



Durchgreifende Kontrolle bei terrestrischen Anschlussmessungen

F. Blauensteiner

Strategie zur Geocodierung von Nachrichtenmeldungen

C. Strauß, G. Zahrer

„Dachmarke Geodäsie“

Vorwort

G. Steinkellner

Image, Nachwuchs, Kommunikation

K.-F. Thöne

Umsetzung auch in Österreich?

J. Ernst





Österreichische Zeitschrift für **Vermessung & Geoinformation**

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

102. Jahrgang 2014

Heft: 2/2014

ISSN: 1605-1653

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Andreas Pammer

Stellvertreter: Dipl.-Ing. Ernst Zahn

Dipl.-Ing.(FH) Georg Topf

A-1020 Wien, Schiffamtsgasse 1-3

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

<i>F. Blauensteiner:</i> Durchgreifende Kontrolle bei terrestrischen Anschlussmessungen	63
<i>C. Strauß, G. Zahrer:</i> Strategie zur Geocodierung von Nachrichtenmeldungen	83
<i>G. Steinkellner:</i> „Dachmarke Geodäsie“ – Vorwort	91
<i>K.-F. Thöne:</i> „Dachmarke Geodäsie“ – Image, Nachwuchs, Kommunikation	92
<i>J. Ernst:</i> „Dachmarke Geodäsie“ – Umsetzung auch in Österreich?	102
Tagungsberichte	103
Mitteilungen	107
Persönliches	111



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

102. Jahrgang 2014 / 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 Gert Steinkellner, Tel. + 43 1 21110-2714, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien.

Sekretariat der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Julius Ernst, Tel. +43 1 21110-3703, 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 Textes 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, Univ.-Prof. Dr. Werner Lienhart, Univ.-Prof. Dr. Norbert Pfeifer, Dipl.-Ing. Gert Steinkellner, 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 21110-5336, 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: 1200 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 15 €, Ausland 18 €; Abonnement: Inland 50 €, Ausland 60 €; 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>



Durchgreifende Kontrolle bei terrestrischen Anschlussmessungen

Franz Blauensteiner, Wien

Dieser Beitrag wurde als „reviewed paper“ angenommen.

Kurzfassung

Wie sieht die durchgreifende Kontrolle bei terrestrischen Anschlussmessungen in Vermessungsurkunden aus bzw. wie kann die Zuverlässigkeit von geodätischen Netzen zum Zwecke der Grundstücksvermessung beurteilt werden? Diese geodätischen Netze als Grundlage für die Ableitung von Grenzpunkten unterliegen Rahmenbedingungen. Einerseits in *technischer Hinsicht* dem österreichischen Festpunktfeld, das über einen Zeitraum von über 120 Jahren entstanden ist, andererseits den *rechtlichen Rahmenbedingungen*, die in der *österreichischen Vermessungsverordnung 2010* vorgeschrieben sind. Die durchgreifende Kontrolle, also die Zuverlässigkeit, von geodätischen Netzen kann relativ einfach mit den dafür vorgesehenen Kenngrößen der Ausgleichsrechnung, wie *Innerer* und *Äußerer Zuverlässigkeit*, bestimmt werden. Inwieweit immer durchgreifende Kontrolle bei Planurkunden gegeben ist, wird anhand von Anschlussmessungen aus der Vermessungspraxis (Freie Stationierung, Polygonzug) erörtert. Weiters wird die *Vermessungsverordnung 2010* hinsichtlich der vorgeschriebenen Grenzpunktgenauigkeit untersucht. Darauf aufbauend werden mögliche Schrankenwerte für die Zuverlässigkeitsanalyse von terrestrischen Anschlussmessungen vorgeschlagen.

