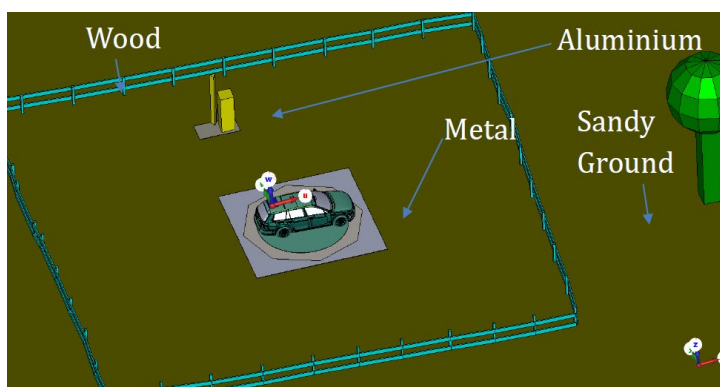


VELOCITY ALERT LIMITS FOR DIFFERENT ABSOLUTE SPEEDS AS A FUNCTION OF THE HEADING ERROR. THE MAXIMUM VELOCITY ERROR CAN BE FOUND, WHEN THE HEADING ERROR IS 90 DEGREES. FINALLY, THE VELOCITY ALERT LIMITS FOR LONGITUDINAL AND LATERAL ALERT LIMITS CAN BE FOUND USING TRIGONOMETRIC FUNCTIONS. FOR EXAMPLE, EQUAL ALERT LIMITS FOR BOTH DIRECTIONS WILL BE ACHIEVED WHEN AN ANGLE OF 45 DEGREES IS USED

ACCURAUTO: ACCURATE PREDICTION OF GNSS ANTENNA PERFORMANCE IN AUTOMOTIVE SCENARIOS (BMDV/ FKZ: 19F1189B, JOHANNES KRÖGER, STEFFEN SCHÖN)

Das Ziel von „Accurauto“ ist die präzise Vorhersage des Antennenfehlers bei GNSS-Fahrzeugantennen – ein Schlüssel für sichere und genaue autonome Mobilität. Dazu wird erstmals ein hybrider Ansatz genutzt: Die Kombination realer Kalibrierungen mit einem hochgenauen digitalen Zwilling vereint die Genauigkeit der Messung mit der Skalierbarkeit der Simulation. Während reale Messungen den Antennenfehler direkt erfassen, sind sie kosten- und zeitaufwendig. Simulationen hingegen ermöglichen schnelle, kostengünstige Vorhersagen – doch nur, wenn die Realität adäquat abgebildet wird.

Zur Bestimmung des Antennenfehlers wurde eine serienmäßige Fahrzeug-



antenne auf einem Volkswagen Passat B8 auf der Rotationsplattform von Geo++ kalibriert. Dabei wurden GNSS-Rohdaten mit vier unterschiedlichen geodätischen Empfängern gleichzeitig aufgezeichnet. Die Analysen zeigten: Der verwendete Empfänger beeinflusst die geschätzten Pattern signifikant – mit Differenzen von bis zu 2 Meter, insbesondere bei niedrigen

Elevationswinkeln. Diese Unterschiede sind auf die unterschiedliche Filterung und Signalverarbeitung der Empfänger zurückzuführen und unterstreichen die Notwendigkeit, Empfänger und Kalibrierprozess als integrales System zu betrachten.

Ein zentraler Erfolg war die Entwicklung eines detaillierten digitalen Zwillings der Kalibrierumgebung durch das IfE. Mittels tachymetrischer Messungen wurde die Umgebung mit Materialeigenschaften erfasst und in ein CAD-Modell integriert. In einem hybriden Ansatz wurden die elektromagnetischen Interaktionen zwischen Antenne und Fahrzeugkarosserie simuliert. Die Ergebnisse zeigten eine hervorragende Übereinstimmung mit den realen Messungen und bestätigten die hohe Validität des digitalen Zwillings.

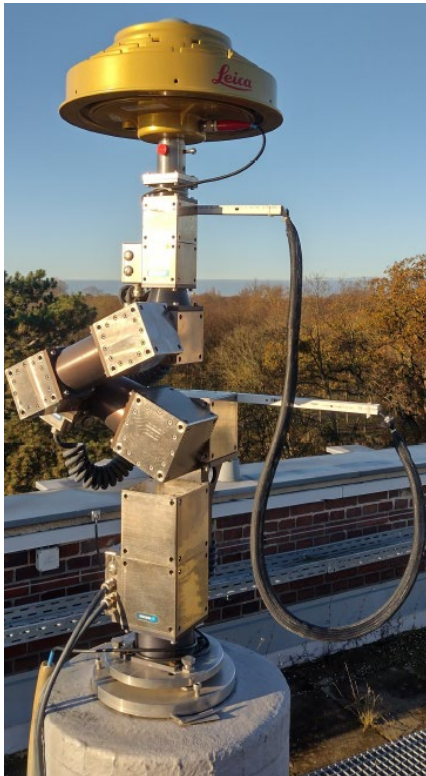
Zudem wurde die Ursache der rotationssynchronen GNSS-Signalstärkevariationen geklärt: Diese Muster entstehen primär nicht durch Mehrwegeeffekte, sondern durch das Antennengain. Bei Rotation ändert sich die relative Position des Satelliten zur Antenne und somit der Empfangsgewinn, was zu periodischen Signalstärkeänderungen führt, die exakt der Rotationsfrequenz der Kalibrierplattform entsprechen.

Zusammenfassend zeigt Accurauto, dass der hybride Ansatz eine zuverlässige, skalierbare und wissenschaftlich fundierte Basis für die Fahrzeugantennenkalibrierung bietet. Der digitale Zwilling ermöglicht präzise Vorhersagen unter realistischen Bedingungen, während die Empfängerabhängigkeit der Ergebnisse die Notwendigkeit einer standardisierten Kalibrierpraxis unterstreicht.

BESTIMMUNG VON PHASENZENTRUMSKORREKTUREN FÜR MULTI-GNSS TRÄGERPHASEN-SIGNALE UND DEREN EINFLUSS AUF GEODÄTISCHE PARAMETER (JOHANNES KRÖGER, TOBIAS KERSTEN, STEFFEN SCHÖN)

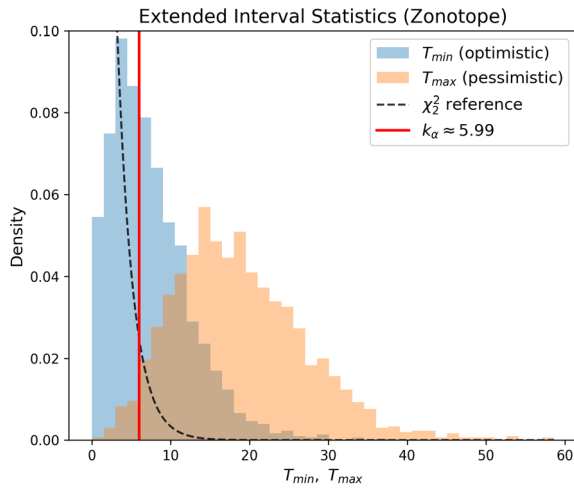
Für präzise und genaue GNSS-Anwendungen ist die Berücksichtigung von Phasenzentrumskorrekturen (PCC) unerlässlich. Das Institut für Erdmessung (IfE) setzt das Konzept der absoluten Roboterkalibrierung ein, um PCC für eine Vielzahl von Antennen, Frequenzen und GNSS-Systemen zu bestimmen. Traditionell werden PCC mittels sphärischer harmonischer Funktionen modelliert. Ein wesentlicher Nachteil dieser Methode liegt darin, dass sie die gesamte Kugel berücksichtigt, während die tatsächlichen Beobachtungen in der Regel ausschließlich die obere Hemisphäre der Antenne abdecken. Diese Diskrepanz führt häufig zu einem instabilen Normalgleichungssystem und beeinträchtigt die Zuverlässigkeit der Schätzung sowie die Berechnung formaler Fehler.

Um diese Herausforderung zu bewältigen, wurde eine angepasste Parametrisierung mittels hemisphärischer harmonischer Funktionen eingeführt. Diese Funktionen berücksichtigen explizit die asymmetrische Verteilung der Beobachtungen auf der Antennenoberfläche und sind daher besser an die physikalische Realität angepasst. Die neue Methode gewährleistet ein stabiles und gut konditioniertes Gleichungssystem, ermöglicht eine robuste Schätzung der PCC und erlaubt zudem die formale Fehleranalyse – ein entscheidender Fortschritt für die Qualitätssicherung und Validierung von Kalibrierergebnissen.

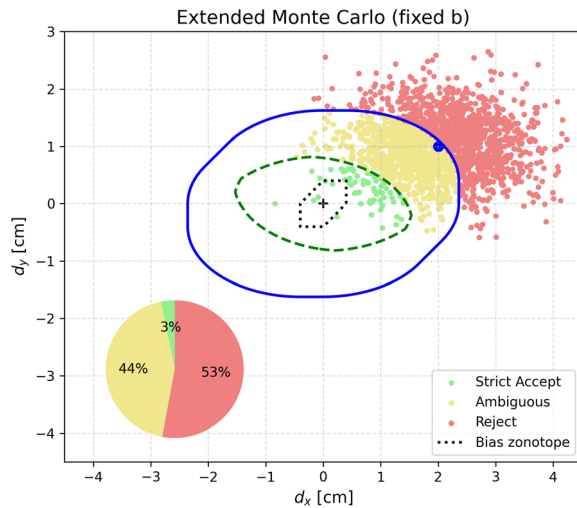


DEFORMATION ANALYSIS BASED ON TERRESTRIAL LASER SCANNER MEASUREMENTS (TLS-DEFO, FOR 5455): DISTRIBUTION-FREE UNCERTAINTY (DFG, REZA NAEIMAEI, STEFFEN SCHÖN)

Terrestrial Laser Scanning (TLS) is a key technology for high-resolution deformation monitoring in engineering geodesy, yet established workflows do not fully exploit its precision. Conventional VCM-based stochastic modeling assumes independent, random, normally distributed errors – assumptions often violated in TLS because systematic effects can persist across scan epochs. Treating these biases as random noise can distort test statistics, weaken congruence tests, and reduce the reliability of deformation detection, especially at fine scales.



HISTOGRAM OF EXTENDED TEST STATISTICS



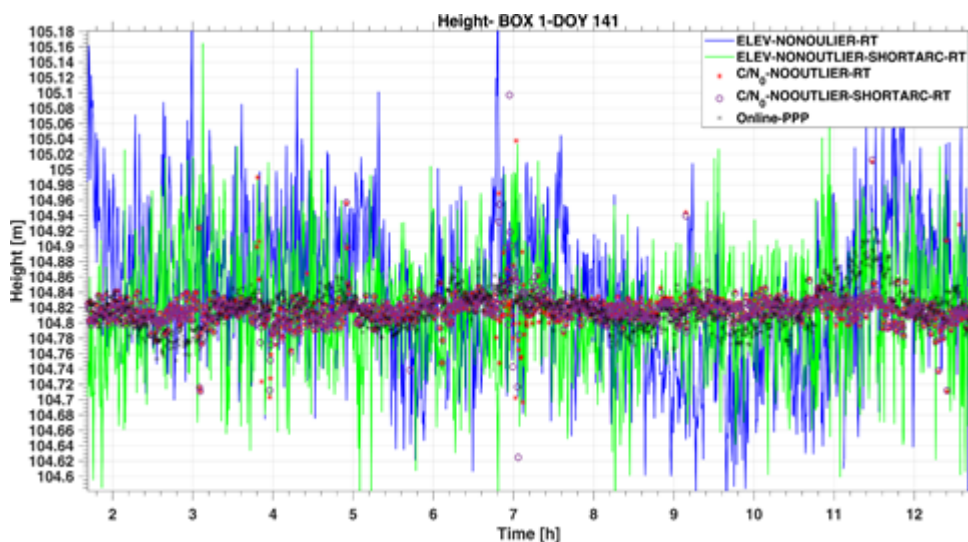
DECISION REGIONS IN THE EXTENDED APPROACH

To address this, the project proposes a hybrid uncertainty framework that combines stochastic noise modeling with deterministic interval analysis. Systematic contributions are represented as unknown but bounded intervals and propagated through adjustment using the Interval Extended Least Squares Adjustment (IELSA) model. IELSA links influential model parameters to observations and estimates via linearized error propagation, yielding a deterministic error enclosure alongside classical covariance information without relying on distributional assumptions.

This distinction is critical in the millimeter range, where apparent changes may reflect either true deformation or acquisition-related effects. By integrating propagated intervals into extended congruence tests, the framework enables more robust movement significance assessment under systematic influences. Overall, the project delivers a distribution-free, source-aware approach to uncertainty propagation and testing in TLS-based deformation monitoring, strengthening inference in geometric change detection.

DEVELOPMENT OF IMPROVING URBAN GEO-MONITORING WITH PPP USING LOW-COST GNSS EQUIPMENT INSTALLED ON LAMP POSTS (DAAD, ZAHRA BANI MOSTAFAVI, STEFFEN SCHÖN)

Modern cities are often located in ancient mining or geotectonically active areas, hence impacted by subsidence or sinkhole events that can threaten lives and properties. Global Navigation Satellite Systems (GNSS) techniques are well suited for precise monitoring tasks, but in urban environments, GNSS signal propagation is challenging. In addition, relevant locations to safely install expensive GNSS equipment are rare but mandatory. In this regard, mass-market GNSS equipment is one potential option for geo-monitoring tasks, especially when installed on urban furniture, e.g., lamp posts, to avoid vandalism or damage to the equipment. In this contribution, we report on the development of an optimized Precise Point Positioning (PPP) algorithm to reliably detect deformations under harsh signal conditions. This method includes outlier detection, a ray tracing algorithm, and dedicated weighting models to define the maximum achievable accuracy for such challenging geo-monitoring tasks. We used test installations of mass-market GNSS equipment (Septentrio Mosaic X5 and Tallysman TW7972 antenna) on top of lamp posts located in the urban environment of the campus of Leibniz University Hannover under open sky and harsh conditions. Based on the results, the based weighting algorithm showed the best performance; e.g., under open sky conditions, the evaluated position total Root Mean Square Error (RMSE) achieved about 2 cm of the 12-hour position time series. At the end, simulated deformations between 1 cm and 5 cm were implemented in an open sky scenario. The results showed that the mass market equipment has a good efficiency in the deformation monitoring by detecting about 50% of the implemented displacement of 1 cm and 99% of the implemented 5 cm displacement.

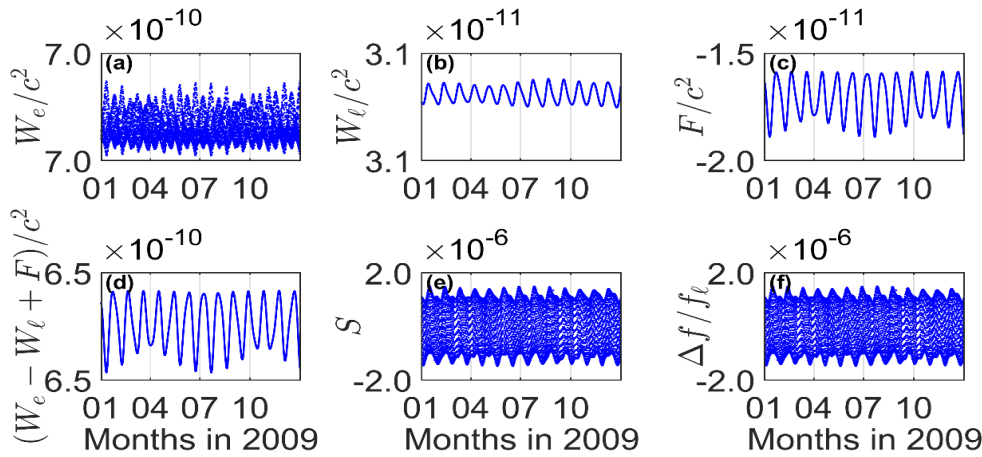


HEIGHT CHANGES WITHIN USING DIFFERENT WEIGHTING MODELS FOR BOX 1 – DOY 141

EARTH AND MOON CLOCK COMPARISON BY MODELLING FREQUENCY DIFFERENCES
(DFG SFB 1464 TERRAQ, DFG EXC 2123 QF, MINGYUE ZHANG, JÜRGEN MÜLLER)

On Earth, clock comparisons can support key geodetic applications such as gravity potential determination, sea-level monitoring, and height-system unification. In parallel, lunar navigation initiatives (e.g., ESA's Moonlight and NASA's LCRNS) accelerate the demand for an independent lunar time system that will ultimately be linked to terrestrial standards. Motivated by both, we simulate Earth–Moon surface clock comparisons and evaluate fractional frequency differences $\Delta f/f_l$ at the 10^{-18} level.

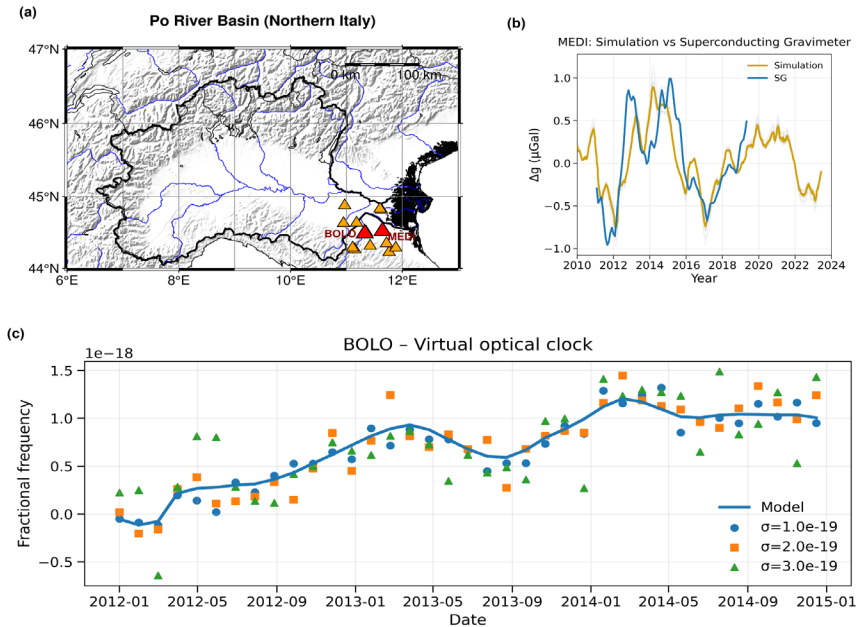
Our simulation models four elements: (1) the transformation between Earth-clock (E-clock) proper time and Earth coordinate time, giving the local potential W_e ; (2) the transformation between lunar-clock (L-clock) proper time and lunar coordinate time, leading to the local potential W_l ; (3) the transformation between Earth and lunar coordinate times, characterized by the ratio F/c^2 ; and (4) time-signal propagation between E- and L-clocks. The contributions from W_e and W_l are at the 10^{-10} and 10^{-11} levels. The gravity potential models include static gravitational, centrifugal potential terms, and temporal variations (tidal and non-tidal for W_e ; tidal only for W_l). Unlike single-system comparisons (e.g., between E-clocks), the inter-system (e.g., between E- and L-clocks) term F/c^2 is essential. It contributes at the 10^{-11} level and is dominated by the Earth, Moon and Sun. Propagation effects – including Doppler, atmospheric delays, and Shapiro delay – sum up to S with an order of magnitude of 10^{-6} , which can mask the smaller relativistic terms of interest. For a single link, higher line-of-sight elevations and higher E-clock latitudes reduce S while it is more practical to use double/multiple links to reveal the gravitational frequency shift.



SIMULATION RESULTS FOR THE YEAR 2009 USING THE ASSUMED E-CLOCK AT LLR STATION APOLLO AND THE L-CLOCK AT LLR REFLECTOR A15 AS AN EXAMPLE: CONTRIBUTION FROM (A) E-CLOCK GRAVITY POTENTIAL; (B) L-CLOCK GRAVITY POTENTIAL; (C) EARTH–MOON COORDINATE TIME RATIO; (D) COMBINATION OF (A)–(C); (E) SIGNAL PROPAGATION BETWEEN THE E- AND L-CLOCKS; AND (F) RESULTING FRACTIONAL FREQUENCY DIFFERENCE BETWEEN THE CLOCKS

FORWARD MODELING OF GRAVITY POTENTIAL CHANGES DRIVEN BY LONG-PERIOD HYDROLOGICAL LOADING (DFG SFB 1464 TERRAQ, HAOZHE YANG, JÜRGEN MÜLLER)

Optical clocks have seen a steady advancement in recent years and offer a novel geodetic measurement method. By comparing the tick-rates of two resting clocks, one can measure the difference in gravity potential acting on these clocks, due to the gravitational redshift effect. Earth is warming due to climate change at an unprecedented rate. Widespread changes in the magnitude and frequency of precipitation and evapotranspiration have been observed. The corresponding water storage variations in some regions induce obvious surface deformation and perturbations in gravity acceleration and gravity potential. One is faced with hydrological variations for both extreme regions (e.g., Amazon) and more temperate regions in Europe. However, detailed simulations are still scarce. For Europe in particular, most studies rely on empirical hydrological models, with limited observational constraints, and generally do not separate seasonal from non-seasonal components in water storage variations. Here, using long term de-seasoned equivalent water height (EWH) fields derived from dense GNSS observations, we have modeled gravity responses over the Po River region using Green's functions, and validated it by comparing the gravity result with superconducting gravimeter observation. The de-seasoned long-period hydrological variability could generate gravity potential signals reaching 10^{-18} in fractional frequency changes, in principle detectable by optical clocks. Accordingly, the superposition of seasonal signals and short-term hydrological extremes (e.g., floods) may drive fluctuations at and even above the 10^{-18} level.



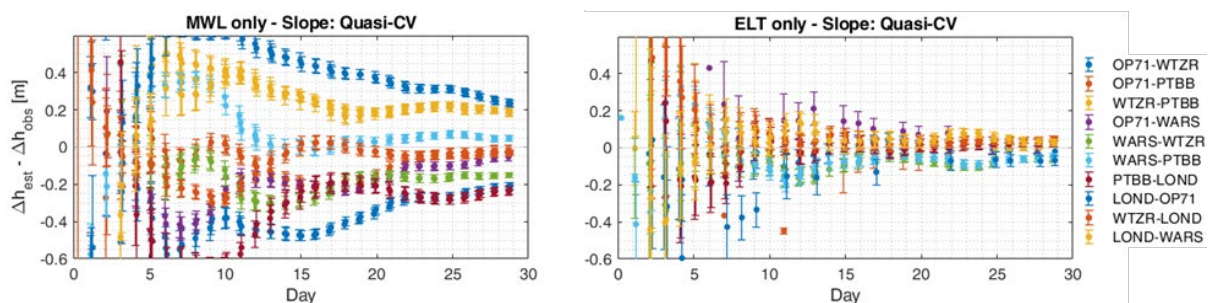
(A) THE BLACK LINE REPRESENTS THE PO RIVER BASIN; THE TRIANGLES SHOW POSITIONS OF GNSS STATIONS, THE RED TRIANGLES ARE THE ONES WITH RESULTS SHOWN IN B AND C. (B) COMPARISON BETWEEN MODELED GRAVITY ANOMALIES AT MEDI AND OBSERVATIONS FROM THE SUPERCONDUCTING GRAVIMETER AT THIS STATION. (C) SIMULATED GRAVITY POTENTIAL VARIATIONS AT THE GNSS STATION BOLO. σ DENOTES THE ADDED CLOCK NOISE AT THE 10^{-19} LEVEL

BESTIMMUNG VON PHYSIKALISCHEN HÖHEN VIA ZEITÜBERTRAGUNG (DFG FOR 5456, KLARISSA E. LACHMANN, JÜRGEN MÜLLER)

Die präzise Bestimmung physikalischer Höhen stellt weiterhin eine Herausforderung der modernen Geodäsie dar. Fortschritte in der Entwicklung optischer Atomuhren eröffnen neue Perspektiven, da relativistische Effekte wie die gravitative Rotverschiebung heute messbar sind und direkt zur Bestimmung von Höhendifferenzen genutzt werden können.

In diesem Projekt, das Teil der DFG-Forschungsgruppe *TIME* (Clock Metrology: A Novel Approach to TIME in Geodesy) ist, wird untersucht, wie physikalische Höhendifferenzen über Zeitvergleiche zwischen optischen Uhren bestimmt werden können. Hierzu wird ein Netzwerk optischer Uhren simuliert, das unter anderem die geodätischen Observatorien in Wettzell und Potsdam über das *Atomic Clock Ensemble in Space (ACES)* auf der Internationalen Raumstation verbindet. Es können sowohl Verbindungen via Mikrowelle (MWL) als auch mittels Laser (ELT) analysiert werden. Ergänzend wird eine hochstabile Glasfaserverbindung von Potsdam zur Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig berücksichtigt.

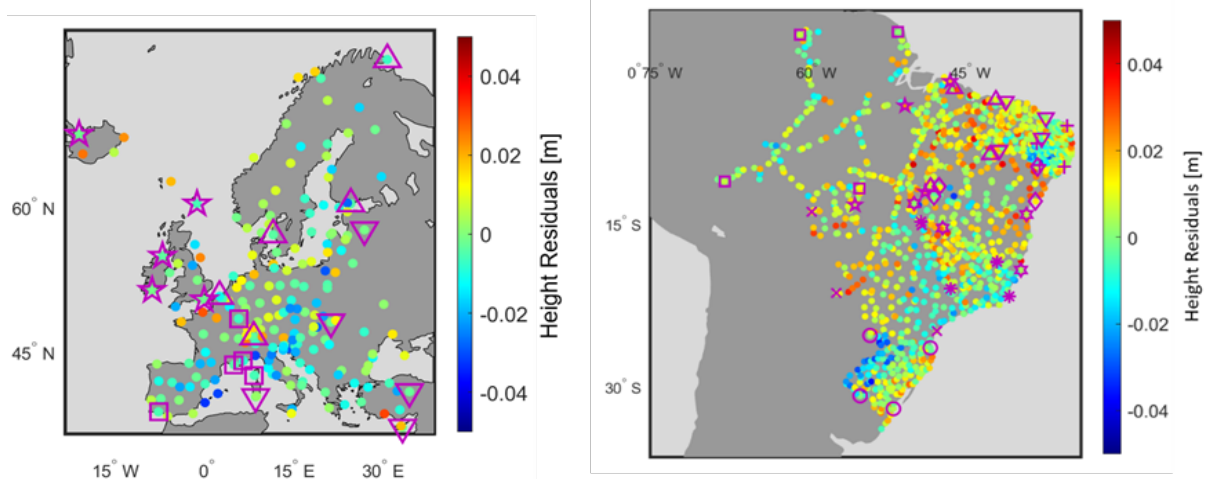
Der Zeittransfer über ACES ist auf kurze gemeinsame Sichtbarkeitsintervalle der beteiligten Stationen beschränkt. Insbesondere bei Mikrowellenverbindungen treten zudem zeitvariable Bias-Effekte auf, die eine direkte Nutzung der Zeitdifferenzen erschweren. Zur robusten Auswertung werden die Zeitreihen daher innerhalb definierter Intervalle linear modelliert. Die Trends der relativen Zeitdifferenzen zwischen den beteiligten Uhren dienen als Beobachtungen zur Bestimmung der Höhendifferenzen und erlauben eine konsistente Auswertung von Quasi-Common-View- und Non-Common-View- Beobachtungen des ACES-Modul von den Stationen aus. Die Simulationsergebnisse zeigen, dass, abhängig der kombinierten Stationen, mit Laser-Zeittransfer bereits nach wenigen Tagen Höhendifferenzen mit einer Genauigkeit unter 20 cm bestimmt werden können. Mikrowellenverbindungen erreichen einen vergleichbaren Genauigkeitsbereich erst nach längeren Beobachtungszeiträumen und sind früher durch systematische Effekte begrenzt. Insgesamt bestätigen die Ergebnisse das Potenzial des optischen Zeittransfers für die Bestimmung physikalischer Höhen bei begrenzter zeitlicher Verfügbarkeit der Beobachtungen.



ABWEICHUNG DER AUF BASIS SIMULierter UHR- UND LINK-DATEN ERMITTELTEN HÖHENDIFFERENZEN ZUR BEKANNTEN HÖHENDIFFERENZ, JEWEILS FÜR DIE EINZELLÖSUNG MWL UND ELT

TERRESTRIAL CLOCK NETWORKS: FUNDAMENTAL PHYSICS AND APPLICATIONS (DFG SFB 1464 TERRAQ, ASHA VINCENT, JÜRGEN MÜLLER)

A global physical height system is of great importance and is increasingly demanded by the geodesy community. The novel technique of chronometric levelling offers an accurate alternative realization of the International Height Reference System (IHRs), as atomic clocks are the only instruments capable of directly measuring gravity potential differences. These potential differences correspond to geopotential numbers, which are defined by IAG as the vertical coordinates of the IHRs. In this work, a closed-loop simulation based on assumed clock observations was carried out for two test cases, one in Europe and one in Brazil. A realistic measurement scenario was developed by accounting for clock uncertainties and temporal correlations, link uncertainties, and external effects such as tidal signals during the simulation of clock observations. In addition, several transformation parameters, such as systematic tilts and offsets between local height systems (LHS), were included in a joint adjustment framework.



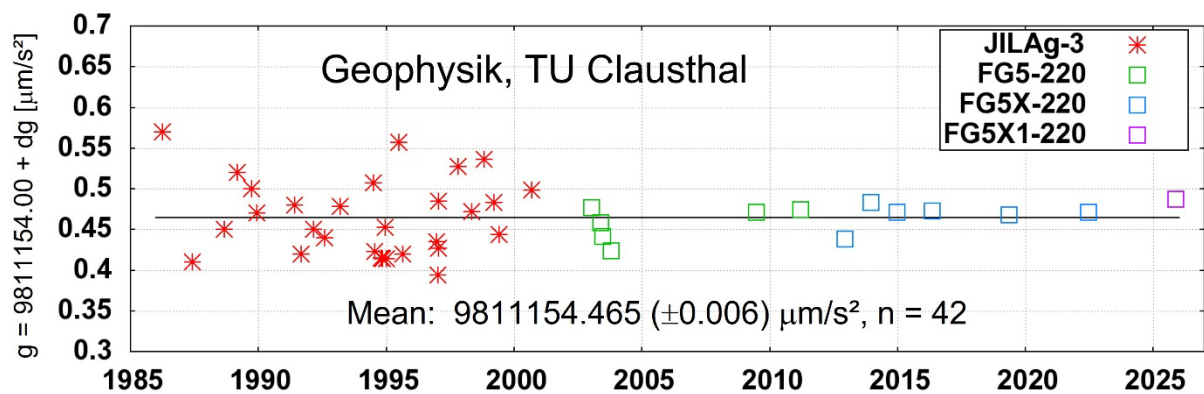
Residual errors after height system unification using an extended transformation model in Europe (left; five parameters: offset, latitudinal tilt, longitudinal tilt, tide-gauge tilt, and mountain tilt) and a simplified model in Brazil (right; three parameters: offset, latitudinal tilt, and longitudinal tilt). After CLOCK-BASED UNIFICATION, THE RESIDUAL ERRORS ARE REDUCED TO $\pm 1\text{--}2$ CM, ASSUMING CLOCK UNCERTAINTIES AT THE 10^{-18} LEVEL IN THE SIMULATION

The results show that an overall height unification accuracy of $\pm 1\text{--}2$ cm can be achieved by strategically placing 10^{-18} clocks, taking into account systematic effects within the individual LHS. If the offset between the vertical datum and the geoid is known with sufficient accuracy, the unified heights can be directly related to the geoid. Based on this concept, the European system was subsequently unified with the Brazilian system. Since the offset between the unified Brazilian datum and the geoid is known with an uncertainty of ± 2 cm, all unified heights can ultimately be consistently related to the geoid with an overall accuracy of about 3 cm when clocks and links with uncertainties of 10^{-18} are used.

ABSOLUTGRAVIMETRIE (IFE, LUDGER TIMMEN)

Absolute gravity determination with FG5X-220 in 2025:

Station	Date	Remarks
Hannover, HITec	08.-10.10.2025, 06.11.2025	Grav.lab. platform FU01, gravimeter testing after FG5X upgrade
Geodetic Observatory Wetzell	23.-25.10.2025	Gravity datum comparison with gravity reference function (after FG5X-220 upgrade)
TU Clausthal, Geophysik	17.-20.11.2025	Geodynamics, northern German subsidence

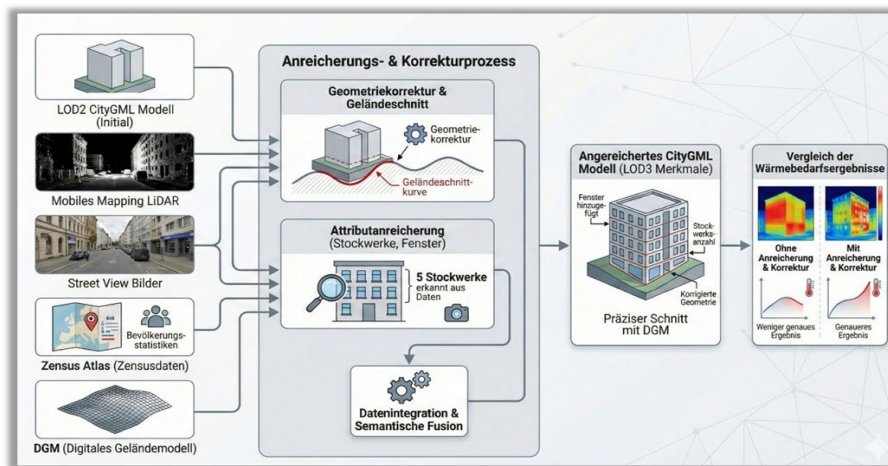


ZEITREIHE DER ABSOLUTMESSUNGEN DURCH DAS IFE SEIT 1986. DIE TROCKENPERIODE IN 2003 (KAUM REGEN VOM FEBRUAR BIS OKTOBER 2003) WIRD DEUTLICH IN DER SCHWEREABNAHME SICHTBAR

INSTITUT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEOINFORMATIK (IKG)

TEN.EFZN: SEASONAL HEAT DEMAND THROUGH AUTOMATED GEODATA ANALYSIS
(MWK/VOLKSWAGENSTIFTUNG, JESON LONAPPAN, MONIKA SESTER)

Efficient district heating planning is frequently hindered by a disconnect between ambitious energy goals and the sparse, low-resolution data available for existing building stocks. As part of the Innovation Area II "Geothermal Energy and Heat Storage" of the research project "Transforming the Energy System Lower Saxony" of the Energy Research Centre of Lower Saxony (TEN.EFZN), this sub-project is developing automated methods to determine the suitability of areas for solar thermal energy and to quantify comprehensive heat demand. The objective is to create robust digital workflows that leverage freely available geodata sources in addition to mobile mapping LiDAR data for minimizing the need for extensive manual measurements to enable scalable and reproducible energy planning for districts and municipalities.

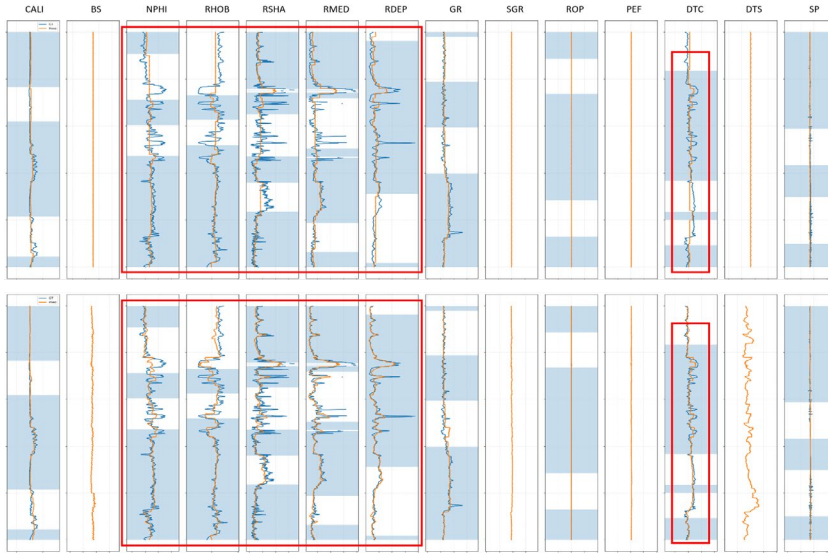


CONCEPTUAL FRAMEWORK

Within this framework, our research focuses on the automated enrichment of 3D urban digital twins for dynamic energy simulation. While standard 3D city models provide the essential geometric infrastructure for urban analysis, they frequently lack the semantic depth required for precise thermal calculations. We employ different methods to bridge this gap, learning the complex non-linear relationships between accessible geometric features and the underlying energy-relevant properties of the building stock. However, conventional modeling approaches often struggle to translate static geospatial data into the temporal resolution needed for storage dimensioning. To address this, our methodology integrates these AI-derived insights into physics-based simulations to generate time-resolved, seasonal heat demand profiles. This approach ensures that the assessment of solar thermal potential and the sizing of geothermal systems are driven by realistic, dynamic demand patterns rather than aggregated annual estimates.

THERMOOPTIPLAN: OPTIMIERUNG DER PLANUNG UND DES BETRIEBS VON GEOTHERMIESYSTEMEN MITTELS INNOVATIVER PROGNOSETOOLS (BMBF / NING QIAN, MONIKA SESTER)

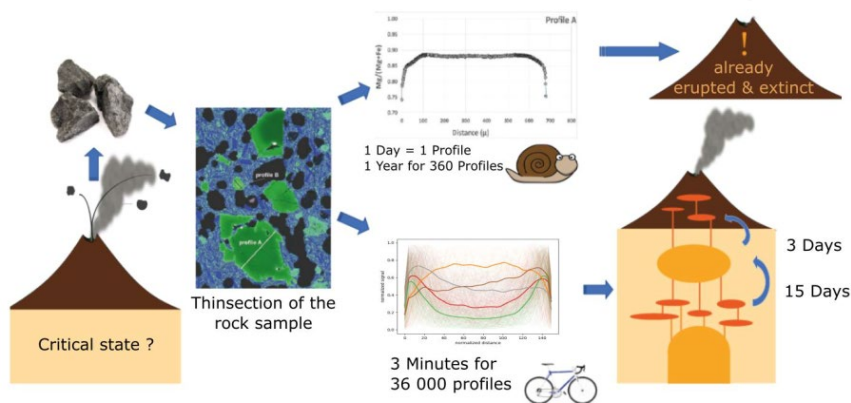
Deep geothermal energy is a crucial pillar of energy system transformation, but it is constrained by objective conditions such as high exploration risks and significant uncertainties in subsurface properties. This project is developing a digital subsurface model incorporating uncertainty assessment and creating various coordinated digital tools, integrating them into a flexibly modifiable open-source workflow.



THE RESULT OF RECONSTRUCTION OF WELL LOGS. THE BASELINE RESULTS ARE ABOVE, AND THE SDE RESULTS ARE BELOW. BLUE CURVES ARE THE GROUNDTRUTH, AND THE ORANGE CURVES ARE PREDICTIONS. THE MASKED AREAS ARE HIGHLIGHTED

Within this framework, our research focuses on interpreting well logging data. Well logging data records a variety of physical properties along the depth direction and contains rich sequence information, which is crucial for characterizing lithology and reservoir properties related to geothermal development. We employ deep neural networks to learn the complex nonlinear relationships along the depth direction and between different well logging curves. However, existing deep learning methods, especially Transformer-based models, often struggle to effectively capture depth-direction dependencies when applied to tasks such as missing well logging reconstruction, resulting in overly smooth predictions. To overcome this limitation, we introduce a sequence-based decoupled encoder (SDE). SDE explicitly decouples interactions across depth and across curves, allowing the model to focus on the depth-related features of each well logging curve while preserving the relationships between them. This design reduces learning complexity and improves the model's generalization ability. Experiments on the open-source FORCE2020 dataset show that SDE outperforms traditional synchronous interaction models in both lithology classification and missing well logging reconstruction.

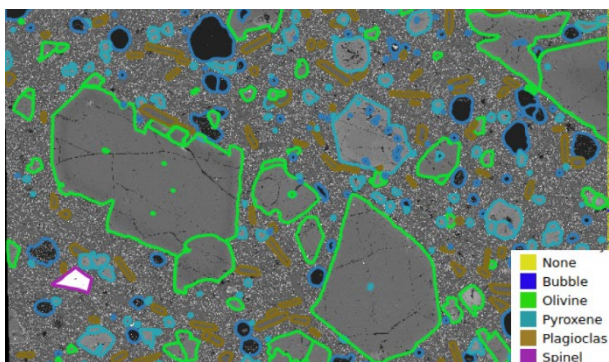
LARGE SCALE ARTIFICIAL INTELLIGENCE AUGMENTED MINERAL ANALYSIS (LS-MAINER) - CHARAKTERISIERUNG VULKANISCHER GESTEINE FÜR DIE DIFFUSIONS-CHRONOMETRIE (DFG FOR 2881, ARTEM LEICHTER)



PETROLOGISCHE VULKANISMUS-ANALYSE: MANUELL OBEN, AUTOMATISCH UNTEN

Die Diffusions-Chronometrie an vulkanischen Gesteinen erfordert eine schnelle, robuste Identifizierung und Charakterisierung von Mineralpopulationen aus unterschiedlichen magmatischen Umgebungen. Dafür müssen hochauflösende chemische Messungen vieler zonierter Kristalle statistisch ausgewertet werden – ein zeit- und kostenintensiver Prozess. In unserem laufenden Projekt entwickeln wir KI- und Deep-Learning-Werkzeuge, die diese petrologische Auswertung stark automatisieren, ohne die Nachvollziehbarkeit und Kontrolle durch Expert*innen zu verlieren.

Wir realisieren einen interaktiven Echtzeit-Workflow auf Basis von BSE-Daten, optional ergänzt durch EDS/WDS. Er umfasst (1) Datenerfassung und Vorverarbeitung, (2) Segmentierung/Vektorisierung zur Phasen- und Texturerkennung, (3) 2D-Kompositionsmodellierung und Clustering nach Zonierungstypen sowie (4) automatische Systemdiagramme zur Zuordnung von Kristallpopulationen zu magmatischen Umgebungen. Skalierbarkeit wird durch ein „human-in-the-loop“-Design erreicht: Labeling und Validierung erfolgen gezielt, Routineaufgaben automatisiert. Ziel ist, großskalige Studien günstiger und breiter zugänglich zu machen – bis hin zu nahezu Echtzeit-Diffusions-Chronometrie und petrologischem Monitoring bei vulkanologischen Gefahren.



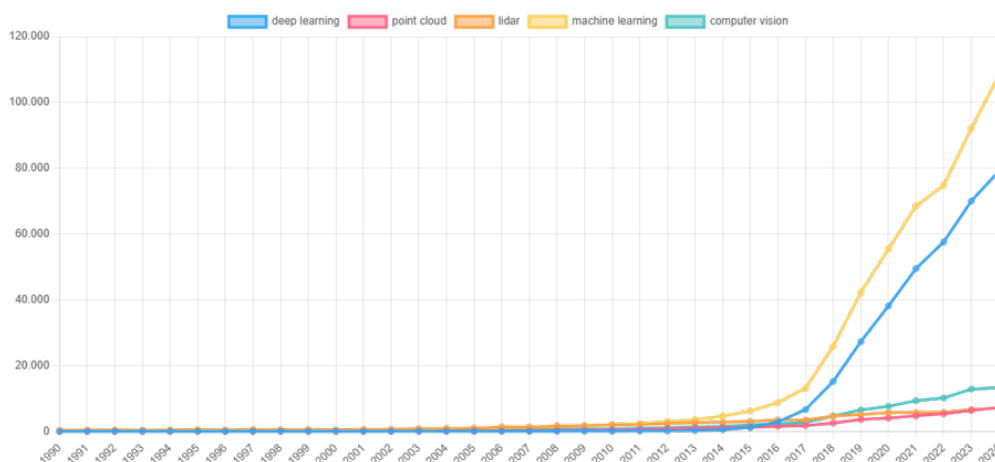
UNÜBERWACHTE PHASEN SEGMENTIERUNG

NFDI4EARTH – FORSCHUNGSDATEN FÜR DIE ERDSYSTEMFORSCHUNG NACHHALTIG NUTZBAR MACHEN (DFG, 460036893, UDO FEUERHAKE)

Die Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) ist eine bundesweite Initiative zur nachhaltigen Verbesserung des Umgangs mit Forschungsdaten in Deutschland. Ziel ist es, Daten langfristig zu sichern sowie auffindbar, zugänglich und wiederverwendbar zu machen (siehe FAIR-Prinzipien). Mit NFDI4Earth ist innerhalb der NFDI ein Konsortium entstanden, das sich speziell der Erdsystemforschung widmet und Disziplinen wie Geodäsie, Geographie, Geologie, Geophysik, Fernerkundung, Klimaforschung und Ozeanographie zusammenführt (www.nfdi4earth.de).

Innerhalb von NFDI4Earth ist ein zentraler Bestandteil unserer Arbeit die Koordination des Incubator Labs. Hier werden neue Ideen, Konzepte und Prototypen für den Umgang mit Forschungsdaten entwickelt und erprobt. Das Incubator Lab ist bewusst als offenes, niedrighschwelliges Format angelegt, in dem auch experimentelle Ansätze Raum bekommen. Ziel ist es, innovative Lösungen konkret in die Anwendung zu bringen und für die Community sichtbar zu machen. Eine Übersicht über die geförderten Projekte ist unter <https://www.nfdi4earth.de/2participate/incubator-lab> zu finden.

Ergänzend dazu ist das Trendscouting ein weiterer Schwerpunkt unserer Arbeit. Wir beobachten kontinuierlich technologische und methodische Entwicklungen, die für die Erdsystemforschung relevant sind. Durch die systematische Analyse dieser Trends können Potenziale frühzeitig erkannt, bewertet und in die Community getragen werden. Für ein automatisiertes Scouting wird eine Datenbank mit ungefähr 65 Millionen Veröffentlichungen aus den Erdsystemwissenschaften seit 1990 durchsucht. Auf Grundlage der Dokumentenhäufigkeit, also der Anzahl an Dokumenten, in denen ein Suchterm mindestens einmal enthalten ist, werden Trends ermittelt, die Aufschluss über die Entwicklung des Themas geben. Auf diese Weise können entsprechende aufkommende Themen identifiziert werden.

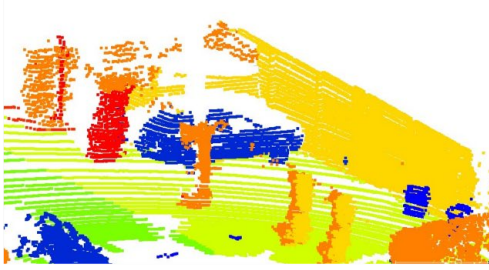


ERMittelte Trends verschiedener Themen im Bereich unserer Fachrichtung

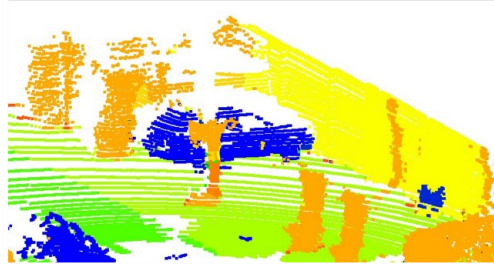
ANALYTIC BAYESIAN UNCERTAINTY FOR LiDAR SCENE SEGMENTATION (DFG I.C.SENS, HANIEH SHOJAEI MIANDASHTI, CLAUS BRENNER)

Reliable uncertainty estimation is essential for LiDAR semantic segmentation in autonomous driving and robotics, where overconfident errors can lead to unsafe decisions. While modern deep networks achieve high segmentation accuracy, their confidence estimates are often poorly calibrated. Bayesian methods and deep ensembles provide improved epistemic uncertainty estimation but require multiple forward passes or multiple models, making them computationally expensive for real-time deployment. In contrast, single-pass deterministic approaches are efficient but lack strong theoretical guarantees for epistemic uncertainty.

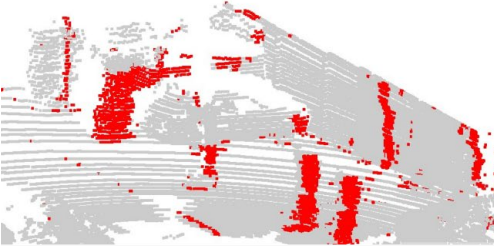
We propose GMM-NIG, a Bayesian generative framework for uncertainty-aware LiDAR semantic segmentation that achieves principled epistemic uncertainty estimation in a single forward pass. Instead of a softmax-based discriminative head, our approach models



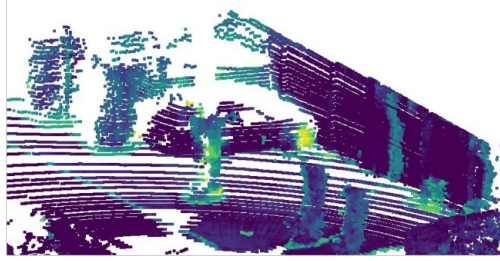
(a) Ground Truth



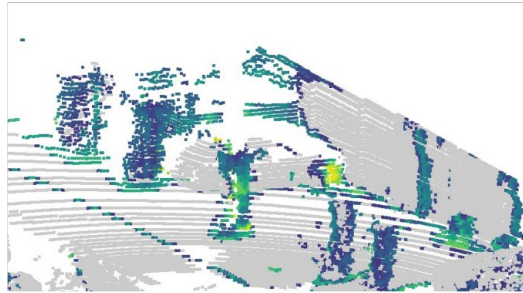
(b) Prediction



(c) Error Map: No Error Error



(d) Uncertainty Map: Low High



(e) High Uncertainty Regions

QUALITATIVE COMPARISON OF THE PREDICTIVE UNCERTAINTY FROM OUR PROPOSED APPROACH WITH PREDICTION ERRORS. HIGH UNCERTAINTY VALUES ALIGN WITH SEMANTIC BOUNDARIES AND MISCLASSIFIED REGIONS, INDICATING ERRONEOUS PREDICTIONS

class-conditional deep features using Gaussian Mixture Models (GMMs). Crucially, the GMM parameters are treated as random variables by placing conjugate Normal–Inverse–Gamma priors over the mixture components. This enables analytic posterior inference over model parameters after training, without retraining or Monte Carlo sampling. At inference time, the resulting posterior predictive distribution naturally accounts for parameter uncertainty and yields well-calibrated class probabilities. Predictive uncertainty is quantified using entropy of the class posterior.

We evaluate GMM–NIG on the SemanticKITTI benchmark using both CNN-based (SalsaNext) and transformer-based (RangeViT) backbones. Our method achieves state-of-the-art calibration, with Adaptive Calibration Error as low as 2.10%, outperforming deep ensembles, Monte Carlo Dropout, and Evidential Deep Learning. In addition, GMM–NIG improves segmentation accuracy, reaching 62.88% mIoU on RangeViT, while retaining single-pass inference efficiency comparable to deterministic models. Qualitative results show that high uncertainty is concentrated near semantic boundaries and misclassified regions, supporting effective failure detection.

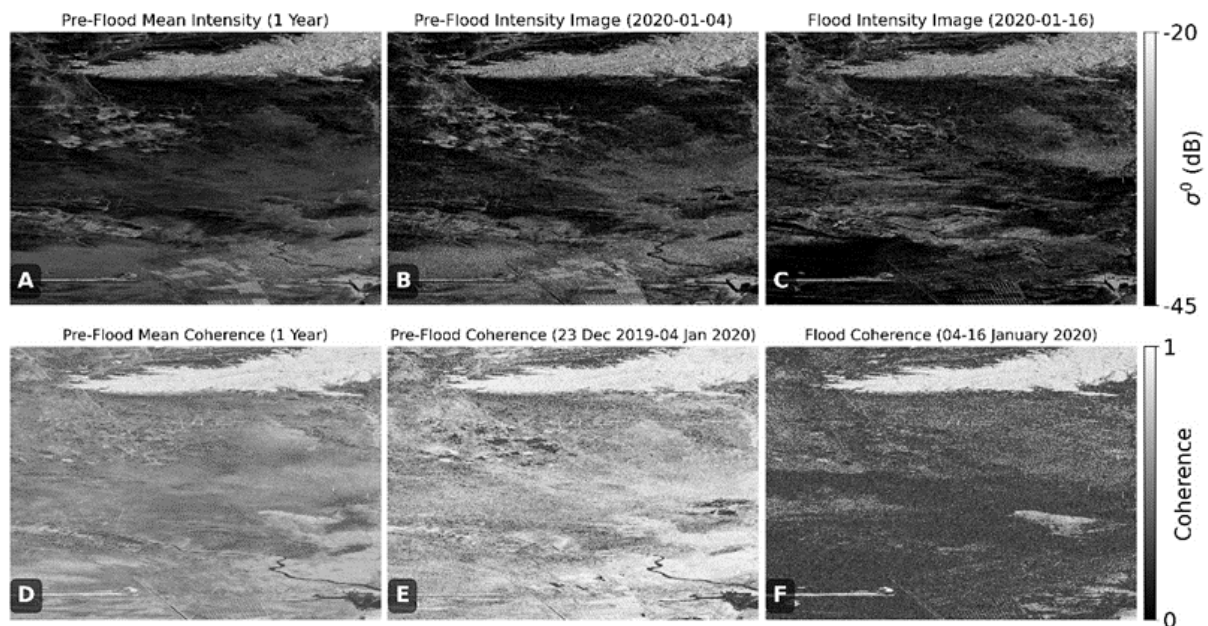
Overall, GMM–NIG offers a computationally efficient and principled Bayesian solution for reliable LiDAR semantic segmentation, combining strong accuracy with well-calibrated epistemic uncertainty.

