

Leica BLK
Geosystems



LEICA BLK2GO PULSE

HANDHELD FIRST PERSON SCANNER

Erfassen, was Sie sehen.
Der Leica BLK2GO PULSE ist ein mobiler Scanner für
die Datenerfassung aus der ICH-Perspektive.

BLK2GO-PULSE.COM

Precise Point Positioning mit Smartphones

M. F. Wareyka-Glaner

InfraRASTER – Realisierung eines einheitlichen Referenzsystems und eines GNSS-RTK-Positionierungsdienstes für die ÖBB-Infrastruktur AG

K. Gutleiderer, J. Fleckl-Ernst, A. Schraml



kataster.bev.gv.at

Schnell

Einfach

Kostenlos

Tagesaktuell



 **Bundesamt
für Eich- und
Vermessungswesen**

Kostenlos, schnell und userfreundlich:
Das Katasterservice bringt Zugang zu den tagesaktuellen
Informationen zu 10 Millionen österreichischen Grundstücken.
Für die Innovationskraft wurde das Service mit dem
Verwaltungspreis 2023 ausgezeichnet. [bev.gv.at](https://kataster.bev.gv.at)





Österreichische Zeitschrift für **Vermessung & Geoinformation**

Organ der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation
und der Österreichischen Geodätischen Kommission

111. Jahrgang 2023

Heft: 4/2023

ISSN: 1605-1653

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Andreas Pammer

Stellvertreter: Dipl.-Ing. Ernst Zahn

Dipl.-Ing. (FH) Georg Topf

A-1020 Wien, Schiffamtsgasse 1-3

Internet: <http://www.ovg.at>

M. F. Wareyka-Glaner:

Precise Point Positioning mit Smartphones 187

K. Gutleiderer, J. Fleckl-Ernst, A. Schraml:

**InfraRASTER – Realisierung eines einheitlichen Referenz-
systems und eines GNSS-RTK-Positionierungsdienstes
für die ÖBB-Infrastruktur AG** 193

| | |
|---|------------|
| Dissertationen, Diplom- und Magisterarbeiten | 204 |
| Recht und Gesetz | 210 |
| Mitteilungen | 212 |
| Open GI News | 218 |
| Grenzsteine – Steine erzählen Geschichte(n) | 222 |
| Aus dem Vereinsleben | 223 |
| Neuerscheinungen | 226 |
| Veranstaltungskalender | 229 |



Organ der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation und der Österreichischen Geodätischen Kommission

111. Jahrgang 2023 / ISSN: 1605-1653

Herausgeber und Medieninhaber: Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG), Austrian Society for Surveying and Geoinformation, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien zur Gänze. Bankverbindung: BAWAG P.S.K., IBAN: AT21 60000 00001190933, BIC: OPSKATWW. ZVR-Zahl 403011926.

Präsident der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Franz Blauensteiner, Tel. +43 1 21110-822216, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien.

Sekretariat der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Dr. Lothar Eysn, Tel. +43 1 21110-822711, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien. E-Mail: office@ovg.at.

Schriftleitung: Dipl.-Ing. Andreas Pammer, Tel. +43 1 21110-825262, Dipl.-Ing. Ernst Zahn, Tel. +43 1 21110-823209, Dipl.-Ing.(FH) Georg Topf, Tel. +43 1 21110-823620, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien. E-Mail: vgi@ovg.at.

Manuskripte: Bitte direkt an die Schriftleitung senden. Es wird dringend ersucht, alle Beiträge in digitaler Form zu übersenden. Genaue Angaben über die Form der Abfassung des Textteiles sowie der Abbildungen (Autoren-Richtlinien) können bei der Schriftleitung angefordert werden bzw. sind auf <http://www.ovg.at> unter „VGI Richtlinien“ zu ersehen. Beiträge können in Deutsch oder Englisch abgefasst sein; Hauptartikel bitte mit deutschem und englischem Titel, einer deutschsprachigen Kurzfassung und einem englischen Abstract sowie Schlüsselwörter bzw. Keywords einsenden. Auf Wunsch können Hauptartikel einem „Blind-Review“ unterzogen werden. Nach einer formalen Überprüfung durch die Schriftleitung wird der Artikel an ein Mitglied des Redaktionsbeirates weitergeleitet und von diesem an den/die Reviewer verteilt. Artikel, die einen Review-Prozess erfolgreich durchlaufen haben, werden als solche gesondert gekennzeichnet. Namentlich gezeichnete Beiträge geben die Meinung des Autors wieder, die sich nicht mit der des Herausgebers decken muss. Die Verantwortung für den Inhalt des einzelnen Artikels liegt daher beim Autor. Mit der Annahme des Manuskriptes sowie der Veröffentlichung geht das alleinige Recht der Vervielfältigung und Wiedergabe auf den Herausgeber über.

Redaktionsbeirat für Review: Univ.-Prof. Dr. Johannes Böhm, Dipl.-Ing. Julius Ernst, Univ.-Prof. Dr. Werner Lienhart, Univ.-Prof. Dr. Norbert Pfeifer, Prof. Dr. Josef Strobl, O.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hans Sünkel und Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.iur. Christoph Twaroch

Copyright: Jede Vervielfältigung, Übersetzung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen sowie Mikroverfilmung der Zeitschrift oder von in ihr enthaltenen Beiträgen ohne Zustimmung des Herausgebers ist unzulässig und strafbar. Einzelne Photokopien für den persönlichen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen davon angefertigt werden.

Anzeigenbearbeitung und -beratung: Dipl.-Ing. Andreas Pammer, Tel. +43 1 21110-825262, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien. Unterlagen über Preise und technische Details werden auf Anfrage gerne zugesendet.

Erscheinungsweise: Vierteljährlich in zwangloser Reihenfolge (1 Jahrgang = 4 Hefte). Auflage: 1000 Stück.

Abonnement: Nur jahrgangsweise möglich. Ein Abonnement gilt automatisch um ein Jahr verlängert, sofern nicht bis zum 1.12. des laufenden Jahres eine Kündigung erfolgt. Die Bearbeitung von Abonnementangelegenheiten erfolgt durch das Sekretariat. Adressänderungen sind an das Sekretariat zu richten.

Verkaufspreise: Einzelheft: Inland 20 €, Ausland 25 €; Abonnement: Inland 60 €, Ausland 75 €; alle Preise inklusive Mehrwertsteuer. OVG-Mitglieder erhalten die Zeitschrift kostenlos.

Satz und Druck: Buchdruckerei Ernst Becvar Ges.m.b.H., A-1150 Wien, Lichtgasse 10.

Offenlegung gem. § 25 Mediengesetz

Medieninhaber: Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG), Austrian Society for Surveying and Geoinformation, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien zur Gänze.

Aufgabe der Gesellschaft: gem. § 1 Abs. 1 der Statuten (gen. mit Bescheid der Bundespolizeidirektion Wien vom 26.11.2009): a) die Vertretung der fachlichen Belange der Vermessung und Geoinformation auf allen Gebieten der wissenschaftlichen Forschung und der praktischen Anwendung, b) die Vertretung aller Angehörigen des Berufsstandes, c) die Förderung der Zusammenarbeit zwischen den Kollegen der Wissenschaft, des öffentlichen Dienstes, der freien Berufe und der Wirtschaft, d) die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, e) die Herausgabe einer Zeitschrift mit dem Namen „Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation“ (VGI).

Erklärung über die grundlegende Richtung der Zeitschrift: Wahrnehmung und Vertretung der fachlichen Belange aller Bereiche der Vermessung und Geoinformation, der Photogrammetrie und Fernerkundung, sowie Information und Weiterbildung der Mitglieder der Gesellschaft hinsichtlich dieser Fachgebiete.



<http://www.ovg.at>



<http://www.oegk-geodesy.at>



Precise Point Positioning mit Smartphones

Precise Point Positioning with Smartphones

Marcus Franz Wareyka-Glaner, Wien

Kurzfassung

Eine wesentliche Funktion von Smartphones, die von vielen Applikationen genutzt wird, ist die geräteinterne Positionsbestimmung. Seit der Veröffentlichung von Android 7 können wir nicht nur auf diese vom Gerät intern berechnete Position, sondern auch auf die eigentlichen GNSS-Messungen von Android-Smartphones zugreifen. Dies erlaubt es zum Beispiel, die Position des Smartphones mit eigenen Korrekturdaten und Algorithmen zu berechnen. Hierfür hat sich Precise Point Positioning als ausgezeichnete Ansatz erwiesen und seit Jänner 2023 liefert der Galileo High Accuracy Service geeignete Korrekturen. Unter guten Bedingungen können mit modernen Smartphones nach einer Konvergenzzeit von rund zwei Minuten Genauigkeiten im Dezimeter-Bereich erreicht werden.

Schlüsselwörter: GNSS, PPP, Smartphones, Android, Galileo HAS

Abstract

An essential function of smartphones used by many applications is the device's internal positioning. Since the release of Android 7, we have been able to access not only the position calculated internally by the device but also the actual GNSS measurements of Android smartphones. This new option allows us, for example, to calculate the user's position using our own correction data and algorithms. Precise Point Positioning has proven to be an excellent approach for this, and the Galileo High Accuracy Service provides suitable corrections. Under good conditions, accuracies in the decimeter range can be achieved after a convergence time of around two minutes.

Keywords: GNSS, PPP, Smartphones, Android, Galileo HAS

1. Einleitung

Seit dem Release von Android 7 im Jahr 2016 ist es möglich, auf die GNSS-Messungen von Android-Smartphones zuzugreifen. Bei älteren Modellen und iOS-Geräten (z.B. iPhones) kann weiterhin nur die geräteinterne „Black-Box-Koordinatenlösung“ ausgelesen werden. Die direkte Zugriffsmöglichkeit auf die GNSS-Messungen eröffnet Android-Nutzer:innen neue Möglichkeiten [1][2]. So können eigene Algorithmen implementiert werden, um etwa die Genauigkeit der Positionsbestimmung mit präzisen Modellen zu erhöhen oder GNSS-Messungen von Nutzer:innen mittels Crowdsourcing¹ zur Untersuchung der Atmosphäre zu sammeln [3].

Dieser Artikel beschreibt die Rahmenbedingungen des Zugriffs auf die GNSS-Messungen von Smartphones, gibt einen Einblick in die Datenqualität und beschreibt daraus resultierende Herausforderungen bei der Verarbeitung. Die Positionierungstechnik Precise Point Positioning (PPP) wird im Hinblick auf den Anwendungsfall von Smartphones vorgestellt und es werden echtzeitnahe Ergebnisse präsentiert, die mit

einem Google Pixel 7, dem Galileo High Accuracy Service und der Open-Source-Software raPPPid (<https://github.com/TUW-VieVS/raPPPid>) erzielt wurden. Abschließend wird der Inhalt kurz zusammengefasst und ein Ausblick gegeben.

2. Probleme und Herausforderungen

Typischerweise bieten aktuelle Smartphone-Modelle dank moderner Hardware und Software mehr GNSS-Möglichkeiten als ältere Geräte. Seit dem Jahr 2018 sind Dual-Frequency (DF) Smartphones am Markt erhältlich, die GNSS-Signale im L1- und L5- Frequenzband empfangen. Ältere Modelle liefern nur Ein-Frequenz-Beobachtungen auf L1. Im besten Fall empfängt ein modernes Mobiltelefon GNSS-Signale von allen vier GNSS (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou) auf zwei Frequenzen und erlaubt Zugriff auf die Phasenmessung. Allerdings gibt es selbst bei ganz aktuellen Smartphone-Modellen Einschränkungen.

Manche Smartphones liefern keine DF-Messungen, obwohl ein DF-Chip verbaut ist. Weiters kann auch der Zugriff auf die Phasenmessung unmöglich sein (z.B. bei aktuellen Samsung Galaxy Modellen). Darüber hinaus gibt es länder-spezifische Unterschiede. Zum Beispiel liefert ein

1) <https://camaliot.org/> (Zugriff: 13.12.2013)

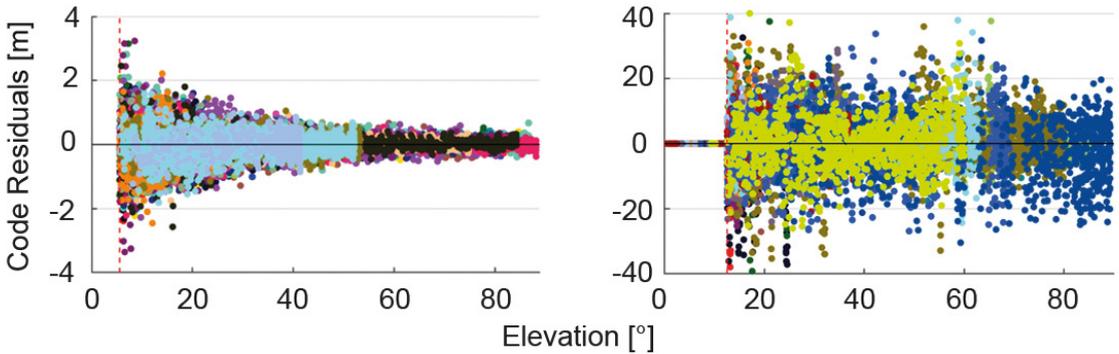


Abb. 1: Code Residuen über die Elevation für einen geodätischen Empfänger (links) und ein Smartphone (rechts). Die Residuen sind nach Satelliten farbkodiert.

Google Pixel 8 gekauft in den USA keine BeiDou-Beobachtungen, ein „österreichisches“ Google Pixel 8 aber schon. Diese Beispiele verdeutlichen, dass es sinnvoll ist, sich vor dem Gerätekauf einen Überblick über diese Eigenheiten zu verschaffen, etwa mithilfe der Datenbank der Applikation GPSTest von Sean Barbeau².

Die Android Programmierschnittstelle liefert die Messungen des GNSS-Chips in der Form von Zeitstempeln der empfangenen Signale. Die üblichen GNSS-Beobachtungen (Code, Phase, Doppler-Verschiebung) müssen erst aus diesen Zeitstempeln generiert werden. Glücklicherweise existieren verschiedene Applikation, die diese Aufgabe übernehmen und RINEX-Files zur Weiterverarbeitung erzeugen (z.B. Google GnsLogger, CAMALIOT, Geo++ RINEX Logger). Zu beachten ist allerdings, dass die Generierung der Code-Pseudorange ein wenig kompliziert ist [4] und nicht von allen Applikationen korrekt durchgeführt wird [5]. Daher sollten die erzeugten RINEX-Files sorgfältig geprüft werden oder, wie in diesem Artikel beschrieben, die Zeitstempel der empfangenen Signale direkt aufgezeichnet werden, um diese mit einer geeigneten Software weiterzuarbeiten.

Smartphones sind mit einfachen und kostengünstigen GNSS-Empfängern ausgestattet und liefern deswegen GNSS-Messungen niedriger Qualität [6][7]. Es gibt deutliche Unterschiede zu geodätischen Geräten und die GNSS-Beobachtungen von Smartphones verhalten sich unberechenbarer. Üblicherweise ist die Qualität der Code- und Phasenmessung um einen Faktor 10–100 schlechter als bei hochwertigen GNSS-

Empfängern (Abbildung 1). Darüber hinaus ist die Carrier-to-Noise Density (C/N_0), ein Maß für die Signalstärke, typischerweise um 10 dBHz geringer. Im Gegensatz zu hochwertigen GNSS-Geräten gibt es keine Korrelation zwischen dem Elevationswinkel der Messungen und deren Genauigkeit (Abbildung 1). Daher wird bei Smartphones üblicherweise die Carrier-to-Noise Density zur Gewichtung der Beobachtungen bei der Parameterschätzung verwendet.

Smartphones liefern normalerweise GNSS-Messungen mit einer zeitlichen Auflösung von einer Sekunde. Durch die hohe zeitliche Auflösung kann mit einer Dreifach-Differenz aufeinanderfolgender Messungen die Qualität der Beobachtungen beurteilt werden. Diese Dreifach-Differenz C_{diff} eliminiert bei einem statischen Empfänger alle Einflüsse bis auf das Rauschen. Sie kann in einer Messepoche i für die Code-Beobachtungen C eines bestimmten Satelliten wie folgt berechnet werden:

$$C_{\text{diff}} = (C_i - C_{i-1}) - (C_{i-2} - C_{i-3})$$

Die Berechnung für die Phasenbeobachtung erfolgt analog. Mit dieser Dreifach-Differenz können typische Werte für das Messrauschen der Code- und Phasenbeobachtung gefunden werden, die für Smartphones und geodätische Empfänger in Tabelle 1 zusammengefasst sind.

| | Smartphone | Geodätischer Empfänger |
|-------|------------|------------------------|
| Code | 5–10 m | 3–5 dm |
| Phase | 5–10 cm | 1–3 mm |

Tab. 1: Typische Werte für die Standardabweichung des Messrauschens von Code- und Phasenbeobachtung für Smartphones und geodätische Empfänger

2) <https://bit.ly/gpctest-device-database>
(Zugriff: 13.12.2013)

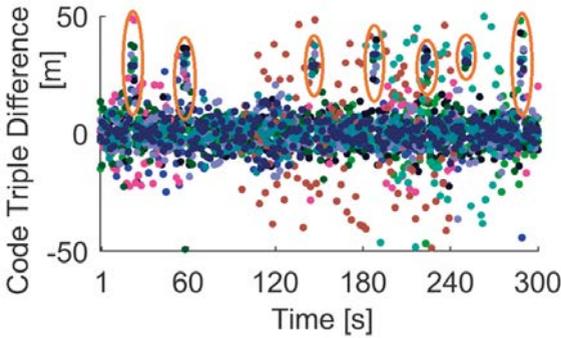


Abb. 2: Dreifach-Differenz der Code-Beobachtung (GPS, C1C) bei nicht-deaktiviertem Duty Cycling (Samsung Galaxy S20FE, farbkodiert nach Satelliten). Sprünge aufgrund von Duty Cycling sind mit orangen Ellipsen hervorgehoben.

Üblicherweise aktiviert und deaktiviert Android die GNSS-Hardware andauernd, um die Akkulaufzeit zu erhöhen [2]. Dieses Verhalten wird Duty Cycling genannt und bewirkt, dass GNSS-Signale nicht kontinuierlich erfasst werden. Folglich kann die konstante Eigenschaft der Phasen-Mehrdeutigkeit verloren gehen oder Sprünge in der Code-Beobachtung auftreten. Abbildung 2 zeigt ein solches Verhalten für die Dreifach-Differenz der GPS C1C Codebeobachtung eines Samsung Galaxy S20FE. Glücklicherweise können Nutzer:innen seit Android 9 Duty Cycling in den Entwickler-Optionen deaktivieren. Auf Android 12 oder höher können sogar Applikationen Duty Cycling verhindern, während sie aktiv sind. Diese wesentliche Einstellung erlaubt präzisere Positionierungen, da zum Beispiel eine konstante Phasen-Mehrdeutigkeit geschätzt werden kann.

3. Precise Point Positioning für Smartphones

Precise Point Positioning (PPP) hat sich aufgrund seiner Eigenschaften als hervorragende Positionierungstechnik für Smartphones erwiesen. PPP basiert auf präzisen Satellitenbahnen, -uhren und -biases und verwendet komplexe Modelle und Algorithmen zur Schätzung der Nutzer:innen-Position. Die benötigten Satellitenprodukte sind unabhängig von der Nutzer:innen-Position global gültig. Im Gegensatz zu relativen Verfahren werden also keine nahegelegenen Referenzstationen benötigt. Der größte Nachteil von PPP ist üblicherweise die Konvergenzzeit, also die Zeitdauer, bis der gewünschte Genauigkeitsbereich erreicht ist.

PPP ist eine sehr flexible Positionierungstechnik und eignet sich dadurch hervorragend für GNSS-Beobachtungen geringer Qualität. Insbesondere

das „uncombined model“ hat sich als vielversprechend erwiesen, da es auch für Ein-Frequenz-Smartphones oder eine geringe Anzahl an Zwei-Frequenz-Beobachtungen geeignet ist. Darüber hinaus kann ein Ionosphären-Modell direkt in die Parameterschätzung eingeführt werden, was zum „uncombined model with ionospheric constraint“ führt [8]. Dieser Ansatz stabilisiert die Positionslösung insbesondere für Low-Cost-Geräte und Smartphones.

$$C_1 = \rho + c(dt_r + \delta t^g) + dTrop^{wet} + dIono_1 + \varepsilon \quad (1)$$

$$L_1 = \rho + c(dt_r + \delta t^g) + dTrop^{wet} - dIono_1 + \lambda_1 N_1 + \varepsilon \quad (2)$$

Die Gleichungen (1) und (2) zeigen die PPP-Beobachtungsgleichungen des „uncombined model“ für Code C und Phase L auf der L_1 Frequenz. Tabelle 2 erklärt die verwendeten Variablenbezeichnungen.

| Variable | Erklärung |
|---------------|--|
| ρ | geometrische Distanz |
| c | Lichtgeschwindigkeit |
| dt_r | Empfänger-Uhr-Fehler für GPS |
| δt^g | Empfänger Uhr-Offset für alle anderen GNSS |
| $dTrop^{wet}$ | feuchter Teil der troposphärischen Laufzeitverzögerung |
| $dIono_1$ | ionosphärische Laufzeitverzögerung (L_1 Frequenz) |
| N | reelle Phasen-Mehrdeutigkeit |
| λ | Wellenlänge |
| ε | Messrauschen, andere Fehler |

Tab. 2: Erklärung der Variablen, die in den PPP-Beobachtungsgleichungen verwendet werden

Diese PPP-Beobachtungsgleichungen bilden den Zusammenhang zwischen den Messungen und den unbekannt Parametern, die mit einem Kalman-Filter geschätzt werden. Dabei ist die unbekannt Smartphone-Position in der geometrischen Distanz ρ zwischen Satellit und Smartphone enthalten. Für ein DF-Smartphone können ähnliche Gleichungen für die „zweite“ L_5 -Frequenz aufgestellt und ins Beobachtungsmodell integriert werden. Für Details zu diesem PPP-Modell und der Verwendung von ionosphärischen Pseudobeobachtungen bei der Parameterschätzung ist auf weiterführende Literatur verwiesen [9][10].

4. Ergebnisse

Für die im folgenden gezeigten PPP-Ergebnisse wurde am 12. Dezember 2023 ein Google Pixel 7 Pro für eine halbe Stunde auf einem Messpfeiler am Messdach der TU Wien in der Gußhausstraße platziert (Abbildung 3). Die GNSS-Messungen des Smartphones wurden mit der „GnssLogger App“ von Google aufgezeichnet. Das entstandene Textfile mit den Zeitstempeln der GNSS-Messungen des Smartphones wurde dann mit raPPPId, dem Open-Source-PPP-Modul der Vienna VLBI and Satellite Software [11] in Quasi-Echtzeit-Einstellungen verarbeitet: Alle Input-Daten sind in Echtzeit verfügbar und die durchgeführten Berechnungen sind echtzeittauglich. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die wichtigsten Einstellungen bei der PPP-Prozessierung.

| Smartphone | Google Pixel 7 Pro |
|-----------------------------------|---|
| Beobachtungen | GPS: L1 und L5 Galileo: E1 und E5a |
| Satellitenbahnen, -uhren, -biases | Navigationsnachricht + Galileo HAS |
| PPP Modell | Uncombined Model with ionospheric constraint |
| Ionosphären Modell | Experimental IGS Realtime GIM |
| Troposphären Modell | GPT3 [12] |
| Korrekturmodelle | Feste Erdzeiten, relativistische Effekte, Phase Wind-Up |

Tab. 3: Überblick über die PPP-Prozessierung

Um die Satellitenposition und Satellitenuhr der Navigationsnachricht zu verbessern, wurden die Daten des Galileo High Accuracy Service (HAS) verwendet. Seit Jänner 2023 überträgt der Galileo HAS PPP-Korrekturdaten für GPS und Galileo über das Satellitensignal auf der E6 Frequenz und das Internet3. Dieses Service ermöglicht, abhängig von der Qualität des GNSS-Empfängers und der Positionierungsalgorithmen, Genauigkeiten im Bereich weniger Dezimeter mit einer zu erwartenden Konvergenzzeit von einigen Minuten. Aufgrund seiner Eigenschaften eignet sich der Galileo HAS ausgezeichnet für Smartphones und ist eine Alternative zu den Echtzeit-Korrekturen des International GNSS Services, die über das Internet verfügbar sind (Ntrip Format).

3) <https://www.euspa.europa.eu/european-space/galileo/services/galileo-high-accuracy-service-has> (Zugriff: 10.12.2023)

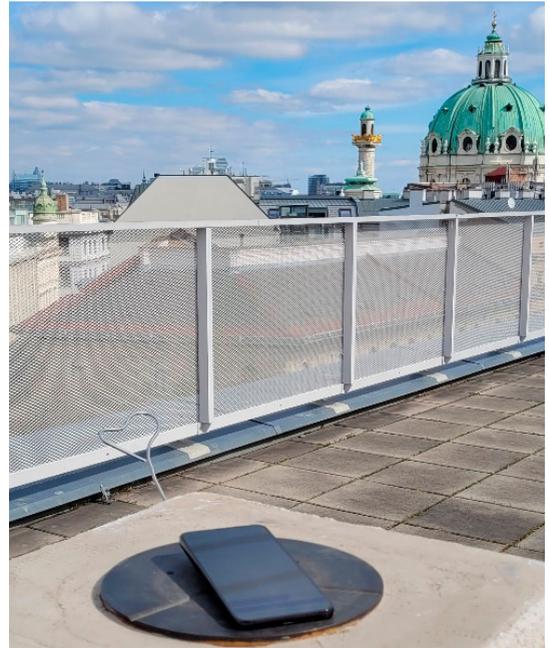


Abb. 3: Google Pixel 7 Pro, platziert auf einem Pfeiler am Messdach der TU Wien

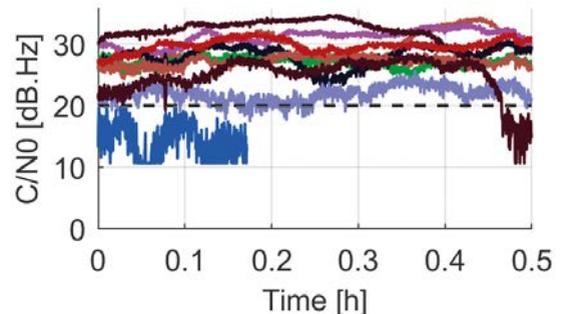


Abb. 4: Carrier-to-Noise Density über die Zeit der Messungen des Google Pixel 7 für GPS L5 und Galileo E5a (farbkodiert nach Satellit)

Abbildung 4 zeigt die Carrier-to-Noise Density der aufgezeichneten GNSS-Messungen auf der GPS-L5 und Galileo-E5a-Frequenz. Da die Werte der C/N0 deutlichen Schwankungen unterliegen und auch sehr schwache Signale empfangen werden, werden Beobachtungen mit einer besonders geringen Signalstärke verworfen. Hierfür hat sich ein Grenzwert von 20 dBHz als sinnvoll erwiesen. Darüber hinaus wird ein Cutoff-Winkel von 10° verwendet, um Beobachtungen von Satelliten aus niedrigen Elevationen auszuschließen, da diese tendenziell von sehr niedriger Qualität und fehlerbehaftet sind (z.B. Mehrwegeeffekte).