Schlüsselwörter: Kataster, Festpunktfeld, Zuverlässigkeit von Anschlussmessungen, Grenzpunktgenauigkeit nach Vermessungsverordnung 2010

Abstract

What is the reliability of terrestrial cadastral measurement networks within legal survey documents? These cadastral networks are subject to certain conditions, either in a technical or a legal point of view. On the one hand, the technical aspects are considered in the *Austrian control point network MGI*, which has a more than 120 years lasting history. The MGI itself roots in the *European Gradmessung*, which was established in the second half of the 19th century. On the other hand, the legal aspects, such as thresholds for point accuracy, are prescribed by the *regulation for cadastral surveying 2010*. The focus of this paper is set on the reliability of cadastral measurement networks. An overview on the theory of reliability is given and parameters to evaluate reliability are discussed, for instance the parameters of *inner* and *outer reliability*. Based on this method, cadastral measurement networks are assessed. Furthermore, the point accuracy of boundary points is investigated due to the *regulation for cadastral surveying 2010* and potential thresholds for reliability are proposed.

Keywords: cadastre, control point network, reliability of cadastral measurement networks, accuracy of boundary points according to regulation for cadastral surveying 2010

1. Einleitung

Zur Beschreibung der *Qualität* eines geodätischen Netzes gehören die *Genauigkeitsanalyse* und *Zuverlässigkeitsanalyse*. Während die Genauigkeitsanalyse sehr anschaulich unter anderem mit der Beurteilung des mittleren Punktlagefehlers oder der Fehlerellipse eines

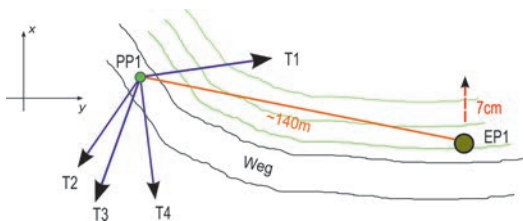


Abb. 1: Problemstellung

Netzpunktes durchgeführt werden kann, sind die Kenngrößen zur Zuverlässigkeitsanalyse mitunter nicht mehr so geläufig. Um das Bewusstsein der Zuverlässigkeit wieder etwas zu schärfen, wird die Problematik am Beispiel eines in Abbildung 1 sehr *schwach konfigurierten Anschlusses* erörtert.

Vom Messpunkt *PP1* ausgehend wurden die Strecke und Richtung zum Einschaltpunkt *EP1* (Festpunkt 6. Ordnung, vgl. Kapitel 2.1) gemessen, sowie vier weitere Richtungen zu Fernzielen, im Speziellen zu den Kirchtürmen *T1 – T4*. Es ist somit nur eine Streckenmessung zu *einem Festpunkt* vorhanden. Inwieweit ist dieser Anschluss durchgreifend kontrolliert? Was passiert mit den Koordinaten des Messpunktes *PP1* beim Vorhandensein eines groben Messfehlers? Was passiert

Neupunkt	Y [m]	X [m]	erzielte Genauigkeiten		
			mY [cm]	mX [cm]	mPLG [cm]
PP1	104722,94	249262,04	0,3	0,3	0,4

Tab. 1: Ergebnis fehlerfreie Berechnung

mit den Koordinaten des PP1 wenn der EP1 zwar optisch in Ordnung ist, aber in seiner Lage (z.B. durch Rutschung) beeinträchtigt ist und somit die Koordinaten des Einschaltpunkts nicht mehr mit seiner Lage in der Natur übereinstimmen?

Die Kontrolle der unveränderten Lage des Festpunktes mit Hilfe der Festpunktopographie wird nur in Ausnahmefällen möglich sein, da kleine Verschiebungen, wie hier beispielhaft mit 7 cm skizziert, aus den Topographiespermaßen nicht aufdeckbar sind. Das kann nur ein durchgreifend kontrollierter bzw. zuverlässiger Anschluss. Was passiert bei *Inhomogenitäten* bzw. *Netzspannungen* im Vermessungsgebiet? Passen die Koordinaten des Einschaltpunkts aufgrund von Spannungen im Festpunktfeld nicht zu seinen Nachbarestpunkten, sind also die Nachbarschaftsbeziehungen zwischen den benachbarten Festpunkten zu ungenau, kann das ebenfalls nur ein *durchgreifend kontrollierter Anschluss* aufdecken.

Berechnen wir nun die Koordinaten des Polygonpunktes PP1, so erhalten wird das in Tabelle 1 angeführte Ergebnis.

