

## BLK2GO



- when it has to be **right**

**Leica**  
Geosystems

### **Karl Rinner Preis 2018**

*N. Höggerl, J. Böhm*

### **Satelliten-Tracking mit VLBI – Hintergründe und praktische Umsetzung**

*A. Hellerschmied*

### **Eduard Doležal (1862-1955) – Der österreichische Pionier der Photogrammetrie und seine Beziehung zu Aimé Laussedat**

*M. Hiermanseder*





Osterreichische Gesellschaft für  
Vermessung und Geoinformation

**#wirsehenweiter**  
Von der Vision zur Anwendung



Kernthemen: Digitalisierung, Mobile Mapping, Mixed Reality, Bodenbewegungen, Künstliche Intelligenz

Willkommen zu erweiterten Perspektiven am

# GEODÄTENTAG 2021

Steyr, 13.-16. April 2021

[www.geodaetentag.at](http://www.geodaetentag.at)



# Österreichische Zeitschrift für **Vermessung & Geoinformation**

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

108. Jahrgang 2020

Heft: 1/2020

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>

<i>N. Höggerl: <b>Verleihung des Karl Rinner Preis 2018</b></i>	<b>3</b>
<i>J. Böhm: <b>Laudatio anlässlich der Vergabe des Karl Rinner Preises an Dr. Andreas Hellerschmied</b></i>	<b>4</b>
<i>A. Hellerschmied: <b>Satelliten-Tracking mit VLBI – Hintergründe und praktische Umsetzung</b></i>	<b>6</b>
<i>M. Hiermanseder: <b>Eduard Doležal (1862-1955) – Der österreichische Pionier der Photogrammetrie und seine Beziehung zu Aimé Laussedat</b></i>	<b>14</b>
<b>Dissertationen, Diplom- und Magisterarbeiten</b>	<b>26</b>
<b>Recht und Gesetz</b>	<b>30</b>
<b>Tagungsberichte</b>	<b>32</b>
<b>Open GI News</b>	<b>33</b>
<b>Aus dem Vereinsleben</b>	<b>42</b>
<b>Buchbesprechungen</b>	<b>44</b>



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

108. Jahrgang 2020 / 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. Julius Ernst, Tel. +43 1 21110-823703, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien.

**Sekretariat der Gesellschaft:** Dipl.-Ing. Franz Blauensteiner, Tel. +43 1 21110-822216, 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>

## Vorwort und Laudatio

### Verleihung des Karl Rinner Preises 2018



Eröffnung der Festveranstaltung durch den Präsident der ÖGK, Univ. Prof. Norbert Pfeifer

Eine der Aufgaben der Österreichischen Geodätischen Kommission (ÖGK) ist es, die Belange der Geodäsie zu fördern und öffentlich bekannt zu machen. Es werden daher von der Kommission die Friedrich Hopfner Medaille (alle vier Jahre) und der Karl Rinner Preis (jährlich) vergeben.

Zur Förderung von hervorragenden jungen Wissenschaftlerinnen oder Wissenschaftlern verleiht die Österreichische Geodätische Kommission daher seit 2003 jährlich den Karl Rinner Preis. Mit diesem Preis sollen auch die Verdienste von Karl Rinner, Universitätsprofessor an der Technischen Hochschule in Graz und von 1980-1987 Präsident der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung (jetzt ÖGK), gewürdigt werden. Karl Rinner hat die österreichische Geodäsie auf vielfältige Art und Weise gefördert und zu großem internationalen Ansehen verholfen.

Die Bestimmungen für die Verleihung des Karl Rinner Preises sind unter <http://www.oegk-geodesy.at/statuten-3.html> ersichtlich.

In ihrer Sitzung am 7. Mai 2019 hat die Österreichische Geodätische Kommission beschlossen, den Karl Rinner Preis 2018 an Dr. Andreas Hellerschmied für seine an der Forschungsgruppe Höhere Geodäsie der TU Wien erstellte Arbeit *Observing APOD with the AuScope VLBI Array* zu vergeben. Publiziert wurde diese Arbeit im Jahr 2018 in der Fachzeitschrift *Sensors 2018*.

Die Ehrung des Preisträgers fand am 22.10.2019 im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen statt. Nach der von Univ. Prof. Dr. Böhm gehaltenen Laudatio wurde die Karl Rinner Preis Urkunde durch den Präsidenten der ÖGK, Univ. Prof. Dr. Pfeifer, sowie der Preisscheck durch den Sponsor, DI Lidl von der Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen überreicht. Im Anschluss an die Preisverleihung hielt Dr. Hellerschmied seinen Festvortrag mit dem Titel „Satelliten-Tracking mit VLBI“.

Besonderer Dank gilt dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen für die Bereitstellung der erforderlichen Infrastruktur und der Übernahme der Kosten für das Buffet, sowie der Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen für die Bereitstellung des Preisschecks.

Norbert Höggerl

## Laudatio anlässlich der Vergabe des Karl Rinner Preises an Dr. Andreas Hellerschmied

Lieber Andreas, sehr geehrte Damen und Herren, der Karl Rinner Preis der Österreichischen Geodätischen Kommission wird für eine hervorragende wissenschaftliche Präsentation oder Publikation vergeben, und zwar heuer bereits zum 14. Mal. Es freut mich sehr, dass ich heute aus diesem Anlass die Laudatio für Andreas Hellerschmied vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen halten darf. Er erhält die Auszeichnung für seinen Artikel im Journal "Sensors" im Jahr 2018:

*A. Hellerschmied, L. McCallum, J. McCallum, J. Sun, J. Böhm, J. Cao, Observing APOD with the AuScope VLBI Array, Sensors, 18, 2018.*

Andreas wird sehr viel mehr Details berichten, aber ich möchte dennoch vorab die Arbeit thematisch und zeitlich einordnen. VLBI Beobachtungen zu Satelliten wurden schon seit Längerem als interessante und vielversprechende Methode gesehen, um geodätische Weltraumverfahren auf Satelliten miteinander verknüpfen zu können, also vor allem VLBI mit den anderen Verfahren GNSS, SLR, und DORIS. Es gab einige theoretische Studien bzw. Beobachtungen von Satellitensignalen mit einzelnen Radioteleskopen, aber eben nur von einem Teleskop und nicht im VLBI Modus. Lucia Plank, mittlerweile Lucia McCallum, hat sich intensiv damit beschäftigt, auch noch nach ihrem Wechsel an die University of Tasmania (UTAS) in Hobart, Australien. In Zusammenarbeit zwischen UTAS und TU Wien, da war Andreas Hellerschmied schon intensiv eingebunden, ist es gelungen, VLBI Beobachtungen zu GNSS Satelliten durchzuführen, von der Beobachtung über Korrelation bis zur geodätischen Auswertung der Beobachtungen.

In einem nächsten Schritt, in Kooperation mit dem Beijing Aerospace Control Center und UTAS, konnten wir mit dem australischen VLBI Netz Beobachtungen zum APOD Satelliten durchführen. APOD ist ein tieffliegender Satellit mit anderer Signalstruktur und somit völlig neuen Problemen und Herausforderungen. Man konnte nicht einfach ein bestehendes Konzept verwenden, sondern man musste vieles neu entwickeln. Andreas hat hier eine ganz entscheidende Rolle gespielt, und diese Untersuchungen sind auch die Basis für seine Dissertation.

Was mir hier wirklich sehr imponiert hat, war, dass er sich ohne Scheu an diese völlig neuen



Laudatio durch Univ.-Prof. Dr. Dr. Böhm

Herausforderungen gewagt und die Probleme bestens gelöst hat. Bei anderen Themen ist es klar, dass man Ergebnisse kriegen wird. Es geht dann oft darum, wie gut sind die Ergebnisse. Hier war es völlig offen, ob es überhaupt klappen wird, d. h., ob man Fringes finden wird. Er wird dann in seinem Vortrag mehr dazu berichten. Damit hat er sich auch international einen sehr guten Namen gemacht. Ich kann berichten, dass die ESA ernsthaft über VLBI Sender auf Galileo Satelliten nachdenkt, und hier sind seine Erfahrungen, eben auch niedergeschrieben in diesem Paper, von großer Bedeutung.

Nun noch ein paar Worte zur Person. Andreas Hellerschmied wurde am 22. Oktober 1986 in Krems geboren. Er besuchte das Bundesrealgymnasium in Krems Ringstraße und anschließend die HTL in Sankt Pölten, Abteilung für Elektronik und Nachrichtentechnik. Er hat interessanterweise zunächst ein Jahr Maschinenbau an der TU Wien studiert, bevor er mit dem Bachelorstudium Geodäsie und Geoinformatik an der TU Wien begonnen hat. Das Masterstudium Geodäsie und Geophysik hat er im Dezember 2014 mit ausgezeichnetem Erfolg abgeschlossen. Am 15. November 2018 hat er schließlich die Dissertation mit dem Titel „*Satellite Observations with VLBI*“ erfolgreich verteidigt. Er war in dieser Zeit als Universitätsassistent an der TU Wien beschäftigt.

Schon während des Diplomstudiums aber auch im Doktoratsstudium hat er nicht nur an vielen Konferenzen teilgenommen, sondern er hat auch Forschungsaufenthalte an der Station Wettzell im Bayerischen Wald sowie an der University of Tasmania absolviert.

Abschließend möchte ich sagen, dass es mich sehr freut, dass er nun an der Grundlagenabteilung des BEV arbeitet, und zwar im Speziellen beim Referat für Präzisionsnivellement und geophysikalische Grundlagen. Noch mehr freut es mich, dass er in dieser Funktion auch eine gewisse Zeit der VLBI widmen darf. Zur Information, es gibt seit Juli 2018 ein Memorandum of Understanding zwischen BEV und TU Wien zur gemeinsamen Durchführung eines VLBI Analysezentrams. Es ist toll, dass uns dadurch in Wien sein VLBI Wissen auch weiterhin zur Verfügung stehen wird.

Andreas, Gratulation zum Karl Rinner Preis 2018.

*Johannes Böhm*



*Begrüßung durch den Leiter des BEV, Präsident Dipl.-Ing. Wernher Hoffmann*



*Blick ins Auditorium*



*Überreichung des Preisschecks durch Dipl.-Ing. Christian Lidl von der Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen*



*Überreichung Karl Rinner Preis Urkunde durch Univ.-Prof. Pfeifer*



## Satelliten-Tracking mit VLBI – Hintergründe und praktische Umsetzung

### Satellite tracking with VLBI – background and practical implementation

Andreas Hellerschmied, Wien

#### Kurzfassung

Beobachtungen künstlicher Satellitensignale mit dem Verfahren der Very Long Baseline Interferometry (VLBI) bieten vielversprechende Möglichkeiten zur Verknüpfung geodätischer Weltraum-Verfahren und haben somit das Potential, wesentlich zur Verbesserung globaler Referenzrahmen beizutragen. Basierend auf neu entwickelten Beobachtungs- und Analyse-Prozessen wurde im November 2016 der chinesische APOD-A nano über mehrere Tage hinweg vom australischen AuScope VLBI Netzwerk getrackt. Diese Fallstudie zeigt erstmals erfolgreiche VLBI Beobachtungen eines Low Earth Orbit (LEO) Satelliten mit der geodätischen VLBI und bietet eine wichtige Grundlage für weitere Forschung und Entwicklung. Neben einer Diskussion der wichtigsten Grundlagen und Motivationen zum Satelliten-Tracking mit VLBI, gibt dieser Beitrag einen Überblick zur APOD Experiment-Serie: von der Planung bis hin zur Daten-Analyse.

**Schlüsselwörter:** VLBI, Satelliten-Tracking, Kollokation im Weltraum, ITRS, GGRF, APOD, AuScope

#### Abstract

Observing artificial satellite signals with Very Long Baseline Interferometry (VLBI) promises possibilities to establish inter-technique ties between space-geodetic techniques and, thus, has the potential to improve future reference frame products. Using newly developed observation and analysis processes the Chinese APOD-A nano satellite was tracked by the AuScope VLBI array over multiple passes in November 2016. For the first time this case study showed successful VLBI observations of a satellite in a low earth orbit, laying the groundwork for further research and development. Besides discussing the most important fundamentals regarding satellite tracking with VLBI and motivations for its implementation, this paper gives an overview of the APOD experiments: from scheduling to data analysis.

**Keywords:** VLBI, satellite tracking, co-location in space, frame ties, ITRS, GGRF, APOD, AuScope

#### 1. Einleitung

Globale geodätische Referenzrahmen (Global Geodetic Reference Frames, GGRF) bilden die Grundlage für eine Vielzahl an Anwendungen, die gesellschaftlich, wissenschaftlich und wirtschaftlich von hoher Bedeutung sind. Beispielhaft seien hier die Bereiche Positionierung und Navigation, sowie die Erforschung und Quantifizierung geodynamischer Effekte und des Klimawandels genannt. Die Wichtigkeit solch globaler Referenzsysteme wurde 2015 von der Vollversammlung der Vereinten Nationen (UN) mit der Verabschiedung der Resolution „A Global Geodetic Reference Frame for Substantial Development“<sup>1)</sup> hervorgehoben und spiegelt sich auch in den Zielen von GGOS, des globalen geodätische Beobachtungssystem der International Association of Geodesy (IAG), wider. Angestrebt wird die Realisierung eines globalen terrestrischen Bezugsrahmen mit einer Genauigkeit von 1 mm und einer Stabilität von 0.1 mm/Jahr [14]. Dieses ambitionierte Ziel kann nur durch eine rigorose Kombination und Integration der

verschiedenen Boden- und Weltraum-gestützten geodätischen Verfahren erreicht werden [17].

#### ITRF

Die derzeit genaueste Realisierung eines solchen weltumspannenden Referenzsystems ist der aktuelle International Terrestrial Reference Frame (ITRF2014 [3]). Entsprechend den GGOS Grundsätzen ist der ITRF2014 ein Kombinationsprodukt, basierend auf der gesamten Beobachtungshistorie der vier geodätischen Weltraumverfahren: Very Long Baseline Interferometry (VLBI), Satellite Laser Ranging (SLR), Global Navigation Satellite Systems (GNSS) und Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite (DORIS). Um die Beobachtungen der unterschiedlichen Verfahren in der ITRF Kombination miteinander zu verknüpfen ist eine weitere Eingangsgröße von essentieller Bedeutung: die sogenannten *local ties*. Local ties sind terrestrische, zumeist mittels Totalstation bestimmte, Koordinatendifferenzen zwischen den Referenzpunkten benachbarter Weltraum-geodätischer Instrumente. Diese befinden sich typischerweise in Distanzen von wenigen

1) <https://undocs.org/A/RES/69/266>



hundert Metern an geodätischen Fundamentalstationen, wie am geodätischen Observatorium Wettzell (siehe Abb. 1).

Vergleicht man die terrestrisch bestimmten local ties mit den entsprechenden Koordinatendifferenzen, die sich aus den Beobachtungen der geodätischen Weltraumverfahren ergeben, so findet man signifikante Diskrepanzen [19] [21] [2]. Die ITRF2014 Kombination zeigte beispielsweise, dass 50 % aller SLR-VLBI local ties Diskrepanzen größer als 5 mm, und 30 % größer als 10 mm, aufweisen [3]. Um Produkte wie den ITRF weiter zu verbessern, müssen die Ursachen dieser Diskrepanzen eindeutig bestimmt werden. Dafür wäre eine alternative und unabhängige Methode zur Verknüpfung der verschiedenen geodätischen Verfahren zweckmäßig.



Abb. 1: Local ties (rote Pfeile) verknüpfen die Referenzpunkte geodätischer Instrumente auf Deutschlands Fundamentalstation in Wettzell

### Kollokation im Weltraum

Komplementär und unabhängig zu den local ties lassen sich geodätische Weltraum-Verfahren über einen Satellit im Erdorbit verknüpfen. Dieser Ansatz ist schematisch in Abb. 2 dargestellt: Ein Kollokations-Satellit ist mit Instrumenten ausgestattet, die Beobachtungen mit verschiedenen geodätischen Verfahren (SLR, VLBI, GNSS, DORIS) ermöglichen. Sind die relativen Positionen der Instrumente am Satellit genau kalibriert, so können die Beobachtungen der Verfahren geometrisch miteinander in Bezug gebracht werden, u. a. mittels gemeinsam bestimmter Orbit-Parameter. Der Satellit dient somit als gemeinsames Beobachtungsziel und realisiert – bildlich dargestellt – einen bewegten Identpunkt am Himmel, der es erlaubt, die beteiligten Verfahren zu verknüpfen.

Regelmäßige Beobachtungen eines Kollokations-Satelliten bieten nicht nur Möglichkeiten, Diskrepanzen in den local ties und systematische

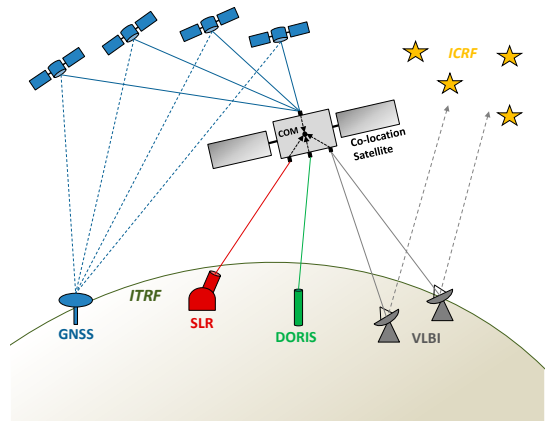


Abb. 2: Ein Kollokations-Satellit dient als gemeinsames Beobachtungsziel, um die beteiligten Verfahren zu verknüpfen [9]

Differenzen in den beteiligten Verfahren aufzudecken. Sie haben ganz generell das Potential die Konsistenz des ITRF zu verbessern, da weit mehr Beobachtungen zur Verknüpfung der Verfahren beitragen [4].

### Beobachtung von Satelliten mit VLBI

Während Satelliten-Beobachtungen mit GNSS, SLR und DORIS operationell durchgeführt werden (z. B. zur Orbit-Bestimmung), sind Beobachtungen mit VLBI nicht etabliert und aktueller Gegenstand von Forschung und Entwicklung. Nach einer Reihe von Simulations-Studien (z. B. [4] [15]), die das Potential, aber auch die Einschränkungen, von VLBI Satelliten-Beobachtungen in Bezug auf die Kollokation im Weltraum zeigten, wurden erste praktische Beobachtungs-Experimente ab 2014 durchgeführt (z. B. [8], [22]). Nichtsdestotrotz standen die nötigen Beobachtungs- und Datenanalyse-Prozesse nicht zur Verfügung, um aus diesen Experimenten Beobachtungsdaten abzuleiten, die als Grundlage für eine geodätische Analyse geeignet wären.

Mit dieser Ausgangssituation initiierte die TU Wien in Kooperation mit der University of Tasmania (Australien) ein Forschungsprojekt, mit dem Ziel, eine vollständige Prozesskette zur einfachen Durchführung von VLBI Satelliten-Beobachtungen zu entwickeln.

2015 gelang es erstmals, sämtliche Prozesse – von der Beobachtungsplanung, bis hin zur Datenanalyse – umzusetzen und, basierend darauf, eine Experiment-Serie mit VLBI-Beobachtungen von GNSS Satelliten<sup>2)</sup> erfolgreich durchzuführen [16].

2) Beobachtung von GNSS L-Band Signalen auf der Basislinie Hobart-Ceduna (Australien).

2016 konnten die bisherigen Entwicklungen herangezogen werden, um den ersten Prototyp eines Kollokations-Satelliten, den chinesischen APOD-A nano Satellit, mit dem australischen AuScope VLBI Netzwerk zu tracken [11]. Kapitel 4 gibt einen Überblick zu dieser Fallstudie.

## 2. Geodätische VLBI

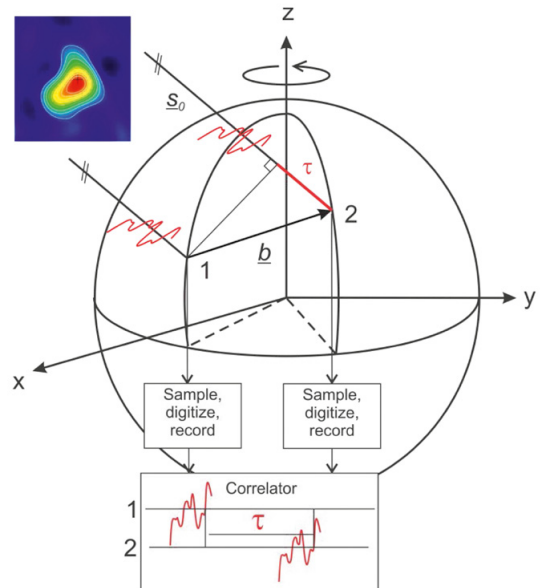
Die geodätische VLBI spielt eine Schlüsselrolle bei der Realisierung terrestrischer (TRF) und himmelfester (CRF) Referenz-Rahmen, sowie zur Bestimmung der Erdorientierungs-Parameter (EOP). Das Messprinzip ist in Abb. 3 skizziert: Die Signale extra-galaktischer Radioquellen (zumeist Quasare) werden an mindestens zwei Stationen mit Radio-Antennen (etwa 10 bis 30 m Durchmesser) empfangen, digitalisiert und mit präzisen Atomuhren Zeit-referenziert. Durch Kreuzkorrelation der digitalen Datenströme zweier Stationen wird die Differenz der Signal-Ankunftszeiten als primäre Beobachtungsgröße (*delay*  $\tau$ ) bestimmt. Da ein solcher *delay*  $\tau$  als Skalarprodukt aus Basislinien-Vektor  $\vec{b}$  und Quell-Vektor  $\vec{s}_0$  (dividiert durch die Lichtgeschwindigkeit) dargestellt werden kann, eignen sich VLBI-Messungen zur Bestimmung der Basislinien zwischen den Stationen und der Quell-Positionen. Aus vielen solcher Messungen lassen sich somit ein TRF und CRF, sowie Transformations-Parameter zwischen den beiden Systemen (EOP) bestimmen. Weitere Details sind in [18] und [6] zu finden.

## 3. Satelliten-Tracking mit VLBI

Bei dieser speziellen Anwendung des VLBI-Verfahrens beobachten Radio-Antennen künstliche Satelliten-Signale, anstatt jener natürlicher Radioquellen, wie Quasare.

Ein Grundsatz bei der Entwicklung der Beobachtungs- und Datenanalyse-Prozesse für Satelliten war es, kompatibel mit Standard-Beobachtungen von Quasaren zu sein. Dadurch können Satelliten-Beobachtungen fließend in normale VLBI-Experimente integriert werden. Verwendung der Standard-Empfängertechnik und Berechnung von delays als primäre Beobachtungsgröße – analog zur Beobachtung von Quasaren – waren somit Voraussetzung (siehe Abb. 4).

