



- when it has to be **right**

Leica
Geosystems

Österreichische Geodätische Kommission (ÖGK) – Neubestellung der Mitglieder für die Funktionsperiode 2016 – 2019 und aktuelle Aufgaben

N. Höggerl

Hydrografische Vermessung des Neusiedler Sees

E. Heine, W. Loiskandl, Ch. Briese, Ch. Eberhöfer, E. Csaplovics

Geologisch-geomorphologische Untersuchungen des subaquatischen Bereichs von Erdströmen in den Traunsee (OÖ) unter Anwendung von Fächerecholot und parametrischem Sedimentecholot

E. Heine, J. T. Weidinger, J. Götz



Dreiländertagung 2016

Gemeinsam mit dem
GEOSummit



Deutsche Gesellschaft für
Photogrammetrie,
Fernerkundung und
Geoinformation e.V.



Österreichische Gesellschaft
für Vermessung und
Geoinformation



Schweizerische Gesellschaft
für Photogrammetrie und
Fernerkundung

Dreiländertagung D-A-CH der DGPF, ÖVG und SGPF

36. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung

"Lösungen für eine Welt im Wandel"

Bern, 7. – 9. Juni 2016

Termine	10.02.2016	Schlusstermin für Einreichung von Abstracts
	03.03.2016	Schlusstermin für Bewerbung um Karl-Kraus-Nachwuchsförderpreis (KKP)
	15.03.2016	Mitteilung an Autoren über Annahme oder Ablehnung der Beiträge
	30.04.2016	Annahmeschluss für Beiträge zur Übernahme in die Tagungs-DVD
	30.04.2016	Ende Frühbucherrabatt

Programm im Überblick

Dienstag, 7. Juni

ab 9:00 Uhr

10 Workshops

- Drohnen, 3D-Punktwolken,
BIM, etc.

ab 18:00 Uhr

Vorabend-Event

(Restaurant Grosse Schanze)

Mittwoch, 8. Juni

ab 9:00 Uhr

Eröffnungsveranstaltung

Plenarvortrag
33 Fachvorträge
Poster Session

Fachfirmen-Ausstellung (GEOSummit-Messe)

ab 18:00 Uhr

GEONight-Standparty mit
Verleihung vom KKP

Donnerstag, 9. Juni

ab 9:00 Uhr

21 Fachvorträge

Fachfirmen-Ausstellung
(GEOSummit-Messe)

12:00 Uhr

Closing Session

14:30 Uhr

Ende der Tagung

Teilnahmegebühren

Angegeben sind die Teilnahmegebühren in CHF bei Anmeldung und Zahlung bis zum 30.4.2016 (Frühbucher) sowie ab dem 1.5.2016, [1 CHF = ca. 0.9 €]

	Mitglied		Mitglied jünger als 30 J.		Nichtmitglied		Nichtmitglied Studierende	
	vor 30.4.	ab 1.5.	vor 30.4.	ab 1.5.	vor 30.4.	ab 1.5.	vor 30.4.	ab 1.5.
Dreiländertagung (DLT) (8.-9.6.) (*)	280	350	180	250	490	590	130	130
1/2 Tag Workshop am 7.6. (**)	170	195	35	35	170	195	35	35
DLT (8.-9.6.) und 1 Tag Workshop (7.6.) (**)	640	790	150	150	640	790	150	150

(*) Die für Nichtmitglieder definierten Optionen können auch von Mitgliedern gewählt werden

(**) Anmeldungen für 35 CHF und 150 CHF sind nur für Studierende möglich

Preise in **roter Schrift** beinhalten den Zutritt zur DLT und zur GEOSummit-Messe

Preise in **schwarzer Schrift** beinhalten den Zutritt zur DLT, zum GEOSummit-Kongress und -Messe sowie Mittagessen

Weitere Informationen unter www.dgpf.de oder www.sgpf.ch

Anmeldung für Mitglieder unter www.geosummit.ch/DLT

Anmeldung für Nichtmitglieder unter www.geosummit.ch



Österreichische Zeitschrift für Vermessung & Geoinformation

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

104. Jahrgang 2016

Heft: 1/2016

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>

N. Höggerl:

Österreichische Geodätische Kommission (ÖGK) Neubestellung der Mitglieder für die Funktionsperiode 2016 – 2019 und aktuelle Aufgaben	4
---	----------

E. Heine, W. Loiskandl, Ch. Briese, Ch. Eberhöfer, E. Csaplovics:

Hydrografische Vermessung des Neusiedler Sees	9
--	----------

E. Heine, J. T. Weidinger, J. Götz:

Geologisch-geomorphologische Untersuchungen des subaquatischen Bereichs von Erdströmen in den Traunsee (OÖ) unter Anwendung von Fächerecholot und parametrischem Sedimentecholot	25
---	-----------

Dissertationen, Diplom- und Magisterarbeiten	38
---	-----------

Recht und Gesetz	46
-------------------------	-----------

Aus dem Vereinsleben	50
-----------------------------	-----------

Persönliches	52
---------------------	-----------

Buchbesprechungen	54
--------------------------	-----------

Veranstaltungskalender	57
-------------------------------	-----------



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

104. Jahrgang 2016 / 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 21110-3703, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien.

Sekretariat der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Franz Blauensteiner, Tel. +43 1 21110-2216, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien. E-Mail: office@ovg.at.

Schriftleitung: Dipl.-Ing. Andreas Pammer, Tel. +43 1 21110-5262, Dipl.-Ing. Ernst Zahn, Tel. +43 1 21110-3209, Dipl.-Ing. (FH) Georg Topf, Tel. +43 1 21110-3620, 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 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 21110-5262, 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 exklusive 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>

Sehr geehrte Leserinnen und Leser!

Die Österreichische Gesellschaft für Vermessung & Geoinformation hat Ende 2015 eine Mitgliederbefragung durchgeführt. Im Zuge dieser Umfrage wurde auch die vgi bewertet. Die Schriftleitung der vgi möchte sich an dieser Stelle herzlich für die durchwegs guten Bewertungen und die anregenden Kommentare bedanken.

Einige der Anregungen bezogen sich auf den Inhalt unserer Zeitschrift, unter anderem kam verstärkt der Wunsch nach mehr praxisnahen Beiträgen. Um diese Anforderung erfüllen zu können, sind wir auf die Unterstützung unserer Leserschaft angewiesen. Bitte helfen Sie mit, durch Ihre interessanten praxisbezogenen Artikeln die vgi noch lesenswerter zu machen. Auf den Wunsch nach mehr Informationen zu Verein und Personalien wurde bereits im Heft 4/2015 reagiert. Es wurde dort die neue Rubrik „Aus dem Vereinsleben“ eingeführt. Den dort verankerten Aufruf, uns interessante Ereignisse bekanntzugeben, möchten wir hiermit nochmals wiederholen. Nur mit Ihrer Hilfe können wir diese Rubrik interessant gestalten und mit Leben erfüllen!

Mit dem Heft 1/2016 wollen wir auch auf weitere Anregungen reagieren. So wurden eine bessere Lesbarkeit und ein moderneres Layout gewünscht. Dies erschien uns nachvollziehbar (wir werden ja auch nicht jünger!) und deshalb haben wir folgende – zugegebenermaßen eher moderate und nicht völlig revolutionäre – Änderungen eingeführt:

- Beim Titelcover wurden die verwendeten Schriftfarben und Schriftstile vereinfacht.
- Der Schriftfont „Helvetica Light“ wurde auf „Helvetica Roman“ umgestellt, was zu einer besseren Lesbarkeit führt.
- Bei den Rubriken wurden die Zeilenabstände vergrößert.
- Bei den Rubrikenüberschriften wurden die Grüntöne vereinheitlicht.

Verehrte Leserinnen und Leser, mit diesen Neuerungen bzgl. klarerem Design und besserer Lesbarkeit hoffen wir, Ihren Wünschen in adäquater Weise zu begegnen. Wir wünschen Ihnen auch weiterhin viel Freude mit diesem Heft und den kommenden Ausgaben.

Ihre Schriftleitung



Österreichische Geodätische Kommission (ÖGK) – Neubestellung der Mitglieder für die Funktions- periode 2016 – 2019 und aktuelle Aufgaben

Norbert Höggerl, Wien

Kurzfassung

Die Österreichische Geodätische Kommission (ÖGK) geht auf die 1863 gegründete „Österreichische Kommission für die Mitteleuropäische Gradmessung“ zurück, welche 1886 in die „Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung (ÖKIE)“ umbenannt wurde. Die derzeit gültige Bezeichnung „Österreichische Geodätische Kommission“ wird seit dem Jahr 1996 verwendet [1]. Im Jahre 2015 sind neue Statuten für die ÖGK in Kraft getreten, welche die Grundlage für die Bestellung der neuen Kommission 2016-2019 bilden. Die wichtigsten Punkte der Statuten und die sich daraus ergebenden Arbeiten werden vorgestellt.

Schlüsselwörter: Österreichische Geodätische Kommission, Statuten der ÖGK, Aufgaben der ÖGK

Abstract:

The history of the Austrian Geodetic Committee (ÖGK) starts with the founding of the “Österreichische Kommission für die Mitteleuropäische Gradmessung“, in 1863. It was renamed as „Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung (ÖKIE)“ in 1886. In 1996, the official designation “Austrian Geodetic Committee“ was established [1]. In 2015, new regulations were issued, which form the basis for the appointment of the new Committee 2016-2019. The main points of the regulations and the resulting assignments are presented.

Keywords: Austrian Geodetic Commission, ÖGK Bylaws, ÖGK Tasks

1. Die Statuten der ÖGK und ihre Neufassung

Die folgenden Gründe waren für die Neugestaltung der Statuten im Jahre 2014 maßgebend:

- Anpassung an die tatsächliche Arbeitsweise der ÖGK (vorhergehende Statuten aus dem Jahre 1985)
- Berücksichtigung der gendergerechten Formulierung der Statuten
- Präzisierung administrativer Abläufe

Zudem wurde den Statuten ein „Vision and Mission Statement“ vorangestellt.

Die **Vision** der ÖGK ist es, durch Forschung auf allen Gebieten der Geodäsie zum nachhaltigen Wohle der Gesellschaft und der Wirtschaft in Österreich und darüber hinaus beizutragen.

Die **Mission** der ÖGK ist die Entwicklung, Durchführung und Koordination von Projekten auf allen Gebieten geodätischer Forschung und Lehre in Österreich. Durch Innovation auf Basis der Forschung sollen Wirtschaft und Gesellschaft profitieren und selbst zu einer nachhaltigen Förderung und weiteren Entwicklung der geodätischen Forschung beitragen. Auf Basis ihrer umfassenden geodätischen Kompetenz berät die ÖGK aktiv Entscheidungsträger in der Politik, speziell die Bundesministerin/den Bundesminister für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft. Die

ÖGK verfolgt die Stärkung der Rolle Österreichs in der internationalen Forschung auf allen Gebieten der Geodäsie, einschließlich interdisziplinärer Forschung. Sie vertritt die Belange Österreichs in den wissenschaftlichen Organisationen „Internationale Assoziation für Geodäsie“ (IAG) und „Internationale Union für Geodäsie und Geophysik“ (IUGG). Der ÖGK ist das Österreichische Nationalkomitee für die IUGG (ÖNK) zugeordnet. Das ÖNK koordiniert die Agenden der Assoziationen der IUGG, sofern diese Österreich betreffen.

Die Aufgaben der Kommission sind auszugsweise:

- Beratung der/des BM für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft in allen Angelegenheiten der Geodäsie:
 - Grundlagenvermessung und Referenzsysteme
 - Zeitsysteme
 - Satellitennavigationsdienste
 - Kataster- und Ingenieurvermessung
 - Aufnahme und Analyse von topographischen Daten und von Geobasisdaten
 - Modellierung und Veröffentlichung raumbbezogener Daten
 - Geodateninfrastruktur

- Mitarbeit in der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) sowie der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik (IUGG) um frühzeitig internationale Entwicklungen im Bereich der Geodäsie erkennen zu können
- Förderung und Bekanntmachung geodätischer Arbeiten durch die Vergabe der Friedrich Hopfner Medaille (alle vier Jahre) und des Karl Rinner Preises (jährlich).

Die Aufgaben der ÖGK wurden speziell hinsichtlich der beiden letztgenannten Punkte der obigen Aufzählung präzisiert. Die Geodateninfrastruktur stellt eine wesentliche Komponente dar, sie macht Geodäsie für Behörden, Firmen und Private sichtbar und bedarf wohldefinierter Referenzsysteme. Die Mitarbeit in IAG und IUGG war schon immer eine Kernaufgabe der ÖGK und wurde unverändert in die neuen Statuten übernommen. Die Vergabe von Preisen ist erstmals in den Statuten erwähnt und ist von besonderer Bedeutung für die Öffentlichkeitsarbeit der ÖGK.

Die Kommission setzt sich aus drei Kategorien von Mitgliedern zusammen:

a) ordentliche Mitglieder

Professorinnen/Professoren die an österreichischen Universitäten auf dem Gebiet der Geodäsie und Geoinformation tätig sind, sowie

- je eine/ein Vertreterin/Vertreter des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft aus den Bereichen Wissenschaft und Forschung und aus dem Bereich Wirtschaft,
- drei Vertreterinnen/Vertreter aus dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen,
- zwei Vertreterinnen/Vertreter aus der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik,
- eine/ein Vertreterin/Vertreter des Instituts für Weltraumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften,
- eine/ein Vertreterin/Vertreter der Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten;

b) außerordentliche Mitglieder

Ehemalige ordentliche Mitglieder (emeritierte Professoren nach dem Ende ihrer Funktionsperiode)

c) korrespondierende Mitglieder

Persönlichkeiten des In- und Auslandes, die sich um die Belange der Geodäsie in Österreich verdient gemacht haben, können als korrespondierende Mitglieder ernannt werden.

Der vollständige Text der Statuten ist auf der Internetseite der ÖGK zu finden [2].

2. ÖGK-Kommission 2016 – 2019

Vom Bundesminister Dr. Mitterlehner wurden mit 22.12.2015 die Leitung, sowie die ordentlichen und korrespondierenden Mitglieder der ÖGK ernannt:

Präsident: Univ.-Prof. Dr. Norbert Pfeifer/TU Wien

Stv. Präsident: Univ.-Prof. Dr. Werner Lienhart/TU Graz

Sekretär: HR Dipl.-Ing. Norbert Höggerl/ c/o BEV

Ordentliche Mitglieder: Begusch-Pfefferkorn (BMWFW), Böhm (TU Wien), Hanke (Uni Innsbruck), Helm (BAIK), Hoffmann (BEV), Hofmann-Wellenhof (TU Graz), Imrek (BEV), Lenhardt (ZAMG), Neuner (TU Wien), Schardt (TU Graz), Schennach (BEV), Stummer (BMWFW).

Korrespondierende Mitglieder: Atzberger (BOKU Wien), Ebner (TU München), Gartner (TU Wien), Grafarend (Uni Stuttgart), Moritz (TU Graz), Leberl (TU Graz), Pail (TU München), Schlemmer (TU Darmstadt), H.Schuh (GFZ Potsdam), W.-D. Schuh (Uni Bonn), Twaroch (TU Wien), Waldhäusl (TU Wien), Wieser (ETHZ), Wunderlich (TU München).

Außerordentliche Mitglieder sind aufgrund der geltenden Statuten: Brückl (TU Wien), Brunner (TU Graz), Chesi (Uni Innsbruck), Frank (TU Wien), Kahmen (TU Wien), Schneider (BOKU Wien), Sünkel (TU Graz).

Genauere Angaben zu den Kommissionsmitgliedern sind auf der Internetseite der ÖGK zu finden [3].

3. Aufgaben und Arbeitsweise der ÖGK

Die Zusammensetzung der ÖGK aus den verschiedenen Arbeitsgebieten der Geodäsie in Österreich (Forschung, Lehre, Verwaltung, Anwendung) bietet die Möglichkeit neue Entwicklungen zu diskutieren, Problemstellungen aufzuarbeiten und damit kompetent Entscheidungsträger in der Politik, speziell die/den BM für für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, sowie nachgeordnete Dienststellen zu beraten. Zur Durchführung dieser Arbeiten gibt es zwei jährliche Treffen, sowie Arbeitsgruppen-Tagungen und Veranstaltungen zu Schwerpunktthemen.

3.1 Expertisen, Stellungnahmen

Zu den unter Punkt 1 angeführten Aufgaben wurden u. a. Gutachten oder Stellungnahmen für folgende Bereiche erarbeitet:

- Stellungnahmen zu Gesetzen und Verordnungen (z.B. VermG Novelle)
- Beibehaltung oder Streichung der Schaltsekunde (für IUGG)
- Einführung eines neuen Höhensystems (für BEV)
- Qualitätssteigerung des österr. Geoids
- Homogenisierung Festpunktfeld Lage (für BEV)
- Schwerpunktthema Kataster und Landinformation
- Auswirkungen von Rutschungen auf den Grenzkataster (in Vorbereitung)

Die Ergebnisse dieser Arbeiten wurden in internen Papieren dokumentiert und in geeigneten Fällen publiziert [4].

3.2 Internationale Tätigkeiten

Auf internationaler Ebene werden die wissenschaftlichen Arbeiten in der Geodäsie durch die Internationale Assoziation für Geodäsie (IAG) organisiert [5]. Die IAG ist aus der Kommission für die Mitteleuropäische Gradmessung hervorgegangen, deren Gründungsmitglied die jetzige ÖGK war. In 4 Kommissionen werden von der IAG alle geodätischen, wissenschaftlichen Fragestellungen bearbeitet:

- Bezugsrahmen
- Schwerfeld
- Erdrotation und Geodynamik
- Positionierung und Anwendungen

Die ÖGK ist die Ansprechstelle für die IAG in Österreich und wählt einen Vertreter aus den ÖGK-Mitgliedern als Kontaktperson (derzeit Univ. Prof. Dr. J. Böhm). Neben der IAG gibt es noch 7 weitere geowissenschaftliche Bereiche, die in der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik (IUGG) zusammengefasst sind [6]:

IACS: International Association of Cryospheric Sciences

IAG: International Association of Geodesy

IAHS: International Association of Hydrological Sciences

IAGA: International Association of Geomagnetism and Aeronomy

IAMAS: International Association of Meteorology and Atmospheric Sciences

IASPEI: International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior

IAVCEI: International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior

IAPSO: International Association for the Physical Sciences of the Oceans

Offizieller Ansprechpartner der IUGG in Österreich ist die ÖGK als sogenannter „Adhering Body“. D. h., die ÖGK ist für Nominierung und Akkreditierung der nationalen Delegierten für die IUGG Generalversammlung, für die Vertretung Österreichs in den Council Sitzungen bei der Generalversammlung, sowie auch für die Nominierung eines permanenten Mitglieds im Council zuständig. Unterstützt wird die ÖGK bei diesen Arbeiten durch das Österreichische Nationalkomitee zur IUGG (ÖNK), welches erstmals in der Mission der ÖGK genannt wird (siehe 1). Zur Ordinierung der Arbeiten innerhalb des ÖNK gibt es jährlich ein 2-tägiges Meeting, welches der Vernetzung und dem Informationsaustausch auf fachlicher und administrativer Ebene dient. Eine gute Abstimmung mit der ÖGK ist durch Überlappungen im personellen Bereich gegeben, da 3-4 Mitglieder des ÖNK auch Mitglieder in der ÖGK sind (derzeit Böhm, Höggerl, Lenhardt). Siehe Abbildung 1.

3.3 Förderung und Bekanntmachung geodätischer Arbeiten

Neben der Beratungstätigkeit für den Bundesminister und der Vertretung Österreichs in internationalen geodätischen Organisationen wurde erstmals in den neuen Statuten mit §2 (4) die Förderung und Bekanntmachung von geodätischen Arbeiten aufgenommen. Speziell angeführt sind die beiden durch die Kommission ausgelobten Preise „Friedrich Hopfner Medaille“ und der „Karl Rinner Preis“, aber es ist damit auch implizit der ganze Bereich des Marketings für die Geodäsie in Österreich enthalten.

Friedrich Hopfner Medaille: In Würdigung der Verdienste Friedrich Hopfners, Professor für Höhere Geodäsie an der Technischen Hochschule Wien von 1934 bis 1949, um die Internationale Erdmessung, wird alle 4 Jahre die Friedrich Hopfner Medaille vergeben. Die Friedrich Hopfner Medaille wird im Regelfall an österreichische Staatsbürger für hervorragende wissenschaftliche Leistungen auf einem Gebiet verliehen, das in den

Zusammenarbeit von ÖGK, ÖNK und IUGG

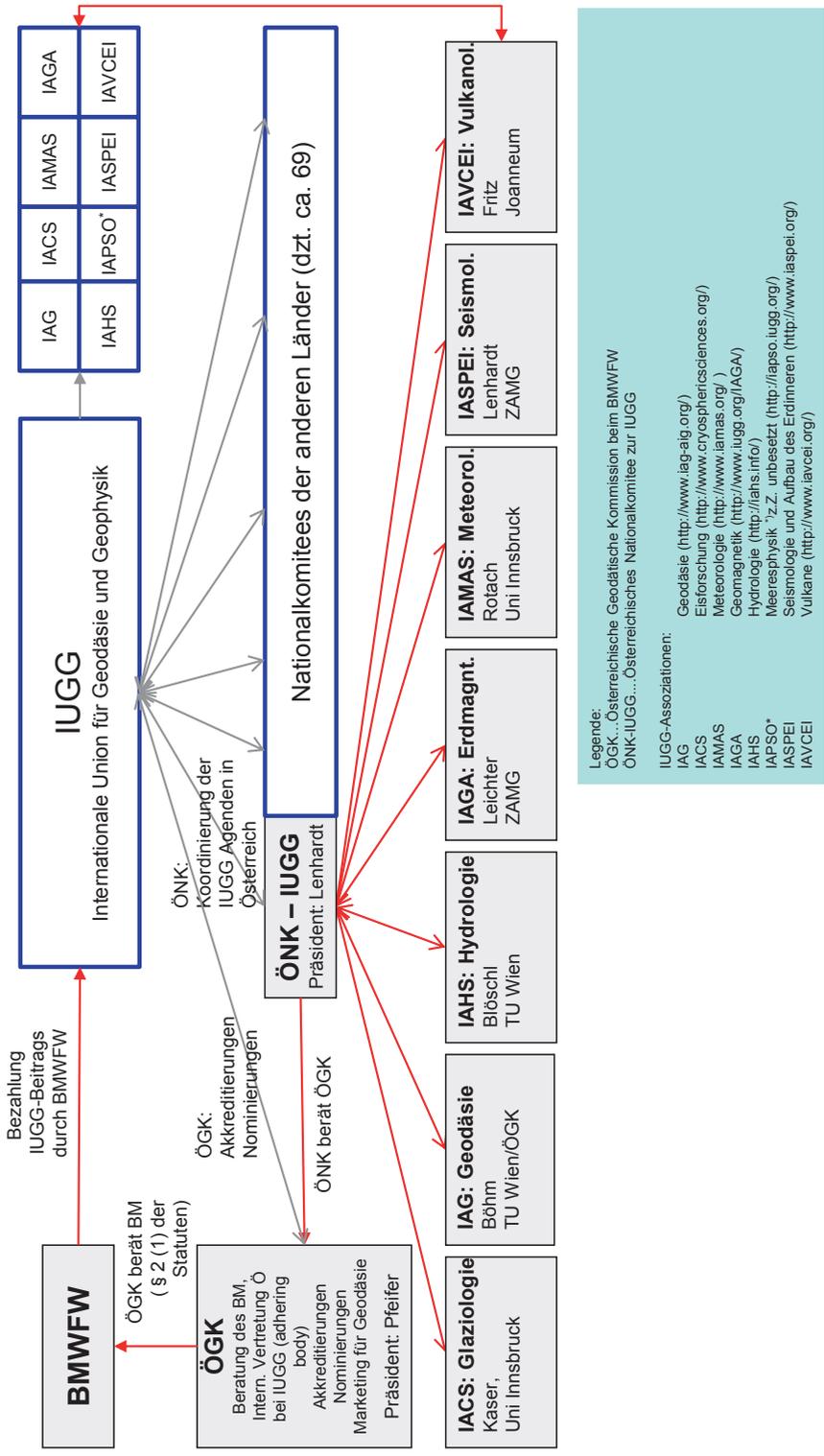


Abb. 1: Zusammenarbeit von ÖGK, ÖNK und IUGG

Aufgabenbereich der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) fällt.

Karl Rinner Preis: Zur Förderung von hervorragenden internationalen Präsentationen und Publikationen von jungen österreichischen Wissenschaftlern/innen verleiht die Österreichische Geodätische Kommission jährlich den Karl Rinner Preis. Mit diesem Preis sollen auch die Verdienste von Prof.Dr.mult. Karl Rinner gewürdigt werden, der die österreichische Geodäsie auf vielfältige Art gefördert und zu großem internationalen Ansehen geführt hat.

Neben diesen beiden Preisen, die jeweils in einem feierlichen Rahmen übergeben werden, wird die Öffentlichkeitsarbeit der ÖGK durch Organisation von Veranstaltungen, Teilnahme an Tagungen und durch eigene Publikationen betrieben. Als Beispiele seien hier angeführt:

- Organisation von gemeinsamen Tagungen der Deutschen-, Schweizerischen- und Österreichischen Geodätischen Kommission
- Österreichischer Geodätentag: eigene Session zu wissenschaftlichen Themen [7]
- Vorträge (z.T. gemeinsam mit OVG)
- Publikationen, z. B. ein Schwerpunktheft zur IUGG/IAG Generalversammlung im Rahmen der *vgi* (Umfang etwa 100 Seiten). Das aktuellste Schwerpunktheft ist aus Anlass der IUGG Generalversammlung 2015 in Prag erschienen [8].
- Bereitstellung von Informationen über das Internet (<http://www.oegk-geodesy.at/index.html>)

4. Schlussbemerkung

Der Auftrag zur Neufassung der Statuten hat in der ÖGK zu einer Diskussion über die Ziele geführt und sich speziell auch in der Vision niedergeschlagen: durch Forschung auf allen Gebieten der Geodäsie,

die in der Kürze hier natürlich die Geoinformation einschließt, der Gesellschaft zu dienen.

Es ist hier auch festzuhalten, dass in §6 (7) der Statuten angeführt wird, dass die Veröffentlichungen der ÖGK in der Österreichischen Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation (*vgi*), welche von der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG) herausgegeben wird, erfolgen. Die *vgi* ist auch das offizielle Organ der ÖGK. Die Zusammenarbeit zwischen ÖGK und OVG ist eine sehr gute, und es sei dafür auch an dieser Stelle allen Beteiligten in der OVG gedankt.

Referenzen

- [1] *Erker, E.*: 140 Jahre Österreichische Geodätische Kommission, Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation (VGI), Heft 1, Jg. 92 /2004, ISSN 0029-9650, Wien
- [2] *ÖGK-Statuten*: <http://www.oegk-geodesy.at/statuten.html>
- [3] *ÖGK Leitung und Mitglieder*: <http://www.oegk-geodesy.at/kommission.html>
- [4] *Jansa, J., Augustin, L.*: Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation (VGI), Heft 1, Jg. 92/2004, ISSN 0029-9650, Wien
- [5] *Internationale Assoziation für Geodäsie (IAG)*: <http://www.iag-aig.org/index.php>
- [6] *Internationale Union für Geodäsie und Geophysik*: <http://www.iugg.org>
- [7] *Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation (VGI)*: Aktuelle Trends in der Österreichischen Forschung, Heft 3, Jg. 100/2012, ISSN 1605-1653, Wien
- [8] *Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation (VGI)*, Heft 2+3, Jg. 103/2015, ISSN 1605-1653, Wien

Anschrift des Autors

Dipl.-Ing. Norbert Höggerl, c/o Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, 1020 Wien, Schiffamtsgasse 1-3,
Email: admin@oegk-geodesy.at

Hydrografische Vermessung des Neusiedler Sees



Erwin Heine, Willi Loiskandl, Christian Briese, Christian Eberhöfer, Wien und Elmar Csaplovics, Dresden

Kurzfassung

Die Hydrographische Vermessung basierend auf Echolot Messungen mit Einzelstrahl-Echolot, Sub-Bottom-Profilier und Seitensichtsonar, liefert die Basisdaten für die Generierung der Seeboden- und Schlammoberflächenmodelle. Vertikalprofile von der Wasser-Schlamm-Seebodensediment-Schichtung basierend auf Einzelpunktmessungen mit einem adaptierten bodenphysikalischen Messsystem diente zur Validierung der Echolot-Schallausbreitungswerte für Schlamm, zur Erfassung der Seichtwasserflächen sowie zur Beschreibung des Schlammkörpers im Schilfgürtel.

Schlüsselwörter: Hydrographische Vermessung, Echolotung, Neusiedler See, Schlammdicke, Seeprofilaufbau, Seebodenaufbau

Abstract

In order to create a high resolution digital terrain model (DTM) of the lake bed, a comprehensive survey of the lake bottom and the mud layer was initiated. Hydrographic surveying methods based on acoustic echo sounding techniques provide the back bone of topographic data generation of the lake bottom and the mud layer. Acoustic echo sounding comprises side scans, single beam high and low frequency sensors. To verify the echo sounding measurements, to obtain data in areas with a water depth lower than 50 cm (where echo sounding is not applicable), and to provide data for the transition zone between the water body and the reed belt, a combination of soil physical sensors in a measuring system was introduced.

Keywords: hydrographic surveying, sub-bottom-profiling, side scan sonar, Lake Neusiedl, mud layer, lake profile, lake bottom layer detection

1. Einleitung

1.1 Das Projekt GENESEE

Der Neusiedler See stellt als ausgeprägt windexponierter, extrem flacher Steppensee eine europäische Besonderheit dar (Herzig & Dokulil 2001). Die Hydromorphologie des Sees wird durch Sedimentlagen bestimmt, die einer signifikanten raumzeitlichen Variation unterliegen. Sedimenteintrag erfolgt über einige wenige natürliche Zuflüsse wie die Wulka und periodisch wasserführende Gräben entlang des West-, Nordwest- und Süd-Ufers, über künstliche Zuleitungen wie den Golser Kanal und über diffusen atmosphärischen Eintrag sowie Sedimentation von Pflanzenmaterial im Schilfgürtel (Altschilf). Die flächendeckende Ermittlung der Verteilung und Mächtigkeit des Sediments im Seebecken ist zufolge der spezifischen Terrainverhältnisse – ca. 140 km² offene Wasserflächen und ca. 180 km² Schilfflächen – nur durch speziell zu adaptierende geodätische Messmethoden möglich. Eine auf diesen Grundlagen für das

gesamte Seebecken durchgeführte Inventur wurde auf österreichischer Seite in den Jahren 1985–1987 und auf ungarischer Seite in den Jahren 1994–1995 durchgeführt. Darauf aufbauend konnten das erste Mal in der Geschichte raumbezogener Forschung am Neusiedler See ein grenzüberschreitend homogener Datenbestand und in Folge digitale Oberflächenmodelle für Sedimentoberkante und Sedimentunterkante für das Seebecken tiefer als 116.50 m berechnet werden (Csaplovics 1989, Csaplovics et al. 1997). Dieser Datenbestand repräsentierte bis zur Fertigstellung des gegenständlichen Projektes die einzige grenzüberschreitend existierende raumbezogene Informationsgrundlage betreffend Höhenverhältnisse des Seebodens und Mächtigkeit der Sedimentlagen im Seebecken (Csaplovics et al. 2014a).