Das ist nur eine Auswahl aktueller Arbeiten am ikg. Die vollständige Darstellung findet sich auf den Webseiten des Instituts: www.ikg.uni-hannover.de.

INSTITUT FÜR PHOTOGRAMMETRIE UND GEOINFORMATION (IPI)

BEYOND INTENSITY: ADAPTIVE INTERFEROMETRIC COHERENCE ESTIMATION FOR FLOOD MAPPING USING SENTINEL-1 TIME SERIES DATA (DAAD, M. SULAIMAN FAYEZ HOTAKI, MAHMUD HAGHSHENAS HAGHIGHI, MAHDI MOTAGH)

Floods are among the most destructive natural hazards. Accurate flood mapping is crucial for effective emergency response and risk management. Remote sensing enables consistent, wide-area monitoring, and Synthetic Aperture Radar (SAR) is especially operating independently of daylight and weather conditions. Most SAR-based flood mapping relies on backscatter intensity, where open water appears dark, but this is problematic in complex environments. In urban areas, floodwater often causes strong double-bounce between buildings and the water surface, making flooded areas bright and leading to missed detections, while in arid regions dry soils and bare lands can look similar to water, causing water look-alike effects and false positives. In contrast, Interferometric coherence has been shown to be a promising as a sensitive indicator of flooding in both arid and urban regions. Coherence is the complex correlation coefficient between two SAR acquisitions; it generally remains high over stable surfaces but decreases markedly when flooding alters the scattering properties. Conventional coherence estimation, however, are statistically biased, particularly at low true coherence, and their spatial resolution is often reduced by multilooking. This project aims to enhance flood detection by developing adaptive coherence estimation method that accurately capture true coherence values from Sentinel-1 time-series data. Through bias reduction in the estimator and increased coherence stability, the project seeks to deliver more accurate flood delineations in regions where intensity-derived methods face limitations.



SENTINEL-1 SAR INTENSITY (TOP ROW) AND COHERENCE (BOTTOM ROW) IMAGES FOR THE SISTAN, IRAN FLOOD EVENT (JANUARY 2020). PANELS (A-C) SHOW PRE-FLOOD MEAN, PRE-FLOOD, AND FLOOD INTENSITY IMAGES, WHILE (D-F) PRESENT CORRESPONDING COHERENCE IMAGES. BOTH NON-FLOOD AND FLOOD AREAS APPEAR DARKER IN INTENSITY IMAGES. WHILE COHERENCE DROPPED ONLY IN THE FLOOD COHERENCE IMAGE

VERKEHRSINFRASTRUKTURÜBERWACHUNG MITTELS RADARINTERFEROMETRIE (ANDREAS PITER, MAHMUD HAGHIGHI, MAHDI MOTAGH)

Die Radarinterferometrie bietet für die Überwachung von Schienen und Straßen mit Sentinel-1-Daten ein großes Potential. Klassische InSAR-Verfahren setzen jedoch dauerhaft kohärente Streuer voraus. Bau- und Abrissphasen verändern die Rückstreuung und erfordern daher Methoden, die die kohärente Zeitspanne eines Streuers explizit bestimmen. In diesem Projekt werden Ansätze zur Untersuchung von temporär kohärenten Streuern untersucht. Dabei werden unterschiedliche Änderungsdetektionsverfahren verglichen: nicht-kohärente Ansätze basierend auf der Amplitudenänderungen, sowie kohärente Verfahren, die die blockartigen Strukturen in Kohärenzmatrizen ableiten, oder Änderungen im Phasenrauschen in den Interferogrammen bestimmen. Die Verfahren werden in Gebieten in Deutschland und Spanien getestet, in denen neu gebaute und abgerissene Bahn- und Straßenabschnitte vorliegen. Zur Überprüfung der Änderungen werden hochauflösende optische Bilder zur Ableitung von Referenzzeiträumen genutzt. Die kohärenten Ansätze übertreffen nicht-kohärente, da verteilte Streuer überwiegen und die Phaseninformation empfindlicher auf Änderungen reagiert. Amplitudenänderungen von PS werden durch starke Rückstreuung fahrender Baustellenfahrzeuge überlagert, was den erkannten Änderungszeitpunkt gegenüber dem tatsächlichen Beginn der kohärenten Zeitspanne verschiebt.

FERNERKUNDUNG FÜR AUFGABEN DER LANDESVERMESSUNG: KLASSIFIZIERUNG VON FREI VERFÜGBAREN FERNERKUNDUNGSDATEN MITHILFE EINES ALLGEMEINEN FOUNDATION MODELS UND VORHANDENER DATENBESTÄNDE (LGLN, PAULA LIPPMANN)

Die Aktualisierung topographischer Datenbanken hat eine hohe Priorität. In dieser Arbeit werden vorhandene Datenbestände des LGLN mit frei verfügbaren Sentinel-2-Aufnahmen kombiniert, um mithilfe eines vortrainierten Foundation Models eine automatische Klassifikation der Satellitenbilder durchzuführen. Als Referenz dienen Informationen zur Tatsächlichen Nutzung (TN) aus ATKIS. Aus diesen Daten kann eine Landbedeckung abgeleitet werden. Eingesetzt wird das Segment Anything Model (SAM), ein vortrainiertes Segmentierungsmodell, das mittels gezielter Eingabeaufforderungen spezifische Bildbereiche segmentiert. Ziel ist es, jedem Pixel der Sentinel-2-Bilder eine Landbedeckungsklasse zuzuweisen. Besonders vorteilhaft ist die hohe zeitliche Auflösung der Sentinel-2-Daten, die es ermöglicht, kurzfristig Informationen in den Datenbanken zu aktualisieren. Im weiteren Projektverlauf sollen nun auch Foundation-Modelle untersucht und vor allem zeitliche Änderungen der

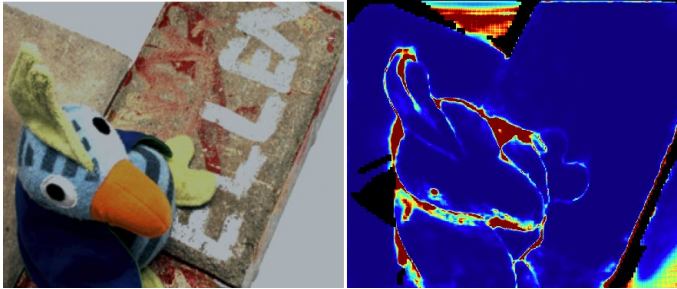
Landbedeckung unter Nutzung vorhandener Bildzeitreihen analysiert werden. Der Fokus soll dabei mehr auf die Veränderungserkennung gelegt werden.



BOX-EINGABEAUFFORDERUNG FÜR DIE SEGMENTIERUNG VON BESIEDELTEN BEREICHEN

EVIDENTIAL MULTI-VIEW STEREO RECONSTRUCTION FOR SAMPLING-FREE DEPTH AND UNCERTAINTY ESTIMATION (CHRISTIAN GRANNEMANN, MAX MEHLTRETTER)

Reconstructing accurate 3D geometry from images has various applications ranging from mapping and robotics to cultural heritage and autonomous systems. While modern deep learning methods are capable of producing highly detailed depth maps, they typically provide no indication of how reliable these estimates are. This lack of uncertainty information makes it difficult to assess where reconstructions can be trusted and where errors are likely to occur, particularly when methods are applied outside their



REFERENCE RGB IMAGE AND CORRESPONDING PER-PIXEL UNCERTAINTY MAP OF THE RECONSTRUCTED DEPTH, WITH HIGH UNCERTAINTY INDICATED IN RED

original training domain. To address this limitation, we extend a deep learning-based multi-view stereo approach to estimate not only depth, but also its associated uncertainty for every pixel. By incorporating concepts from evidential deep learning, the network predicts shape parameters of a higher order distribution over the depth values in a single forward pass. This enables a principled distinction between uncertainty

caused by image noise or ambiguous visual cues and uncertainty arising from the model's limited knowledge when confronted with unfamiliar scenes. In contrast to existing approaches that estimate uncertainty via repeated sampling during inference, our method remains computationally efficient while providing comparable uncertainty information. Experiments on public benchmark datasets demonstrate that depth accuracy remains on par with deterministic methods. At the same time, the predicted uncertainties allow depth estimates to be reliably ranked according to their risk of being incorrect, allowing for the identification of unreliable depth predictions. To the best of our knowledge, this marks the first integration of evidential deep learning into multi-view stereo reconstruction, opening up new perspectives for making other 3D reconstruction methods uncertainty-aware as well. As this method avoids other resource-intensive sampling procedures, the applicability of uncertainty estimation in real-world scenarios becomes significantly more practical. At the same time, major challenges remain, particularly in the quantitative interpretation of uncertainty beyond relative comparisons. Evidential deep learning is still an active research field, where mathematical foundations and practical applications continue to evolve together. Nevertheless, the presented results are promising and indicate that uncertainty prediction for a broader range of 3D reconstruction methods is both feasible and beneficial.

ReCyControl: Bildbasierte Bestimmung rheologischer Eigenschaften von Frischbeton (BMBF, Konsortialprojekt unter Leitung des Instituts für Baustoffe, LUH, Maximilian Meyer)

Die Reduktion der CO₂-Emissionen stellt eine zentrale Herausforderung für die Bauindustrie dar, wobei der Betonproduktion eine besondere Bedeutung zukommt. Allein die Herstellung von Zement ist für rund 6,7 % der weltweiten anthropogenen CO₂-Emissionen verantwortlich. Vor diesem Hintergrund richtet sich die Forschung zunehmend auf Strategien zur Verringerung des Zementanteils, beispielsweise durch den Einsatz alternativer oder zusätzlicher Ausgangsstoffe. Entsprechend entwickelt sich der Trend dahin, Beton nicht mehr ausschließlich aus den drei klassischen Komponenten Zement, Gesteinskörnung und Wasser herzustellen, sondern durch die Integration weiterer Stoffe die erforderliche Zementmenge zu reduzieren. Diese Entwicklung führt jedoch zu zunehmend komplexen Mischungsentwürfen, wodurch die Robustheit der Betoneigenschaften beeinträchtigt werden kann. In der Folge wird die Kontrolle der Betoneigenschaften, insbesondere der Frischbetoneigenschaften, erheblich erschwert. Die derzeit etablierten Verfahren der Qualitätssicherung sind für diese Anforderungen nur eingeschränkt geeignet, da sie erst nach Abschluss der Produktion angewendet werden. Um auf Abweichungen in den Betoneigenschaften frühzeitig reagieren zu können, ist daher eine Bestimmung dieser Eigenschaften bereits während des Mischprozesses erforderlich.

Ziel des Projekts ist es, den Mischprozess mittels optischer Sensorik zu erfassen und aus den aufgenommenen Bilddaten unmittelbar auf die Eigenschaften des Betons zu schließen. Für die experimentellen Untersuchungen wurde ein Industriemischer eingesetzt, in dem Betone mit variierenden Frischbetoneigenschaften hergestellt wurden. Der Mischvorgang wurde mit einem Stereokamerasystem aufgezeichnet, das eine dreidimensionale Rekonstruktion der Betonoberfläche ermöglicht. Auf dieser

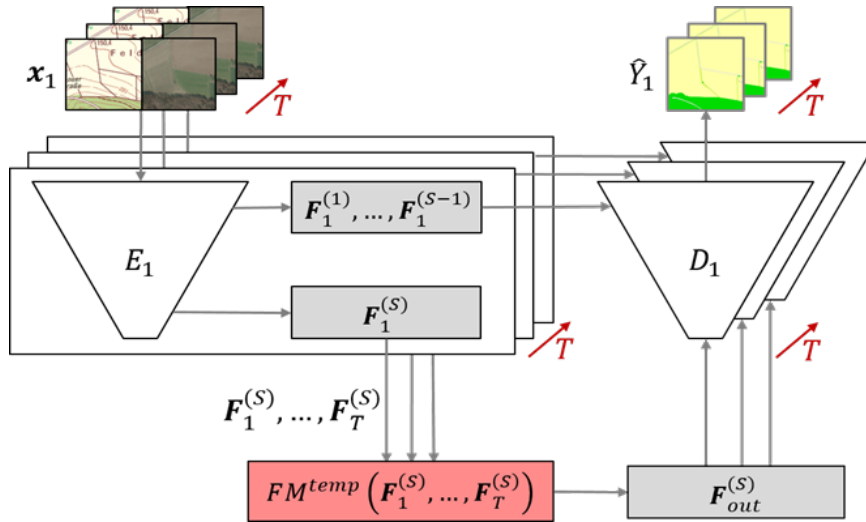
Basis wurde ein lernbasiertes Verfahren entwickelt, das ein digitales Höhenmodell (DEM) sowie ein Orthophoto, welche mittels klassischer photogrammetrischer Methoden erzeugt wurden, in Kombination mit Informationen aus dem Mischungsentwurf zur Vorhersage der Frischbetoneigenschaften nutzt. Da sich die Eigenschaften des Frischbetons im zeitlichen Verlauf deutlich verändern, wird diese Dynamik explizit in der Vorhersage berücksichtigt. Die Regression der relevanten Kenngrößen erfolgt durch ein Convolutional Neural Network (CNN), welches das Ausbreitmaß, die Fließgrenze und die plastische Viskosität prädiziert. Die Ergebnisse zeigen, dass eine zuverlässige Vorhersage der Betoneigenschaften auf Basis von Bilddaten möglich ist.



AUFNAHME DES MISCHVORGANGS MIT EINEM STEREOKAMERASYSTEM

GAUß-ZENTRUM: SEMANTIC SEGMENTATION FOR TIME SERIES CONSISTING IN HISTORICAL AERIAL IMAGES AND MAPS (BKG, JADE UAS, LUH, MAREIKE DOROZYNSKI, FRANZ ROTTENSTEINER & MABEL ORTEGA)

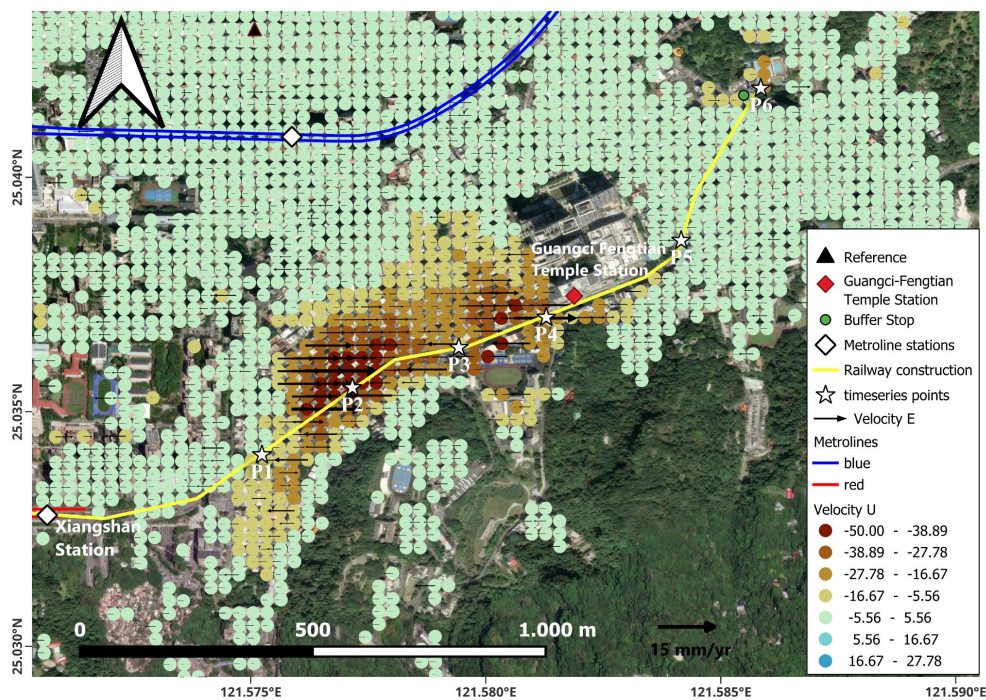
Time series analysis offers a comprehensive approach to understanding environmental changes over time. Examining temporal variations of the Earth's surface is crucial for environmental protection and sustainable land use. In particular, tracking land cover changes provides valuable insights into spatial processes, such as urban expansion and ecosystem preservation. To advance automated geospatial analysis, the Federal Agency for Cartography and Geodesy (BKG) established the Gauss Center in collaboration with Leibniz University of Hanover (LUH) and Jade University of Applied Sciences Oldenburg (Jade UAS). The project aims to develop automated methods for classifying, organizing, and analyzing geospatial data. In particular, it seeks to enhance computer-assisted time series analysis by leveraging remote sensing data and topographic maps from different time periods, both with heterogeneous structures. This research utilizes time series of aerial imagery alongside digital as well as scanned topographic maps to enhance the accuracy of multi-temporal land cover classification. Aerial images provide high-resolution, large-scale coverage, capturing detailed spatial and temporal changes, while topographic data contributes valuable structural information with clear object boundaries and low intra-class variability. To automate the derivation of land cover, deep learning methods designed for time series and multi-modal data integration are developed. These methods allow to integrate and analyze diverse data sources, referred to as modalities, along with multi-temporal data, aiming to recognize patterns in a better way.



OVERVIEW OVER THE MULTI-MODAL MULTI-TEMPORAL CLASSIFICATION METHOD. THE ENCODERS E_t EXTRACT FEATURES FROM THE MULTI-MODAL INPUT x_t FOR ALL EPOCHS t . THE FEATURES OF THE ENCODER STAGE s (THE LAST STAGE IN THIS EXAMPLE) OF ALL t ENCODERS ARE PRESENTED TO A TEMPORAL FUSION MODEL FM^{temp} AND THE FEATURES OF THE t^{th} ENCODER AS WELL AS THOSE OF THE TEMPORAL FUSION MODEL ARE PRESENTED TO THE t^{th} DECODER D_t TO OBTAIN LAND COVER PREDICTIONS Y FOR ALL t EPOCHS

RS4TAIPEI: GROUNDWATER BUDGET AND SUBSIDENCE RISK IN TAIPEI BASIN, TAIWAN, FROM REMOTE SENSING AND NUMERICAL MODELLING (DFG, ERIK RIVAS, MAHMUD HAGHSHENAS HAGHIGHI, MAHDI MOTAGH)

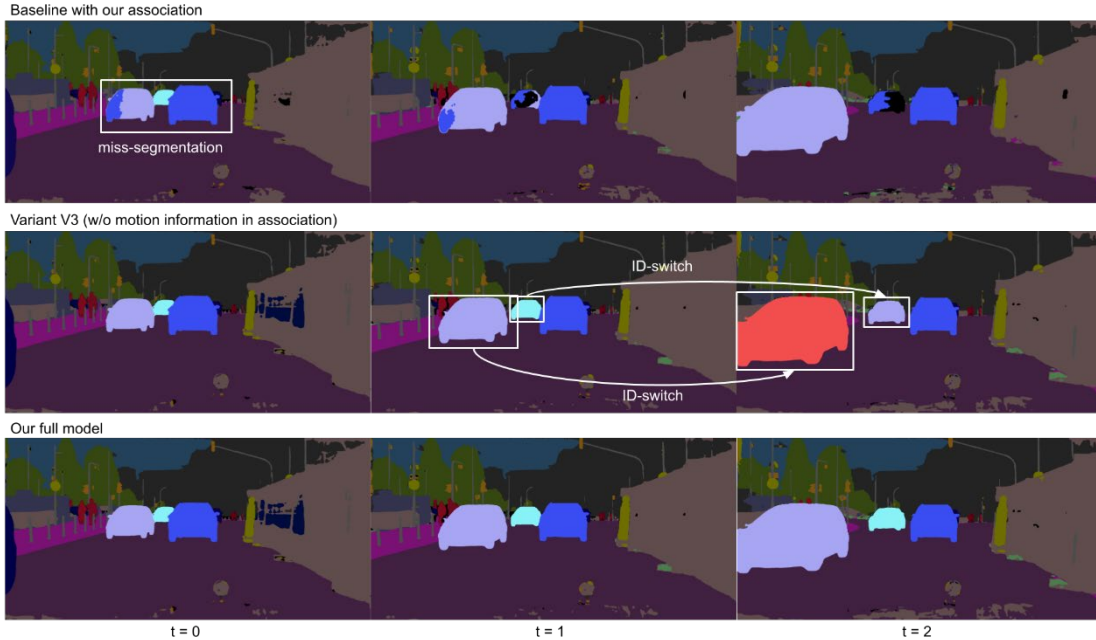
Land subsidence is a geophysical process that affects many regions worldwide caused by natural and anthropogenic processes and it can pose high economical and human risks to the population. In particular, Taipei is an area of great interest given that the city has been developed over a sedimentary basin with several unconsolidated layers that conforms a system of aquifers and aquitards that has been exploited for decades inducing strong subsidence in the city. Moreover, the city has suffered a strong urban development with the construction of new high rise buildings and railways that provoke strong local deformation. To study the spatial-temporal patterns of subsidence in this region, we employ Synthetic Aperture Radar Interferometry (InSAR) remote sensing technique. InSAR remains a leading approach for investigating land deformation associated with groundwater extraction, anthropogenic subsidence, and regional tectonic processes, owing to its wide spatial coverage, high temporal sampling, and millimeter-scale precision. Satellite missions such as Sentinel-1 have provided high-resolution SAR data continuously since 2014, enabling the analysis of both long-term trends and short-term deformation processes. Moreover, the extensive development and diversification of InSAR techniques over the past three decades have established InSAR as a mature and robust tool for studying a broad range of geological and geophysical processes.



LAND SUBSIDENCE IN AN EXCAVATION AREA IN NEW TAIPEI CITY. COLOR CODED POINTS REPRESENT THE MAGNITUDE OF THE VELOCITY IN THE VERTICAL DIRECTION AND ARROWS REPRESENT THE MAGNITUDE AND DIRECTION OF THE DEFORMATION IN THE HORIZONTAL COMPONENT. DEFORMATION IN THIS AREA IS TRIGGERED BY EXCAVATION AND REMOVAL OF SEDIMENTS FOR THE CONSTRUCTION OF AN UNDERGROUND RAILWAY THAT CONNECTS XIANGSHAN STATION TO GUANGXI FENGTIAN TEMPLE STATION WITH A DEPTH OF EXCAVATION OF APPROXIMATELY 30 METERS

IMPROVED PERCEPTION OF THE ENVIRONMENT USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS (DFG GRK2159 I.C.SENS, TUAN NGUYEN, MAX MEHLTRETTER, FRANZ ROTTENSTEINER)

Video panoptic segmentation (VPS) unifies panoptic segmentation and object tracking by assigning each pixel a semantic class label, or for thing classes, an instance identifier that is consistent across frames. Addressing this task, we propose a novel online VPS method for processing stereoscopic image sequences, which is based on depth-aware kernel-based panoptic segmentation. Specifically, we introduce a geometrical constraint based on predicted bounding boxes into the segmentation of thing instances to overcome the fundamental limitation of kernel-based panoptic segmentation that only appearance information is considered in this step; this regularly leads to panoptic segmentation results in which distinct instances are erroneously merged into one mask. To link detected instances across frames, we propose to extend the commonly employed appearance-based association with a motion-related constraint based on optical flow; this resolves ambiguities in case of instances of similar appearance and, thus, reduces the number of incorrect associations. We experimentally evaluate our method on the publicly available Cityscapes-VPS dataset and compare our results to those of several related methods from the literature. The results demonstrate that our method improves the panoptic quality for a single frame and enhances the instance association across frames, leading to an overall improvement of 3.5% in Video Panoptic Quality on thing classes compared to the employed baseline.



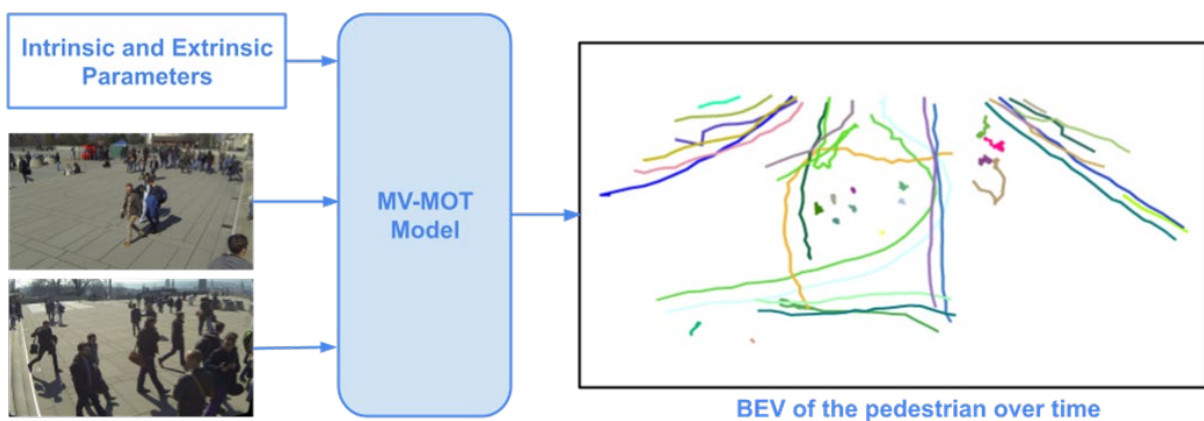
THE PREDICTION OF OUR FULL MODEL IN THE BOTTOM ROW WITH BOUNDING-BOX BASED MODULE, AND TRACKING WITH MOTION AND APPEARANCE INFORMATION. COMPARED TO THE BASELINE WITHOUT BOUNDING-BOX BASED MODULE (IN THE FIRST ROW), AND THE VARIANT HAVING TRACKING MODULE WITHOUT USING MOTION INFORMATION (IN THE SECOND ROW)

IMAGE SEQUENCE ANALYSIS, MULTI-VIEW TRACKING, DETECTION AND LOCALIZATION IN 3D (DFG GRK2159 I.C.SENS, RASHO ALI, MAX MEHLTRETTER, CHRISTIAN HEIPKE)

Multi-view 3D pedestrian detection and tracking is a key task for applications such as autonomous driving, surveillance, and public safety, where robust performance under occlusions and changing camera setups is essential. While recent methods project image features into a shared 3D or bird's-eye-view representation, camera parameters are typically used only for geometric projection. The viewing direction from which image features are captured is not explicitly modeled, causing the learned representations to be tied to specific camera configurations and limiting generalization to new setups.

In this paper we propose a convolutional neural network–based approach that explicitly integrates viewing direction information into the image feature representation. For each camera, directional information derived from the intrinsic and extrinsic parameters is combined with the extracted image features before projection into a 3D voxel grid. This enables the model to distinguish features captured from similar or opposing viewpoints and to fuse multi-view information in a more structured and meaningful way.

The proposed method is evaluated on the WildTrack dataset demonstrate that the proposed approach improves both detection and tracking performance and generalizes well across different camera configurations. Experimental results show that incorporating viewing direction improves detection accuracy and tracking stability, particularly when training and testing camera configurations differ. Overall, the results demonstrate that propagating camera viewpoint information beyond the projection step leads to more robust and better-generalizing multi-view 3D pedestrian tracking systems.



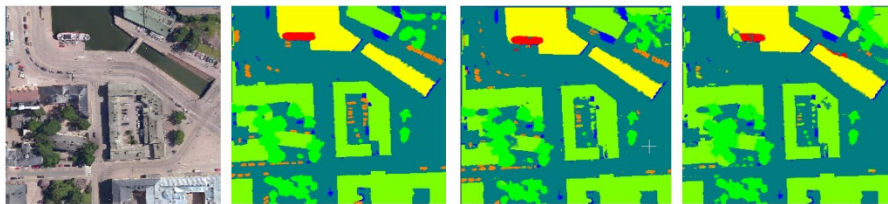
OVERVIEW OF THE INPUTS AND OUTPUTS OF THE PROPOSED METHOD

SEMANTIC SEGMENTATION OF 3D TEXTURED MESHES (EU, MOHAMMADREZA HEIDARIANBAEI, MAX MEHLTRETTER, FRANZ ROTTENSTEINER)

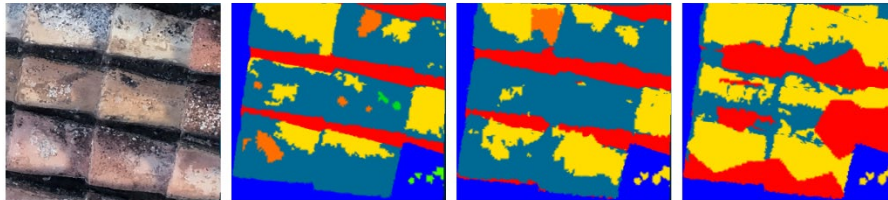
The semantic segmentation of 3D meshes is fundamental to robotics, geospatial analysis, and cultural heritage preservation. While textured meshes provide a superior representation by jointly encoding geometry, topology, and appearance, their irregular and often non-manifold nature poses significant challenges for deep learning. Current approaches frequently overlook fine-grained appearance details by reducing rich textures to simplistic color statistics. To bridge this gap, we introduce a unified transformer-based framework specifically engineered for the semantic segmentation of non manifold textured 3D meshes. Our approach moves beyond vertex-level features by learning directly from raw pixel data associated with individual mesh faces. The architecture processes each triangle by fusing handcrafted geometric features with high-resolution visual data embedded via a Texture Branch, where a transformer condenses raw pixels into a specialized "texture token."

Upon generating the face input representation, to enable efficient large-scale processing, we propose a Two-Stage Transformer Block (TSTB). In the first stage, a Local Block captures fine-grained details by applying self-attention within spatial clusters to update a representative "cluster token." In the second stage, a Cross-Cluster Block facilitates global context by performing self-attention exclusively among these cluster tokens. This hierarchical design ensures each face descriptor incorporates both local neighborhood context and long-range structural patterns. Experimental results demonstrate that our framework outperforms state-of-the-art methods across urban and cultural heritage damage detection datasets, particularly in identifying small-scale damage patterns and intricate details often missed by geometry-centric models.

SUM



CH

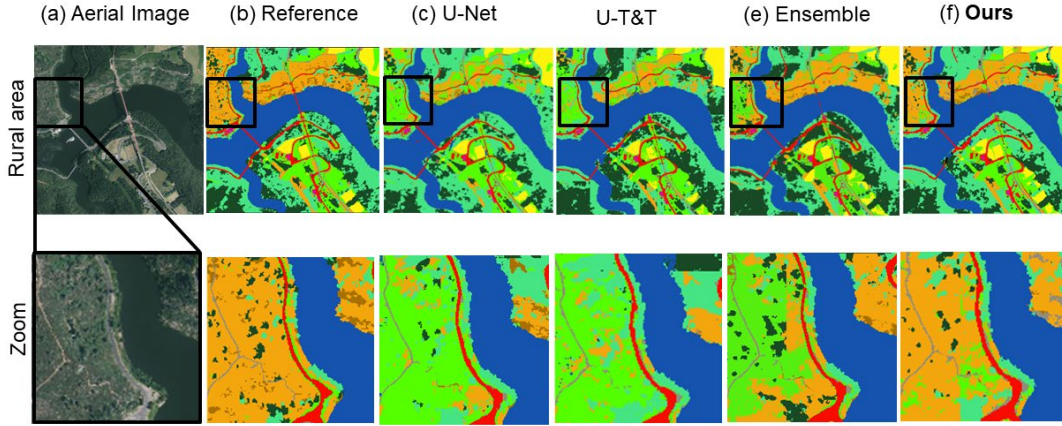


QUALITATIVE RESULTS ACHIEVED BY OUR METHOD AND BY THE BEST-PERFORMING BASELINE. FROM LEFT TO RIGHT: INPUT, REFERENCE, OUR METHOD, AND BASELINE

IMPROVED LAND COVER CLASSIFICATION OF AERIAL IMAGERY AND SATELLITE IMAGE TIME SERIES USING DIFFUSION-BASED SUPER-RESOLUTION (HUBERT KANYAMAHANGA, MAREIKE DOROZYNSKI, FRANZ ROTTENSTEINER)

Accurate land cover classification requires both spatial details and temporal information of remote sensing data. While publicly available satellite image time series (SITS) offer short revisit times, they suffer from limited spatial resolution. In contrast, aerial imagery provides fine-grained spatial details, but its temporal coverage is limited. Thus, combining data from those sensors is of interest as their properties are complementary w.r.t. the problem domain. However, the large gap in spatial resolution between these two sensors makes their integration challenging. Generating super-resolution-SITS (SR-SITS) before fusion can help to reduce this gap.

In this work, we propose a new approach that integrates diffusion models for generating SR-SITS into a method for the joint pixel-wise classification of aerial and SITS data. Specifically, we employ a diffusion model to generate SR-SITS at an intermediate resolution from the raw SITS and aerial imagery of the same observed area. The SR-SITS are temporally encoded and fused with the aerial features using a cross attention module to produce pixel-wise classification at the geometrical resolution of aerial image. Experimental results on the existing FLAIR benchmark dataset indicate that our approach achieves state-of-the-art performance compared to existing single-and multi-sensor classification baselines.



AERIAL IMAGE OF A RURAL TEST AREA, THE REFERENCE AND LC MAPS PREDICTED FOUR SELECTED METHODS. THE DEPICTED AREA CONSISTS OF SEVERAL TILES THAT WERE CLASSIFIED INDEPENDENTLY. COMPARED METHODS ARE DENOTED BY ACRONYMS IN (c)-(f)

DISSERTATIONEN

INSTITUT FÜR ERDMESSUNG

Yannick Breva, M.Sc.: On the observation quality of robot-based GNSS antenna calibration for determining codephase corrections, 13.03.2025.

Referent: Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön, Korreferenten: Assistant Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Gregor Möller (TU Wien), PD. Dr.-Ing. Hamza Alkhatib.

Globale Navigation Satellitensignale (GNSS) Signale werden am elektrischen Phasenzentrum der GNSS-Antennen empfangen, das sich je nach Richtung der eintreffenden Signale verändert. In präzisen GNSS-Anwendungen müssen Phasenzentrumskorrekturen (PCC) für Trägerphasensignale berücksichtigt werden. Außerdem existieren Codephasenzentrumskorrekturen (CPC) für Codephasensignale, die in der Luftfahrtnavigation oder bei Code- und Trägerphasen-Linearkombinationen immer wichtiger werden. Sowohl CPC als auch PCC beschreiben den Versatz zwischen dem tatsächlichen Empfangspunkt des Signals an der Antenne und dem Antennenreferenzpunkt (ARP). Die Herausforderung bei der Schätzung von multi-GNSS multi-Frequenz CPC mittels eines Roboters liegt im hohen Beobachtungsrauschen im Vergleich zum Pattern selbst.

Der Fokus dieser Arbeit liegt in der Reduzierung des Beobachtungsrauschens von Codephasensignalen, während die wichtigen Patterninformation in den Signalen während einer absoluten, roboter-basierten Antennenkalibrierung erhalten bleiben, um die Wiederholbarkeit und Genauigkeit der geschätzten CPC zu verbessern. Eine Monte-Carlo-Simulation wird durchgeführt, um die Auswirkungen des Beobachtungsrauschens auf die geschätzten CPC zu untersuchen. Die Simulation zeigt, dass weißes und signalstärkebedingtes Rauschen mit einer Standardabweichung in der Größenordnung des Patterns zu einer Verschlechterung von 15 % bis 25 % bei verschiedenen Vergleichsmetriken führt. Die gewichtete, durchschnittliche Standardabweichung der tatsächlichen Beobachtungen liegt für die analysierten GNSS-Antennen zwischen 0,476 m und 0,62 m, was nahezu der Größenordnung der Pattern entspricht.

Um das Rauschen zu reduzieren, werden die Tracking-Schleifen der GNSS-Empfänger, basierend auf einem Experiment mit einem Softwareempfänger während einer Kalibrierung, optimiert. Die besten Ergebnisse werden mit einer Delay Lock Loop (DLL)-Bandbreite von 0.5 Hz erzielt, unter Verwendung einer Filterschleifenordnung von 1 bei einer trägerphasenunterstützten DLL. Die Optimierung der Empfänger führt zu einer Verbesserung der gewichteten, durchschnittlichen Standardabweichung der Beobachtungen von 42 % und zu einem wiederholbareren und genaueren CPC im Vergleich zur Nutzung der standardmäßigen Empfängereinstellungen des Herstellers. Zusätzlich wird eine Mehrwegeanalyse durchgeführt, wobei die Balustrade und die astronomischen Kuppeln in der Roboterumgebung als kritische Objekte identifiziert wurden. Die Studien zeigen, dass die Nutzung von zeitlich differenzierten Beobachtungen in Kombination mit einer dynamischen

Elevationsmaske und Mehrwegkarten fast alle von Mehrwegen betroffenen Beobachtungen effektiv eliminieren kann.

Darüber hinaus wird die zeitlich differenzierte Mehrwege-Linearkombination (ΔMPLC) als Beobachtungen für die Schätzung eingeführt, was im Vergleich zum zeitlich differenzierten Einfachdifferenz (ΔSD)-Ansatz zu reduziertem Beobachtungsrauschen führt, da ein Differenzierungsschritt vermieden wird. Die mit ΔMPLC geschätzten CPC mit optimierten Empfängereinstellungen weisen eine ähnliche Wiederholbarkeit auf. Werden die CPC in einem Single-Point Positioning (SPP) angebracht, führt das zu einer Verbesserung der geschätzten Up-Komponente um 70 %, verglichen mit der Anwendung ohne CPC. Im Beobachtungsraum kann durch Berechnung von SD der langperiodische Trend zuverlässig durch die geschätzten CPC dargestellt werden.

Alexey Kupriyanov, M.Sc.: Investigation of Optical Accelerometry and Novel Satellite Formations for Future Gravimetry Missions, 17.02.2025.

Referent: Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Müller, Korreferenten: PD Dr.-Ing. Hamza Alkhatib, Prof. Dr.-Ing. Nico Sneeuw (Universität Stuttgart).

Die Satellitengravimetrie liefert zentrale Erkenntnisse zu globalen Massenveränderungen, doch besteht weiterhin Bedarf an Daten mit höherer räumlicher und zeitlicher Auflösung. Diese Arbeit untersucht daher neue Sensorsysteme und Beobachtungskonzepte zur Verbesserung zukünftiger Missionen. Beschleunigungsmesser (ACCs) sind dabei zentrale Instrumente. Bisher eingesetzte elektrostatische ACCs weisen ein stark ansteigendes Niederfrequenzrauschen auf, was ihre Leistungsfähigkeit begrenzt. Die LISA-Pathfinder-Mission zeigte hingegen das Potenzial optischer Gravitationsreferenzsensor (GRS), bei denen die Testmassenbewegung interferometrisch erfasst wird.

Die Dissertation behandelt drei Aspekte: (1) die Leistungsbewertung eines modellierten vereinfachten optischen GRS (SGRS), dessen Parameter auf dem LISA-Pathfinder-Sensor basieren, für erdnahe Gravimetrie; (2) die Ableitung und der Vergleich von Schwerefeldmodellen aus unterschiedlichen Sensortypen, darunter Kalt-Atom-Interferometrie, elektrostatische und hybride ACCs in II-SST sowie Cross-Track-Gradiometrie; (3) die Evaluierung alternativer Satellitenformationen für künftige Missionen. Hierfür wurde ein Closed-Loop-Simulationsverfahren entwickelt.

Das modellierte SGRS erreicht mit vollständigem Rauschbudget eine Genauigkeit von $\sim 3 \times 10^{-12} \text{ (m/s}^2\text{)}/\sqrt{\text{Hz}}$ bei 1 mHz. Simulationen zeigen, dass die Kombination des SGRS mit der für 2033 erwarteten Genauigkeit eines Inter-Satellite-Laser-Ranging-Instruments konventionelle Konfigurationen übertrifft, die räumlichen Residuen auf $\pm 5 \text{ mm}$ Äquivalente Wasserhöhe (EWH) reduziert und Nord-Süd-Streifeneffekte deutlich mindert. Neue untersuchte Dreifach-Formationen ermöglichen Residuen bis $\pm 2.5 \text{ mm}$ EWH, erfordern jedoch Weiterentwicklungen aufgrund hoher lateraler Relativgeschwindigkeiten.

Weitere Simulationen – etwa zur Cross-Track-Gradiometrie oder zu Satelliten mit modifizierten Formen – wurden ebenfalls analysiert. Zudem werden technische Aspekte wie die Hochpassfilterung zur Reduktion niederfrequenter Sensoreinflüsse sowie der Common-Mode-Effekt in der Gradiometrie diskutiert.

Johannes Kröger, M.Sc.: Estimation and Validation of multi-GNSS multi-Frequency Phase Center Corrections, 21.03.2025.

Referent: Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön, Korreferenten: Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Heipke, Prof. Dr. Rolf Dach (Universität Bern).

Hochpräzise GNSS-Positionierung, Navigation und Frequenzübertragung erfordern die exakte Berücksichtigung von Phasenzentrumskorrekturen (PCC), da Trägerphasenmessungen auf den elektronischen Empfangspunkt (EEP) bezogen sind, während Koordinaten typischerweise am Antennenreferenzpunkt (ARP) geschätzt werden. Die Differenz zwischen EEP und ARP variiert mit Azimut, Elevationswinkel, Frequenz und Antennentyp – und kann bei unberücksichtigten PCC mehrere Millimeter Auswirkungen auf die Genauigkeit haben. In der Vergangenheit wurden die Genauigkeit und Präzision der Multi-GNSS-Mehrfrequenz-Positionierung durch das Fehlen von mittels Feldverfahren bestimmter PCC für neuere Signale und Systeme vermindert.

In dieser Arbeit wird die erfolgreiche Schätzung von Multi-GNSS-Multifrequenz-PCC unter Verwendung eines Roboters und echter GNSS-Signale vorgestellt. Ein zentraler Fortschritt liegt in der Verwendung angepasster hemisphärischer harmonischer Funktionen zur Parametrisierung der PCC – im Gegensatz zu klassischen sphärischen harmonischen Funktionen. Diese Formulierung gewährleistet ein stabiles Normalgleichungssystem und ermöglicht die Berechnung formaler Fehler, was für die Quantifizierung der Unsicherheiten entscheidend ist. Da bisher keine standardisierte Strategie zum Vergleich von verschiedenen PCC-Sätzen existiert, werden verschiedene Ansätze evaluiert, darunter ein neuer Simulationsansatz zur Bewertung der Auswirkungen auf geodätische Parameter. Vergleiche mit realen Daten zeigen die Wirksamkeit des Verfahrens und dessen Potenzial für eine zukünftige Standardisierung.

Eine detaillierte Analyse des Kalibrierungsprozesses zeigt, dass die Qualität der Beobachtungen den größten Einfluss auf die Wiederholbarkeit der PCC haben, während die Beobachtungsverteilung auf der Antennenhemisphäre eine untergeordnete Rolle spielt. Für die Validierung der geschätzten PCC wird ein neuer Ansatz vorgeschlagen: die Anwendung von PCC auf zeitlich differenzierte Einzeldifferenzen (dSD) im Rahmen eines Kalibrierungsprozesses. Erste Ergebnisse zeigen eine mittlere Verbesserung der Standardabweichung der dSD-Zeitreihen um bis zu 8 %, was die hohe Sensitivität gegenüber PCC-Unterschieden belegt.

Insgesamt leistet diese Arbeit einen wesentlichen Beitrag zur Weiterentwicklung der GNSS-Geodäsie: Sie stellt ein robustes, hochgenaues Verfahren zur Schätzung von Multi-GNSS-Mehrfrequenz-PCC vor und liefert die Grundlagen für eine standardisierte, wissenschaftlich fundierte Bewertung und Validierung dieser notwendigen Korrekturen.

Fabian Ruwisch, M.Sc.: GNSS Feature Maps – Robust Lane-level Accurate GNSS Navigation in Urban Trenches, 25.03.2025.

Referent: Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön, Korreferenten: apl. Prof. Dr.-Ing. Claus Brenner, Associate Prof. Dr. Li-Ta Hsu (The Hong Kong Polytechnic University).

Die Nachfrage nach einer hochgenauen und zuverlässigen Positionsbestimmung mittels des Global Navigation Satellite System (GNSS)-Sensors steigt, da GNSS das einzige Beobachtungssystem ist, das absolute Positionsdaten liefern kann. Allerdings sind alle GNSS-Positionierungsstrategien sensitiv gegenüber der Umgebung, was eine Herausforderung bei der Erfüllung der Lokalisierungsanforderungen autonomer Fahrzeuge darstellt, insbesondere in dichten Stadtgebieten. Die Hauptfehlerquelle für die GNSS-basierte Fahrzeugortung in diesen Gebieten ist der Empfang von Mehrwegesignalen – Kombinationen aus direkten und reflektierten Signalen – und NLOS-Signalen (Non-Line-of-Sight), bei denen es sich nur um reflektierte Signale handelt, die die Antenne erreichen. Zur Behebung dieser Fehler wurden zwei Hauptstrategien entwickelt. Die eine ist 3D-Mapping-Aided (3DMA) GNSS, das die GNSS-Navigation in Städten durch die Verwendung von 3D-Stadtmodellen verbessert. Zum anderen werden robuste Schätzstrategien verwendet, die alle Beobachtungen einbeziehen, aber die Auswirkungen fehlerhafter Beobachtungen auf die Positionierungslösung durch verschiedene robuste Verlustfunktionen reduzieren. Diese Verfahren weisen jedoch Einschränkungen auf, wie zum Beispiel eine zu konservative Herabgewichtung, mangelnde Robustheit bei stark kontaminierten Daten, die Notwendigkeit zusätzlicher Gebäudemodellinformationen oder rechenintensive Algorithmen.

In dieser Arbeit werden zwei innovative Strategien zur Verbesserung der GNSS-Navigation in städtischen Gräben vorgeschlagen, die auf bestehenden Strategien zur Verringerung von Mehrwegeeffekten für statische Stationen aufbauen, mit dem Ziel, eine Karte zu erstellen, die im Automobilbereich anwendbar ist. In dieser Arbeit werden alle kritischen Aspekte des Kartenerstellungsprozesses erörtert, einschließlich der Koordinaten, ihrer Auflösung in Längs-, Quer- und Vertikalrichtung, sowie einer Bewertung der Ähnlichkeit der GNSS-Entfernungsfehler. Das Endprodukt ist eine GNSS-Merkmalkarte, die aus Sichtbarkeitsinformationen oder Entfernungsfehlern für alle Satellitenpositionen in einem regelmäßigen Gitter entlang einer ausgewählten Trajektorie besteht. Die Leistung der verschiedenen robusten Verlustfunktionen zur Berechnung der Beobachtungsgewicht aus Karteninformationen wird durch eine Monte-Carlo-Simulation bewertet. In diesem Kontext wird der HG-Schätzer eingeführt, ein angepasster robuster Schätzer. Simulationsergebnisse für Multi-GNSS SPP (Single Point Positioning) zeigen, dass ein 3D-Positionsfehler von etwa 2 m erreicht wird, selbst wenn 70 % der Beobachtungen eine Standardabweichung von 100 m aufweisen, wenn Vorwissen über Entfernungsfehler verwendet wird. Diese Karteninformationen werden in einen extended Kalman-Filter (EKF) für die RTK-Positionierung (Real-Time Kinematic) integriert, was entweder den Ausschluss von NLOS-Satelliten oder die Anpassung robuster Schätzverfahren ermöglicht. Die Bewertung und Validierung dieser

Strategien erfolgt anhand von zwei kinematischen Experimenten in einem mittleren bzw. tiefen städtischen Graben. Die Auswirkungen der GNSS-Merkmalsskizze werden anhand typischer Parameter wie Genauigkeit, Integrität und Mehrdeutigkeitsauflösung bewertet. Verbesserungen von 54 % und 79 % sowie 60 % und 64 % bei der horizontalen und vertikalen Genauigkeit für den mittleren bzw. tiefen städtischen Graben werden durch die Anwendung des HG-Schätzers mit Karteninformationen erreicht. Folglich werden die Anforderungen an Fahrspurhaltungs- und Fahrspurbestimmungs-Anwendungen erfüllt. Die Integrität und die zuverlässige Auflösung von Mehrdeutigkeiten werden erheblich verbessert, was zu einer insgesamt robusteren Zustandsschätzung führt. Durch die Anwendung der Karteninformationen auf Rohdaten von verschiedenen Empfängertypen wird die Hardwareunabhängigkeit erfolgreich nachgewiesen. Schließlich werden die Ergebnisse mit empfängerinternen RTK-Lösungen verglichen, was zu einer signifikanten Verbesserung in tiefen städtischen Gräben führt.

Jingyao Su, M.Sc.: Towards interval-based autonomous integrity monitoring: Error bounding and uncertainty propagation, 26.03.2025.

Referent: Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön, Korreferenten: Prof. Dr. Mathieu Joerges (Virginia Tech), apl. Prof. Dr. techn. Franz Rottensteiner.

Satellitenavigation kann einer breiten Palette von Benutzern wichtige positioning, navigation and timing (PNT)-Informationen liefern. Mit der Entwicklung des Global Navigation Satellite System (GNSS) sind in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Anwendungen entstanden und gewachsen, die erhebliche wirtschaftliche Auswirkungen hatten. Für sicherheitskritische GNSS-Anwendungen müssen Schätzfehler zuverlässig quantifiziert und sicher begrenzt werden. Diese Anforderung ist entscheidend für die Gewährleistung der Navigationsintegrität und wurde ursprünglich für die Luftfahrtnavigation formuliert. Sie betrifft das Vertrauen, das man unter seltenen Ereignisbedingungen in eine Navigationslösung setzen kann, und unterscheidet sich daher von der allgemein geäußerten Genauigkeitsanforderung der Benutzer, die sich auf die Vertrauenswürdigkeit und Zuverlässigkeit des Navigationssystems konzentriert. Herkömmliche Lösungen konzentrierten sich auf stochastische Ansätze und verließen sich auf Verteilungsannahmen für die Beobachtungsfehler, bevor diese durch die Zustandsschätzung weitergegeben wurden. Die genaue Fehlerverteilung ist jedoch entweder unbekannt oder kaum validiert, und die verbleibende Systematik bleibt nach Anwendung von Korrekturmethode in den GNSS-Messungen bestehen. In dieser Hinsicht ist eine rein stochastische Modellierung aller Fehlerquellen nicht ausreichend, sodass alternative Ansätze untersucht werden müssen. Intervalle sind eine vielversprechende alternative Darstellung der Unsicherheit. Sie bieten deterministische Grenzen, die die mögliche Fehlervariation anzeigen, und sind daher geeignet, die Unsicherheit aufgrund verbleibender systematischer Effekte darzustellen. Basierend auf der intervallbeschriebenen Unsicherheitsmodellierung wird in dieser Dissertation ein innovatives Integritätsüberwachungsframework entwickelt, das einen alternativen

Ansatz zu klassischen stochastischen Methoden wie (Advanced) Receiver Autonomous Integrity Monitoring (RAIM und ARAIM) bietet. Kritische integritätsbezogene Fragen umfassen: (i) wie repräsentativ die Navigationslösungen sind und (ii) wie ihre Unsicherheit sicher modelliert werden kann, um Integritätssicherheit zu gewährleisten. Um diese Fragen zu beantworten, werden praktische Methoden zur Bestimmung von Intervallgrenzen für verschiedene GNSS-Fehlerquellen entwickelt und durch Experimente validiert. Aufbauend auf den Intervallgrenzen wird das Problem der Zustandsschätzung untersucht, wobei der Schwerpunkt auf der Fehlerbegrenzung liegt. Durch die Untersuchung der mengenbeschriebenen Unsicherheitsmodelle werden zwei neuartige Punktschätzer vorgeschlagen, die eine vorteilhafte Fehlerbegrenzungsleistung aufweisen. Der mengenbasierte Fehlerdetektor, der in die neue Integritätsüberwachungsarchitektur integriert werden soll, wird im Vergleich mit klassischen Methoden diskutiert und bewertet. Durch die Verwendung des Mehrfachhypothese Rahmens, der auch von ARAIM übernommen wird, kann der entwickelte Ansatz mehrere gleichzeitige Fehler verarbeiten und das Navigationssystem vor Integritätsverlust schützen. Seine Wirksamkeit wird durch verschiedene Bewertungsstrategien nachgewiesen und mit modernsten Methoden verglichen, darunter analytische und Monte Carlo-Bewertungen sowie Leistungsanalysen mit realen Experimenten. Darüber hinaus schlägt diese Dissertation vor, die grundlegenden ARAIM-Algorithmen durch Implementierung der Intervallerweiterung des least-squares-Schätzers zu verbessern.

Igor Koch, M.Sc.: Spectral and Spatial Investigation of Ocean Tide Signatures in GRACE(-FO) Post-Fit Residuals, 30.07.2025.

Referent: Prof. Dr.-Ing. Jakob Flury, Korreferenten: Prof. Dr.-Ing. habil. Florian Seitz (DGFI), PD. Dr.-Ing. Hamza Alkhatib.