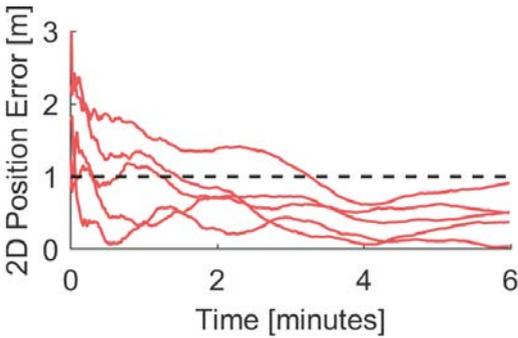


Abb. 5: 2D-Positionsfehler über die Zeit für die fünf Konvergenzabschnitte des Testfalles

Grundsätzlich sind effiziente Datenchecks essentiell bei der Verarbeitung von GNSS-Messungen von Smartphones. Daher werden die Code- und Phasen-Beobachtungen jeder Messepoche mit dem Beobachtungsmodell verglichen und bei zu großer Abweichung von der Parameterschätzung eliminiert. Da insbesondere die erfolgreiche Einbindung der Phasenbeobachtung in die PPP-Lösung wesentlich für das Erreichen hoher Genauigkeiten ist, müssen Cycle Slips verlässlich detektiert werden. Hierfür eignet sich ein Ansatz basierend auf der gemessenen Doppler-Verschiebung. Schlussendlich wird auch ein einfacher Algorithmus verwendet, um Mehrwegeeffekte zu detektieren. Dieser stützt sich auf die Dreifach-Differenz der Code-Beobachtungen und dem Vergleich mit einem Grenzwert.

Da das Smartphone auf einem Messfehler platziert wurde, kann die PPP-Koordinatenlösung mit den „wahren“ Koordinaten verglichen werden. Die Abbildung 5 und 6 zeigen den resultierenden 2D- und 3D-Positionsfehler über die Zeit. Um die Ergebnisse besser beurteilen zu können, wurden die PPP-Berechnungen alle sechs Minuten neu gestartet. So ein Reset entspricht einem Neustart der PPP-Lösung und auf diese Weise entstehen fünf Konvergenzabschnitte in den Abbildungen. Diese erlauben es, die Konvergenzzeit und Genauigkeit der PPP-Koordinatenlösung zu beurteilen.

Nach einer Konvergenzzeit von zwei bis drei Minuten wird in der Lage eine Genauigkeit im Bereich einiger Dezimeter erreicht (Abbildung 5). Die 3D-Positionsfehler erreicht nach einer etwas ausgeprägteren Konvergenzzeit eine Genauigkeit von rund einem Meter oder darunter (Abbildung 6).

Abschließend noch ein paar Statistiken zum vorgestellten Testfall: Durchschnittlich wird ein 2D-Positionsfehler unter einem Meter nach rund 75 Sekunden erreicht und der Median des 2D-

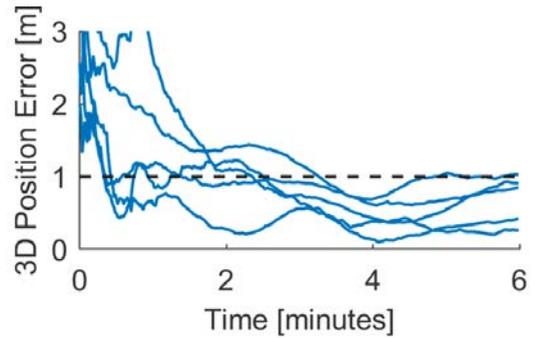


Abb. 6: 3D-Positionsfehler über die Zeit für die fünf Konvergenzabschnitte des Testfalles

Positionsfehlers aller Epochen beträgt 57 cm. Der durchschnittliche 3D Positionsfehler am Ende der fünf Konvergenzabschnitte (also nach 6 Minuten) beträgt rund 70 cm.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Nicht alle modernen Smartphones erlauben einen vollständigen Zugriff auf ihre GNSS-Messungen und die vorhandenen GNSS-Messungen bieten einige Herausforderungen für eine präzise Positionierung. Mit einer hochwertigen PPP-Software sind bei Verwendung der Korrekturen des Galileo HAS nach einer Konvergenzzeit von zwei bis drei Minuten Lage-Genauigkeiten im Bereich einiger Dezimeter möglich. Die 3D-Position erreicht eine Genauigkeit von rund einem Meter oder darunter. Diese Ergebnisse wurden unter guten Bedingungen (z.B. Open Sky und statisch) erzielt. Darauf aufbauend wird momentan mit Upstream Mobility und den Wiener Netzen/EPOSA eine Smartphone-Applikation entwickelt, die diese PPP-Berechnungen auf dem Smartphone in Echtzeit durchführen wird.

Es ist zu erwarten, dass der Zugriff auf die GNSS-Messungen von Smartphones in naher Zukunft noch umfangreicher wird. Durch Verfeinerungen des Beobachtungsmodells (z.B. verbesserte Gewichtung der Beobachtungen, Einführung von Phasenzentrumskorrekturen der Antenne) könnten die Ergebnisse weiter verbessert werden. Im Gegensatz zur kombinierten Standortbestimmung („fused location“) von Android-Smartphones basieren die hier gezeigten Ergebnisse rein auf GNSS. Weiterführende Forschungsarbeiten für eine stabile Positionslösung in schwierigeren Umgebungen sind in Planung. Dafür soll das Positionierungs-Modell auf kinematische Anwendungsfälle und andere Smartphone-Sensoren (z.B. Beschleunigungsmesser) ausgeweitet werden.

Referenzen

- [1] Paziewski, J. (2020). Recent advances and perspectives for positioning and applications with smartphone GNSS observations. *Measurement Science and Technology*, 31(9), 091001. <https://doi.org/10.1088/1361-6501/ab8a7d>
- [2] Zangenehjad, F., & Gao, Y. (2021). GNSS smartphones positioning: Advances, challenges, opportunities, and future perspectives. *Satellite Navigation*, 2(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s43020-021-00054-y>
- [3] See, L., Soja, B., Kłopotek, G., Sturn, T., Weinacker, R., Karanam, S., Georgieva, I., Pan, Y., Crocetti, L., Rothacher, M., Navarro, V., Fritz, S., & McCallum, I. (2023). Collecting volunteered geographic information from the Global Navigation Satellite System (GNSS): Experiences from the CAMALIOT project. *International Journal of Digital Earth*, 16(1), 2818–2841. <https://doi.org/10.1080/17538947.2023.2239761>
- [4] European GNSS Supervisory Authority. (2017). Using GNSS raw measurements on Android devices: White paper. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2878/449581>
- [5] Zangenehjad, F., Jiang, Y., & Gao, Y. (2023). GNSS Observation Generation from Smartphone Android Location API: Performance of Existing Apps, Issues and Improvement. *Sensors*, 23(2), 777. <https://doi.org/10.3390/s23020777>
- [6] Zhang, X., Tao, X., Zhu, F., Shi, X., & Wang, F. (2018). Quality assessment of GNSS observations from an Android N smartphone and positioning performance analysis using time-differenced filtering approach. *GPS Solutions*, 22(3), 70. <https://doi.org/10.1007/s10291-018-0736-8>
- [7] Wanninger, L., & Heibelbarth, A. (2020). GNSS code and carrier phase observations of a Huawei P30 smartphone: Quality assessment and centimeter-accurate positioning. *GPS Solutions*, 24(2), 64. <https://doi.org/10.1007/s10291-020-00978-z>
- [8] Glaner, M. F. (2022). Towards instantaneous PPP convergence using multiple GNSS signals [PhD Thesis, TU Wien]. <https://doi.org/10.34726/HSS.2022.73610>
- [9] Boisits, J., Glaner, M., & Weber, R. (2020). Regiomontan: A Regional High Precision Ionosphere Delay Model and Its Application in Precise Point Positioning. *Sensors*, 20(10), 2845. <https://doi.org/10.3390/s20102845>
- [10] Glaner, M. F., & Weber, R. (2023). Breaking the One-Meter Accuracy Level with Smartphone GNSS Data. *Engineering Proceedings*, 54(1). <https://doi.org/10.3390/ENC2023-15465>
- [11] Glaner, M. F., & Weber, R. (2023). An open-source software package for Precise Point Positioning: RaPPPid. *GPS Solutions*, 27(4), 174. <https://doi.org/10.1007/s10291-023-01488-4>
- [12] Landskron, D., & Böhm, J. (2018). VMF3/GPT3: Refined discrete and empirical troposphere mapping functions. *Journal of Geodesy*, 92(4), 349–360. <https://doi.org/10.1007/s00190-017-1066-2>

Anschrift des Autors

Dr. Marcus Franz Wareyka-Glaner, Department für Geodäsie und Geoinformation, Wiedner Hauptstraße 8/E120.4, 1040 Wien.

E-Mail: marcus.glaner@geo.tuwien.ac.at



Besuchen Sie die OVG Facebook Seite!

- ➡ Ankündigung von Veranstaltungen
- ➡ Aktuelle Berichte
- ➡ Treffpunkt der Community (aktuell ~100 Abonnenten)
- ➡ Funktioniert auch ohne Facebook Account!

➡ www.facebook.com/OVGAustria ⚡



:: Be part of it! ::

InfraRASTER – Realisierung eines einheitlichen Referenzsystems und eines GNSS-RTK-Positionierungsdienstes für die ÖBB-Infrastruktur AG



InfraRASTER – Implementation of a unified reference system and a GNSS-RTK positioning service for ÖBB-Infrastruktur AG

Klaus Gutleiderer, Wien, Johannes Fleckl-Ernst, Graz und Annemarie Schraml, Linz



Kurzfassung

Historisch bedingt sind Vermessungsdaten der ÖBB-Infrastruktur AG in unterschiedlichen Koordinatenreferenzsystemen und -rahmen definiert, zugleich wurden sie durch verschiedene Abbildungen projiziert. Höchstes Ziel war stets die Realisierung eines hochgenauen lokalen homogenen Referenzrahmens. Als problematisch erweisen sich diese lokalen Netze an Grenzsituationen infolge diskontinuierlicher Übergänge (Klaffungen). Mit dem System InfraRASTER wurde ein einheitliches und homogenes Referenzsystem für die ÖBB-Infrastruktur AG geschaffen, welches einen stetigen Übergang sämtlicher Netze sowie homogene Landeskoordinaten nahe typischer RTK-Genauigkeiten gewährleisten soll.

Verwendung findet seit 2. Jänner 2024 der global-homogene Referenzrahmen ITRF2020 zur Epoche 2015.0 (davor der ITRF2014 zur Epoche 2010.0) sowie der lokale Referenzrahmen im System der österreichischen Landesvermessung. Der Datumsübergang wird durch einen 7-Parametersatz zuzüglich eines Korrekturrasters realisiert und mit dem RTK-Positionierungsdienst der ÖBB (TEPOS) via RTCM 3.1 als InfraRASTER bereitgestellt. Der Korrekturraster wurde aus rund 12500 bahnnahen Punkten und ca. 1200 österreichweit verteilten Punkten abgeleitet. Die Maschenweite beträgt 30" (≈ 600 m) in Länge und 20" (≈ 600 m) in Breite. Die Berechnung der Rasterkorrekturwerte in ellipsoidischer Länge, -Breite und -Höhe erfolgte durch die ÖBB Infrastruktur/Vermessung & Geoinformation mittels bikubischer Residuen-Interpolation flächendeckend für ganz Österreich.

Seit dem 1. Juli 2022 ist InfraRASTER offiziell verfügbar und das entsprechende Regelwerk wurde in Kraft gesetzt. Die geforderten Genauigkeiten wurden bereits partiell bestätigt. Der Korrekturraster ist als iterativer Prozess zu verstehen, welcher anhand laufender Messungen geprüft und gegebenenfalls verbessert wird.

Schlüsselwörter: InfraRASTER, Referenzsystem, RTK Positionierungsdienst, ÖBB Vermessung, Korrekturraster, ITRF2014, ITRF2020, NTV2

Abstract

For historical reasons, survey data from ÖBB-Infrastruktur AG are defined in different coordinate reference systems and frames. At the same time, they were projected using various projections. The primary objective has always been to establish a highly precise, local, and homogeneous reference frame. However, these local networks present challenges in border situations due to discontinuous transitions (gaps). The InfraRASTER system was developed to address these issues by providing a uniform and homogeneous reference system for ÖBB-Infrastruktur AG. It ensures a seamless transition for all networks and delivers homogeneous national coordinates, approaching typical RTK accuracies.

Since January 2, 2024, the globally homogeneous reference frame ITRF2020 for the epoch 2015.0 (previously ITRF2014 for the epoch 2010.0) is being used, along with the local reference frame within the Austrian national surveying system. The geodetic datum transition is achieved through a 7-parameter set, supplemented by a correction grid, and is made available through the RTK positioning service of the ÖBB (TEPOS) via RTCM3.1 as InfraRASTER. The correction grid was derived from approximately 12500 points near the railway, as well as around 1200 points distributed across Austria. The mesh size measures 30" (≈ 600 m) in longitude and 20" (≈ 600 m) in latitude. The calculation of grid correction values in ellipsoidal longitude, latitude and height was carried out by ÖBB Infrastructure/Surveying & Geoinformation using bicubic residuals interpolation, covering the entire territory of Austria.

As of July 1st, 2022, InfraRASTER has been officially available, and the associated regulations have come into effect. The required accuracies have already been partially confirmed. The correction grid should be considered an iterative process, subject to ongoing measurements and potential improvements if necessary.

Keywords: InfraRASTER, reference system, RTK positioning service, ÖBB surveying, correction grid, ITRF2014, ITRF2020, NTV2

1. Einleitung

1.1 Referenzsystem und -rahmen

Zur koordinativen Beschreibung von Objekten in der Natur, wie zum Beispiel Bahnanlagen, ist die Verwendung eines geodätischen Referenzsystems unerlässlich. Ferner ist dies notwendig, um Objekte aus Planinhalten in der Natur herstellen zu können (z.B. durch eine Absteckung). Infolgedessen ist die Forderung gegeben, ein unveränderliches Referenzsystem am Beginn jeder Planung zu definieren. Spätere Prozesse mit koordinativem Bezug (Vermessung, Planung, Dokumentation, Instandhaltung, etc.) müssen sich stets auf dieses ursprüngliche Referenzsystem beziehen. Dieses Referenzsystem wird durch physische Punkte bzw. durch physisch herstellbare Punkte realisiert (Referenzrahmen). Dem Referenzrahmen zugrunde liegt ein geeigneter Referenzkörper, um geographische bzw. ellipsoidische Koordinaten zu berechnen, welche mit dem Erdkörper in Verbindung gebracht werden können.

Der Referenzrahmen soll Homogenität gewährleisten (keine Unstetigkeiten) und möglichst spannungsfrei vorliegen. Werden diese Bedingungen erfüllt, können durch anlassbezogene Netzverdichtungen die höchsten Genauigkeitsanforderungen der Gleisvermessung (Nachbarschaftsgenauigkeit von Gleisvermarkungspunkten: ± 2 mm) als auch Bautoleranzen für die Errichtung und Abnahme von Objekten (z.B. Bahnsteigkanten: ± 5 mm) eingehalten werden [6].

1.2 Referenzsystem und -rahmen der österreichischen Landesvermessung

Grundsätzlich ist die Koordination der österreichischen Landesvermessung hoheitliche Aufgabe des Bundesamts für Eich- und Vermessungswesen (BEV). Das BEV ist eine zentrale Behörde, welche

dem Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft unterstellt ist und die Vermessungsaktivitäten auf Bundesebene abstimmt. Das Referenzsystem der Landesvermessung wird als MGI bezeichnet und leitet sich aus den Arbeiten des Militärgeographischen Instituts ab. Als Bezugsfläche dient das Bessel-Ellipsoid 1841 mit dem Fundamentalpunkt Hermannskogel (höchster Punkt des Gemeindegebiets von Wien). Als Höhensystem werden normal-orthometrische Höhen (Gebrauchshöhen) bezogen auf den Pegel von Triest (mittlerer Adriapegel, Höhenmarke Nummer 1 am Molo Sartorio) von 1875 verwendet.

Um die dreidimensionalen Systeme in die Ebene abzubilden, ist ein mathematisches Modell (Projektion) notwendig. Dazu werden die geographischen Koordinaten (Länge und Breite) in ein zweidimensionales kartesisches Koordinatensystem umgewandelt. Zur Abbildung in die Ebene im System MGI wird die winkeltreue Gauß-Krüger-Projektion verwendet, woraus drei Meridianstreifensysteme 28° , 31° und 34° östl. vom Bezugsmeridian Ferro (M28, M31, M34) resultieren. Eine genaue Festlegung der in Österreich gültigen 3D-Referenzsysteme [7] und Höhenreferenzsysteme [4] wird vom BEV publiziert.

Die Realisierung erfolgt durch physische Triangulierungspunkte (TP, Festpunkte erster bis fünfter Ordnung; ca. 57000) und Einschaltpunkte (EP, Festpunkte sechster Ordnung; ca. 144000), Stand Jänner 2024. Diese besitzen Gauß-Krüger-Koordinaten (und teilweise Gebrauchshöhen) mit einer allgemeinen Lage-Nachbarschaftsgenauigkeit $< 5-7$ cm (Lagegenauigkeit absolut: $< 1,2$ m). Analog zu den Lagefestpunkten sind Höhenfestpunkte verteilt über ganz Österreich realisiert (ca. 29000). Diese Koordinaten sind Ergebnisse eines Präzisionsnivelements und weisen eine deutlich

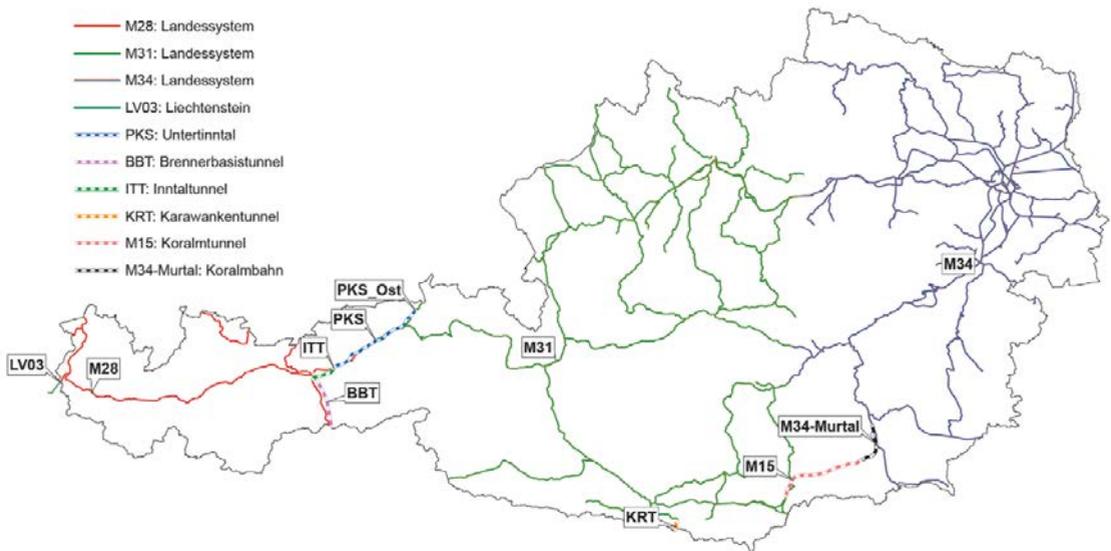


Abb. 1: Vorhandene Referenzsysteme der ÖBB-Infrastruktur AG (eigene Darstellung)

höhere Genauigkeit auf ($\pm 0,6$ mm/km direkt nach der Ausgleichung) als die Gebrauchshöhen der Lage-Festpunkte [1].

Das System MGI wurde für die Katastervermessung geschaffen, ist historisch gewachsen und für die Errichtung von Bahnanlagen und deren technische Vermessungen (Brücken-, Tunnel-, Gleisvermessung, Gleisvermarkung, etc.) oftmals problematisch aufgrund von Inhomogenitäten bzw. Nachbarschaftsgenauigkeiten und ist folglich nicht hinreichend genau.

1.3 Referenzsysteme „alt“ der ÖBB-Infrastruktur AG

Bei der ÖBB-Infrastruktur AG wurden für die Vermessung der Bahnanlagen in den letzten Jahrzehnten folgende Ansätze für die Wahl bzw. für den Anschluss an bestehende Referenzsysteme verwendet:

1. Lokaler geodätischer Anschluss an ausgewählte amtliche Punkte (BEV-Punkte) mit freier oder gezwängter Lagerung, teilweise mit lokaler Transformation ins ETRF89 (European Terrestrial Reference Frame 1989),
2. homogene und spannungsfreie (statische GNSS-) Netze mit linearer Ausdehnung entlang der Strecken und bestanschließender freier Lagerung mit geringem Maßstabsfaktor auf amtliche Punkte (Abweichungen bis 15 cm),

3. homogene und spannungsfreie (statische GNSS-) Netze mit linearer Ausdehnung entlang der Strecken und bestanschließender freier Lagerung ohne (oder mit fixiertem) Maßstabsfaktor auf amtliche Punkte für längere Tunnelabschnitte (z.B. Unterinntal, Semmering-Basistunnel, Koralmtunnel, Karawankentunnel).

Bei den ersten beiden Ansätzen wurden das Bezugssystem und die Projektionen des MGI genutzt. Beim dritten Ansatz kamen auch davon abweichende, projektbezogene Systeme zum Einsatz (Abbildungung 1).

Ergänzend ist beim ersten Ansatz problematisch, dass nicht immer dokumentiert wurde, an welche amtliche Punkte und mit welcher Lagerung angeschlossen wurde. Da es sich um lokale Anschlüsse handelt, kommt es im Allgemeinen beim Übergang zu anderen Projektreferenzsystemen zu Inhomogenitäten (Klaffungen durch Zusammenschluss zweier lokaler Referenzsysteme). Der Bezugsrahmen ist nicht eindeutig festgelegt, sondern nur durch diverse katastrale Festpunkte und Gleisvermarkungspunkte wieder reproduzierbar.

Die Ansätze 2 und 3 stellen klar definierte Referenzsysteme dar, deren Bezugsrahmen durch physische Punkte in der Natur (z.B. Messpfiler, Bodenpunkte, Spiegeladapter, Gleisvermarkungspunkte) festgelegt ist.

Ziel bei allen Ansätzen war die Generierung eines hochgenauen lokalen Bezugsrahmens. Die Erstellung eines österreichweiten Bezugsrahmens erfolgte beim 2. Ansatz und teilweise beim 3. Ansatz. Klare Vorgaben zur Verwendung von Referenzsystemen gab es nicht, wodurch sich Grenzsituationen als problematisch infolge diskontinuierlicher Übergänge (Klaffungen) erweisen. Zusätzlich liegen für Teilbereiche der Bahnanlagen aktuell keine Vermessungen vor. Demnach gibt es in diesen Bereichen keine Realisierung eines Bezugsrahmens.

2. InfraRASTER – neues Referenzsystem der ÖBB-Infrastruktur AG

2.1 Anforderungen

Aus den vorangegangenen Betrachtungen leiten sich folgende Anforderungen an ein einheitliches Referenzsystem ab. Das Referenzsystem muss

- als Bezugssystem das Landeskoordinatensystem haben,
- als Bezugsrahmen nahe dem Landeskoordinatensystem sein (Abweichung < 20 cm),
- die historischen Projektreferenzsysteme bestmöglich repräsentieren, damit vorhandene Vermessungen, Gleistrassierungen, Planungsunterlagen und Dokumentationen weiterhin verwendbar sind,
- einen definierten Übergang zu globalen Referenzsystemen haben,

- eine nachvollziehbare, gesicherte und wirtschaftliche Verwaltung des Bezugsrahmens ermöglichen,
- für zukünftige Vermessungen, Gleistrassierungen, Planungen und Dokumentationen verwendbar sein,
- für bestehende Vermessungsmethoden (GNSS, terrestrische Vermessung, Nivellement, Laser-scanning, Photogrammetrie, mobile Multisensorik-Systeme) und zukünftige Messmethoden anwendbar sein,
- den Digitalisierungsprozessen entsprechen und online verfügbar sein,
- sämtliche Bahnanlagen der ÖBB-Infrastruktur AG abdecken.

2.2 Referenzsystem und -rahmen „neu“

Das System InfraRASTER verwendet als globales geodätisches Referenzsystem das in der Geodäsie gebräuchliche International Terrestrial Reference System (ITRS). Als Bezugsrahmen gilt die aktuelle Realisierung, der ITRF2020 (Ep.2015.0), welcher vom ÖBB-Infrastruktur AG internen GNSS-Referenznetzdienst TEPOS (Telematik-Echtzeit-Positionierung) durch 40 Permanent-Referenzstationen in Österreich realisiert wird (Abbildung 2). Zusätzlich wurde dieses Referenznetz durch Partnerschaften um 11 Stationen im grenznahen Ausland erweitert. Sämtliche Stationen empfangen kontinuierlich die Signale der globalen Satellitennavigationssysteme GPS, GLONASS, Galileo und BeiDou.