Die Berechnung erfolgt in Form einer gezwängten Ausgleichung (Koordinaten der Festpunkte fehlerfrei), wobei die stochastischen Annahmen für die Messgenauigkeit des Tachymeters ($\sigma_R = 10^{\text{cc}}$ und $\sigma_{\text{Str}} = 3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$) durch die Ausgleichung bestätigt werden. Das Ergebnis ist also sauber berechnet. Die erzielte Genauigkeit wird mit einem mittleren Punktlagefehler von 0,4 cm ausgewiesen.

Nehmen wir nun an, dass der Einschaltpunkt, wie in Abbildung 1 skizziert, über Jahre hinweg um 7 cm die Böschung hinuntergerutscht ist. Die zum Zeitpunkt der Schaffung des EP1 ermittelten Koordinaten stimmen also nicht mehr mit seiner gegenwärtigen Lage in der Natur überein. Das wird nun simuliert, indem die Koordinaten des

EP1 in X-Richtung um 7 cm verfälscht werden, die Beobachtungen bleiben unverändert. Das Ergebnis bei simuliertem Fehler und die daraus resultierende Differenz zum fehlerfreien Fall ist in Tabelle 2 dargestellt.

Wie in Tabelle 2 ersichtlich geht der 7 cm – Fehler der X-Koordinate des EP1 nahezu direkt mit 6 cm in die X-Koordinate des Messpunkts PP1 ein. Damit hätten auch die vom PP1 abgeleiteten Grenzpunkte um 6 cm verfälschte X-Koordinaten. Jetzt stellt sich noch die Frage, ob dieser Fehler im EP1 im Zuge der Ausgleichung entdeckt werden kann. Die mittlere Punktlagegenauigkeit ist kein geeignetes Maß, um diesen Fehler aufzudecken, da diese nur um wenige Millimeter schlechter ist als im unverfälschten Fall; 0,6 cm statt 0,4 cm. Das Ergebnis der Ausgleichung bei simuliertem Fehler im EP1 ist ebenfalls sauber berechnet. Der globale Modelltest schlägt nicht an und die Richtungsgenauigkeit muss nur leicht auf 15^{cc} (vgl. 10^{cc} im fehlerfreien Fall) erhöht werden, damit die leicht unterschiedlichen Gewichtseinheitsfehler apriori und aposteriori wieder übereinstimmen. Die etwas schlechtere Richtungsgenauigkeit ist kein Indiz für einen möglichen Fehler in den Daten, führt aber zum etwas größeren Punktlagefehler von 0,6 cm. Auch eine Richtungsgenauigkeit von 15^{cc} entspricht der gängigen Vermessungspraxis. Jetzt stellt sich die Frage, ob sich der Fehler im EP1 auch in den Verbesserungen der Ausgleichung niederschlägt. Anders gefragt, weisen die Verbesserungen des Ausgleichungsprotokolls auf einen Fehler hin? Dazu werfen wir noch einen detaillierteren Blick auf das Ausgleichungsergebnis. Es sind in Tabelle 3 die Verbesserungen der einzelnen Beobachtungen (Richtungen blau, Strecke orange), bei fehlerfreiem und bei fehlerbehaftetem EP1, enthalten.

Die Verbesserungen (v) sind normalverteilt, wenn die Beobachtungen nur mit zufälligen Feh-

Neupunkt	Y [m]	X [m]	erzielte Genauigkeiten		
			mY [cm]	mx [cm]	mPLG [cm]
PP1	104722,94	249262,10	0,4	0,4	0,6
PP1 Soll	104722,94	249262,04	0,3	0,3	0,4
Differenz	0 cm	6 cm			

Tab. 2: Ergebnis bei simulierter Rutschung

Festpunkt	fehlerfrei		fehlerbehaftet	
	v[cc,mm]	lv_norml[.]	v[cc, mm]	lv_norml[.]
EP1	-0,6	0,6	1,2	0,9
T1	10,6	1,2	25,8	2,0
T2	4,6	0,5	-13,4	1,0
T3	-4,2	0,5	-3,9	0,3
T4	-10,4	1,2	-9,6	0,8
EP1	0,2	0,1	-1,1	1,5