Das Gravity Recovery And Climate Experiment (GRACE, 2002–2017) war die erste Satellitenmission, die das Low-Low-Satellite-To-Satellite-Tracking (LL-SST) einsetzte, und die erste Mission, die in der Lage war, Massenvariationen auf der Erde zu verfolgen. Seit 2018 befindet sich die Nachfolgemission GRACE Follow-On (GRACE-FO) im Orbit. Das LL-SST-Konzept besteht aus zwei identischen Satelliten, die die Erde in einem gemeinsamen Orbit hintereinander umkreisen und durch einen Abstand von etwa 220 km getrennt sind. Dabei wird der Abstand zwischen den Satelliten präzise von einem K/Ka-Band-Ranging-System erfasst und dient als Hauptbeobachtung für die Berechnung monatlicher Schwerefeldlösungen. Diese Schwerefeldprodukte sind von zentraler Bedeutung für die Untersuchung von Massenvariationen im Erdsystem. Der Prozess der Berechnung monatlicher Schwerefeldlösungen umfasst die Satellitenorbitmodellierung und die Parameterschätzung als zentrale Komponenten. Da die präzisen Distanzmessungen des K/Ka-Band-Ranging-Systems Informationen über alle auf die Satellitendynamik wirkenden Einflüsse enthalten, werden während der Satellitenorbitmodellierung verschiedene Hintergrundmodelle eingesetzt, um die Signale, die konventionell Teil der Schwerefeldlösungen sein sollten, von Störbeiträgen zu trennen, die

beispielsweise mit Gezeiten, gravitativer Anziehung durch Himmelskörper und schnellen Massenvariationen in der Atmosphäre und den Ozeanen zusammenhängen. Ungenauigkeiten der Ozeangezeitenmodelle gelten als wesentliche Faktoren, welche die Qualität der GRACE- und GRACE-FO-Schwerefeldprodukte beeinträchtigen. Ozeangezeitenmodelle weisen insbesondere in Polargebieten erhebliche Ungenauigkeiten auf, da dort präzise Satellitenaltimetrie-Beobachtungen fehlen, sowie in Flachwasserbereichen, wo die Dynamik der Ozeangezeiten komplexer ist als in offenen Ozeangebieten.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde erstmals eine Spektralanalyse durchgeführt, um Ozeangezeiten-Signaturen in den LL-SST-Post-Fit-Residuen zu untersuchen. Monatliche Schwerefeldlösungen und die dazugehörigen K-Band-Range-Rate-Post-Fit-Residuen für den Zeitraum von April 2002 bis September 2023 wurden berechnet. Die erhaltenen Range-Rate-Post-Fit-Residuen wurden einer Tiefpassfilterung unterzogen, numerisch differenziert und einem globalen $5^\circ \times 5^\circ$ -Gitter zugewiesen. Lomb–Scargle-Periodogramme wurden für die Zeitreihen in jedem Raster berechnet und anschließend auf Frequenzen mit signifikanten Amplituden auf globaler Ebene analysiert. Insgesamt wurden über 30 auffällige Gezeitenfrequenzen identifiziert, die nicht nur den wichtigsten gravitationsbedingt angeregten Gezeitenkonstituenten entsprechen, sondern auch kleineren Grad-2-Gezeiten, Grad-3-Gezeiten, nichtlinearen Gezeiten und Strahlungsgezeiten. Mit Ausnahme einiger weniger Gezeitenkomponenten zeigen die entsprechenden Amplitudenkarten fast ausschließlich erhöhte Amplituden in Polarregionen, entlang von Küstenlinien und in einigen begrenzten Regionen des offenen Ozeans. Die komplexeste Region, in der eine große Anzahl von Gezeitenfrequenzen erhöhte Amplituden aufweist, ist das Weddellmeer. Obwohl die meisten der identifizierten Gezeitenfrequenzen während der Orbitmodellierung berücksichtigt wurden, was bedeutet, dass die Amplituden in den Periodogrammen ein Residualsignal gegenüber dem verwendeten Ozeangezeitenmodell darstellen, wurden mehrere unmodellerte Frequenzen identifiziert. Dazu gehören die Grad-3-Gezeiten 3M1, 3L2, 3N2, 3M3, die zusammengesetzten Gezeiten 2SM2 und 2MK3/MO3, sowie die Strahlungsgezeiten S3, T3, R3, wobei die beiden letzteren ihre Frequenzen jeweils mit den zusammengesetzten Gezeiten SP3 und SK3 teilen. Alle diese unmodellierten Gezeiten sind bisher kaum oder gar nicht untersucht worden. Ein globales Ozeangezeitenmodell für 3M3, das Altimetriedaten verwendet, wurde erst kürzlich veröffentlicht. Zurzeit sind für 3M1, 3L2, 3N2 altimetriebasierte Lösungen nur für die Breitengrade von -66° bis $+66^\circ$ verfügbar, nicht jedoch für die Polarregionen, wo gemäß der durchgeführten Spektralanalyse große Gezeitenvariationen existieren. Messdatenbasierte Ozeangezeitenlösungen sind für die anderen Frequenzen nicht vorhanden. Es wurde gezeigt, dass rein hydrodynamische Lösungen einen großen Teil des Grad-3- und des Strahlungssignals in den Post-Fit-Residuen erklären können. Für die identifizierten zusammengesetzten Gezeiten gibt es derzeit noch keine veröffentlichten hydrodynamischen Modelle. Eine Analyse von Altimetriedaten zeigt eine qualitative Übereinstimmung mit den 2SM2- und 2MK3/MO3-Mustern in den Post-Fit-Residuen.

Die vorgestellten Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Analyse von LL-SST-Post-Fit-Residuen, ein erhebliches Potenzial zur Validierung von Ozeangezeitenmodellen bietet. Zukünftige Untersuchungen sollten auch das Potenzial der Assimilation von LL-SST-Messungen in hydrodynamische Modelle untersuchen.

Asha Vincent, M.Sc.: Clock Networks for Geodetic Applications, 21.05.2025.

Referent: Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Müller, Korreferenten: Prof. Dr.-Ing. habil. Monika Sester, Prof. Dr. rer. nat. Claus Lämmerzahl (ZARM, University of Bremen).

Die relativistische Geodäsie ermöglicht einen neuartigen Ansatz, bei dem Atomuhren zur Ableitung geodätischer Parameter verwendet werden. Eine Uhr, die um 1 cm angehoben wird oder bei der sich das Schwerepotential um $0,1 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ändert, erfährt eine Frequenzänderung von 10^{-18} . Um die Erfassung zeitvariabler Schweresignale mit Uhren zu untersuchen, wurden Fallstudien in fünf Regionen durchgeführt, die durch unterschiedliche Massenänderungsprozesse gekennzeichnet sind: Himalaya, Amazonas, Grönland, Fennoskandien und Japan. Uhrenbeobachtungen, die sowohl von Massenänderungen als auch von vertikalen Landdeformationen beeinflusst werden, wurden als Schwerepotentialschwankungen simuliert. Im Himalaya und im Amazonasgebiet geben die saisonalen Potentialschwankungen Aufschluss über regionale Niederschläge und hydrologische Zyklen, während in Grönland der langfristige Eismassenverlust erfasst wird. In Fennoskandien führt der glazial-isostatische Ausgleichsprozess hauptsächlich zu vertikalen Deformationen, und in Japan liefern Zeitmessungen Einblicke in koseismische und postseismische Potentialschwankungen, wie sie für das Tōhoku-Erdbeben 2011 veranschaulicht wurden. Als Referenzuhr für die Vergleiche wurde eine Kombination aus boden- und weltraumgestützten Uhren in bekannten Satellitenbahnen angenommen, wobei die Gesamtunsicherheiten besser als 10^{-18} sind. Diese Fallstudien zeigen das große Potenzial von Uhrennetzwerken zur Erkennung subtiler geophysikalischer Signale, die unser Verständnis der dynamischen Prozesse der Erde verbessern. Um ein internationales Höhenreferenzsystem zu verwirklichen, wurde eine umfassende Studie mit Hilfe von Closed-Loop-Simulationen mit dem Ziel durchgeführt, regionale/lokale Höhensysteme in Europa und Brasilien zu vereinheitlichen und eine Genauigkeit von 1 cm zu erreichen. Es wurden verschiedene Fehlerquellen untersucht, wie z. B. Datumsabweichungen, Neigungen (sowohl in Breiten- als auch in Längenrichtung), akkumulierte Neigungen, die auf der Entfernung von Referenzpegeln basieren, und höhenabhängige Fehler. Es wurden Uhren mit relativen Unsicherheiten von 10^{-18} und 10^{-17} angenommen, wobei intrinsische Unsicherheiten der Uhren, zeitliche Korrelationen, externe Faktoren wie Gezeiteneffekte, Ausbreitungsverzögerungen und das Vorhandensein von Ausreißern berücksichtigt wurden. Es wurden verschiedene Strategien zur Verteilung der Uhren getestet, um ein optimales Netzwerk für eine gute Schätzung dieser Fehler unter Berücksichtigung von Uhren an entfernten Nivellierpunkten,

Referenzpegeln und Standorten mit größerer Höhe zu ermitteln. Ein Netzwerkdesign mit Haupt- und lokalen Uhren sowie reduzierten Verbindungen erscheint recht gut zu sein. Es kann eine Vereinheitlichungsgenauigkeit von 1 cm erreicht werden. Darüber hinaus konnten die vereinheitlichten Höhensysteme Europas und Brasiliens mit Bezug auf das globale Geoid mit einer Höhengenaugkeit von 3 cm realisiert werden. Die dritte Anwendung von Uhrennetzen konzentriert sich auf die Überwachung des globalen Meeresspiegels, der aufgrund des Klimawandels seit mehreren Jahrzehnten ansteigt. Bislang können Änderungen des absoluten Meeresspiegels (ASL) nur aus Messungen des relativen Meeresspiegels (RSL) genau bestimmt werden, indem vertikale Landbewegungen an Gezeitenmesspunkten geeignet berücksichtigt werden. Atomuhren an diesen Pegeln können absolute physikalische Höhenänderungen in Echtzeit liefern. Da der RSL durch regionale Gezeitendaten beeinflusst wird, müssen lokale Schwankungen berücksichtigt werden, um eine konsistente, globale ASL-Messung zu gewährleisten. Durch die Einbeziehung von Landbewegungen, die von Uhrenbeobachtungen abgeleitet werden, ist es möglich, ein einheitliches Referenzdatum festzulegen, das eine genaue, auf das Geoid basierende Bestimmung der globalen Meeresspiegelveränderungen ermöglicht. Diese Anwendungen zeigen, dass die relativistische Geodäsie mit Uhren die Geodäsie durch punktuelle und direkte Messungen des zeitvariablen Schwerepotenzials nahezu in Echtzeit revolutionieren kann.

MITBERICHTE IfE

Sebatian Ciuban, M.Sc. TU Delft, Computation of probability of Positioning Failure: A Method for Positioning safety Assessment in safety-critical applications, 18.12.2025, Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön.

Julia Azumi Koch, M.Sc. ETH Zürich, Geoid modeling for the Future Circular Collider at CERN, 12.12.2025, Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Habil. Jürgen Müller.

INSTITUT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEOINFORMATIK

Yunshuang Yuan, M.Sc.: Collective Perception: A Fully-Sparse Deep Learning Framework for Multi-Agent Data Fusion, 31.03.2025.

Referent: Prof. Dr.-Ing. habil. Monika Sester. Korreferenten: Prof. Markus Fidler, Institut für Kommunikationstechnik, Prof. Christian Heipke.

Autonomes Fahren hat in den letzten Jahren aufgrund seines transformativen Potenzials in der Mobilität erhebliche Aufmerksamkeit erlangt: dazu zählen verbesserte Verkehrssicherheit, reduzierte Verkehrsstaus und gesteigerte wirtschaftliche Effizienz. Ausgestattet mit fortschrittlichen Sensoren, KI-gesteuerter Wahrnehmung und Entscheidungsfähigkeiten, zeigen autonome Fahrsysteme das Potenzial, menschliche Fahrer in Effizienz und Zuverlässigkeit zu übertreffen. Ego-zentrierte autonome Systeme sind jedoch durch begrenzte Sensorreichweiten und Sicht-

behinderungen eingeschränkt, die ihre Fähigkeit, komplexe und dynamische Umgebungen effektiv wahrzunehmen, behindern. Um diese Herausforderungen zu bewältigen, hat sich das Konzept der kollektiven Wahrnehmung als vielversprechende Lösung herausgebildet. Durch den Einsatz von Kommunikationstechnologien ermöglicht die kollektive Wahrnehmung den Datenaustausch und die Datenfusion zwischen intelligenten Agenten (z. B. autonomen Fahrzeugen und intelligenten Infrastrukturen) in Multi-Agenten-Systemen. Dieser Datenaustausch verbessert die Situationswahrnehmung erheblich und reduziert Unsicherheiten. Diese Dissertation untersucht die Datenfusion in Multi-Agenten-Systemen basierend auf Deep-Learning-Algorithmen und Punktwolkendaten. Trotz bedeutender Fortschritte, beispielsweise in der Behandlung von Sichteinschränkungen und Wahrnehmungsreichweiten, werden in bestehenden kollektiven Wahrnehmungsansätzen oft kritische Probleme übersehen, einschließlich Ineffizienz in der Datenverarbeitung und -weitergabe, Kommunikationslatenz, nicht-synchronisierte Sensordaten und räumliche Fehlanpassungen aufgrund der Lokalisierungsfehler. Aktuelle Methoden stützen sich überwiegend auf dichte Vogelperspektivenkarten (BEV), die aus dünn besetzten Punktwolkendaten abgeleitet werden, was zu Berechnungsineffizienz und einem übermäßigen Bandbreitenverbrauch führt, da dichte Merkmalskarten, die von neuronalen Netzwerken erzeugt werden, übertragen werden. Um diese Einschränkungen zu überwinden, schlägt diese Dissertation Methoden vor, die dünn besetzte Strukturen von Punktwolken ausnutzen, den Rechenaufwand minimieren und die Anforderungen an die Kommunikationsbandbreite verringern. Darüber hinaus werden bislang nicht betrachtete Herausforderungen, wie nicht-synchronisierte Sensordaten, adressiert, um eine robustere Herangehensweise an die kollektive Wahrnehmung zu gewährleisten. Des Weiteren wird ein neuartiger Ansatz zur Unsicherheitsabschätzung eingeführt, der die Zuverlässigkeit der Wahrnehmungssysteme verbessert. Insbesondere stellt diese Dissertation zwei innovative, vollständig dünn besetzte neuronale Netzwerke vor, GevBEV für BEV-semantische Segmentierung und SparseAlign für Objekterkennung. Zusammen mit den für diese Netzwerke verwendeten Datenvorverarbeitungs- und Trainingstechniken werden sie in dieser Arbeit als Framework bezeichnet. Das BEV-semantische Segmentierungsframework erzeugt BEV-Karten zur Routenplanung, während das Objekterkennungsframework Verkehrsteilnehmer identifiziert, um Kollisionen zu vermeiden. Im Gegensatz zu traditionellen BEV-semantischen Segmentierungsframeworks, die diskrete BEVKarten erzeugen, verwendet das vorgeschlagene Framework GevBEV räumliche Gaußsche Verteilungen auf den dünn besetzten und diskreten Beobachtungspunkten, um den Fahrraum kontinuierlich zu interpretieren. Dieser Ansatz ermöglicht eine präzise Segmentierung, während unzuverlässige Extrapolationen in unobservierte Bereiche vermieden werden. Jeder Punkt im kontinuierlichen Raum wird aus den auf den ursprünglichen Beobachtungspunkten zentrierten Gaußverteilungen bestimmt. Darüber hinaus nutzt GevBEV die Dirichlet-Verteilung und evidenzbasiertes Lernen zur Unsicherheitsabschätzung; dies führt dazu, dass es die aktuellen State-of-the-Art-Modelle in der BEV-semantischen Segmentierung übertrifft und gleichzeitig eine erhöhte Zuverlässigkeit für

Entscheidungsfindung und Datenauswahl im kooperativen autonomen Fahren bietet. Diese Dissertation stellt eine neue Objekterkennungsaufgabe vor, Time-Aligned Cooperative Object Detection (TA-COOD), die mit Sensor-Asynchronität umgeht. Die Aufgabe umfasst die Verarbeitung asynchroner Sensordaten, um Objekte zu global ausgerichteten Zeitstempeln vorherzusagen. Zur Bewältigung dieser Herausforderung wird ein neuartiges, vollständig dünn besetztes Framework, SparseAlign, vorgeschlagen, das sequentielle Punktwolkendaten effizient verarbeitet und präzisen zeitlichen Kontext aus den punktwweisen Zeitstempeln der Punktwolken extrahiert. Es konnte experimentell gezeigt werden, daß SparseAlign Framework geringere rechnerische Anforderungen hat und dennoch eine deutlich bessere Leistung als die aktuellen State-of-the-Art-Frameworks bietet. Ablationsstudien zeigen außerdem, dass das zeitliche Modellieren auf Basis der punktwweisen Zeitstempel eine wichtige Rolle dabei spielt, den genauen zeitlichen Kontext von Objekten zu erfassen, was zu präziseren Detektionen für TA-COOD führt.

Qianqian Zou, M.Sc.: 3D mapping with probabilistic uncertainty measures, 10.07.2025.

Referent: Prof. Dr.-Ing. habil. Monika Sester. Korreferenten: Prof. Stefan Hinz, KIT, Prof. Christian Heipke.

Three-dimensional (3D) mapping plays a foundational role across a wide range of applications, including autonomous systems, urban planning, geographic information systems, and immersive digital environments such as augmented and virtual reality. Despite its importance, constructing accurate, efficient, and reliable 3D maps of large-scale urban environments remains a significant challenge due to the inherent complexity of real-world scenes, sensor noise, occlusions, and data sparsity. Traditional mapping methods often focus on accuracy and efficiency but fail to provide uncertainty quantification, which is crucial for safety-critical applications such as autonomous navigation. Without an explicit representation of uncertainty, even highly accurate models may mislead downstream tasks if local data errors or ambiguities are not properly accounted for.

This dissertation addresses the gap by proposing a probabilistic 3D mapping framework that models not only the geometric structure of urban environments but also quantifies the associated uncertainties. The proposed method integrates probabilistic modeling techniques – specifically Gaussian Mixture Models (GMM) and Gaussian Processes (GP) – to construct continuous, uncertainty-aware 3D map representations from Light Detection and Ranging (LiDAR) point clouds. GMM are used to encode informative priors that significantly improve the scalability of GP inference, enabling efficient modeling of large-scale environments. The framework was first developed for probabilistic building models, in which structures are segmented into local regions and modeled using a combination of GMM priors and local GPs. It was then extended to handle arbitrary geo-objects through 3D implicit surface representations. This generalization is achieved through hierarchical mixture models, Gaussian regression, and GP inference incorporating derivative observations. The resulting 3D Gaussian

map provides both detailed geometry and well-calibrated spatial uncertainty estimates, which are shown to be beneficial for various tasks.

Beyond mapping, the dissertation explores the application of the proposed representation in two key areas: uncertainty-aware localization and 3D geometry generation. For localization, the Gaussian map allows for robust pose estimation under uncertain conditions by propagating map uncertainty into the localization process. For geometry generation, the integration with deep generative models – specifically diffusion models – demonstrates the utility of the 3D Gaussian representation as a shape prior, showing the potential in probabilistic reconstruction of occluded or missing regions. The framework thus bridges traditional mapping with probabilistic learning, offering a unified approach to both represent and reason about 3D environments under uncertainty.

The proposed methods are evaluated on both real-world and simulated datasets, encompassing large-scale urban environments and object-level 3D models, and are compared against state-of-the-art baselines. The results demonstrate that incorporating uncertainty into 3D map representations not only improves the robustness and interpretability of mapping but also opens new directions for uncertainty-aware generative modeling in 3D vision and robotics.

MITBERICHTE IKG

M.Sc. Yasin Maan Yousif, TU Claustal Zellerfeld, Modelling Realistic Mixed Traffic Behaviour with Imitation Learning, März 2025, Korreferentin: Prof. Dr.-Ing. habil. Monika Sester.

M.Sc. Sören Schleibbaum, TU Claustal Zellerfeld, Methods for Enhancing User Satisfaction in Ride-Sharing, September 2025, Korreferentin: Prof. Dr.-Ing. habil. Monika Sester.

M.Sc. Donatella Zingaro, Universität Zürich, Predicting Mobile Map Interactions with a Context-Enriched Sequential Fusion Model - From Unobtrusive Data Collection to Explainable Models Across Intrinsic, Behavioral, and Extrinsic Contexts, November 2025, Gutachterin: Prof. Dr.-Ing. habil. Monika Sester.

INSTITUT FÜR PHOTOGRAMMETRIE UND GEOINFORMATION

Philipp Trusheim, M.Sc.: Kooperative Positionierung mittels Bündelausgleichung mit dynamischen Objekten, 24.03.2025.

Referent: Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Heipke. Korreferenten: Prof. Dr.-Ing. Norbert Haala, Universität Stuttgart, Prof. Dr.-Ing. Franz Rottensteiner, PD Dr.-Ing. Hamza Alkhatib.

Positionierungslösungen, die ausschließlich auf GNSS basieren, sind in dicht bebauten Gebieten häufig mit Problemen wie Abschattungen und Mehrwegeeffekten konfrontiert. Durch die Kombination mit einer Positionierung über eine Bildorientierung lassen sich diese Probleme in

vielen Fällen lösen. Ansätze zur Bildorientierung gehen in der Regel von einer statischen Umgebung aus, was in städtischen Gebieten nicht unbedingt der Fall ist. Daher befassen sich einige Studien damit, dynamische Objekte in den Daten zu finden und gesondert zu behandeln.

In dieser Arbeit werden Neuerungen der klassischen Bündelausgleichung vorgestellt, bei denen dynamische Objekte mit unterschiedlichen Fähigkeiten in die Bündelausgleichung integriert werden, was eine Anwendung in einer dynamischen Umgebung ermöglicht. Für die Verwendung von dynamischen Objekten in einer Bündelausgleichung wird ein Bewegungsmodell in Form einer Trajektorie eingeführt. Diese Trajektorie wird mithilfe von Ankerposen konstruiert, zwischen denen eine Interpolation stattfindet. Ebenso können die dynamischen Objekte die Fähigkeit besitzen, die Umgebung zu beobachten, in diesem Fall über Kameras, sowie mit anderen dynamischen Objekten zu kooperieren, indem sie zum Beispiel Bild- oder Positionsdaten austauschen. Nicht-kooperierende dynamische Objekte werden in Form von dynamischen Verknüpfungspunkten in der Anpassung berücksichtigt. Dazu werden die dynamischen Objekte in der Bildsequenz erkannt und durch ein neuronales Netz und geometrische Aspekte in den Bilddaten von der statischen Umgebung getrennt. Im experimentellen Teil wird die Qualität der berechneten Trajektorie eines beobachtenden dynamischen Objekts analysiert, um die neue Methode zu bewerten. Zunächst wird der Einfluss der statischen Umgebung in einer Simulation untersucht. Die Auswirkungen der dynamischen Objekte werden dann auf einem Testfeld analysiert, auf dem sich mehrere Kontrollpunkte befinden. Betrachtet werden die Auswirkungen der Aufteilung in statische und dynamische Verknüpfungspunkte, die Kooperation mit anderen dynamischen Objekten, verschiedene Stabilisierungsmaßnahmen und die Qualität der Trajektorie sowie die Rekonstruktion der nicht kooperierenden dynamischen Objekte. Mit der in dieser Arbeit vorgestellten neuartigen Methodik der Modellierung dynamischer Objekte wird im Vergleich zu einer Berechnung, bei welcher alle Verknüpfungspunkte als statisch angenommen werden, die Qualität der Ankerposen des beobachtenden dynamischen Objekts verbessert. Es wurde eine Verbesserung der Genauigkeit der Kontrollpunkte um 57% und eine Verbesserung der Präzision um 33% erreicht. Die Methodik wird auch auf eine längere Innenstadtfahrt angewandt, um die Möglichkeiten und Schwierigkeiten in realen Szenarien zu untersuchen. Hier wurde unter anderem gezeigt, dass lokal auftretende Fehler in GNSS-Beobachtungen kompensiert werden können. In dieser Arbeit wird somit eine neu entwickelte Methodik zur Positionierung in städtischen Gebieten und der Einbeziehung dynamischer Objekte vorgestellt und untersucht. Hierfür wird eine Bündelausgleichung mit der Kombination von Bild- und GNSS-Beobachtungen genutzt.

Die Dissertation ist in der Schriftenreihe „Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover“ (ISSN 0174-1454) als Heft Nr. 413 erschienen.

Zelong Guo, M.Sc. Co- and Post-seismic Slip Models Inferred from InSAR GeodesySatellite Radar Interferometry for Geohazards: from ground deformation to processes understanding, 17.04.2025.

Referent: Prof. Dr.-Ing. Mahdi Motagh. Korreferenten: Prof. Dr. Klaus Reicherter, RWTH Aachen, Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön.

Der Erdbebenzyklus umfasst interseismische, co-seismische und postseismische Verformungen. Die während der interseismischen Phase akkumulierten Spannungen werden während eines Erdbebens in Form eines schnellen Bruchs an der Störungszone freigesetzt, wodurch in angrenzenden Regionen eine positive Spannungsaufladung erzeugt wird. Diese wird durch verschiedene postseismische Mechanismen allmählich angepasst, was zu einer anhaltenden Verformung nach dem Erdbeben führt. Es besteht eine enge Beziehung zwischen co- und postseismischer Verformung, und die Untersuchung dieser Beziehung kann unser Verständnis der seismischen Dynamik vertiefen. Obwohl die Mechanismen der postseismischen Verformung komplex sind, ermöglicht der Fortschritt der weltraumgestützten geodätischen Messtechniken eine immer genauere Datenerfassung und bietet neue Einblicke in die mechanischen Eigenschaften von Störungszone und die regionale Rheologie der Lithosphäre.

Als das größte jemals aufgezeichnete Erdbeben im Zagros-Falten- und Überschiebungsgürtel (ZFTB) verdeutlichte das Mw 7,3 Sarpol-e Zahab-Erdbeben im Jahr 2017 an der iranisch-irakischen Grenze das Potenzial der Region für Erdbeben der Magnitude 7 und höher. Eine detaillierte Untersuchung des Störungsprozesses dieses Ereignisses ist unerlässlich, um die seismogenen Strukturen besser zu verstehen und die seismischen Gefahren in der Region zu bewerten. In dieser Arbeit untersuchen und modellieren wir sowohl die co-seismische als auch die postseismische Verformung dieses Ereignisses mithilfe von Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR)-Verformungsdaten. Die Hauptbefunde dieser Dissertation sind:

- Das co-seismische Verschiebungsmodell zeigt eine planare Störung mit einem Einfallen von 15° , das die beobachtete co-seismische Verformung gut erklärt. Der Bruch propagierte einseitig nach Süden und umfasste den sequentiellen Bruch von zwei Asperitäten entlang einer dextralen Überschiebungsstörung. Der Hauptverlagerungsbereich konzentriert sich auf Tiefen von etwa 13–19 km, wobei die maximale Verschiebung mehr als 7 m beträgt. Das geodätische Moment wird auf $1,0 \times 10^{20}$ Nm geschätzt, was einer Momentenmagnitude von Mw 7,3 entspricht.
- Basierend auf 3-jährigen postseismischen InSAR-Beobachtungen invertieren wir die Daten für sowohl kinematische als auch spannungsgetriebene (rate-strengthening) Nachgleitungsmodelle basierend auf einer Rampen-Flach-Störung. Das kinematische Modell erfasst effektiv die raumzeitlichen Variationen der postseismischen Verformung. Ein mehrsegmentiges, spannungsgetriebenes Nachgleitungsmodell mit tiefenabhängiger Reibung bietet eine bessere Erklärung für die Entwicklung der postseismischen Verformung im Vergleich zu einem zweisegmentigen Modell. Die Übergangstiefe, die aus den

kinematischen und rate-strengthening Nachgleitungsmodellen abgeleitet wird, liegt bei etwa 12 km und entspricht wahrscheinlich der Schnittstelle zwischen Sedimentbedeckung und Basement. Die am besten passende Viskosität aus den kombinierten Modellen für viskoelastische Entspannung und spannungsgetriebene Nachgleitungsmodelle beträgt mehr als 1019 Pa s, was darauf hinweist, dass die viskoelastische Entspannung nur einen vernachlässigbaren Beitrag zur postseismischen Verformung leistet. Sowohl das kinematische als auch das spannungsgetriebene Nachgleitungsmodell deuten auf ein geringes Nachgleiten ($\sim 0,3$ m) unterhalb des co-seismischen Bruchs hin, wobei die Auflösung stark von der Genauigkeit der Daten und der Modellauflösung abhängt.

- Da die spannungsgetriebenen Nachgleitungsmodelle mit tiefenabhängiger Reibung an der Rampen-Flach-Störung die postseismische Verformung im Westen nicht erklären können, integrieren wir 4,5-jährige postseismische InSAR-Beobachtungen mit 2D-FEM-Modellen für Reibungsnachgleitungsmodelle unter Verwendung planarer Störungen, Rampen-Flach-Störungen und kombinierter Rampen-Flach- und Splay-Störungen, um zu bestimmen, ob die Komplexität der Störung das Modell verbessern kann. Unsere Ergebnisse zeigen, dass ein planares Störungsmodell das langwellige postseismische Verformungsfeld nicht vollständig erklären kann. Im Gegensatz dazu passt das Rampen-Flach-Störungsmodell besser zu den Daten, mit einem maximalen Nachgleiten von etwa 1,0 m oberhalb des co-seismischen Bruchs. Die Reibungsvariationen an der Störung werden auf $\sim 0,001$ für den oberen und $\sim 0,0002$ für den unteren Bereich der Rampen-Flach-Störung geschätzt. Das kombinierte Rampen-Flach- und Splay-Störungsmodell verbessert die Anpassung weiter, obwohl das Nachgleiten an der Splay-Störung ($\sim 0,2$ m) im Vergleich zur Rampen-Flach-Störung ($\sim 0,9$ m) gering ist. Die Reibungsvariation für beide Störungen im optimalen Modell beträgt etwa 0,0008. Dieses kombinierte Modell, das auf eine komplexe Interaktion zwischen der Sedimentbedeckung und dem kristallinen Basement hinweist, stimmt gut mit geologischen Studien und dem Störungsschlupf an der Main Frontal Fault (MFF) im Zagros überein.

Die Dissertation ist in der Schriftenreihe „Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover“ (ISSN 0174-1454) als Heft Nr. 408 erschienen. Gleichzeitig ist die Arbeit in der Reihe C der Deutschen Geodätischen Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (ISSN 0065-5325) unter der Nr. 958 online veröffentlicht (www.dgk.badw.de).

MIRJANA VOELSEN, M.Sc.: Transformer Models for Land Cover Classification with Satellite Image Time Series, 03.07.2025.

Referent: Prof. Dr.-Ing Franz Rottensteiner. Korreferenten: Prof. Raul Feitosa, Pontifica Universidade Catolica do Rio de Janeiro, Prof. Dr.-Ing. habil. Monika Sester.

Durch die Verfügbarkeit großer Mengen an Satellitenbild-Zeitreihen (SITS) kann die Erdoberfläche großflächig und mit hoher zeitlicher Auflösung beobachtet werden. Somit können SITS als Grundlage für Anwendungen wie Stadtplanung oder Aktualisierungen von Datenbankbeständen genutzt werden. Diese Arbeit befasst sich mit der Aufgabe der multitemporalen Landbedeckungsklassifikation unter Nutzung von SITS als Eingangsdaten. Landbedeckung (LB) bezeichnet das physische Material auf der Erdoberfläche, das für jedes Pixel in den Eingangsbildern bestimmt werden soll und dient als Grundlage für viele weiterführende Aufgaben. Die Kombination aus spektraler, temporaler und räumlicher Dimension in SITS bietet den Vorteil, dass die enthaltenen Informationen aus den verschiedenen Dimensionen kombiniert werden können um die Klassifikationsergebnisse zu verbessern. Andererseits kann die Komplexität dieser Daten zu einer hohen Anzahl von Berechnungen führen, wenn die Daten bzw. Dimensionen gemeinsam verarbeitet werden. Eine Strategie um die Anzahl der Berechnungen zu verringern ist eine separate Extraktion von Informationen aus den einzelnen Datendimensionen. Eine solche Trennung wirft jedoch die Frage auf, welche Methodik in welcher Dimension am besten geeignet ist, d.h. im Falle von SITS für Informationen aus der spektralen, zeitlichen und räumlichen Dimension, und wie die berechneten Merkmale anschließend fusioniert werden sollen. Diese Fragen sind für die Aufgabe der multitemporalen LB Klassifikation mit SITS noch nicht im Detail beantwortet und analysiert worden. Eine weitere Strategie zur Reduzierung der Anzahl an Berechnungen basiert auf der Reduzierung der Anzahl der Eingabevektoren für ein Transformer-Modell. Hierfür werden Patches erstellt, bei der mehrere Pixel in den Eingabebildern zu einem Patch zusammengefasst werden. Durch diese Strategie wird die Anzahl der Berechnungen in den nachfolgenden Schichten drastisch reduziert, allerdings verringert sie auch die Fähigkeit des Modells, die genaue Position von Klassengrenzen und feinen Strukturen korrekt zu klassifizieren, wenn sie ein Gebiet abdecken, das nur durch eine Handvoll von Patches dargestellt wird.

In dieser Arbeit wird eine neue Methode für die multitemporale LB-Klassifikation vorgestellt. Das neue Modell basiert auf dem Swin Transformer, der von (Liu et al., 2021) für pixelweise Klassifikation eingeführt wurde. Dieser wird erweitert um multitemporale Eingangsdaten, in diesem Fall SITS, verarbeiten zu können und multitemporale LB-Karten zu prädictieren. Um räumliche und zeitliche Abhängigkeiten der SITS zu berücksichtigen, wird ein hybrides Modul zur Merkmalsextraktion eingeführt. Dieses Modul unterteilt die Berechnung räumlicher und zeitlicher Abhängigkeiten aus den Eingabebildern: Der räumliche Kontext wird durch Faltungen (convolutions) extrahiert, und zeitliche Abhängigkeiten werden durch

Selbstaufmerksamkeit (self-attention) berücksichtigt. Diese Trennung reduziert die Anzahl der notwendigen Berechnungen im Vergleich zu einem Modul in dem räumlich-zeitliche Abhängigkeiten gemeinsam berechnet werden, und ermöglicht die Nutzung verschiedener passender Methoden in den jeweiligen Dimensionen. Mithilfe von Selbstaufmerksamkeit können sowohl lokale als auch globale Abhängigkeiten berücksichtigt werden, was für die Modellierung saisonaler Effekte besonders geeignet ist. Im Gegensatz dazu berücksichtigen Faltungen die lokale Nachbarschaft, was sich besonders für die Berechnung räumlicher Abhängigkeiten in Rasterdaten eignet. Um die Klassifikationsgenauigkeit weiter zu verbessern, wird außerdem ein neues Modul für die Generierung der Patches zu Beginn des Modells eingeführt, um die Auswirkungen der Patch Erstellung abzuschwächen. Dieses Modul verwendet 3D-Faltungen (3D convolutions), um räumlich-zeitliche Abhängigkeiten in der originalen räumlichen Auflösung der Eingabebilder zu extrahieren, bevor die räumliche Auflösung reduziert wird.

Wandi Wang, M.Sc. Multi-Sensor Remote Sensing Time Series Analysis of Landslide Processes, 30.09.2025.

Referent: Prof. Dr.-Ing. Mahdi Motagh. Korreferenten: Prof. Dr.-Ing Markus Gerke, Technische Universität Braunschweig, Prof. Dr.-Ing. Ingo Neumann.

Hangrutschungen gehören weltweit zu den verheerendsten Naturgefahren und bedrohen insbesondere in gebirgigen und tektonisch aktiven Regionen Menschenleben, Infrastrukturen und Ökosysteme. Die zunehmende Häufigkeit und Intensität extremer Wetterereignisse infolge des Klimawandels hat das Risiko von Hangrutschungen weiter verschärft. Eine effektive Überwachung und Risikobewertung von Hangrutschungen ist daher entscheidend für die Katastrophenvorsorge.

Konventionelle bodengestützte Techniken wie GNSS, geotechnische Instrumentierung und Geländeerhebungen bieten zwar hohe Genauigkeit, sind jedoch hinsichtlich ihrer räumlichen Abdeckung, Kosten und Zugänglichkeit – insbesondere in abgelegenen oder risikoreichen Gebieten – eingeschränkt. Satellitengestützte Fernerkundung, insbesondere Synthetic Aperture Radar (SAR) und optische Bildgebung, bietet hingegen flächenhafte, hochfrequente und wetterunabhängige Erfassungsmöglichkeiten und stellt somit ein leistungsfähiges Werkzeug für die Erkennung und Analyse von Hangrutschungen dar.

Herausforderungen für die Anwendung dieser Technologien zur Überwachung von Hangrutschungen ergeben sich durch die dynamisch-räumlich-zeitliche Komplexität der Hangkinematik. Für eine wirksame Nutzung dieser Technologien ist nicht nur die Datenverfügbarkeit entscheidend, sondern auch die Implementierung geeigneter Strategien zur Erfassung der raum-zeitlichen Kinematik. Dennoch bestehen mehrere zentrale Herausforderungen: (i) Eine einzelne Fernerkundungstechnik reicht oft nicht aus, um die räumlich-zeitliche Variabilität der Hangkinematik über alle Entwicklungsphasen hinweg zu erfassen.

Die Deformationscharakteristika variieren erheblich im Verlauf des Hangrutschungszyklus – von langsamer, millimeterweiser Kriechbewegung in der Frühphase, über plötzliche meterweite Versätze beim Versagen, bis hin zu nachfolgenden Anpassungsprozessen – und erfordern jeweils unterschiedliche Beobachtungsmethoden. Ansätze mit einzelnen Sensoren sind daher für eine konsistente und quantitative Analyse unzureichend. (ii) In Hangrutschungs-Datenbanken fehlen häufig präzise Angaben zum Zeitpunkt des Versagens, was deren Nutzbarkeit für Frühwarnsysteme und Risikoanalysen einschränkt. Zwar bieten SAR-Zeitreihen eine dichtere zeitliche Abdeckung als optische Daten, doch mangelt es bislang an automatisierten und übertragbaren Methoden zur präzisen Bestimmung des Versagenszeitpunkts. Signalbedingte Störungen (z. B. Systemrauschen, geometrische Verzerrung, atmosphärische Effekte) und Umweltvariabilität (z. B. Vegetationsdynamik, Bodenfeuchteschwankungen, Niederschläge, saisonale Schneebedeckung) erschweren die präzise Erkennung des Ereigniszeitpunkts, insbesondere in vegetationsreichen oder gebirgigen Regionen. (iii) Das Verständnis der Deformationsreaktionen langsam bewegter Hangrutschungen auf extreme Niederschläge ist noch begrenzt, insbesondere hinsichtlich verzögerter Effekte und Richtungsänderungen. Diese Reaktionen sind häufig subtil, nichtlinear und zeitlich verteilt und lassen sich mit herkömmlichen Methoden nur schwer quantifizieren.

Diese Dissertation leistet Beiträge zu diesen Herausforderungen in drei Forschungsfeldern: (i) Quantifizierung des Lebenszyklus von Hangrutschungen durch integrierte Multi-Sensor-Beobachtungen: Zur Charakterisierung der vollständigen raum-zeitlichen Entwicklung von Hangrutschungen wird ein integrativer Ansatz verwendet, der SAR- und optische Fernerkundungstechniken kombiniert. Am Beispiel der Shaziba-Hangrutschung (China, 2020) werden mehrzeitliche InSAR-Methoden, darunter Persistent Scatterer, Small Baseline Subset und Coherent Phase Linking mit subpixelgenauer optischer Bildkorrelation und Differenzierung von TanDEM-X-Digitalen Höhenmodellen kombiniert. Diese Methodik erlaubt eine detaillierte Charakterisierung der Hangkinematik in den Phasen vor, während und nach dem Versagen. (ii) Automatisierte Detektion des Versagenszeitpunkts aus SAR-Zeitreihen: Zur Bestimmung des Versagenszeitpunkts wird ein unüberwachter Deep-Learning-Ansatz vorgestellt, der Parameter verarbeitet, die aus multivariaten SAR-Zeitreihen abgeleitet wurden. Ein Transformer-basiertes Modell mit gated positional encoding und dynamischer Schwellenwertsetzung erkennt zeitliche Anomalien, die mit Hangversagen assoziiert sind. Die Methode wird an mehreren dokumentierten Ereignissen validiert und zeigt robuste Ergebnisse unter variierenden Standortbedingungen, womit sie eine übertragbare Lösung zur Ergänzung der Hangrutschungs-Datenbanken mit zeitlichen Informationen bietet, die ohne Trainingsdaten im Zielgebiet auskommt. (iii) Raum-zeitliche Analyse der niederschlagsbedingten Reaktion von sich langsam bewegenden Hangrutschungen. Zur Untersuchung der niederschlagsinduzierten Reaktionen wird die langfristige Hangdeformation am Joshimath-Hangkomplex (Indien) unter Nutzung multi-sensorischer InSAR-Daten (Sentinel-1, ALOS-2, TerraSAR-X)

analysiert. Zweidimensionale Deformationsfelder werden durch Kombination aufsteigender und absteigender SAR-Geometrien rekonstruiert, wobei Clustering-Algorithmen zur Abgrenzung aktiver Zonen eingesetzt werden. Eine wellenbasierte Korrelationsanalyse quantifiziert die verzögerte, phasenspezifische Reaktion auf Starkregenereignisse in den Jahren 2019 und 2021. Die Ergebnisse belegen die Bedeutung langfristiger InSAR-Zeitreihen für ein besseres Verständnis der hydrometeorologischen Sensitivität in rutschungsgefährdeten Regionen.

Die Dissertation ist in der Schriftenreihe „Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover“ (ISSN 0174-1454) als Heft Nr. 416 erschienen.

MITBERICHTE IPI

Dipl.-Inf. Daniel Gritzner, Institut für Informationsverarbeitung, LUH: Semantic Segmentation and Domain Adaptation of Aerial Images Using Binary Space Partitioning. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Heipke.

Kyriaki Mouzakidou, M.Sc., EPFL: Concurrent adjustment of active and passive optical sensors with GNSS and raw inertial data. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Heipke.

Nicole Pascucci, M.Sc., Università degli Studi dell'Aquila: Non-Destructive Techniques for Infrastructure and Transportation Corridors Analysis: Comparison of Morphological and Learning-Based Approaches Using LiDAR and UAV Photogrammetry for Enhanced Crack Detection and Risk Assessment, Prüfer: Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Heipke.

Andreas Michel, Karlsruher Institut für Technologie (KIT): Deep Learning for Environmental Remote Sensing Image Understanding: Analyzing Dust and Anthropogenic Objects Across Varying Scales and Densities, Prüfer: apl. Prof. Dr. techn. Franz Rottensteiner.

ORGANISATION VON WORKSHOPS UND SYMPOSIEN

GEODÄTISCHES INSTITUT

DVW-SEMINAR „TERRESTRISCHES LASERSCANNING (TLS 2025)“ AM 11. UND 12.12.2025 IN FULDA

Nach den großen Erfolgen der vergangenen Jahre wurde auch im Jahr 2025 eine Weiterbildungsveranstaltung zum Thema "Terrestrisches Laserscanning" in Zusammenarbeit mit den DVW-Arbeitskreisen 4 und 8 angeboten. Das terrestrische Laserscanning (TLS) ist inzwischen ein voll etabliertes Messverfahren. Es besitzt ein enormes Leistungsspektrum und eröffnet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten sowohl innerhalb des klassischen Berufsfeldes des Geodäten als auch in interdisziplinären Projekten. Das GIH übernimmt alle zwei Jahre die Hauptorganisation der größten deutschen TLS-Veranstaltung und war daher auch im Jahr 2025 unter Leitung von Prof. Ingo Neumann dafür verantwortlich. Die Veranstaltung wurde von insgesamt 170 Personen besucht. Neben den zwei halbtägigen Seminarbeiträgen mit einer Podiumsdiskussion wurde diesmal auch am Vortag ein Workshop zum statischen und kinematischen Laserscanning in Zusammenarbeit mit 5 Firmen für ca. 30 Besucher angeboten.

INSTITUT FÜR ERDMESSUNG

6. WORKSHOP TERRESTRISCHE GRAVIMETRIE IN DEUTSCHLAND (WTGD), HITEC FORSCHUNGS-U. LABORBAU, 11. -12. MÄRZ 2025 (LOKALE ORGANISATION: LUDGER TIMMEN MIT UNTERSTÜTZUNG DER QF-GESCHÄFTSSTELLE UND DER HITEC LEITUNG)

Mit den 33 Teilnehmern waren alle Landesvermessungen Deutschlands und die anwendungsbezogenen Forschungsinstitute (Bundesamt für Kartografie und Geodäsie, Leibniz Institut für Angewandte Geophysik, einige Hochschulinstitute) vertreten. Die vielen Vorträge waren dementsprechend den Problemen, Lösungen und Erfolge der angewandten terrestrischen Gravimetrie geschuldet (Gravimeter Unsicherheiten, Messmethoden, flächenhafte Abdeckung Deutschlands, Schwereänderungen, etc.).

3. I.LOC WORKSHOP – HIGH-INTEGRITY LOCALISATION FOR AUTOMATED CARS

Der 3. i.Loc-Workshop fand am 22. Juni 2025 in Cluj-Napoca, Rumänien, im Rahmen des 36. IEEE Intelligent Vehicles Symposiums (IV) statt und wurde von Kollegiaten des Graduiertenkolleg i.c.sens mit organisiert. Der Workshop widmete sich den Herausforderungen und Chancen bei der Weiterentwicklung autonomer Fahrzeugtechnologien, insbesondere der Interaktion zwischen wichtigen Elementen, die für die Erstellung einer robusten Darstellung von Raum, Zeit und Trajektorie für notwendig sind – ein wesentlicher Aspekt für die sichere Navigation und Entscheidungs-

findung in dynamischen Umgebungen. Dieser ganztägige Workshop war eine Verschmelzung vom 3. iLoc Workshop – Lokalisierung für automatisierte Fahrzeuge unter hohen Integritätsanforderungen - dem 3. Workshop zur Überbrückung der Lücke zwischen kartenbasierter und kartenloser Fahrt - OccDrive – 1. Workshop zu Belegungsrastern für autonomes Fahren. Der Workshop umfasste eingeladene Vorträge und Präsentationen von wissenschaftlichen Arbeiten unter anderem aus unserem Graduiertenkolleg i.c.sens und förderte die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Partnern aus HongKong oder der Université de Compiègne, Frankreich. Im Fokus stand die Weiterentwicklung modularer, robuster und anpassungsfähiger Lösungen für das autonome Fahren durch die Integration von innovativen Darstellungen des Raums, Systemen für hohe Integrität und hybriden kartenbasierten/kartenlosen Ansätze.

QUANTUM INERTIAL SENSOR TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS SESSION @ ION/IEEE PLANS

Die IEEE/ION PLANS 2025 fand vom 28. April bis zum 1. Mai in Salt Lake City, Utah, statt. Diese renommierte Konferenz bietet eine internationale Plattform, um die neuesten Fortschritte in der Navigationstechnologie zu präsentieren und zu diskutieren. Prof. Schön organisierte die Session "Quantum Inertial Sensor Technologies and Applications", die sich mit innovativen Entwicklungen im Bereich der Quantensensoren für Navigationsanwendungen beschäftigte. Unter anderem wurden folgende Themen präsentiert: Anwendung von Quanten-Trägheitssensoren für die Gravimetrie und Trägheitsnavigation, Analyse der Beobachtbarkeit und Schätzbarkeit eines hybriden CAI-IMU-Fehlermodells in verschiedenen dynamischen Umgebungen, Anforderungen an die Datenauswertung in der Atominterferometrie für alternative Navigationsanwendungen oder der Entwicklung von Quantengradiometern für die Navigation in maritimen Umgebungen.

LECTURE WEEK DER TERRAQ RESEARCH TRAINING GROUP (RTG) UND DER QUANTUMFRONTIERS INTERNATIONAL RESEARCH SCHOOL (QFIRS), 10-14. FEBRUAR 2025 (ORGANISATION: ANNIKE KNABE UND FUMIKO KAWAZOE MIT UNTERSTÜTZUNG VON HENRYK DOBSLAW)

Die Lecture Week war gemeinsam von TerraQ und Quantum Frontiers organisiert und fand vom 10. bis 14. Februar am GFZ Helmholtz-Zentrum für Geoforschung in Potsdam statt. Mehr als 20 Nachwuchswissenschaftler:innen aus den Bereichen Geodäsie, Klimaforschung, Physik und Ingenieurwesen tauschten sich über innovative Techniken zur Überwachung des Klimawandels aus. Neben Vorlesungen boten Networking-Sitzungen mit Alumni Einblicke in die Karriere, während bei Führungen Instrumente vorgestellt wurden, darunter historische Michelson-Interferometer, moderne GPS-Stationen und Quantengravimetrie-Experimente. Ein ausführlicher Bericht ist hier verfügbar: <https://www.globalwaterstorage.info/vorlesungswoche-im-februar-2025-am-gfz>.

INSTITUT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEOINFORMATIK

WORKSHOP: ZUR STRATEGISCHEN ENTWICKLUNG DER ERDSYSTEMWISSENSCHAFT IN DEUTSCHLAND 5.-6. MAI 2025, SCHLOSS HERRENHAUSEN (ORGANISATION: MANFRED WENDISCH (LEIPZIG), FRIEDHELM VON BLANKENBURG (BERLIN), MONIKA SESTER, MIT UNTERSTÜTZUNG VON HEIKE BANK)

Die Erdsystemwissenschaft (ESW) bietet zwar einen akzeptierten und übergreifenden Rahmen für die ganzheitliche und kombinierte Erforschung der Komponenten des Systems Erde durch die verschiedenen geowissenschaftlichen Fächer, allerdings ist dieser Wissenschaftszweig weder institutionell noch in einer einzelnen Disziplin verankert. Hieraus wächst der Bedarf nach einer strategischen Planung und Entwicklung der ESW, wie er auch im diesbezüglichen Strategie-Papier der Leopoldina beschrieben wurde. Damit war das allgemeine Ziel des Workshops auszuloten, wie die mittel- und langfristige Entwicklung der ESW zukünftig begleitet und gestaltet werden kann und in welcher Organisationsform und Gruppe dies erfolgen könnte. Der Workshop wurde durch die VolkswagenStiftung finanziert.

Inspiziert durch eine Keynote von Prof. Peter Schlosser, USA wurden Impulsreferate zu Themen gegeben, bei denen unbestritten ist, dass eine deutschlandweite und fachlich übergreifende Herangehensweise im Sinne der mittel- und langfristigen Weiterentwicklung der ESW erforderlich ist, und die anschließend in Kleingruppen diskutiert wurden: Thema 1: Schulische und universitäre Ausbildung der nächsten Generation von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Thema 2: Ideenentwicklung, Beschaffung, und gemeinsame, abgestimmte Nutzung von großen Forschungsinfrastrukturen, Thema 3: Strategische Entwicklung und gemeinsame Erstellung und Nutzung von Forschungsdaten, Forschungssoftware, sowie großen IT-Strukturen, Thema 4: Strategien zur erfolgreichen Einwerbung großer Verbundprojekte, Thema 5: Erdsystemwissenschaften in der Politikberatung.

In einer weiteren Diskussionsrunde wurde eruiert, wie eine dauerhafte strategische Begleitung und Koordination der ESW in Deutschland organisiert werden kann. Im Ergebnis wurde festgehalten, dass ein Gremium gebildet werden soll, welches diese Entwicklungen anstößt und und in eine dauerhafte Struktur überführt.

WORKSHOP NFDI4EARTH: STRATEGY EARTH SYSTEM SCIENCES, 23.9.2025 (ORGANISATION: MONIKA SESTER, UDO FEUERHAKE)

The workshop Earth System Science Strategy brought together diverse perspectives on the future of Earth System Science (ESS). Discussions highlighted the critical role of education in shaping the next generation of ESS researchers. A central theme that emerges is how curricula must evolve to equip students with the interdisciplinary knowledge, methodological skills, and integrative thinking required to address complex Earth system challenges.

MESSEN UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

BERICHT DER KOMMISSION FÜR ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Jens Golze gibt im Namen der PR-Kommission einen Überblick über die Aktivitäten im Jahr 2025. Nina Fletling (IFE) übernimmt ab Januar 2026 den Vorsitz von Jens Golze.

Schüler und Studieninteressierte sollen auf den Bachelorstudiengang Geodäsie und Geoinformatik aufmerksam gemacht werden. Dieses Ziel wird durch die Teilnahme an unterschiedlichen öffentlichen Veranstaltungen, Schulbesuchen, Social Media, Flyern, etc. zum Teil bereits erreicht.

Die PR-Kommission war bei zahlreichen Veranstaltungen und Schulbesuchen vertreten. Hierzu gehören der Girls'Day, das LUH-Sommerfest, die Hochschulinformationstage (HIT), die SmartCityDays sowie als Großereignis die Nacht, die Wissen schafft (NdW). Besonders die Job- & Studienmessen in und um Hannover verzeichneten eine sehr gute Teilnahme mit mehreren hundert jungen Besuchern. Als wirkungsvollste Werbung für den Studiengang bleiben jedoch die Schulbesuche. Ob bei Berufsfindungs- oder Besuchertagen, der Studiengang GuG kann dort am effizientesten ab der 10. Klasse vorgestellt werden.