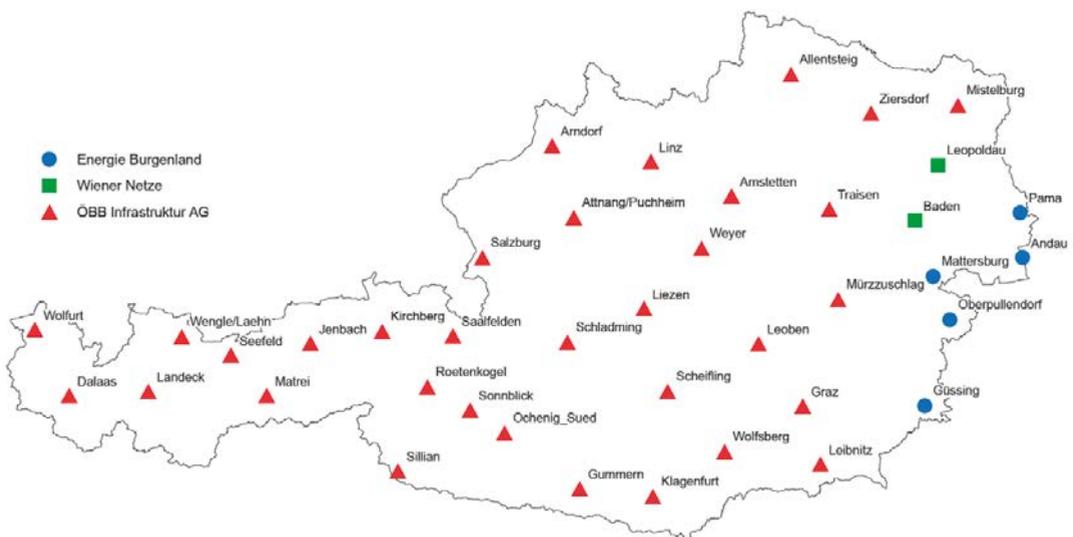


Abb. 2: Sämtliche TEPOS-Referenzstationen in Österreich; Darstellung nach Eigentümer (eigene Darstellung)

| Messverfahren | wiederholbare Lagegenauigkeit | wiederholbare Höhengenaugigkeit |
|---------------|-------------------------------|---------------------------------|
| RTK-Messung | ± 2 cm | ± 4 cm |

Tab. 1: Genauigkeiten der RTK-Messung in TEPOS, ITRF2020 (Ep.2015.0), NavCert, Prüfzeichen PPP80013

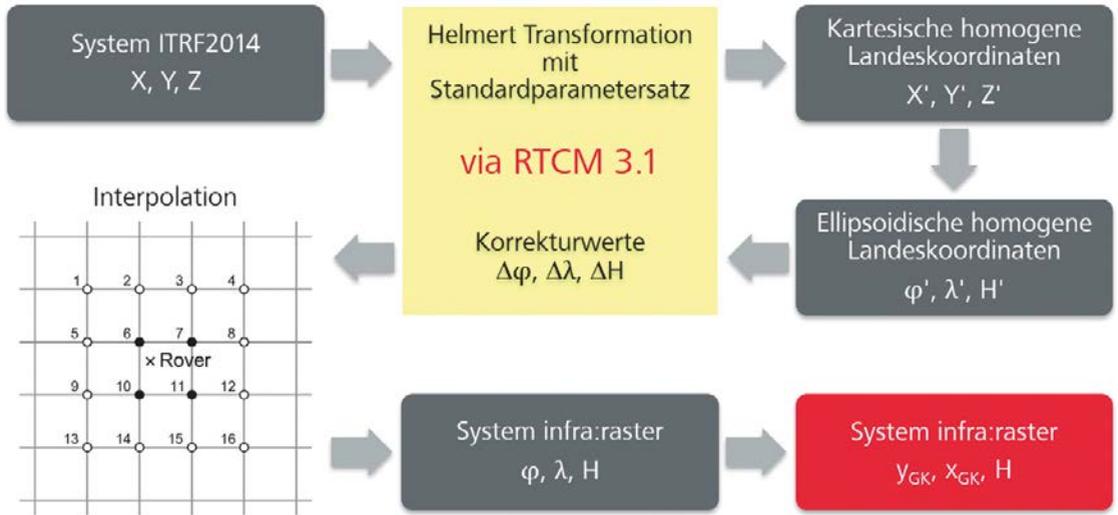


Abb. 3: Prozessdarstellung: Übergang global → lokal (eigene Darstellung)

| Translation | | Rotation | | Maßstabskorrektur | |
|-------------|----------|----------|-------|-------------------|--------|
| dX [m] | -577,326 | rX ["] | 5,137 | ds [ppm] | -2,423 |
| dY [m] | -90,129 | rY ["] | 1,474 | | |
| dZ [m] | -463,919 | rZ ["] | 5,297 | | |

Tab. 2: Globaler Parametersatz des BEV (ETRS89 ⇒ MGI) als auch näherungsweise für ITRF2020 (Ep.2015.10) ⇒ MGI-homogen

Die 2 Sigma RTK-Genauigkeit für die statische Messung mit TEPOS im ITRF2020 (Ep.2015.0) ist bei optimal GNSS-tauglichen Punkten in Tabelle 1 angegeben [5]. Die RTK-Positionsbestimmung im TEPOS-Referenznetz folgt dem Konzept der virtuellen Referenzstation (VRS).

Das lokale Referenzsystem entspricht dem der österreichischen Landesvermessung (MGI). Der lokale Rahmen (MGI-InfraRASTER) wird durch die vorhandenen Vermessungsfestpunkte und Gleisvermarkungspunkte realisiert.

Um nun lokale Lagerungen und die dadurch etwaigen Konflikte an den lokalen Netzgrenzen zu lösen, wird eine zusammenhängende Transformationsfläche in Form eines regelmäßigen Korrekturrasters über das gesamte österreichische Staatsgebiet definiert (Kapitel 3.3). Dieser Korrekturraster beinhaltet Residuen, welche zwischen einem homogenen MGI-Rahmen und den lokalen Rahmen bestehen (äquivalent zu z.B. NTv2).

Der Übergang vom globalen Rahmen in den lokalen Rahmen wird anhand Abbildung 3 beschrieben. Zu Beginn erfolgt eine Helmert-Transformation der RTK-Lösung mit einem österreichweiten mittleren Parametersatz (Standardparametersatz, siehe Tabelle 2) vom ITRF2020 (X, Y, Z) in ein genähertes, homogenes MGI (X', Y', Z') bzw. (φ', λ', H'). Im Anschluss findet die flächenhafte Transformation mithilfe von ellipsoidischen Korrekturwerten des Rasters (Δφ, Δλ, ΔH) statt. Die tatsächlich angebrachten Korrekturen ergeben sich durch bilineare (optional bikubische) Interpolation aus den Korrekturwerten der umgebenden Rasterpunkte. Dadurch wird für den gesamten Definitionsbereich ein stetiger Transformationsverlauf garantiert.

Die tatsächlich angebrachten Korrekturen ergeben sich durch bilineare (optional bikubische) Interpolation aus den Korrekturwerten der umgebenden Rasterpunkte. Dadurch wird für den gesamten Definitionsbereich ein stetiger Transformationsverlauf garantiert.

Die RTCM-Messages, welche neben den Echtzeit-Korrekturdaten der Referenzstationen die Transformationsparameter (Messagety 1021), den Korrekturaster (Messagety 1023) und Projektionen (Messagety 1025) beinhalten, werden via Mobilfunk übertragen und stehen anhand verschiedener Mountpoints (Einwahlknoten) zur Verfügung. Je nach Aufgabenstellung (Zielsystem) ist einer der Mountpoints am GNSS-Rover zu wählen.

Projektionen

Zur Vereinheitlichung für Vermessungen und Planungen sind ausschließlich die Projektionen der Landesvermessung (M28, M31, M34) zu verwenden. Bei der Verwendung von Planungs- und Vermessungsdaten aus historischen ÖBB-Referenzsystemen sind diese in der Weiterbearbeitung in den InfraRASTER zu überführen. Dabei werden erstmalig klare Übergangspunkte zwischen den Projektionen definiert. Somit ist eine Überführung von Geodaten in zentrale Datenbanksysteme (z.B. InfraPLAN, siehe Kapitel 4) geregelt.

Vergleich der Referenzsysteme anderer Bahnverwaltungen

Im Zuge der Festlegung des InfraRASTERs wurden gleichzeitig verschiedene alternative Ansätze zur

Einführung eines einheitlichen Referenzsystems sorgfältig untersucht. Die Vorschläge der Deutschen Bahn AG (DB) und der Schweizerischen Bundesbahnen AG (SBB) wurden in mehreren DACH-Treffen (Deutschland, Österreich und Schweiz) der Vermessung ausführlich diskutiert. Die Wahl eines eigenen, deutlich von der Landesvermessung abweichenden Referenzrahmens, wie der DB_REF [8] der DB, wurde aufgrund der umfangreich vorliegenden Daten (Pläne, Trassierungen, etc.) verworfen. Die SBB bezieht sich auf den spannungsfreien Bezugsrahmen der Landesvermessung (LV95), welcher auf Messungen mittels GNSS-Positionierungsdiensten zwischen den Jahren 1989 und 1995 basiert [9]. Diese Spannungsfreiheit ist im MGI nicht gegeben.

2.3 Korrekturrasterberechnung

Zur Ermittlung der Korrekturwerte für den Raster müssen die Netzspannungen des inhomogenen Systems MGI bestimmt werden. Diese lassen sich aus Punkten, welche sowohl im homogenen ITRF2020 als auch im spannungsbehafteten MGI gelagert sind (Passpunkte), ableiten. Die Berechnung dieser Residuen folgt dem Konzept laut Abbildung 4.

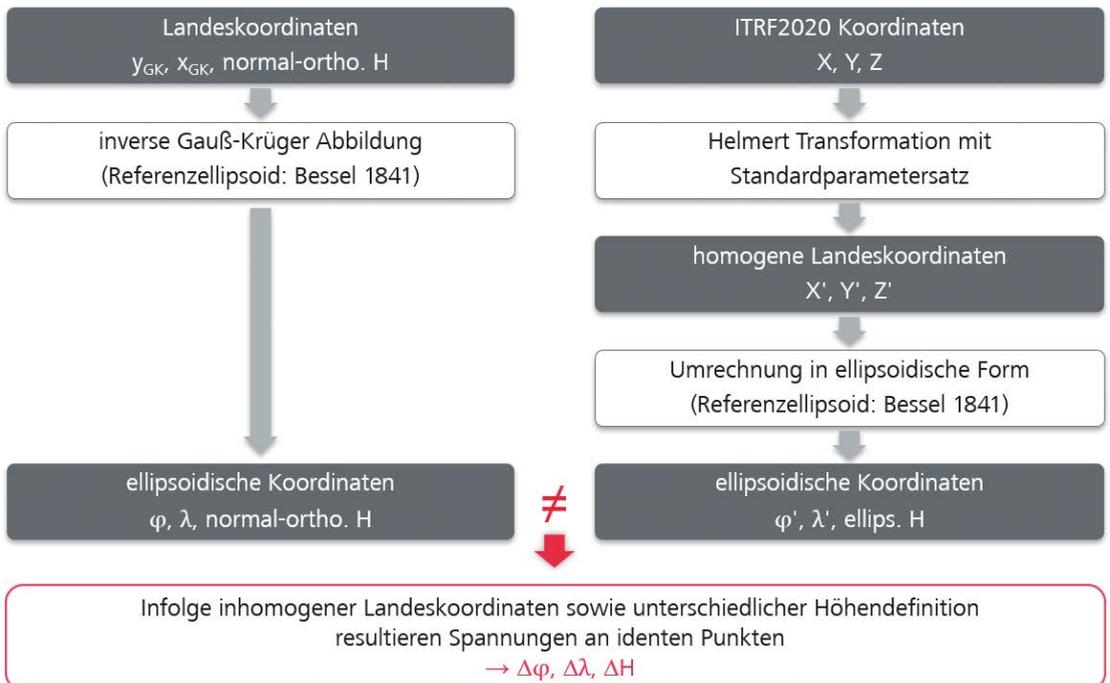


Abb. 4: Konzept zur Berechnung der Residuen (eigene Darstellung)

Dabei werden einerseits die vorhandenen Punkte im System MGI durch eine inverse Gauß-Krüger-Projektion in ellipsoidische Koordinaten umgerechnet. Auf der anderen Seite werden die mit GNSS bestimmten Punkte, gelagert im ITRF2020 (Ep.2015.0), mit dem Parametersatz laut Tabelle 2 in homogene MGI-Koordinaten transformiert und anschließend in ellipsoidische Koordinaten umgerechnet. Nach Überführung beider Datensätze auf ein gemeinsames Ziel-Datum erfolgt die Residuen Berechnung per Definition: Landespunkte minus GNSS-Punkte im ITRF2020 (Ep.2015.0); Definition entsprechend RTCM 3.1.

Zu beachten ist, dass für die Landeskoordinaten genähert orthometrische Höhen (Gebrauchshöhen, sphäroidisch korrigiert) vorliegen, wohingegen sich aus GNSS-Messungen ellipsoidische

Höhen ableiten. Aus der Berechnung der Höhenresiduen ergibt sich somit eine Approximation der negativen Geoidundulationen bezüglich der nationalen Lagerung des Bessel-ellipsoids. Das negative Vorzeichen ergibt sich aus der Definition der verwendeten Differenzbildung. In aller Strenge beziehen sich die Differenzen auf die Landeshöhen. Damit zeigt der Korrekturraster den negativen Geoidverlauf, überlagert mit der Differenz zwischen orthometrischen Höhen und normalorthometrischen Höhen (Gebrauchshöhen), als auch die Höhenfehler in den Landeskoordinaten.

Aus diesen unstrukturiert verteilten Residuen werden mittels triangulationsbasierter bikubischer Interpolation die Residuen für ein landesweites, regelmäßiges Gitter (Korrekturraster) berechnet (Abbildung 5).

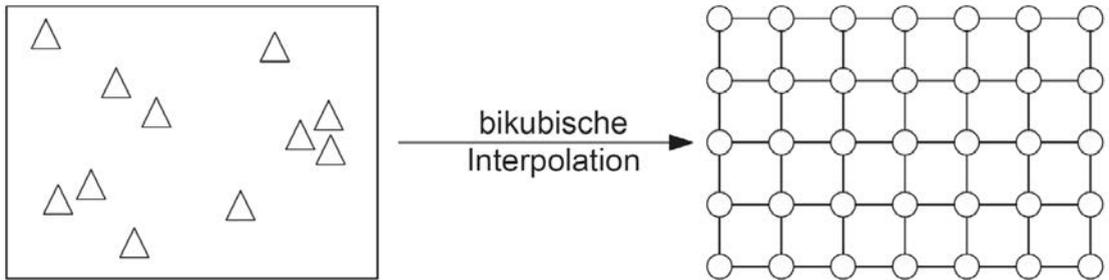


Abb. 5: Interpolation auf ein regelmäßiges Gitter (eigene Darstellung)

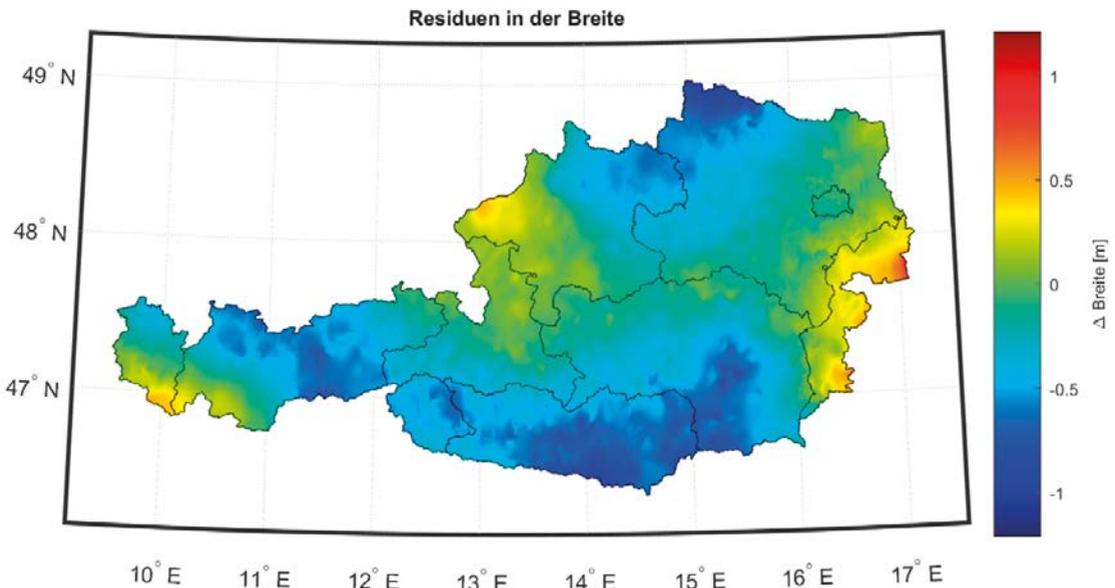


Abb. 6: Korrekturraster in Breite (eigene Darstellung)

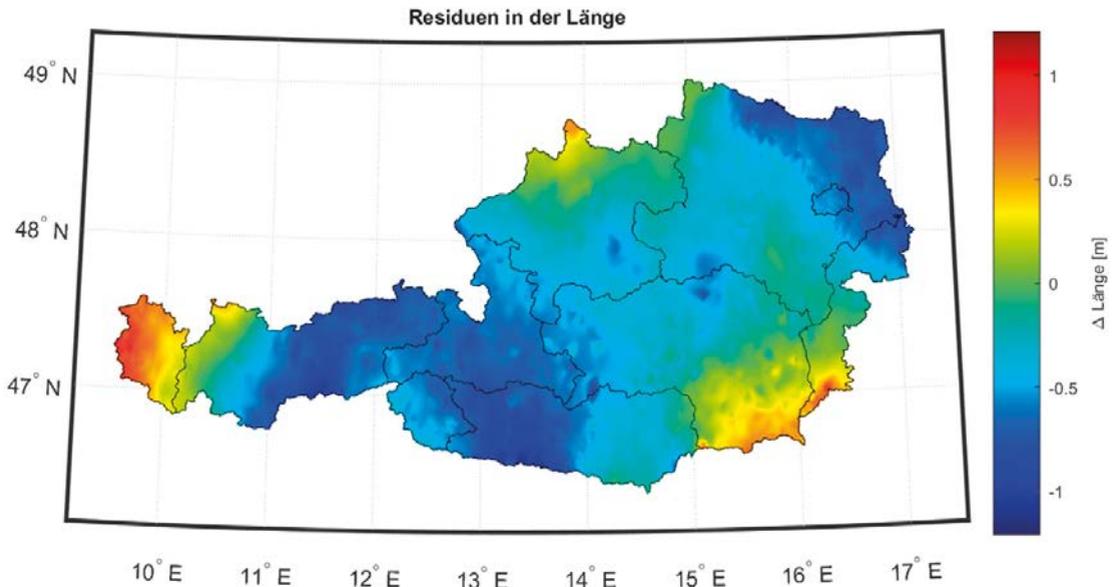


Abb. 7: Korrekturraster in Länge (eigene Darstellung)

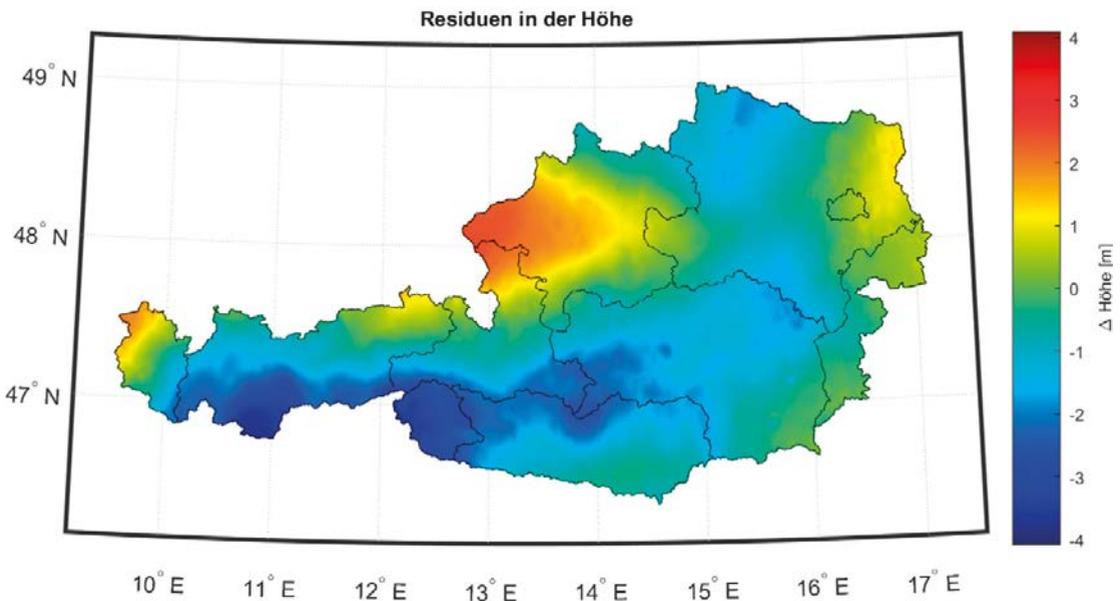


Abb. 8: Korrekturraster in Höhe (eigene Darstellung)

Triangulationsbedingt können außerhalb der Randpunkte keine Werte interpoliert werden. Dadurch, dass alle Passpunkte und somit auch die Randpunkte innerhalb Österreichs liegen, können keine Residuen in der Nähe der Staatsgrenze errechnet bzw. keine grenznahen Landeskoordinaten auf cm-Genauigkeitsniveau gemessen werden. Abhilfe schaffen rechnerisch ermittelte (Extrapolations-) Residuen für vorgegebene Punk-

te außerhalb der Staatsgrenze. Mit den Residuen der Passpunkte, als auch den extrapolierten Residuen, wird der Korrekturraster (Abbildungen 6 bis 8) berechnet. Die Interpolationsqualität beträgt $< 0,5$ cm (2σ) in den Lagekoordinaten sowie $< 0,7$ cm (2σ) in der Höhenkoordinate.

Die Rasterweite beträgt $30''$ (≈ 600 m) in geografischer Länge und $20''$ (≈ 600 m) in geografischer Breite. Aufgrund der hohen Anzahl der

Eingangsdaten (knapp 14000 Passpunkte) und der geringen Gitterweite können die berechneten Rasterpunkte einem variablen Verlauf der Residuen gut folgen. Ferner ist die Gitterweite ausreichend groß, um auch für dynamische Verfahren anwendbar zu bleiben.

2.4 Eingangsdaten

Zur Bestimmung der Residuen sind zwingend die Koordinaten der vorhandenen Punkte in den Projektreferenzsystemen der ÖBB-Infrastruktur AG zu erheben. Dabei sind für diese Eingangspunkte einerseits die Gauß-Krüger-Koordinaten (y, x) inkl. Höhe (H) der vorhandenen Referenznetze (lokaler Bezugsrahmen) und andererseits die globalen kartesischen 3D-Koordinaten (GX, GY, GZ) in einem definierten globalen Bezugsrahmen erforderlich. Neben diesen Koordinateninformationen sind auch die Metadaten der Eingangspunkte zur Qualitätssicherung erforderlich.

Zur Transformation von ITRF2020 (Ep.2015.0) Koordinaten in homogene MGI-Koordinaten wird der Standard-Parametersatz verwendet. Dem geht voraus, dass sämtliche globalen Koordinaten im ITRF2020 (Ep.2015.0) definiert sind. Dementsprechend sind sämtliche Eingangspunkte vorab ins ITRF2020 (Ep.2015.0) zu transformieren. Die Ursache der verschiedenen globalen Bezugssysteme der Eingangspunkte liegt im hierarchischen und historischen Aufbau. Die für den InfraRASTER

wichtigste Grundlage sind die ÖBB-Netze, welche vorwiegend in den letzten 20 Jahren entstanden sind und oftmals bezogen auf AREF (Austrian Reference Frame) gemessen wurden.

Die Umrechnung AREF (Ep.1996.45) \Rightarrow ITRF2020 (Ep.2015.0) erfolgt in zwei Schritten. Im ersten Schritt werden durch einen geringen Shift die AREF-Koordinaten ins ITRF2000 (Ep.1997.0) überführt, anschließend werden die ITRF2000-Koordinaten durch eine Helmert-Transformation mit einem österreichweit gültigen Parametersatz ins ITRF2020 (Ep.2015.0) transformiert. In Bereichen, in denen keine Netze vorhanden sind, wurden in einem Korridor von ca. 1,5 km zur Streckenachse, amtliche Punkte vom BEV (System ETRF) angekauft. Die Umrechnung ETRF \Rightarrow ITRF2020 (Ep.2015.0) erfolgt durch eine Helmert-Transformation mit einem weiteren österreichweit gültigen Parametersatz. Beide Parametersätze als auch der Shift sind vertraulich und wurden von der TU Wien berechnet.

Schließlich wurden, zur Flächenabdeckung und zugleich zur universelleren Anwendbarkeit, Punkte von EPOSA miteinbezogen, welche im ITRF2014 (Ep.2010.0) vorliegen, diese wurden ebenfalls mit einem von der TU Wien berechneten Parametersatz in den aktuellen ITRF überführt. Die Summe der drei Quellen ergibt knapp 14000 Passpunkte. Abbildung 9 zeigt die Verteilung der Eingangspunkte.