Das Projekt zur Geodätischen Neuerfassung des Seebodens des Neusiedler Sees (GeNeSee) baut auf diesem Vorgängerprojekt auf und erweitert den Ansatz auf Grundlage hochaktueller technologischer Entwicklungen sowohl in Bezug

sitzern um den See mit Nachdruck betriebene Unternehmungen zur Entwässerung des Seebeckens durch ein System von Kanälen, von denen einzig der sogenannte Einserkanal im Jahre 1909 fertiggestellt wurde. Die profilweise Vermessung des Seebodens auf Grundlage von Lotungen im Jahre 1901 im Auftrag der sogenannten Raabregulierungsgesellschaft (Rábaszabályozási Társulat), die insbesondere auch zum Zwecke der Entwicklung von Projekten zur Entwässerung des Sees gegründet worden war, sowie Projekte während der ersten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts waren durchwegs diesen Zielen gewidmet (Szonthag et al. 1903, Grünhut-Bartoletti 1935).

In den 1950er-Jahren kam es zu einem Er-wachen des naturschutzbezogenen Interesses am See, das in zunehmendem Maße neben die wasserwirtschaftlichen Interessen rückte. Durch außergewöhnlich niedrige Wasserstände zu Ende der 1950er- und zu Anfang der 1960er-Jahre begünstigt konnte 1963 eine Vermessung des Seebodens mittels Nivellement auf Grundlage von Querprofilen – mit Nachmessungen bis in die späten 1960er Jahre – auf österreichischer und ein wenig zeitversetzt auf ungarischer Seite durchgeführt werden (Kopf 1964 ff., Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Központ 1981, Kováts 1982). Seit 1965 sorgt eine Schleusenregelung am Einserkanal für ein kontrolliertes Ablassen von Seewasser ab bilateral akzeptierten Pegelständen. Ein erstmals ausreichend dichtes Netz an Profilen in den Wasser- und Schilfbereichen des Seebeckens wurde mit damals hochaktuellen Methoden der geodätischen Vermessung – trigonometrische Höhenbestimmung und elektro-optische Distanzmessung – in Messkampagnen von 1985–1987 auf österreichischer und in analoger Messanordnung auf ungarischer Seite von 1994–1995 aufgenommen und führte zur Schaffung erstmals homogener grenzüberschreitend flächendeckender digitaler Modelle des Seebodens bezogen auf Sedimentoberkante und Sedimentunterkante und somit auch bezogen auf die raumbezogen dokumentierte Verteilung der Sedimentlagen und insbesondere deren Mächtigkeit. In diesem Zusammenhang gelang ein erstmals kartographisch umfassend dokumentierter Nachweis einer Sediment-Wallbildung entlang der unmittelbar seeseitigen Schilfzone, die in Abhängigkeit abnehmender Wasserstände zu lokal differenzierten Unterbrechungen des Wasseraustausches zwischen offenem Wasserkörper und einem Großteil des Schilfgürtels führt (Csaplovics 1989, Csaplo-



Abb. 2: Karte der Sedimentablagerungen im Seebecken in Stufen von $\Delta h = 20$ cm, Stand 1987/95 (Csaplovics et al. 1997)

vics et al. 1997). Auf Grundlage dieser Modelle ist ein Trockenfallen fast des gesamten Schilfgürtels für Pegelstände tiefer als 115.00 m dokumentiert.

Um nunmehr aufbaubare Zeitreihen der Sedimentbildung und Sedimentverfrachtung (1985/87 – 1995/94 versus 2012/14) analysieren zu können, bedarf es gleichzeitig verstärkter Bemühungen, systematische Untersuchungen der Dynamik der Strömungsverhältnisse im offenen See, der Austauschmechanismen mit den seeseitigen Zonen des Schilfgürtels und der dadurch modellierbaren Prozesse der Sedimentation und deren Korrelation mit spezifischen Schilfstrukturen zu intensivieren (Józsa et al. 2008, Csaplovics et Schmidt 2011).

2. Hydroakustische Vermessung der freien Wasserfläche

Ziel der hydrographischen Vermessung ist eine erstmalige, einheitliche, beide Staatsgebiete umfassende hydrographische Vermessung der Schlammoberfläche sowie des festen Untergrunds der offenen Wasserflächen des Neusiedler Sees, dessen Hauptkanäle sowie des Hanságkanals bis zur (Schleusen-) Wehranlage. Die besonderen Herausforderungen bestehen dabei in den geringen Wassertiefen von maximal 1,7 m und dem, durch den häufig auftretenden Starkwind und der geringen Wassertiefe verursachten starken Wellengang mit brechenden Wellenkämmen und kurzen, durch Überlagerung deutlich überhöhten Wellen.

2.1 Echolotmess- und Systemkonfiguration

Voruntersuchungen im Jahr 2010 haben für die gegebenen Rahmenbedingungen folgende Mess- und Systemkonfiguration ergeben:

- Ausrüstung eines eigenen Flachwasser-Messbootes für Dreimann-/ Zweischicht-/ 7 Tage-Vermessungsbetrieb
- Rasterförmige Vermessung entlang von vordefinierten Profillinien
- GPS-RTK-Beschickung zur Positionierung und Einsatz von Motion-Sensorik für die Lagewinkeldefinition
- Einzelstrahl-Echolote (*single beam echo sounder*, SBES) liefern Informationen über die oberste Bodenschicht
- Parametrische Sedimentecholote (*sub bottom profiler*, SBP) dringen in die Sedimentschichten ein und liefern Informationen über den Schichtaufbau und der Lage des Seebodens (= Übergang zum kompakten Schlamm bzw. kompakten Sediment).
- Seitensicht-Sonaraufnahmen (*side scan sonar*, SSS) dienen zur Beschreibung der Morpholo-

gie des Seebodens zwischen den gemessenen Längs- und Querprofilen.

- Kalibrierung der SBES-Messungen in Gebieten mit Weichschlamm sowie der schichtdurchdringenden SBP-Messungen an repräsentativen Stellen des Sees durch bodenphysikalische Messungen der vertikalen Bodenschichtung.

2.2 Bootaufbau und Messfahrten

Am 22.8.2011 begannen am Neusiedler See die Vorarbeiten der Echolotmessung in Zusammenarbeit mit den Kollegen von der Hafencity Universität (HCU) Hamburg. Die „Biologische Station Neusiedlersee“ in Illmitz diente dabei als Vorort-Stützpunkt, an dem durch die beteiligte Arbeitsgemeinschaft Gesamtkonzept Neusiedler See (AGN) neben Büro und Werkstattmöglichkeiten auch personelle Unterstützung gegeben war. Der aufwendigste Teil der Vorbereitungen betraf dabei die Adaption des Kajütbootes der biologischen Station, um aus dem Multifunktions-Arbeitsboot ein hochtechnisiertes Messboot für die Echolotvermessung zu machen (Abbildung 3).

Der gesamte Kajüten-Innenraum wurde zu einem „Messlabor“ ausgebaut, und für die Aufnahme der fünf Echolotschwinger und der GNSS-Ausrüstung wurde basierend auf 3D-CAD-Konstruktionsplänen eine auf die Bootsgeometrie angepasste Trägerkonstruktion aus Aluminium gefertigt.

Die Daten sämtlicher Sensoren wurden unter der Nutzung der GPS-Signale als gemeinsame Zeitreferenz synchronisiert. Für die Zusammenführung der Navigations-, Echolot-, Sonar- und Schallgeschwindigkeitsdaten zur Datenauswertung und Visualisierung wurden die Softwarepakete EA 400, Innomar SES sowie QINSy-Survey verwendet.

Um die Topographie des Seebodens auch für vergleichende Untersuchungen mit historischen



Abb. 3: Messboot mit Echolotaufbauten (links), Arbeitsplatz Messboot (rechts)

Daten zu erfassen, wurden die Hauptmesslinien – wie auch schon in den vorangegangenen Seevermessungen – quer zur Seemittelachse definiert. Der Abstand der Querprofile wurde mit 100 m festgelegt. Längsprofile im 500 m Abstand, Umfahrungslinien der Inselgebiete sowie uferparallele Umfahrungslinien inkl. der Hafenbecken verdichteten das Messliniennetz (Abbildung 4). Insgesamt beträgt die Gesamtlänge der befahrenen Messlinien mehr als 2.000 km.

2.3 GNSS/INS-gestützte Positionierung

Der Einsatz eines RTK-GNSS-Ortungssystems ermöglicht eine absolute Bestimmung der Tiefenwerte, bei der höhenkritische Einflüsse, wie Wasserspiegel und Hub, verursacht durch Wellenbewegung sowie Sunk und Schwall vorbeifahrender Schiffe direkt und mit einer Genauigkeit von wenigen Zentimetern erfasst und in Echtzeit mit dem aktuellen Messdatensatz des Echolotes verknüpft werden (Heine, 2009).

In den ersten Projektwochen erfolgte die GNSS-RTK-Lösung durch Nutzung des VRS-Dienstes APOS des österreichischen Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesens (BEV). Die Übertragung der Korrekturdaten im Grenzgebiet

Österreich-Ungarn mittels GSM/UMTS war jedoch unabhängig vom jeweiligen Provider instabil und lückenhaft, sodass ein eigener Basisstationsbetrieb in Breitenbrunn, Illmitz und Fertőrákos mit stabiler UKW-Funkdatenübertragung eingerichtet wurde.

Der durch die gegebene Windsituation häufig erzeugte starke Seegang mit kurzen, sich gegenseitig überlagernden Wellen bewirkt ruckartige Beschleunigungen und starke Lagewinkeländerungen des Messbootes.

Durch Integration einer IMU (Inertial Measurement Unit IXSEA OCTANS III, Wiederholgenauigkeit $\pm 0.025^\circ$) und gemeinsamer Verarbeitung von GNSS/INS-Messungen kann einerseits die GNSS-basierte Positionsbestimmung stabilisiert, und andererseits die Raumlage der exzentrisch zur GPS-Antenne montierten Echolotschwinger für jeden Zeitpunkt präzise erfasst werden.

Durch die GNSS/INS-Positionierung wurde nicht nur das Genauigkeitspotenzial der Echolotsensorik für die Seebodenvermessung genutzt, sondern die Vermessungsarbeiten konnten in effizienter Weise – nicht nur an Tagen mit ruhiger See – durchgeführt werden.

2.4 Einzelstrahl-Echolotung

Während tiefe Frequenzen ($< 15\text{ kHz}$) tiefer in den Untergrund eindringen, reflektieren die hohen Frequenzen besser auf leichtem, weichen Untergrund, wie Schlick oder Schlamm. Für den Neusiedler See unterteilt Preisinger (1979) die obersten Seebodenschichten entsprechend de-

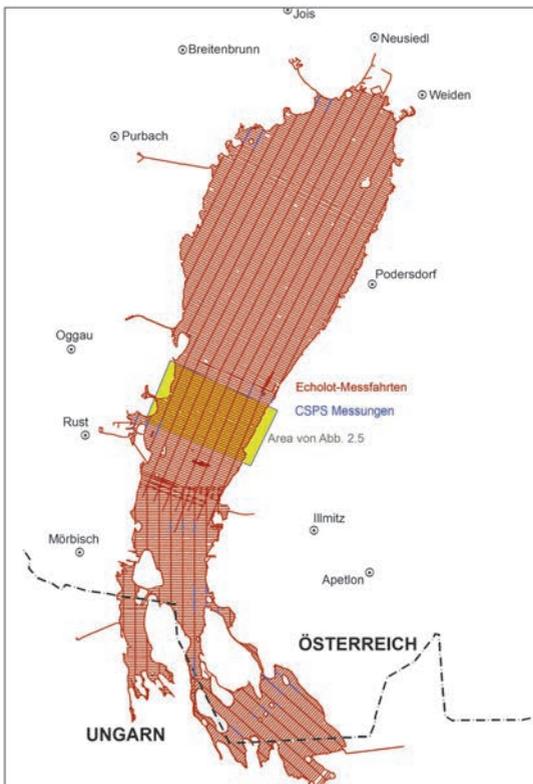


Abb. 4: links: 2.000 km Echolot-Messfahrten inkl. Kalibrierpunkt (CSPS); rechts: Messfahrten Detailansicht: Seepark Weiden

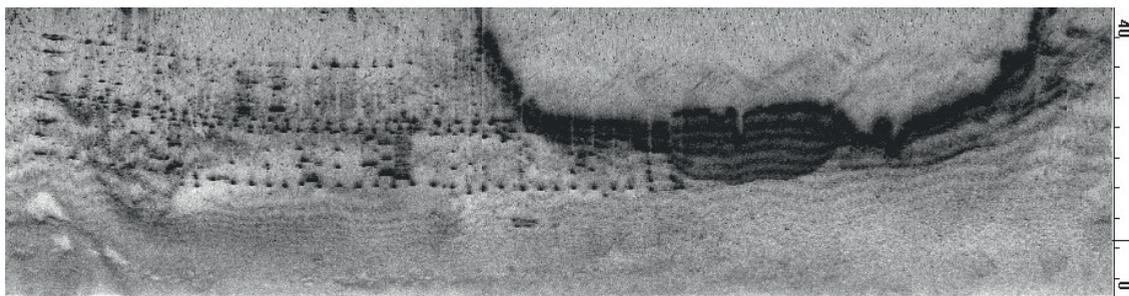


Abb. 5: Seitensichtsonaraufnahme in der Hafeneinfahrt Weiden. Pfähle der Bootssteganlage und südliche Uferkante der Seepark-Halbinsel I.

ren Wassergehalt in Weichschlamm (> 60 %vol.) und Schlamm (30 %vol. – 60 %vol.). Die Tiefenlage dieser Schichtgrenzen wurde durch Einzelstrahl-Echolotmessungen (SBES) zwischen 100 kHz und 710 kHz entlang der vorab definierten Profillinien erfasst.

2.5 Seitensichtsonaraufnahme

Um zusätzliche Information über die Morphologie des Seebodens zu erhalten, wurden die Bereiche links und rechts der Messprofile mittels Seitensichtsonaraufnahmen (SSS) abgebildet (Abbildung 5).

Eine besondere Herausforderung stellte dabei die Abstimmung der Pulsaussendungen („Trigger“) der hydroakustischen Schwinger der unterschiedlichen Hersteller dar. Im nichtgetriggerten Zustand sind die Sidescanaufnahmen nahezu unbrauchbar, da durchsetzt von „Störsignalen“. Nach erfolgreicher Triggerung der Signale konnte die SSS-Aufnahme ohne Störsignale erfolgen. Je nach Wassertiefe und Morphologie konnte eine nutzbare Breite von 25 m – 40 m nach jeder Seite der Profillinie erfasst werden (Abbildung 5).

Mit dem Auswerteprogramm EASSM (Side Scan Mosaicing) wurden die einzelnen Streifen-elemente georeferenziert und zu einer „Sidescan-Bildkarte“ des Seebodens zusammengeführt.

2.6 Sub Bottom Profiler: Sedimentecholotung

Sedimentecholote, auch bekannt als Sub Bottom Profilers (SBP), sind in ihrer Struktur einem Einzelstrahlecholot sehr ähnlich, arbeiten allerdings mit wesentlichen niedrigeren Frequenzen. Ziel ist es ein Querschnittsprofil des Gewässerbodens zu erfassen, das die Struktur der Sedimentschichtungen aufzeigt (Abbildung 6).

Um die Sedimentmächtigkeiten im Neusiedler See zu bestimmen wurde ein Sedimentecholot vom Typ Innomar SES 2000 eingesetzt. Das Gerät nutzt den parametrischen Effekt um aus zwei hochfrequenten Wellen (um die 100 kHz) eine tiefe Frequenz zwischen 4 kHz und 12 kHz zu erzeugen. Die hier genutzte 10 kHz Frequenz dringt in das Sediment ein und zeigt auch Reflexionen von tiefer liegenden Schichten auf. Dies ermöglicht die Detektion der Schlammmächtigkeit und des Bodenaufbaus im Neusiedler See.

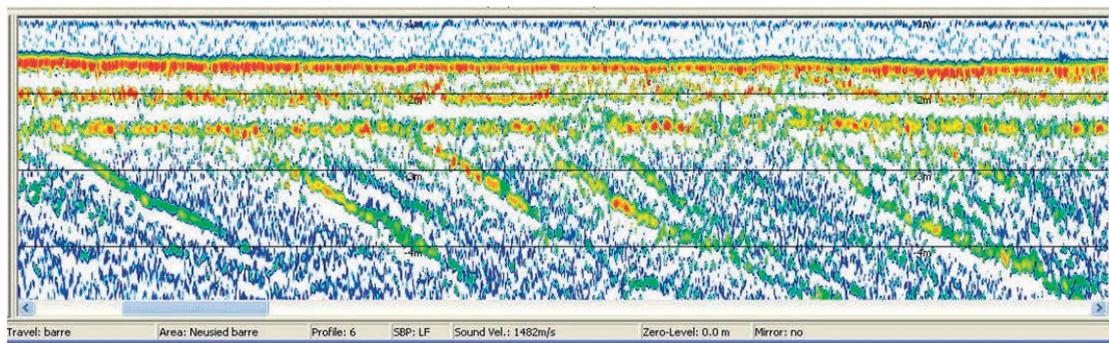


Abb. 6: Echogramm einer sub-bottom-profiler-Messung: Die Eindringtiefe in den Seegrund beträgt hier etwas mehr als 3 m. Die Reflexionen der Schallwellen (rot, gelb, blau = stark; mittel, schwach) weisen hier auf einen zweischichtigen Seebodenaufbau hin, bei dem sich unter der eigentlichen Schlammschicht noch eine Schicht von teilkonsolidiertem Schlamm befindet. Der vollständig konsolidierte Seeboden weist hier eine schräge Schichtung auf.

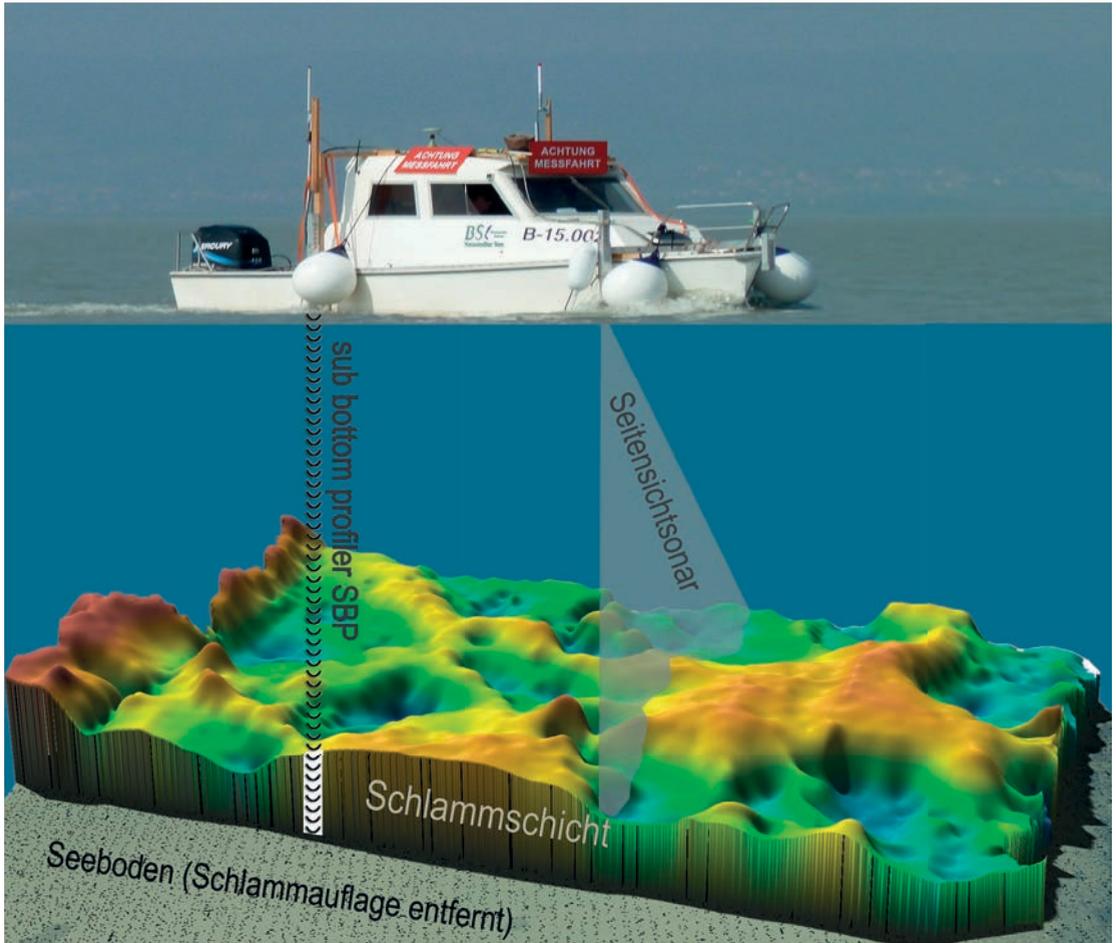


Abb. 7: Prinzipskizze der hydrographischen Vermessung des Neusiedler Sees

Um die erfassten Daten für die Schichtenauswertung nutzen zu können ist es nötig diese im Vorfeld zu prozessieren, wie fehlerhafte Positionsdaten zu eliminieren oder das das Signal/Rausch Verhältnis des Echogramms durch Anpassung von Power und Gain zu verbessern. Anschließend können die Tiefenlinien digitalisiert werden, die wiederum die Basis für die digitale Geländemodellierung darstellen. Gerade das Digitalisieren der tiefen Frequenz ist äußerst aufwendig, da der Verlauf der Sedimentschichten von Fall zu Fall unterschiedlich interpretiert werden muss. Für diese Aufgabe gibt es leider noch keinen zufriedenstellend arbeitenden Algorithmus, sodass die Arbeit größtenteils von Hand erledigt werden musste.

Das parametrische Sedimentecholot lieferte ab einer Wassertiefe von einem Meter verlässliche Informationen über die Sedimentschichtung des Seebodens. Schlammschichtdicken im Meterbe-

reich sowie nachfolgende Bodensedimentstrukturen von mehreren Metern sind in den Echogrammen in hochauflösender Form enthalten.

Um die Interpretation der Sedimentschichtung zu validieren, wurden die Echolotdaten mit Messungen aus bodenphysikalischen Geräten verglichen. Ziel ist es, die entsprechenden Schichten im Echogramm über die bodenphysikalischen Untersuchungsergebnisse durch Anpassung der Schallgeschwindigkeitswerte für den Signalweg (Wasser-Schlamm) zu „kalibrieren“ (siehe Kap. 3). Die Koordinaten der Probenpunkte wurden so gewählt, dass sie sich auf zwei sich kreuzenden Profilen der Echolotmessungen befinden und sich möglichst gut über den See verteilen. Die bodenphysikalischen Messwerte wurden in die Echogramme integriert und graphisch repräsentiert.

Durch Anpassung der Schallgeschwindigkeit in den jeweiligen Seebodenzonen ist eine Genauig-

keit der SBP-Tiefendigitalisierung von besser als ± 10 cm möglich.

Durch die Kombination von hydroakustischen Messmethoden und bodenphysikalischer Messungen war es möglich, einen vollständigen, qualitativ hochwertigen Datensatz höchstmöglicher Auflösung zur Generierung Digitaler Geländemodelle (DGM) der Schlammoberfläche und des Seebodens (Abbildung 7), und somit zur Bestimmung der Schlammverteilung dieses 150 km² großen und weniger als 2 m tiefen Steppensees zu erzeugen.

3. Einzelpunktmessungen mittels bodenphysikalischem Messsystem

3.1 CSPS-Systemaufbau

Als Referenz für die hydroakustische Schlamm- und Seebodendetektierung, sowie für die Schlammickenbestimmung im Uferbereich und des Schilfgürtels wurde der Profilaufbau des Bodens mit einem kombinierten bodenphysikalischen Messsystem (CSPS: Combination of Soil Physical Sensors) bestimmt, das aus einem kapazitiven Sensor und einem Penetrometer synchronisiert

mit einer satellitengestützten Verortungseinheit (GNSS_RTK) besteht.

Das CSPS detektiert mittels dynamischer Messungen von vertikalen Profilen die Schlammoberfläche, den konsolidierten Seeboden und weitere seichte, konsolidierte Sedimentschichten mit hoher Verortungsgenauigkeit. Die Vorteile des angewendeten Systems sind in situ Bodenparametermessungen ohne aufwendige Probenentnahme, die Aufzeichnung eines kontinuierlichen Profils mit Ausweisung signifikanter Schichtungen und die Ausgabe von reproduzierbaren physikalischen Werten (Heine et al., 2014).

Im Detail ist das CSPS aus vier Komponenten aufgebaut: (1) der Hydra Probe (Stevens Water Monitoring System), einem kapazitiven Sensor basierend auf „Frequency Domain Reflectometry“ (FDR, 50 MHz), der über die dielektrische Permittivität indirekt den volumetrischen Wassergehalt θ (m^3m^{-3}) anzeigt; (2) einem modifizierten Penetrometer (Eijkelkamp), der den Eindringwiderstand PR (MPa) in den Boden misst; (3) einer GNSS-RTK Positionierung, und (4) einem Datenlogger (CRX23, Campbell) und einer eigens entwickelten

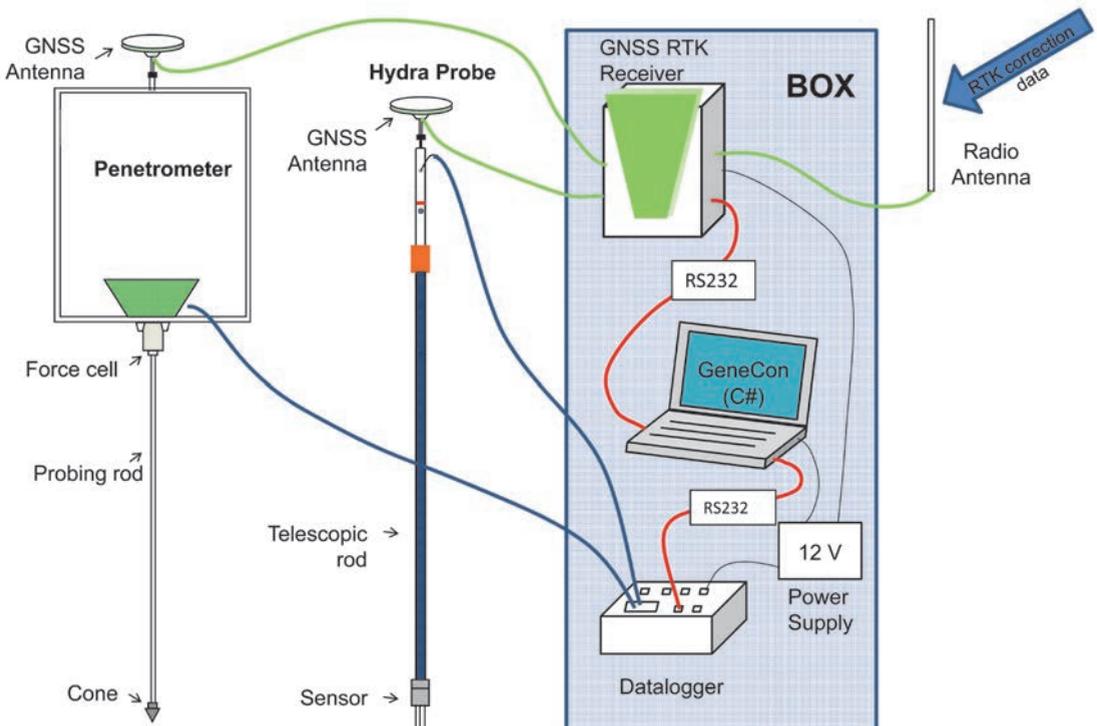


Abb. 8: Schema des kombinierten bodenphysikalischen Messsystems CSPS

C# Software, welche die Sensormessdaten mit den GNSS-RTK Positionsdaten synchronisiert, speichert und weiterverarbeitet (Abbildung 8). Dazu erfolgte noch eine Adaption der bodenphysikalischen Sensoren für deren außergewöhnliches Einsatzgebiet am See. Der zylindrische Körper der Hydra Probe und die GNSS Antenne wurden jeweils an einem Ende einer Teleskopstange fixiert. Beim Penetrometer wurde die Kraftmesszelle direkt mit dem Datalogger verbunden, das Messgestänge auf 5 m Gesamtlänge variabel kombinierbar verlängert, und die GNSS Antenne an einem Alurahmen zentrisch über der Konuspitze angebracht.

Die Hydra Probe misst direkt den Realteil der temperaturkorrigierten relativen, komplexen dielektrischen Permittivität ϵ_{TCORR} . Der signifikante Unterschied der dielektrischen Permittivität in den Medien Luft-Wasser-Sediment erlaubt eine eindeutige Bestimmung der Schichtgrenzen, d.h. der Wasseroberfläche und der Schlammoberfläche. ϵ_r in Luft ist 1 %, in Neusiedler See Wasser 70–80 %, und im Sediment 4–7 %. Anhand von ϵ_{TCORR} wird über eine Kalibrierfunktion der volumetrische Wassergehalt θ (m^3m^{-3}) ausgegeben. Die Kalibrierfunktion wurde im Labor für repräsentative Schlammproben vom Neusiedler See ermittelt, womit die vorherrschende heterogene Schlammzusammensetzung berücksichtigt wurden (d'Amboise, 2012). Daraus ergibt sich ein Hydra Probe Messfehler von ± 1.5 % für ϵ_{TCORR} . Die Kalibrierung des vol. θ auf den Schlamm des Neusiedler Sees resultiert in ein vol. $\theta < 1$ für Seewasser, weil die relativ hohe elektrische Leitfähigkeit und die hohe anorganische Trübung des Seewassers eine Reduktion von ϵ_r und somit von θ bewirken.

Als zweiter bodenphysikalischer Sensor wird der Penetrometer eingesetzt, der den Eindringwiderstand PR , als erforderliche Kraft zum Eindringen in den Boden, wiedergibt. Zur Umrechnung der abgelesenen Ausgangsspannung der Penetrometer Kraftzelle in MPa wurde das aus Laborkalibrierung ermittelte lineare Verhältnis aus der abgelesenen Ausgangsspannung zum aufgebrauchten Gewicht um die mittlere gemessene Basisspannung sowie den variablen Faktor des Stangengewichts korrigiert und in MPa umgerechnet (Kogelbauer & Loiskandl 2014).

3.2 Messablauf und Auswertung

Der Messablauf mit dem CSPS im Feld erfolgt immer nach demselben Schema. Die Hydra Probe Messung startet oberhalb der Wasseroberfläche

mit den Hydra Probe Messstäben noch in der Luft. Danach wird der Sensor langsam ins Wasser eingetaucht und kontinuierlich tiefer versenkt, bis ein weiteres Eintauchen aufgrund der angetroffenen kompakten Schlammschicht nicht mehr möglich ist. Die Penetrometer Messung startet im Wasser oder losen Schlamm, wo kein oder nur minimaler Eindringwiderstand aufgezeichnet wird. Ab diesem Initialisierungspunkt wird er kontinuierlich weiter eingetaucht bzw. in die Schlamm- und Bodensedimentschicht mit Muskelkraft hineingepresst. Steigt der Eindringwiderstand an einer bestimmten Tiefe rapide an, so weist dies auf eine dort vorherrschende konsolidierte Sedimentschicht hin. Ist diese Schicht von geringer Mächtigkeit so wird diese durchstoßen, und es kann eine Messung der darunter liegende Schichten erfolgen. Um die Variabilität innerhalb der Schlammschicht und der Seebodentopographie zu berücksichtigen (wie eingebettete Steine oder Wurzelstücke im vertikalen Messprofil), wurden mit jedem Sensor mindestens drei Messungen in Folge innerhalb eines Radius von rund einem Meter durchgeführt (= Punktgruppe). Zur Validierung der angewendeten Echolot-Schallausbreitungswerte für Schlamm (sub-bottom-profiler) wurden an 61 vorab festgelegten Punkten im See CSPS-Messungen durchgeführt. Als Messplattform diente dabei eine Arbeitszille, welche an den Messpunkten für die Zeit der Messung stabil verankert wurde. Schlamm- und Sedimentkerne wurden an den vordefinierten Referenzpunkten mit einem Coresampler gezogen, indem ein PVC Rohr in den Schlamm gedrückt und in Lage und Höhe verortet wurde. Diese Kerne wurden qualitativ (Farbe, Wurzeln) und quantitativ (Korngrößenverteilung, Textur, gesamter und anorganischer Kohlenstoff, Stickstoff, pH, elektrische Leitfähigkeit und Mineralogie) für die Kalibrierung der CSPS Sensoren analysiert.