Nichtsdestotrotz unterscheiden sich Satelliten- und Quasar-Beobachtungen, v.a. durch Geometrie und Signal-Charakteristika: Quasare befinden sich in Distanzen von Mrd. Lichtjahren, Satelliten im direkten Erdumfeld. Dies hat Auswirkungen auf die Steuerung der Antennen,

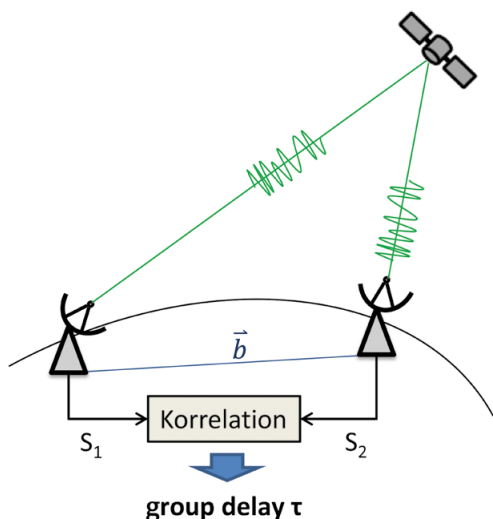


**Abb. 3:** Messprinzip der VLBI: Die primäre Beobachtungsgröße ist die Differenz der Ankunftszeiten des Signals eines Quasars an den Stationen 1 und 2. Dieser delay  $\tau$  wird durch Kreuzkorrelation der digitalisierten Signale beider Stationen gewonnen und dient als Grundlage für die Schätzung geodätischer Parameter [18].

Berechnung der Sichtbarkeit eines Ziels in der Beobachtungsplanung und auf die Modellierung theoretischer delays in der Datenanalyse. Satelliten stellen dynamische Beobachtungsziele dar, die aktiv während der Signalaufzeichnung von den VLBI-Antennen getrackt werden müssen<sup>3)</sup>. Entsprechende Tracking-Mechanismen sind bei der Antennensteuerung zu implementieren. Im Gegensatz zu Quasar-Signalen sind jene von Satelliten meist moduliert, schmalbandig und weisen einen weit höheren Signalpegel auf. Dies muss beim Empfänger-Setup und in der Signal-Processierung beachtet werden.

All diese Rahmenbedingungen wurden bei der Prozess-Entwicklung berücksichtigt, wobei die Vienna VLBI and Satellite Software (VieVS [5]) eine Schlüssel-Komponente bildet. Sie wurde mit einem Modul zur Planung von Satelliten-Beobachtungen und zur Erstellung der Kontrolldateien für Antennen, Empfänger und Korrelation ausgestattet [10]. Auch die Datenanalyse-Funktionen wurden angepasst.

3) Im Gegensatz zu GNSS Antennen müssen VLBI Antennen exakt auf das Ziel ausgerichtet werden.



**Abb. 4:** Künstliche Satellitensignale werden mit der Standard-Empfängertechnik an den Stationen aufgezeichnet. Mittels Korrelation werden delays als primär Beobachtungsgröße berechnet – analog zur Beobachtung von Quasaren.

#### 4. APOD Fallstudie

In einer Kooperation zwischen der TU Wien und der University of Tasmania wurde im November 2016 die einzige koordinierte Serie von VLBI Beobachtungen des chinesischen APOD Satellit durchgeführt. Die Ziele dieser Kampagne waren (1) die VLBI-Prozesskette für Beobachtung eines schnellen LEO-Satelliten mit einem regionalen Antennennetzwerk zu testen und (2) erstmals reale VLBI-Beobachtungsdaten für einen LEO Satelliten zu sammeln.

APOD wurde von den drei Antennen des australischen AuScope VLBI Netzwerks [13] zwischen dem 11. und 14. November 2016 beobachtet, sobald gemeinsame Sichtbarkeit von mindestens zwei Stationen aus gegeben war. Somit ergaben sich sieben Experimente mit einer Dauer von jeweils ca. 30 min (316a bis 319a, siehe Tabelle 1). Bei Experiment a332, beobachtet am 27. November 2016, handelt es sich um eine geodätische 24h Session mit insgesamt 761 Scans starker Quasare (mind. 0,65 Jansky), unterbrochen von vier APOD Scans.

##### 4.1 Der APOD-A nano Satellit

Der APOD-A nano Satellit stellt einen ersten Prototyp eines Kollokations-Satelliten dar, der die Verfahren GNSS, SLR und VLBI auf einer gemeinsamen Plattform in der Erdumlaufbahn vereint.

Datum	Dauer	Code	Stationen
11.11.2016	33 min	316a	Ke, Yg
11.11.2016	41 min	317a	Ke, Hb
12.11.2016	35 min	317b	Ke, Yg, Hb
13.11.2016	26 min	318b	Ke, Yg, Hb
13.11.2016	26 min	318c	Ke, Hb
13.11.2016	23 min	318d	Ke, Yg
14.11.2016	40 min	319a	Ke, Yg, Hb
27.11.2016	24 h	a332	Ke, Yg, Hb

**Tab. 1:** APOD Experimente mit dem AuScope VLBI Netzwerk, beobachtet im November 2016. Neben dem Experiment-Code (Spalte 3) sind die beteiligten Stationen gelistet (Spalte 4).

APOD ist Teil einer chinesischen cube-satellite<sup>4)</sup> Mission des Beijing Aerospace Control Center (BACC), gestartet im September 2015 [20]. Der Satellit befand sich während der Experimente im November 2016 auf einem polnahen (Inklination von ca. 97) Low Earth Orbit (LEO) bei einer Höhe von nur ca. 450 km. Aufgrund der geringen Orbithöhe bewegt sich der Satellit extrem schnell mit einer Erdumlaufzeit von nur etwa 90 min.

Die geodätische Ausstattung des Satelliten umfasst einen GNSS Empfänger (für Beidou und GPS), einen SLR Retroreflektor und einen speziellen VLBI-Sender, der eine Serie schmalbandiger Signale (sog. DOR Signale) im S- und im X-Band aussendet. In beiden Frequenzbändern wird ein Trägersignal symmetrisch von vier schmalbandigen DOR-Signalen umgeben, wodurch sich eine Bandbreite von 10,3 MHz im S- und 38,3 MHz im X-Band ergibt. Da geodätische VLBI-Beobachtungen operationell im S- und im X-Band durchgeführt werden, sind an den Bodenstationen keine separaten Empfänger nötig, um das APOD Signal zu empfangen und aufzuzeichnen (im Gegensatz zur Beobachtung von GNSS Signalen im L-Band [16]).

Die Orbit-Bestimmung des BACC basierte auf den Daten des eingebauten GNSS-Empfängers. Leider versagte dieser teilweise im Januar 2016, wodurch die Genauigkeit der verfügbaren Orbitlösungen (post-processing) von anfänglich wenigen cm auf etwa 10 bis 20 m sank [20]. Prädizierte Orbitdaten, die vom BACC für das Tracking während der Beobachtungen zur Verfügung gestellt wurden, zeigten eine Unsicherheit von bis zu 1 km. Die großen Unsicherheiten in den Orbitda-

4) Unter *cube satellite* versteht man einen kleinen kubischen Satelliten. APOD-A nano ist nur etwa 40×40×40 cm groß und wiegt 26 kg.

ten verschlechterten die Tracking-Genauigkeit und die Qualität der modellierten delays in der Analyse (siehe Kapitel 4.5).

#### 4.2 Das AuScope VLBI Netzwerk

Die drei AuScope VLBI Antennen sind identisch im Design, mit relativ kleinen 12 m Reflektoren und schnellen Drehraten von bis zu 5/sec im Azimuth- und 1,5/sec im Elevations-Kreis. Die Antennen sind mit modernen S- und X-Band Empfängern ausgestattet, die es erlauben sowohl Signale natürlicher Radioquellen, als auch jene des APOD Satelliten aufzuzeichnen. Ein spezieller Satelliten-Tracking Modus der Antennensteereinheiten erlaubt es, Orbitdaten (dargestellt als Zeitserien lokaler Azimuth- und Elevations-Winkel) zu laden und damit die Trajektorie des Satellit während eines Überflugs kontinuierlich abzufahren. Dieser spezielle Tracking Modus und die schnellen Drehraten der Antennen sind essentielle Voraussetzungen um einen schnellen LEO Satelliten, wie APOD, erfolgreich zu beobachten.

#### 4.3 Scheduling und Beobachtungen

Der erste Schritt eines jeden VLBI Experiments ist die Beobachtungsplanung – auch *Scheduling* genannt. Im Scheduling wird definiert, welche Radioquellen mit welchen Antennen zu bestimmten Zeiten simultan beobachtet werden. Neben dem zeitlichen Ablauf eines Experiments werden alle Parameter für die Signalaufzeichnung (u. a. Frequenzbänder und Samplingrate), entsprechend dem vorhandenen Stations-Equipment, definiert. Zur Planung der Satelliten-Beobachtungen wurde eine speziellen Scheduling-Software verwendet, die als Modul in VieVS implementiert wurde [10]. Die Satelliten-Beobachtungen wurden mit einer speziellen Scheduling-Software geplant, die als Modul in VieVS implementiert ist [10]. Das Ergebnis sind Schedule-Dateien, die ein Experiment vollständig beschreiben und Tracking-Dateien mit Orbit-Parametern. Basierend auf diesen Dateien können die beteiligten Stationen das Experiment semi-automatisch durchführen.

Das Design der Experimente war weitgehend bestimmt durch Kontinent-weite Basislinien (2360 bis 3432 km Länge, siehe Abb. 5) und den sehr niedrigen Orbit von APOD (ca. 450 km). Diese Beobachtungsgeometrie schränkte die gemeinsame Sichtbarkeit des Satelliten von den Stationen aus signifikant ein und ermöglichte lediglich Scans mit max. zwei Stationen bei ein bis drei Überflügen pro Tag. Abb. 5 zeigt die Situation exemplarisch

für zwei aufeinander folgende Scans (168 und 169) in Experiment a332. APOD überflog Australien von Süd nach Nord und wurde zuerst für ca. 1,5 min auf der Basislinie Hb-Yg beobachtet (Scan 168), gefolgt von Scan 169 auf der Basislinie Yg-Ke (ca. 5 min Dauer). Diese beiden Scans sind repräsentativ für alle APOD-Beobachtungen und dienen als generisches Beispiel für die Datenanalyse in Kap. 4.5.

APOD überflog den Sichtbarkeitsbereich einer Bodenstation in weniger als 10 min. Durch diese Dynamik ergaben sich, vor allem beim Tracking nahe dem Zenit, extrem hohe Anforderungen an die Antennensteuerung. Diese arbeitete im Satelliten-Tracking Modus (siehe Kap. 4.2) und gewährleistete, dass APOD während der Signalaufzeichnung im schmalen Blickfeld<sup>5)</sup> der Antenne blieb. Andernfalls würde man das Signal verlieren und die aufgezeichneten Daten wären unbrauchbar.

Bei erfolgreichem Tracking wurden die APOD-Signale in den Empfängern der jeweiligen Stationen digitalisiert, gespeichert und anschließend per Internet an das Korrelationszentrum in Wien zur weiteren Verarbeitung gesandt.

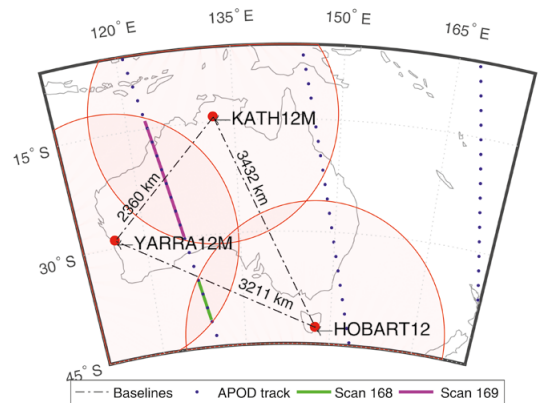


Abb. 5: Beobachtungsgeometrie in Experiment a332. Projiziert dargestellt sind die Sichtbarkeitsbereiche der Antennen (rote Kreise), sowie die Bahn von APOD (punktierete Linie) [11].

#### 4.4 Korrelation

Im Korrelations-Prozess werden die digitalen Datenströme, die an den beteiligten Stationen eines Scans aufgezeichnet wurden, paarweise miteinander kombiniert, um mittels Kreuzkorrelation Beobachtungsgrößen in Form von *group delays*  $\tau$  zu bestimmen. Diese delays  $\tau$  entsprechen der Differenz der Ankunftszeiten der Signale an den

5) 38,1' im S- und 10,2' im X-Band.

Stationen und bilden die Grundlage für die nachfolgende Analyse und Schätzung geodätischer Zielparameter.

Für dieses Projekt wurde Supercomputer *Vienna Scientific Clusters (VSC)*<sup>6)</sup> genutzt, um die große Menge an Rohdaten schnell zu bearbeiten. Die Daten wurde mit der Software DiFX [7] korreliert und mit dem Haystack Observatory Post-processing System (HOPS)<sup>7)</sup> wurden die delays bestimmt. Ergebnis sind Zeitserien von group delays  $\tau$  in einem 1 sec Intervall für alle APOD Scans, separat für das S- und X-Band.

Im Korrelations-Prozess konnte das Amplitudenspektrum des aufgezeichneten Signals rekonstruiert werden. Abb. 6 zeigt das Amplitudenspektrum des APOD Signals, aufgezeichnet an der Station YARRA12M (Yg) in Scan 168 des Experiments a332. Die Amplitude ist in beiden Frequenzbändern über die Zeit gesehen konstant. Daraus lässt sich schließen, dass das Tracking trotz der ungenauen Orbitdaten (siehe Kap. 4.1) ausreichend genau war. Mangelhaftes Tracking würde sich in schwankenden Signalamplituden, bis hin zum Verlust des Signals, äußern.

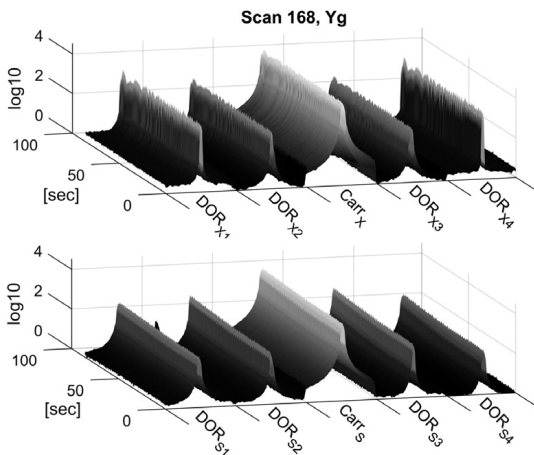


Abb. 6: Amplitudenspektrum des APOD Signals im X- (oben) und S-Band (unten), aufgezeichnet in Scan 168 in Experiment a332. Die Amplituden der DOR-Signale ( $DOR_{S_i|X_i}$ ) und der Trägersignale ( $Carr_{S|X}$ ) sind gegen die Zeit dargestellt.

#### 4.5 Analyse der Beobachtungen

Um den dispersiven Einfluss der Ionosphäre zu korrigieren, wurde die Ionosphären-freie Linearkombination aus den S- und X-Band delays

berechnet [1]. Diese reduzierten Beobachtungen ( $\tau_{obs}$ ) wurden mit VieVS analysiert.

Im ersten Schritt wurden die Differenzen zwischen den beobachteten delays ( $\tau_{obs}$ ) und modellierten delays ( $\tau_{comp}$ ) gebildet – sogenannte *observed minus computed (OMC)* Residuen. Sie sind ein Maß dafür, wie gut die Beobachtungen den verwendeten Modellen entsprechen und werden als Eingangsgröße für die nachfolgende Parameterschätzung benötigt. Die  $\tau_{comp}$  wurden mit einem speziellen VLBI delay Modell für Erdnahe Beobachtungsziele [12] berechnet, unter Verwendung der finalen Orbitlösung des BACC (siehe Kap. 4.1) und der geophysikalischen Standardmodelle in VieVS. Typischerweise liegen die OMC-Residuen der APOD-Beobachtungen in einem Bereich von ca. 10 ns. Abb. 7 zeigt exemplarisch die OMC-Residuen der beiden in Abb. 5 dargestellten Scans. Untersuchungen zeigten, dass die systematische Signatur (Krümmung in Scan 169) durch einen along-track Offset von ca. 8 m in den, für die delay-Modellierung verwendeten, Orbitdaten erklärt werden kann. Beachtet man die geringe Genauigkeit der Orbitdaten (siehe Kap. 4.1), so entsprechen die OMC-Residuen den Erwartungen. Schlussfolgerung ist, dass es mit den zur Verfügung stehenden Orbitdaten unumgänglich ist, Orbit-Parameter zu schätzen. Ansonsten propagieren die nicht berücksichtigten Orbitfehler zu anderen Zielparametern und verschlechtern deren Bestimmung.

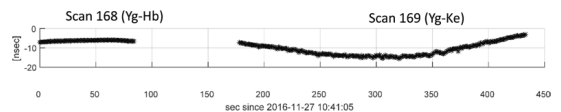


Abb. 7: Observed minus computed (OMC) Residuen der Scans 168 und 169 in Experiment a332

Basierend auf den in Abb. 7 gezeigten OMC-Residuen wurden mit VieVS in einem Kleinste-Quadrate-Ausgleich konstante Stationsuhren-Offsets (relativ zur Uhr in Yg), Zenith Wet Delays (ZWD) je Station und Offsets zum a priori Satellitenorbit (in 3 Richtungen) geschätzt. Tab. 2 listet die Ergebnisse und Abb. 8 zeigt die post-fit Residuen mit einem gewichteten quadratischen Mittelwert (WRMS) von 9,5 cm. Beachtet man die Umstände (schwache Beobachtungsgeometrie, wenige bzw. stark korrelierte Beobachtungen) so entsprechen die Resultate dieses Fallbeispiels den Erwartungen. Insbesondere der zuvor vermutete Orbit-Offset von ca. 8 m in along-track Richtung bestätigte sich mit einem Schätzwert von 7,8 m.

6) <https://vsc.ac.at>

7) <https://www.haystack.mit.edu/tech/vlbi/hops.html>

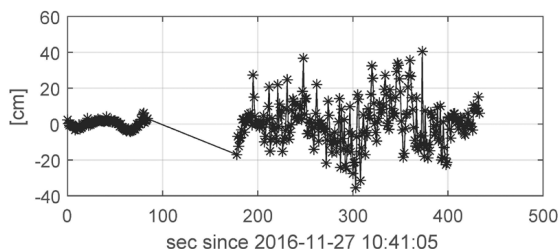


Abb. 8: Post-fit Residuen der Scans 168 und 169 in Experiment a332 (WRMS = 9,5 cm)

Parameter	Schätzwert	Std.Abw.
Clock offset, Hb	14,0 m	2,3 m
Clock offset, Ke	-1,1 m	1,9 m
ZWD, Hb	3,4 cm	1,7 cm
ZWD, Ke	14,3 cm	2,1 cm
ZWD, Yg	7,3 cm	1,7 cm
Orbit, radial	1,2 m	0,3 m
Orbit, along-track	-7,8 m	0,3 m
Orbit, cross-track	-1,9 m	1,3 m

Tab. 2: Geschätzte Parameter der Scans 168 und 169 in Experiment a332

## 5. Zusammenfassung

Satelliten-Tracking mit VLBI ist Gegenstand aktueller Forschung und bietet vielversprechende Möglichkeiten zur Verknüpfung geodätischer Weltraum-Verfahren mittels Kollokation im Welt- raum. Solche Beobachtungen haben das Potential, globale geodätische Referenzrahmen, wie den ITRF, weiter zu verbessern.

In einer Kooperation der TU Wien und der University of Tasmania wurde erstmals eine komplette Prozesskette zur Planung, Durchführung, Korrelation und Analyse von Satelliten-Beobachtungen mit VLBI erstellt. Basierend darauf wurden mehrere Experiment-Serien, mit Beobachtungen von GNSS-Satelliten [16] und des chinesischen APOD-Satelliten [11], erfolgreich durchgeführt.

APOD stellt einen Prototyp eines Kollokations-Satelliten dar und ist, neben GNSS- und SLR-Equipment, mit einem speziellen Sender ausgestattet, der geodätische VLBI Beobachtungen im S- und X-Band ermöglicht. 2016 wurde der Satellit über mehrere Tage hinweg vom australischen AuScope VLBI Netzwerk getrackt. Große Herausforderungen waren hierbei der niedrige Orbit und die daraus folgende hohe Geschwindigkeit des Satelliten, sowie ungenaue Orbit-Parameter infolge einer Fehlfunktion des GNSS-Empfängers an Board. Nichtsdestotrotz konnten durch Kor-

relation am VSC Beobachtungsdaten (delays  $\tau$ ) bestimmt und mit VieVS analysiert werden. Es wurde gezeigt, dass es möglich ist, mit einem regionalen VLBI-Netzwerk einen LEO Satellit erfolgreich zu tracken und basierend auf den Beobachtungsdaten geodätische Zielparameter zu schätzen. Obwohl die Qualität der Daten derzeit nicht ausreicht, um sie sinnvoll für die Verknüpfung geodätischer Verfahren zu nutzen, bildet diese Studie eine wichtige Grundlage für zukünftige Experimente und Entwicklungen.

## Danksagung

Diese Studie wurde vom österreichischen Wissenschaftsfond (FWF Projekte I2204 und J3699-N29) und National Natural Science Foundation of China (Grant No. 11603001) unterstützt. Ich danke dem AuScope VLBI Projekt und dem Vienna Scientific Cluster (VSC-3) für die Bereitstellung ihrer Infrastruktur.

## Literatur

- [1] Alizadeh, M. M., Wijaya, D. D., Hobiger, T., Weber, R. und Schuh, H. (2013): Ionospheric Effects on Microwave Signals. In Böhm, J. und Schuh, H., Hg., Atmospheric Effects in Space Geodesy, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. 35–71.
- [2] Altamimi, Z., Collillieux, X. und Métivier, L. (2011): ITRF2008: an improved solution of the international terrestrial reference frame. Journal of Geodesy, 85(8), 457–473.
- [3] Altamimi, Z., Rebischung, P., Métivier, L. und Collillieux, X. (2016): ITRF2014: A new release of the International Terrestrial Reference Frame modeling nonlinear station motions. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 121(8), 6109–6131.
- [4] Anderson, M. J., Beyerle, G., Glaser, S., Liu, L., Männel, B., Nilsson, T., Heinkelmann, R. und Schuh, H. (2018): Simulations of VLBI observations of a geodetic satellite providing co-location in space. Journal of Geodesy, 92(9), 1023–1046. URL <https://doi.org/10.1007/s00190-018-1115-5>.
- [5] Böhm, J., Böhm, S., Boisits, J., Girdiuk, A., Gruber, J., Hellerschmied, A., Krásná, H., Landskron, D., Madzak, M., Mayer, D., McCallum, J., McCallum, L., Scharfner, M. und Teke, K. (2018): Vienna VLBI and Satellite Software (VieVS) for Geodesy and Astrometry. Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 130(986).
- [6] Böhm, J., Böhm, S., Gruber, J., Hellerschmied, A., Krásná, H., Landskron, D., Mayer, D. und Scharfner, M. (2019): Very Long Baseline Interferometry for Global Geodetic Reference Frames. VGI - Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation, 107(2/2019), 70–73.
- [7] Deller, A. T., Brisken, W. F., Phillips, C. J., Morgan, J., Alef, W., Cappallo, R., Middelberg, E., Romney, J., Rottmann, H., Tingay, S. J. und Wayth, R. (2011): DiFX-2: A More Flexible, Efficient, Robust, and Powerful Software Correlator. Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 123(901), 275. URL <http://stacks.iop.org/1538-3873/123/i=901/a=275>.