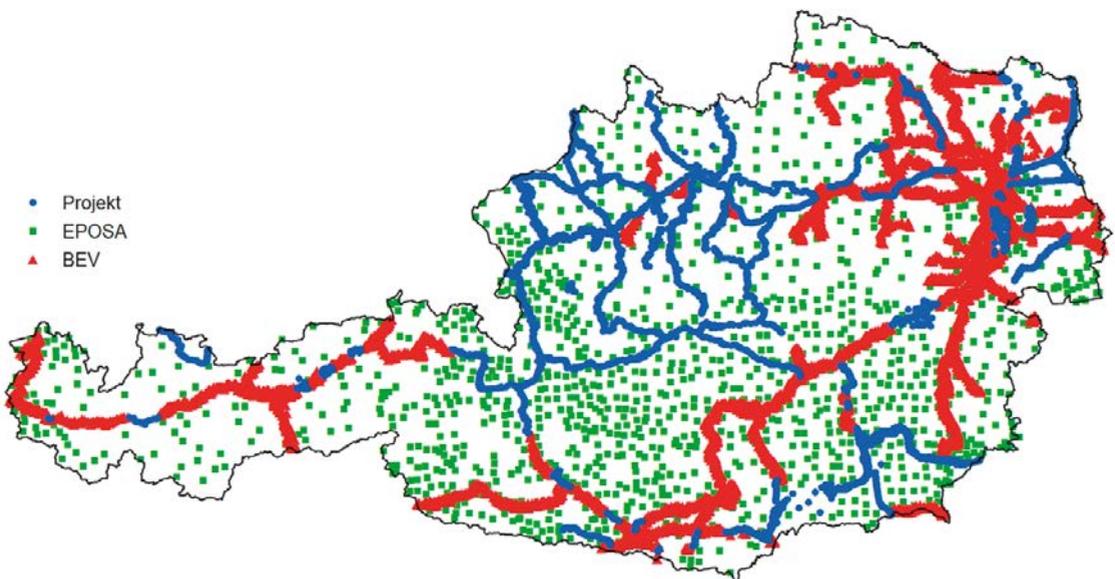


Abb. 9: Verteilung der Eingangspunkte (eigene Darstellung)

| Herkunft der Eingangspunkte | maximale systematische Fehleranteile in der Lage | maximale systematische Fehleranteile in der Höhe |
|-----------------------------|--|--|
| Projektpunkte | 3 cm | 6 cm |
| amtliche Punkte | 6 cm | 10 cm |
| EPOSA-Punkte ¹ | 10 cm | 20 cm |

Tab. 3: Systematische Fehleranteile InfraRASTER

2.5 Reproduzierbarkeit

Durch umfangreiche Testmessungen wurde untersucht, wie vorhandene Vermessungsdaten (GNSS-Netze, Bestandsvermessungen, Gleisvermessungen und Gleisvermarkungspunkte) mit dem InfraRASTER reproduziert werden können und wie groß die systematischen Fehleranteile sind. Diese Fehleranteile wurden nach Herkunft der InfraRASTER-Eingangspunkte eingeteilt und sind in Tabelle 3 ersichtlich.

Die angegebenen systematischen Fehleranteile kumulieren Einflüsse aus Fehlern

- der InfraRASTER-Eingangspunkte bei GK-Koordinaten und Gebrauchshöhen sowie der AREF/ETRF89/ITRF2014-Koordinaten,
- der InfraRASTER-Berechnung durch Interpolation der InfraRASTER-Eingangspunkte,
- bei der Anbringung und Interpolation der Residuen.

Diese Angaben setzen voraus, dass die Vermessungsdaten an vorhandene GNSS-Netze bzw. aktuelle amtliche Punkte angeschlossen wurden. Zusätzlich zu den systematischen Fehleranteilen sind die Genauigkeiten der RTK-Messung laut Tabelle 1 zu berücksichtigen.

3. Anwendung, Erfahrungsstand & Ausblick

Mit dem System InfraRASTER wurde erstmals eine einheitliche Definition der geodätischen Referenzsysteme für die ÖBB-Infrastruktur AG geschaffen. Er wird künftig bei sämtlichen Verortungsaufgaben als Grundlage für Vermessungen innerhalb der ÖBB-Infrastruktur AG und in deren Auftrag verwendet. Der Korridor, in dem der InfraRASTER gültig ist, erstreckt sich entlang der Bahnanlagen bis zu einer Breite von ± 300 m quer zur Streckenachse und für alle Anwendungen, welche eine Genauigkeitsanforderung von < 2 m aufweisen. Da der InfraRASTER nicht kongruent mit dem Referenzrahmen der Landesvermessung

1) EPOSA-Punkte liegen außerhalb des für Bahnvermessungen relevanten Bereiches

ist, dürfen katastrale Vermessungen nicht im InfraRASTER durchgeführt werden.

Beispiele für Anwendungsgebiete:

- Lagerung von Grundlagennetzen für Bestands-, Bau- und Gleisvermessungen,
- Lagerung bei Messungen mit automationsunterstützten Gleismesswägen,
- Bestandsvermessungen außerhalb des Gleisbereichs,
- Vermessungen bei der Abwicklung von Bauprojekten,
- Positionierung der Messwägen bei Instandhaltungs- und Inspektionsaufgaben,
- Dokumentation der Infrastrukturanlagen (z.B. Kabel, Masten, Signale, Balisen, Durchlässe, Lärmschutzwände, Mauern),
- Dokumentation für Naturgefahrenmanagement (z.B. Lehnen),
- Dokumentation von hydrogeologischen Messstellen und Pegeln,
- präzise Fahrzeugpositionierung.

Der InfraRASTER stellt somit ein einheitliches, reproduzierbares, homogenes, anforderungsgerechtes, genaues, spannungsreduziertes und wirtschaftliches dreidimensionales geodätisches Referenzsystem für die Bahnanlagen der ÖBB-Infrastruktur AG dar. Zur Umsetzung dieser Vorgaben wurde ein ÖBB-Infrastruktur AG-Regelwerk erstellt. Für die Begriffsdefinitionen wurden die DIN 18709-1:2020 und die DIN 18709-6:2021 verwendet.

3.1 Prüfung und Verbesserung

Bei allen Vermessungen im Auftrag der ÖBB-Infrastruktur AG, bei welchen der lokale Bezugsrahmen geprüft, hergestellt, verändert oder verdichtet wird, ist eine Prüfung und gegebenenfalls eine Verbesserung des InfraRASTERs durchzuführen.

Zur Prüfung und Verbesserung des InfraRASTERs sind vorhandene InfraRASTER-Eingangspunkte, Festpunkte und Gleisvermarkungspunkte

bzw. davon abgeleitete Punkte zu übermessen und gegebenenfalls neue InfraRASTER- Eingangspunkte zu bestimmen. Als Ziel wird definiert, dass zumindest alle 300 m ein InfraRASTER-Eingangspunkt vorliegen muss.

Bei einer Verbesserung ist Rücksicht zu nehmen, ob im Messbereich schon eine Vermessung oder eine koordinative Trassierung vorliegt. In den ersten Jahren nach der Einführung wurde eine jährliche Neuberechnung des InfraRASTERs erwartet. Die erste Validierung erfolgte nun Ende 2023. Im Zuge dieser Validierung wurden ca. 900 Neupunkte in die neueste Rasteriteration integriert sowie übermessene Punkte geprüft und ggf. ausgeschieden. Diese fundiertere, qualitativere Version wurde zeitgleich mit dem Referenzrahmenwechsel von ITRF2014 nach ITRF 2020 am 2. Jänner 2024 veröffentlicht.

Das ITRF2020 ist die neueste Umsetzung des International Terrestrial Reference System. In Anlehnung an das bereits für frühere ITRF-Lösungen verwendete Verfahren verwendet das ITRF2020 als Eingabedaten Zeitreihen von Stationspositionen und Erdorientierungsparametern (EOPs), die von den Technikzentren der vier geodätischen Weltraumtechniken (VLBI, SLR, GNSS und DORIS) bereitgestellt werden sowie lokale Bindungen an Colocation-Standorten. Basierend auf vollständig überarbeiteten Lösungen der vier Techniken wird erwartet, dass das ITRF2020 eine verbesserte Lösung im Vergleich zu ITRF2014 darstellt.

3.2 InfraPLAN und Digital Twin

Mit InfraPLAN wurde bei der ÖBB-Infrastruktur AG 2023 eine Datenbank/Applikation für Vermessungs- und Bestandspläne auf Grundlage des InfraRASTERs eingeführt. Hier wurden alle bisherigen Bestandspläne in einer einheitlichen Datenstruktur objektorientiert und blattschnittfrei organisiert. Zugleich können aktuelle, aus Vermessungen gewonnene Bestandspläne bearbeitet, erstellt und verwaltet werden. Die Daten dienen als einheitliche geodätische Grundlage für jegliche generalisierte Darstellung der Anlagen. Weiters ist eine automatisierte Verarbeitung der Daten möglich.

Durch Prüfung und Verbesserung des InfraRASTERs wird das einheitliche Referenzsystem der ÖBB-Infrastruktur AG fortgesetzt. Das System InfraRASTER und die Applikation InfraPLAN stellen damit die Grundlagen für künftige Aufgabenstellungen wie „Digital Twin“, eine zukünftige digitale Abbildung des Gesamtsystems Bahn sowie für den (teil-)automatisierten Bahnbetrieb, als auch für BIM Anwendungen sowie für Positionierungen mit Low-Cost GNSS Empfängern bereit.

Referenzen

- [1] BEV (2023): Datenkatalog BEV. <https://data.bev.gv.at/> (27.07.2023).
- [2] DIN 18709-1 (2020): Begriffe, Kurzzeichen und Formelzeichen in der Geodäsie – Teil 1: Allgemeines. Berlin.
- [3] DIN 18709-6 (2021): Begriffe, Kurzzeichen und Formelzeichen in der Geodäsie – Teil 6: Geodätische Bezugssysteme und Bezugsflächen. Berlin.
- [4] HELLERSCHMIED, A. (2020): Höhenreferenzsysteme. BEV – Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Wien.
- [5] ISO 17123-8 (2015): Optics and optical instruments – Field procedures for testing geodetic and surveying instruments – Part 8: GNSS field measurement systems in real-time kinematic (RTK). 2. Auflage. Vernier.
- [6] ÖBB-INFRASTRUKTUR AG (2023): Regelwerk der ÖBB-Infrastruktur AG. 17.01.01 Referenzsysteme und InfraRASTER. Wien.
- [7] OTTER, J. et al. (2015): 3-D Referenzsysteme in Österreich. BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Wien.
- [8] REIFENHÄUSER, M. (2018): Vermessungsrichtlinie 883.2000 DB_REF-Festpunktfeld. Version 12.0.
- [9] SWISSTOPO (2006): Informationsbroschüre. Neue Koordinaten für die Schweiz – Der Bezugsrahmen LV95. 1. Auflage. Wabern.

Anschrift der Autoren

Dipl.-Ing. Klaus Gutleiderer, ÖBB Infrastruktur AG, FB Bautechnik Vermessung und Geoinformation, Lassallestraße 5, 1020 Wien.

E-Mail: klaus.gutleiderer@oebb.at

Dipl.-Ing. Johannes Fleckl-Ernst, ÖBB Infrastruktur AG, FB Bautechnik Vermessung und Geoinformation, Europaplatz 12, 8020 Graz.

E-Mail: Johannes.Fleckl-Ernst@oebb.at

Dipl.-Ing.(FH) Annemarie Schraml, ÖBB Infrastruktur AG, FB Bautechnik Vermessung und Geoinformation, Bahnhofstraße 3, 4020 Linz.

E-Mail: Annemarie.Schraml@oebb.at

Dissertationen, Diplom- und Masterarbeiten

Stark-gekoppelter Kalman Filter Ansatz zur Integration von GNSS/INS/Odometer Daten zur Bestimmung von Gleistrajektorien

Qing Li

Dissertation: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Technische Universität Wien, 2023

Betreuer: Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Robert Weber

Seit geraumer Zeit werden große Anstrengungen zur Entwicklung ausgereifter Algorithmen zur Kombination der satellitengestützten Navigationsverfahren mit zusätzlichen Sensoren unternommen, um eine möglichst präzise und robuste Bestimmung der Fahrzeugtrajektorie zu gewährleisten. Die ungestützte GNSS Einzelpunktbestimmung mittels Codestrecken erlaubt heute global eine Fahrzeugpositionierung im $\pm 3-5$ m Bereich. Die meisten geodätischen Anwendungen erfordern allerdings eine höhere Genauigkeit für die statische Positionierung. Aber auch die kontinuierliche Verfolgung von bewegten Fahrzeugen zur Festlegung von Position, Geschwindigkeit und Orientierung stellt Anforderungen, die mit der GNSS Einzelpunktbestimmung nicht zur erfüllen sind. Zum Beispiel basiert die Positionierung von Zügen üblicherweise auf Odometermessungen, welche über die Radumdrehungen und den Radumfang die durchfahrene Strecke festlegen können. Die Messungen des Odometers werden zusätzlich an fixen Positionen mit Hilfe von Balisen initialisiert. Eine Balise ist ein elektronischer Transponder der zwischen den Schienen des Eisenbahngleises als Teil eines automatischen Zugbeeinflussungssystems (ATP) montiert ist.

Diese Sensoren sind ein integraler Bestandteil des European Train Control Systems. Balise und Odometer bestimmen den durchfahrenen Streckenabschnitt und die Position des Zuges im Streckenabschnitt. Die Balisen sind jedoch teure Sensoren, die über etwa 250.000 km Eisenbahngleise in Europa platziert werden müssen. Daher gibt es derzeit viele Entwicklungen zur raumgestützten Positionierung von Zügen durch EGNOS bzw. durch die Fusion der Messungen von am Triebfahrzeug angebrachten Navigationssensoren wie etwa GNSS/IMU/Odometer. Die Sensorfusion ist nicht nur kosteneffizient und präzise, sie ist auch besonders gut für die Anwendung bei Nebenstrecken der Eisenbahn geeignet. Auf den Bahnhauptstrecken wird aufgrund der höheren Geschwindigkeiten wohl auch in Zukunft die Positionierung auf Basis von Balisen erfolgen. GNSS Verfahren im differentiellen Modus liefern Information über die genaue Position und Geschwindigkeit, während die IMU die Position, Geschwindigkeit und direkte räumliche Orientierung des Fahrzeugs bestimmt. Bei kurzzeitiger Unterbrechung der GNSS-Signalverfolgung (z.B. in

Tunneln oder in signal-abgeschatteten Gebieten) kann dieser Ausfall durch die Prozessierung der Messungen des IMU Sensors in Kombination mit dem Odometer überbrückt werden. In den letzten Jahren wurde vom Autor dieser Dissertationschrift ein lose-gekoppelter Kalman-Filter-Algorithmus entwickelt, der die oben genannten Anforderungen erfüllt. Gleichzeitig wurde auch Software zur eng-gekoppelten Kalmanfilterung entwickelt. Diese Software ermöglicht die Fusion von GNSS- und IMU-Daten und gewährleistet eine zuverlässige Positionierung von sich schnell und langsam bewegenden Fahrzeugen, wie Autos oder Zügen.

Der erste in dieser Doktorarbeit angeführte praktische Anwendungsfall befasst sich mit der Navigation entlang einer Eisenbahnstrecke in der Nähe von Wien. Die am Zug gewonnenen GNSS Beobachtungen wurden mit Beobachtungen des Referenzstationsnetzwerks TEPOS (T-Kom Services real-time positioning) korrigiert und im Anschluss mit IMU Beobachtungen und Odometermessungen verarbeitet. Die Ergebnisse der Berechnung wurden mit einer Referenzlösung einer bekannten kommerziellen Software verglichen. Das Beispiel zeigt, dass mit dem lose gekoppelten Kalman Filter eine Positionierungsgenauigkeit von wenigen Zentimetern erreicht werden kann. Ist das GNSS Signal blockiert, so verringert sich die Positionierungsgenauigkeit für die verbleibende IMU/Odometer Sensorkombination in den Sub-Meter Bereich.

Im zweiten Anwendungsfall wurden eine iMAR IMU und ein JAVAD GNSS-Empfänger verwendet, welche an einem privaten Auto befestigt waren. Die Sensordaten wurden im eng-gekoppelten Filter verarbeitet. Die Qualität der Lösung wurde wieder anhand von Trajektorien bewertet, die mit der kommerziellen Software Inertial Explorer von NovAtel berechnet wurden. Alle Sensordaten und Referenz-Trajektorien dieses zweiten Anwendungsfalls wurden dankenswerterweise von der Forschungsgruppe Navigation der TU Graz bereitgestellt.

Veränderung der C-Band Rückstreuung nach Waldbränden in arktischen Permafrostregionen

Xaver Muri

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2023

Betreuer: Priv.-Doz. Dipl.-Geograf Dr. Annett Bartsch

Große Teile der Permafrostregionen sind von Bränden betroffen. Waldbrände in diesen Regionen haben sowohl unmittelbare als auch langfristige Auswirkungen. Waldbrände verursachen Störungen, die sich über viele Jahre auf den darunter liegenden Permafrost auswirken.

Das gestörte Gebiet kann noch Jahre nach dem Brandereignis veränderte Schnee- und Bodeneigenschaften aufweisen.

C-Band-SAR-Beobachtungen haben sich als äußerst wertvoll für die Identifizierung von Schneestrukturveränderungen in der Arktis erwiesen. Die Aufnahmen unter gefrorenen Bedingungen spiegeln die Oberflächenrauheit und Volumenstreuung wider, aus denen Schnee, Bodenrauheit sowie Vegetationseigenschaften abgeleitet werden können. Das Ziel dieser Studie besteht darin, die Veränderungen der C-Band-Witerrückstreuung im Laufe der Jahre seit einem Brand für eine größere Region und Stichprobengröße zu untersuchen.

Im Mittelpunkt steht die Anwendung von Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar (SAR) mit einem Space-for-Time Konzept. Es erfolgt ein Vergleich von Brandnarben unterschiedlichen Alters auf der Grundlage der seit 2016 verfügbaren Sentinel-1-Aufnahmen. In einer ersten Untersuchung wurden verschiedene Testgebiete in der gesamten Arktisregion ausgewählt und Brandgebiete bis zurück aus den 1940er Jahren werden berücksichtigt. Darüber hinaus werden Referenzflächen in störungsfreien Gebieten zur Analyse herangezogen. Die Identifizierung und der Zeitpunkt von Brandereignissen wurden anhand von Satellitendaten der AVHRR- und MODIS-Sensoren bestimmt. Während der Auswertung anhand von hochauflösenden Satellitenbildern wurde deutlich, dass präzisere Angaben zum Brandort unumgänglich sind. Die bereitgestellten Daten durch den Einsatz von AVHRR und MODIS waren aufgrund ihrer begrenzten Qualität und Auflösung nicht zufriedenstellend.

Detailliertere Informationen über die Brände können durch die Alaska Large Fire Database erlangt werden. Aus diesem Grund wurde das Untersuchungsgebiet schließlich auf Alaska beschränkt. Mehrere Standorte in ganz Alaska wurden ausgewählt, basierend auf einem Permafrostanteil von über 70 %, den Vegetationstypen und den Jahren seit dem Brandereignis. Frühere Studien haben gezeigt, dass meteorologische Bedingungen während Sentinel-1-Aufnahme die C-Band-Rückstreuung erheblich beeinflussen können. Um die Auswirkungen von Niederschlägen, insbesondere Rain-on-snow, und den Einfluss der Lufttemperatur abzuschwächen, wurden die Sentinel-1-Daten (C-Band-Rückstreuung) nach Zeit- und Temperaturkriterien gefiltert. Für die Analyse wurde die 2-Meter-Lufttemperatur aus der Copernicus ERA5-Reanalyse mit einer Temperaturuntergrenze von -15°C verwendet. Eine Temperaturobergrenze von $-1,5^{\circ}\text{C}$ wurde verwendet, um den Einfluss von flüssigem Wasser zu minimieren. Zur Auswahl der Untersuchungsgebiete wurden zwei Punkte mit ähnlicher Vegetation ausgewählt, wobei sich ein Punkt innerhalb des verbrannten Gebiets und der andere in ungestörten Regionen (sogenannte Referenzgebiete) befanden. Die Analyse wurde für einen Bereich mit einer Größe von $10 \times 10 \text{ m}$ durchgeführt und die Rückstreuwerte wurden für jeden dieser Bereiche gemittelt.

Die Ergebnisse zeigen, dass Waldbrände einen langfristigen Einfluss auf die C-Band-Rückstreuung haben könnten, der aus veränderten Schneeeigenschaften resultiert. Auch nach der Vegetationserholung zeigen Gebiete mit Waldbrandereignissen eine stärkere C-Band-Rückstreuung in VV-Polarisation als die Referenzgebiete. In der arktischen Region ist der Einsatz von Fernerkundungstechniken zur Datenerfassung aufgrund der enormen Fläche in der Forschung von entscheidender Bedeutung. Es wurde festgestellt, dass Waldbrände weite Auswirkungen haben, die über die Wiederherstellung der Vegetation hinausgehen. Daher ist es wichtig, diesen Einfluss bei der Anwendung von C-Band-Witerrückstreuung zu berücksichtigen und so eine unvoreingenommene Ergebnisgewinnung zu gewährleisten.

Im Rahmen der Untersuchung wurden Trends in Regionen beobachtet, die durch kontinuierlichen Permafrost gekennzeichnet sind. Jedoch sind weitere Untersuchungen in verschiedenen Regionen und Gebieten mit unterschiedlichen Permafrostanteilen notwendig, um das Verständnis der Auswirkungen von Waldbränden zu verbessern.

Kataster – Vergleich des Österreichischen und Slowenischen Systems

Jeannine Hafner

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Geoinformation, Technische Universität Wien, 2023

Betreuer: Privatdoz. Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Navratil

Die Landadministration von Slowenien und Österreich hat sich nach Ende des Ersten Weltkrieges und der darauffolgenden Auflösung der Habsburgermonarchie unterschiedlich entwickelt. Bis 1918 waren beide Länder Teil des Kaiserreiches. Ausgangspunkt der Landadministration beider Länder ist der Franziszeische Kataster. Durch die ständigen Weiterentwicklungen und Erweiterungen hat der heutige Kataster natürlich mehr Aufgaben zu erfüllen als am Anfang. Gleich ist, dass für die Grundstücksschaffung in beiden Ländern das Grundbuch und der Kataster benötigt werden. In Slowenien kommt noch der Gebäudekataster hinzu.

Das Ziel dieser Arbeit ist es die unterschiedlichen Entwicklungen und Gemeinsamkeiten zwischen dem österreichischen und dem slowenischen Kataster darzustellen und zu vergleichen. Es wird einen kleinen Überblick über die Entwicklung des Katasters, Kataster heute, des Grundbuches und Verwaltung in Österreich und in Slowenien geben. Zusammenfassend werden die Unterschiede und Gemeinsamkeiten durch folgende Punkte analysiert: Landadministration, Organisation (Behörde), Digitalisierung, Satellitenpositionierungssysteme.

Prüf- und Qualitätskriterien zur Berichtigung des Katasters

Helmut Pitsch

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Geoinformation, Technische Universität Wien, 2023

Betreuer: Privatdoz. Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Navratil

Der Kataster in Österreich hat die wichtige Aufgabe, Eigentumssicherung durch Grundstücksgrenzen zu gewährleisten und verbindet somit Natur und Gesellschaft. Derzeit sind von etwa 10 Millionen Grundstücken lediglich 2 Millionen im Grenzkataster erfasst und besitzen rechtlich gesicherte Grenzen. Die restlichen 8 Millionen sind im Grundsteuerkataster verzeichnet, dessen Grenzen lediglich zur Veranschaulichung dienen. Die Vervollständigung des Grenzkatasters erfordert praktische Vermessungen vor Ort, für die private Vermessungsingenieure neben staatlichen Behörden beauftragt werden. In bestimmten Fällen kann der Kataster durch eine allgemeine Neuanlegung erneuert werden.

Diese Diplomarbeit befasst sich mit Prüf- und Qualitätskriterien der Katastralmappe, um die Grundlage für die Berichtigung falscher Grenzverläufe zu schaffen. Verschiedene Lösungsansätze zur Berichtigung des Katasters und seiner Grenzen werden untersucht, darunter, was ein Vermessungsbefugter allein lösen kann, welche Aufgaben in Kooperation zwischen Vermessungsbefugten und Vermessungsamt gelöst werden können und welche Fälle technisch unauflösbar sind.

Die Forschung verfolgte zwei Ansätze: die Beschreibung der rechtlichen Rahmenbedingungen und die Erhebung statistischer Daten in einem Testgebiet namens Sachsenheim in der Katastralgemeinde Elixhausen im Bundesland Salzburg, um Entscheidungskriterien für die Berichtigung von Grenzen im Kataster zu entwickeln. Das Ziel dieser Arbeit ist es, den Umgang mit der Einreichung und Bewertung von qualitätsverbessernden Maßnahmen zur Berichtigung von Grundstücksgrenzen zu erleichtern.

Die Ergebnisse zeigen, dass in sich schlüssige und beanstandungsfreie Korrekturen des Katasters innerhalb der rechtlichen Rahmenbedingungen möglich sind. Komplexere und widersprüchliche Katasterdaten erfordern eine sorgfältige Zusammenarbeit zwischen Vermessungsbefugten und Vermessungsamt. In Ausnahmefällen, in denen Unauflösbarkeiten bestehen bleiben, kann eine allgemeine Neuanlegung als Lösung dienen. Die gewonnenen Erkenntnisse tragen dazu bei, die Genauigkeit und Verlässlichkeit des Katasters in Sachsenheim und darüber hinaus zu optimieren und somit einen wertvollen Beitrag zum Vermessungswesen zu leisten.

VODCA2AGB – A novel approach for the estimation of global AGB stocks based on vegetation optical depth data and random forest regression

Thomas Unterholzner

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2023

Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Wouter Arnoud Dorigo MSc, Dipl.-Ing. Ruxandra-Maria Zotta

Aboveground biomass (AGB) plays an important role in the Earth's carbon cycle, both as a source and sink of carbon, and therefore its monitoring is critical in the fight against climate change. In the past, several AGB maps on global and regional scales have been created to provide an estimate of stocks at a certain point in time. However, most of these maps are static and thus do not allow for monitoring the change in biomass.

As an alternative to current approaches, vegetation optical depth (VOD) could be used to monitor global AGB dynamically. VOD is a measure of the attenuation of microwave signals traveling through the vegetation canopy. It has a linear relationship with vegetation water content, which in turn is related to biomass and vegetation water status. Previous studies have already proven the feasibility of AGB estimation based on L-band VOD (L-VOD) using nonlinear univariate parametric regression approaches. However, due to the high complexity of the global AGB-VOD relationship, this approach might be better suited for regional AGB estimation.

To overcome this problem, a novel approach for global AGB estimation relying on multivariate non-parametric random forest regression (RF) was developed and tested. For this purpose, RF models were trained on an annual reference AGB product, and predictions were compared with a hold-out test set as well as an independent AGB map. The RF models rely on a set of different feature combinations, including data from VOD, leaf area index (LAI), land cover (LC) and sun induced fluorescence (SIF). The prediction accuracy was assessed via R^2 scores, with results ranging from 0.79 to 0.96%. The largest increase in model performance was observed when land cover information was used in combination with VOD. Prediction accuracy was the lowest over dense and high vegetation, such as broadleaf evergreen forests, and conversely, the best results were achieved for sparse and low vegetation, like crops and shrubs, which is in line with previous studies. Overall, the thesis showed promising results for the future application of AGB estimation based on VOD and random forest regression.