Die softwaregestützte, halbautomatische Zuweisung der Schichten für die Wasser-Schlammgrenze (Schlammoberfläche) und dem Seeboden bei ~ 0.8 MPa erfolgt anhand ermittelter Parameter. In einem weiteren Schritt wurden die Schichtzuweisungen der Einzelpunkte je Gruppe für die Weiterverarbeitung (z.B. in einem DEM) als Mittelwert zusammengefasst und die mittlere Schlammmächtigkeit für diesen Ort ausgegeben. Eine anschauliche visuelle Aufbereitung der Profildaten unterstützt den manuellen Interpretationsprozess bei der Schichtzuweisung an den einzelnen Messpunkten.

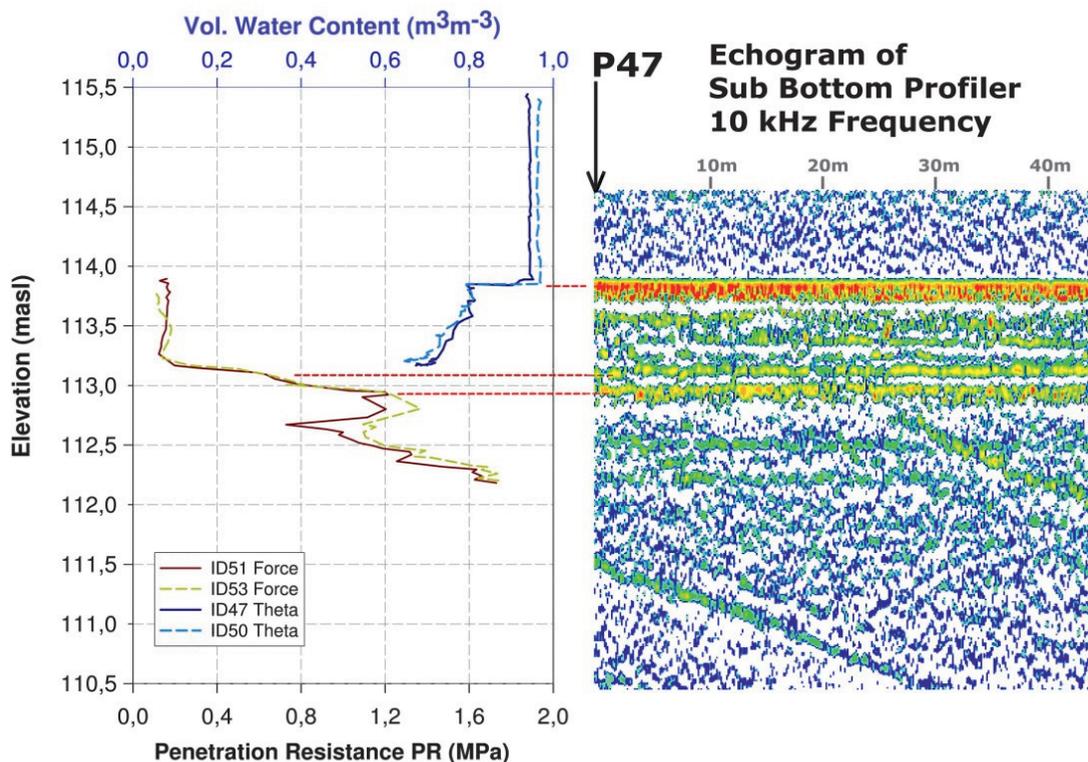


Abb. 9: CSPS-Profil (links) und SBP-Echogramm (rechts) am Referenzpunkt P47

3.3 CSPS-Referenzprofile zur SBP-„Kalibrierung“

Beispielhaft sei hier das Profil des Referenzpunktes P45, wobei zwei Messwiederholungen je Sensor im CSPS Profil dargestellt sind, im Detail diskutiert (Abbildung 9).

Beim Übergang von Wasser auf Schlamm fällt der Wert rapide auf ein vol. θ von <0.80 . Dieser Übergang wird auch als Lutocline bezeichnet, mit einem hohen Dichtegradienten an der Grenzfläche zwischen Wasser oberhalb und Schlamm unterhalb (Wolanski et al. 1989). Die Lutocline tritt vor allem unter einem hohen Anteil an Feinsedimenten auf, und manifestiert sich an einer ausgeprägten Stufenstruktur im Vertikalprofil (Metha&McAnally, 2008). Aufgrund der Elektrodenlänge des Hydroprobe-Sensors von 5.6 cm erfolgt im CSPS Profil der Werteübergang nicht sprunghaft sondern schleifend, bis die Messspitzen völlig im neuen Medium eingetaucht sind. Darunter befindet sich ein 0,72 m mächtiger Schlammkörper mit annähernd konstantem vol. θ . Dennoch weisen minimale Schwankungen von vol. θ auf eine Schichtung im Schlammkörper hin. Beim weiteren Eindringen

in der Schlammschicht sinkt der vol. θ Wert stark ab, bis ein weiteres Eindringen der Hydra Probe durch den bereits hohen Verdichtungsgrad des Schlammes nicht mehr möglich ist. Der an dieser tiefsten, versenkten Stelle gemessene vol. θ variiert abhängig vom vorherrschenden Verhältnis der Feinsedimente Sand-Schluff-Ton (mittlerer vol. $\theta \sim 0.57$). Dieser sinkt bei einem Sandgehalt $>6\%$ auf einen durchschnittlichen vol. θ von 0.54 ab (Kogelbauer & Loiskandl, 2014). In diesem Bereich erhöhter Verdichtung beginnt der Messbereich des Penetrometers, der hier erste signifikante Signale aufgrund des Eindringwiderstandes liefert. Im Gegensatz zum nicht messbaren Eindringwiderstand im losen Schlamm darüber deutet der bereits messbare Eindringwiderstand auf einen schwach konsolidierten Bereich im Schlamm hin. Der Eindringwiderstand steigt mit einer konstanten Neigung bis zum ersten Peak, der als Seeboden definiert ist und die obere Grenzfläche einer bereits konsolidierten Sedimentschicht darstellt. Auf der freien Seewasserfläche liegt dieser erste Peak zu meist bei ≥ 0.8 MPa. Der Penetrometer detektiert am Referenzpunkt P42 unter der Schlammschicht

jedoch zwei Layer im Bereich des Seebodens, welche auch im Echogramm aufgrund der starken Signalreflexion in rot-gelber Farbe erkennbar sind (Abbildung 9 rechts). Der rapide Anstieg des Eindringwiderstandes deutet auf einen geringmächtigen Übergangsbereich vom teilkonsolidierten Schlamm hin. Dabei handelt es sich um eine kompakte, noch nicht vollständig konsolidierte bodennahe Schicht. Kurz gesagt, am Punkt der Neigungsänderung befindet sich die Grenzfläche die in eine tieferliegende vollständig konsolidierte Schicht gleichbleibender Sedimentcharakteristika übergeht. Innerhalb einer Sedimentschicht ist die Neigung des Eindringwiderstandes aufgrund gleichbleibender Reibung konstant. Anhand der Neigungsübergänge können auch tieferliegende vollständig konsolidierte Sedimentschichten angezeigt werden.

Die Ergebnisse und Vergleiche mit den SPB-Echogrammen an den 61 Referenzpunkten zeigen, dass das neue, adaptierte CSPA als Referenz für die Echotmessungen und für deren Schallgeschwindigkeitsanpassung in feinsedimentreichen Gewässern eingesetzt werden kann.

3.4 CSPA-Einsatz im Schilfgürtel und Uferbereich

Das CSPA-System bewies sich im Zuge des Projektes neben der (1) „Kalibrierung“ von SBP-Echotmessungen auch als wertvolles Tool zur Datenerhebung (2) in ufernahen Flachwasserbereichen mit einer Wassertiefe kleiner 0,5 m zur Beschreibung der Ufertopographie, (3) in Braun- und Freiwasserflächen innerhalb des Schilfgürtels und (4) im Schilf. Um die Schlamm- und Seebodentopographie am Übergang vom Schilf zum See zu beschreiben, wurden im Uferbereich kurze, orthogonal auf die Uferlinie verlaufende Transekte gemessen. Dabei wurde im Schilf, an der Schilfkante und auf der freien Seewasserfläche gemessen. Zusammen mit den Side Scan Sonar Daten kann damit die Topographie des Uferbereichs beschrieben werden und Verlandungsbereich ausgewiesen werden.

Der Aufbau des Systems und die eingesetzten Sensoren ermöglichen damit eine einheitliche Schichtzuweisung in den verschiedenen Ökotope am See. Die Ökotope zeigen charakteristische CSPA Profile (Kogelbauer&Loiskandl, 2014), die Rückschlüsse auf den momentanen Wasserkörperzustand zulassen und Verlandungstendenzen aufzeigen. Anhand der Hydra Probe kann durch den indirekt gemessenen vol. θ auch

auf den Salzgehalt in den Ökotope und auf die windinduzierte anorganische Trübung durch aufwirbeln von Feinsedimenten auf der freien Wasserflächen geschlossen werden. Der mittlere vol. θ vom Wasser zeigt aufgrund des charakteristisch hohen Salzgehaltes, auch belegt durch die dazu proportionale hohe elektrische Leitfähigkeit, niedrigere Werte für das Schilf (0.80) und das Braunwasser (0.81). Der höchste mittlere vol. θ vom Wasser (0.91) wird auf den freien Wasserflächen im Schilf gemessen, unter anderem weil hier die anorganische Trübung schwächer ist als auf der stark windexponierten freien Seewasserfläche (0.87) (Kogelbauer&Loiskandl, 2014). Aus vorliegenden Daten ist auf der freien Seewasserfläche ein deutlicher Einfluss des Windes auf den vol. θ im Wasser durch aufwärtsgerichtete Diffusion von feinen Sedimentpartikeln aus dem Schlammkörper erkennbar (Kogelbauer & Loiskandl, 2014). Der Wind reduziert den vol. θ vom Wasser, dennoch bleibt die Lutocline erhalten und in ihrer Höhe unverändert, lediglich der θ -Gradient wird aufgrund höherer Trübung geringer (Kogelbauer&Loiskandl, 2014). Die präzise Ausweisung der Schlammoberfläche anhand der Lutocline bleibt damit gewährleistet. Ein tendenzieller Zusammenhang des maximal erreichbaren Eindringwiderstandes der Seebodengrenzfläche mit der vorherrschenden Mineralogie ist erkennbar, der jedoch noch geprüft werden muss. Dabei ist das Verhältnis der Anteile an Quarz, Feldspäten, Calcit und Dolomit maßgeblich.

4. Erstellung der Digitalen Oberflächenmodelle für die Sedimentoberkante und Sedimentunterkante

Zur Erstellung der digitalen Oberfläche für die Sedimentoberkante und Sedimentunterkante im Bereich des Neusiedler Sees sowie die Einbindung der Geländemodelle im Schilfbereich wurden Datensätze von drei verschiedenen Messmethoden herangezogen: (1) Multi-frequente Echot-Messungen (100 m bzw. 500 m Längs- bzw. Querprofilabstand) im offenen Seebereich, (2) Punktmessungen zur Bestimmung der Sedimentoberkante und Sedimentunterkante, sowie (3) vorhandene ALS Messungen in Österreich (Befliegung des Landes Burgenland) und im Projekt GeNeSee neu erfasste ALS-Messungen im ungarischen Seebereich. Eine Übersicht aller vorhandenen Messdaten ist der Abbildung 10 zu entnehmen. Alle Messdaten wurden im ETRS89 erfasst und anschließend in den österreichischen

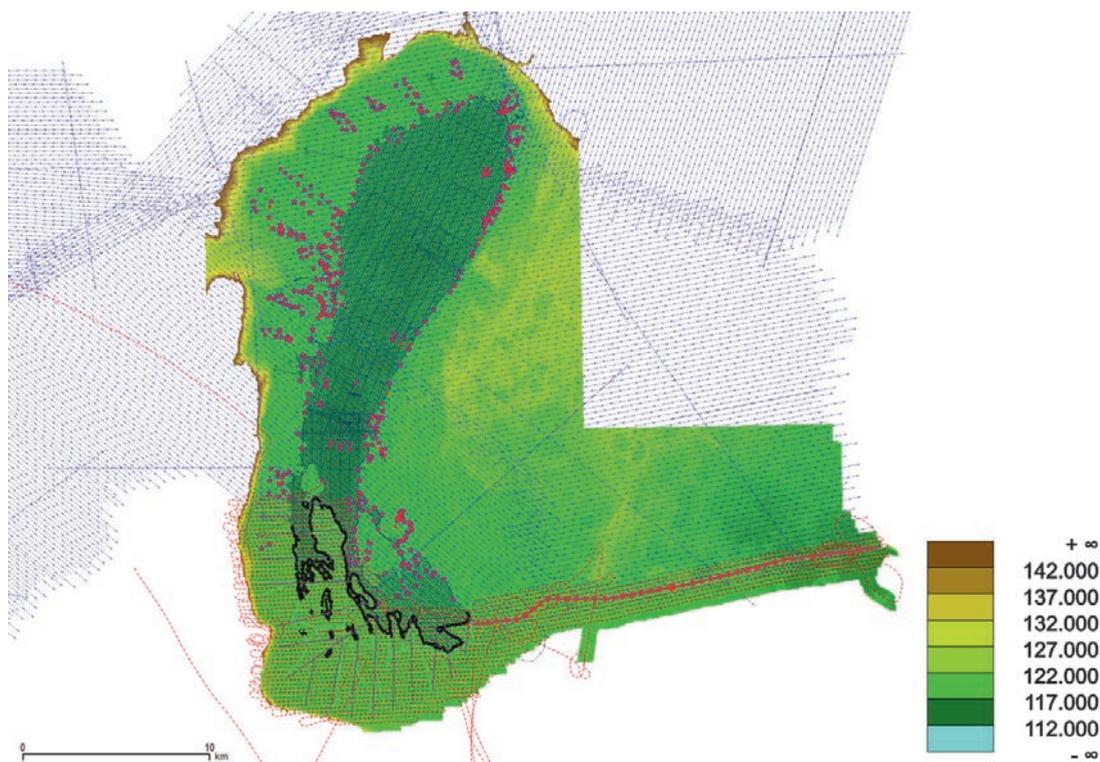


Abb. 10: Echolot-Messungen (Längs- und Querprofilfahrten im Seebereich); Einzelpunktmessungen (Magenta und Schwarz), ALS Befliegung Österreich (blaue Flugstreifen) und Ungarn (rote Flugstreifen); im Hintergrund ist das höhencodierte Modell der Sedimentoberkante zu sehen.

Referenz-Koordinatenrahmen GK-M34 in das österreichische Gebrauchshöhensystem transformiert. Mit Unterstützung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen ist es gelungen, dieses System in den ungarischen Bereich des Neusiedler Sees zu erweitern. Um einen homogenen ALS Datenbestand zu erhalten wurden im Rahmen der Streifenausgleichung der neu erfassten ungarischen ALS Daten idente Passflächen genutzt (bereits bestimmte Passflächen der Burgenländischen Laserscanning-Befliegung im Nord- und Mittelburgenland).

Um die ALS-Daten im Bereich des Gewässers zu maskieren wurde anhand eines normalisierten Oberflächenmodells (nDOM), einer Echo-Ratio-Karte (Höfle et al., 2009) und manueller Überarbeitung (v.a. in den Hafengebieten) eine Schilfmaske erstellt. Im Schilfbereich wurden die ALS-Daten nach entsprechender Filterung (Berücksichtigung der Echoweite im Schilfbereich) zur Erstellung des Modells der Sedimentoberkante herangezogen.

Um ein möglichst homogenes Modell im Seebereich aus den Echolotdaten (sehr dichte

Messungen innerhalb eines Profiles (Punktabstand wenige Dezimeter) und Profilabstände von ca. 100 m) und den Einzelpunktmessungen zu erhalten, war die Berechnung eines Verdichtungsgitters notwendig. Dazu wurde anhand von ausgedünnten Echolotdaten (ein Punkt innerhalb eines 2.5 m Gitters) und der Einzelpunktmessungen ein Verdichtungsgitter mit einer Gitterweite von 50 m abgeleitet, dass in der Folge anhand der ausgedünnten Messungen und des 50 m Gitters noch auf ein 20 m Gitter verdichtet wurde um die darauffolgende Interpolation des Gesamtmodells anhand aller Messdaten zu stützen.

Anhand aller Echolotdaten, der Einzelmessungen und des 20m Verdichtungsgitters konnte ein finales Oberflächenmodell sowohl für die Sedimentoberkante und Sedimentunterkante erstellt werden. Die verwendete Datengrundlage zur Interpolation der finalen Modelle ist in dem in der Abbildung 11 dargestellten Ausschnitt zu sehen. Das finale Modell der Sedimentoberkante ist der Abbildung 12 zu entnehmen, während Abbildung 13 das Modell der Sedimentmächtigkeit darstellt.

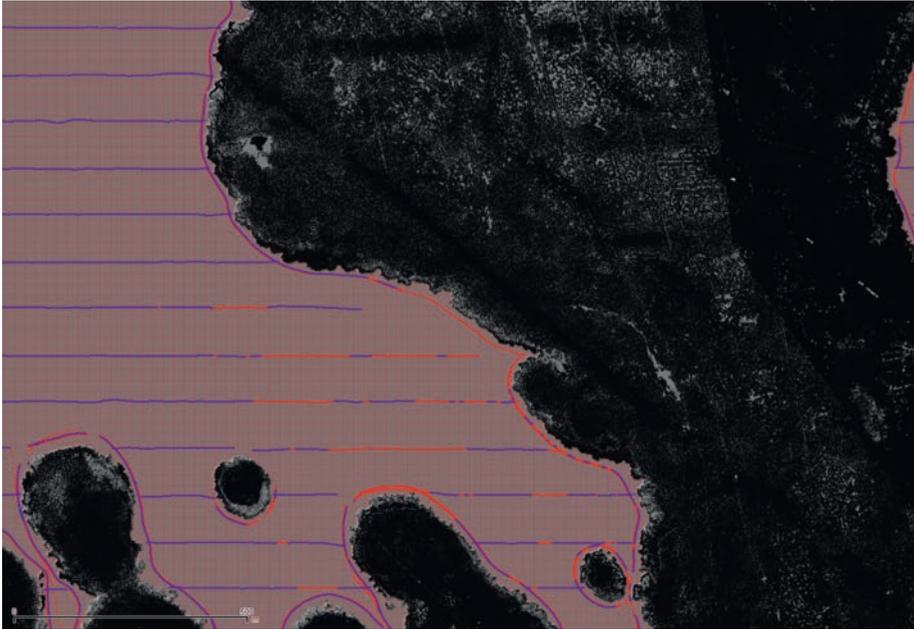


Abb. 11: ALS-Daten innerhalb der Schilfmaske (Schwarz), Echolot-Messungen (Sedimentoberkante (Blau, durchgehend vorhanden) überlagert mit den erfolgreichen Messungen der Sedimentunterkante (Rot) und 2.5 m Verdichtungs-gitter (Rote Gitterpunkte).



Abb. 12: Finales Modell der Sedimentoberkante im Bereich des Neusiedler Sees und des Einser Kanales erstellt aus den Echolot-Daten, den Einzelpunktmessungen und ALS-Daten.

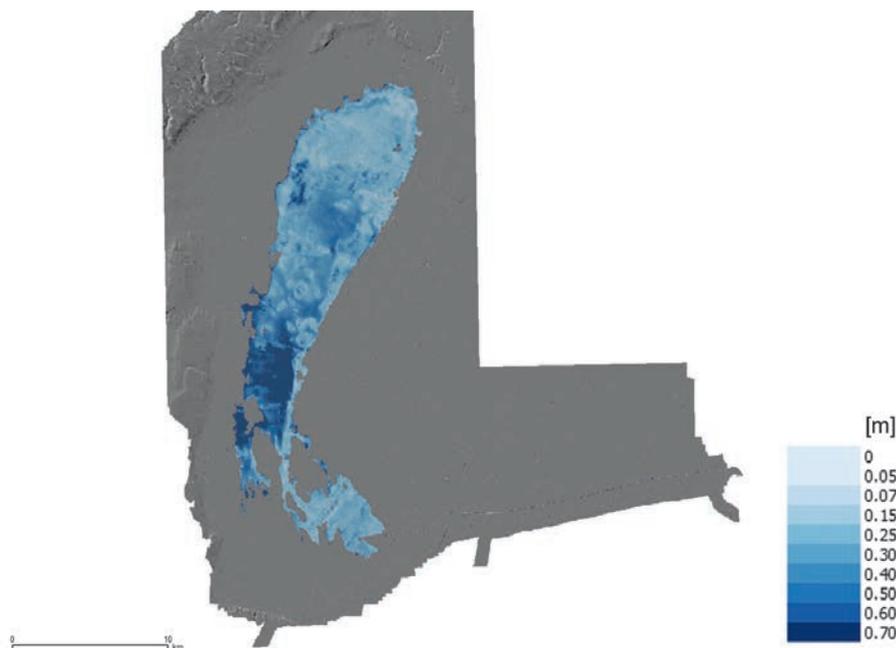


Abb. 13: Modell der Sedimentmächtigkeit im Bereich des Neusiedler Sees und Einser Kanals (Differenzmodell der beiden Sedimentmodelle, Legende in [m]).

5. Zusammenfassung und Ausblick

Beruhend auf den flächendeckend für das gesamte Seebecken (ca. 320 km²) generierten digitalen Oberflächenmodellen der Sedimentlagen und deren Mächtigkeit mit Stand 2014 sowie auf den ebenfalls flächendeckend digital vorliegenden Seemodell-Daten mit Stand 1987/1995 können die wichtigsten Schritte für eine nachhaltigen Dokumentation und Analyse der Dynamik des Seeboden-Reliefs erstmals operationell und nachvollziehbar, das heißt für die lokal-regionalen Akteure direkt nutzbar, aufbereitet und bereitgestellt werden. Das Ziel, die hydromorphologischen Besonderheiten des Seebeckens im offenen See und in den Schilfbereichen in ihrer einzigartigen Charakteristik zu erhalten, wird durch das Monitoring des Oberflächenreliefs des gesamten Seebeckens (Sedimentoberkante und Sedimentunterkante) und der angrenzenden Bereiche des Hanság sowie der resultierenden Sedimentmächtigkeit auf Grundlage der digitalen Geländemodelle aus dem gegenständlichen Projekt entscheidend unterstützt. So ist mit Stand 1995 für den österreichischen Seeteil eine Relation von Wasservolumen zu Sedimentvolumen von 51 : 49 bei Pegelstand 115,50 m. ü. A., für den ungarischen Seeteil von 18 : 82 bei Pegelstand 115,30 m ü. A. nachgewiesen (Csaplovics et al. 1997). Mit

Vorliegen der Projektergebnisse aus GeNeSee werden das Wissen um die hydromorphologische Dynamik des Seebeckens und die Möglichkeiten von Voraussagen/Simulationen von Einflüssen von Management-Maßnahmen und von natürlichen Prozessen durch die Modellierung von Dynamismen der Sedimentbildung und der Sedimentverlagerung mit Hilfe von Zeitreihen auf Grundlage von historischen und aktuellen Datenbeständen ausgebaut. Ein Monitoring der Veränderungen sollte durch periodische Datenaufnahmen im Intervall von ca. 10 Jahren sowie damit einhergehende aktualisierte Modellierung von Szenarien der Sedimentation möglich gemacht werden. Um den Einfluss von Szenarien klimatischer und hydromorphologischer Veränderungen auf die hydrodynamischen Eigenschaften (Wellen, Wassertiefen, Strömungen) des Sees besser abschätzen zu können, sollten auf Grundlage der vorliegenden und sukzessive auszubauenden Zeitreihen digitaler Oberflächenmodelle numerische Modelle weiterentwickelt werden, die aus Windstress über der Seefläche, aus Wellengang und Strömungsgradienten in Funktion von Wassertiefen deren Einfluss auf Sedimenttransport und auf resultierende Prozesse von Ablagerung und Abtragung in den seeseitigen Zonen des Schilfgürtels ableitbar machen. Um Maßnahmen zur Verhinderung einer

unkontrollierten Verlandung des Schilfgürtels zu unterstützen, können auf Grundlage der digitalen Oberflächenmodelle der Sedimentlagen trockenfallende Flächen im Schilfgürtel in Abhängigkeit des entsprechend aktuellen Wasserspiegels ermittelt und Szenarien des Trockenfallens in Funktion von Wasserspiegelschwankungen simuliert werden. Des Weiteren können Aufgaben der Bewahrung eines ökologischen Gleichgewichtes betreffend Wasserhaushalt des Sees durch die gezielte Analyse der Seebodenmodelle nach Veränderungen der Sedimenthöhen und Sedimentvolumina entlang des seeseitigen Schilfrandes und durch die damit verbundene Modellierung von Austauschprozessen zwischen Schilf- und Seewasser unterstützt werden.

Alles in allem zeigen die durchwegs positiven Erfahrungen im Rahmen der bilateralen wissenschaftlichen Kooperation zwischen österreichischen und ungarischen Forschungs- und Verwaltungseinrichtungen, dass angewandte Forschung auch in diesem thematischen Kontext das ideale Mittel zum Zweck, das heißt zur Schaffung von nachhaltig einsetzbarer, auf wissenschaftlich korrekten Grundlagen beruhender Implementierung angewandter Forschung im Verantwortungsbereich lokal und regional wirkender Akteure darstellt. Dies im konkreten Anwendungsfall zu bewerkstelligen erfordert die Einrichtung einer bilateral strukturierten und agierenden Monitoring-Gruppe, die grenzüberschreitende, auf homogene Mess- und Auswerteverfahren gründende Inventuren und Analysen aller raum-zeitlich variablen Prozesse der Schilfentwicklung, der Sedimentation, der Schilfnutzung und der raumrelevanten Landnutzung im Naturraum Neusiedler See – Seewinkel – Hanság plant, koordiniert und durchführt.

Danksagung

Das Projekt-Team GeNeSee bedankt sich beim Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV), Abteilung Grundlagen und namentlich bei DI Norbert Höggerl, Dr. Diethard Ruess und DI Erich Imrek bei der Unterstützung zur Realisierung des Koordinatenreferenzrahmens (Erweiterungen des Geoids und Höhen-Grid im ungarischen Bereich des Neusiedler Sees), den zur Projektabwicklung notwendigen Präzessionsnivelement-Messungen entlang des Einserkanals und der Analyse der österreichischen und ungarischen Nivelement-Messungen rund um den Neusiedler See.

Referenzen

Csaplovics, E. (1989): Die geodätische Aufnahme des Bodens des Neusiedler Sees. Wiss. Arbeiten aus dem Burgenland, Band 84. Burgenländisches Landesmuseum. Eisenstadt.

Csaplovics E., Bácsatyai L., Márkus I., Sindhuber A. (1997): Digitale Geländemodelle des Neusiedler Seebeckens. Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, Band 97. Burgenländisches Landesmuseum. Eisenstadt.

Csaplovics, E., Schmidt, J. (2011): Mapping the Austrian reed bed of Lake Neusiedl by means of airborne optical scanner imagery. In: Csaplovics, E., Schmidt, J. (Eds) International Symposium on Advanced Methods of Monitoring Reed Habitats in Europe, Illmitz 25-26 November 2010. Rhombos, Berlin 2011 (Fernerkundung und angewandte Geoinformatik 9), pp 55-62.

Csaplovics, E., Krámer T., Józsa J., Homoródi K., Kiss M. (2014): Hydromorphologie. In: Wolfram, G., Déri, L., Zech, S. (Hrsg.) Strategiestudie Neusiedler See, Phase 1. Studie i.A. der Öst.Ungar.Gewässerkommission, Wien, Szombathely, pp 23-33.

Csaplovics, E., Király, G., Márkus, I. (2014b): Entwicklung des Schilfgürtels. In: Wolfram, G., Déri, L., Zech, S. (Hrsg.) Strategiestudie Neusiedler See, Phase 1. Studie i.A. der Öst. Ungar.Gewässerkommission, Wien, Szombathely, pp 34-39.

D'Amboise, C.J.L., 2012: Development of Profile Measurements Using a Frequency Domain Reflectometry Sensor in a Soft Sludge and Calibration for Use in the Neusiedler See. – M.Sc. Thesis, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria.

Godinger, C. (1835) *Hydrotechnischer Plan zur Entwässerung des Neusiedler Sees und der Hanság-Sümpfe, nivelirt, sondirt und entworfen i.J. 1835 von Ingenieur C[arl] Godinger. M=1:14400.* ÖNB Kartensammlung Alb.B2.

Grünhut-Bartoletti, C. (1937): Der Neusiedlersee – eine wasserwirtschaftliche Studie. Wasserwirtschaft und Technik Jg.1937, H.34-36, Wien.

GENESE (2011): Geodätische Neuerfassung des Systems Neusiedler See – Hanságkanal. Projektantrag, Projektnummer L00130. Programm zur grenzüberschreitenden Kooperation Österreich – Ungarn 2007–2013. Universität für Bodenkultur Wien.

Heine, E. (2009): Einsatz von Mehrfrequenz- und Multibeam-Echolotsystemen für die Seegrundaufnahme des Bodensees-Rheindeltas. In: Chesi G., Weinold Th. (Hrsg.): 15. Internationale Geodätische Woche Obergurgl. S. 39-48. Herbert Wichmann Verlag. ISBN:978-3-87907-485-3

Heine E, Kogelbauer I, Zechmeister T, Loiskandl W.(2014): Bestimmung der Mächtigkeit und Verteilung des Schlammkörpers des Steppensees »Neusiedler See« mittels hydroakustischer und bodenphysikalischer Messsysteme. Hydrographische Nachrichten, 98, 37-41; ISSN 1866-9204

Herzig, A., Dokulil, M.T. (2001): Neusiedler See – ein Steppensee in Europa. In: Dokulil M.T., Hamm A., Kohl J.G. (Hrsg.) Ökologie und Schutz von Seen. Facultas UTB, pp 401-415.

Höfle, B., Mücke, W., Dutter, M., Rutzinger, M. and Dorninger, P.: Detection of building regions using airborne LiDAR - A new combination of raster and point cloud based GIS methods, Angewandte Geoinformatik 2009, Beiträge zum 21. AGIT-Symposium Salzburg 2009.

Józsa, J., Krámer, T., Homoródi, K., Napoli, E., Sarkkula, J. (2008): Wind-induced hydrodynamics and sediment transport of Lake Neusiedl – Hungarian-Austrian-Finnish research cooperation from lake-wide to bay-wide scale. Research report, Budapest University of Technology and

Economics, Department of Hydraulic and Water Resources Engineering, Budapest.

Jungwirth, M. (1979): Currents In: Löffler H. (Hrsg.), Neusiedlersee. Limnology of a shallow lake in central Europe. Junk, The Hague Boston London, pp 85-88.