- [8] Haas, R., Neidhardt, A., Kodet, J., Plötz, C., Schreiber, U., Kronschnabl, G., Pogrebenko, S., Duev, D., Casey, S., Marti-Vidal, I., Yang, J. und Plank, L. (2014): The Wettzell-Onsala G130128 experiment – VLBI-observations of a GLONASS satellite. In Behrend, D., Baver, K. und Armstrong, K., Hg., *IVS 2014 General Meeting Proceedings - VGOS: The New VLBI Network*. Science Press, 451–455.
- [9] Hellerschmied, A. (2018): Satellite Observations with VLBI. Nr. 102 in *Geowissenschaftliche Mitteilungen*. Schriftenreihe der Studienrichtung Vermessung und Geoinformation, Technische Universität Wien, Vienna, Austria.
- [10] Hellerschmied, A., Böhm, J., Neidhardt, A., Kodet, J., Haas, R. und Plank, L. (2017): Scheduling VLBI Observations to Satellites with VieVS. In van Dam, T., Hg., *REFAG 2014: Proceedings of the IAG Commission 1 Symposium Kirchberg, Luxembourg, 13–17 October, 2014*. Springer International Publishing, 59–64.
- [11] Hellerschmied, A., McCallum, L., McCallum, J., Sun, J., Böhm, J. und Cao, J. (2018): Observing APOD with the AuScope VLBI Array. *Sensors*, 18(5). URL <http://www.mdpi.com/1424-8220/18/5/1587>.
- [12] Klioner, S. (1991): General Relativistic Model of VLBI Observables. In Alef, W., Bernhart, S. und Nothnagel, A., Hg., *Proceedings of the AGU Chapman Conference on Geodetic VLBI: Monitoring Global Change*, Washington D. C., April 22–26, 1991. NOAA Technical Report NOS 137 NGS 49, 188–202.
- [13] Lovell, J. E. J., McCallum, J. N., Reid, P. B., McCulloch, P. M., Baynes, B. E., Dickey, J. M., Shabala, S. S., Watson, C. S., Titov, O., Ruddick, R., Twilley, R., Reynolds, C., Tingay, S. J., Shield, P., Adada, R., Ellingsen, S. P., Morgan, J. S. und Bignall, H. E. (2013): The AuScope geodetic VLBI array. *Journal of Geodesy*, 87(6), 527–538.
- [14] Plag, H. P. und Pearlman, M., Hg. (2009): *Global Geodetic Observing System: Meeting the Requirements of a Global Society on a Changing Planet in 2020*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [15] Plank, L., Böhm, J. und Schuh, H. (2014): Precise station positions from VLBI observations to satellites: a simulation study. *Journal of Geodesy*, 88(7), 659–673.
- [16] Plank, L., Hellerschmied, A., McCallum, J., Böhm, J. und Lovell, J. (2017): VLBI observations of GNSS-satellites: from scheduling to analysis. *Journal of Geodesy*, 91(7), 867–880. URL <https://doi.org/10.1007/s00190-016-0992-8>.
- [17] Rothacher, M., Beutler, G., Behrend, D., Donnellan, A., Hinderer, J., Ma, C., Noll, C., Oberst, J., Pearlman, M., Plag, H.-P., Richter, B., Schöne, T., Tavernier, G. und Woodworth, P. L. (2009): The future Global Geodetic Observing System. In Plag, H.-P. und Pearlman, M., Hg., *Global Geodetic Observing System: Meeting the Requirements of a Global Society on a Changing Planet in 2020*, Springer Berlin Heidelberg. 237–272.
- [18] Schuh, H. und Böhm, J. (2013): *Very Long Baseline Interferometry for Geodesy and Astrometry*, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. 339–376. URL [https://doi.org/10.1007/978-3-642-28000-9/s\do4\(7\)](https://doi.org/10.1007/978-3-642-28000-9/s\do4(7)).
- [19] Seitz, M., Angermann, D., Bloßfeld, M., Drewes, H. und Gerstl, M. (2012): The 2008 DGF1 realization of the ITRS: DTRF2008. *Journal of Geodesy*, 86(12), 1097–1123.
- [20] Sun, J., Tang, G., Shu, F., Li, X., Liu, S., Cao, J., Hellerschmied, A., Böhm, J., McCallum, L., McCallum, J., Lovell, J., Haas, R., Neidhardt, A., Lu, W., Han, S., Ren, T., Chen, L., Wang, M. und Ping, J. (2018): VLBI observations to the APOD satellite. *Advances in Space Research*, 61(3), 823–829.
- [21] Thaller, D. (2008): *Inter-technique combination based on homogenous normal equation systems including station coordinates, earth orientation and troposphere parameters*. Dissertation, Deutsches GeoForschungs-Zentrum, Potsdam, Germany. Scientific technical report STR08/15.
- [22] Tornatore, V., Haas, R., Casey, S., Pogrebenko, S. und Molera Calvés, G. (2014): Direct VLBI Observations of Global Navigation Satellite System Signals. In Rizos, C. und Willis, P., Hg., *Earth on the Edge: Science for a Sustainable Planet*, Proc. IAG General Assembly, 2011. Springer Berlin Heidelberg, Bd. 6 von *International Association of Geodesy Symposia*, 247–252.

#### Anschrift des Autors

Dipl.-Ing. Dr. Andreas Hellerschmied, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Abteilung Grundlagen, Schiffamtsgasse 1-3, 1020 Wien.

E-Mail: [andreas.hellerschmied@bev.gv.at](mailto:andreas.hellerschmied@bev.gv.at)



## Eduard Doležal (1862-1955) Der österreichische Pionier der Photogrammetrie und seine Beziehung zu Aimé Laussedat



**Eduard Doležal (1862-1955)**

**The Austrian pioneer in photogrammetry and his  
relationship with Aimé Laussedat**

Michael Hiernanseder, Wien

### Kurzfassung

Frankreich gedenkt 2019 des 200. Geburtstages von Oberst Aimé Laussedat, Mitglied der Académie des Sciences, der als Erfinder der Photogrammetrie gilt. Der österreichische Pionier der Photogrammetrie, Prof. Eduard Doležal, war von 1894 bis zum Tod von Laussedat 1907 in engem wissenschaftlichen Austausch mit seinem väterlichen Freund in Paris. Der Beitrag beschreibt die Anfänge der Bildmessung und die Beziehung Doležals zum französischen Vaterland der Photogrammetrie.

**Schlüsselwörter:** Doležal, Laussedat, Photogrammetrie, Frankreich, Geschichte

### Abstract

France commemorates 2019 the 200th birthday of Colonel Aimé Laussedat, member of the Académie des Sciences, who is regarded to be the inventor of photogrammetry. The Austrian pioneer in photogrammetry, Prof. Eduard Doležal, has been since 1894 until the death of Laussedat in 1907 in close scientific exchange with his paternal friend in Paris. The article describes the beginning of measuring from images and the relationship of Doležal with the French fatherland of photogrammetry.

**Keywords:** Doležal, Laussedat, photogrammetry, France, history



*Prof. Dr. E. Doležal.*

Abb. 1: Prof. Dr. Eduard Doležal, 1911

### 1. Ausbildung und akademischer Werdegang von Eduard Doležal

Eduard Doležal, geboren 1862 in Mährisch Budwitz als Sohn des Webers Franz (1830–1902) und der Eleonore Doležal (1832–1920), belegte nach der Matura Mathematik, Physik und darstellende Geometrie an der Technischen Hochschule und an der Universität Wien. Nach dem Studienabschluss trat Doležal 1887 eine Assistenzstelle für Praktische Geometrie bei Prof. Anton Schell an der Technischen Hochschule in Wien an. Zwei Jahre später wechselte er an die neugegründete Technische Mittelschule in Sarajevo, wo er Darstellende sowie Praktische Geometrie unterrichtete.

Doležal hielt im Winter 1893 im militär-wissenschaftlichen und Casino-Vereine zu Sarajevo einen bahnbrechenden Vortrag über Photogrammetrie: „Die Anwendung der Photographie in der praktischen Meßkunst.“<sup>1)</sup>

1896 kehrte er als Konstrukteur an die Technische Hochschule Wien zurück. Hier wurde er mit der erstmaligen Abhaltung von Vorlesungen

1) Doležal E., Die Anwendung der Photographie in der praktischen Meßkunst, 1896





Abb. 2: Geburtshaus von Eduard Doležal in Mährisch Budwitz (ganz links) [Foto: M. Hiermanseder, 2010]

über Photogrammetrie als Vertretung von Anton Schell betraut. Zu seinen Studenten zählte auch Theodor Scheimpflug. 1899 folgte Doležal einem Ruf auf den Lehrstuhl für Darstellende und Praktische Geometrie, später Praktische Geometrie und Markscheidkunde, an der Montanistischen Hochschule in Leoben. 1905 nahm er den Ruf an die Technische Hochschule Wien auf die ordentliche Professur für Niedere Geodäsie an, die er bis zu seiner Emeritierung im Jahr 1930 innehatte. Von 1907 bis 1908 war er Dekan, 1908 bis 1909 Rektor der TH Wien.<sup>2)</sup>

Seine Inaugurationsrede am 24.10.1908 mit dem Titel „Über die Bedeutung der photographischen Meßkunst“ widmete Doležal der Photogrammetrie: *„Wir denken, eine fixe Verbindung zweier Instrumente an einem Apparate muß infolge der Häufung von Konstruktionsbedingungen zu einer schwerfälligen, wo nicht plumpen Konstruktion führen; hingegen wird eine Konstruktion, bei welcher nach Entfernung eines Theiles und Einsetzen des zweiten, eine der Gebrauchsformen, entweder Theodolit oder Photogrammeter,*

*entsteht, bei einfacher Handhabung eine leichtere und elegantere Bauart zulassen.“<sup>3)</sup>*

Eduard Doležal war Träger zahlreicher österreichischer und internationaler Auszeichnungen, von vier Ehrendoktoraten (Aachen, Leoben, Brünn, Hochschule für Bodenkultur Wien), war Hofrat und Ehrensenator der Technischen Hochschule Wien. Doležal wurde 1918 in die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina, 1924 in die Spanische Akademie der Wissenschaften sowie 1942 in die Österreichische Akademie der Wissenschaften aufgenommen und erhielt 1942 die Goethe-Medaille für Kunst und Wissenschaft. Zu seinem Gedenken wurde 1992 unter Federführung von Karl Kraus der Eduard-Doležal-Award ins Leben gerufen, der an Personen aus Entwicklungs- oder Reformländern vergeben wird, um ihnen damit die einmalige Teilnahme an dem alle vier Jahre stattfindenden ISPRS-Kongress zu ermöglichen. 1971 wurde die Doležalgasse in Wien-Floridsdorf nach ihm benannt.<sup>2)</sup>

2) [https://de.wikipedia.org/wiki/Eduard\\_Dolezal](https://de.wikipedia.org/wiki/Eduard_Dolezal)

3) Schuh H., Nachruf auf Prof. Karl Kraus [http://www.ipf.tuwien.ac.at/kk/Nachruf\\_IPF.html](http://www.ipf.tuwien.ac.at/kk/Nachruf_IPF.html)

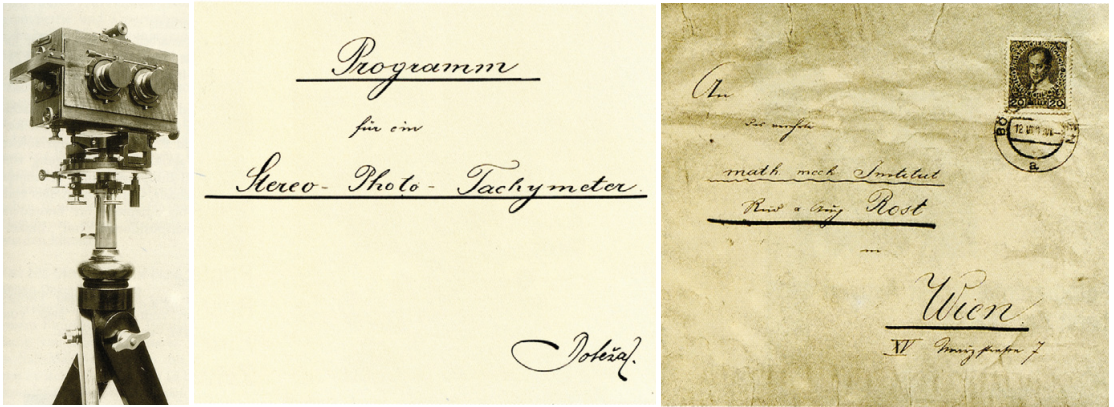


Abb. 3: Stereo-Phototachymeter Rost nach Prof. Doležal mit Original-Konstruktionsentwurf

## 2. Eduard Doležal als Pionier der Photogrammetrie in Österreich

Der 1905 als Nachfolger seines Lehrers und Förderers Prof. Anton Schell nach Wien berufene Prof. Eduard Doležal veranstaltete Fachvorträge, um die junge Wissenschaft der Photogrammetrie bekannt zu machen und Fachleute zu gemeinsamer Forschungsarbeit zusammen zu bringen. Doležals Verbindungen zum k.u.k. Militärgeographischen Institut, das in der Stereophotogrammetrie weltweites Ansehen genoss, seine Beziehungen zu Hauptmann Theodor Scheimpflug, dessen Versuche und Erfindungen die Aufmerksamkeit der Fachwelt auf Wien lenkten, und schließlich Doležals eigene Arbeiten auf photogrammetrischem Gebiet bereiteten den Boden für die Gründung einer photogrammetrischen Gesellschaft in Wien.

*Die (erste) Gelegenheit dazu habe sich nach einem Vortrag von Hauptmann Truck in der k.k. Geographischen Gesellschaft im Februar 1907 ergeben. Ladislaus von Klatecki, k.k. Obergeometer I. Klasse und Referent des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen, berichtet: „Über Einladung von Prof. Doležal kamen am 8. Mai 1907 in einem Hörsaale der TH Wien Freunde der Photogrammetrie zum Zwecke der Beschlußfassung zur Gründung einer photogrammetrischen Vereinigung zusammen. Die Ausführungen wurden vom großen Auditorium, welches aus Vertretern einzelner Ministerien, aus Professoren, Ingenieuren, Militärangehörigen, sowie aus Technikern bestand, mit großem Interesse entgegengenommen.“*

Prof. Doležal wurde zum Vereinsobmann gewählt und konnte auch bereits die behördlich genehmigten Satzung vorlegen, Theodor Scheimpflug wurde Schriftführer, Rudolf Rost

einer der Kassenrevisoren.<sup>4)</sup> Die „Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie“ war die erste ihrer Art zur Pflege, Förderung und Verbreitung dieser neuen Wissenschaft.<sup>5)</sup>

Die erste Monatsversammlung leitete Doležal mit einem Vortrag über den am 18. März 1907 verstorbenen Begründer der Intersektions-Photogrammetrie Oberst Aimé Laussedat ein, mit dem er seit 1894 im brieflichen Verkehr gestanden war. Die Gesellschaft fand in wissenschaftlichen und technischen Kreisen Wiens freundliche Aufnahme und großes Interesse.

1889 wurde das neue Verfahren schon praktisch eingesetzt - für ein Lawinenverbauungsprojekt am Arlberg und für forsttechnische Versuchsaufnahmen im Zillertal. Schon 1908 formulierte Doležal weitsichtig die Zukunft der Photogrammetrie für topographische Geländeaufnahmen im Hochgebirge, Plangrundlagen der Wildbach- und Lawinenverbauung, Eisenbahntrassierungen, zur Pflege und Erhaltung von Baudenkmälern, in Archäologie, Astronomie, etc.<sup>6)</sup>

Doležal betätigte sich auch als Konstrukteur geodätischer und photogrammetrischer Instrumente.

*„Die zu photogrammetrischen Aufnahmen konstruierten Geräte, welche mehr oder weniger den aufgestellten Forderungen Genüge leisten, haben*

4) Waldhäusl P., 100 Jahre Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie, VGI 2007, S 231 mwN

5) Lego K., Die Erfindung der Photogrammetrie und ihre Entwicklung in Österreich bis zur Gründung der österreichischen photogrammetrischen Gesellschaft, ÖZ 1958, S 148f, Konecny G., ISPRS, 100 Years of the Society, 2010.

6) Schlögl M., Eduard Doležal – ein Vater der österreichischen Photogrammetrie, VGI 1996, S 119f

den Namen Photogrammeter und Phototheodolite erhalten. ... Die Gruppe der Photogrammeter enthält Instrumente, welche eigens für die Zwecke der Photogrammetrie gebaut wurden; dieselben gestatten ein leichtes Horizontalstellen mittels Libellen, manche besitzen einen Horizontalkreis und lassen unter Zuhilfenahme eines Linienkreuzes auf der matten Visirscheibe Winkelmessungen zu. ... Zur dritten Gruppe gehören die Phototheodolite. Das sind photogrammetrische Instrumente, welche nebst einer Kamera und Visirfernrohr noch einen Horizontal- und Verticalkreis zum Messen von Horizontal- und Höhenwinkeln besitzen.“<sup>7)</sup>

1896 wurde der von Doležal und Scheimpflug ersonnene Entfernungsmesser mit Teleobjektiv patentiert. 1906 baute das mathematisch-mechanische Institut R. u. A. Rost das Grubennivellierinstrument nach Oberbergrat Prof. Cseti mit Abänderungen nach Doležal, 1909 einen Photo-Transformator nach Schell-Doležal. 1912 ließ Doležal bei derselben Firma ein Photo-Tachymeter herstellen, welches eine Kombination eines Tachymeters und eines photogrammetrischen Instrumentes war, je nachdem, ob der Tachymeteroberbau oder die photogrammetrische Kamera mit Orientierungsfernrohr auf dem Unterbau aufgesetzt wurde. Im letzteren Falle konnte es durch geeignete Hilfsvorrichtungen auch für stereophotogrammetrische Aufnahmen verwendet werden. Doležal adaptierte eine photographische Kamera für photogrammetrische Aufnahmen und erdachte den von ihm entworfenen Phototheodolit mit horizontaler Bildplatte.

### 3. Internationale Gesellschaft für Photogrammetrie (ISP)

Doležal würdigte die Fortschritte und Errungenschaften auf dem neuen Forschungsgebiet Photogrammetrie sowie die Bemühungen und Erfolge seines Schülers Theodor Scheimpflug, Panoramenaufnahmen aus der Luft zur Kartenherstellung zu verwenden, und sagte schon 1908 die große zukünftige Bedeutung der Aerophotogrammetrie voraus. Er hielt selbst umfassende Vorträge über „Ballonphotogrammetrie“, „Architekturphotogrammetrie und Denkmalpflege“ und über „Die Bedeutung der Photogrammetrie“. Auf dem Internationalen Kongress für angewandte Photographie in Dresden 1909 war er Preisrichter für die „Internationale photographische Ausstellung“, bei der über seinen Antrag Scheimpflug die



Abb. 4: Linienschiffsfähnrich Theodor Scheimpflug, 1888

höchste Auszeichnung verliehen wurde, was eine besondere Würdigung der Aerophotogrammetrie war und für Scheimpflug eine verdiente Anerkennung seiner mit eigenen Mitteln betriebenen Studien bedeutete und ihn zur Fortsetzung seiner Arbeiten anspornte.<sup>8)</sup>

Bereits im Mai 1908 gab Doležal als Organ seiner Gesellschaft die für die Fortschritte der Photogrammetrie so bedeutende Fachzeitschrift „Internationales Archiv für Photogrammetrie“ heraus, das in weiser Voraussicht schon mehrsprachig geführt wurde. Da es bis dahin noch keine photogrammetrische Zeitschrift gab, beantragte er, es als internationale Publikation mit Abhandlungen in den vier Weltsprachen deutsch, englisch, französisch und italienisch, erscheinen zu lassen. Das Archiv hatte, wie er im Vorwort ausführte, die Aufgabe, „Theorie und Praxis der photographischen Meßkunst zu pflegen, ihre Vervollkommnung und Verbreitung zu fördern und zu ihrer Anwendung in verschiedenen Wissenszweigen beizutragen“. Es sollte ein Zentralblatt für Photogrammetrie werden, das die Errungenschaften auf theoretischem,

7) Doležal E., Die Anwendung der Photographie in der praktischen Meßkunst

8) Lego K., Festschrift Eduard Doležal zum 90. Geburtstage, ÖZ Sonderheft 14, 1952, S XLVIII ff



Abb. 5: Logo der 100 Jahrfeier der Gründung der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie an der TU Wien

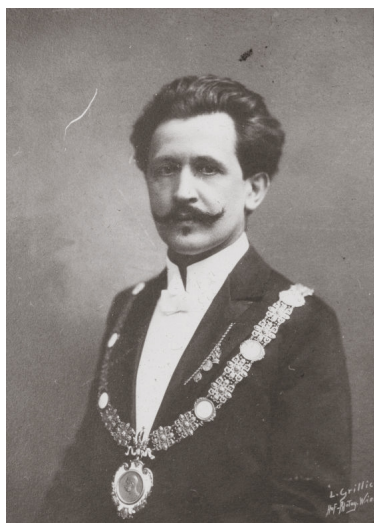


Abb. 6: Eduard Doležal als Rektor der TH Wien 1908; Abb.7: Reichsratssitzungssaal des Parlaments

praktischem und instrumentellem Gebiet allen Interessenten in den einzelnen Staaten vermitteln sollte. Das Archiv ist auch heute noch eine unschätzbare Fundgrube für die Geschichte der Entwicklung der Photogrammetrie. Doležal redigierte die ersten sechs Bände des Archives, die den Zeitraum von 1908 bis 1923 umfassen, die weiteren Bände wurden von der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie anlässlich der jeweils stattfindenden Internationalen Kongresse als Kongressberichte herausgegeben.

Die Österreichische Gesellschaft hatte auch viele ausländische Mitglieder, stand durch ihr Fachorgan auf internationalem Boden und die in Deutschland in Bildung begriffene Gesellschaft gleicher Fachrichtung suchte engeren Anschluss an die Österreichische Gesellschaft. So wurde über Doležals Antrag in der Versammlung vom 4. Juli 1910 die „Internationale Gesellschaft für Photogrammetrie“ gegründet, worauf sich die Österreichische Gesellschaft, als ihre erste Landesgesellschaft, als Sektion „Österreich“ konstituierte.<sup>9)</sup>

9) <https://www.isprs.org/documents/archive/isprs100vienna/index681a.html?id=1>

Die Deutsche Gesellschaft wurde 1911 gleich als Sektion „Deutschland“ der Internationalen Gesellschaft gegründet, die nunmehr zwei Landesgesellschaften, Österreich und Deutschland, umfasste.

Als wertvollstes Mittel zur Förderung der Photogrammetrie betrachtete Doležal die Abhaltung von internationalen Kongressen, verbunden mit der Ausstellung von photogrammetrischen Arbeiten und Instrumenten, und nahm diesbezügliche Bestimmungen in die Statuten der Internationalen Gesellschaft auf. Der dadurch bewirkte Zusammenschluss der Photogrammeter der ganzen Welt hat sich für die Entwicklung der Photogrammetrie, die in den einzelnen Staaten naturgemäß auf einen verhältnismäßig kleinen Kreis von Fachleuten beschränkt war, als sehr vorteilhaft erwiesen, da er den Photogrammetern Gelegenheit zum Gedankenaustausch, zur Besichtigung der geleisteten Arbeiten und der dafür verwendeten Instrumente und zur Beurteilung der erzielten Fortschritte bot. Darum wuchs auch die Zahl der Teilnehmer von Kongress zu Kongress an und der Internationalen Gesellschaft schlossen sich nach

jeder solchen Veranstaltung neue Landesgesellschaften an.