Erkennung und Klassifizierung von Hindernissen aus Lidar-Daten zur Verbesserung der Routenführung und Vermeidung von Kollisionen im Fall autonomer Fahrzeuge

David Brandstötter

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie, Arbeitsgruppe Navigation, Technische Universität Graz, 2023

Betreuer: Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Norbert Kühnreiter

Diese Masterarbeit zielt darauf ab, ein Hinderniserkennungssystem (ORS) für einen selbstfahrenden Roboter zu entwickeln. Insbesondere ist die Arbeit im Zusammenhang mit dem Projekt ANDREA durchgeführt. In diesem Projekt ist die Technische Universität Graz (TU Graz) involviert und das Ziel dieses ist die Automatisierung der Kompostierung. Für dies wird ein Kompostier-Roboter verwendet. Neben der eigentlichen Aufgabe der Kompostierung und des Datensammelns, soll dieser Roboter in der Lage sein autonom auf dem Kompostplatz zu navigieren. Für diesen Zweck ist ein ausgeklügeltes ORS erforderlich. Insbesondere liegt dabei die Schwierigkeit in der Tatsache, dass die Komposthaufen nicht als Hindernis erkannt werden sollen, da der Roboter über diese hinwegfahren muss, um den Kompost zu wenden.

Aus diesen Gründen ist das Ziel der Arbeit nicht nur auf das einfache Detektieren von Hindernissen beschränkt, sondern beinhaltet auch eine Klassifizierung dieser. Dies ermöglicht ein Ausschließen der Komposthaufen von den Hindernissen und wird zusätzlich das System auch insgesamt verbessern, da so sensible oder bewegte Hindernisse, wie Menschen, Tiere oder Autos konkret identifiziert werden können. Da der Roboter auch in der Nacht operieren soll, ist der geeignetste Sensor in dieser Hinsicht und unter Betrachtung der zur Verfügung stehenden Ressourcen im Projekt ANDREA ein LIDAR-Sensor. Das ORS ist daher so umgesetzt, dass es Punktwolken-Daten verarbeitet, welche direkt aus dem Laserscanner gewonnen werden.

Der Kern des Systems besteht aus drei Vorgängen. Zunächst werden Punkte, die durch eine Reflexion vom Boden erhalten wurden, sogenannte Bodenpunkte, entfernt. Die verbleibende Punktwolke besteht nun nur aus Objekten und potenziellen Hindernissen. Im zweiten Schritt wird diese verbleibende Punktwolke in verschiedene Objekte gruppiert. Idealerweise wird jedes Objekt der realen Welt von einer solchen Punktwolken-Gruppe erfasst. Schließlich werden im letzten Schritt diese Punktwolken-Gruppen mithilfe eines neuronalen Netzwerks klassifiziert. Dies ermöglicht die Identifizierung bestimmter kritischer Objekte, wie zum Beispiel Menschen, und ermöglicht die Entfernung der Komposthaufen, die wie erwähnt nicht als Hindernis detektiert werden sollen.

Die Resultate werden im letzten Kapitel ausführlich analysiert und diskutiert. Im Allgemeinen liefert das entwickelte System akzeptable Ergebnisse. Allerdings stellt die Entfernung der Komposthaufen aus der Gruppe der Hindernisse große Schwierigkeiten dar. Diese Anforderung erfordert eine äußerst präzise Klassifizierung, die nur schwer zu erreichen ist, insbesondere wenn die schier endlose Zahl an möglichen Hindernissen bedacht wird. In diesem Zusammenhang wird das ORS auch im größeren Kontext autonomer Fahrzeuge betrachtet, und wie man sehen wird, können die Anforderungen eines ORS sehr schnell denen einer sehr komplexen Problemstellung wie die eines selbstfahrender Autos entsprechen, bei der ein sehr präzises und umfassendes Verständnis der Umgebung erforderlich ist.

Automatische verteilte faseroptische Messung mit dem hochauflösenden Luna OBR 4600 mittels individueller Software

Vladan Gotovac

Diplomarbeit: Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, Technische Universität Graz, 2023

Betreuer: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Lienhart Werner

In der heutigen Zeit werden immer mehr Strukturen, wie z.B. Brücken oder Gebäude, kontinuierlich überwacht, um frühzeitig mögliche Schäden oder Schwachstellen zu erkennen und gezielt gegensteuern zu können. Das sogenannte Structural Health Monitoring dient dazu, die Integrität von Strukturen kontinuierlich zu überwachen und somit frühzeitig mögliche Schäden oder Schwachstellen zu erkennen. Zur Überwachung von Strukturen werden unterschiedliche Technologien eingesetzt, eine davon ist das Optical Backscatter Reflectometer OBR 4600.

Das Optical Backscatter Reflectometer 4600 ist ein Messgerät, das in der Strukturüberwachung eingesetzt wird. Mit Hilfe von optischen Fasern können damit Materialien wie Metalle, Kunststoffe oder auch Glas auf Risse, Brüche und andere Schäden untersucht werden. Das Messprinzip beruht auf der Analyse des durch die optischen Fasern zurückgestreuten Lichts. Das OBR 4600 erzeugt hierbei ein zeitlich aufgelöstes Reflexionsprofil der Faser. Auf diese Weise können Defekte im Material erkannt und genau lokalisiert werden.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung eines eigenen Programms für die Steuerung des Optical Backscatter Reflectometers 4600. Das Programm verfügt über eine benutzerfreundliche graphische Oberfläche und ermöglicht die einfache Datenerfassung. Besonderes Augenmerk wurde darauf gelegt, dass das Programm auch in der Lage ist, Fehler während der Datenerfassung automatisch zu behandeln. Nach der erfolgreichen Entwicklung wurde das Programm in Rahmen eines Projektes praktisch getestet.

Beitrag von Gravity Forward Modeling Methoden in regionaler Geoidbestimmung

Thomas Lercher

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie, Arbeitsgruppe Theoretische Geodäsie und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2023

Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Torsten Mayer-Gürr

Diese Arbeit behandelt die Berechnung eines regional begrenzten Erdschweremodells für Mitteleuropa. Die Studie basiert auf einem vorhandenen Modell des sogenannten DACH-Geoids und untersucht insbesondere die Schwereberechnung aus einem topographischen Modell. Mit den eingesetzten Methoden des Gravity Forward Modelings (GFM) werden hochfrequente Gravitationssignal-Komponenten erfasst und analysiert. Die Ergebnisse heben den Einfluss verschiedener räumlicher Ausdehnungen und Zellengrößen des verwendeten Digitalen Höhenmodells (DEM) auf das berechnete Geoid hervor und zeigen dabei die positiven Auswirkungen zur Verminderung unerwünschter Randeffekte auf. Die Weiterentwicklung der Geoidlösung, unter Berücksichtigung der technologischen Herausforderungen, wird betont.

Signal- und Fehleranalyse von globalen Schwerefeldmodellen und Validierung mit GNSS/Nivellement für den Alpenraum

Michael Brandstätter

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie, Arbeitsgruppe Navigation, Technische Universität Graz, 2023

Betreuer: Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Norbert Kühnreiter

Eine der Hauptaufgaben der physikalischen Geodäsie ist die Bestimmung des Schwerfelds der Erde. Mithilfe eines genauen Schwerfeldmodells können Prozesse im dynamischen System Erde besser erfasst werden. Daher haben diese Modelle eine Vielzahl von Anwendungen, etwa in der Geodäsie, Geophysik oder der Ozeanographie.

In dieser Masterarbeit werden fünf aktuelle globale Schwerfeldmodelle vorgestellt und analysiert. Um eine Aussage über ihre Genauigkeit treffen zu können, werden modellierte Höhenanomalien mit unabhängigen GNSS/Nivellement Daten verglichen. Die Abweichungen zwischen Modell und Referenz werden unter Berücksichtigung ihrer Zusammensetzung von commission error und omission error untersucht. Zunächst werden die Gradvarianzen der verschiedenen Modelle verglichen, um die Auswirkungen der unterschiedlichen Beobachtungstypen und Berechnungsmethoden auf das modellierte Schwerfeldsignal im Spektralraum zu untersuchen.

Um ein möglichst vollständiges Signal im Spektralraum zu erhalten und die räumliche Auflösung der

globalen Schwerfeldmodelle zu erhöhen, werden die abgeleiteten Größen um einen residualen, hochfrequenten Anteil erweitert. Diese Korrektur wird aus einem vorwärtsmodellierten Geländemodell (Residual Terrain Model, RTM) berechnet. Dabei kann gezeigt werden, dass der Restfehler mit diesem Ansatz reduziert werden kann.

In einem weiteren Schritt werden die Residuen der berechneten Höhenanomalien zwischen den globalen Schwerfeldmodellen und den unabhängigen Referenzdaten in einer slope difference analysis untersucht, um eine Aussage über verbleibende systematische Fehler treffen zu können. Mit dieser Methode kann auch die Konsistenz der zur Verfügung gestellten Referenzdaten evaluiert werden. Weiters wird das globale Modell mit der geringsten Abweichung zu den Referenzdaten mit einem aktuellen regionalen Geoidmodell verglichen.

Abschließend werden die Komponenten des verbleibenden Restfehlers diskutiert und die Einschränkungen der vorgestellten Methoden und Ansätze für weiterführende Untersuchungen aufgezeigt.

Ableitung des Bruttoinlandsprodukts von Brasilien auf Basis von Nacht-Satellitenbildern und weiteren Geodaten durch Anwendung eines Deep Learning Modells

Martin Wiltsche

Diplomarbeit: Institut für Geographie und Raumforschung, Universität Graz, 2023

Betreuer: Ao.Univ.-Prof. Mag. Dr. Wolfgang Sulzer

Der Begriff Deep Learning beschreibt eine Methode der Datenverarbeitung durch künstliche Intelligenz. Die künstliche Intelligenz ist mittlerweile im Alltag der meisten Menschen präsent, aber auch in der Wissenschaft spielt sie eine immer größer werdende Rolle. Diese Masterarbeit widmet sich der Ableitung des Bruttoinlandsprodukts von Brasilien auf Basis von Nacht-Satellitenbildern und weiteren Geodaten durch die Anwendung eines Deep Learning Modells. Das Ziel dieser Arbeit ist die Erstellung eines Datensatzes, mit dem ein Deep Learning Modell trainiert werden kann, um das Bruttoinlandsprodukt bestimmter Regionen in Brasilien vorherzusagen. Die Forschungsfragen, die im Zuge dieser Arbeit behandelt werden, beschäftigen sich damit, ob das Modell auf unterschiedliche Testgebiete innerhalb Brasiliens angewandt werden kann und ob ein Zusammenhang zwischen der nächtlichen Beleuchtung und der Wirtschaftskraft einer Region besteht.

Der Datensatz, der zur Beantwortung der Forschungsfragen erstellt werden muss, besteht aus Referenzdaten, die in einer Auflösung von 1×1 km das BIP enthalten und den Inputdaten des Modells, die in der gleichen geometrischen Auflösung akquiriert werden müssen. Die Referenzdaten des Bruttoinlandsprodukts werden durch eine

einkommensbasierte Disaggregation beziehungsweise Aufschlüsselung erstellt. Die Inputdaten hingegen bestehen aus Sentinel-2 und Black Marble Satellitenbildern, sowie aus den Sentinel-2 Bandkombinationen „NDVI“, „NDBI“ und „MNDWI“. Nach der Erstellung des Datensatzes werden unterschiedlichste Parameterkombinationen für das Modell getestet, um ein optimales Ergebnis zu erzielen. Beim Deep Learning Modell handelt es sich um ein Fusionsmodell aus einem Convolutional Neural Network (CNN) und einem Multilayer Perceptron (MLP), welches vom DLR speziell für diesen Einsatz entwickelt und zur Verfügung gestellt wurde.

Durch die Anwendung des Vorhersagemodells konnten Ergebnisse für 14 der bevölkerungsreichsten Städte Brasiliens berechnet werden. Darunter Sao Paulo, mit einem Bruttoinlandsprodukt von 687.035.890 brasilianischen Real (R\$). Das BIP konnte mit einem Determinations-

koeffizienten R^2 von 0,64 und einer Pearson Korrelation R von 0,8 nachmodelliert werden. Die Genauigkeit der Modellierung variiert jedoch stark zwischen den unterschiedlichen Testgebieten. Es stellt sich heraus, dass die Werte durch die Modellierung geglättet werden und somit Ausreißer in den BIP-Werten verloren gehen. Weiters werden Kacheln, die sich in ruralen Regionen befinden, zu hohe Werte zugewiesen. Der Einfluss der nächtlichen Beleuchtung auf das BIP zeigt sich in der Verbesserung der Performance des Modells durch die Einbindung der Black Marble Daten.

Weiterführende Forschung in diesem Bereich wäre eine Disaggregation der BIP-Daten nach Wirtschaftssektoren unter Einbindung von Landbedeckungs- und OpenStreetMap Daten, sowie eine weitere Optimierung des Modells hinsichtlich ruraler Räume.

Jetzt Mitglied werden!



Wir bieten vieles..

- ➔ Netzwerken und Weiterbilden
- ➔ Kostenlose Fachzeitschrift vgi
- ➔ Vorträge und Seminare
- ➔ Ermäßigungen und Förderungen
- ➔ Mitgliederbereich auf der Homepage

➔ Näheres unter www.ovg.at ➔

:: Be part of it! ::



Recht und Gesetz

Zusammengestellt und bearbeitet von
Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.iur. Christoph Twaroch

Hochwertige Datensätze, Verordnung der EU 2023/138

„Hochwertige Datensätze“ (High-Value Datasets, HVDs) sind eine Kategorie von Daten, die aufgrund ihrer Wiederverwendbarkeit, Zugänglichkeit und ihres Wertes in verschiedenen Bereichen, wie der öffentlichen Verwaltung, Unternehmen und Bürgern, als besonders wertvoll angesehen werden.

Die Richtlinie über offene Daten und die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors (PSI-Richtlinie, EU 2019/1024) legte sechs Kategorien von hochwertigen Datensätzen fest:

1. Geodaten (bzw. „Georaum“)
2. Erdbeobachtung und Umwelt
3. Meteorologie
4. Statistik
5. Unternehmen und Eigentümerschaft von Unternehmen
6. Mobilität

Mit der Durchführungsverordnung (EU) 2013/128 hat die Europäische Kommission nunmehr bestimmte hochwertige Datensätze und die Modalitäten ihrer Veröffentlichung und Weiterverwendung festgelegt. Mit der Aufstellung der Liste hochwertiger Datensätze soll hauptsächlich dafür gesorgt werden, dass öffentliche Daten, die das höchste sozioökonomische Potenzial haben, mit minimalen rechtlichen und technischen Einschränkungen und kostenlos zur Weiterverwendung zur Verfügung gestellt werden. Für die harmonisierte Umsetzung der Bedingungen für die Weiterverwendung hochwertiger Datensätze wurden technische Spezifikationen festgelegt, damit die Datensätze in einem maschinenlesbaren Format und über Anwendungsprogrammierschnittstellen (APIs) bereitgestellt werden können.

Die Durchführungsverordnung definiert nun detailliert die thematischen Datenkategorien. Es handelt sich dabei um eine Auswahl von Datensätzen, die unionsweit zu besten Bedingungen bereitzustellen sind, um innovative Geschäftsmodelle auf dieser Grundlage zu ermöglichen.

Die thematische Kategorie Geodaten beispielsweise umfasst Datensätze, die unter die INSPIRE-Datenthemen Verwaltungseinheiten, geografische Bezeichnungen, Adressen, Gebäude und Katasterparzellen gemäß Anhang I und Anhang III der Richtlinie 2007/2/EG fallen. Außerdem gehören dazu Referenzparzellen und land-

wirtschaftliche Parzellen im Sinne der Verordnung (EU) Nr. 1306/2013 und der Verordnung (EU) Nr. 1307/2013. Ihre Granularität (Detaillierungsgrad des Datensatzes), geografische Abdeckung und Schlüsselattribute sind in einer Tabelle aufgeführt.

Die Verordnung wurde am 21. Dezember 2022 erlassen, am 20. Jänner 2023 im Amtsblatt der EU kundgemacht und ist am 9. Februar 2023 in Kraft getreten. Sie gilt unmittelbar in jedem EU-Mitgliedsland und ist ab 9. Juni 2024 anzuwenden.

Novellierung des Steiermärkischen Baugesetzes; Toleranzen im Baurecht

Mit dem Steiermärkischen PV-Anlagen Deregulierungsgesetz 2023 (Gesetz vom 4. Juli 2023, mit dem das Steiermärkische Baugesetz, das Steiermärkische Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz 2005 und das Steiermärkische Raumordnungsgesetz 2010 geändert werden, LGBl. Nr. 73/2023) wurde u.a. (erstmalig?) Toleranzen in das öffentliche Baurecht eingeführt.

■ § 13 Abs. 2 lautet:

„(2) Jede Gebäudefront, die nicht unmittelbar an einer Nachbargrenze errichtet wird, muss von dieser mindestens so viele Meter entfernt sein, wie die Anzahl der Geschosse, vermehrt um 2, ergibt (Grenzabstand). Der genehmigte Grenzabstand gilt als eingehalten, wenn eine allfällige Abweichung innerhalb der Messtoleranz der Vermessungsverordnung in der zum Zeitpunkt der Erteilung der Baubewilligung geltenden Fassung liegt.“

■ Dem § 40 Abs. 2 wird folgender Satz angefügt:

„Der Grenzabstand gilt als eingehalten, wenn eine allfällige Abweichung innerhalb der Messtoleranz der Vermessungsverordnung in der zum Zeitpunkt der Errichtung des Gebäudes geltenden Fassung liegt.“

Die Erläuterungen führen dazu aus:

Zu Z 3 und 15 (§ 13 Abs. 2 und § 40 Abs. 2):

Hinsichtlich der Genauigkeit von Messungen normiert § 6 Abs. 2 der Vermessungsverordnung 2016, BGBl. II Nr. 307/2016, dass die Bestimmung der Grenzpunkte so vorzunehmen ist, dass bei der Kontrollmessung eine maximale Abweichung von 5 cm in der Lage nicht überschritten wird – vereinfacht auch Grenzpunkt-(Identifikations)-genauigkeit oder – Messtoleranz. Nach der bisherigen höchstgerichtlichen Judikatur ist es unzulässig, die Einhaltung der Abstände mit einer Toleranz

nach den Bestimmungen der Vermessungsverordnung zu beurteilen, da die Abstandsbestimmungen nichts Entsprechendes vorsehen [Siehe dazu: *Twaroch, Richter kennen keine Toleranz. Internationale Geodätische Woche, Obergurgl 2005*]. Die nun vorgesehene Ergänzung in § 13 Abs. 2, wonach der genehmigte Grenzabstand dann als eingehalten gilt, wenn er sich innerhalb der Messtoleranz der Vermessungsverordnung befindet, berücksichtigt Bedürfnisse der Praxis und beseitigt diesbezügliche Unsicherheiten. Maßgeblich ist die im Zeitpunkt der Erteilung der Baubewilligung geltende Fassung der Vermessungsverordnung. Derzeit gilt die Vermessungsverordnung BGBl. II Nr. 307/2016 in der Fassung BGBl. II Nr. 235/2018.

Desgleichen soll die Messtoleranz auch im Feststellungsverfahren gem. § 40 Abs. 2 berücksichtigt werden, wobei in diesen Fällen die Toleranzwerte, die zum Zeitpunkt der Errichtung des Gebäudes gegolten haben, relevant sein sollen.

Ausschussbericht, 3198/4 der Beilagen

Auf weitere Änderungen, die Vermessungsurkunden betreffen, wird hingewiesen:

■ 7. § 22 Abs. 2 Z 3a lautet:

„3a. der urkundliche Nachweis hinsichtlich der Übereinstimmung der in den Projektunterlagen dargestellten Grenzen mit den zivilrechtlich anerkannten Grenzen bei Neu- und Zubauten von Gebäuden, sofern der Bauplatz nicht im Grenzkataster eingetragen ist. Die sich dadurch ergebende Bauplatzfläche ist der Dichteberechnung zu Grunde zu legen. Für Bauführungen im Freiland (ausgenommen Auffüllungsgebiete gemäß § 33 Abs. 3 Z 2 StROG) kann der Nachweis entfallen, wenn der Grenzabstand zu den nächstgelegenen Nachbargrenzen laut Lageplan mehr als 10 Meter beträgt;“

■ 13. Nach § 38 Abs. 2 wird folgender Abs. 2a eingefügt:

„(2a) Bei Neu- und Zubauten von Gebäuden sind überdies ein digitaler Vermessungsplan oder digitale Vermessungsdaten, die von einem befugten Vermesser erstellt wurden, über die genaue Lage, die Gebäudehöhe sowie die Gesamthöhe des Gebäudes vorzulegen. Diese Vorlage entfällt, wenn sich der Bauherr verpflichtet, die auf ihn entfallenden anteiligen Kosten einer von der Gemeinde durchgeführten oder veranlassten Vermessung aller in einem bestimmten Zeitraum errichteten baulichen Anlagen zu übernehmen. Die Gemeinde hat den Vermessungsplan bzw. die Vermessungsdaten in weiterer Folge dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen digital zu übermitteln.“

Novelle der Tiroler Bauordnung

Mit dem Gesetz vom 5. Juli 2023, mit dem die Tiroler Bauordnung 2022 geändert wird, LGBl. Nr. 64/2023, wurden Toleranzregeln bezüglich der Einmessung der äußeren Wandfluchten und der Bauhöhen im Zuge der Bauausführung anknüpfend an die einschlägigen vermessungsrechtlichen Vorschriften, geschaffen.

■ Im Abs. 2 des § 38 wird folgender Satz angefügt:

„Abweichungen im Rahmen des § 1 Z 8 der Vermessungsverordnung 2016, BGBl. II Nr. 307/2016, in der jeweils geltenden Fassung, bleiben unberücksichtigt.“

Die erläuternden Bemerkungen zur Regierungsvorlage führen dazu aus:

„Hinsichtlich möglicher Messtoleranzen soll im Zusammenhang mit der Einmessung der äußeren Wandfluchten und der Bauhöhen an die entsprechenden Regelungen der Vermessungsverordnung 2016 angeknüpft werden, womit eine sachgerechte Toleranzregel geschaffen wird.“

RV, 711/2023 der Beilagen

Mitteilungen

100 Jahre BEV – das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen feierte seinen 100. Geburtstag

 Bundesamt
für Eich- und
Vermessungswesen

100 Jahre bev.gv.at

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) wurde am 21. September 1923 mit der „Verordnung Nr. 550/1923 der Bundesregierung über die Auflassung der Normal-Eichungs-Kommission und die Vereinfachung der Organisation des Eichwesens“ als Nachfolger der „Normal-Eichungs-Kommission“ und des „Bundesvermessungsamtes“ gegründet.

Das hundertjährige Bestehen war für das Bundesamt ein passender Anlass, das große, vielfältige und in den vergangenen 100 Jahren deutlich gewachsene, veränderte Aufgabengebiet der Gesellschaft zu präsentieren und das Jubiläum gemeinsam mit aktiven und ehemaligen Mitarbeiterinnen, Mitarbeitern, Wirtschaftsakteuren und wichtigen Partnern, Vertretern des Bundes, der Länder und Gemeinden, der Kammern, der Nachbarstaaten und der Interessensvertretung des BEV zu feiern.



Von links nach rechts: Dr. Rainer Bauer, BM Univ.-Prof. Dr. Martin Kocher, Prof. Dr. Klaus von Klitzing, Präsident Dipl.-Ing. Wernher Hoffmann, © BMAW/Holey

Festveranstaltung in den Sofiensälen



Publikum bei der Festveranstaltung, © BEV/Sattlberger

„Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen steht für Stabilität und Verlässlichkeit, und es stellt wichtige Aspekte der wirtschaftlichen Tätigkeit in Österreich sicher. Vertrauen ist einer der zentralen Faktoren in einer erfolgreichen Volkswirtschaft. Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen spielt hier eine wesentliche Rolle. Es ist für mich eine Institution des Vertrauens, die für den Wirtschaftsstandort Österreich Voraussetzungen zum Prosperieren schafft“, so Bundesminister Martin Kocher in seiner Festrede anlässlich des besonderen Jubiläums seiner nachgeordneten Dienststelle am 30. November 2023 im feierlichen Rahmen der Wiener Sofiensäle, zu der zahlreiche der oben genannten Personen, Partner und Freunde des BEV geladen waren. Moderatorin Elisabeth Gamauf-Leitner führte professionell und charmant durch das Programm, während das Streichensemble Art4strings für die musikalische Begleitung von der Galerie aus sorgte.

Zu den Ehrengästen zählten die beiden geladenen Festredner, Herr Prof. Dr. Klaus von Klitzing, der Nobelpreisträger für die Entdeckung des Quanten-

Hall-Effekts und Herr Dr. Rainer Bauer, ehemaliger Leiter der Abteilung „Digitalisierung, Breitband und Vermessung“ im Bayerischen Staatsministerium der Finanzen, der mit seinem Festvortrag den großen Bogen über die Bedeutung von Vermessung und Geoinformation als Aufgabenfeld des BEV spannte. Von Klitzing erläuterte in seiner mitreißenden Präsentation die Bedeutung der neuen auf Naturkonstanten basierenden SI-Basiseinheiten und sprach über seine Entdeckung des quantisierten Hall-Effekts im Jahre 1980 im Grenobler Hochfeld-Magnetlabor, für den er im Jahre 1985 den ungeteilten Nobelpreis für Physik erhielt. Die nach ihm benannte „Von Klitzing Konstante“ spielte bei der Neudefinition der Maßeinheiten eine entscheidende Rolle. Er deckte damit den Bereich des Mess- und Eichwesens eloquent ab und untermauerte deren Bedeutung für die Gesellschaft. Weitere Höhepunkte waren zwei eigens für das Jubiläum produzierte Kurzfilme, die in spezieller Weise die große Bandbreite des Aufgaben-Portfolios des BEV präsentierten.

Tage der offenen Tür

Neben der Festveranstaltung wurden in beiden zentralen Standorten des BEV in Wien, im Eichwesen in der Arltgasse im 16. Bezirk sowie im Vermessungswesen und der Marktüberwachung in der Schiffamtsgasse im 2. Bezirk, jeweils Tage der offenen Tür für Interessierte veranstaltet.