Tab. 3: Verbesserungen; fehlerfrei vs. fehlerbehaftet

lern im Rahmen der Messgenauigkeit behaftet sind, also keinen groben Fehler enthalten. Sie haben den Erwartungswert 0 und streuen näherungsweise in der Größenordnung der Richtungs- bzw. Streckenmessgenauigkeit. Bei Blick auf die Verbesserungen im fehlerbehafteten Fall in Tabelle 3, sind keine Auffälligkeiten erkennbar, obwohl aber ein grober Fehler im EP1 enthalten ist. Sie nehmen positive wie auch negative Werte an und streuen unauffällig. Das ist schon ein erstes Indiz dafür, dass der Anschluss nicht durchgreifend kontrolliert sein kann, wenn unauffällige Verbesserungen bei Vorliegen eines groben Fehlers auftreten. Als Vergleich dazu sind in Tabelle 3 auch die Verbesserungen der fehlerfreien Ausgleichung aufgelistet. Daraus ist ersichtlich, dass die Verbesserungen im fehlerfreien Fall ähnlich jenen im fehlerbehafteten sind.

Unter Betrachtung der Ergebnisse ist wohl nicht von einem durchgreifend kontrollierten oder einem zuverlässigen Anschluss zu sprechen. Jetzt stellt sich die Frage, wie und ab welcher Größe eine Verschiebung im EP1 aufgedeckt werden kann? Bevor diese Frage beantwortet wird, stellt das folgende Kapitel die Rahmenbedingungen von terrestrischen Anschlüssen zusammen und es wird auch dargestellt, welche Genauigkeiten die österreichische Vermessungsverordnung 2010 für Grenzpunkte vorschreibt.

2. Rahmenbedingungen

Geodätische Anschlussmessungen sind Rahmenbedingungen unterworfen. Einerseits in technischer Hinsicht dem österreichischen Festpunktfeld, andererseits in rechtlicher dem österreichischen Vermessungsgesetz und der Vermessungsverordnung 2010 – VermV2010.

2.1 Österreichisches Festpunktfeld MGI

Um verstehen zu können, warum es zu Netzspannungen im österreichischen Festpunktfeld kommen kann, ist die Entstehungsgeschichte des Festpunktfeldes zu betrachten. Dazu müssen

wir ans Ende des 19. Jahrhunderts zurückgehen. Damals vor ca. 120 Jahren war der Wunsch den Kataster auf eine einheitliche numerische Basis zu stellen, wofür ein einheitliches Koordinatensystem notwendig geworden war. Die Wurzeln dieses noch heute katastertechnisch relevanten Festpunktfeldes liegen nach [3] im in der zweiten Hälfte des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhundert angelegten Gradmessungsnetz. Dieses wurde in Zusammenarbeit europäischer Staaten zur Erforschung der Erdgestalt konzipiert. Von diesem Gradmessungsnetz bestehen bis heute noch 40 Festpunkte, die mit unveränderten Koordinaten Teil der Triangulierungspunkte 1. Ordnung sind. Das österreichische Festpunktfeld ist streng hierarchisch aufgebaut. Ein Überblick über die Anzahl und den mittleren Punktabstand der einzelnen Festpunkthierarchien (Ordnungen) ist in Tabelle 4 dargestellt. Diese Daten stammen aus dem Festpunktverwaltungssystem PVS des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen.

Festpunkte MGI		
Ordnung	mittlere Abstand [km]	Anzahl
1	35	132
2	18	431
3	11	1.561
4	4	8.749
5	1	47.580
6	300–500 m	188.303
Summe:		246.756

Tab. 4: Hierarchisches Festpunktfeld (Stand März 2014)

In Summe gibt es heute ca. 58.500 Triangulierungspunkte, das sind jene der 1.–5. Ordnung. Stabilisiert sind diese Triangulierungspunkte in der Regel mit Granitsteinen, im Untergrund versichert mit einem Eisenrohr und einer Klinkerplatte, womit bei Beschädigung des Steins dessen ursprüngliche Lage bei Unversehrtheit des Eisenrohrs und der Klinkerplatte wieder hergestellt werden kann. Ein Triangulierungspunkt kann