Kogelbauer, I and Loiskandl, W. (2014): Characterization of sediment layer composition in a shallow lake: from open water zones to reed belt areas. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss., 11, 12627-12657.

Kopf, F. (1964): Höhenaufnahme des Neusiedler Sees (österreichischer Teil). Projektbericht. Neusiedler See Planungsgesellschaft, Wien.

Kopf, F. (1965): Die Auswertung der Seevermessung des Jahrs 1901 und Vergleich mit der Seevermessung 1963. Techn. Bericht, Manuskript. Wien (unveröff.).

Kopf F. (1968): Der Schilffortschritt im Neusiedler See. Techn. Bericht, Manuskript. Wien (unveröff.).

Kováts, Z. (1982): A Fertő tó mederviszonyai (Das Seebcken des Neusiedler Sees) In: Kováts Z., Kozmáné Tóth E. (Hrsg.) A Fertő-tó természeti adottságai (Naturverhältnisse des Neusiedler Sees). Országos Meteorológiai Szolgálat - Északdunántúli Vízügyi Igazgatóság (ÉduVíz), Budapest 1982, pp 13-40 (ungarisch mit deutschsprachiger Zusammenfassung).

Krámer, T., Józsa, J. (2005): An adaptively refined, finite-volume model of wind-induced currents in Lake Neusiedl. Periodica Polytechnica Civil Engineering 49(2), Budapest, pp 111-136.

Metha, A. J. and McAnally, W. H. (2008): Fine-Grained Sediment Transport, in Sedimentation Engineering: Processes, Measurements, Modeling and Practice, edited by Marcelo H. García, p. 1132, American Society of Civil Engineers, New York.

Preisinger, A. (1979): Sediments. In: Löffler, H.(ed): Neusiedlersee: The limnology of a shallow lake in central europe. Monographiae Biologicae, Vol. 37. W. Junk. London.

Stalzer, W., Spatzierer, G. (1987): Zusammenhang zwischen Feststoff- und Nährstoffbelastung des Neusiedler Sees durch Sedimentverfrachtung. AGN-Forschungsbericht 1985-1986. Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 77, Eisenstadt, pp. 93-226.

Szontagh, T.v. (1902): Untersuchungsbericht der Gemischten Fertő-Kommission. Budapest.

Szontágh, T.v., Horusitzky H., Marosi, P., Asboth, B. (1903): A Fertő-tó geológiai és mezőgazdasági viszonyainak tanulmányozására kiküldött bizottság jelentése. F.M. kiadás, Pallas Részvénytársaság nyomdája, Budapest.

Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Központ (Hrsg.) (1981): Fertő Tó. Budapest (Vízrajzi Atlasz Sorozat 24)

Wolanski, E., Asaeda, T. and Imberger, J. (1989): Mixing across a lutocline, Limnol. Oceanogr., 34(5), 931-938.

Anschrift der Autoren

Ass. Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Erwin Heine, Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation, Universität für Bodenkultur Wien, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien.
E-Mail: erwin.heine@boku.ac.at

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn Willibald Loiskandl, Institut für Hydraulik und landeskulturelle Wasserwirtschaft, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 18, 1190 Wien.
E-Mail: willibald.loiskandl@boku.ac.at

Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Briese, Department für Geodäsie und Geoinformation, Technische Universität Wien, Gußhausstr. 27-29/E120, 1040 Wien.

E-Mail: christian.briese@geo.tuwien.ac.at
und

EODC Earth Observation Data Centre for Water Resources Monitoring GmbH, Gußhausstr. 27-29/CA0206, 1040 Wien.
E-Mail: christian.briese@eodc.eu

Dipl.-Ing. Christian Eberhöfer, Department für Geodäsie und Geoinformation, Technische Universität Wien, Gußhausstr. 27-29/E120, 1040 Wien.
E-Mail: christian.eberhoefer@geo.tuwien.ac.at

Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Elmar Csaplovics, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Dresden, Helmholtzstraße 10, D-01062 Dresden.
E-Mail: elmar.csaplovics@tu-dresden.de

Geologisch-geomorphologische Untersuchungen des sub-aquatischen Bereichs von Erdströmen in den Traunsee (OÖ) unter Anwendung von Fächerecholot und parametrischem Sedimentecholot



Erwin Heine, Wien, Johannes Thomas Weidinger, Gmunden und Joachim Götz, Salzburg

Dieser Beitrag wurde als „reviewed paper“ angenommen.

Kurzfassung

Am Ostufer des Traunsees befindet sich das bereits seit dem Mittelalter bekannte Rutschgebiet des Gschlifgrabens, das letztmalig im Winter 2007/2008 reaktiviert wurde. Neben der Umsetzung zahlreicher (Sofort-)Maßnahmen zur Stabilisierung der Großmassenbewegung wird deren landseitiger Bereich bis heute mithilfe eines umfangreichen Multiparameter-Systems überwacht. Im Hinblick auf ein noch umfassenderes Monitoring wurde im April 2013 der subaquatische Ausläufer des Gschlifgrabenfächers unter Einsatz von Fächerecholot und parametrischem Sedimentecholot (sub-bottom-profiler) hydrographisch vermessen. Diese sub-bottom-profiler Daten – mit Eindringtiefen in den Seeboden von bis zu 15 m – unterstützen geologische, geomorphologische und geotechnische Studien mit Informationen über den oberen Schichtaufbau und ermöglichen eine wesentlich genauere Interpretation jener Prozesse, die zur Sedimentation bzw. zur Umlagerung von Sedimenten bis in größere Seetiefen geführt haben.

Schlüsselwörter: Hydrographische Vermessung, Fächerecholot, parametrisches Sedimentecholot, Traunsee, Gschlifgraben, Subaquatischer Schwemmfächer, Geomorphologie

Abstract

In Winter 2007/2008 a huge landslide occurred at Gschlifgraben at the east shore of Lake Traunsee. In April 2013 a hydrographic survey of the subaquatic portion of the debris fan was undertaken using a multibeam echo sounder and parametric sediment sonar systems. The parametric sub-bottom-profiler sonar penetrated the lake floor up to 15 m and enables the identification of zones of different reflectivity. These echograms support geological, geomorphological and geotechnical studies with information about the structures of the upper most debris fan layer and enables a more precise interpretation of sedimentation processes along the slope to the deeper zones of the lake floor. Repeated hydrographic surveying of the subaquatic debris fan as well as the lake bottom allows the detection of subaquatic topographic change and the monitoring of recent sedimentation processes. Furthermore, the method might help to detect areas of increased susceptibility for potential larger scale subaquatic slope failures in the future.

Keywords: Hydrographic Surveying, Multi Beam Echo Sounding, Parametric Sub Bottom Profiler, Traunsee, Gschlifgraben, Subaquatic Fan, Geomorphology

1. Einleitung

Am Ostufer des Traunsee liegt – eingebettet zwischen Traunstein und Grünberg – der ca. 3 km lange und 1 km breite Gschlifgraben, welcher schon seit dem Mittelalter als Rutschgebiet mit katastrophalen Großereignissen bekannt ist. Im November 2007 gerieten, reaktiviert durch zunehmende Wasserinfiltration, nahezu $4 \times 10^6 \text{ m}^3$ Material in Bewegung und gefährdeten über eine Dauer von acht Monaten zwölf bewohnte Objekte. Die sich auf dem Erdstrom-Mur-Schwemmfächer in Ufernähe befindlichen Häuser wurden in dieser

Zeit bis zu fast einem Meter Richtung Traunsee verschoben (Weidinger, 2009).

Vom Forsttechnischen Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) wurden zur Verringerung der akuten Rutschbewegung zunächst Sofortmaßnahmen entwickelt und umgesetzt (Poisel et al., 2012) bevor der landseitig situierte Kernbereich der Massenbewegung auch intensiv geologisch und geophysikalisch untersucht wurde (z. B. Amtmann J. und C. G. Eichkitz, 2010; Marschallinger et al. 2009, Millahn et al. 2008;

Supper et al., 2010; Schreilechner et al., 2012). Nach erfolgreicher Stabilisierung der Rutschung wurde in Kooperation zwischen der Geologischen Bundesanstalt (GBA) und der WLW ein innovatives Multiparameter-System zur Überwachung der Vorgänge im Untergrund installiert (Gasperl, 2008; Gasperl 2009; BMLFUW, 2012). Nach dem Großereignis 2007 wurde auch ein Versagen des subaquatischen Ausläufers des Schwemmfächers als potentielles Risiko angesehen. Zur Abklärung der unmittelbaren Gefahr wurden im Januar, Februar, Mai und Dezember 2008 Echolotvermessungen am 600 m breiten und bis auf 140 m Tiefe reichenden Hang durchgeführt. Die Zeitreihenbewertung der Einzelstrahlecholotung wies aber auf keine Anzeichen eines großräumigen Versagens hin, sodass keine weiteren Maßnahmen eingeleitet wurden (Marschallinger, 2009).

Gegenüber herkömmlichen Einzelstrahlecholotmessungen ohne Sensorbewegungskompensation und häufig mit Profilabständen von mehreren Zehnermetern, stehen heute genauere und höher auflösende Messsysteme zur Verfügung. Für das Monitoring von subaquatischen Rutschungen und Sedimentations- und Auskolkungsprozessen in Binnengewässern gewannen hydroakustische Sensoren, wie Fächerecholote und Sedimentecholote daher zunehmend an Bedeutung (Shugar, 2013). Jüngst werden immer häufiger auch inneralpine Seen untersucht (Hilbe et al., 2011). Das Potential derartiger Messsysteme für die detaillierte Erfassung der subaquatischen Topographie, der heterogenen seebodennahen Sedimentstrukturen sowie deren geologisch-geomorphologischer Interpretation wird mit dieser Studie am Beispiel des Gschlifgrabenfächers gezeigt.

Der wiederholte Einsatz der Methode würde darüber hinaus die Detektion von Reliefunterschieden und damit ein zukünftiges subaquatisches Monitoring ermöglichen.

2. Hydrographische Vermessungen des subaquatischen Ausläufers des Muren- und Schwemmfächers

2.1 Messvorgang

Die hydrographische Vermessung des subaquatischen Gschlifgrabenfächers wurde im April 2013 in zwei Durchgängen durchgeführt:

1. Die flächendeckende Aufnahme der Topographie mittels eines Flachwasser-Fächerecholots
2. Die Erfassung und Visualisierung der seebodennahen Sedimentstrukturen unter Einsatz eines parametrischen Sedimentecholots / parametrischen sub-bottom-profilers (SBP).

Die Fächerecholotmessungen wurden mit Unterstützung der VERBUND Hydro Power mit dem trailerbaren Messboot durchgeführt. Für die mehrtägigen Sedimentecholotungsfahrten wurde das am Traunsee stationierte Kajütboot der Energie AG Oberösterreich eingesetzt, wobei das sub-bottom-profiler-Schwingersystem inklusive RTK-GNSS-Ortungseinheit und Inertialmesssystem INS (inertial navigation system) mittels einer Aluminiumträgerkonstruktion auf dem Bootsdeck installiert wurde (Abbildung 1).

2.2 INS-gestützte GNSS-Ortung

Sollen die hydrographischen Messergebnisse aus unterschiedlichen Vermessungskampagnen vergleichbar sein, so muss eine dem Monitoring-Prozess entsprechende Wiederholmessgenau-



Abb. 1: Echolot-Messboot mit RTK-GNSS und IMU Sensorik und Operator-Arbeitsplatz

igkeit gewährleistet sein. Bei einer Steilheit des Hanges von 17° und Rollbewegungen des Bootes von $\pm 3^\circ$ (entspricht am See einem leichten Wellengang) ergeben sich bei einer mittleren Wassertiefe von 70 m Fehlpositionierungen des Fächerecholotmesspunktes (footprint \varnothing 1.8 m) von 7.4 m und ein Höhenfehler von über einem halben Meter. Eine zusätzliche Erhöhung von Roll- oder Stampfwinkel, und somit der Fehlpositionierung des Messpunktes, wird auch durch eine Veränderung in der Beladung des Messbootes, wie dies z. B. durch Mitnahme von Besucher entsteht, oder durch besondere „Mobilität“ von Besatzungsmitgliedern während der Messfahrt verursacht.

Nur durch die Integration eines Inertialmesssystems INS (inertial navigation system), mit dem sämtliche Rollbewegungen und Beschleunigungen des Sensorträgers (Messboot) mit einer Genauigkeit von $\pm 0.1^\circ$ erfasst und gemeinsam mit den RTK-GNSS-Messungen verarbeitet werden, kann die Raumlage der exzentrisch zur GNSS-Antenne montierten Echolotschwinger präzise erfasst, und somit die tatsächliche Position des

einzelnen Messpunktes am Seeboden bestimmt werden (Abbildung 1).

2.3 Fächerecholotung

Die Vermessung der Topographie erfolgte mit einem Flachwasser-Echolot Kongsberg EM 3002, das über eine dynamische Fokussierung der 255 Beams verfügt, wobei durch Berücksichtigung der Messdistanz die Einflüsse der kugelförmigen Schallwellenausbreitung auf die Distanzmessgenauigkeit im Flachwasser erhöht wird. Unter Einbeziehung von INS-Daten werden des weiteren Stampf- und Rollbewegungen dynamisch kompensiert. Zur Bestimmung der systematischen Einbauwinkel-Fehler (Roll-, Stampf und Kurs) des Fächerecholotschwingers im Verhältnis zum GNSS/INS-System sowie einer Latenz in der Positionierung wurde vor Beginn der Messungen ein sogenannter Patch-Test gefahren. Dabei wird ein bestimmtes Muster abgefahren und anschließend werden daraus die Offsets der Montagewinkel sowie die Latenz bestimmt.

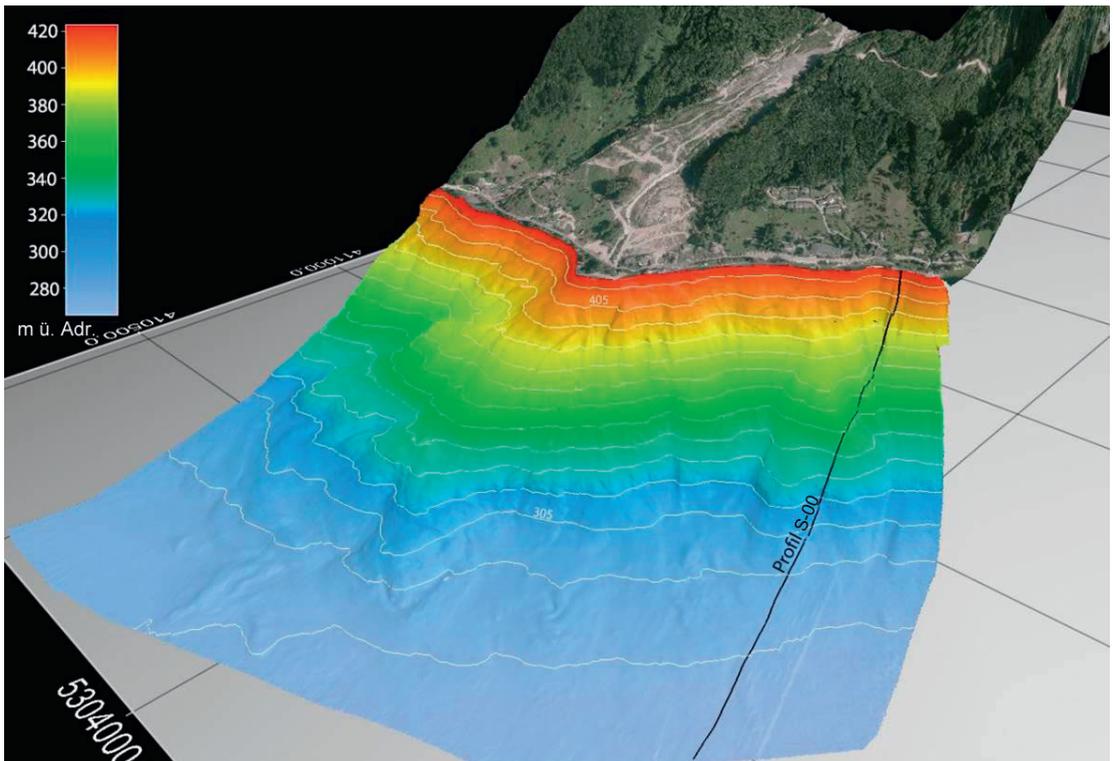


Abb. 2: Aus Fächerecholotmessungen generiertes DGM des subaquatischen Ausläufers des Gschlifgrabenfächers inklusive beispielhafter Visualisierung der Spur der Sedimentecholotmessfahrt S-00

Zur Erhöhung der Detailgenauigkeit wurden die einzelnen Messstreifen mit mindestens 50%iger Überlappung zwischen den benachbarten Streifen gefahren, d.h. die Topographie wurde mehrfach und aus verschiedenen Strahlrichtungen abgetastet. Dadurch konnte für einen mittleren Tiefenbereich von 70 m eine Punktdichte von neun Punkten/m² mit einem relativen mittleren Höhenfehler von besser als ± 5 cm (zwischen den sich überlappenden Messstreifen) und einem absoluten mittleren Höhenfehler von besser als ± 10 cm erzielt werden.

Das resultierende, detailgetreue Geländemodell des subaquatischen Kegels beschreibt somit flächendeckend und dezimetergenau morphologisch interessante Details, wie subaquatische Rutschungen, von der Abbruchkante bis zum Ablagerungsgebiet (Abbildung 2).

2.4 Parametrische Sub-Bottom-Profilier Messungen (Sedimentecholotung)

Zur Kartierung der oberen Sedimentschichten des Seebodens wurde ein hochauflösendes Sedimentecholot vom Typ SES 2000 der Firma Innomar eingesetzt. Dieser sogenannte sub-bottom-profiler (SBP) nutzt den parametrischen Effekt, bei dem durch zwei relativ eng beieinander liegenden akustischen Frequenzen von rund 100 kHz eine tiefe Frequenz von 10 kHz erzeugt wird. Hierdurch gelingt es, ein eng gebündeltes,

tiefrequentes akustisches Signal mit hoher räumlicher Auflösung zu erzeugen, das in der Lage ist, in den Seeuntergrund einzudringen und die oberen Sedimentschichten zu kartieren. Je nach Sedimentzusammensetzung, Lagerungsdichte und dem Gasanteil im Boden wird das Signal an den Schichtgrenzen total oder teilweise reflektiert, sodass ein Teil der Welle weiter eindringt und am nächsten Reflexionshorizont wieder total oder teilweise reflektiert wird usw. Die registrierten Reflexionen werden im Echogramm als Schichtabfolge und entsprechend ihrer Intensität farbcodiert dargestellt (Heine, 2015). Durch die große Bandbreite und die schmale Schallkeule liefert das parametrische Echolot ein Echogramm mit hohem Kontrast und einer Schichtauflösung von acht Zentimetern. Die Prozessierung der 10 kHz Frequenz-Messdaten sowie deren Georeferenzierung erfolgten mit der systemeigenen Software ISI. Die resultierenden Echogramme wurden anschließend als Bitmap exportiert und für die weiterführenden geologisch-geomorphologischen Untersuchungen in die 4D-Visualisierungs- und Analysesoftware Fledermaus der Firma QPC importiert.

Die Kartierung des heterogenen Internbau des subaquatischen Gschlifgrabenfächers erfolgte durch mehr als 60 Profile mit einem Parallelabstand von 10 m (Abbildung 3). Die Länge der Einzelprofile beträgt in etwa 700 m und reicht somit

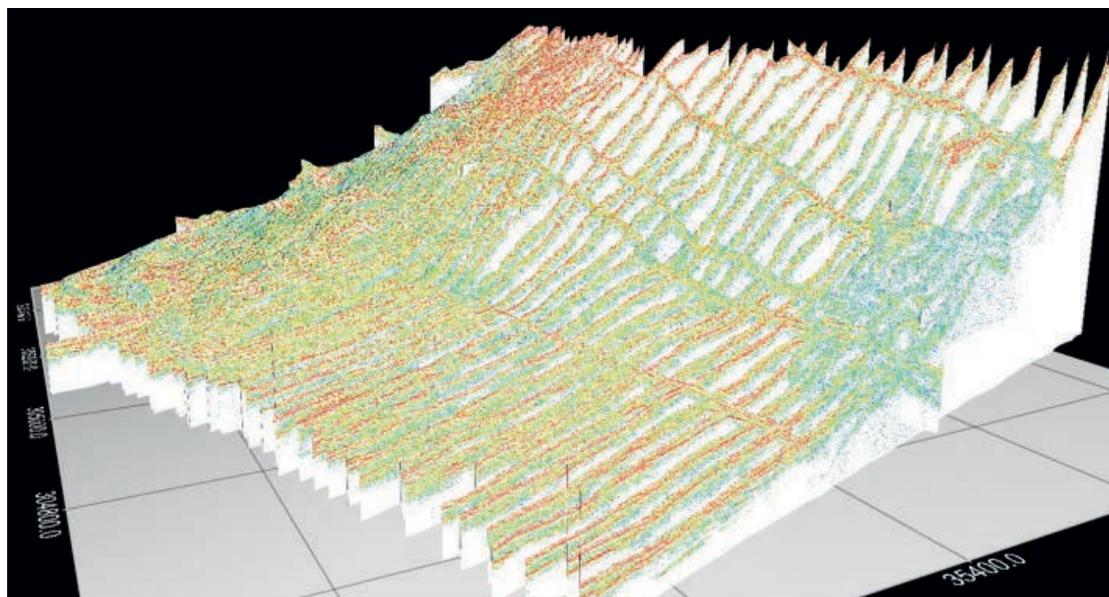


Abb. 3: SBP-Echogramme des subaquatischen Gschlifgrabenfächers

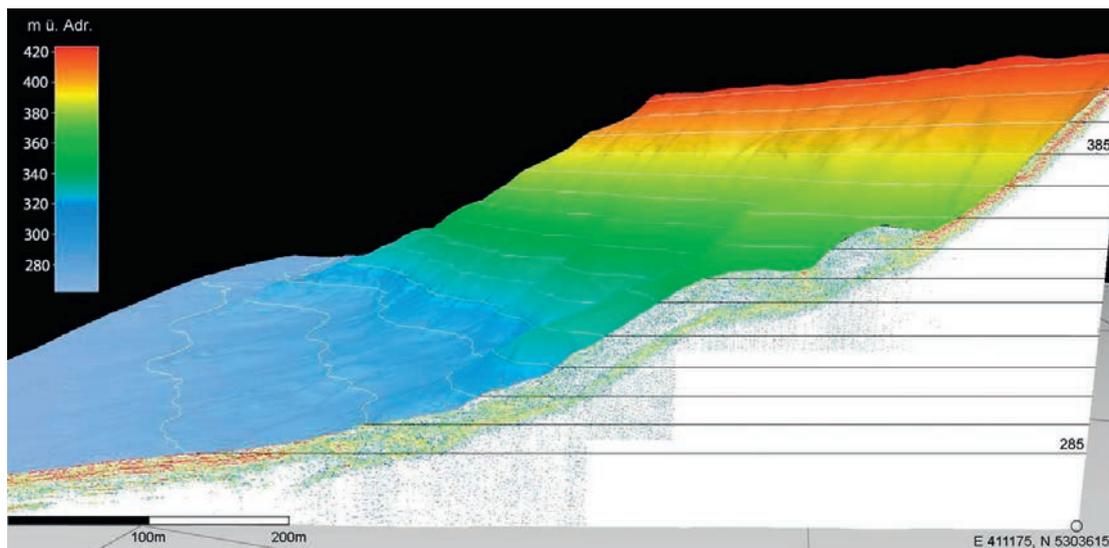


Abb. 4: Aus Fächerecholotmessungen abgeleitetes Oberflächen-DGM des subaquatischen Erd-Schuttströme-Kegels kombiniert mit sub-bottom-profiler-Echogramm von SBP-Messprofil S-00

vom Ufer bis über den Hangfußbereich auf eine Wassertiefe von 140 m hinaus.

Visualisierungsformen, wie die Kombination von DGM und eingehängtem SBPEchogramm („vertical curtain“) bieten verbesserte Möglichkeiten bei der Interpretation des Aufbaues des Schuttkegel-ausläufers (Abbildung 4).

3. Tektonisch-geologisch-geomorphologische Einflussnahme auf den Internbau des Gschlifgrabenfächers

Aus geowissenschaftlicher Sicht sind für den Aufbau des Gschlifgrabenfächers folgende Aspekte von besonderer Bedeutung.

3.1 Der tektonische Bau am Rand der Nördlichen Kalkalpen

Ein komplexer tektonischer Bau samt schollenartiger Zerstückelung am Südrand des Gschlifgrabenfächers – im Bereich der Grenze zwischen *Kalkalpinen Randschuppe* („Kalkofenzug“) und (*Ultra*-)Helvetikum – wurde vor allem von Prey (1983) dokumentiert und zuletzt von Weidinger (2010) bestätigt. Augenfälligster Beweis dafür ist der sogenannte „Schoberstein“, eine Scholle aus dunklem *Rhätolias-Kalk*, die dort unmittelbar am Traunsee-Ostufer ausbeißt. Diese setzt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auch subaquatisch in die Tiefe und gegen Westen hin, in den Traunsee

hinein fort und könnte zudem weiter tektonisch zerschert sein (Abbildung 5).

3.2 Die Spät- bis Postglaziale Entstehung des Gschlifgrabenfächers

Mit dem Abschmelzen des „Farngruben-Gletschers“ am Fuße der Traunstein-Nordwand kamen auch die für das Gebiet typischen Erdströme in Gang, die sich ihren direkten Weg nach Westen zum Ufer des Traunsees bahnten und den Beginn der Rutschaktivität im Gschlifgraben markieren (Abbildung 6 und 7). Das seither folgende, rasche Anwachsen des Muren- und Schwemmfächers an der orographisch rechten Nordseite (Datierung dazu siehe Baumgartner & Sordian, 1982; S. 232) bedingte nicht nur seinen heterogenen Internbau, sondern implizierte dadurch auch dessen Labilität mit fallweise spontanem, mechanischem Versagen. Dies war nicht nur aus historischer Überlieferung bekannt (Weidinger, 2009), sondern bei der Großrutschung in den Jahren 2007-2008 auch befürchtet (Gasperl, 2009).

3.3 Mögliche Massenbewegungen am Gschlifgrabenfächer im Holozän und deren Bewegungsmechanismen

Da selbst aus historischer Zeit diverse „Uferbrüche“ aus dem Gschlifgraben-nahen Traunsee-Ostufer bekannt sind (Weidinger, 2009), kann man davon ausgehen, dass derartige, spontane Massenumlagerungen in die Tiefen des Traunsees im

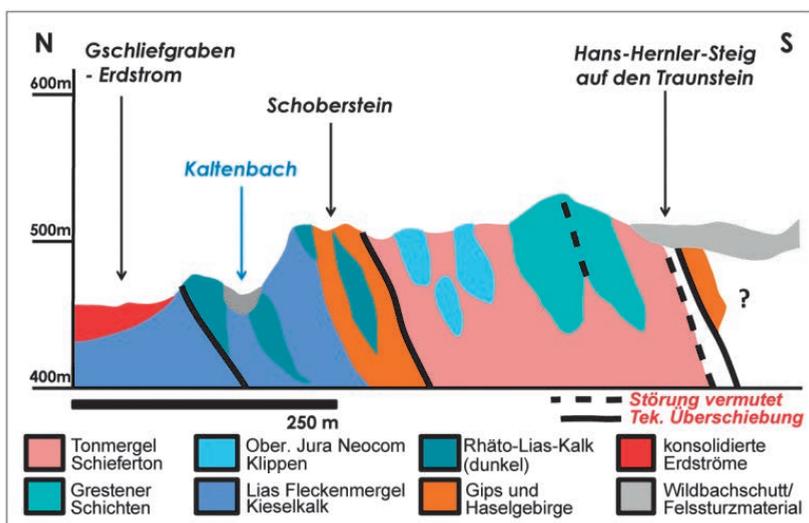
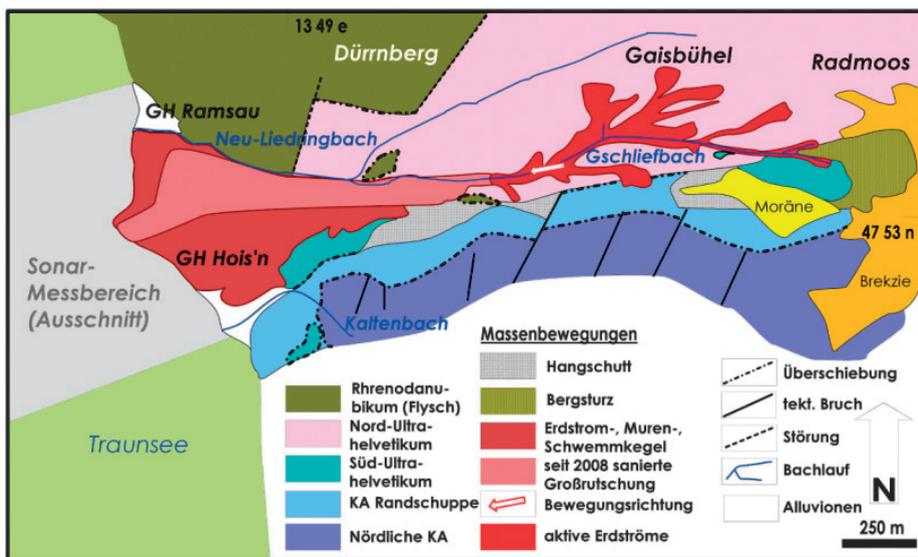


Abb. 5: Oben: Geologische Übersichtsskizze des Liedring-Gschlifgraben-Traunstein-Nordwand-Bereichs. Unten: N-S Profilschnitt durch den komplizierten tektonischen Bau am NW-Fuß des Traunsteins zum SW-Ende des Gschlifgraben-Kaltenbach-Bereichs hin (verändert nach Prey 1983).

gesamten *Holozän* regelmäßig stattfanden. Dies war vermutlich vor allem dann der Fall, wenn die Sedimentauflasten im ufernahen Bereich größeres Gewicht hatten, als der Auftrieb des Traunsees der inneren Reibung des Materials entgegensetzen konnte.

Erste Erkenntnisse dazu lieferten Schneider et al. (1987), und in der vergangenen Dekade waren es Millahn & Fruhwirth (2009), die sich der subaquatischen Untersuchung des Traunsees mittels geophysikalischer Methoden (Seismik) annahmen.