Der I. Internationale photogrammetrische Kongress fand vom 24. bis 26. September 1913 in Wien statt und wies über 300 Teilnehmer auf, durch die fast alle wichtigen Staaten vertreten waren. Zwei große zusammenfassende Vorträge, einer von Doležal „Über Photogrammetrie“ und der andere von FML Arthur Freiherr von Hübl (1853-1932) „Über Stereophotogrammetrie“ wurden in der großen Halle des Parlaments zusammen mit der gleichzeitig in Wien tagenden Deutschen Naturforscherversammlung abgehalten. Die weiteren Sitzungen und Vorträge fanden an der Technischen Hochschule statt. Außer den Vorträgen und der Ausstellung erweckte das Militärgeographische Institut mit seinem Zeiß-Orel'schen Stereoautographen, das Orel'sche Institut „Stereographik“ und die „Aerophotogrammetrische Anstalt“ von Scheimpflugs Erben besonderes Interesse. Wien war damals der Mittelpunkt der Photogrammetrie für die ganze Welt und die weitere Entwicklung der Internationalen Gesellschaft schien äußerst hoffnungsvoll. Die Bildung von Sektionen in Frankreich, Italien, Rußland und Spanien stand bevor. Der 1. Weltkrieg hemmte allerdings den weiteren Ausbau der Internationalen Gesellschaft vorläufig. Die Zerstörung der alten Monarchie traf die Sektion Österreich schwer. Nur durch die, von fachlicher Begeisterung geleitete, unermüdliche Energie von Doležal gelang es, die Gesellschaft über die Krise hinwegzubringen und auch das Archiv weiter herauszugeben.

Langsamer ging der Wiederaufbau der Internationalen Gesellschaft vor sich, deren Präsident Doležal noch war. Erst 1926 kam es zum II. Internationalen photogrammetrischen Kongress, der über seine Veranlassung einberufen, von der Sektion „Deutschland“ organisiert und in Berlin abgehalten wurde. Auch dieser Kongress war von internationalen Fachleuten besucht und nahm einen erfolgreichen Verlauf. Doležal wurde zum Ehrenpräsidenten der Internationalen Gesellschaft ernannt. Von nun an ging die Leitung der Internationalen Gesellschaft auf jenen Staat über, der die Veranstaltung des kommenden Kongresses übernahm, Schweiz-Zürich 1930, Frankreich-Paris 1934, Italien-Rom 1938.<sup>10)</sup>

So trug die 1910 von Doležal gegründete Internationale Gesellschaft für Photogrammetrie zum



Abb. 8: FML Arthur Freiherr von Hübl, 1910

epochalen Aufstieg dieser Wissenschaft wesentlich bei. Sie gab ihrer Entwicklung neue Impulse und führte auch nach dem 2. Weltkrieg zum Zusammenschluss der Fachleute zu gemeinsamer wissenschaftlicher Arbeit. Diese Tatsachen hoben das wissenschaftliche Ansehen Österreichs im Ausland und führten zu der besonderen Beliebtheit des Landes in den geodätischen Fachkreisen der ganzen Welt. Emil Hellebrand würdigte in seinem Vortrag anlässlich seiner Inauguration zum Rektor der Hochschule für Bodenkultur 1929 „Österreichs Anteil an den Fortschritten des Vermessungswesens in den letzten 50 Jahren“ die Bedeutung der Gründung dieser Gesellschaft: „So wie die internationale Erdmessung preußischer Initiative entsprang, so verdankt die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Lichtbildmessung, wie sie in der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie zum Ausdruck kommt, ihre Entstehung und Ausgestaltung unserem Altmeister der Geodäsie, Eduard Doležal.“<sup>11)</sup>

10) Konecny G., ISPRS, 100 Years of the Society, 2010

11) Lego K., Festschrift Eduard Doležal zum 90. Geburtstage, ÖZ Sonderheft 14, 1952, S XLVIII ff

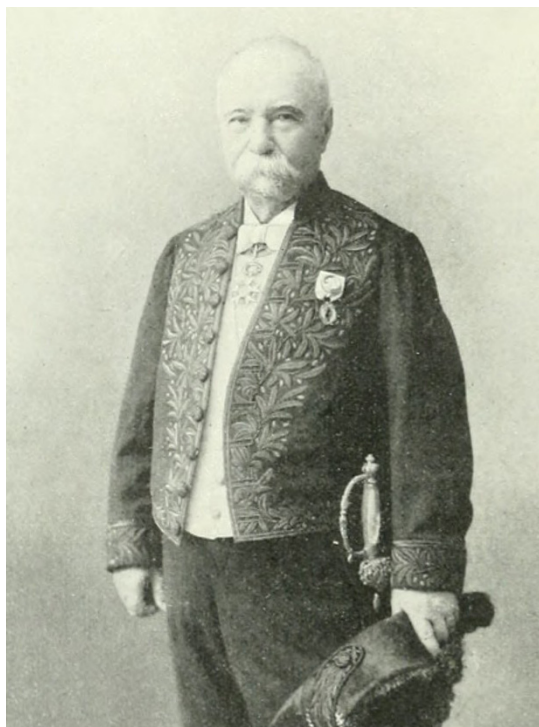


Abb. 9: Oberst Aimé Laussedat, Internationales Archiv für Photogrammetrie 1908

#### 4. Die Erfindung der Photogrammetrie durch Laussedat in Frankreich und der Einfluss der französischen Photogrammetrie in Österreich ab 1862

Vor 160 Jahren gelangen dem französischen Pionier-Oberst Aimé Laussedat (1819-1907) unter den Auspizien der französischen Akademie der Wissenschaften, nur 20 Jahre nach der Erfindung der Photographie durch Louis Jacques M. J. G. Daguerre und Joseph Nicéphore Niepce 1839, die ersten topographischen Aufnahmen mit Hilfe der Photographie und er nannte seine Methode Métrophotographie. 1859 ist also das Geburtsjahr dieser praktischen Wissenschaft, deren Prinzipien der Mathematiker Johann Heinrich Lambert in seinem klassischen Werk über die Freie Perspektive bereits 1759 entwickelte.<sup>12)</sup>

Zum 100-jährigen Jubiläum der Photogrammetrie 1959 schreibt Lego, Schüler und Freund von Doležal, über die zielbewusste und ausdauernde

12) Lambert J.H., "Freie Perspektive oder Anweisung, jeden perspektivischen Aufriß von freyen Stücken und ohne Grundriß zu verfertigen" (Zürich 1759), löste auch die umgekehrte Aufgabe, aus der Perspektive die Stellung des Auges und die Dimensionen des dargestellten Körpers zu bestimmen.

de Tätigkeit Laussedats, der seit 1851 von dem Gedanken beherrscht war, dass die Photographie jene Stufe der Vollkommenheit erreichen werde, die sie für Meßzwecke verwendbar macht.<sup>13)</sup>

Die Bildmessung ist sogar älter als die Photographie. 1835, also vier Jahre vor der öffentlichen Ankündigung der Photographie, empfahl der französische Admiral Charles-François Beautemps-Beaupré (1766-1854) in seiner Instruktion für die Weltreise der Fregatte „Bonite“ 1791-1793, zur topographischen Aufnahme von Küsten oder unzugänglichen Gebieten perspektivische Handzeichnungen des aufzunehmenden Gebietes von den Endpunkten einer Basis von bekannter Länge zu machen und sie durch je einen in den Basisendpunkten zu messenden Winkel zwischen der Basis und einem auf den Bildern dargestellten, markanten Terrainpunkt zu orientieren, woraus sich die Karte mit einfachen geometrischen Konstruktionen herstellen lässt.<sup>14)</sup>

Das Verfahren sollte auch beim französischen Geniekorps eingeführt werden, fand aber wegen seiner geringen Genauigkeit keine Verbreitung. 1846-48 war der damals zum Genie-Hauptmann ernannte Aimé Laussedat (1819-1907) mit topographischen Aufnahmen in den westlichen Pyrenäen beschäftigt. Auf der Suche nach einem für dieses Gebirge geeigneten Aufnahmeverfahren kam er auf die Methode von Beautemps-Beaupré. Ihr Grundgedanke gefiel ihm, aber er sah auch ihre großen Mängel, vor allem ihre Ungenauigkeit, die darauf rückzuführen war, dass man ohne Hilfsmittel eine Landschaft nicht perspektivisch richtig abzeichnen konnte. Er nahm sich vor, ein Verfahren zu finden, das perspektivische Bilder rascher und präziser liefern könnte.

Es ist naheliegend, dass er bald an die Verwendung der Photographie dachte. Hatte doch Gay-Lussac schon 1839 die photographischen Bilder als mathematisch genaue Perspektiven bezeichnet und Arago auf ihre künftige Verwendung

13) Lego K., Die Erfindung der Photogrammetrie und ihre Entwicklung in Österreich bis zur Gründung der österreichischen photogrammetrischen Gesellschaft, ÖZ 1958, S 148f

14) Beautemps-Beaupré war nicht der erste, der perspektivische Ansichten zur Herstellung von Karten verwendete. 1726 hat der Luzerner Arzt Cappeler eine Karte des Pilatus aus perspektivischen Ansichten hergestellt und in einer Eingabe an die Luzerner Kantonalregierung einige Angaben über diese Erfindung gemacht. Er sagte, dass er glaube, dass dies die letzte Erfindung sei, "die man zum Landverzeichnen erdenken könne", und dass sie eine zehnmal größere Geschwindigkeit als jedes andere topographische Verfahren gewährleistet. (Lego, Die Erfindung der Photogrammetrie, S 154)

für vermessungstechnische Zwecke hingewiesen. Zu dieser Zeit war der 20jährige Laussedat Hörer an der Ecole Polytechnique, an der Arago und Gay-Lussac seine Professoren für Physik bzw. für Chemie waren.

Laussedat entschloss sich wegen der damaligen Unvollkommenheit der Photographie in optischer und photochemischer Hinsicht, die Camera lucida zur Herstellung von perspektivischen Landschaftsbildern zu verwenden. Er machte ab 1850 mit einer für geodätische Messzwecke von ihm umgebauten Camera lucida Aufnahmen von architektonischen und militärischen Objekten und erzielte gute Erfolge. Das Verfahren nannte er Ikonometrie (Bildmessung).

Laussedat veröffentlichte 1854 über das ikonometrische Verfahren einen ausführlichen Bericht<sup>15)</sup>, der schon die Grundsätze der Photogrammetrie enthielt. Als das photographische Kollodiumverfahren bekannt wurde und er 1858 von dem jungen Optiker Bertaud ein selbst angefertigtes Objektiv von 50 cm Brennweite und 30° Gesichtsfeld erhielt, ließ er bei dem bekannten Mechaniker Brunner nach seinen Angaben eine photographische Bildmesskammer, einen „photothéodolite“, bauen, der noch 1859 fertiggestellt wurde. Der photographische Apparat war auf der Alhidade eines 7-zölligen Theodolits angebracht, der ca. 15" Horizontalkreisablesung hatte. An einer Seitenwand der Bildkammer war ein exzentrisches Fernrohr mit sehr empfindlicher Libelle und Höhenkreis montiert, an der anderen befand sich ein Gegengewicht. Ein Markenrahmen bezeichnete den Bildhorizont und die Vertikallinie.

Noch 1859 überreichte Laussedat der Pariser Akademie der Wissenschaften eine Abschrift seines „Memoire sur l'emploi de la photographie dans le lever des plans et specialement dans les reconnaissances militaires“, das er im Sekretariat des Komitees für Fortification deponiert hatte. Laussedat arbeitete mit der photographischen Kammer eines Freundes, die ein gutes Objektiv hatte, da der Apparat von Brunner zu dieser Zeit noch nicht fertig war. Die Überprüfung der ausgearbeiteten Pläne ergab gute Resultate. Die Akademie stellte in ihrer Sitzung vom 25. Juni 1860 dem photographischen Messverfahren das beste Zeugnis aus.

Unter dem Eindruck der günstigen Äußerung der Akademie ordnete nun auch der Kriegsminis-

ter 1861 eine Probeaufnahme an, welche bereits mit dem Laussedat'schen Phototheodolit ausgeführt werden konnte. Sie fand bei Buc in der Nähe von Paris statt. Die Feldaufnahmen dauerten mit allen geodätischen Vorbereitungen 4 Stunden und die Herstellung des Planes mit Schichtenlinien 4 Tage. Die Probeaufnahme gelang glänzend, die neue Methode und der neue Apparat hatten sich bestens bewährt. Diese beiden Vermessungen, in Gegenwart offizieller Kommissionen ausgeführt, sind in die Geschichte eingegangen und stellen den Beginn einer neuen Periode im Vermessungswesen dar.

Ähnlich, wie die Erfindung der Photographie nach Österreich kam, war es auch bei der Photogrammetrie. 1862, als Laussedats langjährige Bemühungen endlich von Erfolg gekrönt waren, kam der Geodäsieprofessor des Prager Polytechnischen Instituts Karl Kořistka (1825-1906) auf der Rückreise von der Londoner Weltausstellung nach Paris. Er wollte sich auf einer Studienreise durch Frankreich, die Schweiz und Deutschland über den polytechnischen Unterricht dieser Länder informieren, denn man stand in Österreich vor einer Reform des polytechnischen Studiums. In Paris besuchte er den Professor für Geodäsie und Astronomie an der Ecole Polytechnique, Laussedat, und lernte dabei dessen neue topographische Aufnahmemethode kennen.

In der „Photographischen Korrespondenz“ war schon im Jahre 1865 ein Aufsatz über „Photographische Goniometrie“, d. h. photographische Winkelmessung, erschienen. Er war eine Übersetzung des ersten Teiles eines im selben Jahr in der Zeitschrift „Les Mondes“ erschienenen Artikels von Pujo und Fourcade, in dem die Prinzipien der Photogrammetrie behandelt wurden. Bemerkenswert ist, dass die beiden Autoren schon terrestrische Aufnahmen mit geneigter Kammer durchgeführt haben. Sander meint, dass sie auch der Scheimpflug'schen Erfindung von der Doppelprojektion schon recht nahe gekommen sind, doch das dürfte zu weit gehen. Wenn man das Wort „projeter“ nicht mit „projizieren“, sondern mit „zeichnen oder entwerfen“ übersetzt, so ist damit nur die Grundaufgabe der Photogrammetrie gemeint, was die Verfasser wahrscheinlich auch beabsichtigten. *„Mit einem Worte, wenn man ein Objekt von den beiden Endpunkten einer entsprechend gewählten Basis photographiert, so fixiert man auf der lichtempfindlichen Platte die nötigen Elemente, um dieses Objekt auf einen horizontalen oder vertikalen Plan oder nach was immer für einer*

15) Laussedat A.: Memoire sur l'emploi de la chambre claire dans les reconnaissances topographiques, Memorial de l'officier du Génie, Paris 1854.

Richtung zu projizieren sowie um die Höhen aller Punkte zu berechnen oder die Krümmungen des Niveaus zu zeichnen.“<sup>16)</sup>

1867 brachte die „Photographische Korrespondenz“ einen Aufsatz des französischen Civil-Ingenieurs Tronquoy „Bemerkungen über die Planchette Photographique (photographischer Messtisch) von August Chevallier. Dieser Pariser Optiker wollte den bei photogrammetrischen Terrainaufnahmen besonders fühlbaren Nachteil des kleinen Gesichtswinkels (ca. 30°) der damaligen Landschaftslinsen durch Konstruktion einer photogrammetrischen Kammer nach dem Prinzip der Panoramengeräte beseitigen. Bei seinem Apparat wurden die vom Objekt kommenden Lichtstrahlen durch ein Prisma so gebrochen, dass sie die horizontal liegende photographische Platte trafen. Zur Aufnahme eines Panoramas drehte sich der Apparat um eine lotrechte Achse. Chevallier hatte diesen Apparat 1858 auf den Markt gebracht, wahrscheinlich, um Laussedat zuvorzukommen. Der Apparat hatte jedoch Fehler und kam in endgültiger Form erst 1864 heraus. Er war in der französischen Armee sehr verbreitet, doch waren die damit erzielten Panoramabilder infolge des Schlitzes unscharf und daher für photogrammetrische Verwendung nicht geeignet.

Auch das k. k. technische administrative Militärkomitee in Wien erwarb einen Apparat von Chevallier und beauftragte 1876 Leutnant Mickiewicz mit dessen Überprüfung. Dieser untersuchte ihn jedoch nur in photographischer Hinsicht und hob in seiner Abhandlung „Anwendung der Photographie zu militärischen Zwecken“<sup>17)</sup> ausdrücklich hervor, dass er noch bei einer Terrainaufnahme zu erproben wäre, was jedoch nicht mehr geschah.

16) Pujo, Th./Fourcade, Th. (1865): Photographische Goniometrie, Les Mondes Nr.4, 26.1.1865 (Nachdruck: Photographische Correspondenz, Wien, 1865 S 7-18, S 156-161, S 205-210, S 238-242)

17) Mickiewicz L., Anwendung der Photographie zu militärischen Zwecken, Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens, 1876

### DRITTER TEIL

## Rost-Konstruktionen

### 8. Kapitel Die Firma Rost an der Wiege der Photogrammetrie

#### Entwicklung der Photogrammetrie

Die als „Photogrammetrie“ bezeichnete Meßtechnik, die auf der Erfindung der Fotografie in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts basiert, entwickelt sich in Österreich – angeregt durch Arbeiten des französischen Oberst A. Laussedat – früh. Bereits 1876 erscheint in einer militärwissenschaftlichen Zeitschrift die erste theoretische Abhandlung über eine photogrammetrische Meßmethode betreffend die Erprobung eines fotografischen Meßtisches des Pariser Optikers Chevallier, 1886 veröffentlicht der Professor der Marineschule Pola, Franz Schiffler, seine photogrammetrischen Arbeiten.

Die eigentliche Geburtsstunde der österreichischen Photogrammetrie – d. h. erstmalige praktische Anwendung der Fotografie zu Terrainaufnahmen – fällt zeitlich mit der Gründung der Firma Rost zusammen. 1887 wird der erste Theodolit in einen speziellen Fotoapparat umgebaut.

Die Staatsbahndirektion macht 1889 größere photogrammetrische Aufnahmen für ein Lawinenverbauungsprojekt am Arlberg, Forstingenieure führen 1891 im Zillertal photogrammetrische Versuchsaufnahmen durch. Das

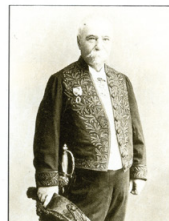
K. u. K. Militärgeographische Institut in Wien, kurz MG I genannt, das „seit seiner Gründung im Jahre 1839“ den Ruf hatte, „zu den besten kartographischen Instituten der Welt zu gehören“, nimmt 1890 erste photogrammetrische Aufnahmen in der Umgebung Wiens auf.<sup>1)</sup>

„Durch die Photogrammetrie, deren Wesen in einer neuen Art der Winkelmessung liegt, wurde den Lehrern der Geodäsie ein neues und fruchtbares Arbeitsfeld geschaffen.“<sup>2)</sup>

#### Zusammenarbeit mit österreichischen Photogrammetern und Universitätsprofessoren

Prof. Schell beschäftigt sich bereits 1887 mit der „photographischen Meßkunst“. Prof. Steiner (Deutsche Technische Hochschule Prag), hält als Erster photogrammetrische Lehrveranstaltungen an der Technischen Hochschule Wien ab und führt ab dem Studienjahr 1889/90 photogrammetrische Terrainübungen durch. Aus den Vorlesungsverzeichnissen von 1891 bis 1896 geht hervor, daß damals neben Prof. Schell auch Prof. Eder Photogrammetrie lehrte.

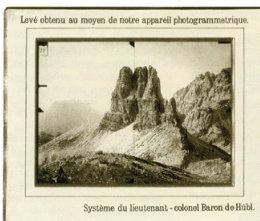
„Wohl war die Meinung über die Brauchbarkeit der Photogrammetrie



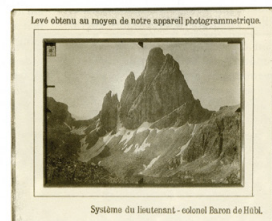
Oberst Aimé Laussedat



Der Pariser Optiker und Ingenieur Charles Chevallier



Systeme du lieutenant - colonel Baron de Hotl.



Systeme du lieutenant - colonel Baron de Hotl.

54

Abb. 10: Rost-Konstruktionen, Festschrift Rudolf & August Rost 1888-1988, S 54

Mit dem Aufkommen richtig zeichnender Weitwinkelobjektive, die auch für Momentaufnahmen verwendet werden konnten, verloren die Panoramengeräte ihre Bedeutung für die Photogrammetrie.<sup>18)</sup>

### 5. Rudolf & August Rost mit Eduard Doležal an der Wiege der Photogrammetrie

Die enge Zusammenarbeit von Doležal mit dem mathematisch-mechanischen Institut von Rudolf & August Rost führt nach dessen Berufung zum Professor an der TH Wien 1905 zur Herstellung von Phototheodoliten und Phototachymetern.

Mit berechtigtem Stolz berichtet die Firma Rudolf & August Rost in ihrer Festschrift zum 100-jährigen Bestehen von der Fertigung von

18) Weiß M., Die geschichtliche Entwicklung der Photogrammetrie und die Begründung ihrer Verwendbarkeit für Meß- und Konstruktionszwecke, S 25 ff



bahnbrechenden Instrumenten für die damals junge Photogrammetrie am Beginn des 20. Jahrhunderts: „Durch den Autostereographen Rost-Orel, der mühsames, oft tagelanges Rechnen erspart, wurde der Gedanke der Automation um 50 Jahre vorweggenommen.“ Der Photogrammeter und Rektor der TU Wien Karl Kraus fügt im Geleitwort hinzu: „An einem der großen Evolutionssprünge in der Photogrammetrie ist die Firma Rost maßgeblich beteiligt. ... Der epochemachende Beitrag der Firma Rost war die Anfertigung des Autostereographen im Jahre 1908, den E. von Orel im damaligen Militärgeographischen Institut erdacht hatte und der erstmals auf optisch-mechanischem Weg den Zusammenhang zwischen den zwei photographischen Aufnahmen und den Geländepunkten herstellte. es war die Geburtsstunde eines Analogrechners für die photographische Auswertung.“<sup>19)</sup>

## 6. 25 Jahre Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie 1932 – ISP-Kongress Paris 1934

Général de Division Georges Perrier (1872-1946) überbrachte 1932 zu den Jubiläumsfeierlichkeiten aus Anlass des 25-jährigen Bestandes der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie als Präsident der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie deren Grüße. Er würdigte die Verdienste der Österreicher, des ehemaligen Militärgeographischen Institutes, der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie und ihres Präsidenten auf dem Gebiet der Photogrammetrie:

*Mesdames, Messieurs,*

*je ressens vivement l'honneur qui m'est fait d'apporter à la Société autrichienne de Photogrammétrie et à son vénéré président, l'hommage de la Société internationale de Photogrammétrie, fédération de 14 Sociétés nationales, qui compte dans cette enceinte de nombreux représentants: les Sociétés d'Allemagne, d'Autriche, de Belgique, d'Espagne, de Finlande, de France, de Hongrie, de Lettonie, de Norvège, de Pologne, de Roumanie, de Suède, de Suisse, de Tchécoslovaquie.*

*Il y a 25 ans, l'année même de la mort du créateur de la Photogrammétrie, le Colonel Laussedat, la première Société de Photogrammétrie était fondée à Vienne. Ce n'est certes pas l'effet du hasard si la capitale de l'Autriche a été le siège de la première Association de ce genre. La nouvelle Science, dont le développement se heurtait encore*



Abb. 11: General Georges Perrier, Präsident der ISP, 1932

*ailleurs a l'hostilité d'incredules ou d'ignorants, n'avait-elle pas trouvé chez vous d'ardents et d'enthousiastes propagateurs?*

...