aus mehreren Stabilisierungen bestehen, zum Beispiel der Knauf eines Kirchturms, ein Gipfelkreuz, etc. In Summe gibt es ca. 90.000 Stabilisierungen der Triangulierungspunkte. Zwischen 1927 und 1958 erfolgte eine vollkommene Neuvermessung der 1. Ordnung unter Einbeziehung der übernommenen 40 Gradmessungspunkte. Zu dieser Zeit waren ausschließlich Richtungsbeobachtungen möglich. Der Maßstab des Netzes stammt aus der Streckenmessung der Basis in Josefstadt (Böhmen). Die Ersteinmessung der Basis erfolgte 1862, eine weitere mit Invardrähten 1918. Bei der Bestimmung der Koordinaten aus den Richtungsmessungen konnten zur damaligen Zeit keine Ausgleichungsverfahren über das ganze Netz durchgeführt werden. Stattdessen wurden die einzelnen Dreiecke Schritt für Schritt berechnet. Diese schrittweise Bestimmung der Festpunkte führte an den Nahtstellen mitunter zu größeren Netzspannungen. Diese Spannungen verteilen sich dann bei der weiteren Verdichtung des Netzes, je nach Netzkonfiguration. In den ersten drei Ordnungen war aufgrund der größeren Punktabstände die Netzkonfiguration noch eher unabhängig vom Gelände und konnte damit positiv beeinflusst werden. Es wurden in der Regel exponierte Punkte derart gewählt, dass regelmäßige Dreiecke entstanden. Je geringer der Punktabstand in den niedrigeren Ordnungen wurde, umso mehr musste sich das Netz an die Topographie anpassen.

In den Ordnungen 4 und vor allem 5 konnten dann auch schon *elektronische Streckenmessungen* eingesetzt werden. Eine weitere Quelle für Netzspannungen besteht darin, dass bei einer Vielzahl an Punkten der 4. und 5. Ordnung die *Lotabweichung* nicht berücksichtigt wurde, da diese erst flächendeckend am Ende der 1980er Jahre zur Verfügung stand. Dieses Problem tritt vor allem bei steilen Visuren auf, wobei die Auswirkung auf die Koordinaten bis zu einigen Dezimeter betragen kann.

Ausgehend von den fünf Ordnungen der Triangulierungspunkte wurde eine weitere Verdichtung in Form der *Einschaltpunkte (Festpunkte 6. Ordnung)* vorgenommen. Stabilisiert sind diese in der Regel mit Metallmarken, zum Teil auch mit Steinen. Auf eine Versicherung durch Rohr und Klinkerplatte wurde bei den Einschaltpunkten fast immer verzichtet. Bestimmt wurden sie größtenteils aus Richtungs- und Streckenbeobachtungen, wobei ca. 40.000 davon *photogrammetrisch* aus Luftbildern abgeleitet wurden. Diese Photo EP stellen eine weitere Quelle der Netzspannungen im Festpunktfeld dar. Weiters

übertragen sich die bereits in den Triangulierungspunkten vorhandenen Netzspannungen, je nach Netzkonfiguration, auf die Einschaltpunkte.

Von diesen mitunter spannungsbehafteten Festpunkten wurden bis heute ca. 31 Millionen Grenzpunkte abgeleitet. Sichtbar werden diese Spannungen durch Einsatz von Satellitenpositionierungssystemen, aber auch bei durchgreifend kontrollierten terrestrischen Anschlussmessungen. Sind die Netzspannungen so groß, dass bei den geodätischen Anschlussmessungen für Planurkunden eine mittlere Punktlagegenauigkeit der Polygonpunkte von 4 cm überschritten wird, erfolgt die Grenzpunktbestimmung in einem lokalen System (siehe Kapitel 2.2). Dieses lokale System entsteht durch freie Ausgleichung der Anschlussmessung. Bei Lagerung dieses freien Netzes auf den Festpunkten, gehen die Netzspannungen direkt hervor.