Prinzipiell geht man beim Aufbau des Gschlifgrabenfächers von der modellhaften Vorstellung eines Schichtbaus aus, bei welchem die jeweils jüngeren Erdströme die älteren überlagern (Moser, 2009; S. 66; Weidinger et al., 2011; S. 401). Je nach Einfluss des jeweiligen Einzugsgebietes und der damit verbundenen geänderten Sedimentzufuhr können sich sowohl die Materialien (eher kalkig, eher sandig oder eher tonig) als auch deren Anteile ändern. Kalkalpiner Schutt, der vom Traunstein als Wildbachschotter angeliefert wird, ist aufgrund seiner geringen Transportweite

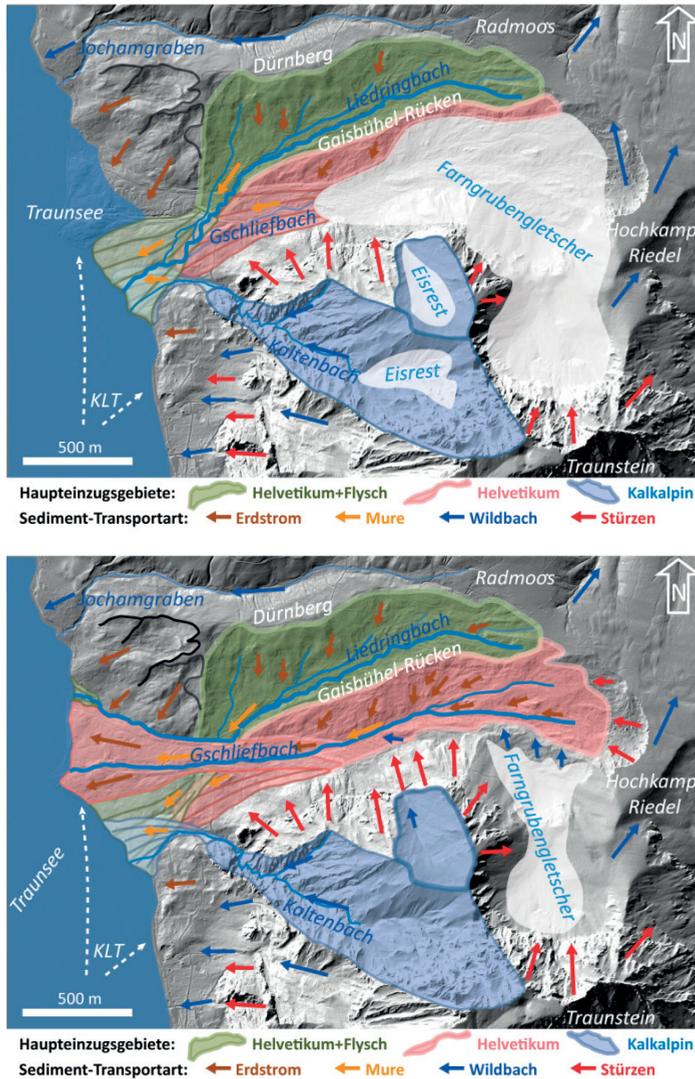


Abb. 6 (oben) und 7 (unten): Die geomorphologische Auswertung des geschummert dargestellten Laserscan-Höhenmodells des Gebietes Traunstein-Nordwestfuß-Gschlifgraben-Dürnberg. Die paläogeographische Bedingungen mit veränderten Einzugsgebieten, Abflussrichtungen und Sedimenttransportbedingungen vom frühen Spätglazial (links) zum frühen Postglazial (rechts) sowie die damit verbundene, wahrscheinlichste Genese und Materialzusammensetzung des Gschlifgrabenfächers sind dargestellt.

nur kantengerundet (Gasperl, 2008; S. 122) und neigt demnach zu höherer Stabilität und steilerem Böschungswinkel. Dahingegen zeigen die Kornverteilungen des Erdstrommaterials aus dem Gschlifgraben einen recht hohen Tongehalt von 11–31 %. Eine ausführliche Tonmineralanalyse ergab 73 % Smektit in der Tonfraktion. Eine hohe Fließgrenze (bis zu 59,7 %) sowie eine Austauschkapazität von bis zu 30,9 cmol/kg bestätigen den hohen Anteil an Schichtsilikaten. Dieser wird in oberflächennahen Schichten erst durch die

Verwitterung rutschungsrelevant, da seine hohe Quellfähigkeit zu Reibungsverlusten und Instabilitäten führt (Gunzl & Lackner, 2009).

4. Geologische Interpretation

In den folgenden Kapiteln (4.1–4.5) werden ausgewählte Profilschnitte der Fächerecholot- und SBP-Messungen (Abbildung 8) hinsichtlich des Aufbaus des Gschlifgrabenfächers sowie unterschiedlicher Prozesse am Abhang des Fächers interpretiert.

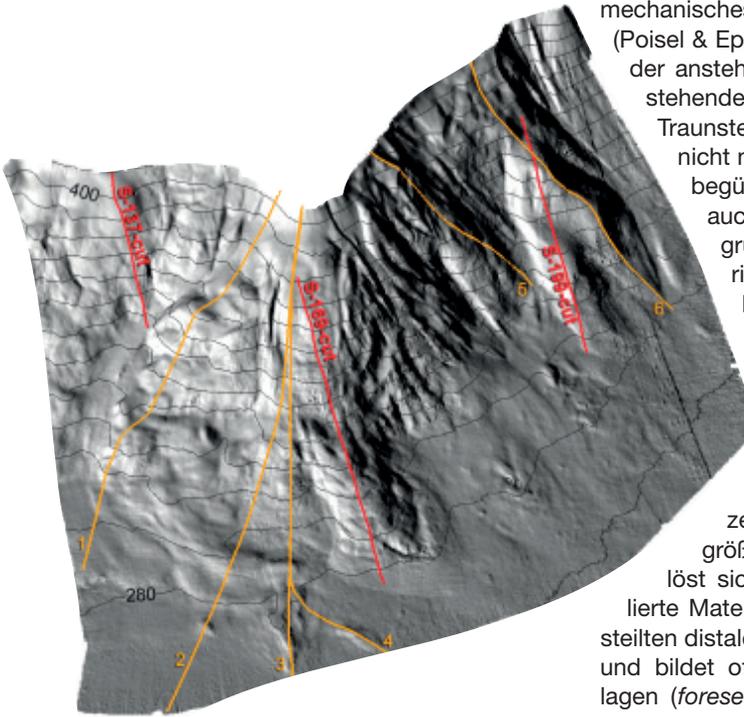


Abb. 8: Lage der DGM-Profileschnitte (1–6, gelb) sowie der Teilstücke („-cut“) der SBP-Messfahrten S-169, S-137 und S-199 (rot)

4.1 „Abbrüche“ aus Anstehendem im ufernahen Bereich

Felsstürzen und -gleitungen geht die Verringerung der Scherspannung an mehr oder weniger klar definierten Trenn- oder Gleitflächen voraus. Ob sich daraus eine Translationsrutschung, eine Rotationsrutschung oder ein Herauskippen (=toppling) bzw. eine Mischung aus allen dreien einstellt, hängt von den petrophysikalischen Eigenschaften des jeweiligen Materials/Sediments, dem Trennflächengefüge und den Gefügeeigenschaften ab. Als Ablagerung lassen sich bei fester kalkiger Unterlage Blockschichten oder Blockhalden zuordnen. Mehr oder weniger gut geschichtete Gleitmassen bzw. Gleitschollen lassen sich eher in weicheren Materialien (auflagernden Seesedimenten) identifizieren.

Im Bereich des Gschlifegraben Erdstrom-Muren- und Schwemmfächers sind solche Prozesse am Südrand der Ablagerungen zu erwarten. Dort sind es zum einen die anstehenden, tektonisch verschuppten Schollen der spröden Kalkalpenbasis, die auf dem unterlagernden duktilen Sockel des (Ultra-)Helvetikums aufliegen und so ein

mechanisches System „hart auf weich“ vorgeben (Poisel & Eppensteiner, 1989). Andererseits wird der anstehende Felsuntergrund durch vertikal stehende Brüche der „Königsee-Lammertal-Traunstein- (KLT-)Störung“ getrennt, die nicht nur solche Prozesse vorbereiten und begünstigen, sondern im speziellen Fall auch zu einer „Abtreppung“ des Untergrunds führen können. Von den bisherigen Messkampagnen wurde dieser Bereich allerdings noch nicht erfasst.

4.2 „Ab- und Eingleitungen“ aus Wildbachschwemmfächern im ufernahen Bereich

Ein typisches Phänomen von Deltaschüttungen in Seen ist das sukzessive Umlagern von Sedimenten in größere Tiefen des Gewässers. Meist löst sich dabei das in Schichten akkumulierte Material (*topset*) sukzessive an der übersteilten distalen Vorderfront des Schwemmkegels und bildet oft ebenso steil geneigte Sedimentlagen (*foreset*) der Schüttung. Diese verzahnen sich wiederum mit den am ferneren Seeboden zur Ablagerungen kommenden Feinsedimenten (*bottomset*). Gleiten größere Sedimentmassen auf ähnliche Weise ab, weicht das System nicht wesentlich von diesen Grundannahmen ab. Ein zu dieser Vorstellung passendes Bild liefern die Messdaten entlang des Sedimentsonarprofilabschnittes S-199-cut (Abbildung 9).

Das Profil beginnt (im Bild links oben) mit dem angeschnittenen Übergangsbereich zwischen kaum geschichteten Gschlifegraben-Erdströmen und dem flach und gut geschichteten *topset* der Wildbachschotter (ca. 8–13 m mächtig, stark reflektierend) aus dem Kaltenbach, die sich in Ufernähe (links oben) miteinander verzahnen. Die Schotter weisen eine deutliche Abbruchkante auf, die in eine teils oberflächlich gut sichtbare, teils durch Sedimente verdeckte aber gut erkennbare Diskontinuitätsfläche übergeht, welche als ehemalige Abgleitfläche einer größeren Sedimentmasse gedeutet wird. Die nicht geschichtete *foreset*-Schüttung verzahnt sich mit dem bzw. unterlagert das geschichtete *bottomset* weiter seewärts mit ca. 10–12 m Mächtigkeit. Dieses bildet eine geschichtete, ca. 7 m mächtige Auflage. Zuunterst, gegen den tieferen Seebereich hin, treten wieder mehrere Lagen (Generationen) von Erdstomablagerungen hervor, die an typischen Gefällsknicken im Profil zu erkennen sind.

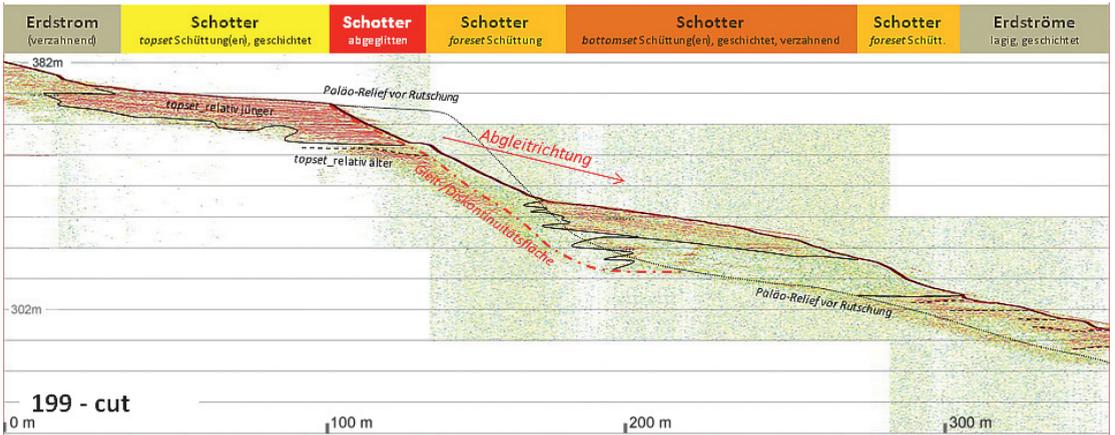


Abb. 9: Geologisch-geomorphologische Interpretation der SBP-Daten entlang des Profilabschnittes S-199-cut (Lage siehe Abb. 8)

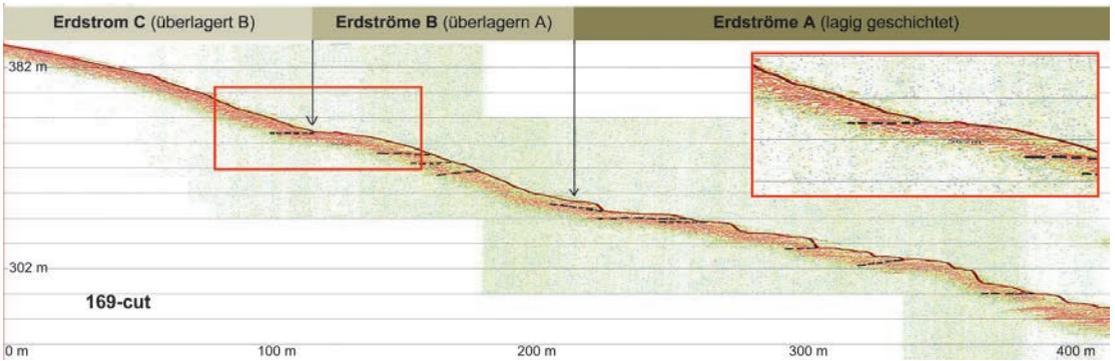


Abb. 10: Geologisch-geomorphologische Interpretation der SBP-Daten entlang des Profilabschnittes S-169-cut inkl. Detailvergrößerung (rotes Rechteck)

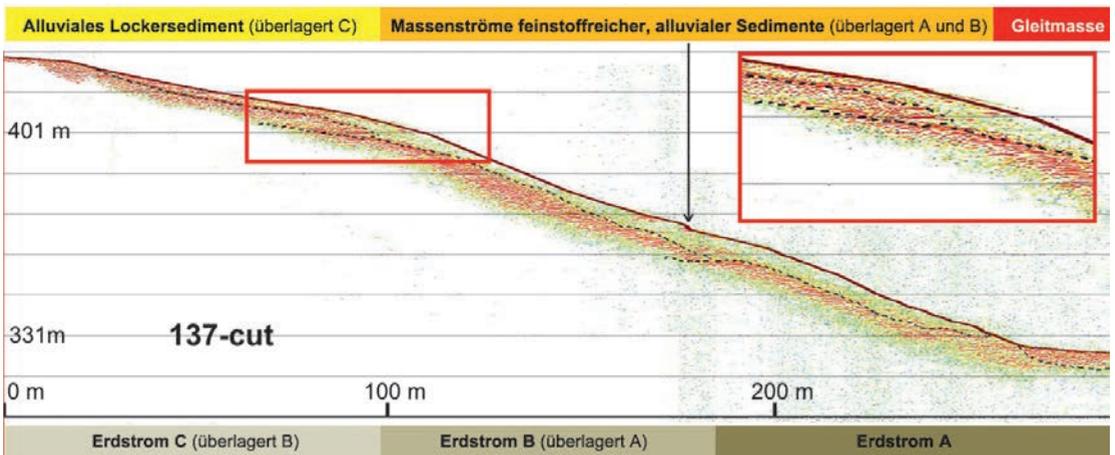


Abb. 11: Geologisch-geomorphologische Interpretation der SBP-Daten entlang des Profils S-137-c inkl. Detailvergrößerung (rotes Rechteck)

4.3 „Erdstromloben“ am Abhang des Gschlifgrabenfächers ins Traunseebecken

Mögliche Prozessarten können hier Rutschungen, Massenströme, Schuttströme (*Olisthostrome*) und daraus generierte Schlammströme sein, wobei es zu einem sukzessiven Abbau der Scherspannung bis hin zu einer quasi Verflüssigung innerhalb des gesamten bewegten Materials kommt. Solche subaquatischen Vorgänge sind anhand ihrer Produkte, wie Rutschmassen und Massenstromablagerungen (= *Olistholithe*) zu erkennen. Wie bereits aus der Analyse des obertägig aktiven Erdstroms von 2007-2008 ersichtlich wurde (Poisel et al., 2012; S. 271), scheint von solchen und ähnlichen Vorgängen vor allem der zentrale und orographisch rechte Teil des subaquatischen Gschlifgrabenfächers betroffen zu sein. In Kombination mit seiner stark bindigen Materialzusammensetzung (Gunzl & Lackner, 2009) weist er dadurch auch ein geringeres Gefälle als sein älterer und besser konsolidierter, südlicher Nachbar auf (Weidinger & Weber, 2010; S.17).

Im zentralen Teil dieses nördlichen Bereiches treten Massenstromablagerungen auf, die sich bis auf den Grund des Traunsees fortsetzen und den obertägigen Erdstromloben ähnlich sind.

Der SBP-Profilabschnitt S-169-cut (Abbildung 10) zeigt vom Liegenden zum Hangenden drei Bereiche: Zuunterst ist eine lagig geschichtete Abfolge aus max. 5 m mächtigen Erdströmen erkennbar, die sich durch eine mehr oder weniger deutliche Abtreppung und sie trennende Diskontinuitätsflächen erkennen lassen (Erdströme A). Beides, wie auch die daraus resultierende, gleichmäßige Gefällskurve dieses Abschnitts könnte durch den

Materialwechsel (vermehrt sandig-tonig aus dem Liedringgraben) innerhalb einer allerersten spät- bis postglazialen Erdstromgeneration bedingt sein. Diese Interpretation wird durch die an Land gewonnenen Bohrkerne und deren geologische Interpretation untermauert (vergleiche Moser, 2009; S. 66). Darüber folgen ein weniger deutliches Erdstromsystem (Erdströme B), sowie ein überlagernder homogener Erdstrom C. Beide zeigen ein leicht konvexes Längsprofil, welches sich durch die geänderte Materialzufuhr (vermehrt bindig-tonig aus dem Gschlifgraben) im Postglazial ergeben hat und zumindest auf subrezent aktive Vorstöße (ähnlich einem Gletscher) hinweist.

Auch ganz im Norden des Sedimentfächers lassen sich ähnliche Phänomene beobachten. Wie die Auswertung des Messprofilabschnittes S-137-cut zeigt (Abbildung 11), treten hier drei übereinander lagernde, d.h. nach oben hin jünger werdende Generationen von Erdströmen auf, deren Mächtigkeit durch das Sonar nicht erfasst werden konnte. Für die in Ufernähe alluvial eingetragene Sedimentlage darüber dürften Schüttungen des dem Profil nahen Liedringbaches verantwortlich gewesen sein. Vor allem feinere (weil schlechter reflektierende) Bestandteile dieses Bachsediments glitten in zumindest 2 Massenströmen (Pfeil markiert Geländeknick) in größere Tiefen des Traunsees ab und überlagern mit einer Mächtigkeit von ca. 5 m die Erdstromgenerationen.

4.4 „Spontane Rutschung(en)“ am Abhang des Gschlifgrabenfächers ins Traunseebecken

Eine Sonderstellung nimmt der Bereich zwischen den Profilabschnitten S-169-cut und S-137-cut

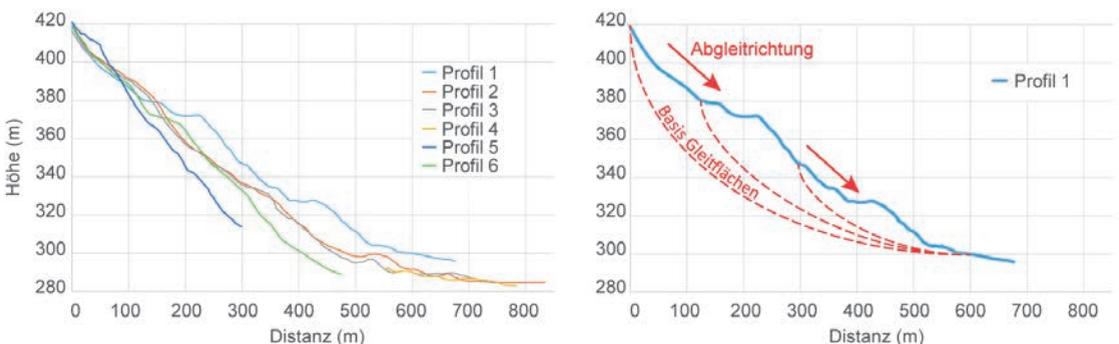
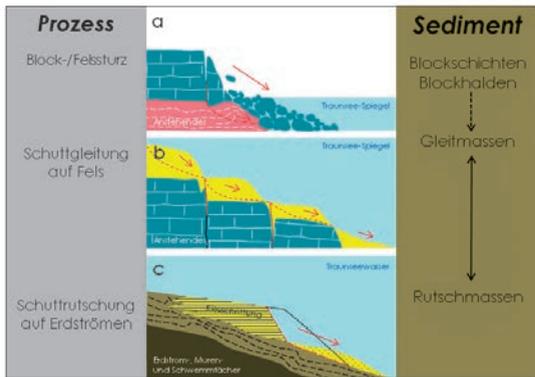


Abb. 12: Vergleicht man eine repräsentative Auswahl von DTM-Profilen über den Sedimentfächer (links), so unterscheidet sich das Gefälle von Profil 1 (in blau) deutlich von allen anderen. Zwei Verebnungsflächen in ca. 50 m und 90 m Seetiefe weisen auf eine Rotationsrutschung (b) hin, die entlang mehrerer Gleitflächen in Teilschollen vonstattengegangen sein dürfte (Lage der Profile siehe Abb. 8).



4.5 Subaquatische Muren und Trübeströme

Mit dem Abgleiten von stark wassergesättigtem Feinsediment gerät dieses durch Turbulenzen in Suspension, wobei sich Trübeströme (= *turbidity currents*) bilden, die sich als *Turbidite* mit gradierter Schichtung abgelagern (Abbildung 13f). Diese scheinen sich am Gschlifgrabenfächer vor allem aus den bereits abgelagerten Rutschmassen oder aus Feinsedimenteintrag der Bäche gebildet zu haben und dringen am weitesten in die Tiefen und gegen die Seemitte hin vor, vor allem am Rande vom zentralen zum nördlichen Bereich.

5. Interpretation der ausgewerteten Messprofile

Der Gschlifgrabenfächer ist von prozessual unterschiedlich generierten und zudem lithologisch unterschiedlichen klastischen Sedimenten aufgebaut. Er besteht daher aus inhomogenem Material und zeigt einen heterogenen Internbau. In weiterer Konsequenz sind auch jene Prozesse zu unterscheiden, die dieses Sediment aus Ufernähe in größere Tiefen des Traunsees weiter umlagern. Vereinfacht ausgedrückt, setzt sich das landseitige morphologische Erscheinungsbild des Gschlifgrabenfächers (Weidinger & Weber, 2009; S. 17) bis in die Tiefen des Traunsees weiter fort (Abbildung 2).

So überwiegen im Süden einerseits Prozesse im System „hart auf weich“, andererseits wird der Umstand wirksam, dass der, aus dem Kalkalpin einziehende Kaltenbach große Schottermassen ins Fächersystem lieferte. Solche kiesigen Bereiche begünstigen offenbar verstärkte Erosion und Ufer(an)brüche, je nach Sortierung und Rundungsgrad der Komponenten bzw. der Lage des daraus resultierenden, kritischen Böschungswinkels („selbstorganisierte Kritikalität“). Mit Erreichen des zentralen Bereichs stellen sich vermehrt Erdstromablagerungen ein. Diese liegen in Generationen übereinander und bilden je nach Material mehr oder weniger steile, z.T. auch konvexe Böschungen, die subrezent unter Umständen aktiv vorstoßen. Aus ihnen können überlagernde feinkörnige Bachsedimente als Trübeströme abgleiten und die Erdströme damit überdecken. Kommt es – vermutlich im Zuge vermehrter Erdstromaktivität – zu großer Überlagerung im Uferbereich, können sich spontane Umlagerungen durch Abgleiten größerer Massen ergeben, was zu katastrophalen Uferbrüchen führen kann.

Auf der Grundlage des oben dargelegten und der (Sediment-) Sonarmessergebnisse können

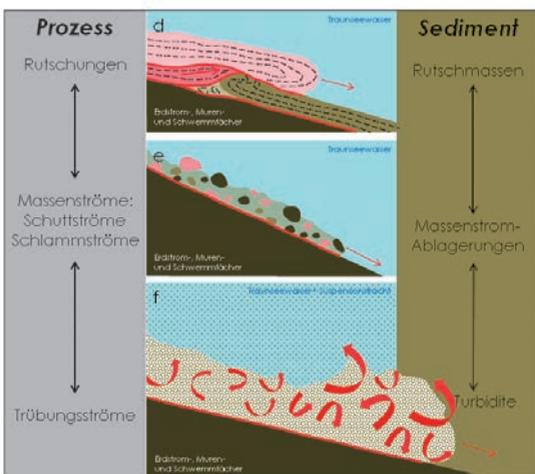


Abb. 13a-f: Mögliche Prozesse von subaquatischen Massenbewegungen i) am Fuße der Kalkalpin Randschuppe im ufernahen Bereich und ii) am Abhang des Liedring-Gschlifgraben-Kaltenbach-Schwemmfächer (a-c) bzw. iii) aus dessen abgelagerten Rutschmassen (d-f); (stark verändert nach Plöchingner & Karanitsch, 2002).

ein. Hier sind im DTM-Profil 1 durch mehrere Verebnungsflächen klar getrennte Schollen einer Großrutschung bzw. Phasen mehrerer Rutschungen zu erkennen (Abbildung 12, Lage Abbildung 8), was auf spontanes Abgleiten einer zu großen Auflast im Zuge erhöhter Erdstromaktivität hindeutet. Diese Beobachtungen decken sich mit historischen Daten, denn in diesem Bereich sollen in den 1730er Jahren mehrere Gehöfte mehr oder weniger rasch im Traunsee versunken sein (Weidinger, 2009; S. 197), wodurch sich am Ufer ein Bucht bildete, die noch heute zu erkennen ist und deren Begrenzung den „Abrissbereich der Abgleitung“ darstellt.

nun verschiedene Prozesstypen abgeleitet werden, die an diesen Materialumlagerungen vom Uferbereich in tieferes Wasser mehr oder weniger intensiv beteiligt waren und das Bild des subaquatischen Fächers besser verständlich machen (Abbildung 13 a-f).

Die Bewegungen unter Wasser unterscheiden sich dabei grundsätzlich nicht wesentlich von jenen an der Erdoberfläche. Allerdings werden durch das omnipräsente Wasser Scherspannungen an Bewegungsflächen sowie die innere Reibung des Materials verringert bzw. Suspensionspartikel vor der Sedimentation längere Zeit in Schwebelage gehalten. Ersteres kann zum vermehrten spontanen Abgleiten größerer Sedimentpakete führen, vor allem dann, wenn der kritische Böschungswinkel je nach Kornrundungsgrad überschritten wird. Letzteres bedingt bei der verzögerten Sedimentation Unterschiede im Schichtaufbau (*Gradierung, Kreuzschichtung*), was wiederum zur Bildung von Schwächezonen führen kann.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Die Ergebnisse dieser interdisziplinären Studie zeigen, dass für detaillierte geologisch-geomorphologische Untersuchungen des subaquatischen Bereichs von Erdströmen hydrographische Vermessungsdaten erforderlich sind, welche einerseits die Topographie des Seebodens mit hoher Detailgenauigkeit darstellen, und andererseits Informationen über den Schichtaufbau der oberen Sedimentschichten liefern. Zur Detektion von Sedimentumlagerungsprozessen bedarf es eines flächendeckenden, detailgetreuen und dezimetergenauen Geländemodells aus Fächer-echolotmessungen. Um die Echolotdaten mit der geforderten hohen Genauigkeit zu erhalten, musste das gesamte Messsystem, aber auch der Messprozess die höchsten Qualitätsansprüche erfüllen. Dazu gehören neben einem adäquaten Vermessungsfächer-echolot insbesondere die Integration eines hochwertigen Inertialmesssystems mit einer Bewegungsgenauigkeit von besser als $\pm 0.1^\circ$, die Einengung des Fächeröffnungswinkels auf etwa Zweidrittel des Maximalöffnungswinkels, die überlappende Abtastung sowie eine maximale Geschwindigkeit von 5 km/h. Eine vorschriftsmäßige Kalibrierung des Messsystems (Patch-Test) sowie zeitlich und räumlich verteilte Wasserschallgeschwindigkeitsmessungen über den gesamten Tiefenbereich sind ebenso Voraussetzung für die Erreichung der geforderten DGM-Qualität des subaquatischen Erdstromausläufers.

Die sub-bottom-profiler-Daten der parametrisch erzeugten 10 kHz-Frequenz lieferten aussagekräftige Echogramme, in welchen die einzelne Reflektionshorizonte des Seebodenuntergrundes mit hoher räumlicher Auflösung (< 10 cm) ersichtlich sind. Voraussetzung dafür ist aber eine genaue Positionsbestimmung in Kombination mit einer hochwertigen Bewegungssensorik, um ein „verschmieren“ der Echolotmessdaten aufgrund von Roll- und Nickbewegungen des Bootes zu vermeiden. Anhand der mehr als 60 sub-bottom-profiler Messfahrten konnten wichtige Einblicke in den internen Aufbau der oberen Sedimentschichten des gesamten Untersuchungsgebietes gewonnen werden. Die in den 10 kHz-Echogrammen ersichtlichen Reflektionshorizonte weisen u.a. auf Bereiche mit lagig geschichteten Erdströmen und sie trennende Diskontinuitätsflächen oder auf subaquatische Abgleitungen hin.

Die wiederholte hochauflösende und flächendeckende Erfassung der subaquatischen Topographie sowie der heterogenen Seesedimentstrukturen würde eine verlässliche Detektion von Veränderungen der Oberflächenstruktur und damit ein Monitoring von rezenten subaquatischen Sedimentationsprozessen ermöglichen. Im Hinblick auf eine Frühwarnung von möglichen Folgeprozessen im Falle von Massenverlagerungen bei zukünftigen Rutschungsereignissen könnte mit dieser Methode auch auf Bereiche mit erhöhter Anfälligkeit für großflächiges Versagen hingewiesen werden.

Die im Rahmen dieser Studie erarbeiteten Ergebnisse sind somit eine sehr gute Grundlage für den fachlichen Diskussionsprozess im Rahmen des derzeit unter der Leitung der Wildbach- und Lawinenverbauung in Ausarbeitung befindlichen erweiterten Monitoringkonzepts für den Gschlifgraben.

Referenzen

- Amtmann, J. & Eichkitz C. G., 2010: Erzeugung eines dreidimensionalen Geschwindigkeitsmodells auf Basis von Refraktionstomographieauswertungen im Gschlifgraben, Österreich. *Journal of Alpine Geology*, 52, pp. 81, Wien.
- Baumgartner P. & Sordian H. 1982: Zum horizontalen und vertikalen Aufbau des Erd- und Schuttströme-Kegels des Gschlifgrabens am Traunsee bei Gmunden (Oberösterreich). *Jb. Oö. Mus.-Ver.* 127/1, 227-236, Linz.
- Eichkitz, C.G., Schreilechner, M.G., Amtmann, J. & Schmid, C. 2009: Shallow seismic reflection study of the Gschlifgraben landslide deposition area – Interpretation and three dimensional modeling. *Austrian Journal of Earth Sciences*, 102(2), pp. 52-60, Vienna.