Am 25.11.2023 öffnete das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) seine Türen in der Arltgasse für die Öffentlichkeit, um sein 100-jähriges Jubiläum zu feiern. Mehr als 300 Personen nutzten die Gelegenheit, einen Blick hinter die Kulissen des BEV zu werfen und sich über die verschiedenen Fachbereiche und Messgerätearten zu informieren. Von 11 bis 19 Uhr konnten sich Besucherinnen und Besucher selbstständig mit Hilfe eines eigens angefertigten Leitsystems im Amtsgebäude bewegen und ihren individuellen Interessen in Verkehrsgeschwindigkeit, Temperatur, Länge, Kraft, Masse, Zeit, E-Ladestation, E-Zähler, Wasserzähler und Akustik nachgehen und diese erleben. Besondere Highlights waren der Lichtbogen im Hochspannungslabor und der Triplepunkt des Wassers im Temperaturlabor, die zu festgelegten Uhrzeiten als „Shows“ präsentiert wurden. Besucherinnen und Besucher konnten auch selbst aktiv werden und bei den Mitmachstationen eigene Messungen durchführen, zum Beispiel eine Atemalkoholmessung. Ein Historienraum zeigte die Entwicklung des österreichischen Messwesens anhand von historischen Messgeräten und Dokumenten. Alle MitarbeiterInnen des BEV trugen ein T-Shirt mit dem „SI Logo“ des Internationalen Basiseinheitensystems, das die Grundlage der Metrologie bildet.

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen lud darüber hinaus anlässlich seines 100-jährigen Jubiläums Bürgerinnen und Bürger, Kundinnen und Kunden, Freunde und Bedienstete zum Tag der offenen Tür in die Schiffamtsgasse ein. Am 1., 4. und 5.12.2023 besuchten rund 400 Personen das BEV und nutzten die Gelegenheit, unterschiedliche Fachbereiche von Spezialisten präsentiert zu bekommen. Mehr als 50 geführte Gruppen wurden durch insgesamt sechs Stationen begleitet. Nach der Begrüßung und der Darbietung des Jubiläumfilms, wurde unter anderem die zentimetergenaue Positionsbestimmung mit Satellitenmethoden in einem Kurzfilm verständlich erklärt, – die Genauigkeit der Positionsbestimmung am eigenen Smartphone konnte bei einer „Kontrollpunkt“ überprüft werden. Bei einer anderen Station wurde in einer Videopräsentation



Besucher testen die Radarpistole, ©BEV/Sattlberger



Präsident Hoffmann u. Gruppenleiter d. Eichwesens
Vizepräsident Edelmaier, ©BEV/Sattlberger



Ausprobieren bei einer Mitmachstation, ©BEV/Sattlberger



Schnappschüsse von den Stationen des Vermessungswesens, ©BEV/Sattlberger

die Entwicklung vom analogen Bild zu den aktuellen Erfassungsmethoden von Luftbildern, Orthophotos und Geländehöhenmodellen gezeigt. Viele Bürgerinnen und Bürger schätzen die detailreichen topographischen Karten des BEV. Mit der kostenfreien Austrian Map mobile erlebte man einen Streifzug durch staatliche Landkarten Österreichs am Smartphone oder Tablet. Stolz wurde die neue „Austrian histMap“ präsentiert, mit welcher über 150 Jahre österreichischer Geschichte mittels 3.000 historischer Kartenschätze – integriert in <https://maps.bev.gv.at> – erlebt und nachvollzogen werden kann.



Von besonderem Interesse war die Station der „Marktüberwachung“: Wie kontrolliert das BEV Produkte auf Konformität mit den technischen und formalen Anforderungen des EU-Binnenmarktes? Diese und weitere Fragen wurden hier erklärt, wie beispielsweise Maßnahmen, die die Marktüberwachung ergreift, wenn die Gesundheit und Sicherheit der Nutzerinnen und Nutzer gefährdet und Harmonisierungsvorschriften nicht eingehalten werden. Bei der Station „Kataster und Staatsgrenzen“ erklärten die Expertinnen und Experten des Vermessungsamtes Wien die Wandlung vom Grundsteuersystem zur Eigentumssicherung. Über 200 Jahre Geschichte des Katasters von der Urmappe bis zum kostenlosen Online-Zugang <https://kataster.bev.gv.at> bot für viele Besucher wertvolle Details. Kaum jemand wusste, dass auf Basis der Staatsverträge mit den acht Nachbarstaaten und dem Staatsgrenzgesetz die 26.000 Grenzsteine regelmäßig überprüft und bei Bedarf neu vermessen werden.



Die Station der Marktüberwachung, ©BEV/Grünling

Die Tage der offenen Tür waren ein voller Erfolg und gaben Einblick in die Bedeutung und Vielfalt der Aufgaben des Mess- und Eichwesens für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Künftig wird es alle zwei bis drei Jahre einen Tag der offenen Tür im BEV geben.

Abschlussfeier in der Schiffamtsgasse

Den finalen Abschluss der 100 Jahr-Feierlichkeiten bildete am 14.12.2023 der Jahresabschluss in der Schiffamtsgasse, zu dem wie gewohnt, neben aktiven und ehemaligen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Zentrale, Vertreterinnen und Vertreter der Sektionen des BMAW geladen waren.

Auch hier wurde in feierlichem Rahmen der hundert Jahre gedacht und die zahlreichen Leistungen des BEV als Gesamt-Leistung aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vom amtierenden Präsidenten Dipl.-Ing. Wernher Hoffmann gelobt.



Abschlussfeier im 8. Stock, ©BEV/Sattlberger

Die Vermessungsämter feiern mit den Behörden

Zusätzlich wurden bis kurz vor Weihnachten in und von den Vermessungsämtern im Rahmen des Jubiläums sogenannte 100 Jahre-BEV- Behördentage abgehalten. Dabei wurden den geladenen Partnern aus der Wirtschaft und den Vertretern anderer Behörden, wie dem Bezirksgericht, der Bezirkshauptmannschaft, der Kammer der Ziviltechniker etc. jeweils im geselligen und kulinarischen Rahmen die Jubiläumfilme sowie ein Querschnitt durch die Entwicklung des BEV von 1923 bis 2023 dargeboten und der runde Geburtstag des BEV würdig gefeiert.



Behördentage in Braunau und in Spittal an der Drau, ©BEV

Das hundertjährige Bestehen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen wurde somit gemeinsam mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, Behörden, den Partnerorganisationen, Interessensvertretern, Interessierten und Freunden feierlich gewürdigt.



Kurzfilm: Erdfeste Koordinatensysteme – Wozu brauchen wir sie?

Erdfeste Koordinatensysteme bilden die Grundlage für die Bestimmung von Positionen auf der Erde und im Welt- raum. Gerade für die Überwachung der Veränderungen auf unserem Planeten, aufgrund von geodynamischen Prozessen und des Klimawandels, sind sie unerlässlich.

Aufgrund des Erfolges des ersten Kurzfilms „Ent- decke GGOS und die Geodäsie“ hat das Global Geodetic Observing System (GGOS – www.ggos.org) der Internationalen Association of Geodesy (IAG) – mit Sitz im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) in Wien – kürzlich ein weiteres Video mit dem Titel „Erdfeste Koordinatensysteme – Wie die Geodäsie die Welt verbindet“ herausgebracht. Dieser Kurzfilm veranschaulicht die Bedeutung geodätischer erdfester Koordinatensysteme für die Wissenschaft und Gesell- schaft. Er zeigt wie es definiert sowie realisiert wird, und wie insbesondere der International Terrestrial Reference Frame (ITRF) uns hilft, unseren dynamischen Planeten besser zu verstehen.

Beide Videos sind auf Deutsch, Englisch und in vielen weiteren Sprachen auf dem YouTube Kanal von GGOS verfügbar: www.youtube.com/@iag-ggos. In Zukunft sind weitere Kurzfilme geplant, welche wichtige geodäti- sche Produkte möglichst einfach erklären.

Martin Sehnal

Podiumsdiskussion anlässlich der INTERGEO Thema: Nutzwertgutachten und Tätigkeiten der Geodäten

Berlin 12.10.2023

Vom derzeitigen Präsidenten von IG-PARLS¹, Herrn Dipl.-Verm.-Ing. Matjaz Grilč, wurde im Jahr 2019 ein Projekt gestartet, das zum Ziel hatte einen Vergleich unter den 10 Mitgliedsländern herzustellen, wie, wobei und in welchem Umfang die Vermessungsingenieure bei der Begründung von Miteigentum an Wohnungen, Geschäften und KFZ-Stellplätzen eingebunden sind.

¹) PARLS – publicly appointed and regulated liberal surveyors

Dies hat anlässlich der INTERGEO in Berlin Dipl.-Ing. Michael Zurhorst, Präsident des BDVI, zum Anlass genommen, die Situation in Deutschland sowie in den Nachbarländern Schweiz und Österreich darzustellen, mit dem Ziel, die derzeitige Situation in Deutschland zu verbessern.

Die Verhältnisse in der Schweiz wurden von Dipl.-Ing. Maurice Barbieri, die in Österreich von Dipl.-Ing. Dietrich Kollenprat erläutert.

Voraus zu schicken ist, dass in einzelnen Ländern, so z.B. in der Schweiz, Dänemark, Luxemburg der Zivilgeometer alleine die Leistungshoheit über dieses Tätigkeitsgebiet innehat. In den übrigen Ländern ist es, wie in Österreich, Praxis, dass der Zivilgeometer (chartered surveyor) zwar sämtliche geometrischen Verhältnisse vermessen und darstellen soll, dass die Bewertung (Vergleichsfaktoren zwischen den einzelnen TOPs und Stellplätzen) einem Fachmann aus dem Hochbau vorbehalten sein soll (siehe WEG § 6, § 9 u.a.).

Dr. Egbert Kümmel, Rechtsanwalt und Notar in Berlin, berichtete aus seiner Berufspraxis von Fehlentwicklungen und von Fällen, die nachträglich zwar lösbar sind, bei denen aber stets ein Verlierer übrigbleibt. Um solches zu verhindern, sollte deutsches Recht im Zusammenhang mit Mit- und Wohnungseigentum nachgeschärft und verbessert werden.

Kollege Barbieri berichtete, dass es in der Schweiz seit den 60er-Jahren den patentierten Ingenieurgeo- metern vorbehalten ist, sämtliche Leistungen bis zum Grundbuchsanzug (durch einen Notar) zu erbringen. Es ist dabei Standard, zumindest bei Neubauten, dass in 2 Phasen vorzugehen ist. Zuerst, vor dem Baubeginn, wird ein Nutzwertgutachten auf der Basis von Einreich- plänen erstellt. Nach der Baufertigstellung, also vor der Schlüsselübergabe, ist ein Konformitätsgutachten bzw. eine Mutationsurkunde zu verfassen, denn es ist kein Sonderfall, dass sich während der Bauphase noch etwas ändern kann und sei es nur die Aufteilung von Gartenflächen.

Dipl.-Ing. Kollenprat verwies auf die vorhandene Literatur für das Thema „Bewertung“, das nahezu deckungsgleich in verschiedenen Ländern existiert. In Belgien kennt man das Buch „Copropriété“ und in Öster- reich „Nutzfläche und Nutzwert im Wohnungseigentum“, bei welchem 2 der 4 Autoren Zivilgeometer waren.

Gemeinsam beschloss man in diesem Thema engen Kontakt zu halten und sowohl in Deutschland als auch in Österreich ist man bestrebt mehr Rechtssicherheit zu bieten und das Leistungsspektrum des Berufsstands zu erweitern.

Dietrich Kollenprat

Open GI News

Zusammengestellt und bearbeitet von Dipl.-Ing. Markus Mayr

1. Veranstaltungen

1.1 FOSSGIS 2024



Abb. 1: FOSSGIS 2024 (Quelle: <https://fossGIS-konferenz.de>)

Die größte deutschsprachige Konferenz für Freie und OpenSource Software, die FOSSGIS, findet vom 20.03.2024 bis 23.03.2024 statt. Dieses Mal findet die FOSSGIS in Kooperation mit dem Institut für Verkehrsplanung und Logistik der TU Hamburg und dem Labor für Geoinformatik und Geovisualisierung der HafenCity Universität am Campus der TU Hamburg statt.

Das umfangreiche Vortragsprogramm ist bereits zusammengestellt und kann neben anderen Details unter <https://fossGIS-konferenz.de> abgerufen werden.

1.2 Reguläre OpenStreetMap Stammtische

In Österreich finden verschiedene OpenStreetMap Stammtische statt, zu denen jeder herzlich eingeladen ist. Die Stammtische sind lockere und informelle Treffen, um über OpenStreetMap Themen zu plaudern, neue Trends zu diskutieren oder konkrete Fragen von Besuchern zu beantworten und manchmal sogar gleich vor Ort zu bearbeiten. Aktuelle Termine in Österreich kann man unter <https://osmcal.org/?in=Austria> nachschlagen. Falls jemand zu einem Treffen kommen möchte, kann man sich auf der jeweiligen Unterseite des Treffens ankündigen („Attend“-Knopf auf der Website). Dies erleichtert die Organisation.

Stammtische in Österreich sind:

- Alle drei Monate findet in Wien der Wiener OpenStreetMap Stammtisch statt (Abbildung 2). Der Treffpunkt ist das Lokal „Schlupfwinkel“ in der „Kleine Neugasse 10, 1040 Wien“. Das nächste Treffen findet am 24.04.2024 ab 19:00 Uhr statt.



Abb. 2: Stammtisch OpenStreetMap Wien, aufgenommen noch im nicht mehr aktuellen Treffpunkt

- Ebenfalls alle drei Monate findet der österreichweite OpenStreetMap Online-Stammtisch statt. In der Regel treffen sich die Teilnehmer unter der Meeting-URL <https://meet.jit.si/openstreetmapvirtuellerstammtisch>. Für aktuelle Informationen sollte man im Veranstaltungsverzeichnis unter <https://osmcal.org> nachsehen. Das nächste Online-Treffen findet am 24.04.2024 ab 19:00 Uhr statt.

1.3 Aufzeichnungen der State of the Map 2023

Seit kurzem sind die Videoaufzeichnungen der letztjährigen OpenStreetMap Konferenz „State of the Map“ auf Youtube mit 40 Vorträgen verfügbar. Siehe dazu <http://bit.ly/vgiopen1>

1.4 State of the Map 2024



Abb. 3: Logo der OpenStreetMap Konferenz „State of the Map 2024“ (Quelle: <https://2024.stateofthemap.org>)

Vom 06.09.2024 bis 08.09.2024 findet die diesjährige OpenStreetMap Konferenz „State of the Map“ in Nairobi, Kenia statt: <https://2024.stateofthemap.org>

Das Konferenzprogramm befindet sich noch in Ausarbeitung, aber es haben sich bereits „Microsoft“ und „TomTom“ als Platinum Sponsoren der Veranstaltung eingetragen.

2. News

2.1 OpenStreetMap Foundation Board Elections

Dieses Jahr liefen die Amtszeiten von 3 Mitgliedern des OpenStreetMap Foundation (kurz „OSMF“, die Dachorganisation der OpenStreetMap) Vorstands aus. Bei der Wahl, welche allen Mitgliedern der OSMF offenstand (jedem steht die Mitgliedschaft offen), wurden die beiden zuvor schon amtierenden Personen *Roland Olbricht*, *Guillaume Rischard* und ein neues Vorstandsmitglied, *Daniela Waltersdorfer Jimenez* gewählt.

2.2 Neues OpenStreetMap-Tag für Fahrradwaschstationen

 **amenity =** a · d · b

bicycle_wash



Description
A place designed for washing bicycles. ✎

Group: bicycles

Used on these elements



Abb. 4: Beschreibung des neuen OpenStreetMap Tags für Fahrradwaschstationen (Quelle: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tag:amenity%3Dbicycle_wash)

Seit kurzem existiert der Tag „amenity=bicycle_wash“ in OpenStreetMap (siehe Abbildung 4) zur Kennzeichnung von Fahrradwaschstationen. Die Abstimmung über die Standardisierung dieses Tags wurde mit 35 Für- und 4 Gegenstimmen positiv für das neue Tag beendet. Argumente gegen die Einführung dieses Tags waren zum Beispiel der Vorschlag, das Tag für Fahrradwaschstationen in jenes für Autowaschanlagen zu integrieren

oder vor Einführung des neuen Tags die bestehenden Fahrrad-relevanten Tags aufzuräumen. Auch wurde der Vorschlag geäußert, das Fahrradwasch-Tag als Untereigenschaft zum bereits existierenden Tag für Fahrradreparaturstationen zu integrieren.

2.3 Vorschlag zur Nutzung der CC-0 Lizenz für behördliche Daten

Die „License Working Group“, die Arbeitsgruppe zu Lizenzfragen der OpenStreetMap Foundation hat in einem Blogbeitrag eine Empfehlung für die Nutzung der CC-0 Lizenz für behördliche Daten im OGD Umfeld abgegeben: <https://bit.ly/vgiopen2>

Hintergrund ist die Unmöglichkeit unter CC-BY lizenzierte Daten in der OpenStreetMap, welche auf der ODbL basiert, zu nutzen.

Als Positivbeispiel wird Luxemburg erwähnt, welches nach den Anforderungen der EU Direktive 2019/1024 (oft als „OpenData Direktive“ bezeichnet) eine Richtlinie für eigene amtliche Daten veröffentlicht hat, welche explizit die CC-0 Lizenz empfiehlt: <https://data.public.lu/en/pages/publishing/>

2.4 3% aller lokalen Mapper für 75% des Detailmappings verantwortlich

Rubén Martín beschreibt in einem Blogpost (<https://bit.ly/vgiopen3>) über die Forschungsergebnisse einer Analyse von Beiträgen lokal ansässiger Mapper, welche für die Qualität von Daten in der OpenStreetMap sehr bedeutend sind.

In den vergangenen 5 Jahren wurde ein Rückgang an aktiven Mappern festgestellt, obwohl bestimmte Eintragungen wie beispielsweise Gebäude zunahm. Es gibt Schwierigkeiten, automatisch zwischen lokalen Mappern und Mappern, welche von anderen Ländern aus via Luftbilder Eintragungen vornehmen, zu unterscheiden. Es wurde festgestellt, dass von nur 3% der lokal ansässigen Mapper 75% aller Detailarbeiten in der OpenStreetMap vorgenommen wird. Das unterstreicht die Bedeutung einer sehr engagierten Minderheit für das OpenStreetMap Projekt.

Rubén Martín betont jedoch, dass selbstverständlich auch Mapper, welche nicht lokal vor Ort arbeiten, wichtig für das Projekt sind. Ziel dieser Untersuchung waren aber explizit Detail-eintragungen, welche nur durch lokale Mapper vorgenommen werden können. Auch merkt er an, dass die Methodik der Analyse verbessert werden kann, um besser zwischen lokalen und nicht lokalen Mappern zu unterscheiden.

3. Projekte

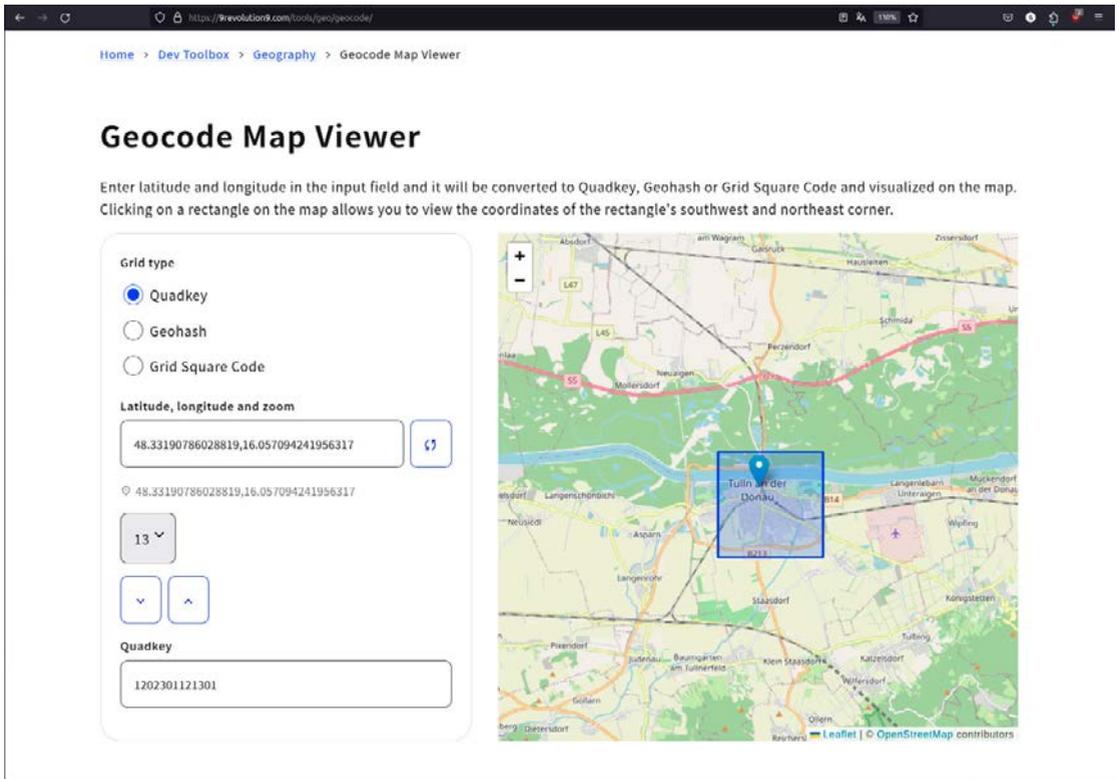


Abb. 5: Der Geocode Map Viewer mit dem Quadkey von Tulln. (Quelle: <https://9revolution9.com/tools/geo/geocode/>)

3.1 Ortsangaben als Buchstabenfolge oder Nummer

Es gibt verschiedene Methoden, einen Bereich auf der Erde als eine Abfolge von Buchstaben oder Nummern zu codieren. Drei dieser Methoden kann man mit dem Web-Tool „Geocode Map Viewer“ von „9revolution9“ ausprobieren und sich erklären lassen: <https://9revolution9.com/tools/geo/geocode/>

Diese drei Methoden sind: Quadkey, Geohash und Grid Square Code. Mit dem Quadkey ist jeder Ort auf der Erde ungefähr 2-Meter genau mit einer 23-stelligen Nummer eindeutig zu identifizieren. Der Geohash benutzt dazu zwar Buchstaben und Zahlen, kommt bei gleicher Genauigkeit aber mit nur 9 Zeichen aus. Das Grid Square Code System benutzt bei ähnlicher Genauigkeit zwar wieder 17 Zeichen, diese sind nun aber wieder nur Zahlen.

3.2 StreetComplete zum einfachen Beisteuern zur OpenStreetMap

Wie kann man möglichst einfach ohne viel Tool-Erfahrung etwas zur OpenStreetMap beitragen?

Eine Möglichkeit wäre die App „StreetComplete“ (<https://streetcomplete.app>), welche man auf seinem Smartphone installieren kann (derzeit nur Android, iPhone Version ist in Entwicklung).

Nach dem Start der App, werden automatisch in der Nähe befindliche Objekte aus der OpenStreetMap geladen. Es wird überprüft, ob noch Detailangaben zu diesen Objekten in der OpenStreetMap Datenbank fehlen. Dem Mapper werden dann einfache Fragen (siehe Abbildung 6) gestellt. Dieser kann, abhängig von der Frage, aus einer Liste die richtige Antwort auswählen oder selber eintragen. Er muss sich somit nicht damit beschäftigen, wie man in OpenStreetMap etwas korrekt eintragen kann. Nur das Anlegen eines kostenlosen OpenStreetMap-Accounts ist notwendig.



Abb. 6: Screenshot der Mapping-App „StreetComplete“
(Quelle: <https://streetcomplete.app>)

Fragen sind zum Beispiel:

- Öffnungszeiten von Geschäftslokalen
- Vorhandensein von vegetarischen/veganen Speisen auf der Speisekarte von Lokalen
- Hausnummern
- Bodenbeschaffenheit von Straßen
- Gehsteigkantenhöhen (relevant für zum Beispiel Rollstühle)
- ob Fußgängerübergänge blindengerecht ausgestattet sind (tatsächlich lernt man durch die Fragen der App als Person, die zuvor nicht darauf angewiesen war, worauf man achten kann und welche Maßnahmen zur blindengerechten Ausgestaltung von Fußgängerübergängen überhaupt existieren)

Die App bedient sich sehr flüssig und dem Autor dieses Textes macht es tatsächlich großen Spaß, mit Hilfe von StreetComplete lokale Informationen zur OpenStreetMap beizusteuern.

4. Weitere Infos

Weitere Neuigkeiten rund um OpenStreetMap und freie GIS Software stellt das wöchentlich aktualisierte deutschsprachige OpenStreetMap Blog <http://weeklyosm.eu/de/> und die monatlichen Reports der Operations Working Group unter <https://gravitystorm.github.io/owg-log> zur Verfügung.

Fast tägliche neue Tipps, Tricks und Tools aus dem Open GIS Umfeld finden sich im Blog des GeoObservers unter <https://geoobserver.wordpress.com>.

Grenzsteine – Steine erzählen Geschichte(n)

Marchfelder Basis



Enthüllung des Gedenksteins durch die Gemeindevertretung der Stadtgemeinde Gerasdorf bei Wien



Kontrollpunkt für Smartphones des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Die Triangulierung in Österreich-Ungarn begann unter der Regierung der Kaiserin Maria Theresia im Jahre 1762. Für die Ermittlung der Bogenlänge im Wiener Meridian wurde durch den Jesuiten Pater Josef Liesganig (1719 Graz – 1799 Lemberg) eine Basis bei Wiener Neustadt und eine zweite im Marchfeld gemessen, welchen sich die Messung eines Dreiecksnetzes mit 23 Hauptdreiecken von Sobieschitz nördlich von Brünn bis Varaždin angeschlossen hat. Damit sollte das Wissen über die Größe und Gestalt des Erdkörpers verbessert und eine Grundlage für die Vermessung der habsburgischen Länder geschaffen werden.

Die zweite Grundlinie für die Gradmessung im Wiener Meridian lag im Marchfeld zwischen Seyring und Glinzendorf/Großhofen. Die Messung dieser Grundlinie begann am 15. April 1763. Die erste Messung dauerte 3 ½ Tage, die zweite Messung 3 Tage. Die Messung erfolgte in gleicher Weise wie bei der Wiener Neustädter Basis. Die Meßstangen waren 7 Pariser Toisen (ca. 13,7 m) lang.