Zusammenfassend sind die Quellen der Netzspannungen nochmals aufgelistet:

- Keine Ausgleichung der 1. Ordnung in einem Guss, streng hierarchische Punktbestimmung
- Klaffungen, die schon in der höheren Ordnung bestehen, übertragen sich je nach Netzkonfiguration
- Zum Teil keine Berücksichtigung der Lotabweichung
- Zum Teil ungünstige Netzkonfiguration in den niedrigeren Ordnungen (Topographie)
- Verdichtung durch zahlreiche Teilnetze, womit es zu Spannungen an diesen Operatsgrenzen kommen kann
- Einschaltpunkte sind zum Teil photogrammetrisch bestimmt

Neben den aus der Entstehung stammenden Netzspannungen, kann es natürlich auch zu Netzspannungen kommen, wenn sich der Festpunkt in der Natur in seiner Lage verändert hat, sei es durch Fremdeinwirkung (zum Beispiel Beschädigung durch Fahrzeug) oder Rutschen des gesamten Hanges. Rutschpunkte können dann ausfindig gemacht werden, wenn zumindest zwei, zu verschiedenen Zeitpunkten unabhängig vorgenommene, Messungen des Festpunktes vorliegen und diese in einem spannungsfreien Koordinatensystem ausgewertet werden. 28.000 Triangulierungspunkte wurden seit 1989 statisch mit GNSS im *System ETRS89* bestimmt. Die verbleibenden rund 30.000 werden durch Neuausgleichung der alten sehr guten Messdaten, gelagert auf den bereits mit GNSS bestimmten Festpunkten, neu ausgeglichen. Damit können

die Koordinaten der Festpunkte zu verschiedenen Epochen, die zum Teil mehrere Jahrzehnte auseinander liegen, bestimmt werden. Beispielfähig sind einige Triangulierungspunkte im Iseltal ca. 10 km nordwestlich von Lienz in Osttirol in Abbildung 2 dargestellt.

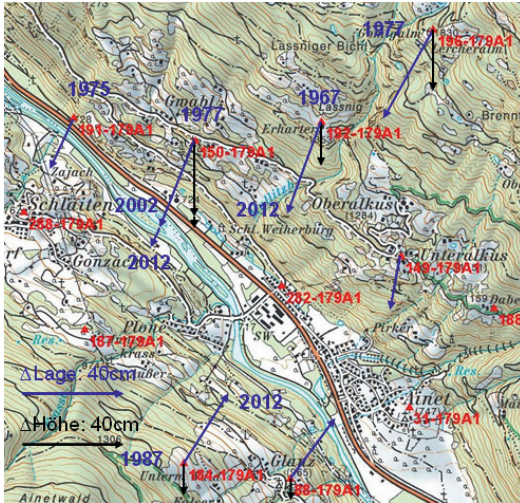


Abb. 2: Rutschungen

In Abbildung 2 sind Rutschungen in Richtung Tal von mehr als 40 cm über ca. 40 Jahre hinweg sichtbar. Jetzt stellt sich natürlich die Frage, ob von diesen Festpunkten Vermessungsurkunden abgeleitet wurden? Welche Lage in der Natur hatte der Festpunkt zum Zeitpunkt der Planerstellung? Sind damals Probleme bei den Anschlussmessungen aufgetreten? Aufdeckbar sind solche Rutschungen nur durch ein durchgreifend kontrolliertes Netz. Spannungen bzw. Rutschungen müssen aufgrund der Netzanordnung sichtbar sein und dürfen nicht unbemerkt in die Koordinaten der Polygonpunkte einfließen. Dies führt zu großen Problemen bei einer späteren Rücksteckung der Grenze, wenn entweder der verwendete Festpunkt weitergerutscht ist, oder nicht mehr dieselbe Anschlusskonfiguration möglich ist. Eine Trennung zwischen einer Veränderung der Grenzpunkte und Problemen bei den Festpunkten ist dann nur schwer möglich.

2.2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Im Folgenden werden die rechtlichen Bestimmungen der *Vermessungsverordnung 2010* bezüglich des Anschlusses an das Festpunktfeld wiederholt und die maßgebenden Bestimmungen herausgestrichen.

§ 3 Anschluss an das Festpunktfeld

§ 3. (1) Die Koordinaten der Messpunkte, die für Vermessungen gemäß § 36 VermG erforderlich sind, sind durch einen durchgreifend kontrollierten und überbestimmten Anschluss an die den Grenzpunkten nächstgelegenen Festpunkte zu ermitteln. Dabei sind die nach dem Stand der Wissenschaft und Technik geeigneten Methoden zu wählen, die die Einhaltung der Genauigkeitsanforderungen des § 6 gewährleisten.