- Gasperl W. 2008: „Monitoring“ Gschlifegraben. In: Agricultural Research and Education Centre Raumberg-Gumpenstein (Eds.), Monitoring Methods – Systems behind a safer environment, 117-123, Irdning/Styria.
- Gasperl W. 2009: Katastrophenbewältigung und Maßnahmen im Gschlifegraben – Gmunden/Oberösterreich. In: Weidinger J.T. & Köck G. (eds.), ÖAW-Gschlifegraben-Symposium, Proceedings vom 1. April 2009, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Online ISBN 978-3-7001-7022-8/DOI 10.1553/gde2010, p. 45-58.
- Gunzl S. & Lackner S. 2009: Der Einfluss von Tonmineralen auf Massenbewegungen am Beispiel des Gschlifegrabens. Bakkalaureatsarbeit Universität für Bodenkultur, 121p., Wien.
- Heine, E. 2015: Hydrographische Vermessung des Gschlifegraben-Schuttkegelausläufers im Traunsee. In: In: Hanke, Klaus; Weinold, Thomas: 18. Internationale Geodätische Woche: Obergurgl 2015. Heidelberg: Wichmann, ISBN 978-3-87907-554-6, S. 28 - 34.
- Hilbe, M., Anselmetti, F. S., Eilertsen, R. S., Hansen, L., & Wildi, W. 2011: Subaqueous morphology of Lake Lucerne (Central Switzerland): implications for mass movements and glacial history. *Swiss Journal of Geosciences*, 104(3), 425–443. doi:10.1007/s00015-011-0083-z
- Marschallinger, R., Eichkitz, C.G., Gruber, H., Heibl, K., Hofmann, R. & Schmid, K. 2009: The Gschlifegraben landslide (Austria): A remediation approach involving torrent and avalanche control, geology, geophysics, geotechnics and geoinformatics. *Austrian Journal of Earth Sciences*, 102(2), pp. 35-51, Vienna.
- Millahn, K, Weber, F, Niesner, E, Grassl, H, Hyden, W, Kerschner, F, Morawetz, R, Schmid, C & Weidinger, JT 2008: Ergebnisse geophysikalischer Untersuchungen im Gschlifegraben bei Gmunden/OÖ in Hinblick auf die Massenbewegungen' Jahrbuch Geologische Bundesanstalt, vol 148, pp. 117-132, Wien.
- Millahn K. & Fruhwirth R. K. 2009: Seeseismik Traunsee. Vortrag und ppt-Präsentation beim ÖAW-Gschlifegraben-Symposium am 1. April 2009 in Gmunden.
- Moser G. 2009. *Geo-Management im Katastrophenfall Gschlifegraben*. In: Weidinger J.T. & Köck G. (eds.), ÖAW-Gschlifegraben-Symposium, Proceedings vom 1. April 2009, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Online ISBN 978-3-7001-7022-8/DOI 10.1553/gde2010, p. 59-68.
- Plöchinger B. & Karanitsch P. 2002: Faszination Erdschicht mit Brennpunkt Möding am Alpenostrand. Heimverlag, 238 p., Bruck an der Leitha.
- Poisel R. & Eppensteiner W. 1989: Gang und Gehwerk einer Massenbewegung Teil 2: Massenbewegungen am Rand des Systems „Hart auf Weich“. *Felsbau* 7/1, 16-20.
- Poisel R., Hofmann R., Preh A., Sausgruber T. & Schiffer M. 2012: Gschlifegraben mudslide (Austria): hazard evaluation and risk mitigation. *Natural Hazards* 61/1, 267-279
- Prey S. 1983: Das Ultrahelvetikum-Fenster des Gschlifegrabens südöstlich von Gmunden (Oberösterreich). *Jahrbuch der Geol. B.-A.* 126/1, 95-127.
- Schneider J., Müller J. & Sturm M. 1987: Die sedimentologische Entwicklung des Attersees und des Traunsees im Spät- und Postglazial. In: In: Dirk van Husen (Hrsg.), Das Gebiet des Traungletschers, Oberösterreich – eine Typregion des Würm-Glazials. Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss. 7, 51-78.
- Schreilechner M. G., C. G. Eichkitz & J. Amtmann 2012: Geophysical study and structural modelling of a mass movement in upper Austria. In: D. de Wrachien: Monitoring, simulation, prevention and remediation of dense and debris flows IV, WIT transactions on engineering sciences. WIT Press, Southampton.
- Shugar, D. H. 2013: Bathymetric and geophysical surveys of the southern end of Kluane Lake, Yukon. In: K. E. MacFarlane, M. G. Nordling, & P. J. Sack (Hrsg.), Yukon Exploration and Geology 2013 (S. 221–231).
- Supper, R., Baron, I., Ita, A., Winkler, E., Jochum, B. & Motchka, K. 2010: Airborne geophysical survey and innovative landslide monitoring at Gschlifegraben, Austria. Near Surface 2010 – 16th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, 6 - 8 September 2010, Zurich, Switzerland.
- Weidinger J. T., Niesner E. & Millahn K. 2011: Chronicle of an Earthflow foretold – the 2008 Gschlifegraben event, Austria. *Zeitschrift für Geomorphologie* 55, Suppl. 3, 375-407.
- Weidinger J. T. 2009: Das Gschlifegraben-Rutschgebiet am Traunsee-Ostufer (Gmunden/OÖ) – ein Jahrtausende altes Spannungsfeld zwischen Mensch und Natur. *Jahrbuch der Geol. B.-A.* 149/1, 195-206.
- Weidinger J. T. 2010: Die geologisch-geomorphologische Kartierung des Gschlifegraben-Rutschgebiets bei Gmunden (OÖ) in den Jahren 2004-2007. In: Weidinger J.T. & Köck G. (eds.), ÖAW-Gschlifegraben-Symposium, Proceedings vom 1. April 2009, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Online ISBN 978-3-7001-7022-8/DOI 10.1553/gde2010, p. 7-12.
- Weidinger J.T. 2011: „Was wäre gewesen, wenn ...?“ – Vier Jahre nach der Jahrhundertratschung aus dem Gschlifegraben bei Gmunden. *Mach 2-Zeitschrift für Technikgeschichte* 02/2012: 63-69, OÖ Landesmuseum-Linz.
- Weidinger J.T. & Weber F. 2010: Ergebnisse und geologische Interpretation der seismischen Messungen am Schuttkegel der Gschlifegraben-Erdströme bei Gmunden (OÖ) im Jahre 2004. In:
- Weidinger J.T. & Köck G. (eds.): ÖAW-Gschlifegraben-Symposium, Proceedings vom 1. April 2009, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Online ISBN 978-3-7001-7022-8/DOI 10.1553/gde2010, p 13-32.

Anschrift der Autoren

Ass. Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Erwin Heine, Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation, Universität für Bodenkultur Wien, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien.

E-Mail: erwin.heine@boku.ac.at

Mag. Dr. rer.nat. Johannes Weidinger, ERKUDOK © Institut in den Kammerhof Museen Gmunden (K-Hof), Kammerhofgasse 8, 4810 Gmunden.

E-Mail: museum@gmunden.ooe.gv.at

Mag. Dr. rer.nat. Joachim Götz, AG Geomorphologie und Umweltsysteme, Universität Salzburg, Hellbrunnerstrasse 34, 5020 Salzburg.

E-Mail: joachim.goetz@sbg.ac.at

Dissertationen, Diplom- und Masterarbeiten

Multi-Scale 3D Modeling and Parametrization of the Resource Forest Based on Airborne and Terrestrial Laser Scanning

Lothar Eysn

Dissertation: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppen Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2016

Begutachter: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Norbert Pfeifer, Dipl.-Ing. Dr. Markus Hollaus

Ungefähr ein Drittel der Landfläche der Erde ist durch Wald bedeckt. Der Wald erfüllt Ökologische und Ökonomische Funktionen für Mensch und Tier und dient als Ressource und Habitat. Die Domäne der Forstwirtschaft und Forstwissenschaft beschäftigt sich mit der Erhaltung und Bewirtschaftung der Wälder und ihrer Funktionen. Eine wesentliche Aufgabe ist dabei die Analyse von Zuständen und Prozessen im Wald. Dazu werden unter anderem Modelle des Waldes benötigt. Als unterstützende Maßnahme zur Analyse und Lösung von verschiedenen Fragestellungen aus forstbezogenen Anwendungen können Daten und Produkte aus den Domänen der Fernerkundung und Photogrammetrie verwendet werden. Neue Fernerkundungstechnologien, wie zum Beispiel Flugplattform getragenes Laser-scanning (ALS) oder terrestrisches Laserscanning (TLS) ermöglichen die Erfassung von detaillierten 3D Informationen über das Kronendach von Waldbeständen sowie die Erfassung einzelner Bäume. Basierend auf diesen Daten können verschiedene Modelle der hohen Vegetation extrahiert und beschrieben werden. Diese Modelle weisen unterschiedliche Granularität auf und modellieren die Vegetation in einem größeren oder geringeren Ausmaß. Die Granularität hängt hauptsächlich von der Zielanwendung, der Qualität der Eingangsdaten sowie dem gewünschten Zielmaßstab ab. Anwendungen, wie beispielsweise die Abgrenzung von Waldgebieten, die Erkennung von einzelnen Bäumen oder die Gewinnung von Informationen über einzelne Bäume oder Waldbestände können von Laserscandaten sowie den daraus extrahierten Modellen profitieren.

Die Ziele dieser Dissertation sind (i) die Analyse und Weiterentwicklung von Methoden, die Vegetation auf mehreren Skalen modellieren und (ii) die Extraktion von Vegetationsparametern basierend auf Daten des Laser-scannings. Dazu gehört die Entwicklung von ALS basierten Verfahren für die Abgrenzung von Waldflächen und Waldlücken, sowie die Schätzung von Parametern und Positionen einzelner Bäume. Außerdem wird ein TLS ba-

siertes Verfahren zur 3D-Modellierung von Stämmen und Zweigen einzelner Bäume entwickelt. Zusätzlich wird ein geometrisch getriebenes Levels of Detail Konzept für die Modellierung hoher Vegetation vorgestellt. Das an bestehende Modellierungskonzepte der Stadtmodellierung angelehnte Konzept besteht aus sechs Stufen, und ermöglicht eine Modellierung der Ressource Wald mit unterschiedlicher Granularität. Die ersten drei Stufen beschreiben die Vegetation ausschließlich in 2D oder 2.5D. Sie können zur Modellierung von Waldflächen, Waldbeständen oder individuellen Objekten verwendet werden. Die letzten drei Stufen ermöglichen eine Modellierung von individuellen Objekten im 3D-Raum. Die Beschreibung generischer Modelle (z.B. Ellipsoid oder Alpha-Hülle auf einer Stange) sowie detaillierter Modelle von Strukturelementen (z.B. Stamm, Äste) einzelner Bäume wird in diesen Stufen ermöglicht. In fünf Forschungsartikeln wurden drei Stufen des Modellierungskonzeptes näher studiert. Die vorliegenden Studien wurden bereits in mehreren begutachteten Fachzeitschriften und Konferenzbeiträgen publiziert. Artikel I, II und III untersuchen das Potenzial von ALS für (i) eine Wald - Nichtwald Klassifizierung / Abgrenzung, (ii) die Ermittlung des Überschirmungsgrades und (iii) die Abgrenzung und Klassifizierung von Waldlücken. Die vorgestellten Methoden liefern automatische, reproduzierbare und objektive Ergebnisse bei großer Flächenleistung und zeigen hohes Potenzial für die untersuchten Anwendungen. Artikel IV untersucht das Potenzial von acht ALS basierten Einzelbaum Detektionsmethoden basierend auf einem heterogenen Datensatz von ALS Daten und Forstinventurdaten aus dem Alpenraum. Artikel V untersucht ein Verfahren zur Extraktion von Baumstruktur und Volumetrischen Modellen auf Basis von TLS Daten. Auf Grundlage der vorgelegten Studien konnte nachgewiesen werden, dass Laser-Scanning ein leistungsfähiges Werkzeug zur Erfassung und mehrskaligen Modellierung von hoher Vegetation ist.

Aus dieser Dissertation ergeben sich vier Schlüsselergebnisse: 1. Die Modellierung und Quantifizierung von hoher Vegetation impliziert die Notwendigkeit für Modelle mit unterschiedlicher Granularität. Diese Modelle können in verschiedenen Detaillierungsgraden definiert und kategorisiert werden. Die vorgeschlagenen Modelle ermöglichen die Beschreibung von aggregierter Informationen mehrerer Objekte bis hin zu einer detaillierten Beschreibung einzelner Objekte. Die Beschreibung einzelner Strukturteile von Bäumen (z.B. Stamm, Äste, Nadeln/Blätter) in Stufe 5 stellt die höchstmögliche Model-

lierungsstufe dar. 2. Laser Scanning (ALS oder TLS) ist eine leistungsfähige 3D Erfassungsmethode, und stellt eine gute Datenquelle für die Modellierung der Ressource Wald in verschiedenen Skalen dar. Alle vorgeschlagenen Modellierungsstufen können aus Laserscandaten abgeleitet werden. Einschränkungen des Laser Scannings ergeben sich aus der begrenzten Sichtbarkeit von Objekten, den physikalischen und geometrischen Einschränkungen der Messmethode sowie der Geometrie in der Datenerfassung. Die Zielanwendung und der Maßstab des gewünschten Modells definieren, welche Art von Laserscanning Daten zu favorisieren sind. 3. Mit steigendem Detaillierungsgrad sinkt die allgemeine Qualität der Ergebnisse. Die beste Genauigkeit konnte für „einfache“ Modelle wie beispielsweise im Modell der Stufe 0 ermittelt werden. 4. Die im Bereich der Forstwirtschaft und Forstwissenschaft verwendeten Definitionen sind vielfach nicht rein geometrisch, was jedoch für die Nutzung von Laserscandaten von Vorteil wäre. Bis jetzt sind viele der existierenden Definitionen nicht vollständig mit der Genauigkeit von Laserscanning kompatibel.

Positionsbestimmung durch Kombination geometrie- und merkmalsbasierter Verfahren unter Einbeziehung der Qualität

Stefan Niedermayr

Dissertation: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Ingenieurgeodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Begutachter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Berndt Neuner

Die Positionsbestimmung von mobilen Objekten basiert meist auf Methoden der analytischen Geometrie. Dabei werden die rohen Beobachtungen mittels Korrekturmodellen auf den Geometrieanteil, beispielsweise die euklidische Distanz zwischen GPS-Satellit und Empfänger, reduziert. Typischerweise ist bei diesen geometriebasierten Verfahren eine direkte Sichtverbindung zwischen dem mobilen Objekt und koordinativ bekannten Referenzpunkten erforderlich. Daher ist die Einsetzbarkeit dieser Verfahren in der Nähe oder innerhalb von Gebäuden, wo häufig Sichtbehinderungen auftreten, stark eingeschränkt. Alternativ zu den etablierten geometriebasierten Verfahren können merkmalsbasierte Verfahren zur Positionsbestimmung eingesetzt werden. Diese beruhen auf einem Vergleich von ortsabhängigen Merkmalen mit verorteten Referenzwerten (Referenzmodell), dabei ist keine Sichtverbindung zu bekannten Punkten notwendig. Jedoch nimmt die Qualität der merkmalsbasierten Positionslösung stark ab, wenn die Referenzmodelle nicht aktuell sind. Weiters ist die Erstellung der

Referenzmodelle aufwendig. Daher ist bei vielen Anwendungen eine Kombination der Verfahren sinnvoll. Diese Kombination wird hier als hybride Positionsbestimmung bezeichnet.

In dieser Dissertation wird ein Ansatz zur hybriden Positionsbestimmung vorgestellt, bei dem die Kombination direkt auf Ebene der Geometrie- und Merkmalsbeobachtungen erfolgt. In Analogie zur Kombination von Satellitenbeobachtungen und Messdaten eines Inertialmesssystems in der Navigation wird dieser Ansatz hier als enge Kopplung bezeichnet. Es wird ein Bayes-Ansatz, umgesetzt mittels Partikelfilter, vorgeschlagen, um diese enge Kopplung der unterschiedlichen Beobachtungstypen zu erreichen. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Qualitätsbeurteilung der Schätzergebnisse. Da bei der hybriden Positionsbestimmung die Verteilung der geschätzten Parameter zum Teil stark von einer Normalverteilung abweicht, wird ein Ansatz vorgeschlagen, der bei einer beliebigen Verteilung der Parameter eine adäquate Qualitätsbeurteilung ermöglicht. Dazu wird die vollständige Verteilung der Messungen, Referenz- und Systemmodelle im Partikelfilter fortgepflanzt und mittels Kerndichteschätzer aus den A-posteriori-Partikeln die parameterfreie A-posteriori-Dichte ermittelt. Aus der geschätzten Dichte werden anschließend Konfidenzregionen berechnet. Zur Veranschaulichung der entwickelten Methoden werden drei Anwendungsbeispiele gezeigt. Bei dem ersten Anwendungsbeispiel, einer Indoorpositionierung mittels künstlicher Magnetfelder, wird der geometriebasierte Ansatz dem merkmalsbasierten Ansatz gegenübergestellt. Dabei konnte mit dem merkmalsbasierten Ansatz die mittlere Abweichung der geschätzten Positionen zu den Referenzpositionen um mehr als die Hälfte auf 2 cm reduziert werden. Voraussetzung dafür ist, dass die Referenzmodelle aktuell sind. Das zweite Beispiel zeigt die Anwendbarkeit der vorgestellten Algorithmen für die WLAN/GNSS basierte Positionierung von Fahrzeugen am Vorfeld eines Flughafens. In der Nähe von Gebäuden sind bei dieser Anwendung Genauigkeiten im Bereich von einem Meter möglich, wenn ausreichend viele WLAN-Accesspoints vorhanden sind. Das dritte Anwendungsbeispiel, die kinematische Positionsbestimmung eines Roboters mittels RFID- und GNSS-Beobachtungen, zeigt die Vorteile des in der Arbeit vorgestellten hybriden Ansatzes. Im Übergangsbereich zwischen Innenraum und Außenumgebung beträgt die Abweichung der geschätzten Positionen zu den Referenzpositionen bei Anwendung einer reinen RFID-Auswertung im Mittel rund 5 cm und bei einer reinen GNSS-Auswertung 25 cm. Mit der hybriden kinematischen Positionsbestimmung beträgt sie im Mittel nur noch 2 cm.

A Scale-Invariant Spatial Graph Model

Franz-Benjamin Mocnik

Dissertation: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Geoinformation, Technische Universität Wien, 2016

Begutachter: O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Andreas Frank, Prof. Dr. Georg Gottlob

Information is called spatial if it contains references to space. The thesis aims at lifting the characterization of spatial information to a structural level. Tobler's first law of geography and scale invariance are widely used to characterize spatial information, but their formal description is based on explicit references to space, which prevents them from being used in the structural characterization of spatial information. To overcome this problem, the author proposes a graph model that exposes, when embedded in space, typical properties of spatial information, amongst others Tobler's law and scale invariance. The graph model, considered as an abstract graph, still exposes the effect of these typical properties on the structure of the graph and can thus be used for the discussion of these typical properties at a structural level. A comparison of the proposed model to several spatial and non-spatial data sets in this thesis suggests that spatial data sets can be characterized by a common structure, because the considered spatial data sets expose structural similarities to the proposed model but the non-spatial data sets do not. This proves the concept of a spatial structure to be meaningful, and the proposed model to be a model of spatial structure. The dimension of space has an impact on spatial information, and thus also on the spatial structure. The thesis examines how the properties of the proposed graph model, in particular in case of a uniform distribution of nodes in space, depend on the dimension of space and shows how to estimate the dimension from the structure of a data set.

The results of the thesis, in particular the concept of a spatial structure and the proposed graph model, are a fundamental contribution to the discussion of spatial information at a structural level: algorithms that operate on spatial data can be improved by paying attention to the spatial structure; a statistical evaluation of considerations about spatial data is rendered possible, because the graph model can generate arbitrarily many test data sets with controlled properties; and the detection of spatial structures as well as the estimation of the dimension and other parameters can contribute to the long-term goal of using data with incomplete or missing semantics.

Einsatzfähigkeit des Erdmagnetfeldes in Kombination mit WLAN und RFID für Indoor-Positionierungsverfahren

Andreas Franz Ettliger

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Ingenieurgeodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Günther Retscher

Das Erdmagnetfeld benötigt keine Sender-Infrastruktur und kann überall gemessen werden. Dessen Einsatz im Fingerprinting-Verfahren zur Indoor-Positionierung und Navigation scheint daher sinnvoll. Beim Fingerprinting wird an bestimmten Punkten die magnetische Induktion des Erdmagnetfeldes – oder auch Signalstärken von z.B. WLAN oder RFID – gemessen. Diese Messungen werden mit den entsprechenden Punktkoordinaten in einer Signalstärkenkarte (der sogenannten Radio Map) abgespeichert. Befindet man sich nun an einer unbekannt Position und misst dort die magnetische Induktion des Erdmagnetfeldes, werden die Koordinaten des aktuellen Standpunktes durch Vergleich der aktuellen Messwerte mit jenen aus der Radio Map ermittelt. In dieser Arbeit werden zwei Untersuchungsgebiete definiert bei denen die Messungen vom Nutzer durchgeführt werden. In einem dieser Untersuchungsgebiete kommt zusätzlich ein fahrbarer Roboter zum Einsatz. Verwendet werden zwei Sensoren, nämlich ein Smartphone und eine low-cost-IMU. Um den Einfluss des menschlichen Körpers zu minimieren, wird bei den Messungen zur Erstellung der Radio Maps in vier Orientierungen gemessen. Bei der Analyse der Radio Maps stellt man fest, dass die räumlichen Variationen des Erdmagnetfeldes sehr gering sind. Das wirkt sich negativ auf die Positionierung aus. Bei den statischen Testmessungen, können die Positionierungsfehler größer als 50m werden, wenn man nur das Magnetfeld-Fingerprinting verwendet. Nutzt man das Ergebnis des WLAN-Fingerprintings als Näherungslösung für das Magnetfeld-Fingerprinting, beträgt der durchschnittliche Positionierungsfehler bei statischen Testmessungen ca. 2,0 bis 4,5 m. Nutzt man zusätzlich noch die RFID-Fingerprinting-Lösung, dann bleibt der durchschnittliche Positionierungsfehler in der gleichen Größenordnung. Die Ergebnisse werden auch hinsichtlich zweier Distanzkriterien miteinander verglichen. Die Mahalanobis-Distanz liefert bei den statischen Testmessungen etwas bessere Ergebnisse als die euklidische Distanz. Bei den kinematischen Testmessungen werden zur Positionierung die Kombination von Magnetfeld- und WLAN-Fingerprinting und die Mahalanobis-Distanz verwendet. Die Ergebnisse des Fingerprintings dienen als Beobachtungen in einem Kalman-Filter. Für die Prädiktion im Kalman Fil-

ter wird auch ein Bewegungsmodell erarbeitet, um mit Hilfe von gemessenem Azimut und zurückgelegter Distanz die aktuelle Position zu berechnen. In einem Untersuchungsgebiet wurden die Trajektorien sehr gut bestimmt. Die durchschnittliche Querabweichung beträgt hier ca. 1,0 m und der Positionierungsfehler wird nicht größer als 6,0 m. Im anderen Untersuchungsgebiet und bei den kinematischen Messungen durch den Roboter versagt der verwendete Positionierungsalgorithmus. Mit Hilfe kontinuierlicher 24-Stunden Messungen sowie Epochenmessungen werden die Kurzzeit- und Langzeit-Variationen analysiert. Kurzfristig ist das Erdmagnetfeld einigermaßen stabil, langfristig kommt es aber zu Änderungen von mehreren Mikro Tesla. Deshalb wird aufgrund von Wiederholungsmessungen auf bestimmten Punkten die Radio Map aktualisiert. Diese Aktualisierung hat jedoch keine Steigerung der Positionierungsgenauigkeit gebracht.

Scheduling for VGOS Twin-Telescopes

Paul Gnisen

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Johannes Böhm, Dipl.-Ing. Caroline Schönberger

The technique of Very Long Baseline Interferometry (VLBI) allows the estimation of all five Earth Orientation Parameters (EOP), the International Celestial Reference Frame (ICRF) and it is a primary contributor to the International Terrestrial Reference Frame (ITRF), in particular with information about its scale. The International VLBI Service for Geodesy and Astrometry (IVS) aims at an improvement of accuracies for the next generation VLBI system by one order of magnitude, as compared to today's level. This concerns the accuracies of the station positions and velocities that should be achieved at the 1 mm and 0.1 mm/year level, respectively, within the next years. Therefore a concept has been developed which was called VLBI2010 and then VLBI Global Observing System (VGOS). To reach these ambitious aims new VLBI Twin Telescopes (TT) are built next to already existing radio telescopes. The smaller TT, which are faster in their slewing movement, shall contribute to the goals of VGOS by an increasing number of scans and observations per site at a time. This study covers the utilisation of TT and goes into more detail about suchlike stations at the sites of Onsala in Sweden and Wettzell in Germany, which are in the works and are already built respectively. Therefore a global VLBI campaign named CONT11, which was

held in September 2011, is rescheduled and simulated to compare the results between the subjoined TT and all other thirteen participating stations from this network of telescopes. As expected the distribution and absolute number of scans and observations in conjunction with these TT surpass the other antennas. Also the differences between simulated and estimated zenith delays are smaller for TT. However, baseline length repeatabilities derived from Monte Carlo simulations do not yield improved values for TT for the scheduling strategies tested in this thesis. Consequently more research for scheduling Twin Telescopes is required.

Monitoring Sensitivity Parameters for Improved AUSTRAL VLBI

Jakob Franz Gruber

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Johannes Böhm, Dipl.-Ing. Dr. Matthias Madzak

Within this work a detailed investigation of the sensitivity by means of the system temperature (T_{sys}) and the system equivalent flux density (SEFD) is carried out. 130 AUSTRAL VLBI sessions of the AuScope VLBI array are analyzed and a significant elevation dependency of the sensitivity is found. To account for this systematic, mapping function coefficients are estimated for each station which can be implemented in the state-of-the-art VLBI scheduling packages. An increase in both the VLBI measurement precision and in schedule performance is expected. A method is presented to examine these expectations based on the re-estimation of the SEFD. The study of the past AUSTRAL sessions shows a strong scatter of the re-estimated SEFDs. This indicates the difficulties in the prediction of VLBI scheduling parameters. Comparing the T_{sys} measurements and the SEFD reveals that the absolute magnitudes of the T_{sys} measurements must be under critical examination, due to systematics in the calibration signal. The relative variations in the T_{sys} measurements show reliable values and can be applied for real-time sensitivity determination of the AuScope VLBI antennas. Only Yarragadee shows unexpected offsets in the time series of T_{sys} measurements and must be reviewed critically. Besides the elevation systematics, a daily and a yearly signal of the sensitivity are found. This correlates with the atmospheric temperature signal at the site. An impact on the position accuracy level due to unconsidered variations of the VLBI antennas sensitivity cannot be found. This work provides

a better understanding of the AuScope VLBI scheduling characteristics based on the elaboration of the AuScope VLBI network sensitivity parameters. Additionally, software is developed to monitor these parameters.

nung der Koten wurden die bereits bekannte Normalhöhen und der theoretische Schwerewert verwendet. Abschließend wurden die unterschiedlichen Höhen gegenübergestellt.

GNSS-RTK basierte Methoden zur Ableitung physikalisch definierter Landeshöhen und dynamischer Höhen

Martin Emil Kropf

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Technische Universität Wien, 2016

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

Die hier vorliegende Arbeit untersucht Methoden zur Ableitung von physikalisch definierten Höhen aus GNSS-RTK-Messungen. Als Grundlage für die GNSS-Messungen dient ein Höhennetz bestehend aus homogen verteilten Bolzen, die über das gesamte Gebiet der Gemeinde Forchtenstein verteilt sind. Jeder dieser Bolzen verfügt über eine Höhenangabe im Landessystem (normal-sphäroidische Höhe über Adria). Zunächst wurde das bestehende Höhennetz mittels GNSS nachgemessen. Dies geschah in zwei voneinander unabhängigen Messepochen. Für die Einmessung wurden die Korrekturdatendienste APOS und EPOSA verwendet. Nach der Einmessung wurden die mit GNSS ermittelten Landeshöhen mit der Referenzhöhe (Höhennetz) verglichen, um die Unterschiede der jeweiligen Anbieter aufzuzeigen. Dabei konnten teilweise erhebliche Abweichungen aufgezeigt werden, da die Anbieter zwar dieselbe Methode für die Koordinatentransformation ins Landessystem verwenden jedoch andere Rasterresiduen anbringen. In weiterer Folge werden der Übergang und der Zusammenhang zu physikalisch definierten Höhen aufgezeigt. Ausgehend von der ellipsoidischen Höhe, die durch GNSS-Messungen ermittelt wurde, wird die geometrische Beziehung zwischen dieser und der orthometrischen Höhe, sowie der Normalhöhe dargestellt. Im Falle der orthometrischen Höhe muss die Geoidundulation (Abstand Geoid - Ellipsoid) im Messgebiet bekannt sein. Für den Übergang zur Normalhöhe wird vorab die Höhenanomalie mathematisch berechnet. Sowohl orthometrische Höhe und die Normalhöhe weichen voneinander im Subzentimeterbereich ab. Abschließend wurde auch die Dynamische Höhe für die jeweiligen Höhennetzpunkte ermittelt. Die Dynamische Höhe findet vor allem in der Hydrologie Anwendung und ist für Wasserbauer unverzichtbar. Das Feld der Dynamischen Höhen wird aus den geopotentiellen Koten abgeleitet. Für die Berech-

Indoor-Positionierung mit differenziellem WLAN

Thomas Tatschl

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Ingenieurgeodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Günther Retscher

Der momentane Ort des Smartphone-Users ist für zahlreiche Anwendungen essenziell. In der Indoor-Positionierung ist sehr viel Forschungspotential vorhanden, da Global Navigation Satellite Systems (GNSS) eine unzureichende Verfügbarkeit bieten. Im Rahmen dieser Arbeit wird, unter Verwendung von Wireless Local Area Network (WLAN), die Position des Users auf Basis der Trilateration bestimmt. Dazu werden vier Methoden zur Konvertierung der gescannten Signalstärken vorgestellt, um einen Längenzusammenhang herzustellen. In der ersten Variante, dem One-Slope-Modell, wird mit einer logarithmischen Funktion dieser Zusammenhang geschaffen, zusätzlich werden im Multi-Wall-Modell Dämpfungseffekte der Wände berücksichtigt. In den beiden differenziellen Methoden wird versucht, durch die Verwendung von Referenzstationen, die zeitliche Variation und diverse Ausbreitungseffekte der WLAN-Signale zu minimieren. In der 1. Methode des differenziellen Ansatzes werden Korrekturen von den Referenzstationsdaten abgeleitet und am User angebracht. Im Gegensatz dazu wird in der 2. Methode eine Differenzenbildung der empfangenen Signalstärken durchgeführt und in Distanzdifferenzen umgewandelt. In den praktischen Anwendungen wurden, mit drei unterschiedlichen Smartphones, kinematische und statische Scans im Foyer und Hörsaal VII des Elektrotechnischen Institutsgebäude der TU Wien durchgeführt. Als Referenzstationen wurden drei Raspberry Pi's eingesetzt, welche das WLAN-Signal permanent scannen. In der statischen Positionierung zeigte sich in der 1. Methode des differenziellen Ansatzes, bei guten räumlichen Bedingungen, eine Reduktion der mittleren Positionsabweichung von 9m auf 5m. In der kinematischen Anwendung zeigten sich bereits ohne Referenzstationsdaten gute Ergebnisse und die mittleren Positionsabweichungen liegen bei 7m. In der kinematischen, wie auch in der statischen Positionierung, konnten große räumliche Unterschiede festgestellt werden, wobei die Dämpfung der WLAN-Signale durch physikalische

Objekte einen signifikanten Einfluss auf die Positionierung ausüben. Die Analysen ergaben in der 1. Methode des differenziellen Ansatzes einen deutlichen Zusammenhang zwischen Positionierungsfehler und dem Abstand des Users zur Referenzstation. In weiterer Folge wurde im Vergleich der verwendeten Smartphones festgestellt, dass das HTC Desire X im Vorteil gegenüber den beiden Samsung Geräten in der Positionierung des Smartphone-Users ist. Als Resümee kann festgehalten werden, dass in großen, freien Räumen das One-Slope-Modell ohne Referenzstationen durchaus gute Ergebnisse in der statischen, wie auch in der kinematischen Positionierung liefert. Bei auftretender Dämpfung der Signale durch physikalische Objekte, zeigte die Verwendung von Referenzstationsdaten in der Positionierung durchaus Verbesserungen.