Die beiden Endpunkte der Marchfelder Basis waren in Vergessenheit geraten und 1949 nicht mehr auffindbar, „da diese inmitten von Ackerparzellen lagen“. Vermutlich sind sie schon im Jahr 1809 im Zuge der kriegerischen Auseinandersetzungen mit dem Napoleonischen Heer verloren gegangen.

In großartiger Zusammenarbeit mehrerer Privatpersonen und Organisationen wurden die beiden Basispunkte dieser Grundlinie in Seyring und Großhofen rekonstruiert, zum Gedenken an die Marchfelder Basis ein Gedenkstein errichtet und dieser Ende 2023 enthüllt. Er befindet sich in Seyring, Ecke Helmaweg / Fasangasse und liegt etwa 350 Meter vom tatsächlichen nördlichen Endpunkt der Marchfelder Basis entfernt.

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen hat den Gedenkstein in das Triangulierungsnetz einbezogen und einen Kontrollpunkt für Smartphones integriert.

Fotos und Zusammenstellung: Christoph Twaroch

Quellen und weiterführende Literatur

Liesganig, *Dimensio Graduum Meridiani Viennensis et Hungarici*, Wien 1770 [ÖNB Signatur: *48.G.66; Übersetzung: *Messung der Grade des Wiener und eines Ungarischen Meridians auf kaiserlichen Befehl und unter kaiserlichem Schutz ausgeführt von Joseph Liesganig S.J.*; NÖLA HS StA 1532 ; beides digital verfügbar].

Paula Embacher, *Die Liesganig'sche Gradmessung, Dissertation an der TH Wien, 1949* [NÖLA HS StA 1533]

Wilhelm Embacher, *200 Jahre Meridianbogen Brünn – Warasdin*, VGI 1962/1

Zeger, *Die historische Entwicklung der staatlichen Vermessungsarbeiten, Band 1*

Aus dem Vereinsleben

Herzliche Gratulation zu einem Jubiläum von Oktober 2023 bis Dezember 2023

50. Geburtstag

Dipl.-Ing. Cora Stöger, Engerwitzdorf
Dipl.-Ing. Mag. Dr. Ernst Primas, Graz

60. Geburtstag

Ing. Klaus Gäbler, MAS(GIS) MSc, Lanzendorf
Dipl.-Ing. Rainer Schlögl, Amstetten

70. Geburtstag

Dipl.-Ing. Viktor Zill, Wien
Dipl.-Ing. Johann Horvath, Neusiedl/See
Dipl.-Ing. Gunther Rabl, Keutschach

75. Geburtstag

Em.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hans Sünkel, Graz
Horst Dettelbacher, Klagenfurt-Wölfnitz

80. Geburtstag

Dipl.-Ing. Erwin Hynst, Wien
Dipl.-Ing. Walter Perdich, Wien

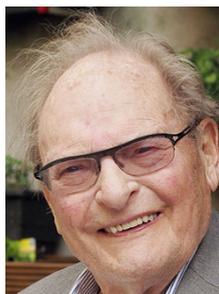
Wir begrüßen als neues Mitglied

Dipl.-Ing. Renata Gawlowska, Naarn im Machlande

Wir trauern um die Verstorbenen

em. o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Günter Chesi ist am
18. Dezember 2023 im 83. Lebensjahr verstorben.

Friedrich Blaschitz



Nachruf

Hofrat Dipl.-Ing. Friedrich Blaschitz ist am 11. April 2023 im 91. Lebensjahr friedlich und sanft entschlafen und ist am 26. April 2023 am Friedhof Ottakring nach feierlicher Einsegnung im Familiengrab zur Ruhe gebettet worden. Leider war es mir nicht möglich an seinem Begräbnis teilzunehmen, da ich zu diesem Zeitpunkt Patient des Allgemeinen Krankenhauses Wien war und mich dort am darauffolgenden Tag einer nicht risikolosen Herzoperation unterziehen musste.

Mit Fritz Blaschitz habe ich in dienstlichen Belangen, aber auch im Bereich der damaligen Berufsvereinigungen – der Arbeitsgemeinschaft der Diplomingenieure im Bundesvermessungsdienst und dem damaligen Verein für Vermessungswesen und später dem Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie – der heutigen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation –

bestens zusammengearbeitet und wir, aber auch unsere Familien haben sich dabei ausgezeichnet verstanden.

Wollen wir uns zuerst ohne Anspruch auf Vollständigkeit an die erfolgreiche dienstliche Laufbahn von Fritz Blaschitz erinnern und anschließend seine überaus wichtige und langfristig wirksame Vereinstätigkeit beleuchten.

Fritz Blaschitz ist am 31. Januar 1933 in Wien zur Welt gekommen und hat nach seiner schulischen Ausbildung an der Technischen Universität Wien Vermessungswesen studiert. Ich bin zwar geringfügig jünger, aber in höheren Semestern vermischen sich Jahrgänge und so habe ich Fritz Blaschitz bereits während des Studiums kennengelernt. Nach dem erfolgreichen Studienabschluss wurde er am 11. August 1958 in den Dienststand des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen aufgenommen und der Abteilung Neuvermessung zur Dienstleistung zugeteilt. Ein Einsatzschwerpunkt dieser Abteilung war die Schaffung eines modernen Katasters im Burgenland und Fritz Blaschitz wurde nach Einführung in diese Aufgaben auch dort eingesetzt. Auch ohne Anspruch auf Vollständigkeit weiß ich von Einsätzen in den 60-er Jahren im Bezirk Jennersdorf in den Gemeinden Neumarkt an der Raab und Oberdrosen. Im Zuge seiner Einschulung muss Fritz Blaschitz aber auch bei der Neuvermessung von Graz eingesetzt worden sein, da ich etwa zwei Jahre später während meiner eigenen Einschulung in Graz eines seiner alten Messprotokolle weitergeführt habe.

Unsere dienstlichen Kontakte wurden aber immer enger. Als ich mit Wirksamkeit vom 1. März 1971 von der Leitung des Referates 1 der Abteilung K1-Technisch administrative Angelegenheiten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in das damalige Bundesministerium für Bauten und Technik berufen worden bin, wurde Fritz Blaschitz zum Nachfolger in dieser Funktion bestellt. Und auch als ich mit Wirksamkeit vom 1. August 1975 vom Bundesministerium für Bauten und Technik als Vermessungsinspektor für Wien, Niederösterreich und Burgenland zur Weiterführung des Modellversuches Wien der Grundstücksdatenbank – unter Beibehaltung der Funktionen im EDV-Ausschuss der Zentralleitung und als Vertreter des Ressorts im Leitungskomitee der Projektgruppe Grundstücksdatenbank – in das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen zurückkehrte wurde Fritz Blaschitz mein Nachfolger in der Zentralleitung.

Im Jahre 1979 erfolgte auf seinen eigenen Wunsch die Rückversetzung von Fritz Blaschitz in das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen und er wurde mit Wirksamkeit vom 1. Januar 1980 mit der Leitung der Katasterdienststelle für die Allgemeine Neuanlegung betraut, die 1987 unter seiner Leitung mit der Katasterdienststelle für Agrarische Operationen Wien zusammengelegt worden ist.

Fritz Blaschitz hat neben seiner jeweiligen Hauptfunktion aber noch viele weitere Funktionen ausgeübt, so war er in der Personalausbildung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen als Vortragender des Lehrganges für das Eich- und Vermessungswesen eingesetzt und war Mitglied aller Prüfungskommissionen für den Vermessungsdienst sowie für eine Funktionsperiode Stellvertreter des Vorsitzenden der Leistungsfeststellungskommission im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Mit Wirksamkeit vom 16. März 1989 wurde Fritz Blaschitz über Antrag des Präsidenten des Österreichischen Statistischen Zentralamtes von Bundeskanzler Vranitzky zum Mitglied des Fachbeirates für Agrarstatistik berufen. Weiters war Fritz Blaschitz Mitglied des Fachbeirates des damaligen EVM-Eich- und Vermessungsmagazins, das über die Tätigkeit des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen informierte. Schließlich nahm er auch noch die Funktion des Energiebeauftragten wahr.

Mit 31. August 1993 schied Fritz Blaschitz auf eigenen Wunsch aus dem aktiven Dienststand aus. Der Leiter des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen sprach ihm aus diesem Anlass besonderen Dank und volle Anerkennung aus. Ebenfalls aus Anlass der Versetzung in den Ruhestand wurde Hofrat Dipl.-Ing. Friedrich Blaschitz das Große Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich verliehen. Im Jahre 2009 wurde ihm

im Rahmen eines Festaktes an der Technischen Universität Wien das Goldene Ingenieurdiplom überreicht.

Nachdem die Erinnerung an manche Schwerpunkte der überaus erfolgreichen Berufslaufbahn von Fritz Blaschitz wachgerufen worden ist, darf ich zu seinem bereits eingangs erwähnten intensiven und zumindest ebenso erfolgreichen Engagement im Vereinsleben kommen.

Im Zuge der Neuwahl des Vorstandes des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen wurde Fritz Blaschitz 1972 zum Sekretär dieses Vereines bestellt. Der Verein bemühte sich damals sehr um den Ausbau des praxisbezogenen Vortragsprogrammes und um die Intensivierung der Zusammenarbeit mit den vergleichbaren Fachvereinen unserer Nachbarstaaten. Sowohl bei notwendigen organisatorischen Maßnahmen bei der Übernahme des Vereinssekretariates, als auch beim regen Schriftverkehr mit den vorgenannten Fachvereinen bewährte sich Fritz Blaschitz außerordentlich.

In Vollziehung der am 4. Oktober 1972 gefassten Beschlüsse der ordentlichen Hauptversammlungen des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen und der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie wurden zwischen den beiden Vereinsleitungen Verhandlungen mit dem Ziele geführt, die beiden Vereine zu fusionieren. Im Zuge dieser Verhandlungen wurde einvernehmlich der Entwurf der neuen Vereinsstatuten erarbeitet, der im Rahmen der a.o. Hauptversammlungen beider Vereine am 12. April 1973 die einstimmige Billigung der Mitglieder fand. Fritz Blaschitz war an diesen Verhandlungen maßgeblich beteiligt und wurde in Ansehung seiner Verdienste zum Sekretär des neuen Österreichischen Vereines für Vermessung und Photogrammetrie gewählt. Er erledigte auch in diesem größeren Arbeitsbereich alle notwendigen vereinsrechtlichen und organisatorischen Aufgaben wie gewohnt – hervorragend. Es folgten Jahre der intensiven Vereinstätigkeit in Zusammenarbeit zwischen den Kollegen der Wissenschaft, des öffentlichen Dienstes, der freien Berufe und der Wirtschaft und damit eine Fülle von organisatorischen Aufgaben für Fritz Blaschitz. Allein an der Vorbereitung der großen Anzahl von Fachvorträgen im In- und Ausland mitzuwirken erforderte einen sehr hohen Arbeitsaufwand.

Den Höhepunkt der Arbeitsbelastung unseres Vereinssekretärs stellte wohl der 1. Österreichische Geodätentag dar, der gemeinsam mit dem 66. Deutschen Geodätentag vom 1. bis 4. September 1982 in der Wiener Stadthalle veranstaltet worden ist. Fritz Blaschitz gehörte dem Vorbereitenden Ausschuss dieser Großveranstaltung als Leiter der Geschäftsstelle an. Erinnern wir uns an eine Eröffnungsveranstaltung im Beisein des Herrn Bundespräsidenten, musikalisch begleitet von den Wiener Symphonikern, an ausgezeichnete Fachvorträge

und ebensolche Ausstellungen sowie an ein umfangreiches Rahmenprogramm und einen Abschlussball im Schloss Schönbrunn. Alle Mitglieder des Vorbereitenden Ausschusses – natürlich auch Fritz Blaschitz – haben damals Hervorragendes geleistet. Der große Erfolg dieser Veranstaltung führte dazu, dass nunmehr regelmäßig Österreichische Geodätentage abgehalten werden.

In Anerkennung seiner besonderen Verdienste hat der Österreichische Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie mit Beschluss der a.o. Hauptversammlung vom 26. November 1992 Hofrat Dipl.-Ing. Friedrich Blaschitz die Ehrenmitgliedschaft verliehen. Im Einvernehmen mit dem Ehrenmitglied wurde die Überreichung der Ehrenurkunde bei einem Wiener Heurigen durchgeführt und in der dort gehaltenen Laudatio wurde Fritz Blaschitz u.a. als "Botschafter des österrei-

chischen Charmes" bezeichnet. Ich kann mich diesen Worten nur anschließen! Ich habe mit Fritz Blaschitz in verschiedenen Funktionen sehr eng zusammengearbeitet und neben seiner jeweiligen hohen Fachkompetenz habe ich an ihm immer sehr geschätzt, dass er auch in schwierigen Situationen stets ein kleines Schmunzeln im Hintergrund bewahren konnte ich höre jetzt ganz deutlich das Lied „Ich hat' einen Kameraden ...“

Lieber Fritz, ich bin überzeugt dies im Namen aller, die Dich gekannt haben, schreiben zu dürfen: Wir werden Dir stets ein dankbares, ehrendes Angedenken bewahren.

*Fritz Hrbek,
Altpräsident des Bundesamtes für
Eich -und Vermessungswesen*

em. o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Günter Chesi



Nachruf

Günter Chesi wurde 1941 in Schwaz geboren. Seine Mittelschulzeit verbrachte er in Innsbruck und begann nach dem Präsenzdienst 1963 das Vermessungsstudium an der TU Graz, das er 1969 mit dem Diplomingenieur und 1980 mit dem Doktorat der techn. Wissenschaften abschloß. Dazwischen lagen viele Jahre als Assistent bei Karl Rinner an der TU Graz, wobei er sich hauptsächlich am Observatorium Lustbühl mit geodätischer Astronomie beschäftigte.

Chesi konnte nach seiner Berufung nach Innsbruck im Jahr 1986 die Arbeiten seines Vorgängers Wilhelm Embacher in vielen Bereichen konsequent fortsetzen. Er leitete das Institut für Geodäsie und später den Arbeitsbereich für Vermessung und Geoinformation bis zu seiner Emeritierung im Jahr 2010.

Unter anderem hat er die „Internationale Geodätische Woche Obergurgl“, einen zweijährlichen Kongress der Vermessungsexperten aus dem deutschsprachigen Raum, ausgebaut und zu einem beliebten Treffen für Fachleute von Hochschulen, Behörden und Praxis erfolgreich weiterentwickelt.

Darüber hinaus ist es Günter Chesi zu verdanken, dass die monatliche Vortragsreihe als integrierter Bestandteil der Vermessungsszene in Westösterreich über Jahrzehnte etabliert und letztlich sogar zu einem anerkannten Weiterbildungsinstrument der Österreichischen Ingenieur- und Architektenkammer ausgebaut werden konnte.

Als Mitglied der Österreichischen Geodätischen Kommission, einem permanent installierten Beratungsgremium der österreichischen Bundesregierung in allen Vermessungsangelegenheiten, konnte er seine Vorstellungen und die Interessen der Leopold-Franzens-Universität bezüglich Lehre, Forschung und Weiterentwicklung des Faches vertreten.

Die noch aus seiner Zeit an der TU Graz stammenden Kontakte nach China und die neueren Beziehungen zur Universität Assiut, Ägypten führten zu Projekten und interessanten wissenschaftlichen Kooperationen. Chesis Engagement in der Lehre und hier besonders in der Ausbildung angehender Bauingenieure in den Grundlagen der Vermessung und der aktuellen satellitengestützten Vermessungsverfahren sind besonders hervorzuheben.

Nach seiner Emeritierung widmete er sich seinem Vermessungsbüro und seiner Familie. Günter Chesi verstarb am 18. Dezember 2023 in Graz.

Klaus Hanke

Neuerscheinungen

Gudrun Wolfschmidt (Hg.)

Instrumente, Methoden und Entdeckungen für innovative Entwicklungen in der Astronomie

Nuncius Hamburgensis – Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften Band 52 (2023):

Proceedings der Tagung des Arbeitskreises Astronomiegeschichte in der Astronomischen Gesellschaft in Bremen 2022. Verlag tredition, Hamburg, 2023, 400 Seiten, 34,90 €.

ISBN 978-3-347-94518-0



Inhalt

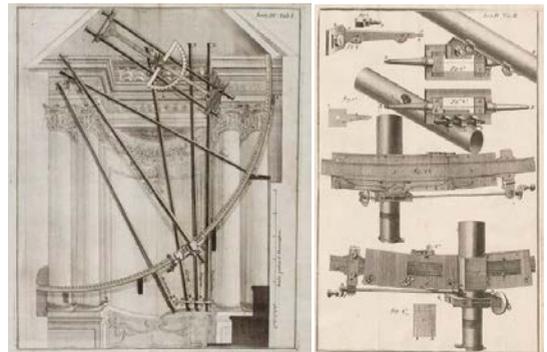
- Einführung zum Thema: Instrumente, Methoden und Entdeckungen für innovative Entwicklungen in der Astronomie, Gudrun Wolfschmidt (Hamburg)
- Astronomie und Naturforschung in Bremen und Lillenthal
- Modelle des Kosmos – Astrolabium und Planetarium
- Astronomiegeschichte vom Mittelalter bis zum Beginn der Astrophysik
- Moderne Entwicklungen der Astrophysik
- *Habent sua fata libelli – Drei Briefe von Johann Jakob von Marinoni, seine Sternwarte und Innovationen bei seinen Instrumenten betreffend*, Michael Hiermaseder (Wien)
 - Johann Jakob von Marinoni (1676–1755)
 - Giovanni Marchese Poleni (1683–1761)
 - Die private Sternwarte von Marinoni
 - Marinoni Sternwarte, Wien, als Outstanding Astronomical Heritage (OAH) anerkannt
 - Marinoni an Poleni, Wien, 30.11.1735
 - Marinoni an Poleni, Wien, 23.7.1743
 - Marinoni an Poleni, Wien, 24.8.1743
 - Verbleib der wissenschaftlichen Instrumente von Marinoni

Bei seinem Tod 1755 hinterlässt Marinoni eine große Sammlung an Fachliteratur sowie handschriftliche Aufzeichnungen und Briefe, denen der Beitrag *Habent sua fata libelli* an drei Beispielen nachgeht. Außerdem interessiert auch der Verbleib seiner genau beschriebenen astronomischen Instrumente. Bemerkenswert ist, dass

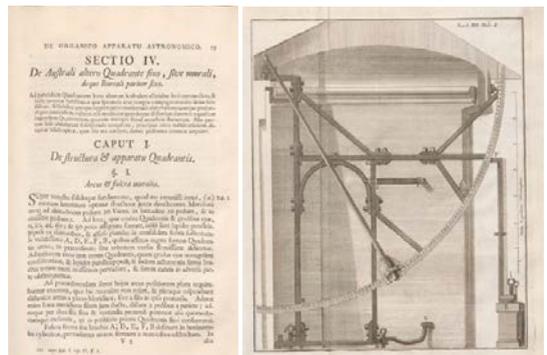
es bei der Korrespondenz mit Poleni auch um konstruktive Innovationen bei den Quadranten und Fernrohren für Marinonis „*Astronomica specula domestica*“ in Wien geht.

Aus den drei in diesem Beitrag angeführten, transkribierten, übersetzten und kommentierten Briefen von Marinoni an seinen Freund Giovanni Marchese Poleni in Padua, die nur einen kleinen Teil der in italienischen Archiven erhaltenen über 80 Schriftstücke der umfangreichen Korrespondenz zwischen den beiden befreundeten Wissenschaftlern darstellen, ergeben sich interessante Erkenntnisse:

Die Konstruktion der ausgeklügelten Instrumente für seine Privatsternwarte ist Marinoni so wichtig, dass er sich mit Poleni ausführlich über Details austauscht. Die beiden Professoren sind gleichzeitig fähige Konstrukteure und Instrumentenbauer. Die Beschreibung seiner Sternwarte macht Marinoni in ganz Europa bekannt und er korrespondiert mit allen Koryphäen seiner Zeit.



aus: Marinoni, „*De astronomica specula domestica*“, 1745, Sect IV, Tab. I u. II., 1745, Quadrant mit Fernrohren. [Quelle: ETH-Bibliothek Zürich, Sign.: Rar 8917 q]



aus: Marinoni, „*De astronomica specula domestica*“, 1745, S 79; Sect III, 1745, Mauerquadrant. [Quelle: ETH-Bibliothek Zürich, Sign.: Rar 8917 q]

Marinoni selbst verwahrt sich in einem Brief an Angelo Maria Bandini gegen die Bezeichnung als Astronom: „... *protestando solennem:te contro il titolo d'Astronomo, che non ho mai avuto, ne mai ho chiesto, bastandomi quello di Matematico, come l'averà visto nel mio libro.*“ („...feierlich protestierend gegen den Titel Astronom, den ich nie gehabt habe, und auch nie verlangt habe, weil mir jener des Mathematikers genügt, wie man in meinem Buch gesehen hat.“). Wichtig sind Marinoni das Finden und Bewerten von guten Lieferanten von Optik, Mechanik und Instrumenten, wie Fernrohren und astronomischen Uhren, in Venedig, London und Paris. Er erkundigt sich bei seinem Korrespondenzpartner in Padua über Qualität, Verfügbarkeit und aktuelle Preise.

Marinoni und Poleni gehören zu der seltenen Spezies der „praktischen Geometer“, deren Erkenntnisgegenstand nicht nur die reine Mathematik als Schwester der Philosophie und der Logik ist, sondern die sich auch „die Hände schmutzig gemacht haben“ und, wie Galilei oder Gauß, Topograph, Ingenieur, Astronom oder Naturwissenschaftler geworden sind. Poleni ist Marinoni im Bestreben der praktischen Anwendung seiner naturwissenschaftlichen Erkenntnisse ähnlich, wobei er aber vor allem als Universitätslehrer wirkt.

Auch wenn manche der von diesen genialen Wissenschaftlern erschaffenen Instrumente heute durch die moderne Technik überholt sind, bleibt den Erfindern doch das Verdienst, systematische mathematische Prinzipien und Verfahrensregeln anstelle der althergebrachten, oft noch aus der Antike stammenden Methoden in die praktischen Naturwissenschaften eingeführt zu haben.

Empfehlenswert für Interessierte an den Entwicklungen im astronomischen Instrumentenbau, und an Optik und Mechanik des 18. Jahrhunderts.

Michael Hiermanseder

Andrian Kreye

Der Geist aus der Maschine

Eine superschnelle Menschheitsgeschichte des digitalen Universums
 Heyne Verlag, München, 2024,
 368 Seiten, 24,70 €.
 ISBN 978-3- 453-21862-8
 Erscheinungstermin:
 20. März 2024



Noch nie hat sich ein entscheidendes Kapitel der Menschheitsgeschichte so schnell vollzogen wie die digitale Revolution. Davon handelt das neue Buch von Andrian Kreye. Der renommierte Kulturjournalist hat den Aufstieg der digitalen Technologien von einer Subkul-

tur der Programmierer, Wissenschaftler und utopischen Denker in den 1980er-Jahren zur kulturellen, sozialen und politischen Superkraft der Gegenwart genau verfolgt, vor Ort und mit den zentralen Figuren dieser Bewegung. Die Geschichte der digitalen Revolution beschreibt er nicht nur als Chronist eines Kulturwandels, sondern auch als Augenzeuge aus dem Blickwinkel des politischen Reporters.

Wie kaum ein Journalist weltweit kann Andrian Kreye für seine Geschichte der digitalen Menschheit auf persönliche Begegnungen mit eben jenen Menschen zurückgreifen, die sie schrieben: von Marvin Minsky, Urvater der KI, Timothy Leary, Guru der Hippie-Bewegung in San Francisco, und Jaron Lanier, Pionier der Virtual Reality, über Bill Gates, Jeff Bezos und Elon Musk – den großen Profiteuren –, bis hin zu Whistleblowern, die dem digital-kapitalistisch-militärischen Komplex den Kampf angesagt haben, wie Julian Assange und Frances Haugen.

Ein spannendes und wichtiges Buch für das Heute an der Schwelle zu einem neuen digitalen Zeitalter.

Red.

Katharina Zweig

Die KI war's!

Von absurd bis tödlich: Die Tücken der künstlichen Intelligenz
 Wilhelm Heyne Verlag,
 München, 2023,
 320 Seiten, 20,60 €.
 ISBN 978-3-453-21856-7



Dass Algorithmen über Menschen und deren Zukunft entscheiden, scheint unausweichlich zu sein – wir alle sind längst den Urteilen von Künstlicher Intelligenz ausgesetzt: Immer mehr Firmen lassen Bewerbungen automatisiert bewerten, und immer mehr Menschen bekommen Bescheide oder Auskünfte, die durch Maschinen vorbereitet wurden. Doch nicht alle diese algorithmisch getroffenen Entscheidungen sind korrekt, es gibt immer wieder Fälle, in denen KI diskriminiert, Unschuldige eines Verbrechens beschuldigt oder gar Leben gefährdet.

Katharina Zweig, vielfach ausgezeichnete Informatikprofessorin, erklärt unterhaltsam und anhand spannender aktueller Fälle, wie wir falsche Entscheidungen erkennen und uns dagegen wehren können. Denn wir sollten wissen, worauf wir achten müssen, damit Algorithmen nach unseren Regeln spielen und nicht nach ihren eigenen.

Red.

Harald Lesch,
Cecilia Scorza-Lesch,
Arndt Latussek

Die Entdeckung der Milchstraße

Die Geschichte und Erforschung unserer Galaxie

C. Bertelsmann Verlag,
München, 2023,
304 Seiten, 30,90 €. ISBN 978-3-570-10505-4



Unser kosmisches Zuhause ist die Milchstraße, eine Galaxie, die aus vielen Milliarden Sternen, zahllosen Planetensystemen und Gasnebeln besteht. Seit Langem schon haben Forscher versucht herauszufinden, was dieses auffällige Band am Nachthimmel eigentlich ist, wie die Milchstraße entstand und wie sie sich entwickelt hat. Es dauerte bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts, bis der Astronom Edwin Hubble die bahnbrechende Entdeckung machte, dass die Milchstraße nicht die einzige Galaxie im Universum ist.