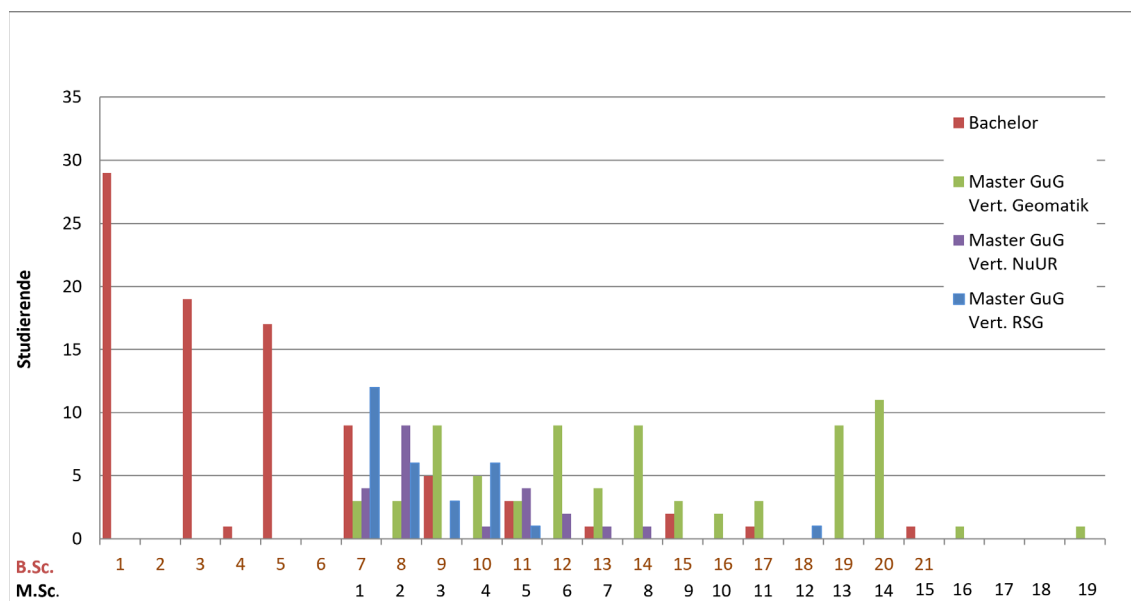
Jens Golze schließt seinen Vortrag mit einem herzlichen Dank an die Förderer für die Unterstützung.

AUS DEM LEHRBETRIEB

BERICHT DES STUDIENDEKANATS

STUDIERENDENSTATISTIK WS 2025/26

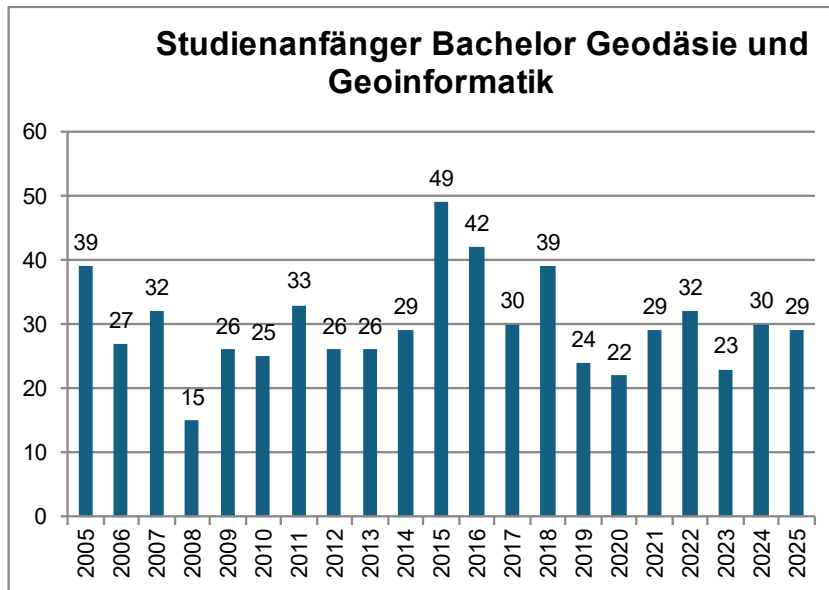
Im Wintersemester 2025/26 sind in den Studiengängen der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik 214 Studierende eingeschrieben. Im Bachelorstudium Geodäsie und Geoinformatik sind davon 88 immatrikuliert, im Masterstudium Geodäsie und Geoinformatik, Vertiefung Geomatik, 75 Studierende. In der Vertiefung Navigation und Umweltrobotik (NuUR) befinden sich 22 Studierende. In der neuen Vertiefung "Remote Sensing and GIS", die seit WS 2025/26 gestartet ist, sind 29 Studierende immatrikuliert. Die nachfolgende Grafik veranschaulicht die Verteilung der Studierenden je Studiengang und Semester. Die Fachsemester der Studierenden in den konsekutiven Masterstudiengängen werden dabei laufend gezählt.



VERTEILUNG DER STUDIERENDEN JE STUDIENGANG UND SEMESTER

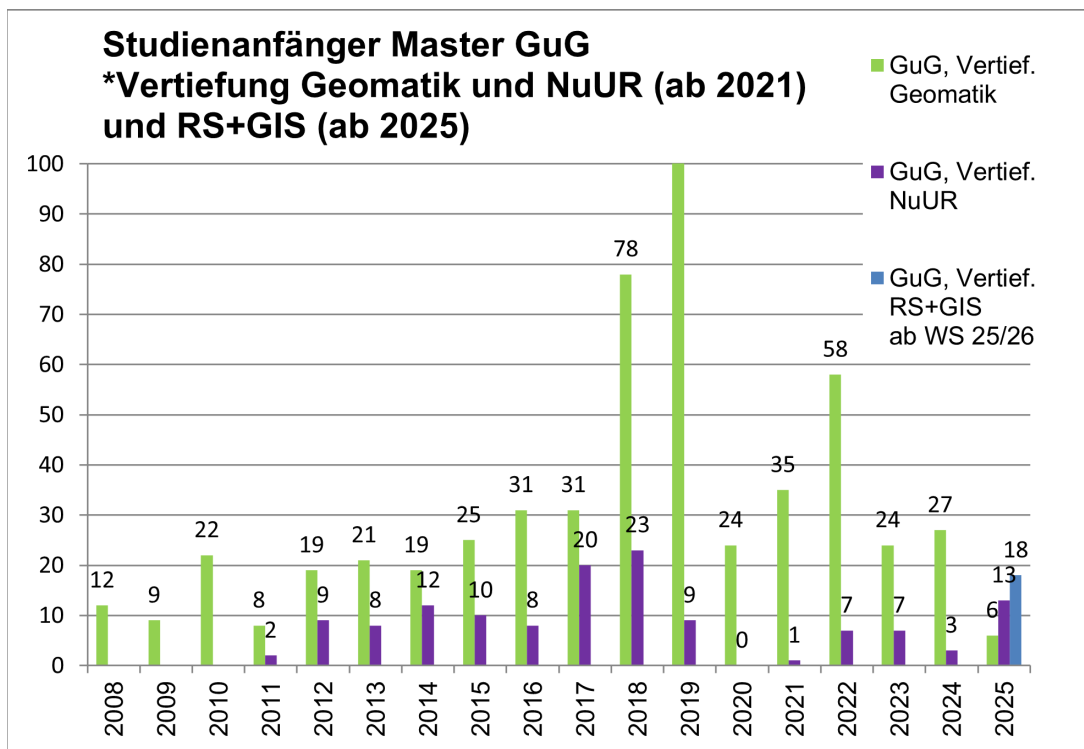
Mit einem Frauenanteil von etwa 30% im Bachelorstudiengang und 21% im Masterstudiengang GuG ist der Anteil der Studentinnen für Ingenieurstudiengänge wie gewohnt sehr gut.

Zum Wintersemester 2025/26 haben 29 Studierende das Bachelorstudium aufgenommen. Die genaue Entwicklung ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen. Im zweiten Studienjahr sind 20 Studierende eingeschrieben, in das dritte Studienjahr sind 17 Studierende gewechselt. In höheren Semestern befinden sich 22 Studierende.



STUDIENANFÄNGER IM STUDIENGANG BACHELOR GEODÄSIE UND GEOINFORMATIK VON 2005 - 2025

Im gleichen Zeitraum haben im Master Geodäsie und Geoinformatik 37 Studierende (6 Vertiefung Geomatik/ 13 Vertiefung NuUR/ 18 Vertiefung RS+GIS) das Studium aufgenommen, von denen ca. über 80% ihren Bachelorabschluss an einer ausländischen Universität abgelegt haben. Das zeigt wiederum das große Interesse an englischsprachigen Studienangeboten im Bereich der Geodäsie und Geoinformatik. Die Entwicklung der Studienanfängerzahlen im Masterstudiengang Geodäsie und Geoinformatik ist der nachfolgenden Grafik zu entnehmen.



STUDIENANFÄNGER IM STUDIENGANG MASTER GEODÄSIE UND GEOINFORMATIK VON 2008 - 2025

Es ist auch weiterhin das Ziel, mehr Studierende in den Studiengängen der Fachrichtung aufzunehmen. Dazu werden die verschiedenen Werbeaktionen der PR-Kommission weitergeführt, die sich im Abschnitt "Bericht der Kommission für Öffentlichkeitsarbeit" wiederfinden. Zukünftig ist hier eine Unterstützung der Förderergesellschaft wichtig, beispielsweise durch Bekanntmachen des Studienangebots im Bekanntenkreis.

Im Wintersemester 2025/26 wurde eine dritte Vertiefung im Master eingerichtet: "Remote Sensing and GIS". Diese richtet sich sowohl an Bachelorabsolventen von Geodäsie und Geoinformatikstudiengängen und weiterer Ingenieurwissenschaften, als auch an Interessierte aus der Geographie und den Geowissenschaften. Die neue Vertiefung wird in englischer Sprache gelehrt. Die Fachrichtung erhofft sich somit weiteren Zuwachs, auch im Sinne des Fachkräftemangels in Wirtschaft, Forschung und Verwaltung.

ABSOLVENTENFEIER DER FAKULTÄT BAUINGENIEURWESEN UND GEODÄSIE

Die Fakultät veranstaltete am Samstag, 17.01.2026, eine Absolventenfeier für den Abschlussjahrgang 2025. Dort wurden auch die silbernen Abschlüsse von 2000 sowie die goldenen Diplome von 1975 geehrt. Ausgerichtet wurde die Feier vom Institut für Erdmessung und von Institutsleiter Prof. Jürgen Müller moderiert.

2025 erreichten 29 Absolventen aus der Geodäsie ihren Abschluss. Vor 25 Jahren machten 64 GeodätInnen ihr Diplom. Vor 50 Jahren waren es 38 Geodäten. Die Anzahl der Promotionen lauten: 2025: 13 (davon 5 Doktorandinnen), 2000: 4 (davon zwei weiblich), 1975: 5 (alle männlich).

Die Absolventen erhielten die Urkunden aus den Händen des Prüfungsausschussvorsitzenden Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Müller sowie des Dekans Prof Dr.-Ing. habil. Christian Heipke.

Als beste Bachelorabsolventen 2025 des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik wurden Tim Daniel Müller und Jana Heidkamp ausgezeichnet. Die besten Masterabschlüsse 2025 erreichten Ashwin Kumar Dhanasekaran und Florian von Loh.

Die Ehrungen und Buchpreise wurden von der Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik sowie der Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement (DVW e.V.) verliehen.

Den Festvortrag hielt Prof. Dr. rer. nat. Dietmar Kracht, Vorstand Laser Zentrum Hannover e.V. Musikalisch wurde die Veranstaltung von der Acapella-Gruppe Fairytale begleitet.

Im Anschluss gab es im Rahmen eines Sektempfangs im Lichthof die Gelegenheit sich auszutauschen. Die Durchführung der Veranstaltung wurde von vielen Sponsoren aktiv und passiv unterstützt, wofür sich die Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie herzlich bedankt.



DIPL.-ING JÜRGEN RÜFFER, VORSTAND DER FÖRDERERGESELLSCHAFT, ÜBERREICHT TIM DANIEL MÜLLER, B.Sc. (LINKS) UND ASHWIN KUMAR DHANASEKARAN, M.Sc. (RECHTS) DEN ABSOLVENTENPREIS DES STUDIENGANGS GEODÄSIE UND GEOINFORMATIK



DIPL.-ING. TANJA GRÖNEFELD, NACHWUCHSBEAUFTRAGTE DVW (MITTE) MIT ABSOLVENTENPREISTRÄGERN DES STUDIENGANGS GEODÄSIE UND GEOINFORMATIK JANA HEIDKAMP (RECHTS) UND FLORIAN VON LOH (LINKS)

ABSOLVENTEN

Im Kalenderjahr 2025 haben insgesamt 10 Studierende erfolgreich ihr Bachelorstudium beendet. Im Masterstudiengang Geodäsie und Geoinformatik gab es 18 Absolvent:innen. Sie sind in der folgenden Auflistung zu finden:

BACHELOR

Becker
Bollmer
Everding
Heidkamp
Leopold
Müller
Schöneich
Wasilewski
Wischnewski
Yilmaz

Paulina
Lena
Nico
Jana
Kay Miká
Tim Daniel
Benito
Kevin Mark
Niklas
Mert

MASTER GUg, VERTIEFUNG GEOMATIK

Beena	Aishwarya
Dhanasekaran	Ashwin Kumar
El-Halabi	Abdul Karim
Gamaleldin	Abdelrahman Mohamed Reda Abdelhakam
Khanal	Suman
Koithara	Leeya Don
Lonappan	Moise
Mansouri Aghdaragh	Mohammad
Saji	Deon
Sapkale	Trupti Rajendra
Sarkar	Arnav
Srinivasan	Moneeshwar
Voderhobli Moorthi	Shrija
Von Loh	Florian

MASTER GUg, VERTIEFUNG NUUR

Hu	Kan
Massoma Mouengue	Moise
Shang	Rui
Schade	Pascal

Im Jahr 2025 wurden 13 Promotionen abgeschlossen (s. Dissertationen).
Darunter waren fünf weibliche Promovierende.

Informationen zum Bachelor- und Masterstudiengang Geodäsie und Geoinformatik sowie zu den Vertiefungsrichtungen Geomatik, Navigation und Umweltrobotik sowie Remote Sensing and GIS gibt es für Interessierte auf unserer Homepage (1) sowie in den Studienführern der Leibniz Universität Hannover (2). Eine persönliche Beratung ist jederzeit bei der Studiengangskoordination möglich (1). Weitere Hilfe zur Studienbewerbung und Immatrikulation stellt das Immatrikulationsamt der Universität auf seiner Webseite (3) bereit.

(1) <https://www.fbg.uni-hannover.de/de/studium/studienangebot-der-fakultaet/geodaesie-und-geoinformatik/>

(2) <http://www.uni-hannover.de/de/studium/studienfuehrer/geodaesie/>

(3) <https://www.uni-hannover.de/de/studium/vor-dem-studium/bewerbung-und-zulassung/nach-der-bewerbung/einschreibung/>

INTERNATIONALES

AUSLÄNDISCHE AUSTAUSCHSTUDIERENDE IN DER FACHRICHTUNG

Gümrükcü	Nilsu	SoSe 2025, Istanbul Teknik Üniversitesi, Türkei
Lee	Yunseo	WS 2025/26

MASTER-, BACHELOR- UND STUDIENARBEITEN

GEODÄTISCHES INSTITUT

MASTERARBEITEN

WIEDERVERNÄSSUNG VON HOCHMOOREN IN NIEDERSACHSEN UND BADEN-WÜRTTEMBERG (AMINA ALO, BETREUER: WINRICH VOß, JÖRN BANNERT)

This study focuses on the rewetting of raised bogs, which is a key measure for climate change adaptation and restoring the ecological balance of bogs. This research analyzing efforts to rewet raised bogs in Lower Saxony (Hannoversche Moorgeest project) and Baden-Württemberg (Wilhelm-Pfrungen and Ummendorf projects). By looking at the environmental, social, and economic impacts, this study analyses the importance of rewetting raised bogs as a carbon store, their role in climate regulation and their wider ecological importance for the conservation of rare plant and animal species, as they are the habitat for these species.

This research is based on a variety of data sources, including official websites of land consolidation agencies, project brochures and expert interviews with key stakeholders involved in the projects. It presents a comparative analysis of the land consolidation processes and the differences in the structure of the land consolidation offices between the two states, including the area of land acquired consolidation rates, social acceptance, and landowner engagement. In addition, the paper summaries the main critical factors required for the success of the land acquisition process for the implementation of such projects.

From the results we conclude that the active participation of landowners is important for the success of the land acquisition and consolidation process and thus for the success of rewetting projects. The study also identifies the factors that influence landowner participation and those that lead to project success.

This research provides knowledge on how to improve cooperation between landowners and land consolidation authority. Based on the findings, the thesis identifies future research directions to improve the efficiency of land consolidation efforts, to avoid the obstacles faced by the projects studied in this thesis, and to explore alternative conflict resolution mechanisms for landowner participation in environmental conservation projects.

STRATEGIEN ZUR REDUZIERUNG DES NETTOFLÄCHENVERBRAUCHS IN DEUTSCHLAND UND DER SCHWEIZ (RAHUL CHANDRA, BETREUER: JÖRN BANNERT, ANDREAS HENGSTERMANN)

Land is a limited natural resource that should be preserved. Currently, the rate of land consumption for settlements and infrastructure poses significant challenges which lead to loss of biodiversity, landscape fragmentation, and degradation of the environment.

In 2002, Germany's National Sustainability Strategy was established, and the target was set to reduce the 'Net land take' (NLT) to 30 hectares per day

by 2020. In 2016, the target was updated and the duration was extended, aiming to reduce the NLT to less than 30 hectares per day by 2030. The European Commission also has a goal of zero NLT in the EU by 2050. However, the NLT in Germany was 52 hectares per day on average between 2019 and 2022, according to the Umweltbundesamt, Germany. Also, the NLT is very high in the rural areas when compared to the urban areas in Germany. On the other hand, Switzerland made significant progress in sustainable land management despite its unique topography and limited land availability. Since most of the available literature emphasizes defining land take, this paper specifically investigates the planning and practical implementation of the policies at the local level to limit land consumption.

Therefore, appropriate urban and rural case studies from Germany and Switzerland, primarily addressing the reduction of land take policies that are structured and implemented are examined. Analyzing EU, national, and municipal data, supported by literature and interviews, this paper depicts the indicators and policy frameworks used to address NLT in each country. With the most relevant instruments in German and Swiss federal zoning regulations, to assess their effectiveness in reducing land consumption, the comparison shows that Germany struggles to achieve its national sustainability targets while Switzerland's advanced approach offers valuable lessons to Germany in mitigating land take. Finally, this research shows which strategies Germany can adopt from Switzerland to achieve the 2030 National target and the EU's zero NLT goal by 2050.

A COMPARISON OF REAL ESTATE MARKET TRANSPARENCY BETWEEN GERMANY AND INDIA (LEEYA DON KOITHARA, BETREUER: HAMZA ALKHATIB, JÖRN BANNERT)

Real estate market transparency plays a key role in enabling efficient property transactions, reducing risks for stakeholders, and supporting long-term market stability. As the largest asset class worldwide, real estate directly or indirectly involves almost everyone. Transparency ensures a fair allocation of resources, attracts investment, lowers market risks, and builds confidence in both domestic and international contexts.

Germany represents a highly regulated and data-driven environment, whereas India continues to face challenges such as fragmented records, regulatory complexity, and limited accessibility of market information. This study examines and compares the transparency of real estate markets in Germany and India through a combination of literature review, qualitative analysis, and quantitative assessment.

The research defines the concept of market transparency, outlines suitable measurement approaches, and identifies key parameters including legal clarity, the availability of cadastral and transaction data, and the openness of regulatory frameworks. The comparative analysis highlights both structural similarities and fundamental differences between the two national markets. In addition, expert interviews with professionals from Germany and India provide valuable insights and help validate the findings.

The study contributes to a deeper understanding of how real estate market transparency can be evaluated and improved. Its findings carry important

implications for policymakers, investors, and practitioners who seek to strengthen trust, efficiency, and stability in markets operating under diverse institutional and socio-economic conditions.

FRactal Dimension as a Tool for Quantifying Measurement Uncertainty in Terrestrial Laser Scanning Data (Krunal Dave, Betreuer: Jan Hartmann, Mohammad Omidalizarandi)

Terrestrial Laser Scanning (TLS) has become an essential technique for capturing detailed three-dimensional point clouds. However, TLS measurements are inevitably affected by random noise, which can distort surface characteristics and bias downstream analyses such as deformation assessment and change detection. This thesis investigates whether the fractal dimension (FD) can serve as a reliable indicator to quantify measurement uncertainty in TLS-acquired point clouds.

To address this question, synthetic self-affine surfaces with known properties are generated and systematically corrupted with controlled levels of noise. These surfaces are then analyzed using established FD estimators, specifically box-counting and grid-spacing, in order to determine how FD responds to increasing noise levels and to identify functional relationships between noise magnitude and FD variation. The insights gained from these simulations are subsequently applied to real TLS data to evaluate practical applicability and robustness.

The study aims to introduce the theoretical foundations of fractal dimension in the context of point cloud analysis, build a simulation environment for generating synthetic fractal surfaces with tunable noise, quantify the impact of noise on FD estimates across methods, and assess the method on real TLS data. The results are expected to clarify whether FD can be used as a quantitative proxy for TLS measurement uncertainty and to provide guidance for its application in quality assessment of 3D point clouds.

Enhancing Pose Estimation for Autonomous Vehicles Using Camera-LiDAR Plane Extraction for LoD2 Based Abstract Maps (Han Guo, Betreuer: Mohamad Wahbah, Rozhin Moftizadeh, Hamza Alkhatib)

Reliable navigation in GNSS-denied urban environments is critical for autonomous vehicle (AV) deployment. Geo-referencing against pre-existing maps has emerged as a superior alternative; however, the industry standard High-Definition (HD) maps are resource-intensive to create, store, and maintain. This thesis addresses this scalability challenge by proposing a novel positioning framework that utilizes Level of Detail 2 (LoD2) based abstract maps, as a lightweight, open-source alternative that represents cities as simplified planar models. These abstract maps significantly reduce storage and search costs, but their abstract nature historically limits estimation accuracy. To combat this, this research develops a camera-LiDAR fusion algorithm designed to segment point clouds into major environmental planes, representing buildings and the ground, while filtering out non-LoD2 features. The proposed system is rigorously evaluated across both simulated environments and real-world measurement scenarios to validate its efficacy in feature extraction and association.

INTEGRATED PATH PLANNING IN AN EXTENDED KALMAN PARTICLE FILTER FRAMEWORK FOR VEHICLE NAVIGATION (ZAO YIN, BETREUER: ROZHIN MOFTIZADEH, HAMZA ALKHATIB)

Recent research on autonomous Multi-Sensor Systems (MSSs) has emphasized localization and path planning as two fundamental components of navigation. Localization estimates the position and orientation of the system, while path planning generates safe and feasible trajectories. Although both areas have achieved substantial progress, they are commonly developed independently, and their effective integration remains limited.

This master thesis is motivated by the observation that a unified integration of localization and path planning enables more efficient information utilization. In particular, planned trajectories can serve as reference information to improve localization accuracy and robustness. The main objective is to investigate effective strategies for integrating several path-planning algorithms, including Dijkstra, A*, and RRT*, with an existing localization framework, namely the R-KEPFI (robust extended Kalman particle filter with implicit observation models).

Two integration approaches are proposed. The first, Global Path Planning-based R-KEPFI, generates a global path before the filtering process and incorporates it into localization. The second, Local Path Planning-based R-KEPFI, generates local paths at each epoch within the filtering framework. In both cases, path planning is not treated as an isolated module but is directly used to guide particle prediction, improving the overall accuracy and robustness of the navigation framework.

PARTICLE FILTER-BASED NAVIGATION FRAMEWORK FOR QUADRUPED ROBOTS IN OBSTACLE-FREE ENVIRONMENTS (ALI TAVAFI, BETREUER: CHRISTIAN HARTBERGER, ROZHIN MOFTIZADEH, HAMZA ALKHATIB)

Legged robots, especially quadrupeds, offer superior mobility in complex and unstructured environments where wheeled robots are ineffective. However, their autonomous operation relies heavily on reliable localization. Conventional localization methods often perform poorly because simple kinematic motion models cannot capture the complex dynamics of legged locomotion. This limitation becomes particularly critical during turning maneuvers, which are a major source of divergence in localization frameworks based on simple models such as the constant velocity model.

This master thesis addresses this issue by developing and validating a turn-aware motion model for two-dimensional quadruped localization. The proposed model is integrated into the prediction stage of an existing localization framework, namely the R-EKPFI (robust extended Kalman particle filter with implicit observation models). Using data from a trunk-mounted inertial measurement unit, the method employs an adaptive filtering strategy combined with hysteresis-based logic to robustly detect turning motions. When a turn is identified, the model introduces two mechanisms: first, it damps the translational velocity to better reflect the physical behavior of quadruped motion; second, it adaptively increases the process noise. This deliberate increase reduces the filter's confidence in its own prediction, thereby improving robustness to unmodeled dynamics and preventing divergence during turns.

UNSUPERVISED CHANGE DETECTION IN INSAR PERSISTENT SCATTERER TIME SERIES USING DEEP LEARNING (ASHWIN KUMAR DHANASEKARAN, BETREUER: KOUROSH SHAHRYARINIA, MOHAMMAD OMIDALIZARANDI)

Detecting significant deformation events in satellite-based Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) Persistent Scatterer (PS) time series is crucial for geohazard monitoring and infrastructure risk assessment. However, the large volume and non-stationary nature of these time series pose significant challenges to classical change detection techniques. This study presents a deep learning–based framework for unsupervised change point detection (CPD) in InSAR PS time series, leveraging Temporal Convolutional Networks (TCNs) trained via contrastive learning with a triplet loss. The model is designed to learn robust temporal representations from raw, unlabeled time series by employing both positive and negative data augmentations to enhance feature discrimination. To facilitate performance comparison and assess the impact of different loss functions, a supervised TCN-based counterpart is also developed using Mean Squared Error (MSE) loss. Both models are trained and validated on synthetic datasets generated using Generative Adversarial Networks (GANs), as well as real-world InSAR time series obtained from the European Ground Motion Service (EGMS). Preliminary results indicate that the supervised model achieves higher accuracy and precision on synthetic datasets. In contrast, the unsupervised model demonstrates superior generalization to real-world scenarios and successfully identifies prominent change points where the supervised model fails. Furthermore, spatio-temporal analyses were conducted over a mining region near Köln, Germany, and a volcanic region, Mount Etna, Italy, by aggregating detected change points across multiple PS locations. These analyses reveal regional deformation trends and synchronous event patterns. Overall, the proposed framework provides a scalable, label-free solution for continuous and automated ground motion monitoring, supporting data-driven decision-making in Earth observation and risk mitigation applications

BACHELORARBEITEN

ERPROBUNG EINES PROZESSES ZUR AUTOMATISIERTEN MARKTANALYSE VON IMMOBILIEN FÜR WINDENERGIEANLAGEN AM BEISPIEL AUSGEWÄHLTER LANDKREISE IN NIEDERSACHSEN (LENA BOLLMER, BETREUER: JÖRN BANNERT, WINRICH VOß)

Diese Bachelorarbeit befasst sich mit der Windenergie und ihren Einfluss auf den Immobilienmarkt. Es ist ein Prozess für eine landesweite Marktanalyse zu erproben. Durch die Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) und dem Oberen Gutachterausschuss für Grundstückswerte in Niedersachsen (OGA) werden die notwendigen und relevanten Daten zur Verfügung gestellt. Durch die größer werdende Bedeutung der erneuerbaren Energien bei der klimafreundlichen Stromerzeugung ist das Land Niedersachsen durch Flächenbeitragswerte verpflichtet, Landesflächen für die Windenergie

auszuweisen. Dies hat einen unterschiedlichen Einfluss auf den regionalen Immobilienmarkt, der mithilfe einer Datenerhebung gezeigt werden kann.

Neben der Literaturrecherche, der Befragung eines Fachexperten und der Darstellung der theoretischen Grundlagen findet eine Auswertung der Daten aus der Automatisierten Kaufpreissammlung (AKS) statt. Hierbei kann festgestellt werden, dass es landesweit unterschiedliche Erfassungen der Kauffälle gibt und eine landesweite Auswertung nicht möglich ist. Aufgrund dessen kann kein Einfluss auf Kaufpreise ermittelt werden. Um eine Analyse des Marktgeschehens herstellen zu können, werden die drei wertrelevanten Parameter der Gesamtbeträge, Nutzungsentgelte und Standortflächenanteile festgehalten. Es folgt eine Online-Befragung mithilfe des *FraBo.Ni*, einem Tool, das durch ein geoLab des LGLN entwickelt wurde. Die Umfrage liefert Informationen zu Grundstücken innerhalb und außerhalb von Vorranggebieten. Hierbei werden *Eigentümer1* zu den vertraglich festgehaltenen wertrelevanten Parametern und zu landwirtschaftlichen Pachten befragt. Zur Ermittlung der relevanten Eigentümer in den Testlandkreisen Aurich, Emsland, Rotenburg (Wümme), Uelzen und Wolfenbüttel findet eine geometrische Analyse mithilfe des Programms QGIS und eine Datenaufbereitung in Microsoft Excel statt.

Mithilfe einer statistischen Ergebnisauswertung kann festgehalten werden, dass der Prozess mit einigen Verbesserungen durchgeführt werden kann und auswertbare Daten erfassbar sind. Dabei können in den regionalen Bereichen Spannen der wertrelevanten Parameter erfasst werden. Für genauere Ergebnisse sind lokale Auswertungen durchzuführen, da sich die Bedingungen der Windparks bereits in unterschiedlichen Vorranggebieten innerhalb einer Region unterscheiden. Insgesamt wird die Grundstruktur des Prozesses dem OGA empfohlen.

BEURTEILUNG EINES KINEMATISCHEN SCANSYSTEMS FÜR DIE ERZEUGUNG VON POSITIONIERUNGSKARTEN (TIM MÜLLER, BETREUER: DOMINIK ERNST, INGO NEUMANN)

Diese Arbeit befasst sich mit der Untersuchung eines kinematischen Scansystems zur Erzeugung von Positionierungskarten. Explizit wird der NavVis VLX 2 getestet, um die erzielten Ergebnisse mit den Anforderungen einer Roboterpositionierung vergleichen zu können. Die Testumgebung ist durch einen Innenraum-Komplex gegeben und wird unter verschiedenen Erhebungseigenschaften erfasst. Von besonderem Interesse ist hier der zeitliche Aufwand. Ebenen, die aus einer mittels statischem terrestrischen Laserscanning erhobenen Referenzpunktwolke abgeleitet werden, dienen als Vergleich für die kinematische Erfassung. Über Abstandsberechnungen lassen sich Genauigkeiten in 2D, 3D und getrennt nach räumlichen Gegebenheiten bestimmen. Die Einflüsse der Unsicherheiten der verwendeten Festpunkte sowie die geometrische Gestalt des Messgebiets haben deutlich größere Auswirkungen auf die erzielbaren Genauigkeiten als beispielsweise die Dauer der Aufnahme. Grundsätzlich bestätigt diese Arbeit die Umsetzbarkeit der Erstellung von Positionierungskarten aus den Erhebungsdaten des NavVis VLX 2. Eine individuelle Machbarkeit steht dabei jedoch immer in Zusammenhang mit den erforderlichen Anforderungen der jeweiligen Anwendung und den tatsächlichen Gegebenheiten vor Ort.

VERGLEICH DER MESSGENAUIGKEIT UNTERSCHIEDLICHER MESSANORDNUNGEN IM KONTEXT DER BESTIMMUNG VON GLEISVERMARKUNGSPUNKTEN (NICO EVERDING, BETREUER: DOMINIK ERNST, HAMZA ALKHATIB)

In dieser Arbeit wird die Genauigkeitsbetrachtung vier verschiedener Messanordnungen für Arbeiten am Gleis zur Bestimmung der Gleisvermarkungspunkte (GVPs) untersucht. Ziel ist es, diese Messanordnungen hinsichtlich ihrer Genauigkeitsaspekte, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit zu bewerten und eine Handlungsempfehlung auszusprechen. Grundlage hierfür bieten simulierte Messdaten, welche je Messanordnung 30-mal simuliert werden, und eine Messkampagne mit Echtdaten. Diese Rohdaten werden für die Ausgleichung unter Zwang benötigt. Dabei werden drei bekannte Festpunkte als Referenzpunkte genutzt. Aus den Ausgleichungsergebnissen werden verschiedene Qualitätsmaße berechnet. Hierbei ist vor allem der Helmert'sche Punktfehler von Bedeutung, der direkt mit den Richtlinien der DB InfraGO AG verglichen werden kann. Die Unterscheidung der Qualitätsmaße von Simulation und Echtdaten muss beachtet werden, da in der Simulationsumgebung nicht alle Unsicherheiten, die in der Realität auftreten, berücksichtigt werden können. So zeigt sich übergreifend über alle untersuchten Messanordnungen eine Differenz der Präzision zwischen Simulation und Echtdaten. Für die Echtdaten kann in Hinblick auf den Genauigkeitsaspekt nur die Präzision erhalten werden, während in der Simulation in Folge der bekannten Soll-Punkte zusätzlich die Richtigkeit bewertet werden kann. Als Ergebnis wird festgestellt, dass die laut Richtlinie vorgeschriebene Messanordnung nicht am besten für die Vermessung am Gleis geeignet ist. Hinsichtlich der Präzision, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit hat die Messanordnung mittels der Messung mit vier Vollsätzen einen klaren Vorsprung gegenüber der Messanordnung, die laut Richtlinien vorgeschrieben ist. Auf Grundlage dieses Ergebnisses erfolgt die Handlungsempfehlung, die Messanordnung mit vier Vollsätzen bevorzugt zur Bestimmung der Lagekoordinaten zu nutzen. Wichtig ist jedoch, dieses Ergebnis auch in weiteren Messkampagnen zu validieren.

INSTITUT FÜR ERDMESSUNG

MASTERARBEITEN

DETECTION OF JAMMING AND INTERFERENCE IN AN ESTABLISHED GNSS REFERENCE NETWORK (DEON SAJI, BETREUER KAI-NIKLAS BAASCH, STEFFEN SCHÖN – IN KOOPERATION MIT DER U-BLOX AG)

Radiofrequenzstörungen (RFI) stellen eine wachsende Herausforderung für die Integrität und Zuverlässigkeit des Betriebs globaler Navigationssatellitensystems (GNSS). Solche Störungen können die Fähigkeit eines Empfängers beeinträchtigen, GNSS-Signale zu empfangen (Jamming), oder sie durch simulierte Signale ersetzen, die dazu führen, dass der Benutzer eine falsche Positions- und/oder Zeitschätzung erhält (Spoofing). In dieser Thesis wurde ein Algorithmus zur Echtzeit-Überwachung von Störungen und Interferenzen innerhalb des u-blox-Referenznetzwerks, welches sich über mehrere Kontinente erstreckt, entwickelt. Die Besonderheit des Ansatzes ist die Verwendung von ausschließlichen GNSS-Beobachtungsdaten, sodass keine zusätzliche Hardware und kein Zugriff auf interne Empfängerdaten erforderlich sind. Dabei stellt die hier vorgestellte Methodik einen verallgemeinerten, skalierbaren Ansatz dar, der sich für den Einsatz in verschiedenen GNSS-Referenzstationen mit unterschiedlicher Hardware eignet. Die Wirksamkeit des Algorithmus wurde anhand von Datensätzen aus der Ukraine sowie der Jammertests aus Norwegen demonstriert.

EVALUATION OF KALMAN-FILTER BASED HYBRIDIZATION OF ELECTROSTATIC AND COLD ATOM INTERFEROMETRY ACCELERATION FOR A MAGIC-LIKE MISSION (ABDUL KARIM EL HALABI, BETREUER: ANNIKE KNABE, JÜRGEN MÜLLER)

Satellite gravity missions monitor the temporal changes of the Earth's gravity field, but there are two major challenges. One is the temporal aliasing effect due short-time mass changes, the other one is the limitation of the electrostatic accelerometers which are required to measure the disturbing non-gravitational accelerations. The following concepts to improve future satellite gravity missions shall be investigated within this thesis: The Bender constellation consists of two low-low Satellite-to-Satellite-Tracking pairs: one pair in a polar orbit and one in an inclined orbit. This constellation will be realized with the Mass change And Geosciences International Constellation (MAGIC) mission. The hybridization of electrostatic (EA) and Cold Atom Interferometry (CAI) combines the complementary characteristics of these sensors. The CAI accelerometer has a high long-term stability, but a low sampling rate. The electrostatic accelerometer has a continuous output, but a drift in the low frequencies. The measurements of CAI and electrostatic accelerometers are combined by a Kalman filter.

The hybrid solution outperforms the EA solution by around two orders of magnitude for polar pair and inclined pair. Combination of both satellite pairs significantly improved the temporal resolution, reduced aliasing effect and showed robustness against temporal aliasing errors.

EVALUATION OF LINE-OF-SIGHT GRAVITY DIFFERENCES IN THE MAGIC CONSTELLATION (AISHWARYA BEENA, BETREUER: ANNIKE KNABE, MATTHIAS WEIGELT)

Standard Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) and GRACE-Follow On monthly gravity field products provide valuable insights into large-scale mass transport, but their limited temporal resolution constrains the detection of short-lived hydrological extremes. This study applies the line-of-sight gravity difference (LGD) methodology, an along-orbit analysis technique to recover sub-monthly gravity variations using high-precision GRACE-FO Laser Ranging Interferometer (LRI) observations. The key element of the approach is a transfer function that converts observed range accelerations into relative gravity field gradients between the twin satellites, enabling the detection of high-frequency mass variations. Building upon the framework established by Ghobadi-Far et al. (2022), frequency domain transfer functions are derived using simulated inter-satellite ranging data. Range-rate residuals are computed from GRACE-FO LRI observations and filtered using the transfer function to obtain LRI derived LGD signals. The performance of this approach is evaluated for both a GRACE-like mission and the proposed MAGIC (Mass change And Geosciences International Constellation) configuration. The MAGIC double-pair constellation enhances spatiotemporal coverage, improving sensitivity to regional and high-frequency mass change signals. The methodology is applied to the Kyushu floods (Japan), Yangtze river floods (China) and floods due to Cyclone Amphan (India & Bangladesh), all in 2020. Comparison of LGD signal variations is done with independent hydrologic indicators, including altimetry data and precipitation estimates. Results suggest spatial and temporal alignment between LGD anomalies and flood-induced surface water increases.

SIMULATION AND EVALUATION OF THE ORBITAL PARAMETERS AND NOVEL INERTIAL SENSORS OF THE MAGIC-LIKE GRAVITY MISSION (TRUPTI RAJENDRA SAPKALE, BETREUER: MATTHIAS WEIGELT, ALEXEY KUPRIYANOV)

Satellite gravimetry missions have significantly contributed to the analysis of Earth's gravity field. Past and ongoing satellite missions have delivered insights into dynamic mass redistribution of the Earth. However, in current satellite gravimetry missions there are certain limitations in terms of spatial and temporal resolution. One of the reasons behind this is the use of a single satellite pair configuration. Advancements to mitigate limitations in current satellite missions need to be explored. The thesis focused on optimization of different design aspects for recovering the gravity field accurately. Simulations were carried out based on orbital parameters and sensor configurations of future missions, for example, using the Bender constellation. Analyses of inter-satellite drift and global coverage for near polar and inclined satellite pairs were performed. The results emphasize all advantages of double satellite-pair orbits and advanced sensor technologies like standalone CAI accelerometers in terms of better recoverable gravity field accuracy. These results bridge some important knowledge gaps for future satellite gravimetry missions, reinforcing how recent sensor advances can complement novel orbital design approaches.

INTEGRATION UND PERFORMANCE-EVALUIERUNG RÄUMLICH VERTEILTER INERTIALMESSEINHEITEN MIT GNSS (SUMAN KHANAL, BETREUER: BENJAMIN TENNSTEDT, STEFFEN SCHÖN)

Diese Masterarbeit untersucht die Leistungsfähigkeit eines Navigationssystems, das mehrere räumlich verteilte Inertialmesseinheiten (IMUs) zu einer virtuellen IMU (VIMU) fusioniert und mit Globalen Navigationssatellitensystem (GNSS)-Daten koppelt. Ziel ist es zu analysieren, inwiefern die Redundanz durch multiple Sensoren die Navigationsgenauigkeit verbessern kann. Hierfür wird ein Extended Kalman Filter (EKF) entwickelt, der die Daten von drei IMUs unterschiedlicher Güteklassen verarbeitet und einen 36-dimensionalen Zustandsvektor nutzt, um die VIMU-Parameter (Winkelgeschwindigkeit, spezifische Kraft, Winkelbeschleunigung), die Navigationszustände (Position, Geschwindigkeit, Lage) sowie alle 18 individuellen Gyroskop- und Beschleunigungsmesser-Biases der drei IMUs simultan zu schätzen.

Die Evaluation anhand eines realen Messdatensatzes in urbaner Umgebung zeigt jedoch, dass dieser hochdimensionale Ansatz zu einer Filterdivergenz mit einem 3D-Positionsfehler von über 10 m (RMSE) führt. Als Ursache wird eine mangelnde Beobachtbarkeit der hoch korrelierten Bias-Zustände identifiziert, welche eine instabile Orientierungsschätzung und eine nachfolgende Fehlerkaskade auslöst. Ein Kontrolldurchlauf unter Verwendung der korrekten Referenz-Orientierung belegt diese Hypothese und zeigt die ansonsten stabile Grundfunktion des Filters.

Im direkten Vergleich lieferte eine konventionelle Fusion einer einzelnen, hochwertigen IMU mit GNSS eine durchgehend stabile und präzise Navigationslösung mit einem 3D-Gesamtpositionsfehler von nur 4,73 m (RMSE). Der komplexe VIMU-Ansatz mit der simultanen Schätzung aller individuellen Sensor-Biases scheiterte hingegen. Obwohl der horizontale 2D-Positionsfehler mit 3,16 m (RMSE) vergleichbar mit dem der Einzel-IMU-Lösung 3,02 m blieb, führte ein unkontrollierter Drift in der Höhe zu einem mehr als doppelt so hohen 3D-Gesamtfehler von 10,30 m. Die Arbeit demonstriert somit die kritischen Grenzen der simultanen Schätzung in hochdimensionalen Zustandsräumen und identifiziert die Analyse der Systembeobachtbarkeit als entscheidende Voraussetzung für die erfolgreiche Konzeption von Multi-Sensor-Fusionsalgorithmen.

ADAPTION AND EVALUATION OF A STRAPDOWN ALGORITHM FOR INERTIAL NAVIGATION ON THE MOON SURFACE (KAN HU, BETREUER: BENJAMIN TENNSTEDT, ARPETHA C. SREEKANTIAH, STEFFEN SCHÖN)

Inertial Navigation System (INS) provide an autonomous solution for position and attitude determination, which is particularly relevant in environments where external reference signals are unavailable, such as on the lunar surface. While Strapdown Inertial Navigation System (SINS) are well established for terrestrial applications, their direct transfer to the Moon requires specific adaptations due to the Moon's weaker and irregular gravity field as well as its distinct rotational characteristics.

This thesis addresses the adaptation and evaluation of a SINS algorithm for lunar surface operations. An existing terrestrial trajectory simulation

framework was extended to incorporate lunar dynamics, including a dedicated gravity model and the effects of lunar rotation. To assess performance, Inertial Measurement Units (IMUs) of different accuracy levels were modeled and tested in Monte Carlo (MC) simulations. In addition, a kinematic error-state model based on the Pinson 9-State formulation was implemented to analytically describe the propagation of navigation errors. Its predictions were compared against the MC results in order to validate the model and analyze the underlying error mechanisms, such as long-term drifts and oscillatory behaviors.

The results demonstrate the feasibility of transferring terrestrial SINS algorithms to lunar conditions with proper adaptations. The analysis further highlights the strong dependence of navigation accuracy on sensor quality and provides insights into the dominant error sources. These findings contribute to the understanding of autonomous lunar navigation and serve as a basis for future developments, including the integration of INS with external aiding systems for sustained lunar exploration.

RE-ASSESSMENT OF GRACE-FO MEASUREMENT MODELS DURING PENUMBRA TRANSITIONS (MONEESHWAR SRINIVASAN, BETREUER: MATHIAS FRYE, JAKOB FLURY)

The GRACE-FO (Gravity Recovery And Climate Experiment Follow-On) mission employs a high-precision LRI (Laser Ranging Interferometer) that reveals subtle, high-frequency signals previously masked under instrument noise. This thesis investigates a systematic anomaly in the LRI data that arises from a fundamental mismatch between the full-bandwidth LRI measurement and the bandwidth-limited non-gravitational force models used to correct for the mission's faulty GRACE-FO 2 accelerometer. We hypothesize that this disparity leads to the mismodeling of rapid, transient forces, particularly the change in SRP (Solar Radiation Pressure) during the satellite's passage through the Earth's penumbra. The methodology's core is the isolation of a high-fidelity "truth" signal of the total differential non-gravitational acceleration. This is achieved by constructing a comprehensive gravitational background model – incorporating over ten distinct gravitational effects – and subtracting it from the raw LRI range acceleration data. This LRI-derived signal is then used as a benchmark to critically assess the official and alternative accelerometer "transplant" products for GRACE-FO 2, using the penumbra transit as a recurring natural experiment. The analysis provides direct, measurement-based evidence that the LRI accurately captures a real, high-frequency physical signal during penumbra transits systematically absent from all available bandwidth-limited Level-1B ACC products. The central finding of this thesis is the consequence of this discrepancy: an analysis of post-fit residuals from a gravity field recovery process demonstrates that this unmodeled high-frequency power is not discarded as noise but is instead absorbed by the least-squares adjustment process and aliased into the monthly gravity field solutions. Examining periods with varying orbital geometries proves that the issue is not specific to SRP but is a systemic vulnerability to any unmodeled, high-frequency force. This identifies a novel systematic error source in the current GRACE-FO processing chain and underscores the critical importance of high-fidelity non-gravitational force modeling to exploit the capabilities of next-generation satellite geodesy missions fully.

BACHELORARBEITEN

UNTERSUCHUNGEN ZUR MAßSTABSTABILITÄT DER VERTIKALEN GRAVIMETER-KALIBRIERLINIE HANNOVER (JANA HEIDKAMP, BETREUER: LUDGER TIMMEN, GERALD GABRIEL)

Der Schwerpunkt dieser Arbeit lag auf der Überprüfung der Maßstabsstabilität der VGKH (Vertikale Gravimeter Kalibrierlinie Hannover) mithilfe des Scintrex CG-6#171 Gravimeters. Die Auswertung von Drift und Libellenstabilität ergaben sehr gute Ergebnisse. Die elektronischen Libellen des Gravimeters weisen eine langfristige hohe Stabilität auf, sodass eine Justierung in größeren zeitlichen Abständen grundsätzlich ausreichend ist. Die Messpräzision des CG-6#171 liegt im sub- μGal Bereich. Dies zeigt, dass das Gravimeter selbst hochauflösend, robust und für vielfältige geophysikalische Anwendungen geeignet ist. Die ermittelte Maßstabsänderung der Kalibrierlinie lässt sich nicht durch instrumentelle Unsicherheiten begründen, sondern wird durch eine Instabilität der VGKH verursacht. Die lokalen Massenveränderungen in den oberen vier



Stockwerken des Hochhauses, bedingt durch Bauarbeiten und einen Wasserschaden, führen zu Schwerewertänderungen der Referenzpunkte. Insbesondere der Referenzpunkt 395 weist einen veränderten Schwerewert auf, der von der 2017 definierten Referenzlösung abweicht. Somit kann die VGKH in ihrer Definition von 2017 nicht mehr als stabil angenommen werden. Die Annahme ausschließlicher symmetrischer Massenänderungen durch den Gerüstbau an allen Seiten des Hochhauses ist nicht haltbar, da die Beobachtungen klar für lokale nicht-gleichmäßig verteilte Effekte sprechen.

Nach Fertigstellung der Maßnahmen muss die Überprüfung der VGKH erneut erfolgen, um die Maßstabsstabilität zu kontrollieren und ggf. die Schwerewerte der Referenzpunkte neu zu bestimmen. In Zukunft könnte hierbei auch die atominterferometrische Messtechnik zum Einsatz kommen. Diese ist bereits in der Entwicklung und könnte erstmalig Absolutmessungen innerhalb des Hochhauses ermöglichen.

DAS HOCHHAUS DER LEIBNIZ UNIVERSITÄT HANNOVER MIT DEM FASSADENGERÜST UND DER ZUSÄTZLICHEN BAUSTELLE AB DEM 17. STOCKWERK

PERFORMANCE-VERGLEICH VON GEOÄDTISCHEN UND MASS-MARKET GNSS-EQUIPMENT
FÜR DIE NAVIGATION IN INNENSTÄDTEN (KAY MIKÁ LEOPOLD, BETREUER: ANAT
SCHAPER, DENNIS KULEMANN, STEFFEN SCHÖN)

Diese Arbeit vergleicht geodätische und mass-market GNSS-Ausrüstungen in der Hannoveraner Innenstadt hinsichtlich Signalverfügbarkeit, Signalstärke sowie der Robustheit gegenüber Mehrwegeeffekten und Abschattungen durch Gebäude und Bäume.

Die geodätische GNSS-Ausrüstung liefert insgesamt mehr Satellitenbeobachtungen. Selbst in stark abgeschatteten Bereichen war die mass-market Ausrüstung unterlegen. Obwohl der Mehrwegeeffekt in der Differenz zwischen Pseudorange und Trägerphase (*Code-Minus-Carrier*, CMC) enthalten ist, zeigte sich keine Korrelation zwischen den CMC-Werten und der vom Ray-Tracer-Algorithmus vergebenen Klasse *Multipath*. Dies deutet darauf hin, dass Mehrwegeeffekte bereits in der Nachbearbeitung, etwa durch *Code Smoothing* unter Nutzung der Trägerphase, weitgehend reduziert wurden. Das CMC-Rauschen war bei der geodätischen Ausrüstung geringer. Bei der Betrachtung der Abbrüche der CMC-Beobachtungen fiel zudem auf, dass stark abgeschatteten Bereiche der Trajektorie am meisten Probleme bereiteten, jedoch war die Richtung des Signals ebenfalls ausschlaggebend.

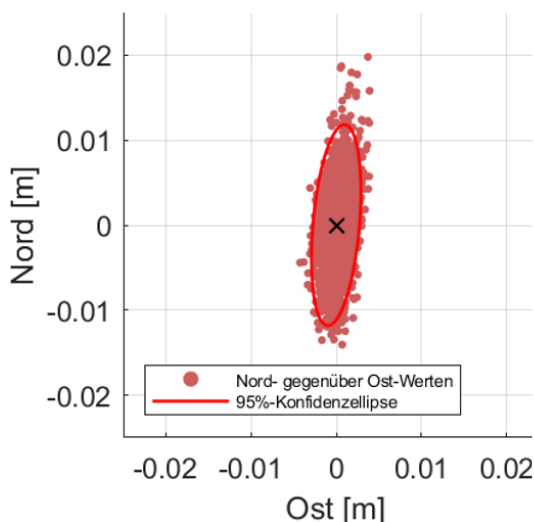
Bei der Betrachtung der Signalstärke fiel auf, dass die geodätische GNSS-Ausrüstung in vielen Elevationen sehr gleichmäßig klare Signale empfängt. Die mass-market GNSS-Ausrüstung hingegen verhält sich eher unregelmäßig im Bezug auf einzelne Elevationswinkel, wobei aber auch vereinzelt bessere Signalstärkewerte erzielt wurden. Jedoch ist klar zu erkennen, dass die Performance in hohen Elevationen hier eher gering ist. Im Bezug auf Abschattungen ist zu sagen, dass die mass-market GNSS-Ausrüstung größtenteils anfälliger ist, jedoch gibt es auch Gegenbeispiele. Der Einfluss von Bäumen ist ebenfalls nur teilweise erkennbar, da zwar für einige Gebiete mit hohem Baumindex auch die Signalstärke deutlich einbricht, für andere aber nicht. Beide GNSS-Ausrüstungen verhalten sich hier teilweise unterschiedlich, wobei die geodätische GNSS-Ausrüstung aber insgesamt toleranter ist.

Zusammenfassend ist festgestellt worden, dass insbesondere in Straßenabschnitten mit hoher Abschattung hat die geodätische GNSS-Ausrüstung deutlich bessere Voraussetzungen für eine gute Positionierung als die mass-market GNSS-Ausrüstung.

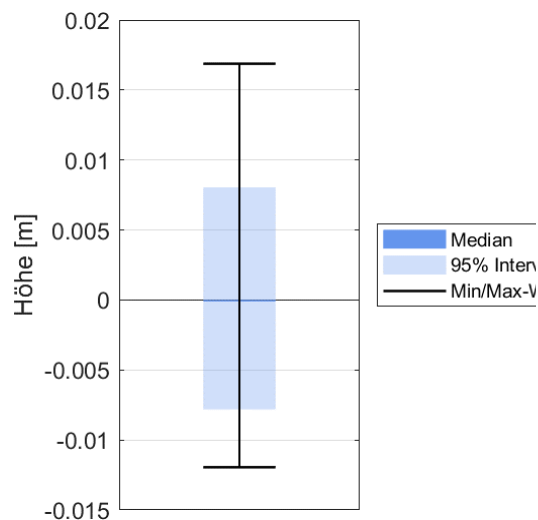
UNTERSUCHUNG DER STATIONSQUALITÄT UND UMGEBUNGSEINFLÜSSE AUF DIE GNSS-REFERENZSTATION EE01 (MERT YILMAZ, BETREUER: TOBIAS KERSTEN, STEFFEN SCHÖN)

In dieser Arbeit wurden die Daten der IfE-Referenzstation EE01 auf dem Dach des HITec-Gebäudes (Gebäude 3402) aus sechs Jahren (08/2019 – 03/2025) analysiert. Zum einen fanden langzeitliche Analysen der Koordinatenzeitreihe statt, zum anderen wurden für ausgewählte Zeitbereiche Detailanalysen durchgeführt, um kurzfristige Ereignisse – wie auch Wettereinflüsse – besser zu beleuchten.