Anforderungen an zukünftige Schwerefeldmissionen für die Detektion von meso-skaligen Ozeanvariabilitäten

Barbara Angerer

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie, Arbeitsgruppe Theoretische Geodäsie und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2016

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

Die Schwerefeldmission GRACE liefert wichtige Informationen über das Schwerefeld der Erde. Allerdings ist die Detektion von zeit-variablen Signalen stark durch die räumliche und zeitliche Auflösung von GRACE limitiert. Meso-skalige Ozeanprozesse mit einer durchschnittlichen räumlichen Auflösung von 100 km blieben dadurch von GRACE bislang unentdeckt. Die Erforschung der meso-skaligen Ozeanprozesse gewinnt aber immer mehr an Bedeutung, da ihnen ein Einfluss auf unser Klima nachgesagt wird, weswegen sich auch zukünftige Satellitenmissionen mit der Detektion von meso-skaligen Veränderungen beschäftigen. Um die jetzigen Möglichkeiten von GRACE bezüglich der Detektion solcher Prozesse festzustellen und eine Abschätzung für die Genauigkeitsverbesserung von zukünftigen Schwerefeldmissionen zu geben, wurde eine Analyse an Hand der ITSG-Grace2014 Schwerefeldlösung und der Ozeankomponente des aktualisierten ESA ESM durchgeführt. Die Schwierigkeit der Extraktion des Ozeansignals aus dem integralen GRACE Signal wird mittels der Berechnung des eustatischen Meeresspiegels herausgearbeitet. Für die Untersuchungen bezüglich der meso-skaligen Variabilitäten werden Ozeanbodendruckanomalien in zwei repräsentativen Beobachtungsgebieten (Argentinisches Becken und Agulhas Becken) analysiert. Eine global gültige Abschätzung für die nötige Verbesserung in der Genauigkeit kann auf

Grund der unterschiedlichen Fehlerquellen von GRACE, als auch des regionalen Charakters der meso-skaligen Ozeanprozesse nicht gegeben werden.

Routingdienst für Einsatzkräfte auf Basis von Open Source und freien Geodaten

Robert Hofstadler

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie, Arbeitsgruppe Geoinformation, Technische Universität Graz, 2016
Betreuer: Dipl.-Ing. Dr. Clemens Strauß

Ziel dieser Masterarbeit ist es, auf Basis freier Geodaten und Open Source Software einen Routingdienst für Einsatzkräfte zu erstellen. Dieser Routingdienst soll für Aufgaben im In- sowie im Ausland eingesetzt werden können, sofern entsprechende Geodatensätze vorhanden sind. Mögliche Anwendung findet der Dienst beispielsweise bei Feuerwehr, Bundesheer, Rettung und Exekutive. Da es sich um ein Open Source GIS handelt, wird als Grundgerüst QGIS verwendet. In einer eigens auf QGIS-Basis erstellten grafischen Benutzeroberfläche (Standardone-Applikation) werden routingrelevante Operationen durchgeführt. Die für das Routing benötigten geocodierten Straßendaten entstammen der OpenStreetMap und werden für die Erstellung einer routingfähigen Knoten-Kanten-Struktur herangezogen. Um auch Höheninformationen in das Routing mit einfließen zu lassen, wurden unterschiedliche Höhendatensätze näher untersucht. Mit dieser Anwendung können neben dem Auffinden des schnellsten Weges zwischen zwei Orten A und B auch Bedingungen miteinbezogen werden. So ist es möglich, Tunnel und Brücken, aufgrund von Umwelteinflüssen oder nicht passenden Fahrzeugeigenschaften (Breite oder Gesamtgewicht) teilweise oder zur Gänze von der Routenfindung auszuschließen. Weiters können Sperrzonen in den Straßendaten definiert werden, die vom Routing ausgeschlossen werden sollen. Diese Sperrbereiche können nicht nur selbst erstellt, sondern auch von Dritten bezogen und in Form von Shape-Dateien oder aus Tabellen einer Datenbank in die Anwendung geladen werden.

Dynamisches Brückenmonitoring mit automatisierten Totalstationen

Magdalena Grick

Diplomarbeit: Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, Technische Universität Graz, 2016
Betreuer: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Werner Lienhart

In dieser Diplomarbeit wird die dynamische Überwachungsmessung von Brücken mittels moderner Totalstationen behandelt. Die dynamische Messung be-

schäftigt sich mit der Detektion von hochfrequenten Bewegungen. Totalstationen stoßen im normalen Umgang bezüglich des zeitlichen Auflösungsvermögens an ihre Grenzen, wodurch zur Steigerung des Auflösungsvermögens mehrere Untersuchungen unter Laborbedingungen durchgeführt wurden. Die größte Auswirkung auf die Auflösung wird durch die Distanzmessung hervorgerufen, weshalb ein neuer Ansatz zur automatisierten Messung der horizontalen und vertikalen Richtungen unter Vernachlässigung der Distanzmessung entwickelt und getestet wurde. Zur Realisierung dieses Ansatzes wurde die von Leica Geosystems entwickelte Programmierschnittstelle GeoCOM herangezogen und die dort zur Verfügung stehenden, unterschiedlichen Befehle zur Aufzeichnung von Messwerten untersucht. Die zeitliche Auflösung wird zusätzlich durch weitere Faktoren, wie beispielsweise die Einstellung der Baudrate verringert. Diese Erkenntnis sowie die Auswirkung weiterer Einflussfaktoren wurden im Labor im Zuge unterschiedlichster Testmessungen erlangt. Die Software für die Überwachungsmessung wurde am Augartensteg, Graz unter realen Bedingungen getestet, wobei die Steigerung der Messfrequenz bestätigt werden konnte. Zur Auswertung der Messdaten wurde eine Software erstellt, welche es ermöglicht aus den Messungen Positionen zu berechnen, welche für die Detektion der Eigenfrequenz vom Zeit- in den Frequenzbereich transformiert werden.

Langzeitarchivierung von digitalen Geo-Dokumenten

Mateja Gyurica

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie, Technische Universität Graz, 2016

Betreuer: Mag. Dipl.-Ing. Dr. Ernst Primas

Vorliegende Masterarbeit beschäftigt sich mit dem Prozess der Findung des geeignetsten Langzeitarchivformats von Geo-Dokumenten. Das Augenmerk wird dabei auf die Langzeitarchivierung mittels PDF/A (Portable Document Format/Archiving) gelegt. In Anlehnung daran wird in einem weiteren Teil der Arbeit ein Prozess für die Texterkennung mittels OCR (Optical Character Recognition) für gescannte Geo-Dokumente und deren abschließende Umwandlung in das Langzeitarchivformat PDF/A behandelt. Dementsprechend bietet der erste Teil der Arbeit einen Einblick in die theoretischen Grundlagen der in dieser Masterarbeit behandelten Themenbereiche, während ein zweiter Teil den Aufbau, die Funktionsweise und die Durchführung des praktischen Teils beschreibt. Der praktische Teil umfasst dabei einerseits die Umsetzung

eines PDF/A-Prozesses, bei dem mit Hilfe der gewählten Software, zwei verschiedene Varianten zur Findung der geeignetsten Archivvariante im Hinblick auf PDF/A untersucht werden und andererseits die Umsetzung eines OCR-Prozesses, bei dem nicht unmittelbar zugängliche Informationen aus den zuvor abgeleiteten PDF/A-Dokumenten herausgefiltert und diese Dokumente ebenfalls in ein für die Archivierung geeignetes Langzeitarchivformat mit Fokus auf PDF/A umgewandelt werden sollen. Ein letzter Teil der Arbeit geht auf die Anwendungen und die verschiedenen Einsatzgebiete von PDF/A ein, bei der vor allem klar gemacht werden soll, wie wichtig der Einsatz eines langzeitarchivfähigen Formates im Geo-Bereich ist bzw. auch das PDF/A-Format zunehmend an Bedeutung gewinnt.

Erfassung und Auswertung von dynamischen Messungen eines Schienenmesswagens

Martin Fuchs

Diplomarbeit: Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, Technische Universität Graz, 2016

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

Herkömmlich eingesetzte Schienenmesswagen nehmen Überhöhungsdaten statisch in einem benutzerdefinierten Intervall auf. Um dieses Verfahren zu beschleunigen, wurden die Messdaten dynamisch auf einer Eisenbahnstrecke aufgenommen. Im Hinblick auf Eisenbahnbaustellen, wo oft mit großem Zeitdruck auf Grund von teuren Streckensperrungen gearbeitet wird, führt eine dynamische Messung zu einer Zeitersparnis und des Weiteren zu immensen Kostenersparnis. Die Messdaten dienen als Basis bzw. als Kontrolle für Gleisstopfmaschinen, die die Instandhaltung bzw. Erneuerung des Gleisoberbaus durchführen. Die Arbeit inkludiert die Erfassung im Feld, die mit Hilfe der Firma RTE erfolgte, sowie die anschließende Auswertung der aufgenommenen Daten. Zusätzlich wurden Referenzmessungen mit dem bereits verwendeten System VERSINUS aufgenommen, um Aussagen bezüglich der Genauigkeit liefern zu können. Die Aufnahme der Daten erfolgte dabei mit verschiedenen Messgeschwindigkeiten sowie zwei verschiedenen A/D Wandlern. Durch die kinematische Datenaufnahme wurden die Messdaten durch Seitenbeschleunigungen sowie durch andere Schwingungen überlagert. Dafür wurden die Überhöhungsdaten, die mit einem Neigungssensor aufgenommen wurden, entsprechend gefiltert und die Seitenbeschleunigungen eliminiert. Der dabei programmierte Algorithmus wurde in Matlab realisiert. Abschließend konnten Aussagen bezüglich der Mindestabtastrate, der Auflösung der A/D Wandler sowie der Aufnahmegeschwindigkeiten getätigt

werden, mit der die geforderte Genauigkeit von 0,3 mm der Überhöhung erreicht werden konnte.

Generierung von digitalen Geländemodellen auf Basis von Laserscan – Punktwolken für das Land Steiermark am Fallbeispiel Sankt Lorenzen im Paltental

Julia Hauczinger

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie, Arbeitsgruppe Geoinformation, Technische Universität Graz, 2016

Betreuer: Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Konrad Rautz

Diese Masterarbeit wurde im Auftrag der Abteilung 7 Landes- und Gemeindeentwicklung, Referat Statistik und Geoinformation des Landes Steiermark durchgeführt und beschäftigt sich mit dem Thema der digitalen Geländegenerierung aus LAS Dateien. Zur Evaluierung der Ergebnisse wurde das Gebiet um den Ort Sankt Lorenzen im Paltental in der Steiermark gewählt, da es mehrere typische Geländestrukturen besitzt, wie zum Bei-

spiel ein flaches Talgebiet, eine Mittelgebirgsregion und eine Hochgebirgsregion, und somit die Genauigkeit der generierten DTMs bei unterschiedlichen Topographien vergleichen zu können. Die Inverse Distance Weigthing (IDW) Methode stellt sich in verschiedenen Studien unter anderem als geeigneter Interpolator für LIDAR Daten dar. Die IDW Methode lässt sich ebenfalls ohne Probleme programmieren und damit ein Tool zur Geländeinterpolation aus LAS Daten entwickeln. Im Vergleich zu den lizenzpflichtigen Tools, wie LASTools und LP360 konnte vor allem die programmierte IDW Methode gute Ergebnisse zeigen. Der Root-mean-square Fehler (RMSE) liegt bei komplexem Gelände nur im Zentimeterbereich höher als bei den lizenzpflichtigen Tools. Bei flachem Gelände liefert die IDW Methode genauso gute Ergebnisse. Den Unterschied zwischen allen Tools sieht man vor allem in Fällen von Geländeänderungen, von kleinen Gräben bis hin zu großen Höhendifferenzen mit Steilhängen, sowie bei fehlender bis geringer LIDAR Bodenpunktabdeckung, wo sehr unterschiedlich von den Tools interpoliert wird.

Recht und Gesetz

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

Rechtlicher Schutz von Landkarten

Art. 1 Abs. 2 der Richtlinie 96/9/EG über den rechtlichen Schutz von Datenbanken ist dahin auszulegen, dass geografische Daten, die von einem Dritten aus einer topografischen Landkarte herausgelöst werden, um eine andere Landkarte herzustellen und zu vermarkten, nach ihrer Herauslösung ein hinreichender Informationswert bleibt, um als „unabhängige Elemente“ einer „Datenbank“ im Sinne dieser Bestimmung angesehen werden zu können.

(EuGH, 30. Oktober 2015, C-490/14)

Vorbemerkung:

Topografische Landkarten können als „Datenbanken“ rechtlich geschützt sein. Die Qualifizierung als „Datenbank“ hängt davon ab, ob es sich um eine Sammlung von „unabhängigen Elementen“ handelt, die sich voneinander trennen lassen, ohne dass der Wert ihres informativen, literarischen, künstlerischen, musikalischen oder sonstigen Inhalts dadurch beeinträchtigt wird. Der Europäische Gerichtshof (EuGH) hat Bayern in einem Rechtsstreit (C-490/14) mit dem österreichischen Verlag Esterbauer um den Schutz von Datenbanken gestärkt. Die EU-Richter entschieden, dass geografische Daten zur Herstellung von Landkarten einen hinreichenden Informationswert hätten, um als „unabhängige Elemente“ einer „Datenbank“ angesehen werden zu können.

Sachverhalt:

Der klagende Freistaat Bayern gibt durch das Landesamt für Vermessung und Geoinformation topografische Landkarten für das gesamte Bundesland Bayern im Maßstab 1:50.000 heraus. Der beklagte österreichische Verlag Esterbauer veröffentlicht u.a. Atlanten, Tourenbücher und Karten für Radfahrer, Mountainbiker und Inlineskater. Nach Auffassung des Freistaates nutzte der Verlag zur Erstellung seines Kartenmaterials rechtswidrig diese topografischen Landkarten und übernahm dabei die ihnen zugrunde liegenden Daten.

Das Landgericht gab der auf Unterlassung und Schadensersatz gerichteten Klage statt. Das Oberlandesgericht hob das Urteil teilweise auf und ließ die Revision zum Bundesgerichtshof nur insoweit zu, als es die auf den Schutz von Datenbanken gestützten Ansprüche des Freistaats verneint hatte. Der BGH setzte das Verfahren aus und legte dem EuGH Fragen zur Vorabentscheidung vor.

Die Daten einer Sammlung, die - wie die hier aus den topografischen Landkarten des Freistaats herausgelösten Daten - wirtschaftlich selbstständig verwertet werden, stellen „unabhängige Elemente“ einer „Datenbank“ i.S.d. Richtlinie dar, da sie den Kunden des die Daten verwertenden Unternehmens nach ihrer Herauslösung sachdienliche Informationen liefern.

Geografischen Daten, die von einem Dritten aus einer topografischen Landkarte herausgelöst werden, um eine andere Landkarte herzustellen und zu vermarkten, behalten nach ihrer Herauslösung ein hinreichenden Informationswert, um als „unabhängige Elemente“ einer „Datenbank“ i.S.d. Richtlinie angesehen werden zu können. Die Qualifizierung als „Datenbank“ hängt nach der Rechtsprechung des EuGH davon ab, ob es sich um eine Sammlung von „unabhängigen Elementen“ handelt. Das bedeutet, die Elemente müssen sich voneinander trennen lassen, ohne dass der Wert ihres informativen, literarischen, künstlerischen, musikalischen oder sonstigen Inhalts dadurch beeinträchtigt wird.

Die Errichtung einer Datenbank, zu der die Richtlinie durch den mit ihr eingeführten rechtlichen Schutz einen Anreiz geben solle, könne den Elementen, aus denen diese Datenbank besteht, dadurch einen Mehrwert verleihen, dass sie systematisch oder methodisch angeordnet und einzeln zugänglich sind. Wird der Wert eines Elements einer Sammlung durch dessen Anordnung in der Sammlung erhöht, kann die Herauslösung des Elements aus dieser Sammlung zu einer entsprechenden Verringerung des Wertes führen.

Der Minderwert berührt allerdings nicht die Qualifizierung des Elements als „unabhängiges Element“, wenn es einen selbstständigen Informationswert behält. Daher schließt eine Verringerung des Informationswerts eines Elements im Zusammenhang mit dessen Herauslösung aus der Sammlung, zu der es gehört, nicht zwangsläufig aus, dass dieses Element unter den Begriff „unabhängige Elemente“ fallen kann, wenn es denn einen selbstständigen Informationswert behält.

Es ist auf die EuGH-Rechtsprechung hinzuweisen, wonach der selbstständige Informationswert eines aus einer Sammlung herausgelösten Elements im Hinblick auf den Informationswert nicht für den typischen Nutzer der betreffenden Sammlung, sondern für jeden Dritten zu beurteilen ist, der sich für das herausgelöste Element interessiert (Quelle: Pressemitteilung des EuGH und APA).

Aus der Begründung des EuGH:

11 Mit seiner Frage möchte das vorliegende Gericht im Wesentlichen wissen, ob Art. 1 Abs. 2 der Richtlinie 96/9 dahin auszulegen ist, dass geografischen Daten, die aus einer topografischen Landkarte herausgelöst werden, um eine andere Landkarte herzustellen und zu vermarkten, nach ihrer Herauslösung ein hinreichender Informationswert bleibt, um als „unabhängige Elemente“ einer „Datenbank“ im Sinne dieser Bestimmung angesehen werden zu können.

12 Insofern ist von vornherein daran zu erinnern, dass der Gerichtshof bereits entschieden hat, dass es dem vom Unionsgesetzgeber verfolgten Ziel entspricht, dem Begriff „Datenbank“ im Sinne der Richtlinie 96/9 eine weite, von Erwägungen formaler, technischer oder materieller Art freie Bedeutung zu verleihen (vgl. Urteile *Fixtures Marketing*, C 444/02, EU:C:2004:697, Rn. 20, und *Ryanair*, C 30/14, EU:C:2015:10, Rn. 33).

13 Nach Art. 1 Abs. 1 der Richtlinie 96/9 betrifft diese nämlich den Rechtsschutz von Datenbanken „in jeglicher Form“.

14 Der 17. Erwägungsgrund der Richtlinie 96/9 stellt insoweit klar, dass unter dem Begriff Datenbank „Sammlungen von literarischen, künstlerischen, musikalischen oder anderen Werken sowie von anderem Material wie Texten, Tönen, Bildern, Zahlen, Fakten und Daten“ verstanden werden sollten (vgl. Urteil *Fixtures Marketing*, C 444/02, EU:C:2004:697, Rn. 23). Aus dem 14. Erwägungsgrund dieser Richtlinie geht außerdem hervor, dass sich der aufgrund der Richtlinie gewährte Schutz sowohl auf elektronische als auch auf nichtelektronische Datenbanken bezieht.

15 Der Umstand, dass es sich bei den im Ausgangsverfahren fraglichen topografischen Landkarten um analoge Exemplare handelt, die mittels eines Scanners digitalisiert werden mussten, um sie dann mit Hilfe eines Grafikprogramms individuell verwerten zu können, ist daher kein Hindernis für die Anerkennung der Qualifizierung als „Datenbank“ im Sinne der Richtlinie.

16 Der Gerichtshof hat auch entschieden, dass in diesem Rahmen einer weiten Auslegung der Begriff der Datenbank im Sinne der Richtlinie 96/9 seine Spezifität aus einem funktionalen Kriterium herleitet (vgl. Urteil *Fixtures Marketing*, C 444/02, EU:C:2004:697, Rn. 27). Wie aus den Erwägungsgründen 9, 10 und 12 der Richtlinie hervorgeht, soll der durch diese Richtlinie eingeführte rechtliche Schutz einen Anreiz für die Einrichtung von Datenspeicher- und Verarbeitungssystemen geben, um zur Entwicklung des Informationsmarkts in einem Kontext beizutragen, der durch eine exponentielle Zunahme der Daten geprägt ist, die jedes Jahr in allen Tätigkeitsbereichen erzeugt und verarbeitet werden (vgl.

Urteile *Fixtures Marketing*, C 46/02, EU:C:2004:694, Rn. 33, *The British Horseracing Board* u. a., C 203/02, EU:C:2004:695, Rn. 30, *Fixtures Marketing*, C 338/02, EU:C:2004:696, Rn. 23, und *Fixtures Marketing*, C 444/02, EU:C:2004:697, Rn. 39).

17 Die Qualifizierung als „Datenbank“ im Sinne von Art. 1 Abs. 2 der Richtlinie 96/9 hängt somit davon ab, ob es sich um eine Sammlung von „unabhängigen Elementen“ handelt, d. h. von Elementen, die sich voneinander trennen lassen, ohne dass der Wert ihres informativen, literarischen, künstlerischen, musikalischen oder sonstigen Inhalts dadurch beeinträchtigt wird (vgl. Urteil *Fixtures Marketing*, C 444/02, EU:C:2004:697, Rn. 29).

18 Der Verlag Esterbauer und die Europäische Kommission weisen darauf hin, dass sich bei analogen topografischen Landkarten das zu berücksichtigende trennbare Element aus zwei Daten zusammensetzt, nämlich zum einen aus dem „geografischen Koordinatenpunkt“, d. h. einem Zahlencode, der einem bestimmten Koordinatenpunkt im zweidimensionalen Gitternetz entspricht, und zum anderen aus der „Signatur“, d. h. einem Zahlencode, den der Kartenhersteller für Einzelelemente wie z. B. Kirchen verwendet. Der Informationswert dieser Daten reduziere sich nach ihrer Herauslösung aus der topografischen Landkarte annähernd auf null. So lasse im genannten Beispiel die an einem bestimmten geografischen Koordinatenpunkt angebrachte Signatur „Kirche“ ohne weitere Offenbarung der Lage der Kirche keine Rückschlüsse darauf zu, dass sich die Kirche in einer bestimmten Stadt oder in einem bestimmten Dorf befinde.

19 Dazu ist festzustellen, dass topografische Landkarten wie die im Ausgangsverfahren in Rede stehenden als Basisprodukte dienen, mit deren Hilfe Folgeprodukte hergestellt werden, indem aus Ersteren Elemente selektiv herausgelöst werden. Im Ausgangsverfahren hat der Verlag Esterbauer im Wege der Digitalisierung aus den topografischen Landkarten des Freistaats Bayern geografische Daten zu Strecken herausgelöst, die für Radfahrer, Mountainbiker oder Inlineskater geeignet sind.

20 Nach der Rechtsprechung können aber zum einen nicht nur Einzeldaten, sondern auch Datenkombinationen „unabhängige Elemente“ im Sinne von Art. 1 Abs. 2 der Richtlinie 96/9 darstellen (vgl. Urteile *Fixtures Marketing*, C 444/02, EU:C:2004:697, Rn. 35, sowie *Football Dataco* u. a., C 604/10, EU:C:2012:115, Rn. 26).

21 Art. 1 Abs. 2 der Richtlinie 96/9 schließt also nicht aus, dass die beiden oben in Rn. 18 genannten Daten oder eine Kombination von noch mehr Daten wie die geografischen Daten zu Strecken, die für Radfahrer, Mountainbiker oder Inlineskater geeignet sind, als „unabhängiges Element“ im Sinne dieser Bestimmung an-

gesehen werden können, sofern das Herauslösen dieser Daten aus der betreffenden topografischen Landkarte nicht den Wert ihres informativen Inhalts im Sinne der oben in Rn. 17 angeführten Rechtsprechung beeinträchtigt.

22 Zum anderen hat der Gerichtshof entschieden, dass der Wert des informativen Inhalts eines Elements einer Sammlung nicht im Sinne dieser Rechtsprechung beeinträchtigt wird, wenn das Element nach seiner Herauslösung aus der betreffenden Sammlung einen selbständigen Informationswert besitzt (vgl. Urteile *Fixtures Marketing*, C 444/02, EU:C:2004:697, Rn. 33, und *Football Dataco* u. a., C 604/10, EU:C:2012:115, Rn. 26).

23 Insoweit ist festzustellen, dass die Errichtung einer Datenbank, zu der die Richtlinie 96/9, wie aus Rn. 16 des vorliegenden Urteils hervorgeht, durch den mit ihr eingeführten rechtlichen Schutz einen Anreiz geben soll, den Elementen, aus denen diese Datenbank besteht, dadurch einen Mehrwert verleihen kann, dass sie systematisch oder methodisch angeordnet und einzeln zugänglich sind. Wird der Wert eines Elements einer Sammlung durch dessen Anordnung in der Sammlung erhöht, kann die Herauslösung des Elements aus dieser Sammlung zu einer entsprechenden Verringerung des Wertes führen. Der Minderwert berührt jedoch nicht die Qualifizierung des Elements als „unabhängiges Element“ im Sinne von Art. 1 Abs. 2 der Richtlinie 96/9, sofern es einen selbständigen Informationswert behält.

24 Folglich schließt eine Verringerung des Informationswerts eines Elements im Zusammenhang mit dessen Herauslösung aus der Sammlung, zu der es gehört, nicht zwangsläufig aus, dass dieses Element unter den Begriff „unabhängige Elemente“ im Sinne von Art. 1 Abs. 2 der Richtlinie 96/9 fallen kann, sofern es einen selbständigen Informationswert behält.

25 Zur Frage des vorliegenden Gerichts betreffend die Beurteilung des selbständigen Wertes der Elemente, aus denen topografische Landkarten wie die im Ausgangsverfahren fraglichen bestehen, und insbesondere zu der Frage, ob dieser Wert im Hinblick auf die Zweckbestimmung solcher Karten oder auf den vom typischen Nutzer zu erwartenden Gebrauch zu beurteilen ist, ist darauf hinzuweisen, dass die topografischen Karten vielfältig nutzbar sind, etwa zur Planung einer Reise zwischen zwei Punkten, zur Vorbereitung einer Radtour, zur Suche des Namens und zur Lokalisierung einer Straße, einer Stadt, eines Flusses, eines Sees oder eines Berges, zur Ermittlung der Breite eines Wasserlaufs oder zur Ermittlung des Geländeprofiles.

26 Abgesehen davon, dass die Ermittlung eines Hauptzwecks oder eines typischen Nutzers einer Sammlung wie einer topografischen Landkarte Schwierigkeiten bereiten würde, liefe die Anwendung eines solchen Kriteriums bei der Beurteilung des selbständigen Informationswerts der Elemente, aus denen eine Sammlung besteht, dem Willen des Unionsgesetzgebers zuwider, dem Begriff der Datenbank eine weite Bedeutung zu verleihen.

27 So geht aus der Rechtsprechung des Gerichtshofs und insbesondere aus dem Urteil *Fixtures Marketing* (C 444/02, EU:C:2004:697) hervor, dass der selbständige Informationswert eines aus einer Sammlung herausgelösten Elements im Hinblick auf den Informationswert nicht für den typischen Nutzer der betreffenden Sammlung, sondern für jeden Dritten zu beurteilen ist, der sich für das herausgelöste Element interessiert. In dem genannten Urteil hat der Gerichtshof nämlich befunden, dass die ein Fußballspiel betreffenden Daten, die von einem Glücksspielunternehmen aus einer Sammlung herausgelöst worden waren, die die Ausrichter einer Fußballmeisterschaft erstellt hatten und die Informationen zu allen Begegnungen im Rahmen dieser Meisterschaft enthielt, insoweit einen selbständigen Wert besaßen, als sie den interessierten Dritten, d. h. den Kunden des Glücksspielunternehmens, die sachdienlichen Informationen lieferten (vgl. Urteil *Fixtures Marketing*, C 444/02, EU:C:2004:697, Rn. 34).

28 Somit stellen die Daten einer Sammlung, die – wie die vom Verlag Esterbauer aus den topografischen Landkarten des Freistaats Bayern herausgelösten Daten – wirtschaftlich selbständig verwertet werden, „unabhängige Elemente“ einer „Datenbank“ im Sinne von Art. 1 Abs. 2 der Richtlinie 96/9 dar, da sie den Kunden des die Daten verwertenden Unternehmens nach ihrer Herauslösung sachdienliche Informationen liefern.

28 Somit stellen die Daten einer Sammlung, die – wie die vom Verlag Esterbauer aus den topografischen Landkarten des Freistaats Bayern herausgelösten Daten – wirtschaftlich selbständig verwertet werden, „unabhängige Elemente“ einer „Datenbank“ im Sinne von Art. 1 Abs. 2 der Richtlinie 96/9 dar, da sie den Kunden des die Daten verwertenden Unternehmens nach ihrer Herauslösung sachdienliche Informationen liefern.

Ersitzung von Wegdienstbarkeiten

Für die Ersitzung von Wegdienstbarkeiten durch Gemeinden mit bedeutendem Fremdenverkehr genügt der Bedarf nach geeigneten Wanderwegen in ausreichender Zahl um die Notwendigkeit eines Weges für die Allgemeinheit nachzuweisen. Für einen alpinen Verein kann nichts anderes gelten als für eine Gemeinde.

(OGH, 29. April 2015, 9 Ob 16/15s)

Sachverhalt:

Die Vorinstanzen gaben dem Klagebegehren des alpinen Vereins auf Feststellung, dass diesem die Dienstbarkeit des Fußweges auf dem über die Grundstücke der Beklagten (Wald) verlaufenden Wanderweg zustehe, statt und verpflichtete die Beklagte, in die grundbücherliche Einverleibung dieser Dienstbarkeit einzuwilligen, die Instandhaltung und Markierung des Weges durch

den Kläger zu dulden sowie jede Störung dieses Dienstbarkeitsrechts zu unterlassen.

Aus der Begründung des OGH:

Mit der Frage der „Notwendigkeit“ eines Weges für die Allgemeinheit, die nach herrschender Rechtsprechung bei Ersitzung eines Wegerechtes zu Gunsten einer Gemeinde erforderlich ist, hat sich der OGH bereits in einer Vielzahl von Entscheidungen befasst. Bei der Ersitzung eines Wegerechtes durch die Gemeinde genügt es nach ständiger Rechtsprechung, wenn der Weg vom Publikum offenkundig zum allgemeinen Vorteil benützt wird. Auch wurde bereits ausgesprochen, dass für die Ersitzung von Wegedienstbarkeiten durch Gemeinden mit bedeutendem Fremdenverkehr der Bedarf nach geeigneten Wanderwegen in ausreichender Zahl genügt. An die Notwendigkeit für die Wegbenützer ist kein besonders strenger Maßstab anzuwenden. Notwendigkeit ist nicht mit Unentbehrlichkeit gleichzusetzen. Nur völlige Zwecklosigkeit würde die Servitut vernichten.

Für einen alpinen Verein wie den Kläger kann nichts anderes gelten als für eine Gemeinde. Es ist allgemein bekannt, dass der Vereinszweck des Klägers, eines der größten österreichischen alpinen Vereine, nicht auf seine Mitglieder beschränkt ist, sondern sich auch an die Allgemeinheit richtet und unter anderem auch die Förderung des Wanderns und damit im Zusammenhang die Schaffung und Instandhaltung von Wanderwegen umfasst. So hat der OGH in der Entscheidung 4 Ob 96/04b ausgeführt, dass sich die Notwendigkeit eines bestimmten Wanderweges (für einen alpinen Verein) schon daraus ergibt, dass die Wanderer andernfalls auf einer Bundesstraße entlang gehen müssten.

Wenn das Berufungsgericht unter Berücksichtigung dieser Grundsätze den gegenständlichen Wanderweg als „notwendig“ ansieht, dann ist diese Beurteilung entgegen der Annahme der Beklagten nicht unvertretbar. Dieser Wanderweg ist neben einem anderen Weg der einzige markierte Weg, der von D auf den M führt. Er stellt aus sportlich-touristischer Sicht eine eigenständige Wanderroute dar. Am Bedarf dieses Wanderweges kann auch schon in Anbetracht des Umstandes, dass dieser Weg seit 1957 markiert, instand gehalten und von

Wanderern frequentiert wird, kein begründeter Zweifel bestehen. Ob im Zusammenhang mit der Prüfung der Notwendigkeit der Servitut - wie etwa im Rahmen des § 484 ABGB oder der Begründung eines Notweges iSd § 2 NWG - eine von der Revisionswerberin geforderte Abwägung mit ihren Interessen als Grundeigentümerin zu erfolgen hat, kann dahin gestellt bleiben. Der festgestellte Sachverhalt bietet keine Anhaltspunkte für die in der Revision behaupteten gravierenden Beeinträchtigungen des naturbelassenen Hochwalds und der Wildruhezone durch die auf dem „Trampelpfad“ zu erwartenden „Touristenströme“.