Harald Lesch, Cecilia Scorza-Lesch und Arndt Latussek erzählen fesselnd nicht nur die Geschichte unserer Galaxie, sondern auch von ihrer Erforschung durch Astronomen und Astronominnen, beginnend mit einem berühmten Geschwisterpaar aus dem 18. Jahrhundert, Caroline und Wilhelm Herschel, bis hin zu den faszinierenden Erkenntnissen unserer Tage.

Red.

Kate Kitagawa, Timothy Revell
Die großen Unbekannten der Mathematik

Warum die Geschichte der Mathematik älter, vielfältiger und weiblicher ist, als wir glauben

Wilhelm Goldmann Verlag,
München, 2023,
400 Seiten, 24,70 €. ISBN 978-3-442-31684-7



Wussten Sie, dass die Analysis gar nicht zuerst von Gottfried Wilhelm Leibniz und Isaac Newton beschrieben, sondern bereits im 14. Jahrhundert in Indien entworfen wurde? Dass Europa kleiner als Südamerika ist, aber dennoch größer kartografiert wurde, und dass es in der langen Geschichte der Mathematik viele Frauen gab, die einfach verdrängt worden sind. Trotz ihres Rufs eine neutrale Wissenschaft zu sein, die grundlegende Wahrheiten einfach berechnet, ist auch die Mathematik nicht gefeit vor patriarchalen und eurozentristischen Narrati-

ven, die von Generation zu Generation weitergegeben wurden.

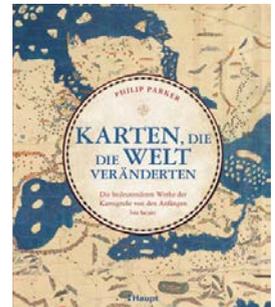
Die Historikerin Dr. Kate Kitagawa und der Wissenschaftsjournalist Dr. Timothy Revell unterziehen die rechnerische Disziplin einer kalkulierten Prüfung, stellen einige vermeintliche Wahrheiten richtig und verdeutlichen, dass die Mathematik schon immer ein globales Unterfangen gewesen ist, das nicht allein von weißen Männern mit Bart betrieben wurde, sondern von Menschen überall auf der Welt. Eine scharfsinnige, kluge und längst überfällige Neuerzählung über die großen unbekannt Mathematiker*innen der letzten 3000 Jahre.

Red.

Philip Parker
Karten, die die Welt veränderten

Die bedeutendsten Werke der Kartografie von den Anfängen bis heute

Haupt Verlag, Bern, 2023,
272 Seiten, 39,10 €. ISBN 978-3-258-08333-9



Wie haben Karten den Lauf der Geschichte geprägt? Wann wurden die ersten Karten geschaffen und zu welchem Zweck? Welche Vorstellungen von der Welt bilden Karten ab?

In diesem reich bebilderten Buch nimmt uns Philip Parker mit auf die spannende Reise durch die Geschichte der Kartografie. Anhand der wichtigsten kartografischen Werke und ihrer Entstehungsgeschichte zeigt er auf, wie sich die Kunst der Kartenerstellung über die Jahrhunderte entwickelt und die Welt, wie wir sie kennen, Gestalt angenommen hat – von den ersten Versuchen antiker Zivilisationen, die Welt zu verstehen, über die ersten Seekarten und Atlanten im späten Mittelalter bis hin zu den digitalen Kartierungssystemen von heute.

Red.

Veranstungskalender

ISPRS Geospatial Week

11.02. – 13.02.2024 Denver, CO, USA
<https://www.geo-week.com/isprs/>

Vermessung aktuell

19.02.2024 Innsbruck, Österreich
<http://vermessung.uibk.ac.at>

DGPF Jahrestagung

13.03.2024 Remagen a. Rhein, Deutschland
<https://www.dgpf.de/cal/Eventdetail/164/114%7C136/dgpf-jahrestagung-2024.html>

Münchener GI-Runde

18.03. – 19.03.2024 München, Deutschland
<https://rundertischgis.de/veranstaltungen/muenchener-gi-runde.html>

Munich Satellite Navigation Summit

20.03. – 22.03.2024 München, Deutschland
<https://www.munich-satellite-navigation-summit.org/>

International Symposium on Mobile Mapping Technology (ICMMT)

22.03. – 23.03.2024 Prag, Tschechien
<https://waset.org/mobile-mapping-technology-conference-in-march-2024-in-prague>

Mobiles GIS-Forum

11.04. – 12.04.2024 Augsburg, Deutschland
<https://rundertischgis.de/veranstaltungen/mobiles-gis-forum.html>

EGU General Assembly 2024

14.04. – 19.04.2024 Wien, Österreich
<https://earth.esa.int/eogateway/events/egu-general-assembly-2024>

CLGE General Assembly

19.04. – 20.04.2024 Cavtat, Ungarn
<https://www.clge.eu/event/clge-general-assembly-cavtat-hr-19-20-april-2024#2024-04-19>

International Conference on GI Systems (GISTAM)

02.05. – 04.05.2024 Angers, Frankreich
<https://gistam.scitevents.org/Home.aspx>

Geospatial World Forum

13.05. – 16.05.2024 Rotterdam, Niederlande
<https://geospatialworldforum.org/>

Internationales 3D-Forum Lindau

14.05. – 15.05.2024 Lindau, Deutschland
<https://rundertischgis.de/veranstaltungen/3d-forum-lindau.html>

GEOSummit

15.05.2024 Olten, Schweiz
<https://www.geosummit.ch/de/geosummit-kongress-2024.html#>

FIG Working Weeks

19.05. – 24.05.2024 Accra, Ghana
<https://www.fig.net/fig2024/>

European Navigation Conference (ENC)

22.05. – 24.05.2024 Noordwijk, Niederlande
<https://enc-series.org/2024/>

EUREF Symposium

05.06. – 07.06.2024 Barcelona, Spanien
https://www.epncb.oma.be/_newseventslinks/calendar.php

FOSS4G-Europe

01.07. – 07.07.2024 Tartu, Estland
<https://www.osgeo.org/events/foss4g-europe-2024/>

GI_Salzburg (AGIT)

02.07. – 04.07.2024 Salzburg, Österreich
<https://gi-salzburg.org/de/>

ESRI USER CONFERENCE

15.07. – 19.07.2024 San Diego, USA
<https://www.esri.com/en-us/about/events/uc/save-date>

Innsbruck Summer School of Alpine Research

22.09. – 29.09.2024 Innsbruck, Österreich
<https://www.uibk.ac.at/en/weiterbildung/health-stem/sensingmountains2024/>

International Conference on Cartography, GIS and Geoinformation

29.07. – 30.07.2024 Wien, Österreich
<https://waset.org/cartography-gis-and-geoinformation-conference-in-july-2024-in-vienna>

INTERGEO

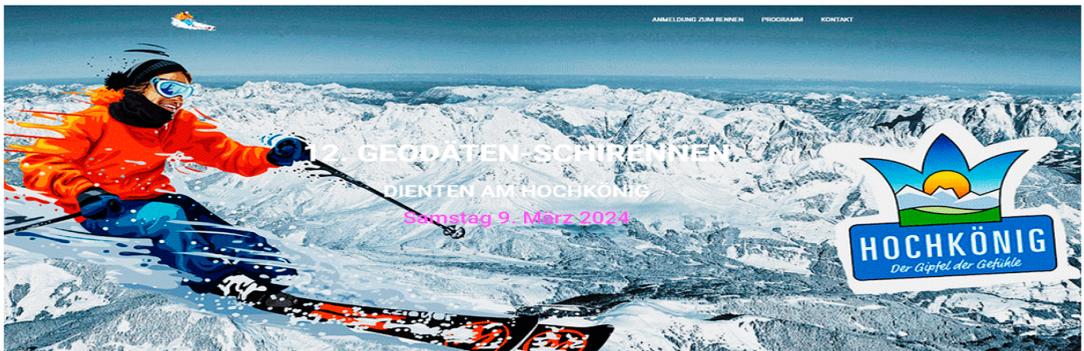
24.09. – 26.09.2024 Stuttgart, Deutschland
<https://www.intergeo.de/>

EuroCarto

09.09. – 11.09.2024 Wien, Österreich
<https://eurocarto2024.org/>

Internationale Geodätische Woche Obergurgl

09.02. – 15.02.2025 Obergurgl, Österreich
<https://www.uibk.ac.at/de/geometrie-vermessung/veranstaltungen/>



12. GEODÄTENSKIRENNEN 2024 in Dienten am Hochkönig

Freitag, 8. März 2024 ab 19:00 Uhr Eröffnungsabend und Auslosung der 3er Teams
 Samstag, 9. März 2024 11:00 Uhr Start Riesentorlauf auf der „Marlies Schild Rennstrecke“
 ab 18:30 Uhr Fackelwanderung und Abschlussfeier

INFOS und ANMELDUNG <https://www.geodaeten-schirennen.at/>



Österreichische Zeitschrift für
**Vermessung &
Geoinformation**

Inhaltsverzeichnis 2023

111. Jahrgang

Herausgegeben von der

Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation

(Austrian Society for Surveying and Geoinformation)

The logo 'VG' is rendered in a large, white, bold, sans-serif font. It is positioned on the right side of the lower half of the cover, overlapping a dark gray background. A faint, stylized graphic of a curved line or path is visible in the background behind the text.

VG

Medieninhaber und Herausgeber:

Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation

A-1020 Wien, Schiffamtsgasse 1-3

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Andreas Pammer

Druck: Buchdruckerei Ernst Becvar GmbH, 1150 Wien, Lichtgasse 10

Hauptartikel

| | |
|--|-----|
| 150 Jahre Franz-Josef-Land 1873-2023 – Die Österreichisch-Ungarische Nordpolexpedition 1872-1874 und die Militärtopographie in Eis und Hochgebirge (Hiermanseder M.) | 128 |
| Anwendung von 3D Laserscanning im Himalaya – Erste Auswertungen (Bauer P., Woschitz H.) | 119 |
| Current status of VLBI Intensive sessions (Kern L.) | 88 |
| Der Echtzeitpositionierungsdienst APOS im Wandel der Zeit (Fredriksson J.) | 27 |
| Der Klimawandel aus Sicht eines Naturkatastrophenversicherers (Winkler M.) | 10 |
| Die Erfassung von Bewegungsraten aktiver tiefgründiger Hangdeformationen in Österreich – vorläufige Ergebnisse (Ostermann M.) | 16 |
| Die Vermessung von oberösterreichischen Fließgewässern mittels UAV-basierter Laserbathymetrie (Greifeneder Ch., Monetti D.) | 14 |
| Earth rotation is gradually slowing down – is it? (Böhm S.) | 52 |
| Erfassung von klimarelevanten Prozessen mittels Radarfernerkundung (Wagner W.) | 36 |
| Ferndetektion von Felsstürzen in den Ostalpen (Lenhardt W., Apoloner M.-Th., Hausmann H., Haberler A.) | 93 |
| GGOS Contribution to Promote Geodesy and Increase its Visibility in Science and Society (Sehnal M., Angermann D., Sánchez L., Miyahara B.) | 100 |
| Glasfaser – Nervensystem der Erde (Lienhart W.) | 18 |
| GNSS-Vermessung in Jahren eines Sonnenfleckenmaximums – eine Kurzeinführung (Wanninger L.) | 139 |
| Grußworte des Bundesministers für Arbeit und Wirtschaft zum 14. Österreichischer Geodätentag (Kocher M.) | 3 |
| Grußworte: Die Vermessung der Welt (Stelzer T.) | 5 |
| Grußworte: Willkommen (Blauensteiner F., Brandstötter E.) | 4 |
| Grußworte: Willkommen in Steyr! (Vogl M.) | 6 |
| Hybrides Monitoring bei gravitativen Naturgefahren (Anegg J., Troyer L.) | 19 |
| InfraRASTER – Realisierung eines einheitlichen Referenzsystems und eines GNSS-RTK-Positionierungsdienstes für die ÖBB-Infrastruktur AG (Gutleiderer K., Fleckl-Ernst J., Schraml A.) | 193 |
| Internationale Grad- und Erdmessung im 19. Jahrhundert (Hiermanseder M.) | 67 |
| KI basierte Objekterkennung in Mobile Mapping Daten – Kappazunder goes geoKI (Eysn L., Habernig Ch.) | 29 |
| Kinematische Messverfahren und Systeme (Probst W.) | 30 |
| Kinematischer Laserscan von Gleisanlagen – Ergebnisse und Potentiale aus aktuellen Projekten (Grafinger H.) | 32 |
| Multisensor-System zur automatisierten Freileitungsinspektion mittels KI (Wakolbinger S.) | 25 |

| | |
|--|----------|
| NeQuick G model performance for single-frequency users (Hanna N., Halilovic D., Weber R.) | 61 |
| Precise Point Positioning mit Smartphones (Wareyka-Glaner M. F.) | 187 |
| Reale Herausforderungen und virtuelle Lösungsansätze – Extended Reality und KI am Campus Steyr der FH Oberösterreich (Wolfartsberger J.) | 23 |
| RIEGL VZ-600i – der leichte & präzise High-Speed Laserscanner (Studnicka N.) | 34 |
| RIEGL VZ 600i – Terrestrisches Laserscanning im Minutentakt (Studnicka N.) | 107 |
| The TU Graz contribution to the International Terrestrial Reference Frame (ITRF 2020): Processing of 27 years of GNSS data (Dumitraschkewitz P., Mayer-Gürr T., Strasser S.) | 56 |
| Vom Gebäudescan zum Modell – mit moderner Technologie zur Geometrie oder zum As-Built-Modell eines Bauwerks (Nothbauer J.) | 21 |
| Vorwort zu: Special Issue of the Austrian Geodetic Commission on the Occasion of the 28th General Assembly of the IUGG – the International Union of Geodesy and Geophysics, Berlin, Germany 11 – 20 July 2023 (Lienhart W.) | 51 |
| Zustandserfassung des Waldes mittels Fernerkundung (Hollaus M.) | 13 |
| Dissertationen, Diplom- und Magisterarbeiten | 142, 204 |
| Recht und Gesetz (Twaroch Ch.) | 153, 210 |
| Open GI News (Mayr M.) | 218 |
| Internationales | |
| Wolfgang Katrycz: Inertialtechniker aus Leidenschaft (Katrycz W.) | 158 |
| Mitteilungen | |
| 100 Jahre BEV – das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen feierte seinen 100. Geburtstag (BEV) | 212 |
| 300 Jahre Katastervermessung in Oberösterreich: Franz Anton Knittel und die Vermessung von Lambach im Jahr 1723 (Redaktion) | 160 |
| Ein Wegbereiter der modernen Astronomie; zum 600. Geburtstag des Georg von Peurbach (Redaktion) | 161 |
| Eröffnungsfeier des UN-GGCE – Globales Geodätisches Exzellenzzentrum der Vereinten Nationen (Sehnal M.) | 163 |
| Kurzfilm: Erdfeste Koordinatensysteme – Wozu brauchen wir sie? (Sehnal M.) | 217 |
| Podiumsdiskussion anlässlich der INTERGEO. Thema: Nutzwertgutachten und Tätigkeiten der Geodäten (Kollenprat D.) | 217 |

Tagungsberichte

| | |
|---|-----|
| Bericht über die 22. Internationale Geodätische Woche Obergurgl 2023 (Mandlbürger G., Otepka J.) | 165 |
| Bericht vom 14. Geodätentag in Steyr (Brandstötter E.) | 171 |
| FIG Global Surveyors Day 2023 in Paris 21. März 2023, Order of Expert Surveyors, Regional office, Paris, France (Hiermanseder M.) | 169 |
| GI_Salzburg23 – Ein Rückblick: Quality-people-location (Stepan J.) | 166 |
| IUGG Konferenz 2023 in Berlin (Blauensteiner F.) | 170 |

Grenzsteine – Steine erzählen Geschichte(n)

| | |
|--|-----|
| Die ältesten Grenzsteine im Weinviertel (Hiermanseder M.) | 173 |
| Marchfelder Basis (Twaroch Ch.) | 222 |

Aus dem Vereinsleben

| | |
|---|----------|
| Nachruf auf em. o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Günter Chesi (Hanke K.) | 225 |
| Nachruf auf Hofrat Dipl.-Ing. Friedrich Blaschitz (Hrbek F.) | 223 |
| Protokoll über die 49. Hauptversammlung der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (Mansberger R., Thurner P.) | 176 |
| Wir begrüßen als neues Mitglied | 176, 223 |
| Wir gratulieren! | 175, 223 |
| Wir trauern um die Verstorbenen | 176, 223 |

Buchbesprechungen

| | |
|--|-----|
| Altmann F., Bildstöcke Wegkreuze Kapellen und andere Markierungen der Landschaften im Weinviertel (Hiermanseder M.) | 180 |
| Müllauer N., Das Waldviertel (Hofbauer H.) | 181 |
| Twaroch Ch., Kataster- und Vermessungsrecht (Seebacher M.) | 180 |
| Neuerscheinungen | 226 |

Verzeichnis der Verfasser

| | |
|---|-----|
| Anegg J.: Hybrides Monitoring bei gravitativen Naturgefahren | 19 |
| Angermann D.: siehe Sehnal M. | 100 |
| Apoloner M.-Th.: siehe Lenhardt W. | 93 |
| Bauer P.: Anwendung von 3D Laserscanning im Himalaya – Erste Auswertungen | 119 |
| BEV: 100 Jahre BEV – das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen feierte seinen 100. Geburtstag | 212 |
| Blauensteiner F.: Grußworte: Willkommen | 4 |
| Blauensteiner F.: IUGG Konferenz 2023 in Berlin | 170 |
| Brandstötter E.: Bericht vom 14. Geodätentag in Steyr | 171 |
| Brandstötter E.: siehe Blauensteiner F. | 4 |
| Böhm S.: Earth rotation is gradually slowing down – is it? | 52 |
| Dumitraschkewitz P.: The TU Graz contribution to the International Terrestrial Reference Frame (ITRF 2020): Processing of 27 years of GNSS data | 56 |

| | |
|--|-----|
| Eysn L.: KI basierte Objekterkennung in Mobile Mapping Daten – Kappazunder goes geoKI | 29 |
| Fleckl-Ernst J.: siehe Gutleiderer K. | 193 |
| Fredriksson J.: Der Echtzeitpositionierungsdienst APOS im Wandel der Zeit | 27 |
| Grafinger H.: Kinematischer Laserscan von Gleisanlagen – Ergebnisse und Potentiale aus aktuellen Projekten | 32 |
| Greifeneder Ch.: Die Vermessung von oberösterreichischen Fließgewässern mittels UAV-basierter Laserbathymetrie | 14 |
| Gutleiderer K.: InfraRASTER – Realisierung eines einheitlichen Referenzsystems und eines GNSS-RTK-Positionierungsdienstes für die ÖBB-Infrastruktur AG | 193 |
| Haberler A.: siehe Lenhardt W. | 93 |
| Habernig Ch.: siehe Eysn L. | 29 |
| Halilovic D.: siehe Hanna N. | 61 |
| Hanke K.: Nachruf auf em. o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Günter Chesi | 225 |
| Hanna N.: NeQuick G model performance for single-frequency users | 61 |
| Hausmann H.: siehe Lenhardt W. | 93 |
| Hiermaseder M.: 150 Jahre Franz-Josef-Land 1873-2023 – Die Österreichisch-Ungarische Nordpolexpedition 1872-1874 und die Militärtopographie in Eis und Hochgebirge | 128 |
| Hiermaseder M.: Buchbesprechung | 180 |
| Hiermaseder M.: Die ältesten Grenzsteine im Weinviertel | 173 |
| Hiermaseder M.: FIG Global Surveyors Day 2023 in Paris 21. März 2023, Order of Expert Surveyors, Regional office, Paris, France | 169 |
| Hiermaseder M.: Internationale Grad- und Erdmessung im 19. Jahrhundert | 67 |
| Hiermaseder M.: Neuerscheinung | 226 |
| Hofbauer H.: Buchbesprechung | 181 |
| Hollaus M.: Zustandserfassung des Waldes mittels Fernerkundung | 13 |
| Hrbek F.: Nachruf auf Hofrat Dipl.-Ing. Friedrich Blaschitz | 223 |
| Katrycz W.: Wolfgang Katrycz: Inertialtechniker aus Leidenschaft | 158 |
| Kern L.: Current status of VLBI Intensive sessions | 88 |
| Kocher M.: Grußworte des Bundesministers für Arbeit und Wirtschaft zum 14. Österreichischer Geodätentag | 3 |
| Kollenprat D.: Podiumsdiskussion anlässlich der INTERGEO. Thema: Nutzwertgutachten und Tätigkeiten der Geodäten | 217 |
| Lenhardt W.: Ferndetektion von Felsstürzen in den Ostalpen | 93 |
| Lienhart W.: Glasfaser – Nervensystem der Erde | 18 |
| Lienhart W.: Vorwort zu: Special Issue of the Austrian Geodetic Commission on the Occasion of the 28th General Assembly of the IUGG – the International Union of Geodesy and Geophysics, Berlin, Germany 11 –20 July 2023 | 51 |
| Mandlbürger G.: Bericht über die 22. Internationale Geodätische Woche Obergurgl 2023 | 165 |
| Mansberger R.: Protokoll über die 49. Hauptversammlung der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation | 176 |
| Mayer-Gürr T.: siehe Dumitraschkewitz P. | 56 |

| | |
|---|----------|
| Mayr M.: Open GI News | 218 |
| Miyahara B.: siehe Sehna M. | 100 |
| Monetti D.: siehe Greifeneder Ch. | 14 |
| Nothbauer J.: Vom Gebäudescan zum Modell – mit moderner Technologie zur Geometrie oder zum As-Built-Modell eines Bauwerks | 21 |
| Ostermann M.: Die Erfassung von Bewegungsraten aktiver tiefgründiger Hangdeformationen in Österreich – vorläufige Ergebnisse | 16 |
| Otepka J.: siehe Mandlbürger G. | 165 |
| Probst W.: Kinematische Messverfahren und Systeme | 30 |
| Redaktion: 300 Jahre Katastervermessung in Oberösterreich: Franz Anton Knittel und die Vermessung von Lambach im Jahr 1723 | 160 |
| Redaktion: Ein Wegbereiter der modernen Astronomie; zum 600. Geburtstag des Georg von Peurbach | 161 |
| Redaktion: Neuerscheinungen | 227, 228 |
| Sánchez L.: siehe Sehna M. | 100 |
| Schraml A.: siehe Gutleiderer K. | 193 |
| Seebacher M.: Buchbesprechung | 180 |
| Sehna M.: Eröffnungsfeier des UN-GGCE – Globales Geodätisches Exzellenzzentrum der Vereinten Nationen | 163 |
| Sehna M.: GGOS Contribution to Promote Geodesy and Increase its Visibility in Science and Society | 100 |
| Sehna M.: GGOS Kurzfilm: Erdfeste Koordinatensysteme – Wozu brauchen wir sie? .. | 217 |
| Stelzer T.: Grußworte: Die Vermessung der Welt | 5 |
| Stepan J.: GI_Salzburg23 – Ein Rückblick: Quality-people-location | 166 |
| Strasser S.: siehe Dumitraschkewitz P. | 56 |
| Studnicka N.: RIEGL VZ-600i – der leichte & präzise High-Speed Laserscanner | 34 |
| Studnicka N.: RIEGL VZ 600i – Terrestrisches Laserscanning im Minutentakt | 107 |
| Thurner P.: siehe Mansberger R. | 176 |
| Troyer L.: siehe Anegg J. | 19 |
| Twaroch Ch.: Recht und Gesetz | 153, 210 |
| Twaroch Ch.: Marchfelder Basis | 222 |
| Vogl M.: Grußworte: Willkommen in Steyr! | 6 |
| Wagner W.: Erfassung von klimarelevanten Prozessen mittels Radarfernerkundung ... | 36 |
| Wakolbinger S.: Multisensor-System zur automatisierten Freileitungsinspektion mittels KI | 25 |
| Wanninger L.: GNSS-Vermessung in Jahren eines Sonnenfleckenmaximums – eine Kurzeinführung | 139 |
| Wareyka-Glaner M. F.: Precise Point Positioning mit Smartphones | 187 |
| Weber R.: siehe Hanna N. | 61 |
| Winkler M.: Der Klimawandel aus Sicht eines Naturkatastrophenversicherers | 10 |
| Wolfartsberger J.: Reale Herausforderungen und virtuelle Lösungsansätze – Extended Reality und KI am Campus Steyr der FH Oberösterreich | 23 |
| Woschitz H.: siehe Bauer P. | 119 |



Geodätisches Kolloquium – Sommersemester 2024

Mittwoch,
13. März 2024

„Moderne Vermessungstechnologien im Tunnelbau“

Dr. Michael Mett, Dipl.-Ing. Heiner Kontrus
Dibit Messtechnik GmbH, Innsbruck

Mittwoch,
17. April 2024

„Dynamisches Brückenmonitoring mit geodätischen
und faseroptischen Sensoren“

Prof. Dr. Werner LIENHART
Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, TU Graz

Mittwoch,
15. Mai 2024

„Der elektronische Flächenwidmungsplan Tirol“

Mag. Johann NIEDERTSCHEIDER
Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Raumordnung und Statistik

Mittwoch,
12. Juni 2024

„Total vermessen? - oder warum muss das Liegenschaftskataster
berichtigt werden?
Erfahrungsbericht der unteren Vermessungsbehörde Dresden“

DI Martin GIESE
Landeshauptstadt Dresden, Abt. Liegenschaftskataster

Eine Inhaltsangabe der Vorträge finden sie im Internet:

<https://www.uibk.ac.at/de/geometrie-vermessung/veranstaltungen/geodaetisches-kolloquium>

Alle Veranstaltungen finden im HSB6 der Universität Innsbruck, Technikerstraße 13,
Innsbruck statt.

Beginnzeit der Vorträge: 18 Uhr 15

Um Ihnen in Zukunft Mitteilungen über die Veranstaltungsreihe rascher und aktueller
zukommen lassen zu können, bitten wir sie um Bekanntgabe Ihrer E-Mail Adresse:

E-Mail an ... geometrie-vermessung@uibk.ac.at

Austrian histMap maps.bev.gv.at

ZEITREISE



bev.gv.at

 Bundesamt
für Eich- und
Vermessungswesen

In der Kartographie ist in den letzten hundert Jahren richtig viel passiert und diese Geschichte wollen wir jetzt sichtbar machen.

Erleben sie in acht unterschiedlichen Epochen ein Stück der Geschichte Österreichs. maps.bev.gv.at