*Je ne saurais oublier enfin que je représente aussi à cette solennité la Société française de Photographie (Section Laussedat), et à cette je dois ajouter un mot. Un motif s'ajouté à tous ceux qu'à la France de vous apporter aujourd'hui le tribut de leur admiration : Vous avez été un des plus ardents disciples et admirateurs du génial créateur de la Photogrammétrie, le Colonel Laussedat, qui fut chez nous trop longtemps méconnu. Vous avez été son ami, vous avez entretenu avec lui une correspondance suivie jusqu'à sa mort. Le premier article de l'Archiv était consacré par vous à Laussedat . En présentant à l'Académie des Sciences de Paris le premier volume de cette publication, vous vous exprimiez à peu près ainsi : „J'espère que l'Académie des Sciences voudra bien employer sa haute influence pour que l'invention de la Métrophotographie, indissolublement liée au nom d'un savant français, ardent au travail et passionné pour la Science acquiescé enfin aussi en France la considération qu'elle mérite et que malheureusement elle n'y a pas encore trouvée assez largement. Sans me vanter, je peux dire que c'est moi qui ai fondé à Vienne la Société autrichienne de Photogrammétrie, première Société de ce genre du monde et créé la première publication*

19) Schlögl M., Festschrift Rudolf & August Rost 1888-1988, S 7

*internationale consacrée à cette Science. L'une et l'autre ont pour but de propager l'invention du grand Français Aimé Laussedat.»*

...

*La Société internationale de Photogrammétrie est à present un tronc solide, d'où s'élancent des rameaux qui seront de plus en plus nombreux et vigoureux. Nous souhaitons de tout coeur que vous assistiez encore longtemps au développement de votre belle oeuvre, dont la devise pourrait être cette pensée de Goethe, que j'ai relevée dans votre récent historique de la Société autrichienne de Photogrammétrie: «Wissenschaft und Kunst gehören der Welt an, und vor ihnen verschwinden die Schranken der Nationalität.»<sup>20)</sup>*

*(aus der Grußadresse von General Perrier als Präsident der ISP mit 14 Mitgliedsländern: Erinnerung an die Gründung der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie vor 25 Jahren, Erwähnung berühmter Vorreiter am Ende des 19. Jahrhunderts, MGI (FML v.Hübl), Theodor Scheimpflug, Internationales Archiv für Photogrammetrie ab 1908. Gründung der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, ISP-Kongresse in Wien und Berlin. Persönliche Würdigung von Prof. Eduard Doležal, Curriculum an der TH Wien, Unterstützung der Studenten, Organisation des BEV. Beziehungen zur französischen Photogrammetrie und zu Oberst Laussedat, bleibende Errungenschaften von Doležal.)*

Es war eine große und freudige Überraschung für die photogrammetrischen Fachkreise, als sich Doležal entschloss, an dem vom 25. November bis 2. Dezember 1934 in Paris tagenden IV. Internationalen Kongress für Photogrammetrie teilzunehmen. Dieser Kongress wurde in Anwesenheit des Präsidenten der Französischen Republik und des Ministers für Luftschiffahrt mit dem Festvortrag von Doležal in französischer Sprache eröffnet: „Aimé Laussedat, l'inventeur de la photogrammétrie“. Der warme Dank, den ihm General Perrier hierfür zum Ausdruck brachte, schloss mit den Worten: „La France considère, Monsieur le Professeur, que votre nom est pour toujours lié dans l'histoire scientifique à celui du Colonel Laussedat.“<sup>21)</sup>

20) zitiert nach Levasseur K., Jubiläumsfeierlichkeiten aus Anlaß des 25jährigen Bestandes der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie, ÖZ 1932, S 38 ff

21) Lego K., Festschrift Eduard Doležal zum 90. Geburtstage, ÖZ Sonderheft 14, 1952, S LXVII



Abb. 12: Prof. Dr. Eduard Doležal, 1932

#### Referenzen

Albertz Jörg, 100 Jahre Gesellschaft für Photogrammetrie - Eine Zeitreise, 2009

Doležal Eduard, Die Anwendung der Photographie in der praktischen Meßkunst, Halle/S 1896

Doležal Eduard, Oberst Aimé Laussedat, der Begründer der Photogrammetrie, sein Leben und seine wissenschaftlichen Arbeiten, Intern. Archiv für Photogrammetrie, I. Bd., 1908, S 3

Doležal Eduard, Über die Bedeutung der photographischen Meßkunst, Intern. Archiv für Photogrammetrie, I. Bd., 1908, S 155-164

Doležal Eduard, 25 Jahre Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie, BuL, 1932, S 11 ff.

Hauer F./Rohrer H., Eduard Doležal als Hochschullehrer und Forscher, ÖZ 1955, S 137-148

Hiermaseder Michael, Eduard Dolezal, le pionnier autrichien de la photogrammétrie et sa relation avec la France, Polidori Laurent (Hrsg.), Aimé Laussedat (1819-1907), Le précurseur de la photogrammétrie, 2019, S 159-173

Hiermaseder Michael, ISPRS100, Time journey through photogrammetry and remote sensing 1910-2010, Austrian Contributions, Austrian pioneers in photogrammetry, 2010

Konecny Gottfried, Paradigmasprünge in der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung vom ersten zum achtzehnten Kongreß in Wien, VGI 1996, S 313-320

Konecny Gottfried, ISPRS, 100 Years of the Society, 2010

Laussedat Aimé, Memoire sur l'emploi de la chambre claire dans les reconnaissances topographiques, Memorial de l'officier du Genie, 1854.



Abb. 13: Festpunkt am Grab von Eduard Doležal in Baden [Foto: M. Hiermanseder, 2010]

*Lego Karl*, Die Feier des 70. Geburtstages des Hofrates Prof. Dr. Ing., Dr. techn. et Dr. mont. h. c. Eduard Doležal, ÖZ 1932, S 17-21

*Lego Karl*, Festschrift Eduard Doležal zum 90. Geburtstage, ÖZ Sonderheft 14, 1952

*Lego Karl*, Die Erfindung der Photogrammetrie und ihre Entwicklung in Österreich bis zur Gründung der österreichischen photogrammetrischen Gesellschaft, ÖZ 1958, S 148-155, S 162-208

*Levasseur Karl*, Jubiläumsfeierlichkeiten aus Anlaß des 25jährigen Bestandes der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie, ÖZ 1932, S 33-56

*Neuwirth Joseph*, Die k.k. Technische Hochschule in Wien 1815-1915, Gedenkschrift, Wien 1915

*Schlögl Michaela*, Rudolf & August Rost 1888-1988, Festschrift, Wien 1988

*Schlögl Michaela*, Eduard Doležal - ein Vater der österreichischen Photogrammetrie, VGI 1996, S 119f

*Schuh Harald*, Nachruf auf Prof. Karl Kraus [http://www.ipf.tuwien.ac.at/kk/Nachruf\\_IPF.html](http://www.ipf.tuwien.ac.at/kk/Nachruf_IPF.html)

*Société française de Photographie*, Colonel Aimé Laussedat, Bulletin, 1907

*Waldhäusl Peter*, 100 Jahre Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie, VGI 2007, S 230-238

*Weiß Max*, Die geschichtliche Entwicklung der Photogrammetrie und die Begründung ihrer Verwendbarkeit für Meß- und Konstruktionszwecke, Stuttgart 1913

*Winter Franz*, Festschrift Eduard Doležal zum 70. Geburtstage, ÖZ Sonderheft 1, 1932

#### **Anschrift des Autors**

**Dr. Michael Hiermanseder**, Senior Consultant, Hill Woltron Management Partner GmbH; Managing Director, Leica Geosystems Austria GmbH (ret.); Partner, Rudolf & August Rost (ret.), Auhofstraße 15b, 1130 Wien.

E-Mail: [hiermanseder@gmx.net](mailto:hiermanseder@gmx.net)

## Dissertationen, Diplom- und Magisterarbeiten

### Oberflächennahe Streueffekte über Kroatien

*Julia Geiger*

**Diplomarbeit:** Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2020

**Betreuer:** Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Wagner, Dr. Mariette Vreugdenhil MSc

Die durchschnittlichen globalen Temperaturen steigen, Klimamuster und -trends ändern sich und die Auswirkungen sind überall zu beobachten. Die Fernerkundung hat die Art und Weise, wie wir diese Klimaveränderungen auf unserem Planeten Erde wahrnehmen, revolutioniert. Das Ziel dieser Arbeit ist es, unterirdische Streueffekte in C-Band-Rückstreuung über Kroatien mit Sentinel-1 in hoher Auflösung zu charakterisieren. In den Sommermonaten ist die Bodenfeuchtigkeitsinformation, die durch C-Band-Rückstreuung von Sentinel-1 gesammelt wird, viel höher als die GLDAS-Bodenfeuchtigkeitsmodelldaten, die als die absolute Wahrheit angesehen werden. Es wird vermutet, dass diese hohe Rückstreuung in Zeiten extrem niedriger Bodenfeuchte durch Volumenstreuung in der trockenen Bodenschicht und weiters durch unterirdische Unstetigkeiten erklärt werden kann. Nach einem theoretischen Einblick zur Volumsstreuung unter der Erdoberfläche werden zwei Forschungsfragen behandelt.

- 1) Was sind die räumlichen und zeitlichen Merkmale der Untergrundstreuung in Kroatien?
- 2) Welche physikalischen Prozesse treiben die Streuung unter der Oberfläche in Kroatien voran?

Weiterhin muss ein Bodenfeuchteschwellenwert vorliegen, ab dem die übliche positive Korrelation zwischen Rückstreuung und Bodenfeuchte stattfindet. Eine zeitliche Analyse wurde durchgeführt, um zu verstehen, zu welcher Jahreszeit und für welche Zeitspanne S-1 SM in Abwesenheit von Niederschlag fälschlicherweise anzusteuern beginnt. Für die räumliche Analyse wurden die Korrelationskoeffizienten der Bodenfeuchte von Sentinel-1 und GLDAS Daten mit Google-Satellitenbildern, ESA-CCI-LC-Daten, SoilGrids-Daten und IHME-1500-Lithologiedaten verglichen um geografische Muster und Trends der Streuung des Untergrunds in Zeiten mit geringer Bodenfeuchte aufzudecken und um zu sehen unter welchen Umständen eine solche Untergrundstreuung auftritt. Die Ergebnisse zeigten klare zeitliche Trends sowie räumliche Korrelationen mit Landbedeckung, Bodentyp und Lithologietyp über Kroatien. Diese Untersuchung beweist jedoch, dass keine einzige Oberflächeneigenschaft dieses Phänomen bestimmt,

sondern dass es ein Zusammenspiel aller Eigenschaften ist, welches dieses Phänomen zulässt, oder auch nicht.

### Voraussetzungen für die GNSS gestützte Steuerung von Bettungsreinigungsmaschinen

*Klaus Gutleiderer*

**Diplomarbeit:** Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Technische Universität Wien, 2020

**Betreuer:** Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Robert Weber, Dipl.-Ing. Jadre Maras

Durch Anwendung von GNSS-basierten Echtzeit-Methoden können gegenwärtig Positionierungsgenauigkeiten im Zentimeterbereich erzielt werden. Es wird evaluiert, inwieweit diese Methoden für die kinematische Steuerung der Aushubkette moderner Schotterbetreinigungsmaschinen genutzt werden können. In Anbetracht globaler Einsätze werden Aspekte der Korrekturdaten-Übertragung, der erreichbaren Positionsgenauigkeit sowie Voraussetzungen und Einschränkungen verschiedener GNSS-basierter Methoden analysiert und bewertet. Angesichts der Korrekturdaten-Übertragung werden die maximalen Reichweiten der Funkübermittlung in Abhängigkeit sende- und umgebungsbezogener Parameter bestimmt. Ferner wird gezeigt, dass eine allgemein gültige Aussage hinsichtlich einer flächenbezogenen Mobilfunknetzabdeckung nicht möglich ist. In Anbetracht verschiedener Kriterien validieren die theoretischen Analysen und praktischen Ergebnisse zweier unabhängiger Messsysteme (EM100VT und ZusiVT) das RTK Referenznetz-Konzept als geeignetste GNSS-Echtzeit-Methode zur kinematischen Positionsbestimmung. Werden günstige Bedingungen vorausgesetzt, sind mithilfe der Netz-RTK Methode bei langsamer Bewegung ( $\leq 1500$  m/h) Lageabweichungen (Across Track) von  $\leq 1.2$  cm (95 %-Quantil) und Höhenabweichungen von  $\leq 4.3$  cm (95 %-Quantil) erreichbar. Systembedingt wird zur Steuerung der Aushubkette eine GNSS-Position unmittelbar am Gleiskörper gefordert. Die Realisierung erfolgt durch eine 7-Parameter Transformation zwischen dem GNSS- und dem Objektsystem anhand von vier Passpunkten (am EM100VT befestigte GNSS-Antennen). Ist die relative Geometrie der Passpunkte hinreichend präzise (Streckendifferenz  $\leq 3$  cm), kann in der in dieser Arbeit betrachteten Anwendung, eine Lagegenauigkeit der Koordinaten nach der Transformation von 6.6 mm (95 %-Quantil) bzw. eine Höhen-genauigkeit von 0.1 mm (95 %-Quantil) erzielt werden.

## Verschiebungsmessungen im Tunnelbau mit automatisierten photogrammetrischen Methoden

Rudolf Resch

**Diplomarbeit:** Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppen Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2020  
**Betreuer:** Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Norbert Pfeifer, Dipl.-Ing. Wilfried Karel

Beim Tunnelbau wird als Stand der Technik eine dreidimensionale geodätische Verschiebungsmessung mit Präzessionstotalstation durchgeführt (OGG, 2014, Wulf Schubert, 2004). Ziel derselben ist es, die Bewegungen der Tunnelschale in den drei Raumrichtungen aufzuzeigen. Aus geodätischer Sicht wird bei dieser 3D-Verschiebungsmessung die Bewegung von Punkten bestimmt. In dieser Arbeit wird die Verschiebungsmessung um ein automatisiertes, photogrammetrisches Modell erweitert, mit dem einzelne Verschiebungspunkte bestimmt werden können. Die Modelle der Geotechnik benötigen die vollständige Messung aller Punkte im definierten Bereich, um Aussagen über zu erwartende Verschiebungen tätigen zu können. Den Vermesser stellt diese Forderung von Vollständigkeit vor die Herausforderung, eine Sichtverbindung zwischen Totalstation und jedem Punkt herstellen zu müssen. Sichtverbindungen zu einzelnen Punkten können aus vielen Gründen unterbrochen sein (Unebenheiten der Tunnelwand, stehende Baumaschinen und andere Geräte, an Tunnelwand befestigte Einbauten, ...), sodass im Sinne der Wirtschaftlichkeit ein Abwägen zwischen Vollständigkeit und Messdauer notwendig ist. Um dies zu verringern wird im Zuge der vorliegenden Arbeit eine Erweiterung der geotechnischen Messung vorgestellt. Mithilfe eines automatisierten, photogrammetrischen Modells soll die Möglichkeit gegeben werden, einzelne, terrestrisch mit Totalstation nicht gemessene Punkte zu bestimmen. Der Ansatz entspringt praktischer Überlegung, denn Bilder für ein photogrammetrisches Modell sind deutlich schneller aufgenommen als Standpunkte mit der Totalstation gemessen.

Die Aufgabe der nachfolgenden Diplomarbeit ist nachzuweisen, ob ein automatisiertes, photogrammetrisches Modell aufgestellt werden kann, und dessen Genauigkeit zu untersuchen. Zur Entwicklung und Testung der Umsetzung wurde weitgehend auf quelloffene Software in der Programmiersprache Python zurückgegriffen. Es wurde ein Messprinzip entwickelt, das auf die einzigartigen Gegebenheiten des Bauwerks Tunnel eingeht. Aus diesem wurde ein Programmablauf entworfen, der Fokus auf die automatische Bildung des photogrammetrischen Modells legt. Als Testumgebung diente die Großbaustel-

le Semmering Basistunnel Neu, wo die Datenerfassung (Messbilder und tachymetrische Messung) durchgeführt wurde. Als Ergebnis konnte gezeigt werden, dass die Erweiterung der aktuellen Verschiebungsmessung mit automatisierten, photogrammetrischen Methoden gelingt. Mit Grundlage des Testdatensatzes wurde ein Ablauf gefunden, der Bilder nach dem vorgestellten Messprinzip übernimmt, automatisiert verarbeitet und am Ende Koordinaten von Zielmarken und deren Genauigkeiten ausgibt. Die erzielten photogrammetrischen Genauigkeiten sind aktuell in den besten Fällen um einen Faktor fünf größer als jene der tachymetrischen. In schlechten Konfigurationen kann jener Faktor auf über 15 steigen, im Extremfall versagt das Programm. Abschließend werden bereits weitere Forschungsaspekte aufgestellt, um die Genauigkeiten weiter zu steigern.

## Using Terrestrial Photogrammetry for 3D Digital Documentation of Cultural Heritages in North Cyprus

Berk Buyukoglu

**Diplomarbeit:** Studiengang Spatial Information Management, Fachhochschule Technikum Kärnten, 2019  
**Betreuer:** FH-Prof. Dr. Gernot Paulus, FH-Prof. Dr. Karl-Heinrich Anders

History is a vital part of any community as it represents humanity's wealth. Further it provides assistance in apprehending each cultures ancestor. Cyprus is known for the many passing of different cultures. Consequently, with the use of digital technology preserving, reconstructing and analyzing sites has become possible. With the use of images, it has been made possible to understand, visualize, perceive and preserve the cultural heritage. The goal of the research was to develop a workflow and concept for 3D Modeling for 3D digital documentation of cultural heritage sites using terrestrial photogrammetry. Many requirements for the application of this technique have been examined and the ability to create a quality product with cheap, easy, fast and good methodology paved the way for the use of this technique. Based on this technique, the applicability of the 3D Image Vector tool when compared to the usage of the classical digital camera system while documenting and modeling cultural heritage in 3D format has been discovered. The data was composed of very high-quality accuracy images (mm range) with 80 % image overlapping. The data processing part has been completed by the photogrammetric software package called Agisoft Metashape Pro. All settings were monitored in detail while 3D model was created and applied to the final stage of processing. A total of 4 different models were obtained and the

answers for the research questions were found. These models were compared under the same conditions and Agisoft reports were examined in detail. The differences between the models were determined with C2M distance technique in CloudCompare. As a result, Kyrenia Gate's 3D digital cultural heritage model was obtained, and the received data analysis has shown the technique was efficient for 3D digital documentation. 3D representation of Kyrenia Gate was obtained in PDF format.

### Development of a multi-temporal phenological 3D model of vine of Geography and Environmental Studies

*Thomas Andreas Schneider*

**Diplomarbeit:** Studiengang Spatial Information Management, Fachhochschule Technikum Kärnten in Zusammenarbeit mit der University of New Mexico, Department of Geography and Environmental Studies, 2019

**Betreuer:** FH-Prof. Dr. Gernot Paulus, FH-Prof. Dr. Karl-Heinrich Anders, Christopher D. Lippit, Phd, CMS-RS

This thesis is concerned with the development of a multi-temporal phenological 3D model of vine. In viticulture, the estimation of yield has an important role as it helps vineyard managers to predict the beginning of the next growth stage of vines and to improve their vineyard management related decision making. To enable accurate prediction of a vineyard's yield, it is necessary to track the phenological stages of vines and corresponding parameters throughout a whole season. Traditional phenotypical data collection and yield estimation methods are based on direct visual and manual in-field data collection by viticulture experts. Such approaches are very time-consuming and rely on strategic selection of representative vines for each block in a vineyard. Hence, the goal of this research project is the development of a multi-temporal phenological 3D model of vine and a critical assessment which phenological stages of vine can be modelled by multi-scale photogrammetric methods in order to provide reliable key parameters for yield prediction. The applied approach will support vineyard managers to better estimate the amount of yield throughout the phenological stages of vines in their vineyards.

### Fine-scale Analysis and Modeling of Urban Blight and Crime Applying Geospatial Technology

*Judith Stratmann*

**Diplomarbeit:** Studiengang Spatial Information Management, Fachhochschule Technikum Kärnten in Zusammenarbeit mit der Louisiana State University, 2019

**Betreuer:** Mag. Dr. Michael Leitner, MA, FH-Prof. Dr. Gernot Paulus

Geoinformationssysteme spielen eine wichtige Rolle in der räumlichen Kriminalitätsanalyse. Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, dass Kriminalität nicht homogen verteilt ist, sondern sich auf bestimmte Bereiche – sogenannte „Hot Spots“ – konzentriert. Gemäß der „Broken Windows Theorie“ können Anzeichen von Verwahrlosung wie zerbrochene Fenster, Graffiti oder Müll in einem Stadtviertel kriminelle Aktivitäten anziehen und nimmt die Angst für Kriminalität zu. Die Thematik des Stadtverfalls (Engl. „Urban blight“) und der Zusammenhang mit Kriminalität wird häufig diskutiert und bedarf einer genaueren Datenerhebung. Ziel dieses Projekts ist es, neue interdisziplinäre Forschungsmethoden anzuwenden, um den städtischen Verfall und den Zusammenhang mit Kriminalitätsraten und Kriminalitätswahrnehmung auf einer Mikroebene in der Stadt Baton Rouge im US-Bundesstaat Louisiana zu untersuchen. Nach offiziellen Angaben des Straftatbestandes vom FBI wird Baton Rouge als eine der gewaltsamsten und gefährlichsten Städte der Vereinigten Staaten eingestuft.

Innovative Geoinformationstechnologien wie „Spatial Video Technology“, „Geo-Narratives“ und „Sensor-Armbänder“ sollen dabei helfen, Faktoren die zu hohen Kriminalitätsraten führen, zu identifizieren. Standardisierte Methoden sind erforderlich, um raumbezogene Daten zu erheben, zu verarbeiten und zu analysieren, damit die Ergebnisse für Langzeitforschung genutzt werden können. Qualitative und quantitative Daten werden in ausgewählten Nachbarschaften mit hohen, mittleren und niedrigen Kriminalitätsraten erfasst. Aus den gesammelten Daten werden Indikatoren für Stadtverfall und subjektive Kriminalitätswahrnehmung von Individuen extrahiert und in einem GIS-basierten Modell umgesetzt. Clustering-Methoden, räumliche (Auto)korrelation und Interpolationstechniken werden durchgeführt, um die Zusammenhänge zwischen visuellem Stadtverfall und tatsächlichen Kriminalitätsdaten zu untersuchen. Text-mining Techniken wie „self-organizing neural networks“ werden eingesetzt, um subjektive Wahrnehmungen von Kriminalität zu erforschen.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass es einen positiven signifikanten Zusammenhang zwischen Stadtverfall

und Kriminalität gibt. Dieser innovative „mixed methods“ Forschungsansatz erlaubt eine völlig neue Sichtweise kriminalitätsbezogene Faktoren besser zu verstehen. Die vorgeschlagene Methodik kann in einem breiten Spektrum von Forschungsbereichen angewendet werden, um feinskalige Umweltmerkmale und menschliches Verhalten über Raum und Zeit zu bewerten.