Ein Rechtsbesitzer ist redlich, wenn er glauben kann, dass ihm die Ausübung des Rechts zusteht. Der für die Ersitzung erforderliche gute Glaube, also die Redlichkeit des Besitzers, fällt aber weg, wenn der Besitzer entweder positiv Kenntnis erlangt, dass sein Besitz nicht rechtmäßig ist, oder wenn er zumindest solche Umstände erfährt, die zu Zweifeln an der Rechtmäßigkeit seines Besitzes Anlass geben. Die Redlichkeit des Besitzes wird im Zweifel vermutet.

Die Revisionswerberin meint, dass dem Kläger aufgrund der beiden im unmittelbaren Nahbereich des Weges aufgestellten Tafeln mit sinngemäß folgenden Inhalt: „Achtung Privatbesitz“ und der Aufforderung, dass die Wege nicht verlassen werden dürfen und dem Hinweis auf den Wildeinstand mit einem Ruhegebot, der gute Glaube gefehlt habe. Die gegenteilige Rechtsansicht der Vorinstanzen, der Kläger habe gerade deshalb nicht an der Redlichkeit seiner Besitzausübung zweifeln müssen, weil auf den Tafeln darauf hingewiesen worden sei, dass die Wege nicht verlassen werden durften, er also davon ausgehen habe können, dass die Wege - solange sie nicht verlassen werden - benützt werden durften, stellt keine krasse und damit vom OGH korrekturbedürftige Fehlbeurteilung im Einzelfall dar.

Im Anlassfall darf zudem nicht unberücksichtigt bleiben, dass der Vater der Beklagten diese Tafeln bereits Mitte der 60er Jahre aufgestellt hatte, der klagende Verein den Wanderweg bereits seit 1973 instandhält und markiert und sich die Klägerin dagegen erst ab dem Jahr 2004/2005 durch Übermalen der Markierungen widersetzt hat.

Aus dem Vereinsleben

Wir gratulieren!

- Mit 1. April 2016 wurde Dipl.-Ing. Reinhard Kraml mit der Leitung des Vermessungsamtes Linz betraut. Wir gratulieren herzlich.
- Dipl.-Ing. Arno Possnig, der in unserer letzten Ausgabe fälschlicherweise als verstorben betrauert wurde, erfreut sich bester Gesundheit und hat die Falschmeldung mit Humor aufgenommen. Die 2 Flaschen Wein vom Weingut Markowitsch als Wiedergutmachung hat er dankend entgegen genommen. Wir wünschen ihm weiterhin alles Gute.



Dipl.-Ing. Arno Possnig

Herzliche Gratulation zu einem Jubiläum im Februar, März oder April 2016

50. Geburtstag

Mag. Martin Müller-Fembeck, Wien
Dipl.-Ing. Gunther Fally, Salzburg

60. Geburtstag

o.Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Harald Schuh,
Deisenhofen
Dipl.-Ing. Haimo Arnold, Rohrbach
Dipl.-Ing. Peter Belada, Wien
Dipl.-Ing. Gerda Schennach, Innsbruck

65. Geburtstag

Ao.Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Helmut Fuchs,
Baden

75. Geburtstag

Dipl.-Ing. Herwig Schnutt, Judenburg
Dipl.-Ing. Friedrich Kunzelmann, Maria Saal
Dipl.-Ing. Ernst Koller, Wolfsberg
Dipl.-Ing. Gunther Dienst, Wien

80. Geburtstag

Dipl.-Ing. Kurt Gradwohl, Eisenstadt

85. Geburtstag

em.O.Univ.Prof. Dr. Gerhard Stolzka, Wien

90. Geburtstag

Dipl.-Ing. Julius Fleissig, Gänserndorf

Wir begrüßen die neuen Mitglieder

Dipl.-Ing. Boris Bogensberger, Wien
Dipl.-Ing. Christoph Pöllbauer, Graz
Peter Bauer Bsc, Wien

Wir trauern um die Verstorbenen

- Dipl.-Ing. Walter Schneider, ehemaliger Leiter der KAO/KN Innsbruck sowie Träger des Großen Ehrenzeichens für Verdienste um die Republik Österreich, verstarb bereits am 26. März 2015 im 90. Lebensjahr.
- Dipl.-Ing. Horst De Mooy, der ehemalige Schatzmeister des DVW e.V. ist am 6. Februar 2016 im Alter von 80 Jahren plötzlich und unerwartet verstorben.
- Dipl.-Ing. Hermann Mussack ist am 7. März 2016 im 71. Lebensjahr verstorben.

Ehrenmitgliedschaft für Gunther Rabl & Günther Abart

Dieses Duo, das vom Charakter her nicht unterschiedlicher sein könnte, hat geschafft, was in der Geschichte der OVG einzigartig ist und wohl auch noch lange bleiben wird: sie haben drei Österreichische Geodätentage in Folge äußerst erfolgreich organisiert und geleitet!

Auf der einen Seite steckte Gunther Rabl immer voller neuer oft auch unkonventioneller Ideen und wurde von Günther Abart, der für Planung, Struktur und Ordnung sorgte, perfekt ergänzt. So waren diese zwei Kongressdirektoren, unterstützt von einem ausgezeichneten Team, für die Geodätentage 2009 in Schladming, 2012 und 2015 in Velden am Wörthersee verantwortlich. Auch

inhaltlich und im Ablauf hat sich in dieser Periode viel geändert - so, nur beispielhaft aufgezeigt, die Eröffnung mit prominenten Gastvortragenden erst am Abend des ersten Tages, das Fachprogramm mit einem thematischen roten Faden und die Ergänzung des gesellschaftlichen Programms um die sehr erfolgreiche Standparty.

Als Dank dafür hat die OVG bei ihrer Hauptversammlung im Rahmen des Geodätentages 2015 einstimmig beschlossen, Dipl.-Ing. Gunther Rabl und Dipl.-Ing. Günther Abart mit der Ehrenmitgliedschaft auszuzeichnen. Die feierliche Verleihung fand am 23. November 2015 in Wien statt – die OVG gratuliert den beiden „Kongressdirektoren a.D.“ dazu sehr herzlich!

Gert Steinkellner



Laudator Gert Steinkellner



Gunther Rabl und Günther Abart



Überreichung der Ehrenurkunden durch OVG-Präsident Ernst

Persönliches

Nachruf Horst de Mooy



In der zweiten Februarwoche dieses Jahres, an einem Vormittag, läutet mein Telefon. Ich freue mich, Uta de Mooy ruft aus Wiesbaden an.

Seit 1980, jenem Jahr, in dem der DVW seinen 64. Deutschen Geodätentag in Wiesbaden abgehalten hat, bin ich persönlich und ist die OVG (damals noch nicht Gesellschaft sondern Verein) mit „den de Mooy“ freundschaftlich verbunden.

Diesmal aber ist der Telefonanruf kein fröhlicher Gedankenaustausch, kein Gespräch über Kinder und Enkelkinder. „Ich muss dir leider eine traurige Mitteilung machen“, so Uta, „am Samstag ist der Herr de Mooy verstorben“.

Immer hat Uta von Horst als von „Herrn de Mooy“ gesprochen. Auch diesmal. Und nichts zeigte uns allen mehr die enge Verbundenheit zwischen den beiden, als dieses „Herr de Mooy“. Mehr als es ein bloßes „Horst“ hätte tun können.

Und ein Herr war er ja, der Horst de Mooy. Ein „Herr, edel von Sinn und Gemüt“. Offen, hilfsbereit, mir fällt da immer das heute kaum mehr gebrauchte Adjektiv „lauter“ ein, wenn ich an Horst denke. Ruhig und umsichtig wohl auch. Und voll Herzenswärme. Das war er, was mich und viele meiner Kollegen im OVG mit Horst verbunden hat.

Und diese Ruhe, diese Verlässlichkeit, diese Lauterkeit kommt ja auch im Curriculum vitae zum Ausdruck, der der OVG freundlicherweise vom DVW-Finanzverantwortlichen, Kollege Dipl.-Ing. Eberhard Ziem, zur Verfügung gestellt worden ist:

Am 06.02.2016 ist der ehemalige Schatzmeister des DVW e.V. im Alter von 80 Jahren plötzlich und unerwartet verstorben. Geboren am 27.04.1935 in Neustettin zog die Familie schon bald nach Wiesbaden. Nach der Schulzeit studierte Horst de Mooy Vermessungswesen

an der damaligen Ingenieurschule in Frankfurt am Main (heute Frankfurt University of Applied Sciences). Anschließend entschied er sich für die Beamtenlaufbahn des gehobenen vermessungstechnischen Verwaltungsdienstes. Nach erfolgreichem Abschluss der Laufbahnprüfung begann de Mooy seinen Dienst im Stadtvermessungsamt der Landeshauptstadt Wiesbaden. Er arbeitete in unterschiedlichen Fachbereichen des Amtes und wurde schließlich zum Leiter des vermessungstechnischen Außendienstes bestellt. Diese Position behielt er bis zu seiner Pensionierung im Jahr 2000 inne. Während seiner beruflichen Laufbahn lag ihm die Ausbildung des vermessungstechnischen Nachwuchses immer besonders am Herzen. So war er Mitglied des Berufsbildungsausschusses für Vermessungstechniker beim zuständigen Ministerium im Land Hessen und zusätzlich Mitglied im Prüfungsausschuss für Vermessungstechniker und technische Inspektoren. Aufgrund seiner fundierten Verwaltungskennntnisse übernahm er außerdem eine Lehrtätigkeit am Verwaltungsseminar in Wiesbaden.

Im Jahr 1968 erkannte de Mooy, dass es neben der Arbeit im Stadtvermessungsamt wichtig ist, sich einem Berufsverband anzuschließen. So trat er am 1. Januar 1968 in den DVW, Landesverein Hessen, ein. Aufgrund seines gewissenhaften und präzisen Arbeitens wurde man im Landesverein Hessen schnell auf ihn aufmerksam, sodass er schon 1973 als Schatzmeister in den Vorstand des Landesvereins Hessen gewählt wurde. Hier führte er mit großer Umsicht die Kassengeschäfte. Als im DVW Bund ab dem Jahr 1979 die Wahl eines neuen Kassenprüfers anstand, war de Mooy zur Stelle und wurde auf Vorschlag des DVW Landesvereins Hessen während der 66. Hauptversammlung des DVW 1978 in Berlin zum Kassenprüfer gewählt. Seinen Kontakt zum DVW Bund vertiefte de Mooy durch seine Tätigkeit im örtlichen Vorbereitungsausschuss (ÖVA) für die Vorbereitung des 64. Deutschen Geodätentags 1980 in Wiesbaden.

Aufgrund seiner umfangreichen Erfahrungen in der Führung und Prüfung der Finanzen eines gemeinnützigen Vereins wurde er auf der 71. Hauptversammlung des DVW 1984 in Mainz zum Schatzmeister des DVW Bund gewählt. Somit führte er ab 1. Januar 1985 die Kassengeschäfte des DVW und sorgte dafür, dass die Finanzen des DVW stets auf solider Grundlage standen. Mit großer Umsicht achtete er darauf, dass nicht nur die Einnahmen und Ausgaben ordnungsgemäß verbucht wurden, sondern auch die steuerlichen Belange des gemeinnützigen Vereins den Finanzbehörden gegenüber

korrekt dargestellt und bearbeitet wurden. Während seiner Schatzmeistertätigkeit vergrößerte sich der DVW aufgrund der deutschen Wiedervereinigung um 5 Landesvereine. Außerdem entwickelte sich der Deutsche Geodätentag weiter zur INTERGEO. Diese beiden Ereignisse waren in den 1990er Jahren prägend für den DVW. Sie hatten unmittelbare Auswirkungen auf die Finanzierung der Vereinsarbeit und die Arbeit des Schatzmeisters. Dies alles wurde von de Mooy im Ehrenamt mit großer Zuverlässigkeit und Souveränität geleistet.

Mit Eintritt in den Ruhestand beendete er auch seine Tätigkeit im DVW e.V. In dankbarer Anerkennung für seinen unermüdlichen Einsatz zum Wohle des DVW e.V. verlieh ihm der DVW am 19.09.2001 in der feierlichen Eröffnung der INTERGEO in Köln die Ehrenmitgliedschaft.

Horst de Mooy ist aber auch uns, den verantwortlichen Funktionären in der OVG, immer gern mit Rat und Tat zur Seite gestanden. Waren doch seine Erfahrungen vom Wiesbadener Geodätentag für den ÖVA des Wiener Geodätentages eine wertvolle Bereicherung. Dies gerade wohl auch für mich, der ich damals für das Finanzressort verantwortlich war. Die in Wiesbaden begonnene

und in Wien vertiefte Freundschaft ist geblieben. Horst de Mooy und seine Uta waren noch bis vor wenigen Jahren ständige treue Gäste des Österreichischen Geodätentages und hielten auch über all die Jahre die Kontakte zu so manchen österreichischen Kollegen aufrecht.

Im Jahre 2003, anlässlich des 8. Österreichischen Geodätentages in Wels, wurde Horst de Mooy in Würdigung seiner Verdienste um die langjährige Zusammenarbeit der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation und des Deutschen Vereines für Vermessungswesen e.V. und des steten Bemühens, gemeinsame Aktivitäten der Kolleginnen und Kollegen der Wissenschaft des Öffentlichen Dienstes und der freien Berufe beider Länder zu fördern, die Ehrenmitgliedschaft zur OVG verliehen.

Mit Horst de Mooy hat die OVG einen allseits geschätzten und anerkannten Kollegen und Freund und stets hilfreichen Wegbegleiter verloren. Sein Andenken werden wir im Herzen bewahren. Unser Mitgefühl gehört seiner lieben Gattin Uta.

August Hochwartner

Buchbesprechungen

Helmut Rumpel und Kurt Scharr (Hrsg.)
**Der Franziszeische Kataster im
 Kronland Bukowina/Czernowitzer
 Kreis (1817–1865)**

Statistik und Katastralmappen

Böhlau Verlag, Wien 2015. 210 Seiten,
 41 Karten, 26 Tabellen, 54 s/w- und
 farb. Abbildungen, € 60,00.

ISBN 978-3-205-79698-5



Der Franziszeische Kataster war der erfolgreiche Versuch, in der Habsburgermonarchie erstmals einen einheitlichen Rechtsraum im Hinblick auf Bodenbewertung und Steuerwesen herzustellen. Dabei zielte dieses System auf den gesamten Länderkomplex der Monarchie und gilt als zentraler Schritt zur ökonomischen Modernisierung.

Für den Vermessungsingenieur steht bei der Einrichtung eines Grundstückskatasters die Bildung der Grundstücke durch eine eindeutige Referenzierung, die gegenseitige Abgrenzung dieser Objekte und die vermessungstechnische Dokumentation dieser Grundstücksgrenzen in der Katastralmappe im Vordergrund. Hinter dem *trockenen Geschäft und Material der Katasterarbeit verbirgt sich* aber der *Versuch, eine Großregion wirtschaftlich, administrativ und rechtlich im Sinn eines zentralstaatlich angestrebten Unum Totum neu zu gestalten*. Der Franziszeische Kataster umfaßt neben der Katastralmappe die Grund- und Bauparzellenprotokolle, in denen jede Parzelle mit dem Namen ihres jeweiligen Besitzers, dessen Stand, Ort, die Art der Parzelle und ihre Fläche in Quadratklaftern festgehalten ist, die Grenzbeschreibungen der politischen Gemeinden und die Unterlagen zur Steuerschätzung.

In dieser seiner politisch-gesamtstaatlichen Bedeutung ist der Kataster seitens der Forschung bis heute weitgehend ignoriert worden, er findet daher auch in den Darstellungen zur österreichischen Verwaltungs-, Wirtschafts- und Sozialgeschichte kaum Berücksichtigung. Die fehlende Erschließung des Katasters als Quelle für vergleichende Studien ist ein Manko, dessen Behebung der Forschung neue Impulse verleihen soll.

Die vorliegende Publikation ist Teilergebnis eines Forschungsprojekts zum Franziszeischen Kataster, das von den Universitäten Klagenfurt und Innsbruck sowie der Kommission für Geschichte der Habsburgermonarchie der Österr. Akademie der Wissenschaften gemeinsam durchgeführt wurde. Als Forschungsfelder werden im Projekt neben der zentralen Agrargeschichte die Verwaltungs-, Ernährungs- und Klimageschichte, die Flur- und Ortsnamenforschung, die Siedlungs- und Ver-

kehrsgeschichte, die historische Demographie sowie die Ökologie genannt.

Die Kärnten betreffenden Ergebnisse wurden 2013 in zwei umfangreichen Teilbänden herausgebracht: „Kärnten am Übergang von der Agrar- zur Industriegesellschaft – Fallstudien zur Lage und Leistung der Landwirtschaft auf der Datengrundlage des Franziszeischen Katasters“ (mit Beiträgen von 18 ForscherInnen zur Entstehungsgeschichte des Katasters und seinem historischen Quellenwert für sozialgeschichtliche Themenstellungen) und dem Editionsband „Der Franziszeische Kataster im Kronland Kärnten“.

Die 1775 unter Josef II. okkupierte Bukowina war zunächst Teil des Königreichs Galizien-Lodomerien und wurde 1849 als Herzogtum Bukowina ein selbstständiges Kronland. Einer der Hauptgründe für die Entscheidung, die Bukowina neben Kärnten für eine Pilotstudie auszuwählen, war für die Herausgeber die Unvollständigkeit des Katasterwerks in dieser Region und die sich daraus ergebenden Schwierigkeiten sozioökonomischer Vergleiche mit anderen Ländern. Wegen des Widerstandes gegen die Ertragsschätzungen unterblieb diese in der Bukowina, der geplante Stabile Kataster kam nicht zustande. *Das Land der Multikulturalität und Wunderland der mehrsprachigen Literatur mit seiner Hauptstadt Czernowitz verweigerte sich zunächst, das zeigt die Geschichte des Franziszeischen Katasters, dem mit der Parzellenvermessung und Ertragsschätzung versuchten Schritt zur Modernisierung*. Die wechselvolle Geschichte der Bukowina und deren Teilung zwischen Rumänien und der Ukraine stellt auch besondere Anforderungen an die Suche nach den einschlägigen Unterlagen des Franziszeischen Katasters.

Die Publikation ist eine Fundgrube an Daten und enthält neben einführenden Beiträgen

- zur sozioökonomischen Gesamtsituation der Bukowina im Vormärz
- zum politischen Kampf um den Kataster in der Bukowina
- zur Stadtentwicklung im Spiegel der Katastralmappen und
- zur Entwicklung des ländlichen Raumes

Überblickskarten aller Steuerbezirke, Themenkarten zur Bevölkerungs- und Agrarstruktur sowie Verzeichnisse aller Katastralgemeinden, Ortschaften und Riednamen.

Die der Publikation beiliegende DVD bietet Überblickskarten aller 317 Katastralgemeinden, Detailkarten ihrer Hauptorte und statistische Daten aus den jeweiligen Schätzungsprotokollen.

Dem Ziel, den *Franziszeischen Kataster in einer Quellenedition auf breiter sozio-ökonomischer Basis für die weitere Forschung erstmals systematisch aufzubereiten*, wird der Band in hervorragender Weise gerecht. Und er kommt auch gerade rechtzeitig vor dem zweihundertsten Jahrestag des Grundsteuerpatents, das Kaiser Franz I am 23. Dezember 1817 erlassen hat.

Christoph Twaroch

Ralf Bill

Grundlagen der Geo-Informationssysteme

6., völlig neu bearb. und erw. Auflage, 2016, Wichmann, VDE-Verlag, Berlin und Offenbach, 855 Seiten, € 89,00. ISBN 978-3-87907-607-9 (Buch) ISBN 978-3-87907-608-6 (E-Book)



Sobald man das Buch das erste Mal in der Hand hat, merkt man, dass es sich um ein echtes Schwergewicht handelt. Mit 1,7kg und rund 850 Seiten, davon 100 Seiten Referenzen und Anhang, gehört es nicht in die Kategorie Bücher, die man einfach so auf eine Reise mitnimmt. Da ist es gut zu wissen, dass es auch eine eBook-Ausgabe gibt. Gegenüber der letzten Auflage aus 2010 ist der eigentliche Text um etwa 40 Seiten gewachsen, Inhalt und Struktur haben sich jedoch nicht wesentlich geändert. Das Buch startet immer noch mit Grundlagen wie Hardware- und Softwareaspekten, Gedanken zu Raum und Zeit und ihrer Festlegung, und einer Analyse woher die Daten eigentlich kommen. Anschließend werden Verwaltungs-, Analyse- und Präsentationsmethoden beschrieben und den Abschluss bilden Beispiele aus der Praxis. Dieser Aufbau ist typisch für klassische Lehrbücher. Gelungen ist die etwas geänderte grafische Gestaltung der neuen Auflage, bei der Definitionen mittels Rahmen vom übrigen Text abgehoben sind. In Auflage 5 war das nur bei den Beispielen der Fall. Dadurch sind Definitionen leichter auffindbar als in der alten Auflage.

Neu ist die systematische Behandlung des Themas „Zeit“. Was vorher konzentriert im „Kapitel 3 Raum und Zeit in GIS“ zu finden war, ist jetzt in ergänzter Form auf die Einführung und das „Kapitel 6 raumbezogene Datenverwaltung“ aufgeteilt. An kurz angerissenen Trends sind nun auch Cloud Computing, Geo Apps, Open Data, weitere originäre Erfassungsmethoden (Umweltmessnetze, Verkehrs- und Mobilitätsdatenerfassung, nutzergenerierte Inhalte), neue Datenbankansätze (noSQL), Geodata Warehouses, multikriterielle Bewertungen und Modellintegration zu finden. Auch andere Textteile wurden verschoben oder neu strukturiert. So ist jetzt die Punktmengentopologie nicht mehr im Abschnitt Datenverwaltung sondern im Abschnitt Datenanalysemetho-

den zu finden. Auch die Computergrafik, in der letzten Ausgabe noch unter „alternative Darstellungsformen“ subsummiert, hat jetzt ein eigenes Kapitel bekommen und ist somit schnell aufzufinden.

Laut Inhaltsangabe richtet sich das Buch an Studierende, Praktiker und Wissenschaftler. Ist das schon ein ambitioniertes Unterfangen, da jeder Leser da abgeholt werden muss wo er wissenschaftlich steht, so wird es erschwert dadurch, dass es sich „an alle, die sich mit raumbezogenen Problemen auseinandersetzen“, richtet. Das beinhaltet nicht nur Techniker oder Geowissenschaftler, sondern auch Historiker, Biologen oder Literaturwissenschaftler. Um hier ein halbwegs einheitliches Basiswissen, beispielsweise über Mathematik oder Informatik, zu garantieren müsste zu Beginn eigentlich eine Literaturliste mit empfohlener Fachliteratur angegeben sein.

Etwas willkürlich erscheint die Reihung einzelner Themen. Beispiele dafür wären die geometrischen Methoden in Kapitel 7.2 ([...] Rechteckstests – Landschaftsstrukturmaße – Punkt-im-Polygon-Test [...]) oder die Mengentests in Kapitel 7.5 ([...] Fuzzy Mathematik – relationale Operatoren – Sortier- und Suchverfahren – Umklassifizierung [...]). Hier wäre ein strukturierender Einleitungstext sicher hilfreich für den Leser. Nur bedingt hilfreich ist auch die Aufzählung von Methoden ohne ausreichender Diskussion von Vor- und Nachteilen wie es bei der Rasterinterpolation geschieht (S. 530-534). Auch das Mischen von äquivalenten Begriffen (z.B. „Fenster“ und „Window“ im Kapitel „Interaktive Graphik“) ist für Neulinge wahrscheinlich etwas verwirrend.

Die Referenzen sind stark auf den deutschsprachigen Teil der Literatur fokussiert. Knapp zwei Drittel der Literaturverweise beziehen sich auf deutschsprachige Bücher und Artikel. Da passt auch ins Bild, dass im Zusammenhang mit dem dualen Graphen der Delauney-Triangulation immer von den Thiessen-Polygonen gesprochen wird. International hat sich der Begriff Voronoi-Diagramm (der im Buch ein einziges Mal erwähnt wird) durchgesetzt und auch in der deutschsprachigen Wikipedia ist der Eintrag „Thiessen-Polygone“ auf „Voronoi-Diagramm“ weitergeleitet. Das bedeutet für den Leser, dass wesentliche Literaturverweise (bei Voronoi-Diagrammen zum Beispiel auf die Arbeiten von Christopher Gold von der University of Glamorgan in Cardiff) schwerer aufzufinden sind. Leider relativiert sich dadurch auch der Anspruch auf die „internationale Betrachtungsweise“.

Im Begleitwort entschuldigt sich der Autor, dass der Umfang des Buchs neuerlich angewachsen ist. Das liegt m.E. am fehlenden Fokus des Buchs. Kapitel 2 mit einem Umfang von 80 Seiten beschreibt die mit GIS in Verbindung stehende Hard- und Software. Das beginnt beim Aufbau eines Computers und endet bei verschie-

denen Arten von Betriebssystemen und Programmiersprachen. Hier zeigt sich die Problematik der Breite des Zielpublikums. Ein computeraffiner Mensch wird aus dem Kapitel nicht viel Neues lernen, ein reiner Anwender wird es mangels Interesse möglicherweise überblättern. Hier könnte somit stark gekürzt werden. Ähnliches gilt für die Datenerfassung in Kapitel 5. Die Auflistung der klassischen und photogrammetrischen Vermessungsmethoden und der Fernerkundung wird von Geodäten wahrscheinlich nur kurz durchgeblättert, bietet aber Außenstehenden zu wenig Information um die Methoden korrekt anwenden zu können. Eine klarere Ausrichtung des Buches (zum Beispiel auf die Speicherung, Analyse und Präsentation von Information) könnte das Problem des Umfangs verringern.

Schwierig ist auch die Evidenzhaltung des Inhalts bei einer so dynamischen Materie. Während die wissenschaftlichen Inhalte noch halbwegs kontinuierlich weiterentwickelt werden, sind rechtliche und wirtschaftliche Änderungen oft unvorhersehbar. So kann es gar nicht ausbleiben, dass sich bei einem Einzelautor und einem Buch dieses Umfangs kleine Fehler einschleichen, beispielsweise die Benennung der Firma NAVTEQ als

Anbieter von Straßengraphen (S. 246). An zwei anderen Stellen (S. 338 und S. 713) wird jedoch korrekterweise von HERE gesprochen. Trotz der Komplexität der Aufgabe und des Buchumfangs sind aber kaum weitere Fehler dieser Art zu finden.

Was mir etwas abgeht, ist ein kurzer Abriss der rechtlichen Einordnung. Es muss ja keine umfangreiche Diskussion wie in Cho (2005)¹ sein, aber eine kurze Diskussion von Copyright, Lizenzmodellen und Haftung wären für Praktiker, Quereinsteiger und Studierende gleichermaßen interessant. Das würde auch zum Kommentar des Autors im Vorwort bezüglich sauberem Umgang mit Quellen passen.

Im Großen und Ganzen ist das Buch aber leicht lesbar. Es bietet einen umfassenden Einblick in die Problematik der Geo-Informationssysteme ohne dass sich der Leser in Detaildiskussionen verliert. Wer also ein deutschsprachiges Nachschlagewerk griffbereit am Schreibtisch braucht, sollte sich das Buch zumindest ansehen.

Gerhard Navratil

1) Cho, George (2005) *Geographic Information Science: Mastering the Legal Issues*. John Wiley & Sons, UK, 480 S.

Veranstungskalender

GEOSummit 2016 und Dreiländertagung 2016

7.–9.6.2016 Bern, Schweiz
www.geosummit.ch
<https://www.sgpf.ch/index.php/dreilaendertagung-2016>

GIScience 2016 9th International Conference on Geographic Information Science

27.9.–30.9.2016 Montreal, Canada
<http://www.giscience2016.org/>

ESRI USER CONFERENCE

27.6.–1.7.2016 San Diego, CA, USA
www.esri.com/events/user-conference

INTERGEO 2016

11.–13.10.2016 Hamburg, Deutschland
www.intergeo.de

AGIT 2016

6.–8.7.2016 Salzburg, Österreich
www.agit.at

Österreichische ESRI Anwenderkonferenz & SynerGIS Kundentage 2016

17.10.–19.10.2016 Salzburg, Österreich
www.mysynergis.com

ISPRS 2016 - International Society for Photogrammetry and Remote Sensing

12.7.–19.7.2016 Prag, Tschechien
<http://www.isprs2016-prague.com/>

MoLaS: Technology Workshop Mobil Laser Scanning Workshop des Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik

23.–24.11.2016 Freiburg, Deutschland
www.molas-workshop.org

OVG-Vorträge Sommersemester 2016

Vortragsprogramm Graz

Veranstaltungsort:

TU Graz

EG, Seminarraum AE01
8010 Graz, Steyrergasse 30

**Mittwoch, Structural Health Monitoring (SHM) – Strategien und Techniken zur
08. Juni 2016, Bauwerksüberwachung**

17 Uhr 15 *Franz NEITZEL*
TU Berlin

Mittwoch, „Was gibt es Neues – Stadtvermessungsamt Graz“

22. Juni 2016, *Elke ACHLEITNER*
17 Uhr 15 Stadtvermessungsamt Graz

Vortragsprogramm Innsbruck

Veranstaltungsort:

Leopold-Franzen-Universität Innsbruck

Hörsaaltrakt, Hörsaal B6
6020 Innsbruck, Technikerstraße 13

**Mittwoch, „Die Katasterpläne des BEV auf dem Weg zur digitalen Abgabe: Ein
15. Juni 2016, Einblick in das Projekt „Digitalisierung der Katasterarchive““**

17 Uhr 15 *DI (FH) Georg TOPF*
BEV, Abteilung Informationsmanagement, Wien

Vortragsprogramm Wien

Veranstaltungsort:

TU Wien

3. Stock, Hörsaal für Geodäten, EI 11
1040 Wien, Gusshausstraße 27-29

Mittwoch, „Using crowdsourcing and serious gaming to improve land-use and land cover information“
22. Juni 2016,

17 Uhr 15

Dr. Steffen FRITZ

IIASA, Gruppenleiter Earth Observation Systems

Vortragsprogramm Linz

Veranstaltungsort:

Landesdienstleistungszentrum (LDZ)

Seminarraum 2, 2A109
4021 Linz, Bahnhofplatz 1

Mittwoch, „Video-Totalstationen im praktischen Einsatz“

29. Juni 2016,
17 Uhr 00

Dipl.-Ing. Matthias EHRHART

TU Graz, Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, Graz

EINLADUNG
OGV-VORTRAG LINZ
Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation

Dipl.-Ing. Matthias Ehrhart – Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme (TU Graz)
„Video-Totalstationen im praktischen Einsatz“

Wann? Mittwoch, 29. Juni 2016, 17:00 Uhr
Wo? Seminarraum 2 (**2A109**) im LDZ
Bahnhofplatz 1, 4021 Linz

VG
Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation

Arch+Ing ZIVILTECHNIKER BEV
Institution for Civil and Surveying Engineers

LAND OBERÖSTERREICH



International Map Year (IMY) is a worldwide celebration of maps and their unique role in our world. It's organized by the International Cartographic Association (ICA) and supported by the United Nations (UN).

mapyear.org

WE  **MAPS**

INTERNATIONAL MAP YEAR 2015–2016