Die Koordinatenlösungen (vgl. Abbildung) resultieren aus täglichen PPP-Lösungen. Langzeitliche Untersuchungen zeigten, dass die topozentrische Nord- und Hochkomponente sehr von den lokalen Sichtbedingungen beeinflusst sind (Uni-Hochhaus im Norden). Während die Ostkomponente eine Abweichung vom Sollwert um weniger als 5 mm aufweist, lagen die Abweichungen in der Nordkomponente bei 16 mm und in der Höhe unter 8 mm. Gleichfalls wurden aus den Zeitreihen auch deutlich, dass die Umgebung einen systematischen Einfluss auf die Station bewirkt. Die Kurzzeit-statischen Analysen, die mittels kinematischen PPP ausgewertet wurden verdeutlichen, dass sich die Einrüstung und Bauarbeiten am naheliegenden Uni-Hochhaus nicht nur im Skyplot der Station abbildet, sondern sogar das Gerüst einen Einfluss auf die GNSS-Signale bewirkt. Dies wurde vertieft mittels detaillierter Signalanalyse anhand der Signalstärken erörtert. Ebenfalls konnte hohe Sonnenaktivität in den GNSS-Daten detektiert werden, die sich mit dem i95-Index zur Ionospärenaktivität zum analysierten Zeitpunkt eindeutig bestätigen ließen und eine Auswirkung auf die Positionsgenauigkeit hatten.



(a) Lageabweichung EE01

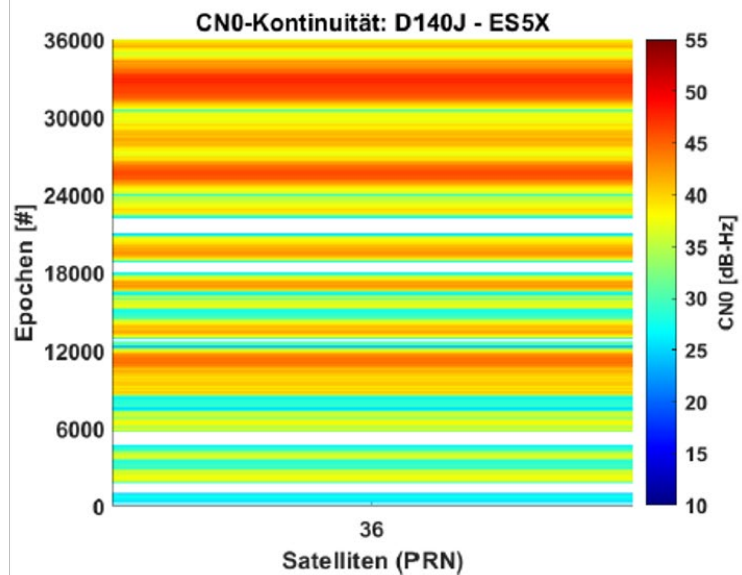


(b) Höhenabweichung EE01

EINFLUSS VON BELAUBUNG AUF GNSS-SIGNALE (ALEXANDER GAKIS, BETREUER: JOHANNES KRÖGER, STEFFEN SCHÖN)

In dieser Arbeit wird der Einfluss von Belaubung auf die Qualität von GNSS-Signalen anhand mehrwöchiger Messreihen in verschiedenen Vegetationsphasen untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Belaubung zu einer signifikanten Dämpfung der Signalstärke und einer erhöhten Instabilität der Signalverfügbarkeit führt, deren Ausmaß sowohl von der Signalfrequenz als auch vom Empfängertyp abhängt. Besonders bei niedrigen Elevationswinkeln treten starke Abschwächungen und Signalunterbrechungen auf, während Signale mit hohen Elevationswinkeln vergleichsweise stabil bleiben. Höhere Frequenzen wie GPS L5 und Galileo E5a weisen eine geringere Empfindlichkeit gegenüber vegetationsbedingten Störungen auf als niedrigere Frequenzen wie L2.

Ein klarer saisonaler Trend ist evident: Mit zunehmender Belaubung im Frühjahr sinken die mittleren C/N_0 -Werte und die Signalkontinuität signifikant, während sie im laubarmen Herbst wieder deutlich ansteigen. Der Vergleich verschiedener Empfänger zeigt, dass geodätische Geräte durch fortschrittlichere Signalverarbeitungsalgorithmen und robustere Tracking-Strategien geringere Leistungsverluste aufweisen als Massenmarktempfänger. Die modellgestützte Analyse basierend auf dem Slab-Modell bestätigt die gemessenen Dämpfungen quantitativ und ermöglicht die Ableitung spezifischer Dämpfungskoeffizienten für unterschiedliche Frequenzen und Vegetationsdichten.

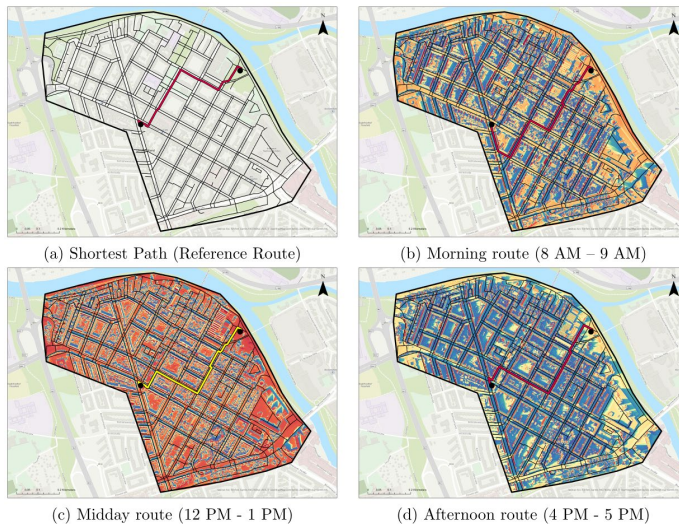


VERSUCHSAUFBAU UND KONTINUITÄT DER GALILEO ES5X-SIGNALSTÄRKE EINES DURCH VEGETATION BEEINFLUSSTEN SATELLITEN. DIE GEZEIGTEN DATEN WURDEN IN EINER MESSSESSION IM FRÜHLING 2025 BEI VOLLER BELAUBUNG MITTELS EINES GEODÄTISCHEN EMPFÄNGERS (JAVAD DELTA S-3S) AUFGENOMMEN

ANALYSIS OF 3D CITY DATA REGARDING SUSTAINABILITY (MOST NAZMUN NAHAR, BETREUER: JENS GOLZE, MONIKA SESTER, FRANK THIEMANN)

Climate change and rapid urbanization are intensifying heat stress in cities, raising concerns for public health and urban livability. This thesis examines

how 3D geospatial data and shadow analysis can be applied to assess urban microclimates and enhance pedestrian comfort, focusing on the Linden-Nord district of Hannover, Germany. Utilizing mobile mapping point clouds, 3D building models, and a digital terrain model, a digital surface model was generated to simulate solar radiation for a representative summer day (25th July 2025). Shadow analysis from solar radiation was conducted in ArcGIS Pro to quantify shading patterns and their impacts, while also visualizing areas with higher

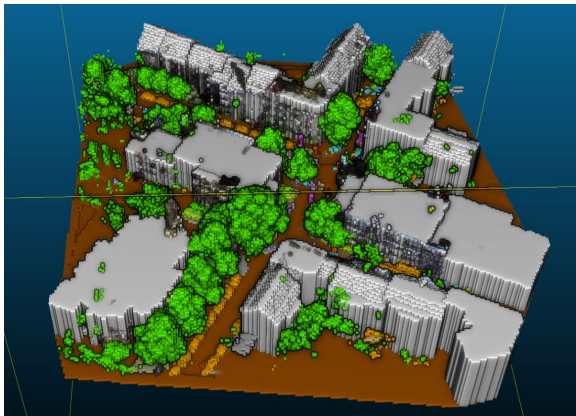


and lower solar radiation potential. The results revealed clear temporal and spatial variations: radiation increased from morning to a midday peak before declining in the afternoon. The analysis quantified the shading contributions of trees, buildings, and their combined effects, showing that buildings accounted for the largest share, whereas trees offered a smaller but consistent contribution. Although thresholding in shadow delineation introduced some uncertainty, the overall balance between shadow cast by buildings and trees remained robust. To further support outdoor comfort, a radiation-based shortest path analysis was implemented through network analysis in ArcGIS Pro. The routing results demonstrated that shaded paths are feasible and adaptable to the time of day and the distribution of urban features. Although longer than the shortest path, these shaded routes provided substantial reductions in solar exposure, in some cases exceeding 50%, depending on the time of day and the specific origin-destination pair. The study underscores the complementary role of built structures and vegetation in shaping urban microclimates and demonstrates the potential of shadow-based routing to enhance pedestrian comfort. These findings offer practical insights for sustainable urban design and heat-resilient mobility planning.

INTEGRATION OF VARIOUS DATA INTO A 3D VOXEL BASED URBAN DIGITAL TWIN (JESON LONAPPAN, BETREUER: OLGA SHKEDOVA, UDO FEUERHAKE)

This thesis presents a comprehensive framework for integrating heterogeneous urban geospatial datasets into a unified, semantically rich Urban Digital Twin (UDT) using a voxel-based representation. Modern cities generate an abundance of spatial information, from Mobile Laser Scanning (MLS) point clouds and Digital Terrain Models (DTMs) to semantically structured CityGML models, yet these datasets often differ significantly in geometry, resolution, semantics, and positional accuracy. Such inconsistencies hinder their direct use in UDTs, where precise, consistent, and interoperable data is crucial for sophisticated urban analysis. To address these challenges, the thesis introduces a systematic methodology that harmonizes these diverse data sources while preserving both geometric fidelity and semantic richness.

The proposed approach leverages voxelization as a common data representation, enabling uniform handling of varied geometries and supporting multi-level semantic annotation. Through a set of semi-automated integration pipelines, MLS point clouds are aligned and enriched using CityGML building semantics, while DTMs are refined using the higher geometric accuracy of mobile laser data. A central database framework organizes all voxelized data, ensuring efficient storage, querying, semantic tagging, and versioning across multiple data acquisition campaigns. This structured workflow not only resolves issues such as spatial misalignment, heterogeneity, and missing topology but also provides a scalable foundation for advanced UDT applications.

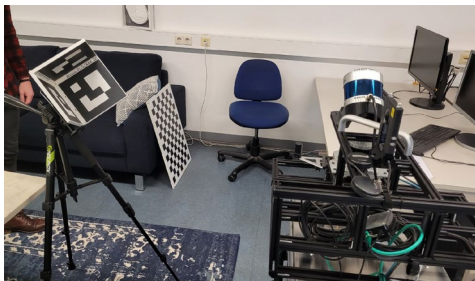


INTEGRATED VOXEL-BASED URBAN DIGITAL TWIN (UDT)

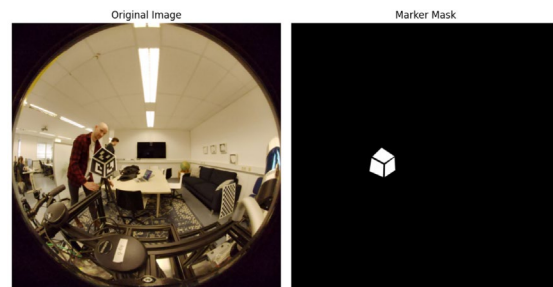
The resulting integrated model demonstrates substantial improvements in the coherence and usability of urban datasets. Experimental results confirm that the voxel-based UDT supports detailed simulations, consistent semantic-geometric analyses, and dynamic updates – capabilities essential for applications such as navigation, environmental modeling, autonomous systems, and municipal planning. Overall, the thesis contributes a robust, extensible method for creating accurate, semantically enriched digital replicas of urban environments, advancing the practical potential of Urban Digital Twins.

DEVELOPMENT OF A CROSS-DOMAIN CALIBRATION FOR USE ON LiDAR AND CAMERA SENSORS ON MOBILE MAPPING SYSTEMS (FLORIAN VON LOH, OSKAR WAGE, CLAUS BRENNER, TIM SCHIMANSKY)

Die Arbeit zielt auf die Bestimmung der relativen Orientierung zwischen Kameras und LiDAR-Sensoren des IKG Mobile-Mapping-Fahrrads ab. Aufgrund der Eigenkonstruktion der Sensormounts, waren die geometrischen Beziehungen der Sensoren zunächst unbekannt. Zur Etablierung der Transformationen wurden orthogonale Trieder mit eingedruckten ArUco-Markern als Kalibrierziele eingesetzt. Die Normalen der Planflächen dienen als Merkmale zur Schätzung der Rotationsausrichtung, während der Schnittpunkt der drei Ebenen zur Bestimmung der Translation herangezogen wird. Die Ebenenextraktion erfolgt in den Bildern über die ArUco-Marker und in den Punktwolken mittels RANSAC. Der Kabsch-Algorithmus auf Basis einer Singulärwertzerlegung bildet den Kern der Kalibrierung. Die Kalibrierung wird zusätzlich durch einen Tracking-basierten Ansatz mit zusätzlicher Messintegration und Modellanpassung weiter verfeinert. Es wurden Kalibrierergebnisse mit einem Lagefehler von ca. 2,0 cm und einem Winkelfehler von $0,07^\circ$ in 2 m Entfernung erzielt. Die visuelle Validierung über eine Farbkodierung der Punktwolke bestätigt die grundsätzliche Eignung des Systems, macht jedoch eine nichtlineare Fehlerfortpflanzung deutlich, die auf verbleibende Unzulänglichkeiten der Kamerakalibrierung hinweist.



VERSUCHSAUFBAU DER SENSORPLATFORM UND DES TRIEDER ALS KOMBINIERTER LiDAR-KAMERA

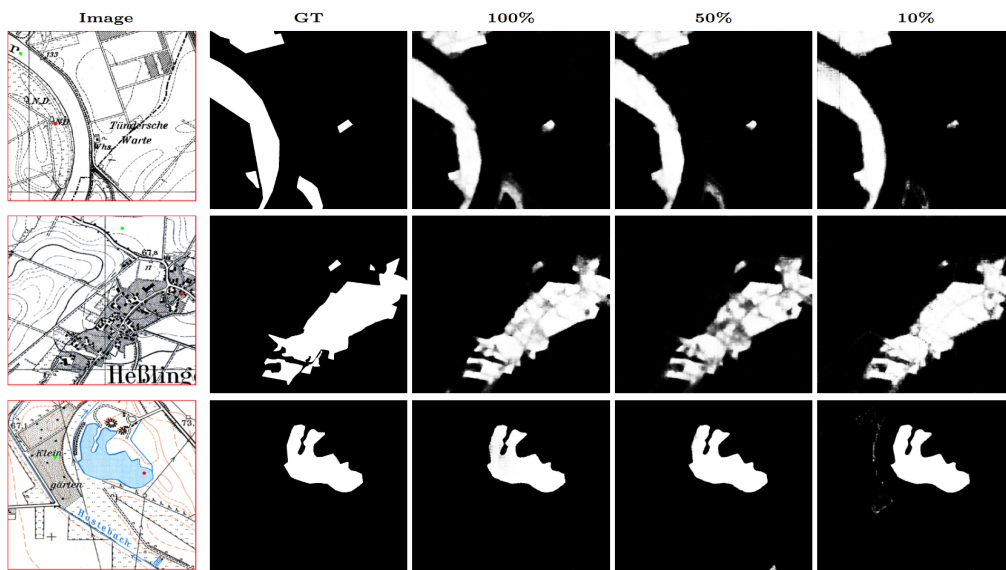


VIEW DER LINKEN KAMERALINSE DER 360° KAMERA UND AUTOMATISIERTE MASKIERUNG DES TARGETS

Die beobachteten Abweichungen lassen sich nicht allein durch instrumentelle Unsicherheiten der LiDAR-Sensoren begründen, sondern werden maßgeblich durch die Kamerakalibrierung und die Zielgeometrie beeinflusst. Die Annahme einer überwiegend linearen Fehlerfortpflanzung im Projektionsprozess erweist sich als nicht haltbar, da die Beobachtungen auf distanz- und winkelabhängige, lokal nicht gleichmäßig verteilte Effekte hindeuten. Nach Umsetzung geeigneter Verbesserungsmaßnahmen ist eine erneute Überprüfung der Extrinsik zur Sicherung der Stabilität erforderlich. Außerdem wird der Einsatz größerer Kalibriermarken empfohlen, um den Einfluss der beschränkten LiDAR-Punktdichte zu minimieren. Perspektivisch kann der entwickelte Workflow durch zusätzliche Messungen und modellgestütztes Tracking weiter stabilisiert und in seiner Robustheit gesteigert werden.

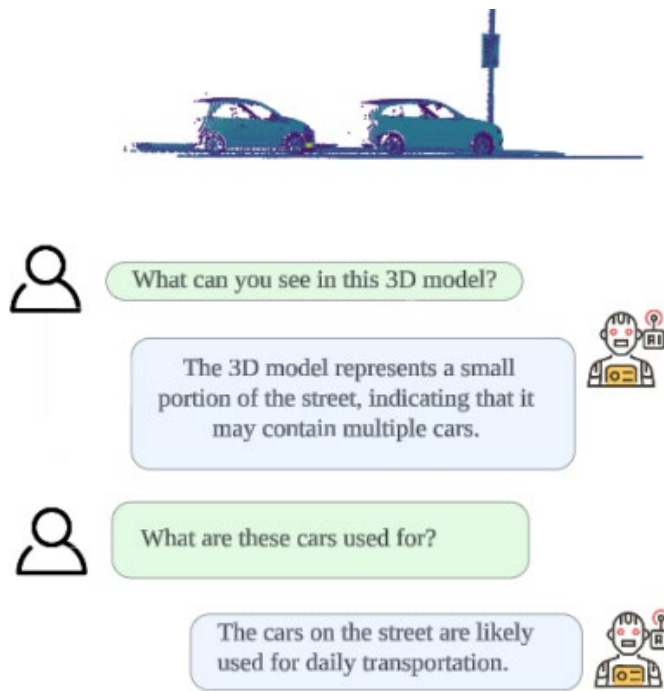
LEVERAGING VISION FOUNDATION MODELS FOR SEGMENTING HISTORICAL MAPS (HAOWEI LI, BETREUER: YUNSHUANG YUAN, CLAUS BRENNER, MONIKA SESTER)

This thesis presents an approach for segmenting historical maps by adapting the Segment Anything Model (SAM) to handle multi-class segmentation despite scarce annotations and strong stylistic variation. The method introduces three main innovations: parameter-efficient fine-tuning of the ViT-B encoder using DoRA, morphology-guided point prompting to provide stable supervision, and a lightweight prompt adapter that fuses CNN-derived boundary features with SAM embeddings to enhance detail preservation. Experiments on the Hameln and Bayern datasets show high accuracy, strong generalization across cartographic styles, and exceptional few-shot robustness – even with as little as 10% of training data, many classes retain relatively strong mIoU performance. Ablation studies confirm that each component contributes meaningfully, with DoRA and the prompt adapter together yielding notable mIoU gains, and boundary-focused optimization via BloU outperforming alternative strategies. Overall, the work demonstrates that vision foundation models can substantially lower data requirements while maintaining precise segmentation quality for historical map analysis.



MULTIMODAL LARGE LANGUAGE MODELS FOR 3D POINT CLOUDS (TINGDE LIU, BETREUER: ARTEM LEICHTER, CLAUS BRENNER, MONIKA SESTER)

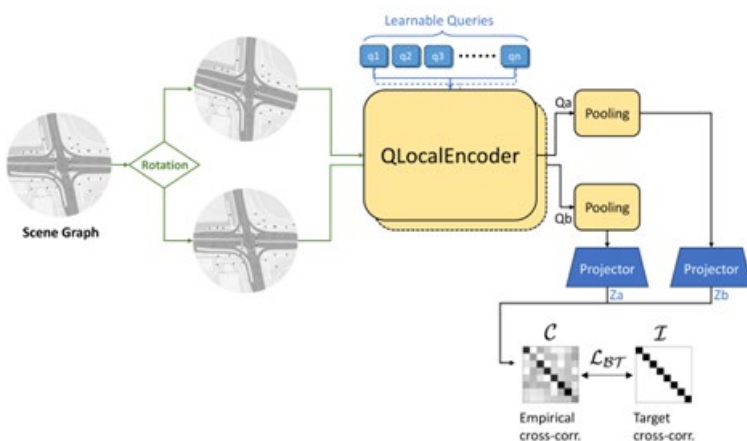
In den letzten Jahren hat sich die Entwicklung multimodaler großer Sprachmodelle (LLMs) rasant weiterentwickelt und ist zu einem Schwerpunkt der Forschung im Bereich der künstlichen Intelligenz geworden. Diese Modelle haben insbesondere im Bereich des Bildverständnisses große Erfolge erzielt. Mit der Einführung von PointLLM haben multimodale LLMs bedeutende Fortschritte beim Verständnis von 3D-Punktwolkendaten gemacht. PointLLM kann farbige Objektpunktwolken auf der Grundlage menschlicher Anweisungen interpretieren und geeignete Antworten generieren, wodurch es sein Verständnis von Punktwolken und



MMS-LLM BASED DIALOGUE EXAMPLE

einfachen Punkt-zu-Text-Anweisungs-Paaren und 3,6K komplexen Anweisungs-Paaren erstellt. Anhand dieses Datensatzes haben wir das LLM feinabgestimmt. Um die Wahrnehmungs- und Generalisierungsfähigkeiten des feinabgestimmten LLM rigoros zu bewerten, haben wir eine auf GPT-4/ChatGPT basierende Bewertungsmethode verwendet. Die Versuchsergebnisse zeigen, dass unser trainiertes MMS-LLM 7B v1 das bestehende PointLLM 7B v1.2 bei der Verarbeitung von LiDAR-Punktwolkendaten übertrifft.

DYNAMIC MULTI-AGENT MOTION PREDICTION WITH REDUNDANCY REDUCTION AND HISTORY-AWARE INTERACTION (YUNJIE LAI, BETREUER: YIMING XU, MONIKA SESTER)



Grundkenntnisse unter Beweis stellt. Allerdings hat das aktuelle PointLLM Schwierigkeiten, LiDAR-Punktwolken effektiv zu verstehen.

Diese Studie zielt darauf ab, die Fähigkeit von PointLLM zur Verarbeitung von LiDAR-Punktwolken zu verbessern, ohne dabei auf Farbinformationen angewiesen zu sein. Wir haben typische Laserscanning-Informationen (Intensität) verwendet, um die fehlenden Farbdetails in LiDAR-Punktwolken zu ersetzen. Wir haben ein Framework entwickelt, um Punktwolkeninstanzen automatisch zu extrahieren und Textanweisungen zu generieren. Mit diesem Framework haben wir einen neuen Datensatz mit 4,1K LiDAR-Punktwolkeninstanzen, 4,1K

Accurate trajectory prediction is critical for autonomous driving, requiring models to capture both individual motion tendencies and complex interactions among multiple agents. To address the limitations of existing self-supervised approaches that focus primarily on static images or sequential data, we extend redundancy-reduction pretraining into dynamic multi-agent interaction scenarios. Our framework introduces learnable

queries to encode latent motion priors and employs a Barlow Twins–based redundancy reduction mechanism during pretraining to align and decorrelate their representations under varying observation conditions. In addition, a HiVT-inspired GlobalInteractor is integrated to explicitly model global dependencies between agents and their environment. Experiments on the Argoverse 1 dataset and its reduced subsets demonstrate that the proposed method maintains competitive accuracy even when the training data scale or diversity is limited, highlighting the robustness benefits introduced by redundancy-reduction pretraining.

BACHELORARBEITEN

HOMOGENISIERUNG DER GEBÄUDEAUSRICHTUNG UNTER DER BERÜCKSICHTIGUNG DER NACHBARSCHAFTEN (JONAS KÖRDING, BETREUER: FRANK THIEMANN, MONIKA SESTER)

Gebäude haben meist rechtwinklige und parallele Strukturen. Diese typischen Merkmale können jedoch bei der Datenerfassung oder der Vereinfachung (Generalisierung) von Karten verloren gehen. Ziel dieser Arbeit war es, ein Verfahren zu entwickeln, durch das Gebäude im Kartenbild wieder orthogonal, also möglichst rechtwinklig, dargestellt werden. Gleichzeitig sollte die ursprüngliche Form erhalten bleiben, falls ein Gebäude deutlich von dieser Standardform abweicht.

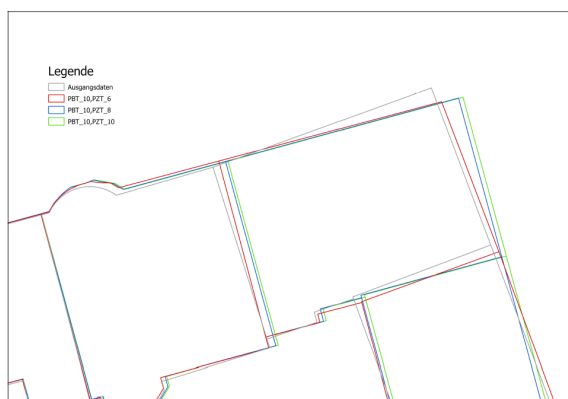
Frühere Arbeiten konnten bereits viele Gebäude orthogonalisieren, hatten aber Probleme: etwa bei Gebäuden mit gebogenen Seiten, bei Überschneidungen zwischen einzelnen Gebäuden oder beim Verlust der Parallelität benachbarter Bauwerke im Stadtblock.

In dieser Bachelorarbeit wurden daher zuerst typische Strukturen und Ausrichtungen von Gebäuden und Gebäudeblöcken analysiert. Anschließend wurde ein neues Verfahren entwickelt und getestet, das besonders den Richtungswinkel (Azimut) jeder Gebäudekante nutzt. Im Unterschied zu herkömmlichen Methoden kann dieses Verfahren auch gebogene Strukturen besser erhalten und an die Nachbarschaft anpassen.

Die Methode arbeitet mithilfe der Ausgleichsrechnung (kleinsten Quadrate). Steuerungsparameter legen fest, wie stark Gebäudekanten angeglichen werden. Die Untersuchung zeigt: Diese Einstellungen müssen

sorgfältig gewählt werden, damit einerseits typische Fehler der Ausgangsdaten korrigiert werden, andererseits die charakteristische Form der Gebäude und die Beziehungen zu Nachbargebäuden erhalten bleiben. Bei zu großen Gruppen (Clustern) von Gebäuden entstehen gelegentlich unerwünschte neue Parallelitäten.

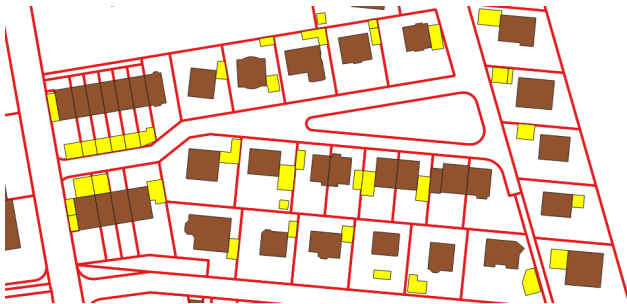
Insgesamt konnte mit dem Verfahren die Form vieler Gebäude in großen Datensätzen verbessert werden. Es zeigte



sich aber auch, dass gerade bei der Gruppierung der Gebäude und bei besonders komplexen Formen noch Optimierungsbedarf besteht. Die Arbeit liefert damit eine gute Grundlage für weiterentwickelte, anpassungsfähige Methoden zur automatisierten Verbesserung von Gebäudedaten in Karten.

AUTOMATISCHE KLASSIFIKATION VON KLEINSTGEBÄUDEN (KEVIN MARK WASILEWSKI, BETREUER: KLAUS ZACHERT, ALEXANDER SCHENK, FRANK THIEMANN, MONIKA SESTER)

Gebäude sind zentrale Elemente des Liegenschaftskatasters und bilden essentielle Geobasisdaten. Nicht nur größere Wohn- und Wirtschaftsbauten, sondern auch kleine, sogenannte Kleinstgebäude (Herstellungskosten unter ca. 70.000 Euro), müssen eingemessen werden. Um insbesondere bei diesen weniger aufwändig errichteten Gebäuden Zeit und Kosten zu sparen, wird eine automatisierte Erfassung aus aktuellen Orthophotos angestrebt.



In der Arbeit wurde untersucht, wie unter den durch KI aus Luftbildern abgeleitete Gebäudeumringen mithilfe maschinellen Lernens automatisiert einmessungspflichtige „Kleinstgebäude“ identifiziert werden können. Dazu wurden geometrische Merkmale sowie Kontexteigenschaften (wie Nachbarschaft, Nutzungsart und Bodenrichtwerte) analysiert und für die Klassifikation herangezogen.

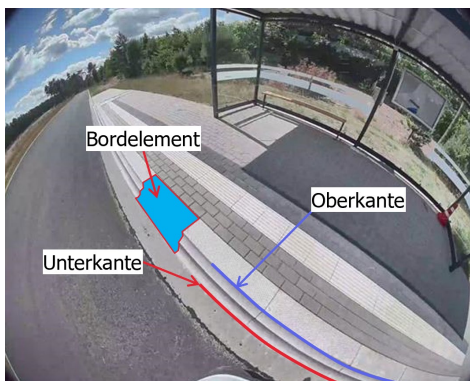
Die Testergebnisse sind vielversprechend: Die Klassifikationsmodelle erreichen eine Genauigkeit von etwa 90–92 %, wobei das regelbasierte JRIP-Modell mit 92,5 % Accuracy am besten abschneidet. Die Verfahren arbeiten insgesamt ausgewogen und zeigen eine hohe Übereinstimmung mit der manuellen Erfassung (Kappa: 0,85; F1-Score: 0,92). Fehler entstehen vor allem durch fehlerhaft als Gebäude klassifizierte Vegetation, verschmolzene Geometrien benachbarter Gebäude oder bei der Zuordnung von Grenzfällen bzgl. Grundfläche und Höhe.

Auch der geometrische Vergleich zeigt gute Übereinstimmungen: Die Abweichungen zwischen KI-basierten Gebäudeumrissen und den amtlichen ALKIS-Daten liegen meist bei 0,5–2 m, die Formen decken sich zu einem hohen Anteil. Für die Praxis eignen sich transparente Entscheidungsregeln wie bei JRIP oder J48 besonders gut. Zudem zeigte sich, dass eine Kombination der Merkmale Fläche, Firsthöhe und Volumen am zuverlässigsten arbeitet.

Als Ansätze zur weiteren Verbesserung werden unter anderem der Einsatz von Schrägluftbildern, erweiterte Trainingsdatensätze und eine differenzierte Auswertung der amtlichen Genauigkeiten vorgeschlagen.

BILDBASIERTE DETEKTION VON KANTEN DISTINKTER GEOMETRISCHER STRUKTUREN FÜR DIE ANWENDUNG IM NUTZFAHRZEUGBEREICH (NATHANAEL HEHS, BETREUER: CHRISTIAN GRANNEMANN, TOBIAS KLINGER (ZF))

In dieser Arbeit wird ein lernbasiertes, zweistufiges Verfahren zur bildbasierten Detektion und Modellierung von Straßenbegrenzungskanten in synthetisch erzeugten Fischaugenbildern vorgestellt. Ziel ist es, die Straßenbegrenzung, repräsentiert durch Bordkantenverläufe beziehungsweise Grenzverläufe des Asphalts, präzise zu lokalisieren und als durchgehende Kantenverläufe zu modellieren. Der eingesetzte Datensatz besteht aus simulierten Bild-Pose-Paare und dazugehörige Referenzdaten. Bestehende Ansätze zur Borderkennung verwenden häufig LiDAR-Sensoren oder liefern lediglich flächenhafte Segmentierungsergebnisse des gesamten Bords ohne dessen Geometrie zu berücksichtigen und ohne explizite, topologisch konsistente Modellierung der Kantenverläufe. Die vorgeschlagene Methodik kombiniert eine Stützpunktfindung mit einer graphbasierten Topologieprädiktion, um die Kantenverläufe eines Bords zu bestimmen. Im ersten Schritt werden Stützpunkte entlang vordefinierter Zeilen- und Spaltenrichtungen im Bild lokalisiert. Zusätzlich wird die generelle Existenz eines Stützpunktes entlang der Klassifikationsrichtung bestimmt. Entlang einer solchen Zeile oder Spalte erfolgt die Lokalisation als 1D-Klassifikationsaufgabe. Aus der Menge der detektierten Stützpunkte



wird ein Graph konstruiert, dessen Kanten ausschließlich lokale Nachbarschaften im Bildraum verbinden. Auf Basis dieses Graphen kommt im zweiten Schritt ein graphbasiertes neuronales Netz zum Einsatz, das Kantenwahrscheinlichkeiten zwischen den auf einer Sphäre abgebildeten Punkten prädiziert. Dadurch werden die Verbindungen identifiziert, die sich besonders gut zur Modellierung des Kantenverlaufs eignen. Innerhalb der Arbeit werden unterschiedliche Experimente durchgeführt, um verschiedene Netzarchitekturen und Trainingsstrategien zu untersuchen. Die

Ergebnisse zur vorgestellten Methode zeigen, dass der rekonstruierte Kantenverlauf mit einer hohen Lokalisierungsgenauigkeit gegenüber dem Referenzverlauf geschätzt werden kann. Die eingeführte Pfadbildung zeigt eine hohe Abhängigkeit von der Güte der gewählten Endpunkte. Die für den Pfad ausgewählten Stützpunkte steigern überwiegend die Gesamtgenauigkeit. Insgesamt bildet die vorgestellte Methodik eine Grundlage für die Modellierung kontinuierlicher Bordkantenverläufe in synthetischen Fischaugenbildern, auf welche stufenweise aufgebaut werden kann.

CHANGE DETECTION IN MULTITEMPORAL INSAR (SAI VISWANATH VAVILLA, BETREUER: ANDREAS PITER)

Reliable detection of structural change is crucial for infrastructure monitoring, early hazard detection, and urban management. This thesis investigates coherent change detection in multi temporal Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) time series, with a special focus on Temporary Coherent Scatterers (TCS), scatterers that maintain coherence only for part of the observation period. While traditional InSAR change detection approaches depend on displacement-based phase models, such as linear or polynomial fitting, these methods often fail in real-world scenarios with nonlinear deformation, abrupt events, or short-lived coherence.

In response, this work introduces a model independent framework that leverages adaptive time series filtering to directly estimate phase noise from arc phase time series derived using virtual reference networks. By applying a likelihood ratio test (LRT) to the filtered residuals, the method identifies change points without relying on deformation models. Additionally, both spatial and temporal phase noise estimation strategies are compared to assess their strengths across varied datasets.

DETECTION OF DEFECTIVE PIXELS IN X-RAY IMAGES (SHRIJA VODERHOBLE MOORTHY, BETREUER: SAMER ABUALHANUD)

Detecting defective pixels in X-ray images is critical for ensuring image quality and reliable analysis in industrial computed tomography (CT), yet current workflows rely on fixed statistical rules and manual inspection for dynamic defects, making the process time-consuming, subjective, and inconsistent. Undetected defects can compromise measurements, defect characterization, and safety. The thesis compares non-deep-learning methods with a deep-learning approach for defective pixel detection, including blinking defects identified via temporal intensity variations, using both an ASTM-compliant simulated dataset and the Samsung ISP Dataset. Evaluation based on F-score, precision, and detection rate shows that one non-deep-learning method performs competitively with the deep-learning approach and outperforms the ASTM method on noisy data and unstable intensity profiles.

HANDLING DYNAMIC OBJECTS IN MULTI-FRAME SELF-SUPERVISED MONOCULAR DEPTH ESTIMATION (MOHAMMAD MANSOURI AGHDARAGH, BETREUER: SAMER ABUALHANUD)

Self-supervised monocular depth estimation depends on photometric consistency between consecutive frames, but dynamic scenes violate the static-world assumption and degrade performance. This thesis proposes a motion-aware depth estimation framework that addresses these challenges through architectural and training enhancements, including a temporal attention mechanism for temporally consistent features prior to cost volume construction, improved motion detection combining photometric error with geometric consistency between mono- and multi-frame depth predictions, and channel-wise attention for robust cross-modal feature fusion in dynamic

regions. Evaluation on the nuScenes dataset shows improved depth accuracy across all regions, with significant gains on dynamic objects under realistic pose estimation, demonstrating the effectiveness of temporal processing and geometric consistency validation for robust self-supervised depth estimation in autonomous driving.

RGB-DEPTH FUSION IN PANOPTIC SEGMENTATION (ARNAV SARKAR, BETREUER: TUAN NGUYEN)

Depth Aware Panoptic Segmentation addresses the limitations of conventional panoptic segmentation by incorporating depth information to better distinguish between visually similar but spatially separated instances. This thesis investigates novel strategies for effectively integrating depth information into panoptic segmentation frameworks, focusing on enhancing the Feature Pyramid Network (FPN) backbone and exploring various fusion mechanisms. Building upon the Depth aware PanopticFCN as our baseline architecture, we introduce a Feature Aligned Pyramid Network (FaPN) that improves multi-scale feature extraction through better alignment of features in the top-down pathway. This enhancement leads to more refined segmentation outputs, with particularly notable improvements in stuff classes. Additionally, we implement a depth-aware version of coordinate convolutions (CoordConv) that encodes both spatial and depth information, providing a more comprehensive representation of object positioning in three dimensional space. We further explore different fusion strategies, comparing mid-fusion approaches in the bottom-up path-way with fusion in the top-down pathway. Our experiments reveal that while mid-fusion in the bottom-up pathway led to misalignments, fusion in the top-down pathway after proper independent feature alignment yielded better results. In particular, the integration of Adaptive Channel Weighting (ACW) for dynamic feature fusion proved effective in enhancing segmentation accuracy.

ROBUST MULTI-VIEW MULTI-OBJECT TRACKING (SHIQI JIANG, BETREUER: RASHO ALI)

Multi-view 3D pedestrian detection and tracking is an important research topic with applications in autonomous systems and intelligent surveillance. While multi-camera setups reduce occlusions, many existing methods lose valuable image information during the projection of image features into 3D space due to sparse sampling strategies. This thesis investigates a voxel-based multi-view tracking approach that aggregates image features over the spatial extent of each voxel, resulting in richer 3D representations. In addition, a similarity-based fusion strategy is explored to robustly combine features from multiple camera views. Experiments on a standard multi-view dataset demonstrate improved detection and tracking performance compared to baseline methods.

MULTI-MODAL CLASSIFICATION OF LAND COVER FROM AERIAL IMAGES AND SCANNED MAPS USING DEEP LEARNING (RUI SHANG, BETREUERIN: MAREIKE DOROZYNSKI)

In this thesis, the author investigated how multi-modal input data, i.e. aerial images and scanned maps, can be combined in a pixel-wise classification technique, and analysed the quality of the predictions of the designed classifier that can be obtained in training with noisy class labels. Extending an existing method for multi-modal classification using a deep learning-based neural network, the goal was to implement new strategies for combining the two modalities and for training and to compare the results obtained by the different variants of the network. On the one hand, different strategies for fusing the uni-modal features in a network were investigated, e.g. late fusion (as opposed to early fusion, which is applied in the current version). On the other hand, different strategies for the combination of the uni-modal features to multi-modal features were of interest, e.g. using attention mechanisms. For training, the effect of utilizing noisy class labels were investigated.

BACHELORARBEITEN

VALIDIERUNG DER KOHÄRENTEN LEBENSZEITSCHÄTZUNG VON RÜCKSTREUERN IN DER RADARINTERFEROMETRIE (NIKLAS WISCHNEWSKI, BETREUER: ANDREAS PITER)

Die Überwachung von Infrastrukturen mittels satellitengestützter Radarinterferometrie ermöglicht die Analyse von Bewegungszeitreihen zur Beurteilung der Stabilität und des Gesundheitszustands der Bauwerke. Die Selektion kohärenter Rückstreuer und der Bestimmung ihrer Lebenszeit ist eine Herausforderung. Während bestehende Methoden zur Veränderungsdetektion hauptsächlich für Gebäude untersucht wurden, bleibt ihre Anwendbarkeit auf Verkehrsinfrastrukturen unerforscht. Diese Bachelorarbeit zielt darauf ab, eine Validierungsstrategie zu entwickeln, um die Genauigkeit verschiedener Ansätze zur Ermittlung der kohärenten Lebenszeit zu bewerten.

Mithilfe einer Fuzzy-Modellierung werden die detektierten Veränderungen validiert und die Qualität für jedes Pixel berechnet. Dabei werden die Informationen aus hochaufgelösten Luftbildern genutzt, die jedoch über die Zeit nur spärlich verfügbar sind. Die Methodik wurde basierend auf Sentinel-1 Daten (2014-2024) und optischen Luftbildern eines Testgebiets im Südwesten Spaniens untersucht. Das Testgebiet zeigt diverse neue Verkehrsinfrastrukturen, die temporär kohärente Streuer im Sentinel-1 Datenstapel erzeugen. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die detektierten Veränderungen kaum im Referenzzeitraum liegen und somit optische Daten als Referenz für SAR Bilder nur begrenzt nutzbar sind.

PROJEKTSEMINARE IM STUDIENGANG GEODÄSIE UND GEOINFORMATIK

PLATTFORMKALIBRIERUNG EINES VIERBEINIGEN ROBOTERS MIT MULTI-SENSOR-AUSSTATTUNG (GIH), BETREUER: CHRISTIAN HARTBERGER, ROZHIN MOFTIZADEH

In diesem Projektseminar wird die Plattformkalibrierung eines Multi-Sensor-Systems (MSS) auf einem vierbeinigen Roboter untersucht. Ziel ist die genaue Bestimmung der räumlichen Lage der Sensoren (GNSS, IMU und LiDAR) in Bezug auf ein gemeinsames Plattform-Koordinatensystem. Eine exakte Kalibrierung ist dabei entscheidend für die zuverlässige Fusion der Sensordaten und somit für eine robuste Navigation und Wahrnehmung des Roboters.

Zur Umsetzung werden zwei unterschiedliche Messsysteme eingesetzt und miteinander verglichen: der hochgenaue Leica Lasertracker sowie das optische Tracking-System OptiTrack. Der Lasertracker ermöglicht eine sehr genaue geodätische Kalibrierung auf Basis von Punktmessungen und dient als Referenzsystem. OptiTrack erlaubt hingegen eine deutlich effizientere Datenerhebung durch die gleichzeitige Erfassung mehrerer Marker, ist jedoch in seiner Genauigkeit begrenzt und zeigt Einschränkungen bei kleinen Sensorflächen.

Ergänzend wird eine extrinsische Kalibrierung des LiDAR-Sensors durchgeführt, die auf der Auswertung von Referenzebenen und Punktwolken basiert.

Studierende: Finn Brand, Lennart Höft, Katharina Kellner, Nils Ullrich



VIERBEINIGER ROBOTER WÄHREND DER OPTITRACK-MESSUNG

BESTIMMUNG DER BOUGUER-ANOMALIEN ENTLANG EINES PROFILS, WELCHES SCHWEMMLAND IM "GEORGENGARTEN" DURCHQUERT (IfE), BETREUER: HEINER DENKER, LUDGER TIMMEN

Im Rahmen des Projektseminars wurde ein gravimetrisches Profil durch den Georgengarten in Hannover aufgenommen. Neben der präzisen Höhenbestimmung mittels Schleifennivellement erfolgten gravimetrische Messungen mit dem Scintrex CG-3M Gravimeter. Auf Grundlage dieser Daten wurden Freiluft- und Bougueranomalien berechnet und mit den geologischen sowie bodenkundlichen Gegebenheiten des Untersuchungsgebiets in Beziehung gesetzt. Darüber hinaus wurde die Topographiereduktion sowohl mit der klassischen Bouguerplattereduktion als auch mit der exakteren Quaderreduktion nach Nagy bestimmt und verglichen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Quaderreduktion im untersuchten relativ flachen Gelände Reduktionen von etwa 4 mGal liefert. Der Unterschied zur Bouguerplatte bleibt gering, da Reliefunterschiede entlang des Profils nur schwach ausgeprägt sind. Damit bestätigt sich, dass die Bouguerplatte für flache Gebiete eine praktikable Näherung darstellt, während die Quaderreduktion insbesondere in stärker reliefierten Regionen ihre Vorteile ausspielt.

Der Verlauf des abgeleiteten Anomalienprofils zeigt einige Widersprüche zu den bodenkundlichen Erwartungen, was auch auf Unsicherheiten bei den geophysikalischen Informationen zum Untergrund hinweist. Auch die Generalisierung der Bodenkarte sowie die Auflösung des verwendeten digitalen Geländemodells (DGM) tragen zur Gesamtunsicherheit bei. Detailliertere Informationen zu Bodendichte, Wassergehalt und Schichtmächtigkeit wären notwendig, um den Zusammenhang zwischen Untergrund und Schwerefeld klarer nachzuvollziehen.

Studierende: Alexander Möllers, Lennart Möllers, Laura Schäfer, Benito Schöneich, Vincent Tassotto

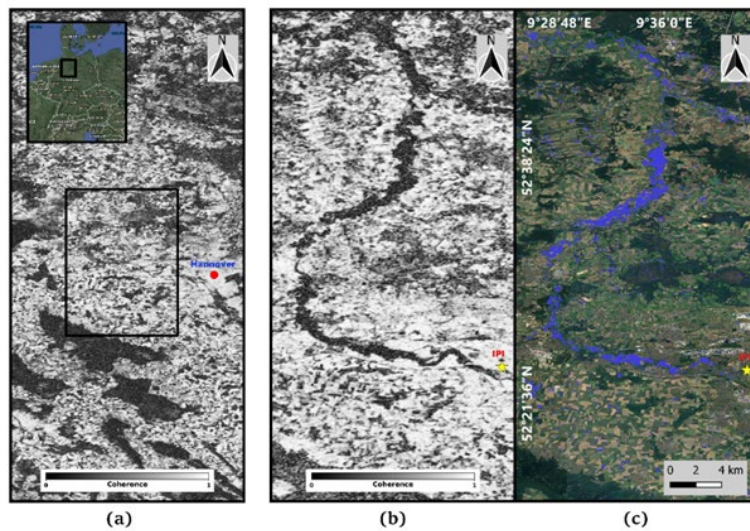


BODENKARTE BK50 INKLUSIVE MESSPROFIL

FLOOD DETECTION USING INSAR COHERENCE CHANGE DETECTION (IPI), BETREUER: SULAIMAN FAYEZ HOTAKI, MAHMUD HAGHSHEAS HAGHIGHI

This project aims to determine whether interferometric coherence data can improve flood-extent mapping compared to state-of-the-art amplitude-based techniques, and how it behaves across different landscapes. A three-year Sentinel-1 Single Look Complex (SLC) data set over the Hannover region in Lower Saxony, including the December 2023 flood, was processed to derive amplitude and coherence images for pre-, co- and post-event periods, using a published method that combines amplitude and coherence thresholds with region growing and an Amplitude Dispersion Index to separate urban from non-urban areas. The analysis shows that coherence change alone is less reliable in dense vegetation, where coherence is typically low due to vegetation-induced temporal decorrelation, while amplitude alone is problematic in urban areas because of double-bounce backscattering; however, their combination substantially enhances flood delineation in mixed landscapes with both agricultural and built-up areas. In addition, a time-series analysis together with precipitation records indicates that major coherence losses generally coincide with periods of heavy rainfall, confirming coherence as a useful indicator of flood-related surface change. Overall, the project concludes that coherence change detection is a valuable complement to amplitude-based mapping and significantly improves flood delineation in non-urban regions, while robust detection of urban flooding will require more adaptive, context-aware strategies.

Studierende: Mahsa Ghandali, Ruslan Magarshak, Mohammad Mansouri Aghdaragh, Zulfiquarali Banan



InSAR coherence-based flood detection for the December 2023 Hannover event. (a) Pre-flood Sentinel-1 coherence over Hannover and surroundings in Lower Saxony, with inset showing the city's location in northern Germany. (b) Post-flood coherence from the 13–25 December 2023 interferometric pair. (c) Flood extent derived from coherence change BETWEEN PRE-, CO- AND POST-FLOOD IMAGES, OVERLAID ON GOOGLE SATELLITE IMAGERY

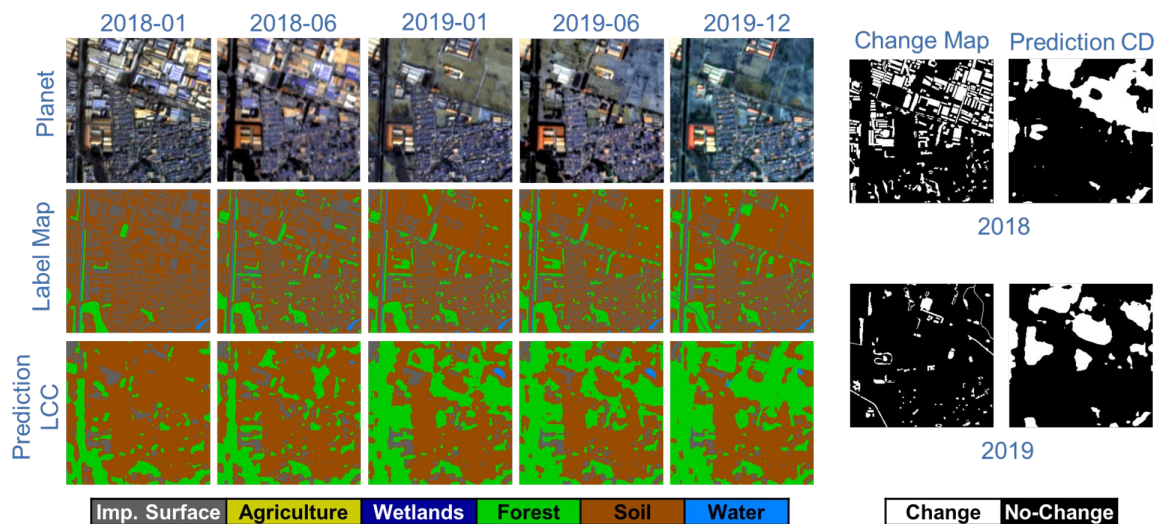
CLASSIFICATION OF LAND COVER DEVELOPMENT WITH TRANSFORMER MODELS (IPI), BETREUER: MIRJANA VOELSEN, MOHAMMADREZA HEIDARIANBAEI

Satellite Image Time Series (SITS) provide rich spatiotemporal information about the Earth's surface and its evolution over time. They are widely used in applications such as land cover classification (LCC) and change detection (CD), which are traditionally addressed as separate tasks using independent deep learning (DL) models. This separation increases computational and deployment costs and limits potential synergy between the two tasks.

In this project, we integrate LCC and CD within a single unified architecture and investigate whether joint learning can improve overall performance. To achieve this, we extend a pre-existing Swin Transformer-based land cover classification baseline by incorporating a lightweight, hierarchical convolutional neural network (CNN) head for change detection. Both tasks share a common encoder and are trained jointly using a multi-task loss function.

The proposed model is evaluated on the DynamicEarthNet dataset, which consists of high-resolution Planet Fusion satellite imagery. Experimental results show that while the multi-task approach does not significantly outperform task-specific models overall, it achieves competitive performance, with mean Intersection over Union (mIoU) scores of 38.1% for LCC and 34.4% for CD. Notably, the joint architecture improves classification accuracy for certain classes, such as soil, indicating that the change detection branch can positively influence land cover classification.

Studierende: Mohammadsaeid Ardalan, Enes Besli, Vahid Delavar, Ruslan Magarshak, Aadith Paulraj Pasumathy



QUANTITATIVE RESULTS

PRAXISPROJEKTE IM STUDIENGANG GEODÄSIE UND GEOINFORMATIK

PRAXISPROJEKT INGENIEURVERMESSUNG (GIH), BETREUER: ARMAN KHAMI, JAN HARTMANN

Am Praxisprojekt „Ingenieurgeodäsie“ im Jahr 2025 nahmen 17 Studierende des 4. Bachelorsemesters teil. Die Messungen und Auswertungen wurden im Zeitraum vom 14.07. bis 25.07.2025 durchgeführt. Die praktische Umsetzung fand im Prinzengarten sowie am Welfenschloss statt.

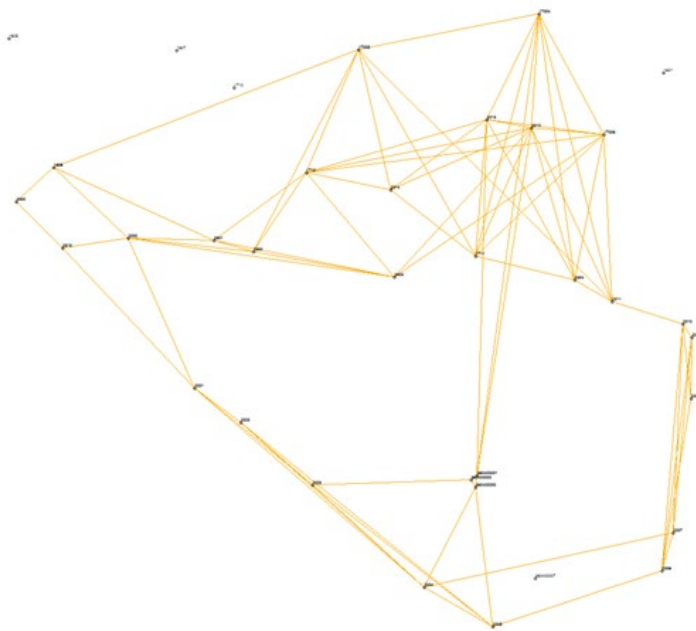
Ziel des Praxisprojekts war die Vermittlung der vollständigen Prozesskette ingenieurgeodätischer Arbeiten. Hierfür wurden Arbeitspakete definiert, die die Vorplanung, die Messdurchführung, die Datenprozessierung sowie die abschließende Bewertung umfassten. Die Bearbeitung erfolgte in drei Arbeitsgruppen.