### **„Non-Intrusive Drone-Based Flow Pattern Detection near Fish Passages at Hydropower Dams“**

*Daria Strelnikova*

**Diplomarbeit:** Studiengang Spatial Information Management, Fachhochschule Technikum Kärnten, 2019  
**Betreuer:** FH-Prof. Dr. Gernot Paulus, FH-Prof. Dr. Karl-Heinrich Anders

As a form of energy, electricity is of strategic importance for all industries, businesses and homes. The way we store and exchange information, share knowledge, automate production of goods, travel, grow crops, or provide medical help has changed. In Austria more than a half of all electricity is produced with the help of hydropower plants making this source of energy essential for the well-being of the country. Hydropower is a form of clean and renewable energy with numerous advantages over other energy sources. The production of hydropower, however, also has its trade-offs. One of them is the creation of obstacles for migratory fish species. Since environmental protection in Austria has a high priority, fish passages are being built at hydropower dams to ena-

ble upstream migration. An efficient fish passage is easy for fish to discover, which may depend, inter alia, on the flow pattern at the fish passage entrance. And though each fish passage is a subject to hydraulic modelling at the stage of its planning, there are hardly any studies of the actual flow patterns near fish passages derived from data collected in field conditions.

This research explores the possibilities of Unmanned Aerial Systems (UAS or “drones”) for the contactless measurement of surface flow velocities. Image velocimetry is used in order to empirically determine flow patterns near fish passages. It targets the development of a simple standardized methodology that can be applied on a regular basis for flow measurement near hydropower dams.

The results of this research include suggestions considering data collection and processing workflow and examples of forms that can simplify documentation of data capture tasks. The software used for flow velocity calculation is tailored to specific project needs in order to address the necessity to deal with heterogeneous partially seeded flow flows. Flow patterns at one of the test sites are discussed in detail, including their comparison with reference measurements, visualised and made available in a selected exchange format.

Validation of the image velocimetry results shows that the calculated velocity magnitude lies within 13% from the reference measurements on average, and that the direction of velocity vectors in the majority of cases is within 30° of the measured direction. Overall, the elaborated methodology provides an accurate assessment of heterogeneous flow patterns under seeded flow conditions.

## Recht und Gesetz

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

### Ersitzung einer Wegdienstbarkeit; § 1460 ABGB

So wie es für eine Fremdenverkehrsgemeinde eine Notwendigkeit sein kann, dass ihr Wanderwege in ausreichender Anzahl zur Verfügung stehen, kann es auch eine „kulturelle“ oder wirtschaftliche Notwendigkeit sein, dass sie eine Seepromenade in ausreichender Breite zur gefahrlosen Ausübung diverser Freizeitaktivitäten anbietet.

*OGH 17.10.2018, 1 Ob 151/18i*

Die klagende Marktgemeinde, in der jährlich ca 30.000 Gäste nächtigen, liegt in einer Fremdenverkehrsregion an einem bekannten österreichischen See. Die Parteien streiten darüber, ob die Gemeinde die Dienstbarkeit des Gehens und Fahrens an einem Streifen der Seepromenade ersessen hat. Die Promenade verläuft parallel zum Seeufer und wird teilweise über Grundstücke der Klägerin (öffentliches Gut) und teilweise über private Grundstücke, so auch über jenes des Beklagten, geführt. Zumindest seit 1950 wird der Promenadenweg auch in der Breite bis zur Mauer auf dem Grundstück des Beklagten von Einheimischen und Touristen genutzt.

Die Vorinstanzen bejahten die Ersitzung des Rechts des Gehens und Fahrens zugunsten der Allgemeinheit.

Der Oberste Gerichtshof wies die vom Beklagten gegen diese Entscheidung erhobene Revision zurück, weil die Frage, was letztlich tatsächlich bequem, nützlich oder notwendig ist, regelmäßig eine Frage des Einzelfalls ist. Die „Notwendigkeit“ eines Wegs für die Allgemeinheit kann schon darin liegen, dass dieser dem Fremdenverkehr dient und er vom Publikum offenkundig zum allgemeinen Vorteil benützt wird. Gerade eine an einem bekannten österreichischen See gelegene Promenade ist Anziehungspunkt für die Touristen in der Fremdenverkehrsregion. Die Beurteilung des Berufungsgerichts, dass eine Nutzung des asphaltierten Promenadenwegs in seiner vollen Breite (und ohne Einschränkung um nahezu die Hälfte) für eine gefahrlose Abwicklung des Begegnungsverkehrs der unterschiedlich schnellen Nutzer – wie Freizeitsportler und kleinere Gruppen von Fußgängern samt Kleinkindern und Kinderwagen, aber auch fallweise fahrende PKW – an den (von der Wetterlage abhängigen) Tagen höherer Nutzungsdichte (etwa in Ferienzeiten) „notwendig“ ist, ist nicht korrekturbedürftig.

*Quelle: [www.ogh.gv.at/entscheidungen](http://www.ogh.gv.at/entscheidungen)*

### Wegservitut, Freiheitsersitzung; § 1488 ABGB

Ein Recht, dass auf ein Dulden gerichtet ist (Wegerecht), wird durch die Widersetzlichkeit des zur Duldung Verpflichteten (Aufstellen eines Hindernisses) erst dann verloren, wenn der Besitzer des Rechtes es bei der Widersetzlichkeit bewenden lässt und die Erhaltung des Besitzes nicht fristgerecht einklagt. Die Frist der dreijährigen Freiheitsersitzung nach § 1488 ABGB beginnt mit dem Zeitpunkt der Widersetzlichkeit gegen die tatsächliche Ausübung der Dienstbarkeit zu laufen. Die bloße Einwendung des aufrechten Bestandes einer Servitut gegen ein Unterlassungsbegehren kann den Fortlauf der Verjährungsfrist nicht verhindern.

*OGH 23.10.2019, 1 Ob 166/19x*

#### Sachverhalt:

Die Klägerin ist Eigentümerin des Grundstücks 28/4. Über dieses Grundstück verläuft ein (Wiesen-)Weg, den der Beklagte bzw seine Rechtsvorgänger nutzten, um ihr Grundstück 22/9 zu bewirtschaften. Zumindest seit den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts wurde zur Bewirtschaftung dieses Grundstücks ein Traktor verwendet, mit dem der Beklagte bzw seine Rechtsvorgänger den Weg über das Grundstück der Klägerin ca 5 bis 10 Mal im Jahr befuhren.

Nachdem es in der Vergangenheit zwischen den Streitparteien bereits wiederholt zu Auseinandersetzungen gekommen war, weil der Beklagte mit seinem Traktor über den (Wiesen-)Weg fuhr, versperrte die Klägerin am 12.10.2014 den Weg, indem sie einen Anhänger quer über diesen stellte. Seitdem ist dem Beklagten ein Befahren des Wegs mit einem Traktor nicht mehr möglich.

Mit ihrer am 6.5.2015 eingebrachten Klage begehrte die Klägerin, den Beklagten schuldig zu erkennen, das Befahren des Weggrundstücks zu unterlassen. Der Beklagte habe sich das Recht zur Nutzung des Wegs angemaßt und sei mehrfachen Aufforderungen, das Befahren des Wegs zu unterlassen, bis ins Jahr 2014 nicht nachgekommen. In der Tagsatzung vom 17.9.2018 brachte die Klägerin ergänzend vor, selbst wenn man vom Bestehen einer Servitut ausgehen wollte, sei es zu einer Freiheitsersitzung gemäß § 1488 ABGB gekommen, weil sie dem Beklagten das Befahren des Wegs durch das Abstellen eines Anhängers seit Oktober 2014 unmöglich gemacht habe.

Der Beklagte wendete unter anderem ein, er sei zur Nutzung des Wegs berechtigt, weil durch dessen fortdauernde gutgläubige Benützung als Geh- und Fahrweg über mehr als 75 Jahre eine Servitut ersessen worden



sei. Dem Einwand der Freiheitsersitzung hielt er entgegen, dass das Verfahren bereits seit 2015 anhängig und die Klage kurz nach Aufstellen des Anhängers bei Gericht eingebracht worden sei.

#### Aus der rechtlichen Beurteilung:

1. Die Klägerin hat den über ihr Grundstück verlaufenen Weg durch das Abstellen eines Anhängers versperrt. Seit diesem Zeitpunkt ist dem Beklagten ein Befahren des Wegs, um sein Grundstück zu bewirtschaften, nicht mehr möglich. Gestützt auf diesen Umstand hat die Klägerin im Verfahren erster Instanz die Verjährung eines allenfalls vom Beklagten bzw dessen Rechtsvorgängern ersessenen Fahrrechts eingewendet. In ihrer Revision stellt sie die von den Vorinstanzen angenommene Ersitzung eines solchen Rechts nicht mehr infrage, sodass Gegenstand des Revisionsverfahrens ausschließlich die von ihr behauptete Freiheitsersitzung ist.

2.1 Nach § 1488 ABGB verjährt das Recht der Dienstbarkeit durch den Nichtgebrauch, wenn sich der verpflichtete Teil der Ausübung der Servitut widersetzt und der Berechtigte durch drei aufeinander folgende Jahre sein Recht nicht geltend macht (Freiheitsersitzung; *usucapio libertatis*). Dabei handelt es sich um einen Sonderfall der Verjährung.

2.2 Nach der Rechtsprechung des Obersten Gerichtshofs genügt es für den Beginn des Laufs der Frist

nach § 1488 ABGB, dass der Verpflichtete ein Hindernis errichtet, das die Ausübung des Rechts für den Berechtigten wahrnehmbar unmöglich macht oder beeinträchtigt.

3.1 Hier steht fest, dass dem Beklagten ein Befahren des Wegs mit einem Traktor aufgrund der Maßnahme der Klägerin seit 12.10.2014 unmöglich ist. Dass der Beklagte davon jedenfalls zeitnah Kenntnis erlangte bzw das Hindernis bei gewöhnlicher Sorgfalt jedenfalls zeitnah wahrnehmen hätte können, ist unstrittig. Ist das Recht des Berechtigten auf ein Dulden gerichtet, wie beim Wegerecht, geht es durch den Widerstand des Verpflichteten erst dann verloren, wenn der Berechtigte es bei der Widersetzlichkeit bewenden lässt und die Erhaltung seines Rechts nicht fristgerecht einklagt. Einer darauf gerichteten Klage bedarf es nur dann nicht, wenn das Recht ungeachtet der Abwehrmaßnahme in der Art ausgeübt wird, dass das Verbot bedeutungslos ist. Für die Geltendmachung der Dienstbarkeit ist daher grundsätzlich die Klageführung erforderlich.

3.2 Demgegenüber hindert die außergerichtliche Geltendmachung des Servitutsrechts durch den Berechtigten die Freiheitsersitzung ebenso wenig wie die bloße Einwendung des aufrechten Bestands einer Servitut in einem Passivprozess. [...]



## 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](http://www.facebook.com/OVGAustria) ➔



:: Be part of it! ::

## Tagungsberichte



Unter der Leitung von Prof. Dr. Kurt Scharf von der Universität Innsbruck läuft derzeit das vom Wissenschaftsfonds FWF (Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung) geförderte Projekt „Der Franziszeische Kataster in Österreichisch Schlesien (1824–1871) - Edition, Digitalisierung, Analyse“. Es handelt sich um die Fortsetzung eines Langzeit-Editionsprojekts, das 2008 mit Pilotstudien über Kärnten und die Bukowina erfolgreich angestoßen wurde. Im Rahmen des laufenden Projekts fand im Februar 2020 eine internationale Konferenz in Innsbruck statt. Bei dieser Tagung wurden die verschiedenen Formate und Entstehungskontexte europäischer Katasterwerke einschließlich ihrer Überlieferungsgeschichte und ihres geschichtswissenschaftlichen Erkenntnispotentials aufgezeigt und diskutiert.

In einem ersten Block wurden die europäischen Kataster des 18. und 19. Jahrhunderts – mit Schwerpunkt auf die Länder der Habsburgermonarchie – behandelt. Kontinuitäten und Brüche in der Anlegung und Führung von Katastern wurden dabei ebenso berücksichtigt wie ihre Bedeutung für die ökonomische und gesellschaftliche Entwicklung der Staaten bis in die Gegenwart.

In Fallstudien wurde der aktuelle regionale oder nationale Forschungsstand referiert. Die Reichhaltigkeit der Katasterquellen erlaubt in der geschichtswissenschaftlichen Analyse ein breites Themenspektrum, das sich von demographischen bis zu wirtschafts-, sozial- und umwelthistorischen Zusammenhängen erstreckt.

In einem eigenen „Digital Humanities“-Block wurden einige Aspekte der Nutzung computergestützter Verfahren und digitaler Ressourcen in den Geistes- und Kulturwissenschaften – etwa bei digitalen Editionen oder quantitativer Textanalyse – behandelt. Ein Bericht über den derzeitigen Stand der Texterkennung von Handschriften, die erfolgreich bei der Digitalisierung des Schriftoperats des Katasters eingesetzt wird, stieß auf besonderes Interesse.

Die Konferenz hat deutlich gemacht, dass der Kataster über seinen fiskalischen Zweck, der Besteuerung von Land, von Anfang an auch aus politisch-administrativen Motiven eingerichtet wurde. Seine Implementierung ist ein wichtiger Beitrag zur Modernisierung und zur Entstehung moderner Staaten. Kataster haben wesentlich dazu beigetragen, wirtschaftlich, administrativ und rechtlich einheitliche Staaten zu schaffen. Die vielfältigen Bestandteile der Katasterwerke, die aus Karten, Verzeichnissen, Schätzungsunterlagen, topographischen Beschreibungen, statistischen Daten usw. bestehen, ermöglichen weit über ihren ursprünglichen Zweck hinausgehende Analysen und stellen so eine bedeutende Quelle für viele (historische) Forschungszweige dar.

Die Tagungsbeiträge werden in den *Veröffentlichungen der Kommission für Neuere Geschichte Österreichs* und im *Jahrbuch für Geschichte des ländlichen Raumes* publiziert.

Christoph Twaroch

## Open GI News

Zusammengestellt und bearbeitet von Dipl.-Ing. Markus Mayr

### 1. News

#### 1.1 OSM Tag für Flüchtlingscamps

Es gibt für die Eintragung in „OpenStreetMap“ noch kein einheitlich empfohlenes Schema zum Eintragen von Flüchtlingscamps. Mapper „Manonv“ und „Kateregga1“ haben daher einen Tagging-Vorschlag erstellt (<https://bit.ly/2Qyp8ik>).

Bis zum 17.03.2020 fand die Community-Abstimmung für den Vorschlag statt, verpasste mit 70 % pro-Stimmen jedoch knapp die notwendige Hürde von 74 % (siehe Abbildung 1).

#### 1.2 Google SummerOfCode (GSoc)

Auch dieses Jahr fördert Google die OpenSource-Entwicklung mit dem „SummerOfCode“-Projekt. Es werden Betreuer für Aufgaben explizit nommierter Projekte oder Unternehmen zur Verfügung gestellt, für die sich interessierte Studentinnen und Studenten bewerben können. Auch „OpenStreetMap“ wurde in die Liste der 200 Projekte aufgenommen.

Bis zum 31. März 2020 können sich Studenten/Innen um eine Teilnahme bewerben. Die Einreichseite für die „OpenStreetMap“ ist unter <https://bit.ly/2xTmQUx> aufrufbar. Eine Liste an möglichen Themen, welche bearbeitet werden können, ist unter <https://bit.ly/2J73jTa> publiziert.

### Voting

#### Voting closed

Voting on this proposal has been closed.

The result is **Rejected** with 28 votes for, 12 votes against and 1 abstention.

Approval rate: 70%. Less than required 74% so rejection.

Abb. 1: Ergebnis der Abstimmung für das neue Schema „Flüchtlingscamps“.

Wobei ein allgemeines Schema für das Taggen von Flüchtlingscamps auch von den Gegenstimmen befürwortet wird, gibt es andere Kritikpunkte an dem Vorschlag, wie beispielsweise, dass sich das empfohlene Schema primär für das Eintragen von Einrichtungen in wärmeren Regionen eignet, in welchen Flüchtlingscamps eher flächig organisiert sind (im Gegensatz zu Gebieten, wo feste Bauwerke diese Funktion erfüllen). Daneben gab es auch technische Kritik an der Umsetzung. Dies ist jedoch nicht das Ende für das Schema. Die Community hat bereits eine Liste an Verbesserungspunkten für eine neue Version des Schemas gesammelt (Abbildung 2).

#### 1.3 Neue Version der Attributionsrichtlinien

Die „License Working Group“ der „OpenStreetMap Foundation“, welche sich um rechtliche Fragen des Projektes kümmert, hat eine neue Version der sogenannten „Attributionsrichtlinien“ angekündigt. Diese beschreiben, in welcher Weise man darauf hinweisen muss, wenn man selber „OpenStreetMap“-Daten benutzt.

In der Vergangenheit gab es immer wieder Sonderfälle, in denen die eigentlich sehr eindeutigen Vorgaben doch nicht so eindeutig ausgefallen sind, wie gewünscht.

Der Vorentwurf der neuen Richtlinie liegt zur Einsicht unter <https://bit.ly/2xd32eA> auf.

### Suggestions for new proposal

Manonv and Kateregga1, please don't be discouraged by the rejection of this proposal. It is normal for most ideas to be rejected the first time. I think if you make a few changes, you can get this idea accepted by the community.

Abb. 2: Ermutigung, das Schema zu überarbeiten und erneut einzureichen (Englisch).



Abb. 3: Erzwungener, markanter Attributionshinweis bei fehlender Attributierung (Quelle: <https://bit.ly/2J2Sb9B>)

#### 1.4 OSM Attributionsaufforderung in französischen Tiles

Die französische „OpenStreetMap“-Community stellt eine eigene online-Karte für Frankreich auf Basis der „OpenStreetMap“-Daten zur Verfügung. Es wird nun in diese Karte, welche von jedem in seine eigene Internetseite oder App eingebunden werden kann, eine deutlich sichtbare Aufforderung eingebettet, dass eine korrekte Attributierung (das ist der Hinweis, dass es sich um eine „OpenStreetMap“-Karte handelt) vorzunehmen ist. Dies geschieht nur, wenn die Website oder App nicht von sich aus bereits eine korrekte, von der „OpenStreetMap“ vorgeschriebene Attributierung vornimmt (beispielsweise ein kleiner Hinweis am unteren rechten Eck des Kartenfensters).

Tatsächlich zeigt dieses Vorgehen bereits Erfolg, obwohl es auch Gegenstimmen gibt. Eines der Gegenargumente ist beispielsweise, dass eine erzwungene Attributierung Kartographische Information verdeckt und somit die Karte verfälscht. Ein kurzer Bericht darüber befindet sich unter <https://bit.ly/2U7VDpN>.

#### 1.5 Duty Free als bestätigtes Tag

Es gibt nun einen explizit für „duty free“-Geschäfte empfohlenes Tagging-Schema für die Eintragung in „OpenStreetMap“ (siehe <https://bit.ly/2Ucs0nD> bzw. Abb. 4).

Tax free shopping	
<b>Status:</b>	Approved (active)
<b>Proposed by:</b>	hauke-stieler
<b>Tagging:</b>	duty_free=*
<b>Applies to:</b>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Definition:</b>	A tag describing whether a shop offers duty-free shopping, some kind of refund or assistance for a refund.
<b>Drafted on:</b>	2019-12-31
<b>RFC start:</b>	2020-01-04
<b>Vote start:</b>	2020-01-28
<b>Vote end:</b>	2020-02-15

Abb. 4: Das neue duty-free Tagging Schema (Quelle: OSM Wiki, <https://bit.ly/2Ucs0nD>)

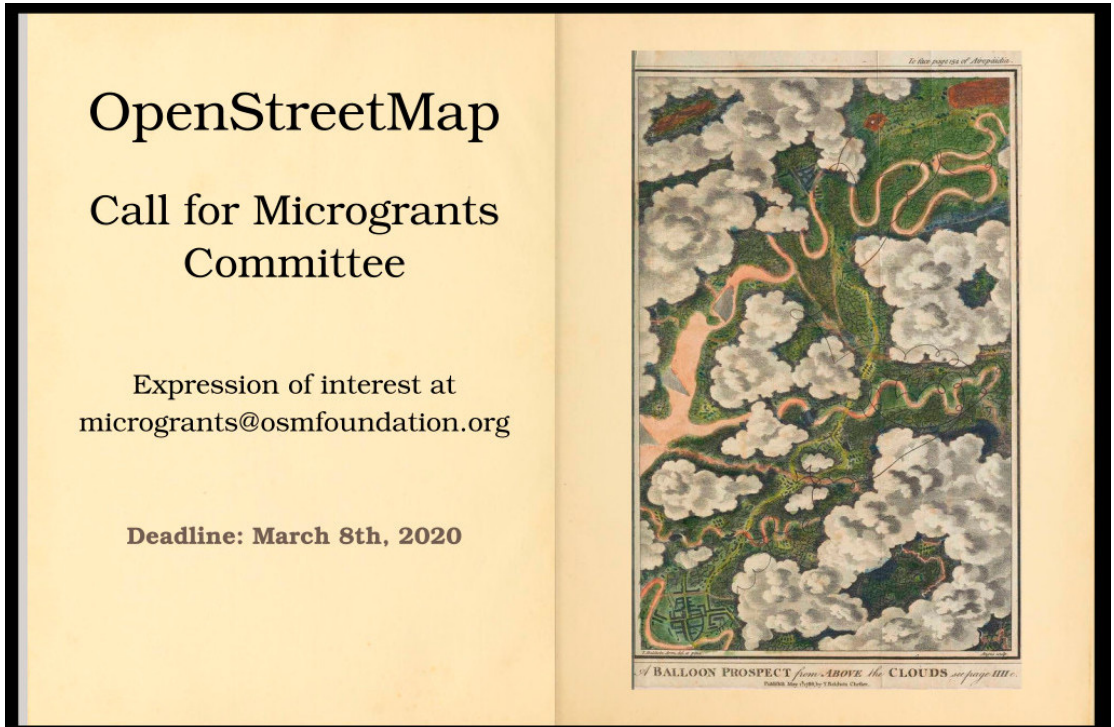


Abb. 5: „OpenStreetMap“, Aufruf zur Mitarbeit im Microgrants Committee (Quelle: OSM Microgrants Homepage, <https://bit.ly/33BD1Sg>)

### 1.6 Microgrants der OpenStreetMap Foundation

Das „OpenStreetMap“-Projekt hatte letztes Jahr eine großzügige Spende an Bitcoins von einem unbekanntem Gönner erhalten. Die „OpenStreetMap“-Foundation (Hauptverein der „OpenStreetMap“) gründet darauf aufbauend ein Microgrants-Service, das auf Antrag Förderungen für bestimmte Projekte ausgibt. Dieses Microgrant-Service benötigt allerdings noch freiwillige Mitarbeiter für die Bearbeitung von eingehenden Förderanträgen. Helfer wurden bis zum 8.3.2020 gesucht. Nähere Details siehe <https://bit.ly/33BD1Sg>.

### 1.7 OpenLayers

Das beliebte wie umfassende OpenSource JavaScript WebMapping Framework „OpenLayers“, mit dem sich Landkarte in Internetseiten einbetten lassen, ist nun in der Version 6.2.0 verfügbar. Es ist herausfordernd, die vielen laufenden Verbesserungen und Erweiterungen alle im Auge zu behalten, welches dieses Framework immer mehr zu einem umfassenden Framework für Landkartenanwendungen macht. Das offizielle Release mit den enthaltenen Verbesserungen ist unter <https://bit.ly/33AgUvD> publiziert.

### 1.8 European Water Project

Für das European Water Project hat Mapper „Stuart“ einen neuen Tagging Vorschlag eingebracht, welcher es ermöglicht, Lokale anzuzeigen (zu taggen), welche das kostenlose Auffüllen von eigenen Trinkflaschen mit Trinkwasser anbieten. Sein Vorschlag wurde bereits angenommen (siehe Abbildung 6). Der Link zur Tag-Beschreibung findet sich unter <https://bit.ly/2Wz723S>.

### 1.9 Kulturelle Dogmen in OpenStreetMap

Unter <https://bit.ly/3bcTbnR> übt Christoph Hormann (Sprecher der lokalen Deutschen Untergruppe im „Advisory Board“ der „OpenStreetMap“-Foundation) philosophische Kritik an einem „Grundwerte Dokument“ für die Einführung einer neuen Arbeitsgruppe der „OpenStreetMap“-Foundation. Er sieht die Gefahr, dass im englischsprachigen Raum unbemerkt verankerte kulturelle Gepflogenheiten auf das weltweite „OpenStreetMap“-Projekt übertragen werden, wenn der Text in dieser Form übernommen wird. Der Text stammte ursprünglich aus einer ähnlichen Arbeitsgruppe des „Python“-Projektes („Python“ ist eine verbreitete Open-Source Programmiersprache). Dies sind interessante Bedenken, insbesondere im Kontext eines weltweiten Projektes.

**drinking\_water:refill**
a · d · b



**Description**

Indicates if an establishment participates in a water refill network with a visible sticker or sign showing their participation

**Group:** Properties

**Used on these elements**






**Useful combination**

- [drinking\\_water:refill:network=\\*](#)
- [amenity=cafe](#)
- [amenity=restaurant](#)
- [amenity=bar](#)
- [amenity=club](#)

**See also**

- [drinking\\_water=yes](#)
- [amenity=drinking\\_water](#)

**Wikidata**

[Search Wikidata](#)

**Status:** approved

**taginfo** [\[More...\]](#)

27
45
0

**Tools for this tag**

- [taginfo](#) [GB](#) [IE](#) [IN](#)
- [overpass-turbo](#)

## 2. Projekte

### 2.1 Stadtplan Düsseldorf mit OpenStreetMap

Der neue Stadtplan von Düsseldorf benutzt als Basis-karte nun „OpenStreetMap“ (<https://bit.ly/2xZRj3x>). Darüber werden amtliche Daten der Stadt eingeblendet. So ergibt sich in Kombination ein angenehmes Gesamterlebnis. Die offizielle Aussendung der Stadtregierung Düsseldorf befindet sich unter <https://bit.ly/2U9BSyr>.

### 2.2 Terrible Maps

Das online-Reisemagazin „Far and Wide“ hat einige der sogenannten „schrecklichen Landkarten“ von der Facebook-Seite „Terrible Maps“ (<https://bit.ly/33BKlI5>) gesammelt und präsentiert diese unter <https://bit.ly/2QA3YR4>.

Bei diesen „schrecklichen Landkarten“ handelt es sich zumeist um karikative Darstellungen realer Sachverhalte, wie beispielsweise die verschiedenen Himmelsrichtungen, wie sie sich darbieten, wenn man am Südpol stehen würde (Abbildung 8).

### 2.3 Autobahnkilometer von Tirol

Auf der Internetseite <http://autobahnkilometer.tirol> bietet Mapper „dktue“ eine Übersicht aller in „OpenStreetMap“ vorhandenen Autobahnkilometer des Bundeslandes Tirol (Abbildung 9).

Zum Zeitpunkt der Erstellung der Seite war kein einziger Kilometerstein eingetragen. Inzwischen sind es 739.

### 2.4 KI für Unterstützung beim Mapping

Das „Humanitarien OpenStreetMap Team“ (HOT) unterstützt Hilfsorganisationen in Krisengebieten durch kostenlose Mappingtätigkeiten.

Um freiwillige Mapper beim Klassifizieren neu gemappter Objekte zu unterstützen, wird eine künstliche Intelligenz der Firma Microsoft benutzt. Diese gibt Empfehlungen ab, wie ein bestimmtes Objekt bezeichnet werden kann. Ein Artikel, der dies im Detail beschreibt, findet sich unter <https://bit.ly/2vF4Z37>.

### 2.5 Freie Bäume der Welt

Steve Bennet sammelt auf seiner Plattform „OpenTrees“ (<http://opentrees.org>) verschiedenste OpenGovernment-Datensätze von Bäumen aus aller Welt (Abbildung 10). Diese lassen sich auf seiner online-Karte nach Typ, Alter, Botanischem Namen, Seltenheit und noch vielem mehr einfärben. Bei einem Klick auf einen Baum werden von Wikipedia die dazugehörigen Informationen eingeblendet.

Abb. 6: Das Tagging-Schema zum Eintragen kostenloser Trinkwasserbefüllung (Quelle: OSM Wiki, <https://bit.ly/2Wz723S>)

**Objekt-Information**

x: 345540 y: 5677885  
 Stadtbezirk: 1  
 Stadtteil: Pempelfort  
 Anzahl Objekte: 1

**Freizeit, Natur und Sport**  
 Park  
 Schloss Jägerhof  
 Düsseldorf Pempelfort

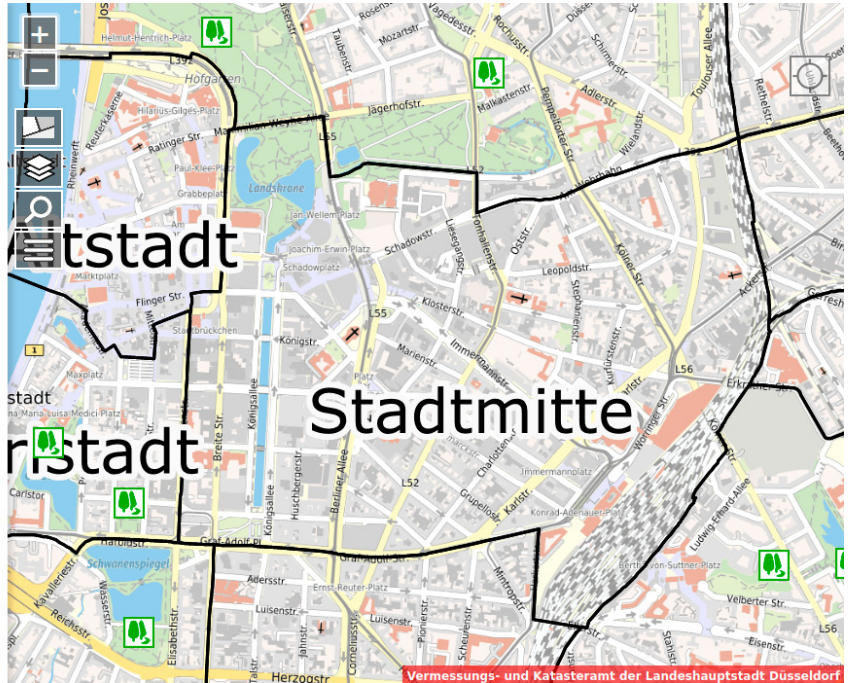


Abb. 7: Neuer offizieller Stadtplan von Düsseldorf (Quelle: <https://bit.ly/2xZRj3x>)

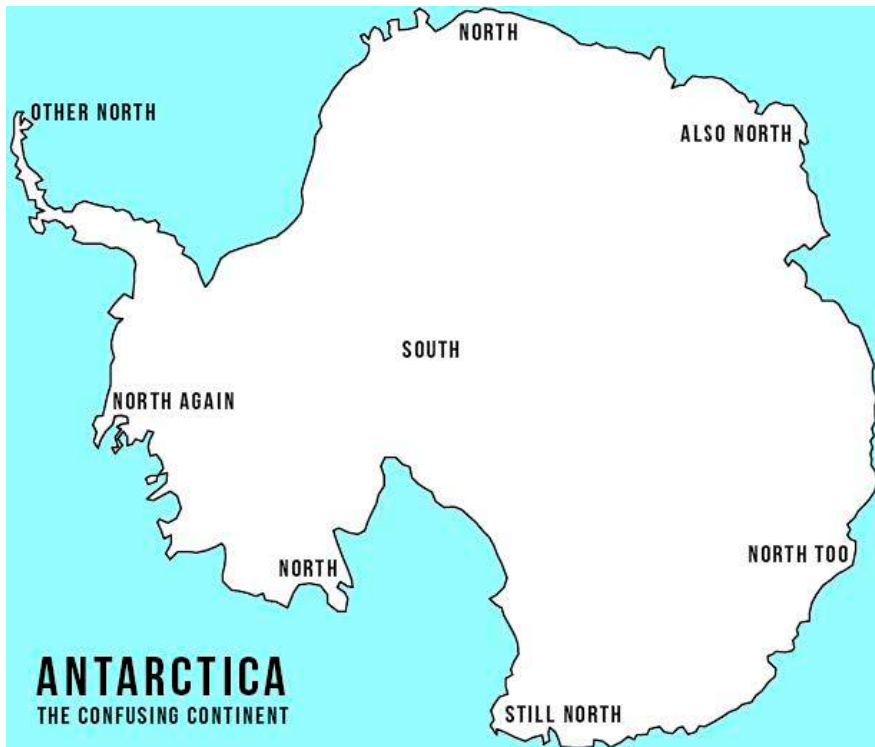


Abb. 8: Die verschiedenen Himmelsrichtung vom Standpunkt „Südpol“ (Quelle: „Terrible Maps“, <https://bit.ly/33BKlI5>)

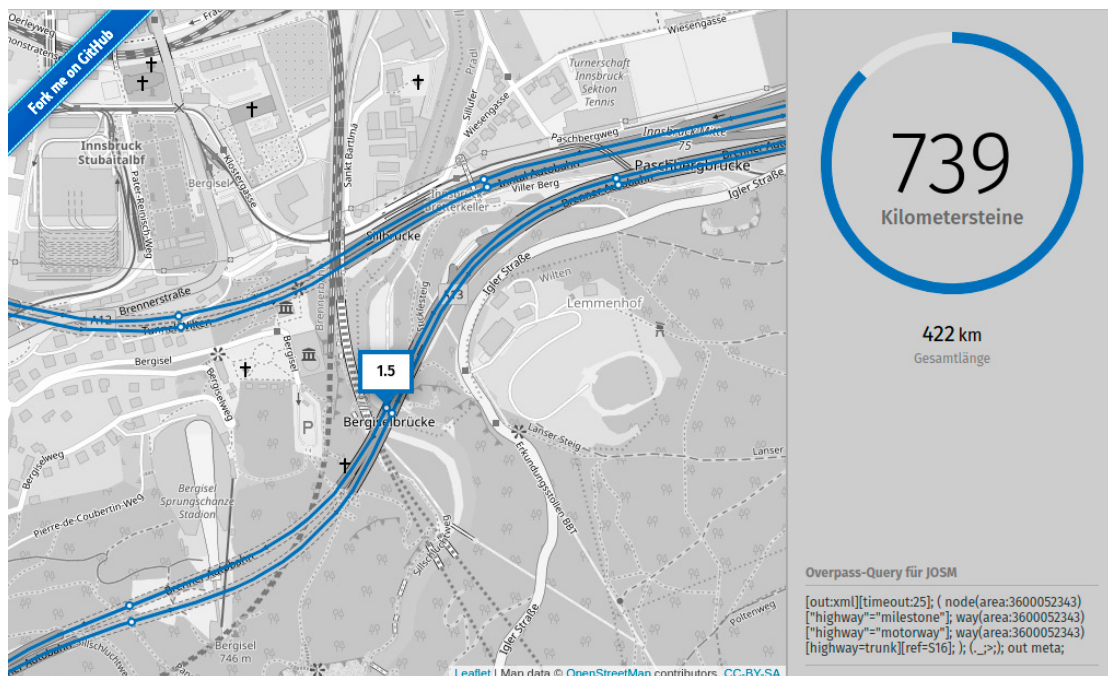


Abb.9: Die Seite „http://autobahnkilometer.tirol“

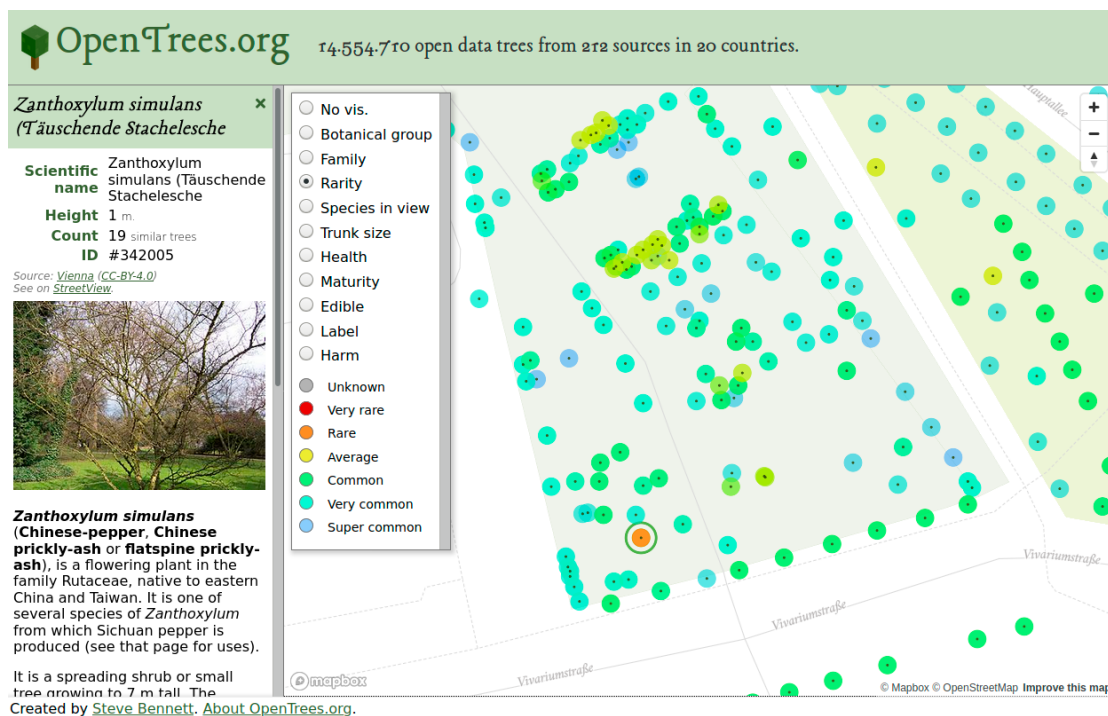


Abb. 10: Die OpenTrees online-Karte unter www.opentrees.org





**Abb. 11:** Automatisch als mit Asbest bedeckte Dächer (Quelle: Maurizio Tommasini, Alessandro Bacciottini and Monica Gherardelli – A QGIS Tool for Automatically Identifying Asbestos Roofing, <https://bit.ly/3acvKLd>)

## 2.6 Automatische Asbest-Dach Erkennung mit QGIS

Unter <https://bit.ly/3acvKLd> (wissenschaftliches Paper) wird die Entwicklung eines Plugins für das beliebte OpenSource GIS „QGIS“ beschrieben, mit welchem automatisch Dächer, welche mit auf Asbest basierten Materialien gedeckt sind, identifiziert werden.

## 2.7 Aktuelle OpenStreetMap Daten zum Download

Die Firma Protomaps hat mit ihren „Minutely Extracts“ unter <https://protomaps.com/extracts> einen Dienst auf die Beine gestellt, mit dem sich aktuelle „OpenStreetMap“-Daten in ihrer Rohform von beliebigen Gebieten der Welt herunterladen lassen. Der Benutzer kann ein beliebiges Gebiet auf einer Karte markieren, welches er dann herunterladen kann.

## 2.8 Künstlicher Stau bei GoogleMaps

Der Künstler Simon Weckert hat in einem seiner Kunstprojekte einen Schubkarren voller Handys mit aktiviertem GoogleMaps-Routing durch Berlin gezogen. Da Google aufgrund der niedrigen Fortbewegungsgeschwindigkeit nun glaubte, dass 99 Autos nur im Schrittempo voran kämen, markierte Google die gerade beschrifteten Straßenabschnitte als Stauzonen für alle Personen, die GoogleMaps benutzen.

Auf seiner Seite <https://bit.ly/2U84gRc> kann man Fotos dazu betrachten und auch ein Video seines Projektes ansehen.

## 2.9 Animierte Windkarte

Auf [www.windy.com](http://www.windy.com) hat die Firma Windy SE eine beeindruckende interaktive Karte erstellt, auf welcher mit animierten Pfeilen aktuelle Wetterdaten angezeigt werden. Dies ist sehr beeindruckend und lässt sich mit einem Screenshot nur schwer einfangen (Abbildung 12). Kleiner Tipp: Seht euch die Niederländische Nordseeküste an – dort weht es immer stark.

## 2.10 Online Kamliniengenerator

Mit der Kammlinienkarte von Andrei Kashchas unter <https://anvaka.github.io/peak-map> können von beliebigen Orten der Welt Kammlinienkarten erstellt werden (siehe Abbildung 13). Diese sind nicht nur informativ sondern haben auch eine besondere künstlerische Ästhetik.

## 2.11 Aktivitätskarte der OpenStreetMap

Die Firma Kontur zeigt mit ihrer online-Karte <https://disaster.ninja> mapping-Aktivitäten in der „OpenStreetMap“ an. Besonders interessant ist die Kodierung zweier verschiedener Variablen in einer 2-dimensionalen Farbmatrix, um so eine multidimensionale Symbolisierung zu ermöglichen.

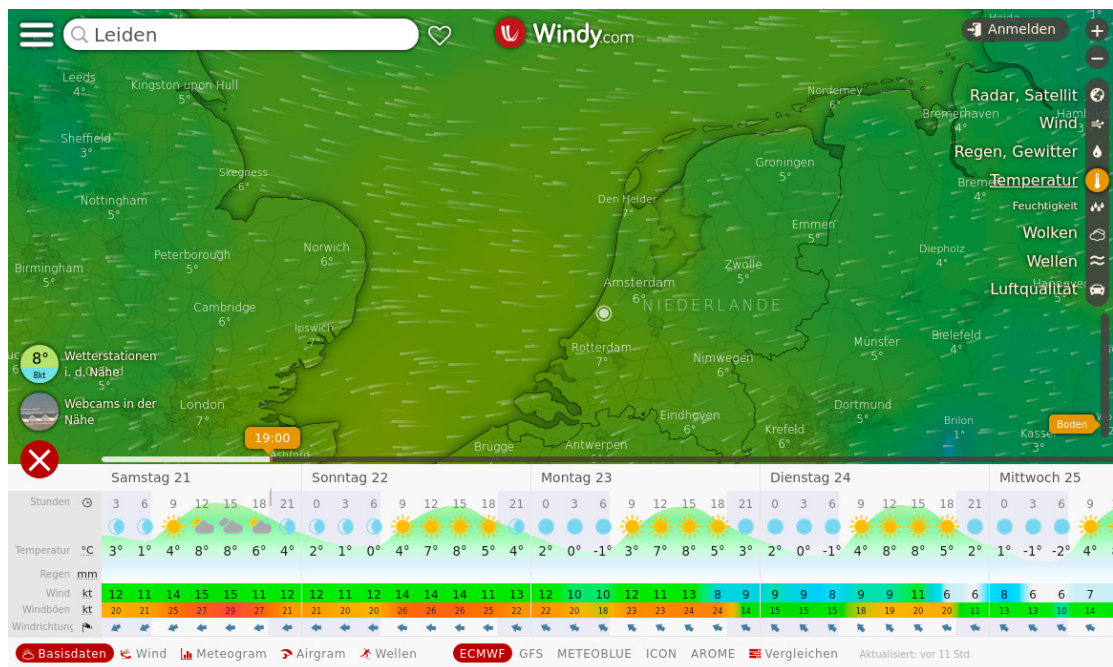


Abb. 12: Die animierte Windkarte von [www.windy.com](http://www.windy.com)

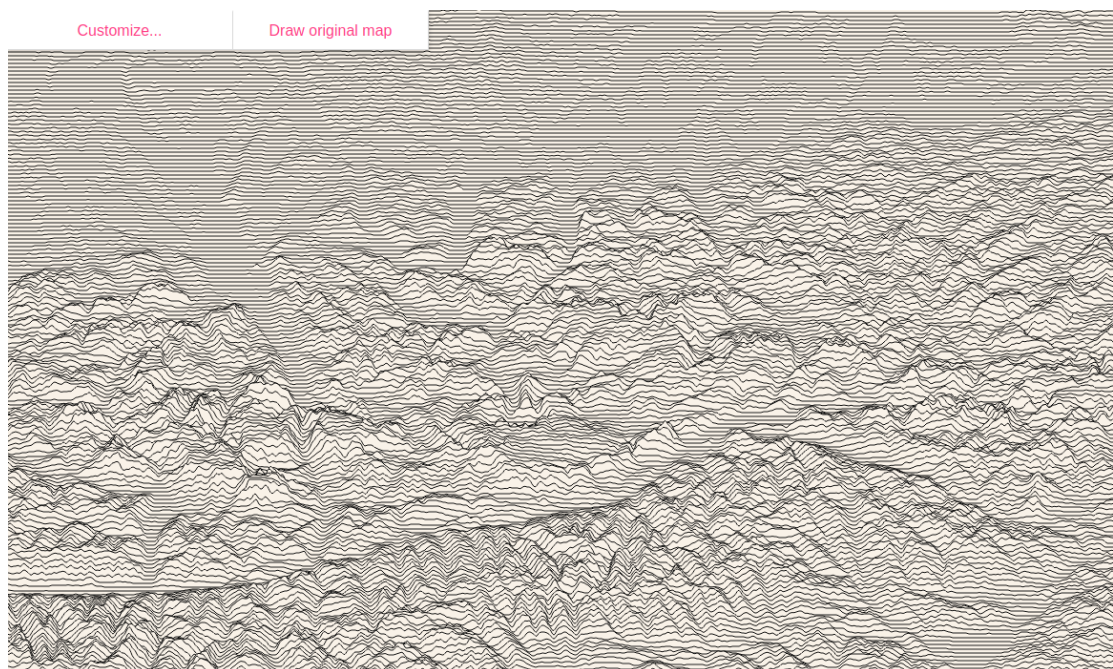


Abb. 13: Kammlinien der Österreichischen Nordalpen, generiert mit der PeakMap unter <https://bit.ly/2UopNEp>

### 2.12 Geräusche der Welt

Nicht nur visuelle Orte kann man auf Karten eintragen. Udo Noll hat auf seiner Seite <https://aporee.org/maps/> eine online-Landkarte veröffentlicht, auf der Geräusche der ganzen Welt gesammelt und abgerufen werden können (Abbildung 15). So findet sich beispielsweise die Aufnahme eines Straßenmusikers am Wiener Graben, der Mozart mit einer Geige spielt unter <https://bit.ly/392FWwi>.