Im Rahmen des Projekts wurden sämtliche Festpunkte im Prinzengarten neu aufgenommen, bestimmt und dokumentiert. Zudem wurden die Einmessskizzen der Festpunkte erneuert. Die Netzmessung erfolgte mittels tachymetrischer Messungen sowie Präzisionsnivelements. Auf Grundlage der Beobachtungen wurde eine 3D-Netzausgleichung durchgeführt, aus der die Koordinaten der Referenzpunkte hervorgingen.

Ergänzend dazu wurde das gesamte Welfenschloss mit einem terrestrischen Laserscanner des Typs Z+F IMAGER 5016 erfasst. Die Laserscandaten wurden in mehreren statischen Scanpositionen aufgenommen und anschließend mit der Software LaserControl von Zoller+Fröhlich georeferenziert. Die Georeferenzierung basierte auf den

zuvor bestimmten Referenzpunkten sowie zusätzlichen Verknüpfungspunkten und erfolgte im Rahmen einer Bündelblockausgleichung.

Die abschließende Auswertung der erhobenen Daten sowie die Vorstellung der Ergebnisse erfolgten gemeinsam mit dem IFE-Praxisprojekt im Raum A104.



PRAXISPROJEKT LANDESVERMESSUNG (IFE), BETREUER: JOHANNES KRÖGER, ANAT SCHAPER)

Das Praxisprojekt Landesvermessung fand auch in diesem Jahr in der Nordstadt und insbesondere im Prinzengarten statt. 7 Studierende des 6. Bachelorsemesters haben verschiedene Forschungsfragen aus dem Bereich der Positionierung mit GNSS untersucht. Die Messungen wurden in der ersten Projektwoche durchgeführt, in der zweiten Woche wurden die erhobenen Messdaten ausgewertet und detailliert analysiert. Die Ergebnisse sind in einem Abschlussbericht zusammengefasst und am 25.07.2025 vor einem Fachpublikum präsentiert worden.



Jedem Studierenden wurde eine individuelle Forschungsfrage zugeordnet, die er mit der Software Leica Infinity, sowie den erhobenen Messdaten beantworten sollte. Für eine anschauliche Darstellung der Ergebnisse wurde auch Matlab verwendet.

Die praktischen Messaufgaben wurden von jedem Studierenden durchgeführt. Es wurden einige Messungen zur relativen Positionierung mit statischen GNSS-Antennen durchgeführt. Eine Fragestellung lautete, inwiefern sich die Positionierungsunsicherheiten bei freier Sicht und bei Abschattung unterscheiden.

Unter Abschattung resultieren wesentlich größere Unsicherheiten, wobei dabei vor allem die Bestimmung der Höhenkomponente herausfordernd ist. Der Einfluss der Basislinienlänge auf die Koordinatenbestimmung wurde auch untersucht. Eine kürzere Basislinie führt zu einer präziseren Koordinatenbestimmung, insbesondere bei der Höhen-Komponente.

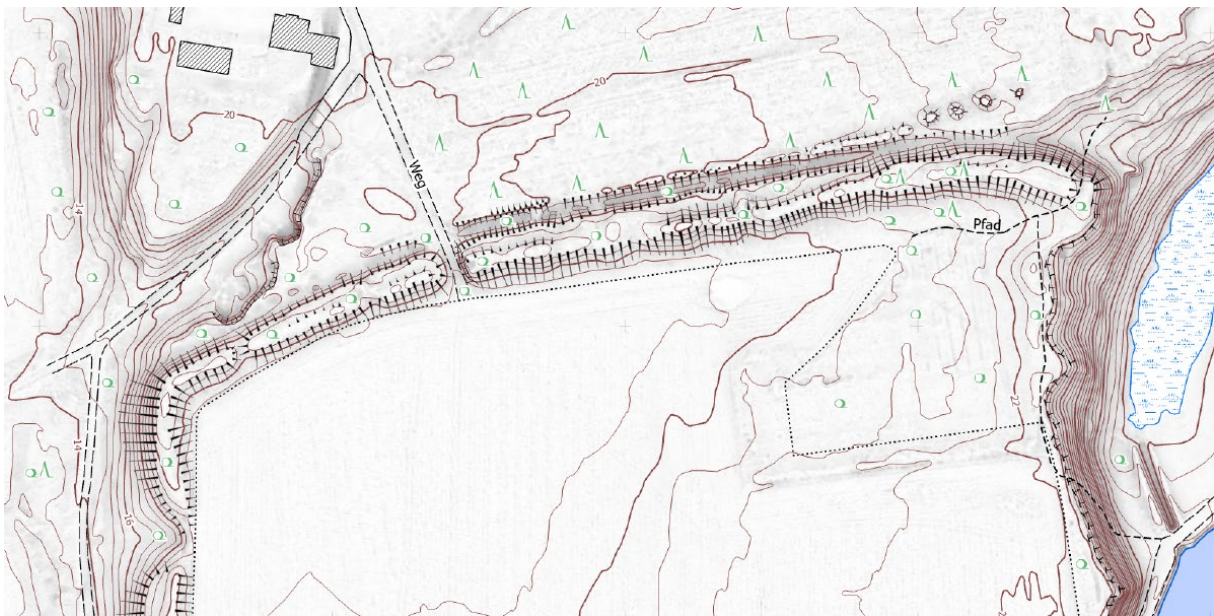
In einer weiteren Aufgabe wurde die Wiederholbarkeit von RTK-Messungen vor dem Welfenschloss (Südausrichtung) und vor dem Wilhelm-Busch-Museum (Nordausrichtung) untersucht. Vor beiden Gebäuden wurden vorgegebene Objekte topografisch aufgenommen.

Die Auswirkungen von Antennenwechseln innerhalb einer mehrstündigen Messung wurden ebenfalls untersucht. Die geodätischen Leica- und JAVAD-Antennen liefern präzisere Ergebnisse als die Massenmarktantenne von Tallysman. In einer weiteren Aufgabe wurden Messungen mit verschiedenen Sessionlängen analysiert. Ab einer Sessionlänge von drei Stunden sind kaum noch Verbesserungen in der Genauigkeit der Koordinatenlösungen zu erreichen.

Studierende: Lars Marek Bärwald, Nico Everding, Jana Heidkamp, Björn Lemke, Elia Schulz, Fynn Terporten, Mert Yilmaz

PRAXISPROJEKT TOPOGRAPHIE (IKG), "WEKENBORG BEI MEPPEN", BETREUER: MALTE SCHULZE, FRANK THIEMANN

Das Praxisprojekt „Topographie“ fand vom 14. bis 25. Juli 2025 im Emsland statt. Das Feldbüro wurde in den Räumlichkeiten der Grundschule Bokeloh eingerichtet. Besonders in der ersten Woche stellten die weite Anreise sowie die Unterbringung in einer entfernten Unterkunft organisatorische Herausforderungen dar. Mit den 13 Studierenden des 2. Semesters wurden – bedingt durch die Ausdehnung und die eingeschränkte Sichtbarkeit der Anlage – lediglich der nördliche Wall und der dazugehörige Graben tachymetrisch aufgenommen und vor Ort mithilfe von TASH und ArcGIS kartiert. Die Vermessungsarbeiten gestalteten sich zum Teil schwierig: Eine dichte Vegetation schränkte die Sicht ein, während weiche Böden den stabilen Aufbau der Messinstrumente erschwerten. Die Abschnitte der Wekenborg, die vor Ort nicht vermessen werden konnten, wurden nachträglich vom ikg mittels Airborne-Laser-Scanning-Daten ergänzt.



AUSSCHNITT AUS DER ERSTELLTEN BURGENKARTE "WEKENBORG" - NÖRDLICHER WALL MIT VORGELEGTEM GRABEN

Die Wekenborg im Meppener Stadtteil Bokeloh liegt auf einem markanten Geländesporn, dessen östliche Flanke etwa zehn Meter steil zur Hase abfällt. Im Westen, Norden und Nordosten umgeben ein Wall mit vorgelagertem Graben die trapezförmige Innenfläche mit einer Ausdehnung von etwa 300 × 300 Metern. Aufgrund der exponierten Lage und der nahezu quadratischen Form wurde die Anlage frühzeitig als mögliches römisches Marschlager interpretiert. Nach aktuellem Forschungsstand sprechen die baulichen Strukturen jedoch eher für eine Entstehung im Früh- oder Hochmittelalter. Die genaue Funktion sowie die Datierung der Wekenborg sind bislang noch nicht abschließend geklärt.

BACHELORPROJEKTE IM STUDIENGANG GEODÄSIE UND GEOINFORMATIK

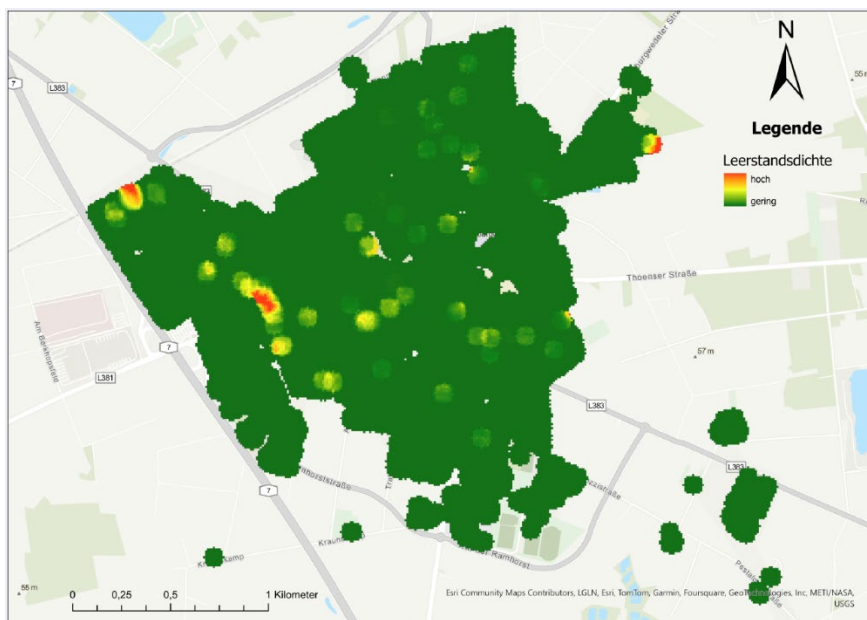
ANGEWANDTE STADTENTWICKLUNG - LEERSTANDSKARTIERUNG (GIH), BETREUER: ROBIN DANKOWSKI, JÖRN BANNERT)

Im Zuge der in 2024 stattfindenden Sanierungsmaßnahmen im Innenstadtgebiet der Stadt Großburgwedel ist die Stadtverwaltung auf aktuelle und präzise Informationen über Nutzung und Leerstand angewiesen. Diese Informationen sind von zentraler Bedeutung, um ungenutzte oder unzureichend erschlossene Flächen innerhalb der Stadt zu identifizieren. Durch geeignete städtebauliche Maßnahmen können diese Bereiche entwickelt werden, um damit die Attraktivität und Funktionalität dieser Bereiche zu steigern.

Durch eine Ortsbegehung sollen Leerstände in Großburgwedel identifiziert und kartiert werden. Im Rahmen der Leerstandskartierung traten verschiedene Herausforderungen auf. Eines der zentralen Probleme war die fehlende absolute Sicherheit, ob ein Gebäude tatsächlich leer steht oder nur temporär. Eine weitere Herausforderung ergab sich in der Erfassung von Leerständen innerhalb von Mehrfamilienhäusern, in denen Leerstand einzelner Wohneinheiten nur schwer mit ausreichender Sicherheit erkenntlich ist.

Die Auswertung und Kartierung der Ergebnisse erfolgte mit ArcGIS Pro. Die Ergebnisse der Leerstandskartierung wurden als sog. Heatmap (vgl. Abbildung) visualisiert.

Studierende: Kalle Dust, Jana Heidkamp, Nico Kralisch, Mert Yilmaz.



POSITIONIERUNG IM KABELLOSEN DSCHUNDEL (IKG), BETREUER: JENS GOLZE, TIM SCHIMANSKY)

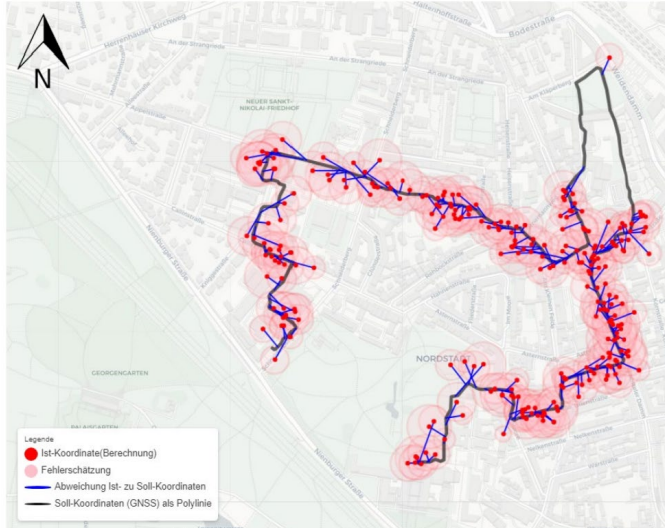
Im Rahmen eines Bachelorprojekts im Studienjahr 2024/2025 wurde das Projekt „Positionierung im kabellosen Dschungel“ entwickelt. Ziel war es, alternative Methoden zur Lokalisierung zu erforschen, die auf Crowd-Sourced-Funksignalen wie WiFi, Bluetooth, BLE, LTE und GSM basieren. Da Funksignale überall vorkommen und unabhängig von GNSS empfangen werden können, bieten sie ein großes Potenzial für Anwendungen in Bereichen, in denen Satellitensignale nur eingeschränkt verfügbar sind.

Als Grundlage diente der WiGLE-Datensatz der Hannover Nordstadt, aus dem Informationen zu zahlreichen Funksendern gewonnen wurden. Das Projekt verfolgte zwei zentrale Ansätze: die Trilateration und die Positionsschätzung über Senderbereiche. Bei der Trilateration wurden GNSS-Positionen und RSSI-Werte genutzt, um zunächst Sender- und anschließend Empfängerpositionen zu berechnen. Eine besondere Herausforderung war die zuverlässige Ableitung der Distanzen aus den Signalstärken, die mithilfe eines eigenen Testdatensatzes modelliert wurden.

Der zweite Ansatz basierte auf der Bildung von Senderbereichen, die durch sich überlappende Empfangspolygone bestimmt wurden. Beide Verfahren lieferten verwertbare, aber unterschiedlich präzise Ergebnisse und verdeutlichten, dass größere und aktuellere Datensätze die Genauigkeit weiter verbessern würden. Insgesamt zeigt das Projekt, dass Funksignale

eine vielversprechende Ergänzung oder Alternative zu GNSS darstellen können – besonders in Umgebungen wie Gebäuden oder Tunneln, in denen herkömmliche Positionierung an ihre Grenzen stößt.

Studierende: Lars Bärwald, Björn Lemke, Elia Schulz, Fynn Terporten



LOKALISATIONSTESTSTRECKE IN DER NORDSTADT

AUS DER GESELLSCHAFT

BERICHT ÜBER DIE MITGLIEDERVERSAMMLUNG DER GESELLSCHAFT

Der Vorsitzende Jürgen Rüffer eröffnet die Mitgliederversammlung 2025 um 17:00 Uhr und begrüßt die anwesenden Teilnehmer (insg. 34, darunter 4 Gäste). Es wird die ordnungsgemäße Einladung und Beschlussfähigkeit festgestellt.

Die Versammlung gedenkt der verstorbenen Mitglieder, zu denen uns Nachrichten im Laufe des zurückliegenden Geschäftsjahres erreicht haben:

	Eintritt	Verstorben
Herr Klaus Rinne		28.06.2021
Herr Dr.-Ing. Gerhard Soltau	1967	30.12.2024
Herr Günther Dreyer	1960	04.01.2025
Herr Dipl.-Ing. Martin Balke	1986	30.01.2025
Herr Dipl.-Ing. Jürgen Kraft	1977	22.03.2025
Herr Dipl.-Ing. Dieter Stündl	1983	18.07.2025

BERICHT DER FACHRICHTUNG

Den Bericht aus der Fachrichtung hält in diesem Jahr Prof. Christian Heipke, Leiter des Instituts für Photogrammetrie und GeoInformation. Auf eine ausführliche Darstellung des Inhaltes dieses Vortrags, insbesondere in Bezug auf die Institutsaktivitäten (Projektarbeiten), wird hier verzichtet, da die vielen Einzelbeiträge mit Details im Jahresberichtsheft der Gesellschaft publiziert werden.

- Prof. Steffen Schön (Institut für Erdmessung) übernimmt zum 1. März 2026 die Leitung des Bundesamtes Kartographie und Geodäsie (BKG) in Frankfurt.
- Eine nebenberufliche 10 - 20%ige Professur (Laufzeit: max. 5 Jahre) wird im Bereich Echtzeitfernerkundung an der Fachrichtung angesiedelt. Die Stelle wurde zum 01.10.2025 mit Frau Prof. Viktoriia Hnatushenko besetzt.
- Leider konnte die Professur von Winrich Voß im Landmanagement bisher nicht nachbesetzt werden.
- Dass Exzellenzcluster QuantumFrontiers, an dem das IfE beteiligt ist, geht in die 2. Phase. Daneben gibt es in der Fachrichtung viele kleinere Projekte, die von der DFG, der EU oder anderen Geldgebern gefördert werden.
- Verleihung von diversen Preisen. Darunter der DGK-Wissenschaftspreis, der an Dr. Max Mehltritt (IPI) verliehen wurde.
- Das DFG-geförderte Graduiertenkolleg ist nach 9 erfolgreichen Jahren Ende November 2025 zu Ende gegangen (Sprecher Prof. Steffen Schön).

- Der Studiengang GuG wurde 2025 re-akkreditiert. Zum WS 2025/26 startet die neue Vertiefungsrichtung Remote Sensing and GIS im Master GuG.
- Dr. Cord-Hinrich Jahn (LGLN), der viele Jahre bei uns als Lehrbeauftragter gewirkt hat, ist seit Sommer 2025 im wohlverdienten Ruhestand. Seine Lehrveranstaltung wird von Dr. Christian Hirt (ebenfalls LGLN) weitergeführt.
- 2025 gab es eine Vielzahl an Promotionen, die meisten mit 7 am Institut für Erdmessung.

Christian Heipke bedankt sich ganz herzlich im Namen der Fachrichtung für die Unterstützung und Förderung durch die Förderergesellschaft.

BERICHT DER PR-KOMMISSION

Jens Golze gibt im Namen der PR-Kommission einen Überblick über die Aktivitäten im Jahr 2025. Nina Fletling (IKG) übernimmt ab Januar 2025 den Vorsitz von Jens Golze.

Die PR-Kommission war auch 2025 bei zahlreichen Veranstaltungen und Schulbesuchen vertreten. Einen immer größer werdenden Teil nehmen die Schulbesuche ein. Aber auch Großveranstaltungen wie der Girls'Day, die SmartCityDays, das LUH-Sommerfest, die Hochschulinformationstage (HIT) sowie das Großereignis „Die Nacht, die Wissen schafft“, erreichen eine große Zielgruppe. Hervorzuheben ist dabei auch die Vocatium-Messe am HCC, bei der die PR-Kommission erstmalig auf den Studiengang GuG aufmerksam machen konnte.

Bei dieser hohen Veranstaltungsdichte wird es leider immer schwieriger, die Betreuung der Stände durch eigenes Personal abzudecken. Voraussetzung sind i.d.R. deutschsprachige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter oder Studierende, die von den Instituten abgestellt werden. Wegen der steigenden Internationalisierung mit zunehmend englischsprachigem Personal in der Fachrichtung steht insbesondere bei Schulbesuchen erheblich weniger Unterstützung aus den Instituten zur Verfügung.

Jens Golze informiert weiterhin über den geplanten Einsatz des neuen LeibnizLAB-Bullys, der spannende naturwissenschaftliche Experimente aus den MINT-Fächern direkt in den Klassenraum bringen soll. Dieser kann durch Hiwis betreut werden und eine Bereicherung an Werbung für unsere Fachrichtung darstellen.

Jens Golze schließt seinen Vortrag mit einem herzlichen Dank an die Förderer für die Unterstützung der PR-Arbeit.

BERICHT DER FACHSCHAFT

Für die Fachschaft berichtet Fynn Terporten von den Aktivitäten der Fachschaft seit der letzten Mitgliederversammlung 2025. Die Fachschaft besteht aus derzeit 21 Mitgliedern. Leider sind 2025 keine Mitglieder neu dazugekommen. Drei internationale Studierende gehören der Fachschaft an. Fynn Terporten weist auf die wöchentlichen Fachschaftssitzungen montags um 18 Uhr hin, zu denen auch Gäste willkommen sind.

Er erläutert die allgemeine Fachschaftsarbeit durch Mitarbeit in Gremien wie Fakultätsrat und Fakultätsfachschaftsrat, Studien-, Prüfungs- und PR-Kommission, Studentischem Rat und Fachschaftskonferenz. Die Fachschaft nimmt außerdem an den Sitzungen des erweiterten Vorstands der Förderergesellschaft teil. Darüber hinaus veranstaltet die Fachschaft verschiedene Formate für die Studierenden der Fachrichtung. Hier sind u.a. zu nennen: Erstsemester-Spieleabend, Kicker- und Fußballturnier, Weihnachtsabend sowie weitere Fachschaftsevents.

Das Studierendennetzwerk Geodäsie hat deutschlandweit und auch international große Bedeutung für die Fachschaft. So nahmen Vertreter der Fachschaft an zwei Konferenzen der Geodäsiestudierenden (KonGeoS) in Bonn (Mai) und Graz (Oktober) teil. Im Mai fuhren zwei Vertreter zum IGSM (International Geodetic Student Meeting) nach Rabat, Marokko. Es gibt aktuell Überlegungen, die KonGeoS 2027 in Hannover auszurichten.

2025 engagierten sich die Fachschaftsmitglieder bei der LQL-Klausur zur Re-Akkreditierung des Studiengangs. Dabei gaben sie Stellungnahmen zum Meinungsbild unter den Studierenden ab und beteiligten sich aktiv an der Einführung der neuen Prüfungsordnung zum WS 2025/26. In 2026 sind die Mitglieder an der Ausrichtungskommission für die Professorenstelle am Institut der Erdmessung (Nachfolge Prof. Schön) sowie an der Neuwahl des Studiendekans beteiligt.

Die Fachschaft organisierte weiterhin im Oktober die Erstsemesterwoche für ca. 14 Bachelor- und 19 Masterstudierende. Angeboten wurden Führungen durch die Universität, Einführungen in die digitalen Services der LUH sowie eine Stadtrallye zum Kennenlernen. Dazu kamen ein gemeinsames Frühstück und soziale Angebote wie Spiele- und Bar-Abende. Im nächsten Jahr soll die Anzahl an sozialen Events an die Anzahl der Erstsemester angepasst werden.

Im Namen der Fachschaft Geodäsie und Geoinformatik bedankt sich Fynn Terporten herzlich für die Unterstützung durch die Gesellschaft. Die Fördermittel wurden überwiegend für die Fahrtkosten zu KonGeos und IGSM verwendet.

BERICHT ZUM MENTORING PROGRAMM

Das Mentoring-Programm für Studierende und junge Promovierende des Fachbereichs Geodäsie und Geoinformatik (Mentees) wurde in den vergangenen Wochen auf den Weg gebracht. Es gab eine Umfrage unter den Mitgliedern, wer Interesse hat am Mentorenprogramm mitzumachen. 4 Mentoren und 4 Studierende haben sich zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Protokolls inzwischen gemeldet. Sie erhalten in den nächsten Wochen einen Fragebogen, damit „ideale Paarungen“ ermittelt werden können. Das Mentorenprogramm läuft zunächst für ein Jahr als „Probetrieb“. Zur Mitgliederversammlung 2026 werden dann die ersten Eindrücke vorgestellt.

VORSTELLUNG DER ERNEUERTEN WEBSITE FÜR DIE FÖRDERER

Tobias Kersten stellt die runderneuerte Webseite der Förderergesellschaft vor, die er gemeinsam mit Paula Lippmann bearbeitet hat.

Alle Jahrbücher der Förderergesellschaft GuG sind nun katalogisiert und unter einer Schriftenreihe auf den Seiten der Technischen Informationsbibliothek (TIB) zu finden.

Die Mitglieder dürfen nun gern die Gelegenheit nutzen, sich durch die Webseite zu klicken und bei Bedarf Änderungswünsche an die Geschäftsstelle zu melden.

BERICHT DES VORSTANDES

Jürgen Rüffer berichtet von den Aktivitäten des Vorstandes seit der letzten Mitgliederversammlung 2024:

- 3 ordentliche und 3 informelle Vorstandssitzungen
- 2 Sitzungen des erweiterten Vorstands
- 4. Speed-Dating am 27.06.2025 mit 11 teilnehmenden Firmen und Organisationen sowie 27 Studierenden aller Nationen aus dem Fachbereich
- Sommer-Treff gemeinsam mit dem DVW Niedersachsen/Bremen im Anschluss an das Speed-Dating am 27.06.2025.
- Teilnahme an 10 Sitzungen der PR-Kommission seit Herbst 2024
- Teilnahme an 5 Fachschaftssitzungen
- 7 Newsletter der Förderergesellschaft
- Einwerben von 2 weiteren Firmen-Mitgliedschaften lt. Satzung

Zukünftig wird sich der Vorstand 1x monatlich treffen, um möglichem Verlust wichtiger Informationen vorzubeugen.

Am 18. November 2025 hat die Förderergesellschaft im Rahmen des Förderertages gemeinsam mit der Nico Rüpke-Stiftung Hamburg

Herrn Lennart Höft, B. Sc.

den mit 1000 € dotierten Bachelorpreis 2024/25 verliehen. Dies ist eine Anerkennung seiner **Leistungen im Bereich der Schlüsselkompetenzen**. Da sich Herr Höft zurzeit im Ausland aufhält, wird ihm der Preis im Nachgang überreicht.

Für ihre 50-jährige Mitgliedschaft wurden in der Kolloquiumsveranstaltung folgende Personen geehrt:

Herr Dipl.-Ing. Wolfgang Blom

Herr Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dietmar Grünreich

Herr Dipl.-Ing. Bernd Hofmann

Herr Dipl.-Ing. Hans Killer

Herr Dipl.-Ing. Dietmar Kluge
 Herr Dipl.-Ing. Reinhold Oldeweme
 Herr Dr.-Ing. Heinz Winkler

Leider konnten einige Jubilare nicht persönlich anwesend sein. Die Ehrenurkunden werden ihnen im Nachgang zugeschickt.



DER VORSITZENDE JÜRGEN RÜFFER (2.v. LINKS) MIT DEN GOLDENEN JUBILAREN HEINZ WINKLER, DIETMAR KLUGE UND DIETMAR GRÜNREICH (VON LINKS)

VORSCHLAG UND DISKUSSION ZUR UMBENENNUNG DES WALTER-GROßMANN-PREISES

Jürgen Rüffer erläutert, welche Gründe den Vorstand zu einer Umbenennung des Walter-Großmann-Preises bewogen haben:

1. Veröffentlichungen in der zfv aus 2025 sowie der Universität (aus 2020) zur Rolle von Walter Großmann während der Zeit des Nationalsozialismus und davor;
2. Äußerungen von Studierenden des Fachbereichs und Ehemaligen nach Bekanntwerden der o.g. Veröffentlichung, namentlich in der zfv.

Der Vorstand der Förderergesellschaft erkennt ausdrücklich die Verdienste von Walter Großmann beim Neu-Aufbau des Fachbereichs an der Universität nach dem verheerenden 2. Weltkrieg und die Förderung des geodätischen Nachwuchses an.

Allerdings erscheint der Förderergesellschaft nach Bekanntwerden der Geschichte Walter Großmanns während der Zeit zwischen 1923 und 1945 eine Fortführung der Namensgebung für Ehrungen heutiger junger Absolventinnen und Absolventen nicht mehr angemessen.

Aus einer Veröffentlichung der LUH (2011) anlässlich des Erscheinens eines Buches von Dr. Michael Jung (2020) über die Geschichte der LUH zu den ehemaligen Rektoren der Universität findet sich dort zu Walter Großmann:

Substantielle NS-Belastungen/Verhalten zum Nationalsozialismus:

Ab 20.4.35 agierte G. als SA-Sturmführer, und in der NSDAP (OG Eppendorf-Ost) war er ab 1940/41 zudem als Blockhelfer aktiv, was er jedoch in seinem Fragebogen zur Ent-Nazifizierung durch die alliierten Behörden verschwiegen hatte. 1941 wurde ihm das Kriegsverdienstkreuz verliehen.

Aus einer Veröffentlichung in der zfv 2/2025 über die Geschichte der Geodäsie in Deutschland und des DVW findet sich ebenfalls eine Passage, die sich mit Walter Großmann befasst:

1923-1926 Mitglied des Stahlhelms, später stv. Führer eines Stahlhelmsturmes, Überführung in die SA, ab 1935 dort Offizier und SA-Sturmführer.

Beschlussvorschlag:

Der Vorstand schlägt vor, den Preis nach ausführlicher Meinungsbildung durch die Mitgliederversammlung, den erweiterten Vorstand sowie das Kuratorium für die Preisverleihung umzubenennen in

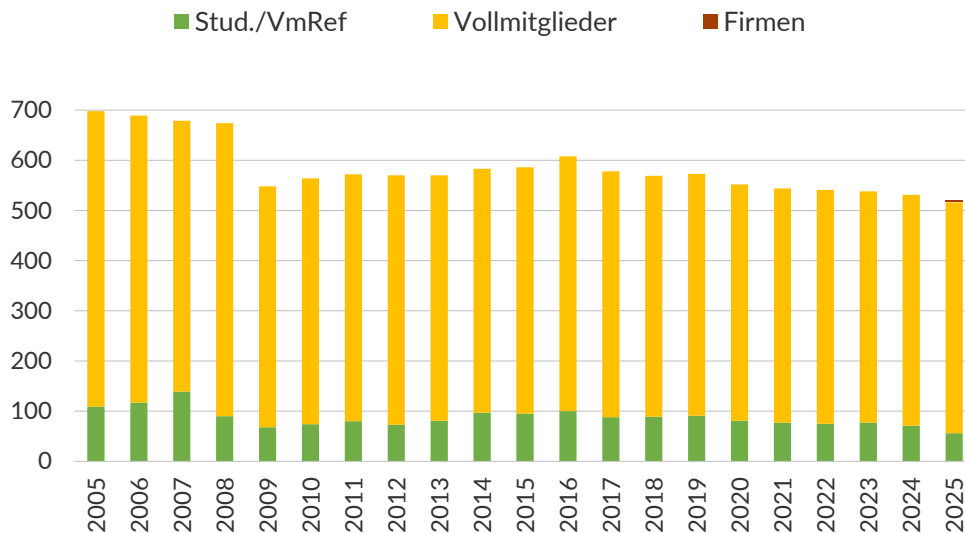
**Junge-Talente-Preis
Geodäsie und Geoinformatik**

Dieser Vorschlag wurde mit einer Mehrheit von 13/11 Stimmen der Mitgliederversammlung beschlossen. Die Regularien für die Preisverleihung werden beibehalten.

MITGLIEDERENTWICKLUNG

Die Schatzmeisterin Anette Rietdorf gibt einen Überblick über die Mitgliederentwicklung, die sich wie folgt darstellt:

Entwicklung der Mitgliederanzahl, Stichtag: 30.09.2025



MITGLIEDERENTWICKLUNG 2005 - 2025

Laut Mitgliederdatenbank der Schatzmeisterin besteht die Gesellschaft zum Stichtag 30.09.2025 aus 516 Mitgliedern, davon 460 Vollmitglieder, 56 Studierende sowie Personen im Referendariat und 4 neue Firmen-Mitglieder.

KASSENBERICHT

Anette Rietdorf stellt den Kassenbericht für das abgeschlossene Haushaltsjahr 2025 und die Entwicklung des Gesellschaftsvermögens vor.

Jahresabschluss 2024 / 2025 (in Euro)

Bestand Girokonto am 01.10.2024	27.516,39
Summe Einnahmen	20.300,00
Summe Ausgaben	24.490,69
Bestand Girokonto am 30.09.2025	23.325,70
Bestand TopZins-Konto am 01.10.2024	10.430,24
Zinseinkünfte	78,46
Bestand Topzinskonto am 30.09.2023	10.508,70
Gesamtbestand am 30.09.2024	33.834,40€

BERICHT DER KASSENPRÜFER, ENTLASTUNG DES VORSTANDES

Der Jahresabschluss per 30.09.2024 wurde von den Kassenprüfern Werner Pape und Dr. Hoberg am 05.11.2025 geprüft. Die Prüfung der Buchungen ergab laut Bericht von Herrn Pape keine Beanstandungen.

Die Buchführung und der Jahresabschluss entsprechen daher nach dem Ergebnis der pflichtgemäßen Prüfung den Vorschriften der Vereinssatzung.

Auf Antrag von Ehrenmitglied Wilhelm Zeddies erfolgte die Entlastung der Schatzmeisterin und des Vorstandes durch die Mitglieder, welches beides einstimmig beschlossen wurde.

WAHLEN DES VORSTANDS

Der Vorstand ist laut Satzung für 2 Jahre neu zu wählen. Die Wahlleitung übernimmt das Ehrenmitglied Wilhelm Zeddies.

Für den **Vorstand** kandidieren der bisherige Vorsitzende Jürgen Rüffer, die bisherige Schatzmeisterin Anette Rietdorf sowie neu Paula Lippmann und Frederic Hake.

Sie werden einzeln und einstimmig gewählt und nehmen die Wahl an.

Jürgen Rüffer dankt dem bisherigen Vorstandsmitglied Dr.-Ing. Tobias Kersten, der aufgrund eines Rufs an die Hochschule Anhalt aus dem Vorstand ausscheidet, für seine engagierte Mitarbeit.

Außerdem erinnert Jürgen Rüffer noch einmal an den Tod seines bisherigen Stellvertreters und früheren Vorsitzenden Dieter Stündl, der im Juli 2025 verstarb.

WAHLEN DER BEISITZER

Die Beisitzer sind laut Satzung für 2 Jahre neu zu wählen. Die Wahlleitung übernimmt das Ehrenmitglied Wilhelm Zeddies.

Bei den Beisitzern scheidet Matthias Adam mit heutigem Datum aus dem Vorstand aus. Für ihn stellt sich Marcel Nee (BUNTE, Bauindustrie) neu zur Wahl. Die Beisitzer Dmitri Diener, Cord-Hinrich Jahn, Marcel Nee, Sandra Rausch und Andreas Rietdorf werden en bloc einstimmig für 2 Jahre als Beisitzer in den Vorstand der Förderergesellschaft gewählt.

Alle neu gewählten Mitglieder nehmen die Wahl an.

WAHLEN DER KASSENPRÜFER

Die Kassenprüfer sind laut Satzung für 2 Jahre neu zu wählen, von denen jeweils der/die eine in einem geraden, der/die andere in ungeraden Jahren zu wählen sind. Da während der Corona-Pandemie der letzte Aspekt versäumt wurde, erfolgt nunmehr die korrekte Neuwahl der Kassenprüfer im ursprünglichen Turnus. Die Wahlleitung übernimmt erneut das Ehrenmitglied Wilhelm Zeddies.

Dr. Thorsten Hoberg wird einstimmig für 2 Jahre gewählt.

Werner Pape wird einstimmig für 1 Jahr gewählt.

Beide Herren nehmen die Wahl an.

HAUSHALTSPLAN 2025/2026

Bestand am 01.10.2025 (Girokonto,	23.325,70
Festgeldkonto)	10.508,70
Einnahmen	
Mitgliedsbeiträge	13.100,00
Spenden, Zinsen	2.000,00
Zuwendung Nico-Rüpke-Stiftung	00,00
Summe Einnahmen	15.100,00
Ausgaben	
Junge-Talente-Preis Geodäsie und GeoInformatik 2025 und 2026	6.000,00
Bachelorpreis	1.000,00
Sonderpreis Rizkallah-Stiftung (nachträglich geklärt)	0,00
Buchpreise beste Absolventen 2025	200,00
Förderung der Geodätischen Exkursion	4.000,00
Förderung der Fachschaft	5.000,00
Förderung der Fachrichtung allgemein (PR-Maßnahmen)	6.000,00
Förderung der 4 Institute	600,00
Unterstützung Auslandsaufenthalte	4.000,00
Reisekosten Doktorand*Innen zu fachlichen Veranstaltungen	1.000,00
Reisekosten Studierende zu fachlichen Veranstaltungen	2.000,00
Geschäftsstelle	2.500,00
Geschäftsbedarf (Porto, Konto, Drucke)	500,00
Fördererheft (Druckkosten, Versand)	1.500,00
Speed-Dating und Sommerfest	1.000,00
Instandsetzung Astronomische Station IfE	1.000,00
Summe Ausgaben	36.500,00
Voraussichtlicher Bestand am 30.09.2026 (gerundet)	12.400,00

VERSCHIEDENES

Erweiterung der Kriterien für den Bachelorpreis um besondere Bemühungen zur Integration ausländischer Studierender:

Jürgen Rüffer berichtet, dass die Kriterien für den Bachelorpreis, ausgelöst durch eine Bewerberin des Bachelorpreises, angepasst werden sollen. Ein neues Kriterium ist zukünftig die Unterstützung und Integration ausländischer Studierender im Studium.

Dieser Punkt wird in die Vergabeordnung für den Bachelorpreis aufgenommen.

Der Termin für die nächste Mitgliederversammlung wird auf den 17.11.2026 festgelegt.

Jürgen Rüffer bedankt sich bei allen Teilnehmern und beendet um 19:15 Uhr die Mitgliederversammlung.

ABSETZBARKEIT VON MITGLIEDSBEITRÄGEN

Die Mitgliedsbeiträge an die Förderergesellschaft sind für steuerliche Zwecke wie Spenden absetzbar. Im Normalfall erkennen die Finanzämter den Kontoauszug an. Zusätzlich können Sie noch den unten stehenden Hinweis anfügen.

Die Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik an der Leibniz Universität Hannover ist wegen Förderung von Wissenschaft und Forschung nach dem Freistellungsbescheid des Finanzamtes Hannover-Nord, StNr. 25/206/43646, vom 06.09.2015 nach §5 Abs. 1 Nr. 9 des Körperschaftssteuergesetzes von der Körperschaftssteuer und nach §3 Nr. 6 des Gewerbesteuergesetzes von der Gewerbesteuer befreit.

FIRMENSPEEDDATING 2025 UND GEMEINSAMER SOMMERTREFF MIT DVW

Am 27. Juni 2025 fand in Hannover an der Leibniz Universität Hannover zum vierten Mal ein Firmenspeeddating statt. Dieses spannende Event wurde erneut von der Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik organisiert. Elf verschiedene Arbeitgeber, darunter selbstständige Büros, Startups, Behörden und öffentliche Träger, nahmen an dieser erfolgreichen Veranstaltung teil. Teilnehmende Arbeitgeber waren z.B. Infrastrukturdienstleister wie Johann Bunte Bauunternehmung und Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Vermessungsdienstleister wie Dr. Hesse und Partner und das Startup Hydromapper sowie die Experten im Bereich der Navigation wie ALLSAT GmbH und Geo++ GmbH.

Anschließend fand der gemeinsame Sommertreff der Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik in Kooperation mit dem DVW Landesverband Niedersachsen/Bremen e.V. statt. In entspannter Atmosphäre konnten sich Studierende, Arbeitgebervertreter und Mitglieder der Förderergesellschaft weiter auszutauschen und neu gewonnene Kontakte vertiefen.



FIRMENSPEED-DATING IN DEN RÄUMEN DER LEIBNIZ UNIVERSITÄT HANNOVER

AUFRUF BACHELOR-PREIS 2026 DER FÖRDERERGESELLSCHAFT

Die Förderergesellschaft ruft Studierende der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der LUH, die vom 1. Oktober 2025 bis 30. September 2026 erfolgreich den Bachelorabschluss erlangt haben, dazu auf, sich um den Bachelor-Preis 2026 zu bewerben. Der Preis besteht aus einer Verleihungsurkunde sowie einem Geldbetrag in Höhe von € 1.000,-.

Die Vorschläge sind an den Vorstand der Förderergesellschaft zu richten und sollen spätestens am **30. September** bei der Geschäftsstelle der Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik, c/o Geodätisches Institut, Nienburger Str. 1, 30167 Hannover, Tel.: 0511 762 2463, Email: geschaeftsstelle@hannover-foerdert-geodaesie.de eingereicht werden.

Die Anforderungs- und Verfahrensdetails sind nachzulesen unter <https://www.hannover-foerdert-geodaesie.de/de/mitgliedschaft-und-foerdernde-organisationen/informationen-und-dokumente/>.

VERLEIHUNG DES BACHELOR-PREISES 2025



LENNART HÖFT, B. SC., TRÄGER DES
BACHELORPREIS 2025

Der Preisträger für 2025, Herr Lennart Höft B.Sc., wurde im Rahmen des Geodätischen Kolloquiums am 18.11.2025 mit dem Bachelor-Preis ausgezeichnet.

Herr Höft erhält den mit 1.000 € dotierten Preis für sein erfolgreich absolviertes Bachelorstudium sowie insbesondere für sein vielfältiges Engagement innerhalb der Fachschaft. Der Preis honoriert dabei hervorragende Leistungen im Bereich der sozial-kommunikativen Schlüsselkompetenzen.

An der Verleihung konnte Herr Höft aufgrund seines zeitgleich stattfindenden studienbegleitenden Auslandsaufenthaltes in Finnland nicht persönlich teilnehmen. Die persönliche Ehrung wird zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt.

UMBENENNUNG DES WALTER-GROßMANN-PREISES IN JUNGE-TALENTE- PREIS GEODÄSIE UND GEOINFORMATIK

Die Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover hat auf ihrer Mitgliederversammlung am 18. November 2025 beschlossen, den bisherigen Walter-Großmann-Preis umzubenennen in **Junge-Talente-Preis Geodäsie und Geoinformatik**.

Die Förderergesellschaft erkennt die Verdienste von Walter Großmann beim Neu-Aufbau des Fachbereichs Geodäsie und Geoinformatik an der Leibniz Universität Hannover nach dem verheerenden 2. Weltkrieg und seine Förderung des geodätischen Nachwuchses an.

Grund für die Umbenennung des Preises sind die NS-Belastungen Walter Großmanns in der Zeit zwischen 1923 und 1945. Informationen dazu sind zu finden in Veröffentlichungen

- der Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement (zfv), insbesondere in 2/2025 und 3/2025,
- sowie in einer Veröffentlichung der Leibniz Universität Hannover (LUH) anlässlich des Erscheinens eines Buches von Dr. Michael Jung (2020) über die Geschichte der LUH und die ehemaligen Rektoren der Universität.

Hervorzuheben ist, dass Großmann bereits 1923 Mitglied im „Stahlhelm“ war, einer Organisation, die ausdrücklich antidemokratische und antisemitische Positionen vertrat und die später teilweise in die SA überführt wurde. Er übte das Amt des stellvertretenden Führers eines „Stahlhelmsturmes“ aus und bekleidete ab 1935 als SA-Sturmführer einen Offiziersrang.

Im Rahmen der geplanten Umbenennung haben im Vorfeld zahlreiche Gespräche mit den Studierenden, Professorinnen und Professoren und Ehemaligen des Fachbereichs stattgefunden.

Diese Veröffentlichungen und der Austausch mit dem Fachbereich und den Mitgliedern haben eine Fortführung der bisherigen Namensgebung für Ehrungen heutiger junger Absolventinnen und Absolventen aus Sicht der Förderergesellschaft als nicht mehr angemessen erscheinen lassen.

Die bisherigen Regularien für die Preisverleihung werden beibehalten.

AUFRUF JUNGE-TALENTE-PREIS 2025 + 2026 DER FÖRDERERGESELLSCHAFT

Die Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover stiftet den „**Junge-Talente-Preis**“. Der Preis besteht aus einer Verleihungsurkunde, sowie einem Geldbetrag von bis zu €3.000,-. Er soll für fachbezogene Studienreisen oder andere wissenschaftliche Fortbildungen verwendet werden.

Teilnahmeberechtigt sind alle Masterkandidatinnen und Masterkandidaten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, deren Masterarbeit

im Zeitraum vom 1. Oktober 2024 bis 30. September 2025 (für 2025)

und im Zeitraum vom 1. Oktober 2025 bis 30. September 2026 (für 2026)

eingereicht und beurteilt wurde.

Insbesondere ist eine allgemeinverständliche, öffentlichkeitswirksame Darstellung (Presseartikel) des betreffenden Forschungsbereichs

für die Preisverleihung 2025 bis zum **31. März 2026**

für die Preisverleihung 2026 bis zum **30. September 2026**

einzureichen bei der

Geschäftsstelle der Förderergesellschaft der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik, c/o Geodätisches Institut, Nienburger Straße 1, 30167 Hannover, Tel: 0511 762 2463, Email: geschaeftsstelle@hannover-foerdert-geodaesie.de

Später eingehende Bewerbungen können nicht berücksichtigt werden.

Da die Preisverleihung für das Jahr 2025 aufgrund der Umbenennung ausgesetzt wurde, dürfen die Masterkandidatinnen und Masterkandidaten, deren Masterarbeit im Zeitraum vom 1. Oktober 2024 bis 30. September 2025 eingereicht und beurteilt wurde, ihre allgemeinverständliche, öffentlichkeitswirksame Darstellung bis zum 31. März 2026 bei der Geschäftsstelle der Förderergesellschaft einreichen.

Die Anforderungs- und Verfahrensdetails sind nachzulesen unter

<https://www.hannover-foerdert-geodaesie.de/de/mitgliedschaft-und-foerdernde-organisationen/informationen-und-dokumente/>

BERICHTE VON GEFÖRDERTEN STUDIERENDEN UND DOKTORANDEN

Einige der geförderten Studierenden oder Doktoranden haben Berichte über ihre Reiseaktivitäten erstellt.

BERICHT ÜBER FÖRDERUNG UND TEILNAHME AN DER KONFERENZ EUROPEAN GEOSCIENCES UNION – GENERAL ASSEMBLY (27. APRIL – 2. MAI 2025), YANCHAO ZHU, B.Sc.

Als duale Studentin an der Leibniz Universität Hannover und beim Landesamt für Geodäsie und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) war die EGU meine erste große internationale Fachkonferenz. Mit der Präsentation meiner Bachelorarbeit wollte ich meine Ergebnisse in der Geodäsie-Community verorten, gezieltes Feedback zu Methodik und Monitoring-Strategien erhalten und Kontakte für mögliche Kooperationen zwischen LUH und LGLN knüpfen. Zugleich ging es mir darum, Impulse für den unmittelbaren Praxistransfer in die qualitätsgesicherte Überwachung von GNSS-Referenzstationen mitzunehmen. Die EGU bot dafür den idealen Rahmen.

Die EGU General Assembly ist eine der größten und renommiertesten internationalen Konferenzen im Bereich der Erdsystemwissenschaften. Sie vereint jährlich Forschende aus Geodäsie, Geophysik, Hydrologie, Atmosphären- und Klimawissenschaften sowie weiteren Disziplinen und bietet durch ihre thematische Breite und die hohe Dichte an Fachspezialistinnen und -spezialisten eine ideale Plattform für wissenschaftlichen Austausch, Feedback und Vernetzung.



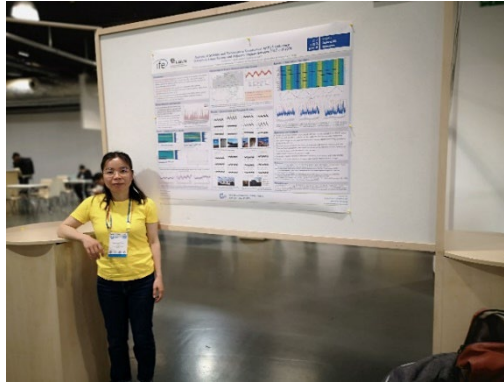
TEILNAHME AN DER EGU 2025 IN WIEN

Ich habe mich bewusst für die EGU entschieden, weil sie als ausgewiesene Spitzenkonferenz im Bereich der Erdsystemwissenschaften gilt und insbesondere im Fachgebiet Geodäsie eine starke Community sowie zahlreiche einschlägige Sessions zur GNSS-basierten Referenzrahmen- und Stationsüberwachung bietet. Ein weiterer, für mich persönlich wichtiger Grund war das sehr gute Kinderbetreuungsangebot vor Ort. Ich war mit meinem acht Monate alten Baby in Wien; die professionelle und flexible Betreuung hat es mir ermöglicht, Sessions zu besuchen, mein Poster vorzustellen und an Diskussionen teilzunehmen, ohne auf die Bedürfnisse meines Kindes verzichten zu müssen.

Im Rahmen meiner Bachelorarbeit habe ich ein Poster präsentiert mit dem Titel "Analysis of Stability and Temperature Variations in SAPOS Reference Stations in Lower Saxony and Adjacent Regions between 2017 and 2020" (Autorinnen/Autoren: Yancho Zhu, Steffen Schön, Cord Hinrich Jahn), Session G2.4, Abstract EGU25-21876 (<https://doi.org/10.5194/egusphere-egu25-21876>).

Die Arbeit entstand im Kontext meines dualen Studiums. Ich bin als Studentin an der Leibniz Universität Hannover eingeschrieben und arbeite parallel beim Landesamt für Geodäsie und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN, Hannover). Untersucht wurden Stabilitätsindikatoren und temperaturbedingte Effekte an SAPOS-Referenzstationen in Niedersachsen und angrenzenden

Regionen über den Zeitraum 2017–2020. Ziel war es, mögliche systematische Einflüsse zu identifizieren, die die Präzision und Langzeitstabilität der GNSS-Positionsbestimmung beeinflussen können, und daraus Empfehlungen für die kontinuierliche Überwachung abzuleiten.

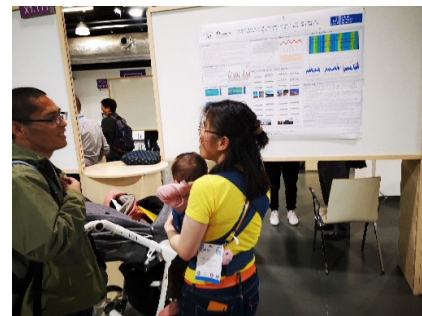


POSTERPRÄSENTATION IN DER SESSION G2.4,

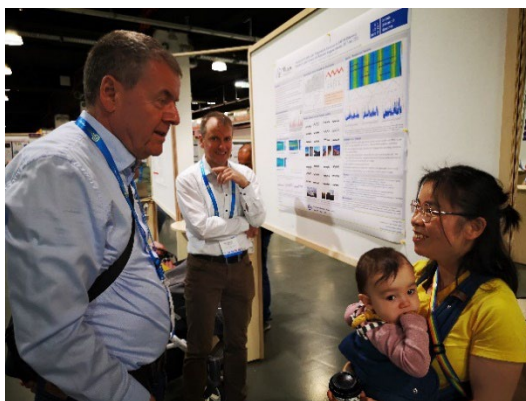
Die Posterpräsentation war eindrucksvoll, denn es gab eine Fülle an verschiedenen Postern. Die Session führte zu zahlreichen konstruktiven Gesprächen mit Fachkolleginnen und -kollegen. Besonders wertvoll waren Rückmeldungen von Mitarbeitenden des GFZ Potsdam sowie des Shanghai Observatory in China. Beide betonten die hohe Relevanz der kontinuierlichen Überwachung von GNSS-Referenzstationen für robuste Referenzrahmen und Anwendungen, die auf Millimeterpräzision angewiesen sind. Mein Ansatz, Stabilitäts- und Temperaturaspekte gemeinsam zu betrachten, wurde positiv hervorgehoben. Aus den Diskussionen ergaben sich Anknüpfungspunkte für künftigen Austausch, etwa zu Datensätzen, Monitoring-Strategien und Qualitätsmetriken. Insgesamt hat der Dialog meine Sicht auf notwendige Prüfungen, Vergleichbarkeit von Methoden und die Bedeutung standardisierter Berichtsformate in der Stationsüberwachung geschärft.

Die Teilnahme war für mich eine äußerst positive und prägende Erfahrung. Fachlich konnte ich mein Thema in der internationalen Community verorten, die Tragfähigkeit des Ansatzes testen und Ideen für Weiterentwicklungen mitnehmen. Persönlich war es ermutigend zu erleben, wie gut sich Familienaufgaben und wissenschaftliche Vernetzung auf einer großen Konferenz vereinbaren lassen, wenn entsprechende Strukturen vorhanden sind. Für meine weitere Arbeit im

LGLN und an der LUH nehme ich konkrete Impulse mit, u. a. zur systematischen Dokumentation von Umwelteinflüssen, zur engmaschigen Qualitätskontrolle und zu möglichen Kooperationen.



GESPRÄCHE IN DER POSTERSESSION MIT KOLLEGEN
AUS DEM GFZ POTSDAM



Mein herzlicher Dank gilt der Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, die meine Teilnahme finanziell ermöglicht hat, indem die Bezahlung der Kosten für Abstrakt- und Konferenzgebühr, sowie Reise- und Hotelkosten unterstützt wurden. Ohne diese Unterstützung wäre die Präsentation meiner Bachelorarbeit auf der EGU nicht möglich gewesen.

Insgesamt war die Konferenz eine hervorragende Gelegenheit, meine Ergebnisse vorzustellen, wertvolles Feedback zu erhalten und mein Netzwerk in der Geodäsie-Community auszubauen.

BESUCH DER „INTERNATIONAL ACADEMIC ASSOCIATION ON PLANING, LAW, AND PROPERTY RIGHTS (PLPR) CONFERENCE“ IN CARDIFF, UK (03.-07.03.2025), RAHUL CHANDRA

Im März 2025 hatte ich dank der großzügigen Unterstützung der Förderergesellschaft die Möglichkeit, an der 19. Jahreskonferenz der International Academic Association on Planning, Law, and Property Rights an der School of Geography and Planning der Cardiff University in Wales teilzunehmen.

Die Konferenz widmete sich dem Zusammenspiel von Raumplanung, Rechtsrahmen und Eigentumsrechten, mit deutlichen Schwerpunkten auf Strategien zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme sowie Wohnraumpolitik, städtebaulicher Verdichtung und klimaorientierter Bodenpolitik.

Im thematischen Track „No Net Land Take“ (Keine Flächeninanspruchnahme) hielt ich einen Vortrag mit dem Titel „Comparative Strategies for Reducing the Net Land Take in Germany and Switzerland“ (Vergleichende Strategien zur Reduzierung der Netto-Flächeninanspruchnahme in Deutschland und der Schweiz).

Darin stellte ich zentrale Ergebnisse meiner Masterarbeit vor, in der ich kommunale Ansätze zur Begrenzung des Flächenverbrauchs in Deutschland (Braunschweig, Burgwedel als ländliche Pendlergemeinde, Laatzen mit gemischter Nutzung sowie die schrumpfende Stadt Eisenhüttenstadt) mit Fallstudien aus urbanen und ländlichen Räumen in den Kantonen Luzern und Bern vergleiche.

Im Fokus standen Unterschiede im Planungsrecht, in ökonomischen Instrumenten – insbesondere handelbaren Flächenzertifikaten – sowie in den jeweiligen Governance-Strukturen.

Ein persönlicher Höhepunkt war für mich, viele der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, deren Arbeiten das theoretische Rückgrat meiner Masterarbeit bilden, vor Ort zu treffen und meine empirischen Ergebnisse direkt mit ihnen zu diskutieren – eine Form des Austauschs, die sich außerhalb eines solchen Konferenzrahmens kaum realisieren lässt.

Ein weiterer zentraler Baustein meines Aufenthalts war die Teilnahme am PLPR-PhD-Workshop, der formell für Promovierende in allen Stadien ihrer Forschung konzipiert ist.

Auf Grundlage eines vorab eingereichten Abstracts wurde ich als einziger Master-Studierender in diese Gruppe aufgenommen. In einem ganztägigen Format im Glamorgan Building präsentierten wir unsere Projekte in Kleingruppen und erhielten ausführliches Feedback von international renommierten Senior Scholars.

Die Präsentation meiner eigenen Arbeit in diesem Rahmen vermittelte mir einen sehr konkreten Eindruck von den Erwartungen und Standards promotionsbezogener Forschung im Feld der Bodenpolitik und des

Planungsrechts und halfen mir, meine Ideen für ein mögliches späteres Promotionsvorhaben zu schärfen.



CARDIFF BAY

Das Konferenzprogramm verband wissenschaftliche Diskussionen bewusst mit Anschauung vor Ort. Ich nahm an der Exkursion „Cardiff Bay Regeneration“ (Stadterneuerung in der Cardiff Bay) teil, bei der die Transformation des ehemals größten Kohlehafenstandorts der Welt zu einem gemischt genutzten Waterfront-Quartier nachgezeichnet wurde.

Das Konferenzdinner am Donnerstag, den 6. März, um 19:00 Uhr im historischen Ambiente von Cardiff Castle bot darüber hinaus einen eindrucksvollen Rahmen, um Gespräche in informeller Atmosphäre zu vertiefen.

Ein weiterer Höhepunkt war für mich die Teilnahme an der Buchvorstellung des von der Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft initiierten Bandes „Land Policies in Europe. Land-Use Planning, Property Rights, and Spatial Development“ (Bodenpolitik in Europa. Raumplanung, Eigentumsrechte und räumliche Entwicklung).

Der Band zeigt anhand von zwölf europäischen Fallstudien, wie unterschiedliche bodenpolitische Regime versuchen, Wohnraumbereitstellung, Eigentumsrechte und das Ziel einer Reduktion der Flächeninanspruchnahme besser auszubalancieren – genau jene Fragestellungen, mit denen ich mich in meiner Arbeit zu Deutschland und der Schweiz beschäftige.

Insgesamt war die geförderte Teilnahme an der PLPR-Konferenz 2025 in Cardiff ein entscheidender Schritt in meiner wissenschaftlichen Entwicklung: Sie hat mein internationales Netzwerk im Bereich nachhaltige Flächennutzung und Bodenpolitik deutlich gestärkt und meinen Entschluss gefestigt, diesen Schwerpunkt perspektivisch im Rahmen eines Promotionsvorhabens weiterzuverfolgen. Vielen Dank für diese fantastische Chance!



PLPR PHD WORKSHOP 2025, I AM
ON THE TOP ROW, RIGHT CORNER

ANHANG - PERSONELLES

GEODÄTISCHES INSTITUT

MITARBEITER*INNEN

Prof. Dr.-Ing. **Ingo Neumann**, Lehrstuhl „Ingenieurgeodäsie und geodätische Auswertemethoden“ (Geschäftsführender Leiter)

Prof. i.R. Dr.-Ing. **Winrich Voß**, ehemaliger Lehrstuhlinhaber „Flächen- und Immobilienmanagement“

PD Dr.-Ing. **Hamza Alkhatib**, AG-Leiter im Bereich „Expertengestützte Datenanalyse und Qualitätsprozesse“

Barikisa Owusu Ansah, M.Sc., Stipendiatin Katholischer Akademischer Ausländer-Dienst (bis 03/2025): „A systematic review of the institutional success factors for blockchain-based land administration“

Dr.-Ing. **Jörn Bannert**, AG-Leiter im Bereich „Flächen- und Immobilienmanagement“

Dipl.- Betriebsw. (FH) **Christine Bödeker**, Organisation Lehre und Geschäftszimmer

Dominik Ernst, M.Sc., DFG-GRK i.c.sens: „Modellierung von Unsicherheiten für kinematische LiDAR-basierte Multisensorsysteme“ (bis 11/2025) – ab 12/2025 AG-Leitung „Multi-Sensor-Systeme der nächsten Generation“

Jan Hartmann, M.Sc., DFG: Forschungsgruppe – „Deformationsanalyse mit Messungen terrestrischer Laserscanner (TLS-Defo)“

Christian Hartberger, M.Sc., Assoziierter Doktorand im DFG-GRK i.c.sens „Qualitätskontrolle im Bau- und Fertigungsbereich mittels autonomen Robotern“

Arman Khami, M.Sc., Assoziierter Doktorand im DFG-GRK i.c.sens „Echtzeitfähige, hochfrequente, zentimetergenaue und integrierte Bestimmung der Flugtrajektorie eines UAS“ (bis 30.09.2025)

Johannes Link, B. Eng., Mechatroniklabor und IT-Administration

Dr.-Ing. **Rozhin Moftizadeh**, PostDoc im DFG GRK i.c.sens „Quality Control of Building Components Using Quadrupedal Robots in Challenging Environments“

Bahareh Mohammadivojdan, M.Sc., BfG: „Messsystemanalyse und modelbasierte Sensorfusionen für das hydro-geographische Wasserwechsel-zonenmonitoring mittels unbemannter Trägersysteme“

Dr.-Ing. **Mohammad Omidalizarandi**, AG-Leiter im Bereich „Interdisziplinäres Monitoring“ (bis 31.12.2025)

Dipl.-Geol. **Nadja Reusch**, Assistentin der Geschäftsführung

Marvin Scherff, M.Sc., DFG-GRK i.c.sens: „Development of a Collaborative Robust Particle Filter for State Estimation with Stochastic and Quantity-based Uncertainties in Sensor Networks“

Shahryarinia, Kourosh, M.Sc., DAAD-Stipendiat “Multi-steps deep learning-based procedure for quality assessment of enhanced Persistent Scatterer Interferometry time series “

Mohamad Wahbah, M.Sc., BMDV: Verbundprojekt: „Entwicklung eines robusten Positionierungssystems für autonome Fahrzeuge auf der Grundlage erfasster Umgebungsinformationen und GNSS/IMU-Daten“ – AutoMAP

EXTERNE DOKTORANDEN

Alexander Dorndorf, M.Sc. „Entwicklung eines robusten bayesschen Modells für geodätische Zeitreihen mit vektorautoregressiven Prozessen und Messrauschen“

Dipl.-Ing. **René Gudat**, „Markttransparenz am Grundstücks- und Immobilienmarkt“

Timo Kaminski, M.Sc. „Entwicklung eines Mess- und Auswerteprozesses für Crashversuche im Innenraum des Fahrzeuges“

Nora Mai, M.Sc., Doktorandin im TRUST/ARL-Promotionskolleg, „Quo vadis Innenentwicklung? Die Objektebene als Schlüsseldeterminante für den Erhalt/Fortbestand zentraler Ortslagen in ländlichen Räumen - Ein Beitrag zur Innenentwicklung. Immobilienmanagement“

Yong Wang, M.Sc. Kooperative Promotion mit der HAW Hamburg „Lidar based Imaging and Modeling with Robotic Systems“

FWJ – FREIWILLIGES WISSENSCHAFTLICHES JAHR

Fabienne Wirtz, Freiwilliges Wissenschaftliches Jahr (bis 31.07.2025)

MITGLIEDSCHAFTEN IN NATIONALEN UND INTERNATIONALEN FACHGREMIEN

Alkhatib, H.: Mitglied im Ausschuss „Geodätische Instrumente und Geräte“ am Deutschen Institut für Normung (DIN) (seit 02/2015)

Mitglied in der Arbeitsgruppen ISO/TC 172/SC 06/WG 04 „Field procedures and ancillary devices“ und ISO/TC 172/SC 06/WG 05 am Internationale Organisation für Normung (ISO) (seit 01/2019)

Bannert, J.: Mitglied im DVW – AK 6 “Immobilienwertermittlung” (Wahlperiode ab 2023)

Neumann, I.: Ordentliches Mitglied des Ausschusses Geodäsie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (DGK)

Mitglied in der Abteilung Ingenieurgeodäsie der DGK

Vorstandsmitglied im ASBau “Akkreditierungsverbundes für Studiengänge des Bauwesens”

Mitglied der ständigen Kommission des Fakultätentages “Bauingenieurwesen, Geodäsie und Umweltingenieurwesen”

Leiter des DVW – AK 4 “Ingenieurgeodäsie und Messtechnik”

Ordentliches Mitglied in der GKGM „Gesellschaft zur Kalibrierung Geodätischer Messmittel“

Mitglied im AA "Geodätische Instrumente und Sensoren" (NA 005-03-04 AA) des Deutschen Instituts für Normung (DIN)

Deutscher Delegierter des DIN im ISO/TC 172/SC 6 „Geodetic and surveying instruments“

Mitglied im Verband Deutscher Vermessungsingenieure (VDV) inkl. Hochschulvertretung der LUH

Mitglied des Vorstandes des Landesverbandes Niedersachsen des VDV

Member der WG „AI for Geodetic Deformation Monitoring“ in Global Geodetic Observing System (GGOS)

Omidalizarandi, M.: Mitglied im DVW – (seit 09/2018)

Vice-Chair of "AI for Geodetic Deformation Monitoring" in Global Geodetic Observing System (GGOS)

Editor in Special Issue "Remote Sensing in Urban Infrastructure and Building Monitoring" bei Remote Sensing (MDPI)

Voß, W.: Entpflichtetes Mitglied des Ausschusses Geodäsie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (DGK)

Mitglied der Abteilung „Land- und Immobilienmanagement“ der DGK

Mitglied im Editorial Board der ZfV, Bereich Landmanagement

Mitglied der Europäischen Akademie für Bodenordnung /

European Academy of Land Use and Development (EALD)

Mitglied der Niedersächsischen Akademie Ländlicher Raum e. V. (ALR)

Ehrenamtlicher Gutachter des Gutachterausschusses für

Grundstückswerte in Niedersachsen und des Gutachterausschusses

Hameln-Hannover

INSTITUT FÜR ERDMESSUNG

MITARBEITER*INNEN

Prof. Dr.-Ing. habil. **Jürgen Müller**, Erdmessung, Geschäftsführender Leiter

Prof. Dr.-Ing. **Jakob Flury**, Präzisionsgeodäsie auf der Erde und im Weltraum

Prof. Dr.-Ing. **Steffen Schön**, Positionierung und Navigation

Prof. Dr.-Ing. **Matthias Weigelt**, DLR-SI, Professor für Satellitengeodäsie und Geodätische Modellierung

Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. **Günter Seeber**, Professor im Ruhestand

Prof. Dr.-Ing. **Wolfgang Torge**, Emeritusprofessor

Kai-Niklas Baasch, M.Sc., Positionierung und Navigation

Zarah Banimostafavi, DAAD Stipendiatin, GNSS Positionierung und Navigation

Dr.-Ing. **Yannick Breva**, DFG Projekt MAESTRO, GNSS-Antennenkalibrierung,

Arpetha Chikkamavathur Sreekantaiah, M.Sc., SpaceQNav

Jianhua Chen, M.Sc., CSC Stipendium, Static Earth Gravity Field (seit November 2024)

Dr.-Ing. **Heiner Denker**, Schwerefeldmodellierung

Mathias Duwe, M.Sc., Sensordatenfusion und Erdschwerefeld

Sahar Ebadi, M.Sc., SFB TerraQ, Projekt C04: GRACE-FO verbesserte Modellierung

Ahmed Elmaghraby, M.Sc., SFB TerraQ, Projekt A05: GNSS-Charakterisierung und Frequenzvergleich

Nina Fletling, M.Sc., EU-Projekt CARIOQA-PMP quanten-basierte Satellitengravimetrie

Britta Frankel, M. A., Sekretariat SFB TerraQ

Dipl.-Soz.wiss. **Ulrike Hepperle**, Sekretariat (freigestellt)

Dr. **Alireza HosseiniArani**, SpaceQNav

Dr.-Ing. **Tobias Kersten**, GNSS Laborleitung, Kinematischer Teststand Navigation, BMWK/DLR: Quantum Optics Inertial Sensors Research QGyro+, GNSS-Antennenkalibrierung

Dr.-Ing. **Annike Knabe**, Schwerefeldbestimmung mit Satelliten

Igor Koch, M.Sc., Zeitvariables Schwerefeld, COST-G

Dr.-Ing. **Thomas Krawinkel**, Positionierung und Navigation

Dr.-Ing. **Johannes Kröger**, Positionierung und Navigation, GNSS-Antennenkalibrierung

Dennis Kulemann, M.Sc., DFG-GRK i.c.sens: Intergrität von GNSS

Dr.-Ing. **Alexey Kupriyanov**, SFB TerraQ, Projekt B01, Simulation optischer Akzelerometrie und Gradiometrie (bis Ende 2025)

Qianwen Lin, M.Sc., BMWK/DLR: GNSS und Uhren

Klarissa Lachmann, M.Sc., DFG FOR Time, Höhenübertragung via Zeitvergleich

Dr. rer. nat. **Katja Lohmann**, GRK i.c.sens: Geschäftsführung

Thomas Maschke, B. Eng., Technik

Reza Naeimaei, M.Sc., DFG FOR Defo-TLS

Firat Örü, Geschäftszimmer

Dr. **Mohsen Romeshkani**, DLR Q-BAGS und QUANTGRAV, quantenbasierte Satellitengravimetrie (bis Ende 2025)

Dr.-Ing. **Fabian Ruwisch**, Positionierung und Navigation,

Anat Schaper, M.Sc., DFG-GRK i.c.sens: Kollaborative Navigation, Navigation in städtischen Bereichen

Dr.-Ing. **Akbar Shabanloui**, Exzellenzcluster QF: Schwerefeldbeobachtung mit Uhren in Satelliten (bis Ende 2025)

Dr.-Ing. **Vishwa Vijay Singh**, wiss. Hilfskraft: Lunar Laser Ranging

Dr.-Ing. **Jingyao Su**, DFG-GRK i.c.sens: GNSS observation uncertainty with interval mathematics

Dr.-Ing. **Benjamin Tennstedt**, BMWK/DLR: Quantum Optics Inertial Sensors Research QGyro+,

Dr.-Ing. **Ludger Timmen**, Gravimetrie und Physikalische Geodäsie

Dr.-Ing. **Raúl Villanueva**, Geschäftsführung SFB TerraQ (bis Ende 2025)

Dr.-Ing. **Asha Vincent**, SFB TerraQ, Projekt C02, geodätische Anwendung von Uhrennetzwerken

Nicolai Weddig, M.Sc., BMWK/DLR: Quantum Optics Inertial Sensors Research QGyro+

Dr.-Ing. **Mingyue Zhang**, Exzellenzcluster QF und SFB TerraQ: Lunar Laser Ranging, Uhren auf dem Mond

Dr. **Haozhe Yang**, SFB TerraQ, wiss. Hilfskraft, Oct.-Dez. 2025: Chronometrische Uhrennetzmodellierung hydrologischer Signale

GÄSTE

Nicolas **Zito**, ENSG, Toulon, France, Internship on Application of Quantum Gravimetry (14.4. – 1.8.2025)

Prof. G. **Zhang** (Hong Kong Poly U, Jan + Dez 2025)

Prof. Mathieu **Joerger** (Virginia Tech, März 2025)

Prof. L. **Hsu** (Hong Kong Poly U, März 2025)

Prof. V. **Gikas** (NU Athens, Oktober 2025)

Prof. Khaled **Zahran**, Geophysik, Kairo, Oktober 2025

MITGLIEDSCHAFTEN IN NATIONALEN UND INTERNATIONALEN FACHGREMIEN

Denker, H.: Associate Editor, Geodetic Theory & Applications, Marine Geodesy (seit 01.01.2008)

International Association of Geodesy (IAG) Fellow

Flury, J.: Mitglied der DGK (Ausschuss Geodäsie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften)

Sprecher der DGK Sektion Lehre

Chair der IAG QuGe Working Group 3 "Relativistic Geodesy with Clocks"

Mitglied des Advisory Boards des ESA Swarm Data, Innovation and Science Cluster (DISC)

Combination Service for Time-Variable Gravity Fields, Vorstandsmitglied

Kersten, T.: Chair IAG ICCG JWG C.6: GNSS mass-market devices in climate and environmental sensing

Co-Chair der IGS Antenna Committee (vormals AWG)

Mitglied IAG ICCG JWG C.5 Exploitation of ground-based GNSS Interferometric Reflectometry for climate applications

Vorstandsmitglied der Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik

Kröger, J.: Mitglied des DVW-AK 4

Berater des Vorstands des DVW Niedersachsen/Bremen e.V. (01.09.2025-31.12.2025)

Vorstandsmitglied (Öffentlichkeitsreferent) des DVW Niedersachsen/Bremen e.V. (seit 01.01.2026)

Müller, J.: Sprecher des SFB 1464 TerraQ (Relativistic and quantum-based geodesy) an der Leibniz Universität Hannover, 1.1.2021 - 31.12.2025

Ordentliches Mitglied der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin

Ordentliches Mitglied in der Klasse für Ingenieurwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft, von 01.01.2012 bis 31.12.2017 deren Vorsitzender

Mitglied der DGK (Ausschuss Geodäsie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften) sowie in der Abteilung „Erdmessung“, 2015 - 2022 deren Vorsitzender

Mitglied im DVW-Vorstand (seit 1.1.2011)

IAG-Vertreter im Nationalen Komitee für Geodäsie und Geophysik (NKG), seit Dezember 2011 NKG-Vorsitzender, und Vertreter Deutschlands in der IAG und in der IUGG

IAG Fellow seit 2019

Präsident des IAG-Projektes Novel Sensors and Quantum Technology for Geodesy (QuGe)

Mitglied im Science Panel von GGOS (Global Geodetic Observing System) seit 2023

International Laser Ranging Service (ILRS): Lunar Analysis Center

Mitglied im Europäischen GRACE-FO Science Team und weiterer Verbundprojekte zur Untersuchung von Schwerefeldsatellitenmissionen

Mitglied im Vorstand der Leibniz Forschungsschule QUEST-LFS sowie des Forschungsbaus HITec an der Leibniz Universität Hannover

Mitglied im Vorstand des Forschungszentrums FZ:GEO an der Leibniz Universität Hannover

Mitglied im Vorstand des Exzellenzclusters QuantumFrontiers an der Leibniz Universität Hannover (2. Förderphase ab 1.1.2026)

Mitglied im Vorstand der Division Gravitational Physics der Europäischen Physikalischen Gesellschaft (EPS-GPD)

Federführender Schriftleiter, zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement

Schön, S.: Mitglied der IGS Antenna Working Committee

Ordentliches Mitglied der Deutschen Geodätischen Kommission bei der Bayrischen Akademie der Wissenschaften

Ordentliches Mitglied in der Klasse für Ingenieurwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

Leiter des DVW-AK7

Sprecher der DFG Graduiertenkollegs i.c.sens: Integrität und Kollaboration in dynamischen Sensornetzen

Timmen, L.: Mitglied, IAG Joint Working Group JWG 2.1.1: Development of the International Terrestrial Gravity Reference Frame

EHRUNGEN

Anat Schaper: Outstanding Presentation Award bei der European Navigation Conference (ENC) 2025 in Wroclaw, Polen

AUSLANDSAUFENTHALTE

Vom 1. Mai bis zum 30. September 2025 absolvierte Kai-Niklas Baasch einen Forschungsaufenthalt am Europäischen Weltraumforschungs- und Technologiezentrum (ESTEC) der Europäischen Weltraumorganisation (ESA). Während dieser Zeit arbeitete er mit der Abteilung "Navigation Systems Definition Section" zum Thema „5G-opportunistische terrestrische Navigation in städtischen Umgebungen“ zusammen. Im Rahmen dieser Forschung wurde an der Entwicklung und Erprobung modernster Software-Empfänger zur Generierung von Navigationsbeobachtungen aus terrestrischen und nicht-terrestrischen Mobilfunk-Synchronisationssignalen geforscht. Um Daten von nahe gelegenen Sendern zu sammeln und die Empfänger- und Navigationsleistung in terrestrischen Szenarien weiter zu bewerten, wurden umfangreiche Feldversuche durchgeführt.

INSTITUT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEOINFORMATIK

MITARBEITER*INNEN

Prof. Dr.-Ing. habil. **Monika Sester**, Kartographie und Geoinformatik

apl. Prof. Dr.-Ing. **Claus Brenner**, Mobile Mapping und Robotik

Heike Bank, Sekretariat

Mireille Fangueng, M.Sc.: Raum-zeitliche Analysen, BKG-Gauß-Projekt

Dr.-Ing. **Udo Feuerhake**, Analyse raum-zeitlicher Daten; NFDI4Earth – Koordination Incubator Projekte (DFG)

Dipl.-Inf. **Colin Fischer**, technische Koordination DFG-i.c.sens

Dr.-Ing. **Stefan Fuest**, Digitalisierung, Visualisierung und Analyse von Sammlungsgut (MWK/VolkswagenStiftung, DiViAS)

Jens Golze, M.Sc., Trajektorienanalyse

Dr.-Ing. **Vinu Kamalasanan**, Visualisierung von Verkehrsregeln im Shared Space (DAAD - DFG-SocialCars)

Artem Leichter, M.Sc., Interpretation of Mineralogical data (DFG-FOR)

Yao Li, M.Sc., mixed traffic in shared space (DFG-SocialCars) (bis April 2025)

Jeson Lonappan, M.Sc., Determination of heat demand from building structures, TEN.EFZN (MWK/VolkswagenStiftung)

Faezeh Sadat Mortazavi, M.Sc., Localization of mobile objects in 3D raster data (BMDV-5GAPS)

Ning Qian, M.Sc., AI-based Interpretation of borehole data (BMBF ThermoOptiPlan)

Tim Peter Jörg Schimansky, M.Sc., VGI-Data-Localization / Multisensorsystems (MWK, Zukunftslabor Wasser)

Hanieh Shojaei Miandashti, M.Sc., Uncertainty modelling in LiDAR scene segmentation using neural networks (DFG i.c.sens)

Olga Shkedova, M.Sc., Visualisierung von raum-zeitlichen Voxeldaten (BMDV-5GAPS; ProSaDi - MWK / VolkswagenStiftung)

Dipl.-Ing. **Malte Jan Schulze**, Systemadministration, Geodatenintegration, Geländemodellierung

Dipl.-Ing. **Frank Thiemann**, Generalisierung von Landnutzungsflächen, Analyse von LiDAR-Daten und historischen Daten durch Deep Learning

Oskar Wage, M.Sc., DiNaMo - nachhaltige Mobilität an Universitäten (BMFTR)

Yiming Xu, M.Sc., Prediction of behaviour of objects and phenomena and their storage in maps (DFG-i.c.sens)

Yunshuang Yuan, Dr.-Ing., Analysis of historical maps using Deep Learning, BKG-Gauß-Projekt

EXTERNE DOKTORANDEN

Marco Brych, M.Sc., Bundesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe

GÄSTE

M.Sc. Junyi Wei, College of Surveying and Geo-informatics, Tongji University (01.05.2024-30.04.2025)

Dr. Lu Bai, The Hong Kong Polytechnic University, Department of Aeronautical and Aviation Engineering (Dezember 2025)

MITGLIEDSCHAFTEN IN NATIONALEN UND INTERNATIONALEN FACHGREMIEN

Sester, M.: Ordentliches Mitglied der Deutschen Geodätischen Kommission (DGK) bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Ordentliches Mitglied der Braunschweiger Wissenschaftlichen Gesellschaft in der Klasse für Ingenieurwissenschaften

Ordentliches Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech)

Sprecherin des Forschungszentrums GEO der Leibniz Universität Hannover (zusammen mit Prof. F. Holtz)

Leiterin der Sektion Hannover der Deutschen Gesellschaft für Kartographie (DGfK)

Mitglied des Vorstands der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (DGPF)

Mitglied im Editorial Board des International Journals of Geographic Information Science - IJGIS

Mitglied des Kuratoriums des Helmholtz Zentrums Geomar, Kiel

EHRUNGEN



KI-OBJEKTVERFOLGUNG DURCH SPRACHBEFEHLE: ZWEITER PLATZ FÜR NEUEN ANSATZ FÜR EINE GRUPPE UNTER BETEILIGUNG VON YIMING XU VOM IKG

Stellen Sie sich vor, Sie geben einer Video-KI eine Anweisung wie: "Finde die Person mit dem roten Rucksack, die gerade auf ihr Handy schaut". Die KI muss nun zwei Dinge gleichzeitig leisten: Sie muss verstehen, was ein "roter Rucksack" und "auf das Handy

schauen" visuell bedeutet, und diese Person über das gesamte Video hinweg verfolgen – auch wenn sie hinter anderen Leuten verschwindet.

Genau das war die Aufgabe der MOT25-StAG Challenge, eines Wettbewerbs im Kontext der ICCV (Internationalen Konferenz in Computer Vision) bei dem insbesondere die raumzeitlichen Aktivitäten (StAG - Spatio-temporal action grounding) eine Rolle spielten. Die Autoren des Beitrags "Multi-Object Tracking Retrieval with LLaVA-Video: A Training-Free Solution to MOT25-StAG Challenge" haben hierbei den hervorragenden 2. Platz erreicht.

INSTITUT FÜR PHOTOGRAMMETRIE UND GEOINFORMATION

MITARBEITER*INNEN

Prof. Dr.-Ing. habil. **Christian Heipke**, Photogrammetrie und Fernerkundung

Prof. Dr. **Mahdi Motagh**, Radarfernerkundung, S-Professor in Verbindung mit dem GFZ Potsdam

apl. Prof. Dr. techn. habil. **Franz Rottensteiner**, Photogrammetrische Bildanalyse

Prof. Dr.-Ing. **Viktoriia Hnatushenko**, Echtzeitfernerkundung (seit 01.10.2025, nebenberuflich)

Samer Abualhanud, M.Sc., Dynamic NeRF

Rasho Ali, M.Sc., Pedestrian tracking

Dipl.-Ing. **Uwe Bolte**, Systemadministration

Dr.-Ing. **Mareike Dorozynski**, Optical remote sensing for sustainability

Christian Grannemann, M.Sc., Unsicherheiten in NeRF (seit 01.01.2025)

Dr.-Ing. **Mahmud Haghshenas Haghighi**, Fernerkundung und Radarinterferometrie

Mohammadreza Heidarianbaei, M.Sc., Point cloud segmentation

M. Sulaiman Fayez Hotaki, M.Sc., Flood mapping using SAR

Dr.-Ing. **Karsten Jacobsen**, Geometrie von Luft- und Satellitenbildern, großflächige Höhenmodelle

Hubert Kanyamahanga, M.Sc., Multitemporale Klassifikation von Bildern unterschiedlicher Auflösung mittels Deep Learning

Amadeus Langer, M.Sc., Systemadministration

Paula Lippmann, M.Sc., Aktualisierung topographischer Datenbanken

Mingyue Ma, M.Sc., InSAR

Dr.-Ing. **Max Mehlretter**, Photogrammetric Computer Vision

Maximilian Meyer, M.Sc., Photogrammetrische Beobachtung von Betonmischprozessen

Dinh Tuan Nguyen, M.Sc., 3D Szenenrekonstruktion

Dr.-Ing. **Mabel Ortega**, Deep Learning for landscape evolution

Andreas Piter, M.Sc., Monitoring von Verkehrsinfrastruktur mittels Radarinterferometrie

Annette Radtke, Sekretariat ISPRS

Erik Rivas, M.Sc., Subsidence investigations using InSAR

Claudia Sander, Sekretariat

Jojene Santillan, M.Sc.; Urbanization dynamics and land use efficiency

Imeime Uyo, M.Sc., Deformation mapping of oil fields

Mirjana Voelsen, M.Sc., Aktualisierung topographischer Datenbanken mit Fernerkundungsdaten (bis 31.12.2025)

EXTERNE DOKTORANDEN

Sen Lyu, M.Sc., SAR-based landslide monitoring (GFZ), seit 01.09.2024

Dibakar Kamalini Ritushree, M.Sc., Flood analysis with space-borne Synthetic Aperture Radar (SAR) and deep learning (GFZ)

GÄSTE

Neveen Chandra, PhD, Wadia Institute of Himalayan Geology, Dehradun, Sept.-Oct. 2025, Integration of deep learning, radar remote sensing and geology

Viktoriia Hnatushenko, Prof., Ukrainian State University of Science and Technology, Mai 2022 - September 2025, Bildanalyse für Forst

Shaochun Li, M.Sc. China University of Geosciences, Wuhan, Nov. 2025 – Okt. 2026, Knowledge graph-embedded explainable deep learning for photovoltaic suitability mapping using high-resolution remote sensing images

Dr. rer. nat. **Mona Morsy**, seit Dezember 2022, Fernerkundung und Geologie

Wei Tang, Prof., China Univ. of Mining and Technology, Nov. 2024 - Jan. 2025, InSAR

Dr. **Maryam Teimouri**, K.N.Toosi University, Teheran, seit April 2021 - März 2025, Crop monitoring from Sentinel images using deep learning

Teng Xiao, Prof., Hubei University of Technology, Nov. 2024 – Oct. 2025, Embedded image orientation

Tianyu Xiu, M.Sc., Wuhan University, August 2024 – Juli 2025, 3D point cloud segmentation

MITGLIEDSCHAFTEN IN NATIONALEN UND INTERNATIONALEN FACHGREMIEN

Heipke, C.: Past President der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (ISPRS)

Ordentliches Mitglied der Deutschen Geodätischen Kommission (DGK) der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Ordentliches Mitglied der Braunschweiger Wissenschaftlichen Gesellschaft, Vorsitzender der Klasse für Ingenieurwissenschaften

Ordentliches Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech)

Mitglied der International Academy of Astronautics (IAA)

Mitglied der Europäischen Akademie der Wissenschaften und Künste

Fellow der International Society of Urban Informatics (ISUI)

Fellow der Asia-Pacific Artificial Intelligence Academy (AAIA)

Associate Editor, Photogrammetrie • Fernerkundung • Geoinformation

Mehltretter, M.: Sekretär der Arbeitsgruppe II-3 “3D Scene Reconstruction for Modeling & Mapping” der ISPRS

Leiter des Arbeitskreises “Bildanalyse und Computer Vision” der DGPF

Lippmann, P.: Stellvertretende Vorsitzende der Förderergesellschaft der Fachschaft Geodäsie und Geoinformation, LUH (seit Nov. 2025)

Motagh, M.: Associate Editor, PFG, Remote Sensing of Environment

Editor, Engineering Geology, Journal of Geodynamics

Mitglied des UNESCO Land Subsidence International Initiative LaSII

Rottensteiner, F.: Stellvertretender Vorsitzender der Arbeitsgruppe II-3 "3D Scene Reconstruction for Modeling & Mapping", ISPRS

EHRUNGEN

Samer Abualhanud, M.Sc., gewann den Robotik Talente Wettbewerb 2025 des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr, Bauen und Digitalisierung in der Kategorie Master. Ausgezeichnet wurde er für seine von Dr.-Ing. Max Mehlretter in Kooperation mit der Robert Bosch GmbH betreute Arbeit „3D Occupancy Prediction from Multi-View 2D Surround Images“. Seitdem ist er Doktorand am IPI. Der mit 2.500,- € dotierte Preis wurde ihm am 12.02.2025 während des 14. Robotik Kongresses auf der Hannover Messe verliehen.



Ebenso errang Samer den 3. Platz des Karl-Kraus-Nachwuchspreises, der jährlich von der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation vergeben wird.

SAMER ABUALHANUD (MITTE) MIT STAATSEKRETÄR FRANK DOODS (LINKS) UND JURYMITGLIED PROF. TOBIAS ORTMAIER (RECHTS)



Mohammadreza Heidarianbaei, M.Sc. erhielt im April 2025 für seinen bei der ISPRS Geospatial Week in Dubai vorgestellten Beitrag „NoMeFormer: NonManifold Mesh Transformer“ den Best Paper Award des Workshops Semantics3D. Koautoren des Beitrags sind Mareike Dorozynski, Max Mehlretter und Franz Rottensteiner.

MOHAMMADREZA HEIDARIANBAEI MIT PROF. NORBERT HAALA, EINEM DER WORKSHOP-ORGANISATOREN



PROF. CHRISTIAN HEIPKE, CHRISTIAN GRANNEMANN, PROF. MARTIN ACHMUS (VORSITZENDER DER VICTOR RIZKALLAH-STIFTUNG)

Christian Grannemann, M.Sc., erhielt am 17. Oktober 2025 für seine im Vorjahr abgeschlossene Masterarbeit zum Thema „Uncertainty Awareness in Multi-View Stereo Reconstruction: An Efficient Evidential Deep Learning Approach“, die sowohl theoretisch als auch hinsichtlich der erreichten praktischen Ergebnisse einen bemerkenswerten Stand erreicht hat, den Preis der Victor Rizkallah-Stiftung.



DER GENERALSEKRETÄR DER ASIATISCHEN ASSOZIATION FÜR FERNERKUNDUNG (AARS), PROF. KOHEI CHO (TOKAI UNIVERSITY, JAPAN, LINKS) UND CHRISTIAN HEIPKE. AUCH PROF. CHO WURDE IN MAKASSAR DIE EHRENMITGLIEDSCHAFT DER MAPIN/ISRS VERLIEHEN.

Für seine außergewöhnlichen Leistungen in der Fernerkundung wurde Prof. Christian Heipke, Leiter des Instituts für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) der Leibniz Universität Hannover, während der 46. Asiatischen Fernerkundungskonferenz ACRS in Makassar (Indonesien) am 27.10.2025 zum Ehrenmitglied von MAPIN/ISRS, der indonesischen Gesellschaft für Fernerkundung, ernannt.



DER DGK-VORSITZENDE PROF. HANSJÖRG KUTTERER, KIT, ÜBERGIBT DEN DGK-WISSENSCHAFTSPREIS AN DR. MAX MEHLTRETTER

Während der Tagung der Deutschen Geodätischen Kommission (DGK) der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München im November 2025 wurde Dr.-Ing. Max Mehlretter, Leiter der Forschungsgruppe Photogrammetric Computer Vision, am 06.11.2025 mit dem DGK-Wissenschaftspreis 2025 ausgezeichnet. Der hoch angesehene und nur alle 2 Jahre vergebene Preis würdigt die Leistungen junger Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen nach der Promotion und ist mit 2.000,- Euro dotiert.

PUBLIKATIONEN UND VORTRÄGE

GEODÄTISCHES INSTITUT

BEGUTACHTETE PUBLIKATIONEN

- Dorndorf, A., Paffenholz, J.-A., & Alkhatib, H. (2025). Empirical Application and Evaluation of an Advanced Bayesian Robust Multivariate Time Series Model in Nonlinear Regression with Vector Autoregressive and t-Distributed Error. In Contributions to Statistics: International Conference on Time Series and Forecasting (S. 129-145) https://doi.org/10.1007/978-3-031-69750-0_8
- Khami, A., Neumann, I., & Vogel, S. (2025). Intrinsic and extrinsic calibration of a UAV-based multi-sensor system. *Journal of Applied Geodesy*, 20(1). <https://doi.org/10.1515/jag-2024-0016>
- Mohammadivojdan, B., Hake, F., Lorenz, F., Bollert, J. O., Weiss, R., Artz, T., Neumann, I., & Alkhatib, H. (2025). Enhancing digital bathymetric models by advanced measurement uncertainty analysis. *The International Hydrographic Review*. Vorabveröffentlichung online. <https://doi.org/10.58440/ihr-31-1-a09>
- Mohammadivojdan, B., Lorenz, F., Artz, T., Weiß, R., Hake, F., Alkhatib, Y., Neumann, I., & Alkhatib, H. (2025). Robust algorithm for automatic surface-based outlier detection in MBES point clouds. *Marine geodesy*, 48(2), 141-172. <https://doi.org/10.1080/01490419.2024.2408684>
- Shahryarinia, K., Omidalizarandi, M., Heidarianbaei, M., Sharifi, M., & Neumann, I. (2025). Detecting change points in time series of InSAR persistent scatterers using deep learning models. *Applied Geomatics*, 17(2), 357-366. <https://doi.org/10.1007/s12518-025-00621-x>

BEGUTACHTETE KONFERENZBEITRÄGE

- Kaminski, T., Vogel, S., Raguse, K., Neumann, I., & Alkhatib, H. (2025). Uncertainty and conceptual model of a camera system in a car crash test scenario. 461-468. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-X-G-2025-461-2025>
- Wahbah, M., Ramme, L., Vogel, S., Neumann, I., & Alkhatib, H. (2025). Geo-referencing Autonomous Vehicles Using LoD2 and HD Maps: Performance Assessment in Simulated Urban Environments. 915-922. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-X-G-2025-915-2025>

VORTRÄGE

- Alkhatib, H. & Hartmann, J. (2025): KI-basierte Unsicherheitsmodellierung von terrestrischen Laserscanning-Punktwolken. Vortrag präsentiert auf dem TLS-Seminar des Deutschen Vereins für Vermessungswesen (DVV), 11. Dezember 2025, Fulda.
- Kaminski, Timo; Vogel, Sören; Raguse, Karsten; Neumann, Ingo; Alkhatib, Hamza (2025): Uncertainty and conceptual model of a camera system in a car crash test scenario, ISPRS Geospatial Week 2025: Photogrammetry & Remote Sensing for a Better Tomorrow, 11.04.2024, Dubai, Vereinigte Arabische Emirate
- Kourosh Shahryarinia, Mohammad Omidalizarandi, Mohammadreza Heidarianbaei, Mohammad Ali Sharifi, Ingo Neumann (2025): Detecting Change Points in Time Series of InSAR Persistent Scatterers Using Deep Learning Models, JISDM Karlsruhe 2025 (6th Joint International Symposium on Deformation Monitoring), 07. – 09.04., Karlsruhe
- Neumann, I. (2025): Beiträge der Ingenieurgeodäsie für ein digitales LifeCycle Management von Infrastrukturbauwerken. Eingeladener Vortrag auf dem Geodätischen Kolloquium der Universität Innsbruck, Innsbruck, 26.03.2025.
- Neumann, I. (2025): TLS als Schlüsseltechnologie für die autonome Mobilität. Eröffnungsvortrag auf dem TLS-Seminar, Fulda, 11.12.2025.
- Wahbah, Mohamad; Ramme, Lukas; Ernst, Dominik; Vogel, Sören; Neumann, Ingo; Alkhatib, Hamza (2025): Geo-referencing Autonomous Vehicles Using LoD2 and HD Maps: Performance Assessment in Simulated Urban Environments, ISPRS Geospatial Week 2025: Photogrammetry & Remote Sensing for a Better Tomorrow..., 07.04.2025, Dubai, Vereinigte Arabische Emirate

INSTITUT FÜR ERDMESSUNG

BEGUTACHTETE PUBLIKATIONEN

- Abdalla, A., ..., Müller, J. + 300 authors (2025): Terrestrial Very-Long-Baseline Atom Interferometry: Summary of the Second Workshop. *EPJ Quantum Technol.* 12, 42. <https://doi.org/10.1140/epjqt/s40507-025-00344-3>
- Gersemann, M., Rajagopalan, A., Abidi, M., Barbey, P., Sabu, A., Chen, X., Weddig, N. B., Tennstedt, B., Petring, J., Droese, N., Kassner, A., Künzler, C., Keinert, L., Xiao, X., Dencker, F., Wurz, M. C., Löwer, A., von Hinüber, E., Schlippert, D., ... Abend, S. (2025). Developments for quantum inertial navigation systems employing Bose–Einstein condensates. *Applied physics reviews*, 12(3), Artikel 031306.
- HosseiniArani, A., Schilling, M., Tennstedt, B., Kupriyanov, A., Beaufils, Q., Knabe, A., Sreekantaiah, A. C., dos Santos, F. P., Schön, S., Müller, J. (2025): Combined Classical and Quantum Accelerometers for Future Satellite Gravity Missions. *Earth and Space Science*, 12, <https://doi.org/10.1029/2024EA004187>
- Kulemann, D., & Schön, S. (2025). Contributions to Velocity Integrity for Autonomous Navigation in Urban Environments. In 2025 IEEE/ION Position, Location and Navigation Symposium (PLANS) (S. 1455 - 1466) <https://doi.org/10.1109/plans61210.2025.11028388>
- Kupriyanov, A. (2025): Investigation of optical accelerometry and novel satellite formations for future gravimetry missions, PhD dissertation, Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover; ISSN 0174-1454, Nr. 406, <https://doi.org/10.15488/19007>
- Leipner, A., Kupriyanov, A., Reis, A., Knabe, A., Schilling, M., Müller, V., Weigelt, M., Müller, J., List, M. (2025): Evaluation of deployable solar panels on GRACE-like satellites by closed-loop simulations. *Journal of Geodesy*, 99(59), <https://link.springer.com/article/10.1007/s00190-025-01983-1>
- Lindvall, T., Pizzocaro, M., Godun, R.M., Abgrall, M., Akamatsu, D., Amy-Klein, A., Benkler, E., Bhatt, N.M., Calonico, D., Cantin, E., Cantoni, E., Cerretto, G., Chardonnet, C., Marin, M.A.C., Clivati, C., Condio, S., Curtis, E.A., Denker, H., Donadello, S., Dörscher, S., Feng, C.-H., Filzinger, M., Fordell, T., Goti, I., Hanhijärvi, K., Hausser, H.N., Hill, I.R., Hosaka, K., Huntemann, N., Johnson, M.Y.H., Keller, J., Klose, J., Kobayashi, T., Koke, S., Kuhl, A., Le Targat, R., Legero, T., Levi, F., Lipphardt, B., Lisdat, C., Liu, H., Lodewyck, J., Lopez, O., Mazouh-Laurol, M., Mehlstäubler, T.E., Mura, A., Nishiyama, A., Nordmann, T., Parsons, A.O., Petit, G., Pointard, B., Pottie, P.-E., Risaro, M., Robertson, B.I., Schioppa, M., Shang, H., Stahl, K., Steinel, M., Sterr, U., Tofful, A., Tønnes, M., Tran, D.-B.-A., Tunesi, J., Wallin, A.E., Margolis, H.S. (2025) Coordinated international comparisons between optical clocks connected via fiber and satellite links. *Optica* 12: 843-852. doi: <https://doi.org/10.1364/OPTICA>.
- Lindvall, T., Pizzocaro, M., Godun, R.M., Abgrall, M., Akamatsu, D., Amy-Klein, A., et al. (2025) Supplementary document for Coordinated international comparisons between optical clocks connected via fiber and satellite links – 7488625.pdf. Optica Publishing Group, Journal contribution. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.29041466.v2>
- Romeshkani, M., Müller, J., Ebadi, S., Knabe, A., & Schilling, M. (2025). Accelerometer data transplant for future satellite gravimetry. *Earth and Space Science*, 13, e2025EA004417.. <https://doi.org/10.1029/2025EA004417>
- Romeshkani, M., Müller, J., Knabe, A., & Schilling, M. (2025). Quantum gravimetry for future satellite gradiometry. *Advances in space research*, 75(2), 1653-1664. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2024.11.072>
- Schön, S., Baasch, K.-N., Karimidoona, A., Kulemann, D., Ruwisch, F., Schaper, A., Su, J. (2025) Advancements in Enhancing GNSS RTK Positioning Accuracy and Integrity for Automated Driving, 2025 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), Cluj-Napoca, Romania, pp. 460-467, doi: 10.1109/IV64158.2025.11097807
- Tennstedt, B., & Schön, S. (2025). Assessment of IMU Quality Requirements in Integrated Quantum Inertial Navigation Systems. In 2025 IEEE International Symposium on Inertial Sensors and Systems (INERTIAL).
- Vincent, A. (2025): Clock Networks for Geodetic Applications, PhD dissertation, Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover; ISSN 0174-1454, Nr. 411, <https://doi.org/10.15488/19225>

Weddig, N.B., Tennstedt, B., Schön, S. (2025): Observability and Estimability Analysis of a Hybrid Error State CAI-IMU Filter for Different Dynamic Environments, In: 2025 IEEE/ION Position, Location and Navigation Symposium (PLANS), Salt Lake City, UT, USA, pp. 68-79, doi: 10.1109/PLANS61210.2025.11028432

NICHT BEGUTACHTETE PUBLIKATIONEN

- Denker, H. (2025) Contribution to Section "2.2 Recent activities of the IHRF Associate Analysis Centers". In: R. Barzaghi, G. Vergos (eds.), International Gravity Field Service (IGFS), IAG Travaux, Volume 44, Reports 2023 – 2025, Frankfurt am Main. https://doi.org/10.82507/iag-travaux2025_igfs
- Grotti, J., Nosske, I., Koller, S.B., Herbers, S., Denker, H., Timmen, L., Vishnyakova, G., Grosche, G., Waterholter, T., Kuhl, A., Koke, S., Benkler, E., Giunta, M., Maisenbacher, L., Matveev, A., Dörscher, S., Schwarz, R., Al-Masoudi, A., Hänsch, T.W., Udem, T.H., Holzwarth, R., Lisdat, C. (2025). Additional data for the publication "Long-distance chronometric leveling with a portable optical clock". Open Access Repository der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB-OAR).
- Kersten, T., Schön, S., Bilich, A., Sutyagin, I., Kröger, J. (2025). IGS Antenna Ring Calibration Campaign - Evaluation Report, Hannover. Institutionelles Repositorium der Leibniz Universität Hannover, <https://doi.org/10.15488/18995>.
- Kersten, T., Bilich, A., Sutyagin, I., Schön, S., Kröger, J. (2025). The ANTEX Dataset to the IGS receiver Antenna Ring Calibration Campaign 2022-2024 (IGS RingCalVal), Datensatz, Zenodo, <https://doi.org/10.5281/zenodo.16816983>.
- Kersten, T. (2025). The RINEX Dataset to the IGS Receiver Antenna Ring Calibration Campaign 2022-2024 (IGS RingCalVal), Datensatz, Zenodo, <https://doi.org/10.5281/zenodo.16878951>.
- Lindvall, T., Pizzocaro, M., Godun, R.M., Abgrall, M., Akamatsu, D., Amy-Klein, A., Benkler, E., Bhatt, N.M., Calonico, D., Cantin, E., Cantoni, E., Cerretto, G., Chardonnet, C., Marin, M.A.C., Clivati, C., Condio, S., Curtis, E.A., Denker, H., Donadello, S., Dörscher, S., Feng, C.-H., Filzinger, M., Fordell, T., Goti, I., Hanhijärvi, K., Hausser, H.N., Hill, I.R., Hosaka, K., Huntemann, N., Johnson, M.Y.H., Keller, J., Klose, J., Kobayashi, T., Koke, S., Kuhl, A., Le Targat, R., Legero, T., Levi, F., Lipphardt, B., Lisdat, C., Liu, H., Lodewyck, J., Lopez, O., Mazouth-Laurol, M., Mehlstäubler, T.E., Mura, A., Nishiyama, A., Nordmann, T., Parsons, A.O., Petit, G., Pointard, B., Pottie, P.-E., Risaro, M., Robertson, B.I., Schioppa, M., Shang, H., Stahl, K., Steinle, M., Sterr, U., Tofful, A., Tønnes, M., Tran, D.-B.-A., Tunesi, J., Wallin, A.E., Margolis, H.S. (2025) Coordinated international comparisons between optical clocks connected via fiber and satellite links. arXiv: 2505.06763v1
- Müller, J: Urlaubslektüre à la DVW. zfv 4/2025, editorial, S. 207
- Müller, J. (2025): IAG Project - Novel Sensors and Quantum Technology for Geodesy (QuGe). In: IAG Travaux, Reports 2023 – 2025 (edited by IAG office, BKG), Vol. 44, p. 396-401, https://doi.org/10.82507/iag-travaux2025_quge
- Müller, J. (2025): Die Reise zum Mond. Editorial. Physik in unserer Zeit, vol. 56, issue 6, <https://doi.org/10.1002/piuz.70010>
- Romeshkani, M., Müller, J., Ebadi, S., Kupriyanov, A., Knabe, A., Fletting, N., Schilling, M. (2025): Machine learning algorithms for transplanting accelerometer observations in future satellite gravimetry missions. Journal of Geodesy, <https://arxiv.org/abs/2508.03522v1>
- Vincent, A., Müller, J., Lisdat, C., Philipp, D. (2025). Realization of a clock-based global height system: A simulation study for Europe and South America. Submitted to Journal of Geodesy. <http://arxiv.org/abs/2411.07888v2>
- Schön S. (2025) Das Graduiertenkolleg i.c.sens. UniMagazin zu Mobilität.- Leibniz Universität Hannover.
- Zhang, M., Müller, J., Kopeikin, S. (2025): Frequency Differences between Clocks on the Earth and the Moon. Submitted to Physical Review Letters, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.16377>

KONFERENZBEITRÄGE

Elmaghraby, A. M. A., Krawinkel, T., Kersten, T., Schön, S. (2025): Assessing Thermal Noise in GNSS Frequency Transfer: Insights from a Temperature Chamber Experiment. IAG 2025 Scientific Assembly, Rimini, Italien.

- Kersten, T., Bilich, A., Sutyagin, I., Kröger, J., Schön, S. (2025): Progress Update on a Global Collaboration for GNSS Receiver Antenna Calibration: Results from the IGS Ring Calibration Campaign (IGS ringCalVal). EGU General Assembly Conference Abstracts, EGU25-9053.
- Merlet, S., M. Reich, P. Dykowski, P. Vermeulen, M. Arnal, A. Gebauer, M. Sobh, N. Addi, N. Le Moigne, H. Thoss, M. Sekowski, J. Bergmann, L. Timmen (2025): Results and Findings from the Worldwide First Joint Measurements with 5 Absolute Quantum Gravimeters. EGU General Assembly Conference Abstracts, EGU25-16499.
- Lin, Q., Schön, S. (2025): Leveraging Vibration Effects on Clock Performance for GNSS Receiver Fingerprinting in Dynamic Environments. IAG 2025 Scientific Assembly, Rimini, Italien.