### 3. Weitere Infos

Weitere Neuigkeiten rund um „OpenStreetMap“ und freie GIS Software stellt das wöchentlich aktualisierte deutschsprachige „OpenStreetMap“-Blog <http://blog.openstreetmap.de>, die OSM Software Watchlist <https://wambachers-osm.website/index.php/osm-software> und die monatlichen Reports der Operations Working Group unter <https://gravitystorm.github.io/owg-log> zur Verfügung.

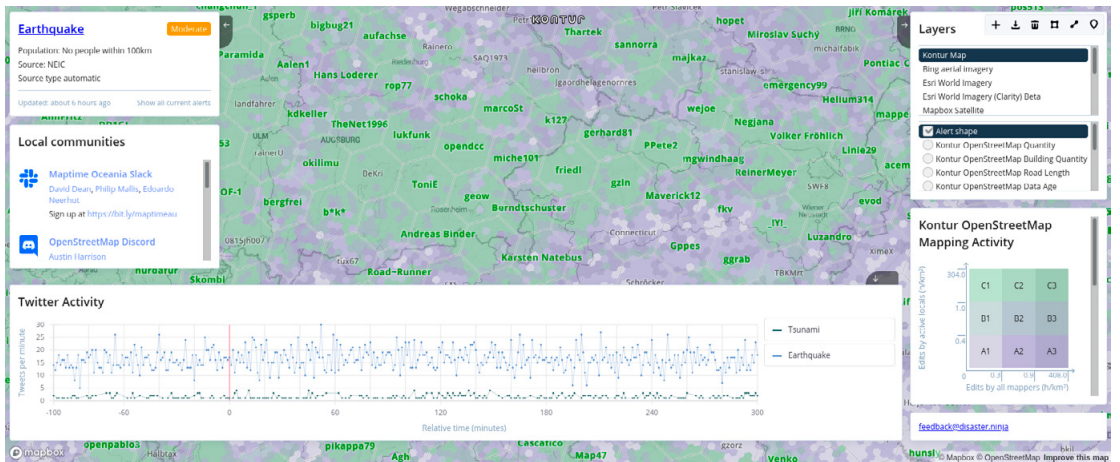


Abb. 14: Die Mapping-Aktivitäten in der „OpenStreetMap“, angezeigt durch den <https://disaster.ninja>

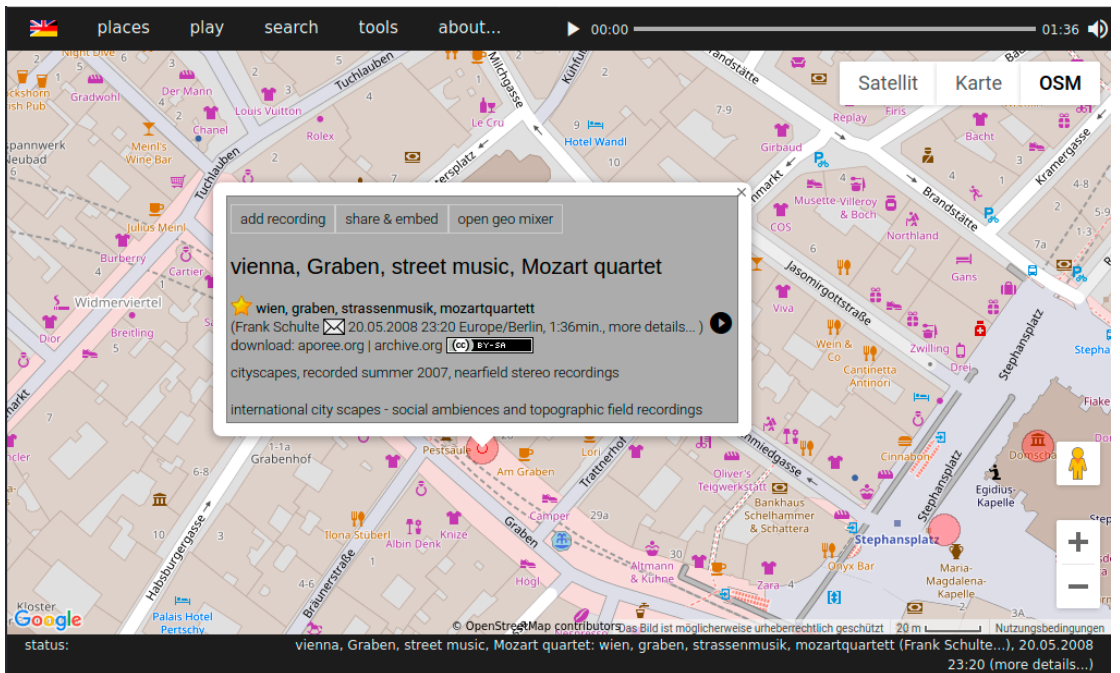


Abb. 15: Die Geräuschkarte unter <https://aporee.org/maps>

## Aus dem Vereinsleben

### Herzliche Gratulation zu einem Jubiläum im Jänner bis April 2020

#### 50. Geburtstag

Dipl.-Ing. Gerald Pörtl, Amstetten  
Dipl.-Ing. Dr. Werner Daxinger, Garsten  
Christian Schirmer, Wien  
Dipl.-Ing. Wolfgang Jäger, Trins  
Dipl.-Ing. Werner Weber, Klosterneuburg  
Martin Kerschner, Wien

#### 60. Geburtstag

Dipl.-Ing. Gernot Taubenschuss, Höflein  
Dipl.-Ing. Clemens Enthofer, Rum  
Dipl.-Ing. Rainer Prager, Waidhofen an der Ybbs  
Dipl.-Ing. Johannes Cutka, Basserdorf, Schweiz  
Dipl.-Ing. Hubert Plainner, Innsbruck  
Dipl.-Ing. Dr. Viktor Kaufmann, Graz  
Ing. Gertrude Gold, Wien

#### 70. Geburtstag

Dipl.-Ing. Walter Erber, Bad Ischl  
Dipl.-Ing. Helmut Kager, Wien  
Dipl.-Ing. Dr. Johann Pacher, Wien

#### 75. Geburtstag

Dipl.-Ing. Meinrad Breinl, Graz  
Dipl.-Ing. Karl Kratky, Wien

#### 80. Geburtstag

Dipl.-Ing. Dieter Hess, Vöcklabruck  
Dipl.-Ing. Peter Tomasi, Salzburg-Gnig  
Dipl.-Ing. Dieter Sueng, Graz  
Dipl.-Ing. Kurt Urschitz, Leibnitz  
Dipl.-Ing. Helmut Meckel, Wien  
o.Univ. Prof. em. Dipl.-Ing. Dr. Heribert Kahmen,  
Tullnerbach

#### Wir begrüßen als neues Mitglied

Florian Roth B.SC, Wien  
Mag. Stefanie Mehofer, Wien

#### Wir trauern um die Verstorbenen

Dipl.-Ing. Hermann Hollenstein ist am 1. Jänner 2020  
im 94. Lebensjahr verstorben  
Dipl.-Ing. Leopold Mayrhofer ist im Jänner 2020 im  
98. Lebensjahr verstorben  
Dipl.-Ing. Karl Schwarzinger ist am 26. Jänner 2020 im  
91. Lebensjahr verstorben

Wir ZiviltechnikerInnen sind hocheifrig über die Verleihung des Ehrentitels **Baurat h.c.** an **Dipl.-Ing. Dietrich Kollenprat**.

Als Zivilingenieur für Vermessungswesen wird Dietrich Kollenprat für sein immenses Fachwissen und seine menschliche Integrität überaus geschätzt. Durch seinen unermüdlichen Einsatz und seine Expertise hat er als Vorsitzender der Bundesfachgruppe Vermessungswesen das Fachgebiet sowohl auf technischer als auch auf rechtlicher Ebene entscheidend weiterentwickelt. Sein Engagement in diversen internationalen Gremien trägt zudem maßgeblich zum Ansehen der österreichischen ZiviltechnikerInnen in der Welt bei.

Hierfür bin ich persönlich als Ziviltechniker und Vermesser, aber auch als Präsident der Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen – wodurch ich für alle VertreterInnen unseres Berufsstands sprechen darf – besonders dankbar.

Lieber Dietrich, im Namen der Kammer gratuliere ich Dir ganz herzlich! Ich freue mich auf viele weitere Jahre der Zusammenarbeit.

*Baurat h.c. DI Rudolf Kolbe*

### Nachruf Karl Schwarzinger



Der ehemalige Vermessungsinspektor für Tirol und Vorarlberg, Hofrat Dipl.-Ing. Karl Schwarzinger, ist am 26. Jänner 2020 nach längerem Leiden im 91. Lebensjahr von uns gegangen. Die Seelenmesse und die Verabschiedung fanden am 1. Februar 2020 in der Pfarrkirche seines letzten

Wohnortes Sistrans statt. Die Urnenbeisetzung erfolgte im engsten Familienkreis in Payerbach. Damit ist Karl Schwarzinger wieder in seine ursprüngliche Heimat im Rax-Schneeberg-Gebiet zurückgekehrt.

In der seinerzeitigen Organisationsform des österreichischen Bundesvermessungsdienstes kam den vier Vermessungsinspektoren für Wien – Niederösterreich und Burgenland, Oberösterreich und Salzburg, Steiermark und Kärnten sowie Tirol und Vorarlberg die überaus wichtige Funktion der Dienstaufsicht und der Koordination der Tätigkeit der damals 68 Vermessungsämter Österreichs zu.

Karl Schwarzinger war ein ausgezeichnete Fachmann, der nicht nur das Wirken der Vermessungsämter in Tirol und Vorarlberg bestens koordiniert hat, sondern auch zu allen für das Vermessungswesen wichtigen Stellen auf Landes- und Gemeindeebene, aber auch zu unseren Kollegen der zivilen Seite jene Kontakte aufgebaut hat, die für das Zusammenwirken der österreichischen Vermessungsbefugten im Interesse der Grundeigentümer und der einschlägigen verwaltenden Stellen Österreichs notwendig und hilfreich sind. Ganz besonders an Karl Schwarzinger haben wir alle geschätzt, dass er ein offener und ehrlicher Kollege war, der seinen fachlichen Standpunkt immer objektiv und fundiert vertreten hat.

Trotz seines hervorragenden beruflichen Einsatzes beschäftigte sich Karl Schwarzinger vorerst in seiner kargen Freizeit und später umso intensiver im Ruhestand mit der Erforschung und Dokumentation von Sonnenuhren. Der Österreichische Astronomische Verein wird – wie mir zugesichert wurde – hierüber zuständigkeithalber berichten. Ich darf mich nur erinnern, dass die Kollegenschaft von Karl Schwarzinger mit „Meldeformularen“ über aufgefundene Sonnenuhren ausgestattet war. Ich freute mich immer sehr, auf meinen Urlaubswanderungen, auf einem entlegenen alten Gebäude eine Sonnenuhr zu entdecken und dies Kollegen Schwarzinger berichten zu können. In den meisten Fällen kam dann allerdings die Rückmeldung, dass diese Sonnenuhr bereits seit Jahren dokumentiert sei.

Auf Grund des hohen Lebensalters, das Karl Schwarzinger erreicht hat, liegt seine offizielle Funktionsperiode Jahre zurück und es darf daher ein wenig über diesen Teil seines Lebensweges berichtet werden.

Karl Schwarzinger ist am 31. Juli 1928 in Payerbach geboren worden und schloss seine schulische Ausbildung nach den Wirren des Zweiten Weltkrieges mit der Reifeprüfung im Jahre 1947 ab. Das Studium „Vermessungswesen“ absolviert er an der Technischen Universität Graz und legte die zweite Staatsprüfung im Jahre 1952 ab. Unmittelbar nach dem Studienabschluss war er kurze Zeit im privaten Bereich tätig und trat am 2. November 1954 seinen Dienst im Vermessungsamt Bludenz an. Die Dienstprüfung legte er im März 1956 ab. Im Juni 1956 wurde er vom Vermessungsamt Bludenz zum Vermessungsamt Feldkirch versetzt und im Oktober 1958 erfolgte die Versetzung zum Vermessungsamt Kitzbühel, mit dessen Leitung er im Jahre 1959 betraut wurde. Unbeschadet der Leitung dieses Amtes wurde er im Jahre 1965 zusätzlich mit der Leitung des Vermessungsamtes Kufstein betraut.

Im Jahre 1966 hat der damalige Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Dr. Stulla-Götz, die bisherigen ausgezeichneten Leistungen von

Karl Schwarzinger in einem sehr ausführlichen persönlichen Dankschreiben hervorgehoben.

Mit Wirksamkeit vom 1. Jänner 1969 wurde Karl Schwarzinger zum Vermessungsinspektor für Tirol und Vorarlberg ernannt. Seine hervorragenden Organisationsleistungen wurden u.a. dadurch unterstrichen, dass die Einrichtung der Grundstücksdatenbank in seinem Aufsichtsbereich als erstes abgeschlossen werden konnte. Mit Beginn des Jahres 1978 wurde Karl Schwarzinger zum Hofrat ernannt und im Jahre 1983 wurde er mit dem „Großen Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich“ ausgezeichnet.

Anlässlich der Ruhestandsversetzung mit Ablauf des Jahres 1988 durfte ich mich im Maximiliansaal der Weiherburg in Innsbruck bei Karl Schwarzinger für sein überaus erfolgreiches berufliches Wirken bedanken und ihm auch ein Dankschreiben des Herrn Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten überreichen. Der Verabschiedung wohnten Vertreter des Landes Bayern, der Region Trentino-Südtirol, der Bundesländer Tirol und Vorarlberg und der Gemeinden, der Notariatskammer, der Rechtsanwaltskammer, der Ingenieurkammer, der Universität Innsbruck und der Hohen Geistlichkeit bei, die alle ihre Anerkennung für die Tätigkeit von Karl Schwarzinger vermittelten. Kollege Günter Schuster hat über diesen Festakt im EVM – Eich- und Vermessungsmagazin, Nr.57 vom April 1989, ausführlich berichtet.

Ich darf mich nun abermals bei Dir – lieber Karl – für Dein erfolgreiches berufliches Wirken bedanken, aber ganz besonders danke ich Dir für die Freundschaft, die uns verbunden hat! Wir vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, aber ich bin überzeugt auch alle anderen, die Dich gekannt haben, werden Dir stets ein ehrendes Andenken bewahren.

*Fritz Hrbek  
Präsident i.R. des Bundesamtes für  
Eich- und Vermessungswesen*

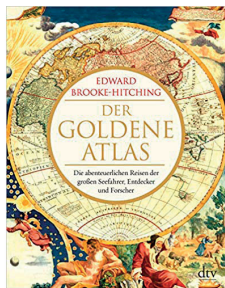
## Buchbesprechungen

Edward Brooke-Hitching

### Der goldene Atlas

dtv Verlagsgesellschaft, 2019,  
256 Seiten, € 30.

ISBN 978-3423282079



Mit seinem zweiten Buch, dem „Goldenen Atlas“ begibt sich der britische Dokumentarfilmer und Autor Edward Brooke-Hitching gemeinsam mit seinen Lesern auf eine gefährvolle Reise. Wir reisen auf den Spuren der großen Seefahrer und Entdecker. An Hand von 39 Entdeckungsreisen beschreibt der Autor, den man wohl als Kartenfreak bezeichnen muss, wie sich das Wissen um die Erdgestalt im Laufe der Jahrhunderte verändert hat. Das Buch umfasst eine Zeitspanne von knapp 4000 Jahren, beginnend ca. um 2250 v. Chr. bis zum Jahre 1917.

Neben Abbildungen von traumhaften Karten und dem notwendigen Instrumentarium für die Reisen, erfreut uns der Autor auch mit der Schilderung von Anekdoten, die u. a. auch von Messfehlern berichten. Nicht alle Entdecker haben so ausführliche Reiseberichte wie Alexander von Humboldt hinterlassen, die selbständig gelesen werden können. Wir lesen von Triumph und Tragödien, von verschollenen Expeditionen und erfolgreichen Rückkehrern. Im Zeitalter von Satellitengeodäsie und Google ist es kaum vorstellbar, mit welchem Aufwand und Einsatz früher Kartographie betrieben wurde. Keine Epoche kommt zu kurz, auch wenn über die antiken Entdecker wenig bekannt ist. Der Autor gibt Antwort auf die drängenden Fragen, wie doch die fremden Welten entdeckt worden sind.

Wer das erste Buch („Atlas der erfundenen Orte“) des Autors kennt, kommt an diesem Buch nicht vorbei. Es ist ein eindrucksvolles Werk über die Geschichte der Entdecker und der Kartographen. Die Aufmachung, gebunden und mit einem wunderschönen Schutzumschlag versehen, kann sich sehen lassen. Das Buch lässt das Herz historisch Interessierter höher schlagen. Es besticht nicht nur durch die Haptik sondern auch durch die detaillierte Fülle an Information. Trotzdem ist es auch für den interessierten Laien gut lesbar. Dieses Schmuckstück hat sich einen besonderen Platz in den Bibliotheken der Leser verdient. Fazit: Dieser Atlas bringt seinen Lesern nicht nur wunderschöne Landkarten nahe, sondern ist eine Hommage an die vielen Seefahrer und Entdecker, die oftmals ihr Leben aufs Spiel gesetzt haben. Gerne gebe ich hier eine unbedingte Leseempfehlung.

Gertrude Gold

Andreas Christoph (Hg.)

### Kartieren um 1800

Laboratorium Aufklärung

Verlag Wilhelm Fink, 2019,  
Taschenbuch, 212 Seiten, € 69.

ISBN 978-3770551897



Um 1800 hat sich der Blick auf Landkarten gewaltig geändert. Schuld daran sind u. a. die neuen militärischen Anforderungen. Es ist die Zeit der Napoleonischen Kriege und Erfolge lassen sich nur mit genauen Karten erzielen. Diente eine Karte zuvor nur der groben Orientierung und enthielt oft Zeitangaben, die den Reisenden von einem Ort zum anderen führten (3 Stunden zu Pferd, 2 Tagesmärsche etc.), so wird die unterschiedliche Topografie nun genau erfasst und maßstabsgerecht dargestellt. Sechs Aufsätze widmen sich in diesem Buch aus unterschiedlichen Perspektiven den Landkarten:

- Zur Kartenprojektion oder die Kartographischen Abbildungen um 1800
- Die Umbruchsepoche der topographischen Kartographie um 1800 (Übergang zur größeren Homogenität)
- Das landschaftliche Auge „Sehen lernen“ um 1800
- Geognostisches Reisen um 1800
- Mathematische Einschreibhefte der freiherrlichen Familie von Hardenberg
- Über den methodischen Unterricht in der Geographie und die zweckmäßigen „Hilfsmittel“

In diesem Buch werden u. a. die neuen Verfahren der Land(es)vermessung und die dazu notwendigen Instrumente beschrieben. Sei es, dass sich die Gelehrten tatsächlich für neue, technische Aspekte (Homogenität der Karten oder Kartenprojektion) interessieren oder einfach die Landschaft mit anderen Augen ansehen oder Mathematik (bzw. Geometrie) als Basis der Kartenlehre im adeligen Besitz betrachten. Immerhin verwalteten Adelige große Besitztümer und deren Söhne dienen in den diversen Armeen.

Nach jedem Essay ist ein ausführliches Literaturverzeichnis angeführt. Ergänzt wird diese Sammlung von interessanten Beiträgen zur Kartografie um 1800 von 20 teils farbigen Abbildungen wie die Darstellung der Lehmann'schen Schraffenmethode (Abb. 6) oder die verschiedenen Instrumente zur Untersuchung von Gesteinen (Abb. 17) oder die verschiedenen Höhenprofile aus barometrischen Messungen (Abb. 18).

Zahlreiche Ausschnitte aus Originaldokumenten zeugen von penibler Recherche. Ein Buch für Spezialisten.

Gertrude Gold

# Veranstungskalender



**Termine fraglich  
aufgrund COVID-19**



## European Geosciences Union: General Assembly 2020

03.05. – 08.05.2020 online  
<http://www.egu2020.eu/>

## 14th International Conference on Cartography & GIS

18.05. – 19.05.2020 Montreal, Canada  
<https://waset.org/conference/2020/05/montreal/ICCGIS>

## AGIT 2020

08.07. – 10.07.2020 Salzburg, Österreich  
<http://www.agit.at>

## World Congress on Geology & Earth Science

09.07. – 11.07.2020 Osaka, Japan  
<https://geology-earthscience.com/>

## The 8<sup>th</sup> Digital Earth Summit 2020

September 2020 Moskau, Russland  
<http://www.digitalearth-isde.org/>

## GLEX 2020 Global Space Exploration Conference

01.09. – 03.09.2020 St. Petersburg, Russland  
<http://www.iafastro.org/events/global-series-conferences/glex-2020/>

## GIScience 2020

### 11th International Conference on Geographic Information Science

15.09. – 18.09.2020 Poznan, Poland  
<http://www.giscience.org/>

## EuroCarto 2020

20.09. – 22.09.2020 Wien, Österreich  
[www.eurocarto2020.org](http://www.eurocarto2020.org)

## INSPIRE Conference 2020

Sept./Okt.2020 Dubrovnik, Croatia  
<https://inspire.ec.europa.eu/conference2020>

## INTERGEO 2020

13.10. – 15.10.2020 Berlin, Deutschland  
<http://www.intergeo.de>

## 4. MoLaS: Mobile Laser Scanning Technology Workshop

11.11. – 12.11.2020 Freiburg, Deutschland  
<http://www.molas-workshop.org>

## European Navigation Conference 2020 (ENC 2020)

22.11. – 25.11.2020 Dresden, Germany  
<https://www.enc2020.eu/en/home/>

## 21. Internationale Geodätische Woche Obergurgl

07.02. – 13.02.2021 Obergurgl, Ötztal, Österreich  
<https://www.uibk.ac.at/vermessung/obergurgl.html>

## ISPRS Geospatial Week 2021

21.03. – 25.03.2021 Dubai, Vereinigte Arabische Emirate (VAE)  
<https://www.isprs.org/news/announcements/details.aspx?ID=185>

## 3<sup>rd</sup> Schematic Mapping Workshop

15.04. – 16.04.2021 Würzburg, Deutschland  
<http://www1.pub.informatik.uni-wuerzburg.de/pub/schematicmapping2021/>

## Österreichischer Geodätentag 2021

13.04. – 16.04.2021 Steyr, Österreich  
<http://www.ovg.at>  
<http://www.geodaetentag.at>

# BEV - Transformator

Ganz genau  
Erfolg durch Transformation

- Austrian
- Kataster
- Advanced
- Helmert

[transformator.bev.gv.at](https://transformator.bev.gv.at)

[bev.gv.at](https://bev.gv.at)