VORTRÄGE UND POSTER

- Bilker-Koivula, M., Wziontek, H., Engfeldt, A., Mouyen, M., Pálinkáš, V., Näränen, J., Castelein, S., Teitsson, H., Bernard, J.-D., Timmen, L., Falk, R., Ophaug, V., Dykowski, P., Olszak, T., Scherneck, H.-G. (2025): NKG CAG 2022 Nordic Comparison of Absolute Gravimeters. Oral presentation, Scientific Assembly of the International Association of Geodesy - IAG2025, Rimini, Italy, Sept. 1st-5th, 2025.
- Fletling, N., Knabe, A., Müller, J., Schilling, M., Biskupek, L., & Weigelt, M. (2025). CARIOQA Pathfinder Mission Development towards Future Quantum Space Gravimetry Missions. EGU General Assembly 2025, Wien, Österreich, 27. April - 1. Mai 2025.
- Fletling, N., Knabe, A., Müller, J., Schilling, M., & Weigelt, M. (2025). CARIOQA-PMP: Simulating Quantum Space Gravimetry Missions. IAG 2025 Scientific Assembly, Rimini, Italien, 1.-5. September 2025.
- Fletling, N., Knabe, A., Müller, J., Weigelt, M., & Schilling, M. (2025). CARIOQA Pathfinder and Future Quantum Space Gravimetry Mission Simulations. INTERGEO - Frontiers of Geodetic Science 2025, Frankfurt am Main, Deutschland, 7.-9. Oktober 2025.
- Flury, J., Koch, I., and Frye, M. (2025): Towards understanding the measurements of the GRACE FO electrostatic accelerometers. EGU General Assembly 2025, Vienna, Austria, 27 Apr-2 May 2025, EGU25-10128.
- Frye, M., Koch, I., Flury, J. (2025): On the investigations of post-fit residuals. GRACE-FO Science Team Meeting 2025, Online, 7-9 October 2025.
- Kersten, T., Bilich, A., Sutyagin, I., Kröger, J., Schön, S. (2025): Progress Update on a Global Collaboration for GNSS Receiver Antenna Calibration: Results from the IGS Ring Calibration Campaign (IGS ringCalVal), Präsentation, Session G2.2, EGU General Assembly, 27. April - 2. Mai, Wien, Österreich.
- Kersten, T., Sutyagin, I., Bilich, A., Kröger, J., Schön, S. (2025): Advancing from an Individual to a Combined ANTEX product: Final Results of the IGS Ring Calibration Campaign. IAG 2025 Scientific Assembly, Rimini, Italien, <https://doi.org/10.15488/19545>
- Kröger, J., Kersten, T., Bilich, A., Sutyagin, I., Schön, S. (2025): Collaborative Efforts in GNSS Antenna Calibration: Evaluating Latitude-Dependent Position Deviations Using IGS Ring Calibration Data. Poster, IAG 2025 Scientific Assembly, 1.-5 September, Rimini, Italien.
- Kröger, J., Kersten, T., Schön, S. (2025): Collaborative Efforts in GNSS Antenna Calibration: Evaluating Position Deviations Using IGS Ring Calibration Data. Frontiers of Geodetic Science, Frankfurt am Main, 7.-9. Oktober, Hessen, Deutschland
- Kröger, J., Kersten, T., Schön, S. (2025): Novel Approach for Receiver Antenna Calibration: Parameterization of Phase Center Corrections by Hemispherical Harmonics. European Navigation Conference, ENC 2025, 21.-23. Mai, Wroclaw, Polen.
- Kupriyanov, A. (2025): Optical Accelerometers for Satellite Gravimetry, IfE Strategic Meeting, Bad-Nenndorf, 19-20 March
- Kupriyanov, A., Knabe, A., Fletling, N., HosseiniArani, A., Schilling, M., Romeshkani, M., Müller, V., Müller, J. (2025): Optical & Cold Atom Interferometry Accelerometers in Future Satellite Gravimetry Missions, Quantum Frontiers days, Langenhagen, 30 June-1 July
- Kupriyanov, A., Knabe, A., Fletling, N., Schilling, M., Müller, V., Müller, J. (2025): Advances of Optical Interferometry in the Context of Future Satellite Gravimetry Missions, IAG Scientific Assembly, Rimini, 1-5 September
- Kupriyanov, A. (2025): B01: New Measurement Concepts with Laser Interferometers. 2021-2025 Overview, TerraQ Closing Event, Hannover, 27-28 November

- Lin, Q., Schön, S. (2025): Leveraging Vibration Effects on Clock Performance for GNSS Receiver Fingerprinting in Dynamic Environments, European Navigation Conference, Wrowlac, Poland, 21-23 May
- Lin, Q., Schön, S. (2025): Leveraging Vibration Effects on Clock Performance for GNSS Receiver Fingerprinting in Dynamic Environments. IAG 2025 Scientific Assembly, Rimini, Italien.
- Merlet, S., Reich, M., Dykowski, P., P. Vermeulen, M. Arnal, A. Gebauer, M. Sobh, N. Addi, N. Le Moigne, H. Thoss, M. Sekowski, J. Bergmann, L. Timmen (2025): Results and Findings from the Worldwide First Joint Measurements with 5 Absolute Quantum Gravimeters. EGU General Assembly 2025, poster G4.2 – Modern Concepts for Ground and Space Observations of the Earth Gravity Field.
- Müller, J. (2025): Benefit of (Quantum) Gravimetry for Geo... FZ:GEO Klausurtagung. Clausthal, 31. Januar - 1. Februar 2025
- Müller, J., Knabe, A., Romeshkani, M., Beaufils, Q., & Pereira dos Santos, F. (2025). Quanten-basierte Beschleunigungsmessung auf Geodäsie-Satelliten. DLR Statussymposium „Forschung und Exploration“, Bonn, 12.-14. März 2025
- Müller, J. (2025): Quantensensoren auf Satelliten. Kolloquium Satellitengeodäsie, Leibniz-Sozietät, Berlin, 12. Juni 2025
- Müller, J. (2025): Clock Networks for Geodetic Applications. Kolloquium FOR TIME, online, 24. Juni 2025
- Müller, J. (2025): Novel Sensors and Quantum Technology for Geodesy (QuGe). IAG Scientific Assembly, Rimini, Italien, 1.-5. September 2025
- Müller, J. (2025): Quantum-Based and Relativistic Geodesy. INTERGEO - Frontiers of Geodetic Science, Frankfurt, 7.-9. Oktober 2025
- Müller, J. (2025): Clock Metrology: A Novel Approach to TIME in Geodesy. DGK-Jahressitzung, München, 5.-7. November 2025
- Müller, J. (2025): SFB 1464 Relativistic and Quantum-Based Geodesy. TerraQ Closing Event, Hannover, 27./28.1 November 2025
- Müller, J., Timmen, L. (2025): AeroQGrav at LUH/IfE. AeroQGrav Statusseminar, Berlin, 4./5.12.2025
- Romeshkani, M., Müller, J., Ebadi, S., Knabe, A., & Schilling, M. (2025). Accelerometer Data Transplant for Next-Generation Satellite Gravimetry. IAG 2025 Scientific Assembly, Rimini, Italien.
- Schaper, A., Schön, S. (2025): Improved Urban Navigation for Autonomous Driving: A Collaborative Multi-Agent Multi-Sensor RTK Approach, European Navigation Conference, Wrowlac, Poland, 21-23 May
- Schaper, A., Ruwisch, F., Kulemann, D., Schön, S. (2025): Collaborative Urban Navigation: Real-World Validation of Multi-Agent Multi-Sensor Systems, IAG Scientific Assembly, Rimini, 1-5 September
- Schön, S., Kersten, T., Bilich, A., Sutyagin, I. (2025): Collaboration in GNSS Antenna Calibration: Insights from the IGS Ring Calibration Campaign. Poster, Session G2.2, EGU General Assembly 2025, 27. April - 1. Mai, Wien, Österreich. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu25-21229>
- Timmen, L. (2025): Complementarity of Absolute and Relative Gravimetry. Workshop Gravity-Monitoring for Alpine Research Catchment Hydrology (G-MONARCH), Environmental Research Station Schneefernerhaus, 17.-20.02.2025.
- Timmen, L. (2025): Systematische Fehler von CG6 Gravimetern mit Praxisbeispielen. Workshop Terrestrische Gravimetrie in Deutschland, HITec Forschungs-u. Laborbau, 11. -12. März 2025.
- Timmen, L. (2025): Gravimetrie an der LUH zur Beobachtung von Umweltveränderungen (Hydrologie), Kolloquium Abt. 1 “Mechanik und Akustik” der PTB Braunschweig, 12. Mai 2025.
- Timmen, L. (2025): Anwendungen der terrestrischen Gravimetrie für hydrologische Fragestellungen. Geowiss. Kolloquium, TU Dresden, 25. Juni 2025.
- Timmen, L. (2025): Terrestrische Gravimetrie für hydrologische Anwendungen (Beispiele). Arbeitskreis Geodäsie&Geophysik, Lambach, 22. Oktober 2025.
- Vincent, A., Müller, J. (2025): Clock Networks for Geodetic Applications, IfE Strategic Meeting, Baden-Nenddorf, 19-20 March
- Vincent, A., Shabanluoi, A., Zhang, M., Lachmann, K., & Müller, J. (2025): Chronometric Geodesy with Optical Clocks across Earth, Space, and the Moon, Quantum Frontiers days, Hannover, 30 Juni-1 Juli
- Vincent, A., Müller, J. (2025): Clock-based Height System Unification of Europe and Brazil – A Simulation Study. IAG Scientific Assembly, Rimini, Italien, 1.-5. September 2025
- Vincent, A., Müller, J. (2025): Clock Networks for Geodetic Applications. 2021-2025 Overview, TerraQ Closing Event, Hannover, 27-28 November

- Zhang, M., Müller, J. (2025): Simulation of Frequency Differences between Earth- and Moon-bound Clocks. IAG Scientific Assembly, Rimini, Italien, 1.-5. September 2025
- Zhang, M., Hackstein, J., Cepok, M., Müller, J., Hackmann, E., & Lämmerzahl, C. (2025): Novel relativistic measurement concepts for gravimetry. TerraQ Closing Event, Hannover, 27./28.1 November 2025
- Zhang, M., Müller, J. (2025): Simulation of clock observations between Earth and Moon, IfE Strategic Meeting, Bad-Nenndorf, 19-20 March
- Zhu, Y., Schön, S., Jahn C.H. (2025): Analysis of Stability and Temperature Variations in SAPOS Reference Stations in Lower Saxony and Adjacent Regions between 2017 and 2020, Poster, Session G2.4, EGU General Assembly, Wien, Österreich. EGU25-21876

DATENVERÖFFENTLICHUNGEN

- Lindvall, T., Pizzocaro, M., Godun, R., Abgrall, M., Akamatsu, D., Amy-Klein, A., Benkler, E., Bhatt, N., Calonico, D., Cantin, E., Cantoni, E., Cerretto, G., Chardonnet, C., Cifuentes Marin, M. A., Clivati, C., Condio, S., Curtis, A., Denker, H., Donadello, S., ... Margolis, H. (2025). Dataset for "Coordinated international comparisons between optical clocks connected via fiber and satellite links" [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17107693>

INSTITUT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEOINFORMATIK

BEGUTACHTETE PUBLIKATIONEN

- Miandashti, H.S., Zou, Q. and Brenner, C. (2025): Uncertainty-Aware Scene Understanding via Efficient Sampling-Free Confidence Estimation. In Conference on Robot Learning (pp. 4401-4417). PMLR.
- Miandashti, H. S., & Brenner, C. (2025): Out-of-Distribution Detection in LiDAR Semantic Segmentation Using Epistemic Uncertainty from Hierarchical GMMs. In DAGM German Conference on Pattern Recognition (pp. 615-628). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Dorozynski, M., Rottensteiner, F., Thiemann, F., Sester, M., Dahms, T. & Hovenbitzer, M. (2025): Multi-modal Land Cover Classification of Historical Aerial Images and Topographic Maps Exploiting Attention-based Feature Fusion, 10 Juli 2025, in: ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 10, G-2025, S. 221-229 9 S.
- Fuest, S., Gollenstede, A., & Sester, M. (2025): Visualization concepts for representing spatiotemporal vagueness in colonial collection research using the example of historical ship journeys, Abstracts of the ICA, Eds. Mir Abolfazl Mostafavi, Jonathan Li, and Emmanuel Stefanakis (accepted)
- Mortazavi, F. S., Brenner, C. & Sester, M. (2025): Range-View-Based Normal Estimation for Sparse LiDAR SLAM. 15 Sept. 2025, 2025 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN). Nurmi, J., Lohan, S., Ometov, A., Klus, L., Mutschler, C. & Torres-Sospedra, J. (Hrsg.). S. 1-6 6 S.
- Wage, O., Feuerhake, U., Sester, M. (2025): Estimating the Ride-Sharing Potential for Universities in Hanover: An Integer Programming Approach, AGILE GIScience Series, 6, 49, Copernicus. DOI: 10.5194/agile-giss-6-49-2025
- Yuan, Y., Xia, Y., Cremers, D., Sester, M. (2025): SparseAlign: A Fully Sparse Framework for Cooperative Object Detection, Proceedings of the Computer Vision and Pattern Recognition Conference - CVPR (pp. 22296-22305).
- Yuan, Y., Sester, M. (2025): Leveraging LLMs and attention-mechanism for automatic annotation of historical maps, AGILE: GIScience Series, 2025, 6. Jg., S. 52. DOI: 10.5194/agile-giss-6-52-2025
- Yuan, Y. & Sester, M., (2025): StreamLTS: Query-Based Temporal-Spatial LiDAR Fusion for Cooperative Object Detection, Computer Vision – ECCV 2024 Workshops, Proceedings. Del Bue, A., Canton, C., Pont-Tuset, J. & Tommasi, T. (Hrsg.). S. 34-51 18 S. (Lecture Notes in Computer Science; Band 15630 LNCS).
- Yuan, Y., Thiemann, F., Dahms, T., & Sester, M. (2025). Semantic segmentation of time-series of historical maps by learning from only one map. International Journal of Cartography, 1-15.
- Xiang, H., Z. Zheng, X. Xia, R. Xu, L. Gao, Z. Zhou, X. Han, X. Ji, M. Li, Z. Meng, L. Jin, M. Lei, Z. Ma, Z. He, H. Ma, Y. Yuan, Y. Zhao & J. Ma (2025). V2X-Real: A Large-Scale Dataset for Vehicle-to-Everything Cooperative Perception. In: Leonardis, A., Ricci, E., Roth, S., Russakovsky, O., Sattler, T., Varol, G. (eds) Computer Vision – ECCV 2024. ECCV 2024. Lecture Notes in Computer Science, vol 15110. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-72943-0_26.

NICHT BEGUTACHTETE PUBLIKATIONEN

- Kamalasanan, V., Fuest, S., Shkedova, O., Sester, M. (2025): Visualising Collision Spot Uncertainty with Augmented Reality, 2025 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW) (pp. 310-312). IEEE.
- Leichter, A., Almeev, R., Holtz, F., Sester, M. (2025): Semi automated Phase Segmentation of volcanic rocks from energy-dispersive X-ray spectroscopy images using foundation segmentation model, Goldschmidt 2025 Conference.
- Leichter, A., Almeev, R., Sester, M., Holtz, F. (2025): Machine Learning (ML) methods to address automated mineral segmentation and zonation pattern clustering: application for diffusion chronometry in volcanic rocks, IAVCEI 2025 – Geneva
- Fuest, S.; Gollenstede, A.; Herbers, M.; Kaiser, R.; Tadge, J. (2025). Visualisation of C18/C19 shipping routes based on fuzzy geospatial data. UK-Ireland Digital Humanities Association 2025 Annual Event, Glasgow, UK.
- Sester, M., Neuweiler, I., Broggi, M., Stechern, A., Martin, T. (2025): ThermoOptiPlan: Optimizing Planning and Operation of Geothermal Systems using innovative prediction tools. In EGU General Assembly Conference Abstracts (pp. EGU25-12401).

- Sester, M., Winter, S., & Oukhellou, L. (2025). The 2nd ACM SIGSPATIAL Workshop on Sustainable Urban Mobility. The SIGSPATIAL Special, 15(1), 16-18.
- Sester, Monika, Breitner, Michael, Schön, Steffen, Feuerhake, Udo, Kudenko, Daniel, Mortazavi, Faezeh Sadat, Bäßmann, Felix, Shkedova, Olga, Wage, Oskar, Baasch, Kai-Niklas, Müller, Henrik, Heumann, Maximilian (2025): Parkplatzsuche mit einem 3D/4D-Modell : Projekt nutzt digitalen Zwilling für optimales Flächenmanagement, Unimagazin, 2025 Ausgabe 3/4, Hannover : Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, DOI: <https://doi.org/10.15488/20175>
- Sester, Monika, Brenner, Claus, Feuerhake, Udo, Golze, Jens, Schimansky, Tim, Wage, Oskar and Xu, Yiming (2025): Zukünftige Mobilität : Dynamische Daten für Prognose, Nachhaltigkeit und Planung, Unimagazin, 2025 Ausgabe 3/4, Hannover : Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, DOI: <https://doi.org/10.15488/20171>
- Shkedova, O., Bäßmann, F. N., Feuerhake, U., Sester, M. (2025): Introduction to a Voxel-based Urban Digital Twin for Emergency Response Information Systems (ERISs), Abstr. Int. Cartogr. Assoc., 9, 32. DOI: <https://doi.org/10.5194/ica-abs-9-32-2025>
- Yang, Y., Xu, Y., Kaiser, T., Cheng, H., Rosenhahn, B., & Yang, M. Y. (2025). Multi-Object Tracking Retrieval with LLaVA-Video: A Training-Free Solution to MOT25-StAG Challenge, ICCV. arXiv preprint arXiv:2511.03332.

VORTRÄGE UND POSTER

- Miandashti, H.S.: Uncertainty-Aware Scene Understanding, PhD colloquium of the Geoinformatics Division of the German Geodetic Commission (Deutsche Geodätische Kommission, DGK), Bonn, 16.09.2025
- Gollenstede, A.; Fuest, S.; Herbers, M.; Kaiser, R.; Tadge, J. (2025). Möglichkeitsräume: Konzepte zur Aufbereitung und Visualisierung unscharfer raumzeitlicher Bewegungsdaten. 73. Deutscher Kartographie Kongress (DKK), Frankfurt/M.
- Sester, M.: KI – in der Geodatenverarbeitung – GeoAI, Wirtschaftsempfang der LUH, 24.2.2025
- Sester, M.: Sustainable Mobility, Budapest Geosummit 2025 - Advancing Geospatial Science and Engineering, Budapest University of Technology and Economics, 14.5.2025
- Sester, M.: KI in der Kartographie: Generalisierung und Interpretation von Karten, Gemeinsame Kommission Recht und Geodaten von DGfK und DGPF, 23.5.2025
- Sester, M.: GeoAI – Chances and Challenges, Invited Presentation GeoVisions2025, ISPRS Symposium, Çanakkale, Turkey, 8.10.2025.
- Sester, M.: Künstliche Intelligenz in Kartographie und GIS - Chancen und Herausforderungen, Förderertag LUH, 18.11.2025
- Sester, M.: Nachhaltige urbane Mobilität – die Rolle von Daten und automatischer Auswertung, Ringvorlesung Nachhaltigkeit LUH, 20.11.2025

MONOGRAPHIEN

- Zou, Q. (2025): 3D mapping with probabilistic uncertainty measures, Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Reihe C, Nr. 969, (identisch mit / identical with: Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, Nr. 417, Hannover 2025), ISBN: 978-3-7696-5381-6, ISSN: 0174-1454
- Kamalasanan, V. (2025): Control of Walking Behaviour in Shared Spaces Using Augmented Reality, Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Reihe C, Nr. 963, (identisch mit / identical with: Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, Nr. 412, Hannover 2025), ISBN: 978-3-7696-5375-5, ISSN: 0174-1454
- Yuan, Y. (2025): Collective Perception: A Fully-Sparse Deep Learning Framework for Multi-Agent Data Fusion, Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Reihe C, Nr. 957, (identisch mit / identical with: Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, Nr. 409, Hannover 2025), ISBN: 978-3-7696-5369-4, ISSN: 0174-1454

INSTITUT FÜR PHOTOGRAMMETRIE UND GEOINFORMATION

BEGUTACHTETE PUBLIKATIONEN

- Ali, R., Mehlretter, M., Heipke, C. (2025): Integrating viewing direction and image features for robust multi-view multi-object 3D pedestrian tracking. In: ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences X-G-2025, pp. 47–55
- Arav, R., Wittich, D., Rottensteiner, F. (2025): Evaluating saliency scores in point clouds of natural environments by learning surface anomalies. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing (224), 235-250
- Chen, C., Peng, M., Motagh, M., Guo, X., Xing, M., Quan, Y. (2025): Mapping Susceptibility and Risk of Land Subsidence by Integrating InSAR and Hybrid Machine Learning Models: A Case Study in Xi'an, China. - IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 18, 3625-3639
- Dorozynski, M., Rottensteiner, F., Thiemann, F., Sester, M., Dahms, T., Hovenbitzer, M. (2025): Multi-modal land cover classification of historical aerial images and topographic maps exploiting attention-based feature fusion. In: ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences X-G-2025, pp. 221–229
- Ebrahimzadeh, S., Alavipanah, S. K., Attarchi, S., Mahboub, V., Motagh, M. (2025): RUSLE/SDR for assessment of soil erosion by a new non-convex regression. - Earth Science Informatics, 18, 178
- GHOSH, B., Motagh, M., Anvari, M. A., Maghsudi, S. (2025): Improving Atmospheric Noise Correction from InSAR Time Series Using Variational Autoencoder with Clustering (VAE-Clustering) Method. - Remote Sensing, 17, 18, 3189
- Gutiérrez, F., Haghshenas Haghighi, M., Ilyati, I., Motagh, M., del Val, M. (2025): Diapiric and tectonic geomorphology of the river-damming Jahani salt extrusion associated with the strike-slip Karez Bas Fault, including DInSAR displacement data (Zagros Mountains, Iran). - Geomorphology, 448, 109955
- He, Y., Chen, B., Motagh, M., Zhu, Y., Shao, S., Li, J., Zhang, B., Kaufmann, H. (2025): Zero-shot detection for InSAR-based land displacement by the deformation-prompt-based SAM method. - International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 136, 104407
- Heidarianbaei, M., Dorozynski, M., Kanyamahanga, H., Mehlretter, M., Rottensteiner, F. (2025): Open-vocabulary semantic segmentation in remote sensing via hierarchical attention masking and model composition. In: Proceedings of the British Machine Vision Conference, Workshop on Machine Vision for Earth Observation and Environment Monitoring, paper 9
- Heidarianbaei, M., Dorozynski, M., Mehlretter, M., Rottensteiner, F. (2025): NoMeFormer: Non-manifold mesh transformer. In: ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences X-G-2025, pp. 365–373
- Isken M. P., Karstens, J., Nomikou, P., Parks M. M., Drouin, V., Rivalta, E., Crutchley, G. J., Haghshenas Haghighi, M., Hooft, E. E., Cesca, S., Walter, T. R., Hainzl, S., Saul, J., Anastasiou, D., Raptakis, K., Shapiro, N. M., Münchmeyer, J., Higuere, Q., Soubestre, J., Brenguier, F., Hufstetler, R. S., Autumn, K. R., Tsakiri, M., Lange, D., Kopp, H., Urlaub, M., Jover, M. B., Preine, J., Hübscher, C., Motagh, M., Müller, D., Dahm, T., Berndt, C. (2025): Volcanic crisis reveals coupled magma system at Santorini and Kolumbo. - Nature, 645, 8082 (939-945)
- Kakar, N., Metzger, S., Schöne, T., Motagh, M., Waizy, H., Nasrat, N. A., Lazecký, M., Amelung, F., Bookhagen, B. (2025): Interferometric radar satellite and in-situ well time-series reveal groundwater extraction rate changes in urban and rural Afghanistan. - Water Resources Research, 61, 3, e2023WR036626
- Kanyamahanga, H., Dorozynski, M., Rottensteiner, F. (2025): Classification of satellite image time series and aerial images based on multiscale fusion and multilevel supervision. In: ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences X-G-2025, pp. 477–486
- Ma, J., Li, Z.F., Zhou, B.G., Wang, M.M., Motagh, M. (2025): Spatial slip rate partitioning along the Xianshuihe Fault Zone, eastern Tibetan Plateau. Journal of Palaeogeography, p.100297
- Orynbaiyzy, A., Albrecht, F., Yao, W., Motagh, M., Wang, T., Martinis, S., Plank, S. (2025): Landslide mapping with deep learning: the role of pre-/post-event SAR features and multi-sensor data fusion. - GIScience and Remote Sensing, 62, 1, 2502214
- Piter, A., Haghshenas Haghighi, M., Motagh, M. (2025): Temporarily Coherent Scatterer Selection for Transport Infrastructure Monitoring with Sentinel-1 InSAR. 6th Joint International Symposium on Deformation Monitoring (JISDM), Karlsruhe

- Roohi, M., Reza Ghafouri, H., Mohammad Ashrafi, S., Motagh, M., Haghshenas Haghighi, M. (2025): A hybrid approach for enhanced flood prediction and assessment: Leveraging physical models, deep learning and satellite remote sensing. - *Big Earth Data*, 9, 3, 439-472
- Santillan, J. R., Dorozynski, M., Heipke, C. (2025): Uncertainty quantification and Monte Carlo simulations to enhance SDG 11.3.1 monitoring. In: *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences X-G-2025*, pp. 753–762
- Santillan, J., Dorozynski, M., Heipke, C. (2025): Enhancing Land Use Efficiency Assessment Through Built-Up Area–Built-Up Volume Trajectories: Integrating Vertical Urban Growth into SDG 11.3.1 Monitoring. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 14(10), 404
- Sha, P., He, Y., Wang, X., Gao, Z., Motagh, M. (2025): Slip rates and seismic moment deficits on main active faults in Tianshan constrained by GNSS network. - *Geophysical Journal International*, 243, 1, ggaf306
- Shojaei Miandashti, H., Zou, Q., Mehlretter, M. (2025): Uncertainty Estimation and Out-of-Distribution Detection for LiDAR Scene Semantic Segmentation. *Proceedings of the European Conference on Computer Vision Workshops*, pp. 116-131
- Vera, F., Carrillo-Ponce, A., Crosetto, S., Kosari, E., Metzger, S., Motagh, M., Liang, Y., Sen, L., Petersen, G., Saul, J., Sudhaus, H., Symmes Lopetegui, B. G., Than, O., Xiao, H., Tilmann, F. (2025): Supershear Rupture Along the Sagaing Fault Seismic Gap: The 2025 Myanmar Earthquake. - *The Seismic Record*, 5, 3, 289-299
- Wang, W., Motagh, M., Zhou, C., Xia, Z., Lyu, S., Peng, M., Tan, G., Yan, C. (2025): Slope Deformation Analysis of Muyubao Landslide, China, Using Lutan-1 InSAR Data. *J. Earth Sci.* 36, 2825–2829
- Zhou, C., Gan, L., Cao, Y., Wang, Y., Segoni, S., Shi, X., Motagh, M., Singh, R. P. (2025): Landslide susceptibility assessment of the Wanzhou district: Merging landslide susceptibility modelling (LSM) with InSAR-derived ground deformation map. - *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 136, 104365

NICHT BEGUTACHTETE PUBLIKATIONEN

- Haghshenas Haghighi, M., Piter, A., & Motagh, M. (2025). SARvey and InSAR Explorer: Open-source tools for InSAR data processing and visualization. *2025 IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium*, p. 9414–9417
- Alkan, M., Yilmaz O., Buyuksalih, G., Gazioglu, C., Jacobsen, K. (2025): Mapping Contents Analysis of Worldview-2 VHR Satellite Imagery Using Cadastral Information. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLVIII-M-6-2025, 31–36
- Buyuksalih, G., Gazioglu, C., Jacobsen, K. (2025): Geometric Evaluation of GeoTIFF Worldview-2 Image Data Acquired Over Sea of Marmara, Topographic Mapping from Space dedicated to Dr. Karsten Jacobsen's 80th birthday, Istanbul, *ISPRS Archives XLVIII-M-6-2025*, p 87-93
- Hnatushenko, V., Kashtan, V. Y., Hnatushenko, V. V., Heipke, C. (2025): Flood Forecasting with Sentinel-2 Images Using Machine Learning. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLVIII-G-2025, 583–588
- Hnatushenko, V., Zhurba, A., Zimoglyad, A., Ostrovska, K. (2025): Research on environmental changes based on fractal characteristics of satellite images. *MoDaST 2025: Modern Data Science Technologies Doctoral Consortium*, June, 15, 2025, Lviv, Ukraine
- Hnatushenko, Vik., Zhurba, A., Hnatushenko, V. (2025): Fractal Analysis of Satellite Night-Time Imagery for Environmental and Urban Monitoring, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLVIII-5/W3-2025, 43–49
- Jacobsen, K. (2025): Digital Elevation Models – from satellite images to free available DEMs. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLVIII-M-6-2025, 147–152
- Jacobsen, K. (2025): Beobachtungen zur Kamerakalibrierung mit Brown-Conradi Parametern. In: Kersten T., Tilly N. (Eds.), *Dreiländertagung D-A-CH 2025, Raumbezogene Bilddaten und Künstliche Intelligenz für nachhaltige Lebensräume*, 45. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF e.V. - Muttentz, DGPF Publikationen Bd. 33
- Jacobsen, K. (2025): Self-Calibration of Fused Camera Images, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLVIII-1/W4-2025, 49–55
- Jacobsen, K., Ladstaedter, R., Bosch, R. (2025): Geometric Accuracy of PhaseOne PAS Pana. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLVIII-1/W4-2025

- Meyer M., Langer A., Mehlretter M., Beyer D., Coenen M., Strybny B., Schack T., Haist M., Heipke C. (2025): Convolutional Neural Network for the time-dependent prediction of fresh concrete properties. Proceedings of the 2025 European Conference on Computing in Construction
- Sefercik, U., Jacobsen, K. (2025): Quality Comparison of free-of-charge Global DSMs: ALOS AW3D30, TanDEM-X 12 m, TanDEM-X EDEM, TanDEM-X 90 m, and SENTINEL-1. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLVIII-M-6-2025, 87–93
- Singh, G.; Sledz, A; Heipke, C. (2025): Thermal anomaly detection based on co-saliency analysis of optical and thermal images via deep learning. In: Kersten T., Tilly N. (Eds.), Dreiländertagung D-A-CH 2025, Raumbezogene Bilddaten und Künstliche Intelligenz für nachhaltige Lebensräume, 45. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF e.V. - Muttentz, DGPF Publikationen Bd. 33

VORTRÄGE UND POSTER

- Dorozynski, M., Rottensteiner, F., Ortega, M., Dahms, T.: Gauß-Zentrum: Semantic segmentation for time series consisting in historical aerial images and maps, Dreiländertagung von DGPF, SGPF und VGI in Muttentz (Schweiz), 03.06.2025
- Heidarianbaei, M., Mehlretter, M., Rottensteiner, F.: Enhancing 3D mesh segmentation with learnable texture representations, Dreiländertagung von DGPF, SGPF und VGI in Muttentz (Schweiz), 03.06.2025
- Heipke C.: Karsten Jacobsen – my teacher, colleague and senior advisor, Key Note, ISPRS, EARSeL & DGPF Joint Istanbul Workshop “Topographic Mapping from Space”, dedicated to Dr. Karsten Jacobsen’s 80th birthday”, 29.01.2025
- Heipke C.: AI in photogrammetry and remote sensing, IGI Scientific Seminar, Institute of Geodesy and Geoinformatics, University of Wrocław, 13.03.2025
- Heipke C.: AI in photogrammetry and remote sensing, Budapest Geosummit 2025 - Advancing Geospatial Science and Engineering, Budapest University of Technology and Economics, 12.05.2025
- Heipke C.: Geometry and semantics for dynamic 3D reconstruction, Opening Keynote, Mobile Mapping Technology Symposium, Xiamen, 21.06.2025
- Heipke C.: PhD Dissertation? PhD Dissertation! (the whole journey), Asian Conference on Remote Sensing, Makassar, 27.10.2025
- Heipke C.: Remote sensing for monitoring sustainability, Opening Key Note, Latin American GRSS and ISPRS Symposium (LAGIRS), Foz do Iguaçu, 11.11.2025
- Heipke C.: A few thoughts on AI in photogrammetry and remote sensing, 8th ISPRS Geospatial Conference 2025, University of Tehran, 16.12.2025 (online)
- Lippmann, P.: Guiding SAM 2 for semantic segmentation of satellite images. PhD colloquium of the Geoinformatics Division of the German Geodetic Commission (Deutsche Geodätische Kommission, DGK), Bonn, 16.09.2025
- Piter, A., Haghsheenas Haghighi, M., Motagh, M. (2025): From BLUH to SARvey: New Software developed at IPI. ISPRS, EARSeL & DGPF Joint Istanbul Workshop “Topographic Mapping from Space”, dedicated to Dr. Karsten Jacobsen’s 80th birthday”, 29.01.2025
- Piter, A., Haghsheenas Haghighi, M., Motagh, M. (2025): Coherent lifetime estimation for Sentinel-1 InSAR. ESA Living planet Symposium 2025. Wien, Österreich
- Piter, A., Haghsheenas Haghighi, M., Motagh, M. (2025): Supporting Open Science for InSAR Research: An Integrated Toolkit - SARvey, Erudite, and InSAR Explorer. ESA Living planet Symposium 2025. Wien, Österreich
- Piter, A., Haghsheenas Haghighi (2025): Hands-on training - InSAR Time Series Analysis: Exploring SARvey and InSAR Explorer for Engineering Applications. ESA Living Planet Symposium 2025. Wien, Österreich
- Piter, A., Haghsheenas Haghighi, M., Motagh, M., Amelung, F. (2025): InSAR Time Series Analysis in Changing Urban Environments? A Case Study in Miami with Temporarily Coherent Scatterers. AGU Fall Meeting 2025, New Orleans, USA
- Rabe, D., Piter, A., Goncalves, R., Knoch, J., Madadi, A., Scheffler, D., Beamish, A., Haghsheenas Haghighi, M., Motagh, M. (2025): SAR4Infra - A Service for On-Demand InSAR Time Series Analysis of Critical Infrastructure. ESA Living Planet Symposium 2025. Wien, Österreich
- Rottensteiner, F., Dorozynski, M. (2025): Classification and retrieval of images of silk fabrics using deep learning. Photogrammetrische Woche, Universität Stuttgart, 04.04.2025

Rottensteiner, F. (2025): AI-based monitoring of land cover change using remote sensing data. EULiST Global Conference, Aranjuez, Spanien, 20.11.2025

MONOGRAPHIEN

Paparoditis N., Heipke C., Radtke A., Burger I. 2025 (Eds.) (2025): International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, XXIVth Congress Nice 2022 – Proceedings and results, Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLIII Part A., 405 p.

SONSTIGE BEITRÄGE

Heipke C. (2025): Karsten Jacobsen – 80 Jahre und immer noch aktiv. PFG (2), 221-222

Heipke C., Reinhardt W. (2025): Professor Helmut Mayer feiert seinen 60. Geburtstag. PFG (1), 104-105

GEODÄTISCHES KOLLOQUIUM

WINTERSEMESTER 2024/2025

Dienstag, 12.11.2024: **Prof. Dr. Frank Dickmann**, Geographisches Institut, Ruhr-Universität Bochum, Thema: Karte und Gehirn - Die Chancen kognitionswissenschaftlicher Erkenntnisse für die Kartographie

Dienstag, 19.11.2024: **Prof. Dr.-Ing. Ingo Neumann**, Geodätisches Institut, Leibniz Universität Hannover, Thema: Beiträge der Ingenieurgeodäsie für ein digitales LifeCycle Management von Infrastrukturbauwerken

Dienstag, 03.12.2024: Antrittsvorlesung: **Prof. Dr. Matthias Weigelt**, Institut für Erdmessung, Leibniz Universität Hannover, Thema: Sensing the pulse of the Earth – Quantum Geodesy on the rise

Dienstag, 10.12.2024: **Dr.-Ing. Jonas Bostelmann**, Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN), Hannover, Thema: Künstliche Intelligenz in der Landesvermessung - KI-Gebäudeerkennung in der Praxis

Dienstag, 21.01.2025: **Prof. Dr. rer. nat. habil. Marco Körner**, Lehrstuhl für Methodik der Fernerkundung, Technische Universität München, Thema: Data of Opportunity: Das Potenzial von Verwaltungsdaten für verlässliche datengetriebene Modellierung

SOMMERSEMESTER 2025

Dienstag, 22.04.2025: **Prof. Dr.-Ing. habil. Jochen Schiewe**, Professur Geoinformatik & Geovisualisierung, HafenCity Universität Hamburg (HCU), Thema: „Traue keiner Karte, die du nicht selbst gefälscht hast“ - Zum Vertrauen in Karten im Zeitalter von KI und „Fake News“

Dienstag, 20.05.2025: **Prof. Beata Csatho**, Department of Geology, University of Buffalo, USA, Thema: Bringing our changing Earth into a clear focus: how NASA's laser altimetry revolutionizes ice sheet science

Dienstag, 27.05.2025: **Dr.-Ing. Axel Rülke**, Referat Satellitennavigation, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt, Thema: Die Frage nach dem Wo? Arbeiten des BKG zur Definition, Realisierung und Bereitstellung des geometrischen Raumbezuges

Dienstag, 01.07.2025: **Univ.-Prof. Dr.-Ing. Otto Heunecke**, Professur für Ingenieurgeodäsie, Universität der Bundeswehr München, Thema: Gerätetechnische Entwicklungen im Geodätischen Labor der UniBw München

Dienstag, 08.07.2025: **Prof. Dr. Lorenz Hurni**, Institut für Kartographie und Geoinformatik, ETH Zürich, Thema: Kartografische Reisen in Raum, Zeit, und Themenwelten

LEHRVERANSTALTUNGEN

GEODÄTISCHES INSTITUT

LEHRVERANSTALTUNGEN BACHELOR WiSe 24/25 UND SoSe 25

INGENIEURGEODÄSIE UND GEODÄTISCHE AUSWERTEMETHODEN

Lehrveranstaltung	Dozent/Assistent	Sem.	V	Ü
Sensorik	Prof. Neumann / Khami	1	4	1
Ausgleichsrechnung und Statistik	Dr. Alkhatib / Ernst	3	3	1
Mess- und Rechenverfahren in der Ingenieurgeodäsie	Prof. Neumann / Hartmann	3	3	2
Ingenieurgeodäsie	Prof. Neumann / Khami	4	3	2
Schätz- und Prädiktionsverfahren	Dr. Alkhatib / Ernst	4	3	1
Praxisprojekt Ingenieurgeodäsie	Khami / Hartmann / Hartberger	4	10 Tage	1
Bachelorprojekt: "Angewandte Stadtentwicklung - Leerstandskartierung"	Dr. Bannert / Owusu Ansah	5	-	4
Multi-Sensor-Systeme	Dr. Vogel / Hartberger	5	2	2

FLÄCHEN- UND IMMOBILIENMANAGEMENT

Lehrveranstaltung	Dozent/Assistent	Sem.	V	Ü
Grundlagen der Stadt- und Regionalplanung	Dr. Bannert	1	2	1
Immobilienmanagement I	Dr. Bannert	4	2	1
Flächenmanagement und Bodenordnung I	Dr. Bannert	5	2	1
Land- und Dorfentwicklung I	Dr. Riesner / Dr. Bannert	5	1	-

LEHRVERANSTALTUNGEN MASTER WiSe 24/25 UND SoSe 25

INGENIEURGEODÄSIE UND GEODÄTISCHE AUSWERTEMETHODEN

Lehrveranstaltung	Dozent/Assistent	Sem.	V	Ü
Schätz- und Optimierungsverfahren	Prof. Neumann / Hartberger	1 N	2	2
Introduction into Geodetic Data Analysis	Dr. Alkhatib / Mohammadivojdan	1/2G	2	1
Kinematic Measurement Processes in Engineering Geodesy	Dr. Omidalizarandi / Hartberger	2 G	2	1
Industrial Surveying	Prof. Neumann / Wahbah / Mohammadivojdan	2 G	2	2
Projektseminar I: "Calibration of a Quadraped Robot Equipped with Multiple Sensors"	Dr. Moftizadeh / Hartberger	2 G	-	8
Machine Learning Models in Geodesy (W)	Dr. Alkhatib / Scherff	2 G	2	1
Recursive State Estimation (W)	Dr. Alkhatib / Moftizadeh	3 G	2	2
Kalibrierung von Multisensorsystemen (W)	Prof. Neumann / Hake	3G	2	2

FLÄCHEN- UND IMMOBILIENMANAGEMENT

Lehrveranstaltung	Dozent/Assistent	Sem.	V	Ü
Land Management a. Real Estate Economics II	Dr. Bannert	2 G	2	1
Erweiterte Bereiche der Geodäsie - vom Grundstück zur Erdmessung	Dr. Bannert	1 N	2	-

(W) Wahlpflichtveranstaltung, G: Master GuG, N: Master GuG - Vertiefung Navigation und Umweltrobotik

LEHRVERANSTALTUNGEN FÜR EXTERNE WiSe 24/25 UND SoSe 25

Lehrveranstaltung	Dozenten	Sem.	V	Ü
Wirtschaftlichkeitsbewertung von Immobilien (EX: Bauingenieurwesen und Wirtschaftsingenieurwesen Bau, TU Braunschweig)	Dr. Bannert	1	2	-

(EX) Lehrexport für andere Fachrichtungen

INSTITUT FÜR ERDMESSUNG

LEHRVERANSTALTUNGEN BACHELOR WiSe 24/25 UND SoSe 25

Lehrveranstaltung	Dozent/Assistent	Sem.	V	Ü
Grundlagen der Erdmessung	Prof. Flury / Frye	3	4	1
Grundlagen der GNSS und Navigation	Prof. Schön / Dr. Kröger	4	2	2
Mathematische Geodäsie	Dr. Denker / Dr. Knabe	5	1	1
GNSS II	Prof. Schön / Dr. Kröger / Schaper	5	1	1
Physikalische Geodäsie	Prof. Müller / Dr. Timmen / Dr. Knabe	5	2	1
Gravimetrie I	Dr. Timmen	5	1	-
Geodätische Weltraumverfahren und Praxisprojekt	Prof. Müller / Dr. Knabe / Dr. Kröger / Schaper	6	3	2
Landesvermessung	Dr. Jahn	6	2	1
Praxisprojekt Landesvermessung und GNSS	Schaper / Dr. Kröger	6	10 Tage	2

LEHRVERANSTALTUNGEN MASTER WiSe 24/25 UND SoSe 25

Lehrveranstaltung	Dozent/Assistent	Sem.	V	Ü
Methods and Applications of Physical Geodesy	Prof. Flury / Frye	1 G	2	1
Approximation Methods and Numerical Techniques (W)	Prof. Flury	2+3 G	3	1
Projektseminar I: Geodäsie und Geoinformatik IfE	Dr. Timmen, Dr. Denker	2+3	-	4/4
Projektseminar II: Geodäsie und Geoinformatik IfE	Dr HosseiniArani /Sreekantaiah	2+3	-	4/4
Projektseminar II: Geodäsie und Geoinformatik IfE	Dr. Timmen	2+3 G	-	4/4
Orbit Calculation and Relativistic Modelling in Geodesy (W)	Prof. Müller / Dr. Knabe	2+3 G	2	2
Inertialnavigation (W)	Prof. Schön / Weddig / Dr. Tennstedt	2+3	2	2
GNSS Receiver-Technologie (W)	Prof. Schön / Baasch	3 G	2	2
Signalverarbeitung in der Erdmessung (W)	Dr. Denker / Dr. Timmen	3 G	2	2
Erweiterte Bereiche der Geodäsie – vom Grundstück zur Erdmessung: Physikalische Geodäsie	Prof. Müller	2 N	2	-
Concepts of Geodesy and Geodetic Methods	Prof. Flury / Dr. Koch Prof. Schön / Dr. Kröger	3 G	2	1
Physikalische Geodäsie und Gravimetrie II (W)	Dr. Denker / Dr. Timmen	2 G	3	1
Aktuelle Satellitenmissionen - Recent Gravimetric Satellite Missions (W)	Prof. Müller / Dr. Knabe	2+3 G	2	2
Advanced Concepts for Positioning and Navigation	Prof. Schön / Dr. Krawinkel / Dr. Ruwisch / Dr. Su / Dr. Kröger	1+2	2	1
Vertiefung GNSS	Prof Schön	2+3	2	2
HydroGeodesy and Geodynamics (W)	Prof. Weigelt	2+3G	2	2

(W) Wahlpflichtveranstaltung, G: Master GuG, N: Master GuG - Vertiefung Navigation und Umweltrobotik

LEHRVERANSTALTUNGEN FÜR EXTERNE WiSe 24 UND SoSe 25

Lehrveranstaltung	Dozenten	Sem.	V	Ü
Approximation und Prädiktion raumbezogener Daten (EX: MSc Geowissenschaften und M.Sc. Umweltingenieurwesen, LUH)	Prof. Flury	2	2	1

(EX) Lehrexport für andere Fachrichtungen

INSTITUT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEOINFORMATIK

LEHRVERANSTALTUNGEN BACHELOR WiSE 24/25 UND SoSe 25

Lehrveranstaltung	Dozent/Assistent	Sem.	V	Ü
Informatik für Ingenieure	Prof. Brenner / Leichter	1	2	1
Einführung in GIS und Kartographie I	Prof. Sester / Thiemann	1	1	1
Einführung in GIS und Kartographie II	Thiemann	2	1	1
Praxisprojekt Topographie	Thiemann / Schulze	2		10 Tage
Bachelorprojekt	Golze / Schimansky	4	-	3
Geoinformationssysteme I	Prof. Sester / Fischer	4	2	1
Geoinformationssysteme II	Prof. Sester / Fischer	5	2	1

LEHRVERANSTALTUNGEN MASTER WiSE 24/25 UND SoSe 25

Lehrveranstaltung	Dozent/Assistent	Sem.	V	Ü
Internet - GIS	Dr. Feuerhake	1 G	2	1
GIS in der Fahrzeugnavigation	Prof. Brenner	2 G/N	1	1
Spatial Data Science	Prof. Sester / Dr. Feuerhake	2 G	3	-
Geodateninfrastrukturen (W)	Dr. Willgalis	2 G	2	-
Hauptseminar	Prof. Sester und Mitarbeiter	2 G	-	2
GIS – Praxis (W)	Thiemann	3 G	-	2
Laserscanning – Modellierung und Interpretation	Prof. Brenner / Schimansky	3 G/N	1	1
SLAM und Routenplanung	Prof. Brenner / Leichter	3 G/N	2	1
Geosensornetze	Prof. Sester / Dr. Feuerhake	3 N	2	1
Studentisches F&E Projekt NuUR	Prof. Brenner / u.a.	3 N	-	4
Projektseminar	Dr. Feuerhake / Schimansky	2+3 G	-	4/4

(W) Wahlpflichtveranstaltung, G: Master GuG, N: Master GuG - Vertiefung Navigation und Umweltrobotik

LEHRVERANSTALTUNGEN FÜR EXTERNE WiSE 24/25 UND SoSe 25

Lehrveranstaltung	Dozenten	Sem.	V	Ü
Geo-Informationssysteme - Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung (EX: Landschaftsarchitektur und Umweltplanung, Umweltingenieurwesen)	Schulze / Golze	1	1	
GIS (EX: Water Ressources and Environmental Management, Umweltingenieurwesen)	Sester / Li	1	1	
Mechatronik Labor (EX: Mechatronik und Robotik)	Yuan, Qian, Xu		1	

(EX) Lehrexport für andere Fachrichtungen

INSTITUT FÜR PHOTOGRAMMETRIE UND GEOINFORMATION

LEHRVERANSTALTUNGEN BACHELOR WiSE 24/25 UND SoSe 25

Lehrveranstaltung	Dozent/Assistent	Sem.	V	Ü
Digitale Bildverarbeitung	Prof. Rottensteiner / Meyer	2	2	1
Geodätische Auswertemethoden	Prof. Rottensteiner / Lippmann	2	2	2
Grundlagen der Photogrammetrie	Prof. Heipke / Prof. Rottensteiner	3	3	1
Luftbildphotogrammetrie	Prof. Heipke / Prof. Rottensteiner	4	2	1
Fernerkundung	Dr. Haghsheenas / Piter	6	2	2
Bachelorseminar	Prof. Heipke und Mitarbeitende	3+4		4

LEHRVERANSTALTUNGEN MASTER WiSE 24/25 UND SoSe 25

Lehrveranstaltung	Dozent/Assistent	Sem.	V	Ü
Photogrammetric Computer Vision	Prof. Heipke / Prof. Rottensteiner	1 G/N	2	1
Bildanalyse I (W)	Prof. Rottensteiner / Kanyamahanga	2 G/N	2	1
Bildanalyse II (W)	Prof. Rottensteiner / Kanyamahanga	3 G/N	1	1
Image Sequence Analysis (W)	Dr. Mehlretter	3 G/N	2	2
Mathematical Aspects of Computer Vision (W)	Dr. Bulatov, IOSB	3 G/N	1	1
Operational Remote Sensing (W)	Dr. Storch, DLR	3 G	1	-
Radar Remote Sensing (W)	Prof. Motagh	2 G	2	1
Forschungsprojekt (W)	Prof. Heipke und Mitarbeitende	4 G	-	2
Photogrammetrie und Fernerkundung in der Praxis (W)	Voelsen	3 G	2	-
Business Administration for Engineers (W)	Claussen, Hildesheim	2 G/N	1	-
Führung als Qualifikation im Ingenieurberuf (W)	Dr. Mayr, Welzheim	3 G/N	1	-
Geodätisches Hauptseminar / Kolloquium	Prof. Heipke und Mitarbeitende	1 G	-	-
Projektseminar	Prof. Heipke und Mitarbeitende	2+3 G	-	-
3D Image processing (Auflagenkurs)	Prof. Rottensteiner und Mitarbeitende	1 G	2	1

(W) Wahlpflichtveranstaltung, G: Master GuG, N: Master GuG - Vertiefung Navigation und Umweltrobotik

LEHRVERANSTALTUNGEN FÜR EXTERNE WiSe 24/25 UND SoSe 25

Lehrveranstaltung	Dozenten	Sem.	V	Ü
G&G für Bauingenieure (EX: Bau- und Umweltingenieurwesen, B.Sc.)	Dr. Wiggenhagen	1	2	2
Remote Sensing (EX: Landschaftsarchitektur und Umweltplanung, Geographie, Geowissenschaften, WATENV B.Sc. und M.Sc.)	Dr. Hasghshenas	div.	1	1

(EX) Lehrexport für andere Fachrichtungen

ANMERKUNG

Einige Veranstaltungen sind offen für Studierende anderer Fächer (u.a. Bauingenieurwesen, Informatik, Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik und Robotik, Optical Technologies, Mathematik, Physik).

HONORARPROFESSOREN UND LEHRBEAUFTRAGTE DER FACHRICHTUNG

HONORARPROFESSOREN

Es lesen nicht mehr:

Hon.-Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim Boljen (Bestellung: 2008), ehem. Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein, a.D.

Hon.-Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Buziek (Bestellung: 2008), ESRI Geoinformatik GmbH, Kranzberg, Vorlesung: GIS-Visualisierung und Praxisaspekte

Hon.-Prof. Dr.-Ing. D. Grothenn, Ltd.Vermessungsdirektor a.D. (Bestellung: 1978), ehem. Nds. Landesverwaltungsamt – Landesvermessung

Präsident a.D. und **Prof. Dr.-Ing. Dietmar Grünreich** (Bestellung: 1999), ehem. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt

Hon.-Prof. Dr.-Ing. Dierk Hobbie (Bestellung: 1998), ehem. Carl Zeiss

Prof. Dr.-Ing. habil. Hansjörg Kutterer (Bestellung: 2011), ehemals Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt, jetzt KIT

Ministerialrat a.D. **Hon.-Prof. Dipl.-Ing. Hermann Möllering** (Bestellung: 2000), ehem. Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport

Hon.-Prof. Dr.-Ing. Peter Reinartz (Bestellung: 2010), Institut für Methodik der Fernerkundung, DLR Oberpfaffenhofen

Ltd. Verm.Dir. a.D. **Hon.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Georg Reuter** (Bestellung: 1996), ehem. Amt für Agrarstruktur Hannover

Hon.-Prof. Dr.-Ing. Hans Werner Schenke (Bestellung: 2010), Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

Hon.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Schroth (Bestellung: 1998), ehemals BLOM Deutschland GmbH.

Ltd. Verm.Dir. a.D. **Hon.-Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Tegeler** (Bestellung: 1994), ehem. Landesvermessung und Bezirksregierung Lüneburg

Ltd. Verm.Dir. a.D. **Hon.-Prof. Dr.-Ing. Werner Ziegenbein** (Bestellung: 1991), ehem. Behörde für Geoinformation, Landentwicklung und Liegenschaften

LEHRBEAUFTRAGTE

Dr.-Ing. Dimitri Bulatov (seit 2014), Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung, Karlsruhe/Ettlingen, Vorlesung: Mathematical Aspects of Computer Vision

Dipl.-Ing. Hinrich Claussen (seit 2020), Hildesheim, Vorlesung: Business Administration for Engineers

Dr.-Ing. Thorsten Hoberg (seit 2024), Nds. Ministerium für Inneres und Sport, Hannover, Vorlesung: Öffentliches Vermessungswesen

Dr.-Ing. Cord-Hinrich Jahn (seit 2006), Ltd. Vermessungsdirektor, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen (LGLN), Landesvermessung und Geobasisinformation, Vorlesung: Landesvermessung

Dr.-Ing. Werner Mayr (seit 2017), Welzheim, Vorlesung: Führung als Qualifikation im Ingenieurberuf

Dr. André Riesner (seit 2023), Amt für regionale Landentwicklung, Lüneburg, Vorlesung: Land- und Dorfentwicklung

Dr. Tobias Storch (seit 2018), Institut für Methodik der Fernerkundung, DLR Oberpfaffenhofen, Vorlesung: Operationelle Fernerkundung

Dr.-Ing. Stefan Willgalis (seit 2019), Ministerium für Inneres und Sport, Vorlesung: Geodateninfrastrukturen