(2) Übersteigt die mittlere Punktlagegenauigkeit der Messpunkte beim Anschluss an das Festpunktfeld die unter § 6 angeführten Genauigkeitsgrenzen, so ist dem Plan das Ergebnis eines freien Ausgleichs anzuschließen, aus dem die Differenzen zu den verwendeten Festpunkten hervorgehen.

(3) Im Falle der Verwendung von „ETRS89-Koordinaten“ der Festpunkte aus dem Positionierungsdienst gemäß § 1 Z 1 lit. a VermG genügt es, die vom BEV gemäß § 1 Z 5 veröffentlichten ETRS89-Koordinaten der nächstgelegenen Festpunkte zur Berechnung der gemessenen Punkte im geodätischen Bezugssystem heranzuziehen, ohne auf diesen Punkten selbst eine Messung vorzunehmen. In diesem Fall ist die Messung der Punkte mit dem Satelliten-Positionierungsdienst APOS durchzuführen. Wird ein anderer Satelliten-Positionierungsdienst verwendet, so sind die nächstgelegenen Festpunkte in die Messung einzubeziehen.

(4) Dauerhaft stabilisierte Messpunkte können an Stelle von Festpunkten als Standpunkte verwendet werden, wenn diese gemäß Abs. 1 an das Festpunktfeld angeschlossen worden sind und deren technische Unterlagen im Grenzkataster enthalten sind.

(5) Die Stabilisierung der als Standpunkte verwendeten Festpunkte oder Messpunkte ist auf ihre unveränderte Lage in der Natur zu überprüfen.

§ 6 Genauigkeit der Messungen

§ 6. (1) Die Bestimmung der Messpunkte ist so vorzunehmen, dass eine mittlere Punktlagegenauigkeit der einzelnen Messpunkte von 4 cm unter der Annahme fehlerfreier Festpunkte nicht überschritten wird.

(2) Die Bestimmung der Grenzpunkte ist so vorzunehmen, dass bei Kontrollmessung eine maximale Abweichung von 5 cm nicht überschritten wird.

Die Koordinaten der Messpunkte sind somit nach § 3(1,5) und § 6 folgendermaßen zu bestimmen:

- durchgreifend kontrolliert
- überbestimmt
- durch Anschluss an nächstgelegene Festpunkte
- mit Methoden, die dem Stand der Wissenschaft und Technik entsprechen

- mittlere Punktlagegenauigkeit kleiner als 4 cm, bei Annahme fehlerfreier Festpunkte
- Stabilisierungen der als Standpunkte verwendeten Festpunkte sind auf unveränderte Lage zu überprüfen

Der Begriff „durchgreifend kontrollierter Anschluss“ ist gleichbedeutend mit einem *zuverlässigen, vertrauenswürdigen, sicheren Anschluss*. Das bedeutet, dass die zu bestimmenden Koordinaten der Messpunkte durch ausreichend kontrollierte, überbestimmte Messungen vor groben Fehlern geschützt sind. Mit anderen Worten: auftretende Fehler werden erkannt. In [9] wird die durchgreifende Kontrolle nicht weiter definiert. Es wird jedoch in der *Anmerkung 2* zum §3 *VermV2010* davon gesprochen, dass *alle Methoden zugelassen sind, die die Anforderungen an die Genauigkeit und Zuverlässigkeit erfüllen*. In [8], in der 1. Auflage des Kataster- und Vermessungsrechts, fasst Twaroch den Begriff noch etwas enger. Als *Anmerkung 2* zum §2 der damals gültigen *VermV1994* schreibt er anschließend an obige Aussage, dass *die Messanordnung eine Absicherung der Lagegenauigkeit gegenüber unvermeidlichen Messfehlern und groben Messfehlern sicherstellen muss*. Diese Anforderungen an die Bestimmung der Messpunkte sind durch geeignete Wahl der *Netzgeometrie (Messanordnung)* zu erfüllen. Das beinhaltet die Anzahl und räumliche Verteilung der verwendeten Festpunkte und zu welchen von diesen neben der Richtungsmessung auch eine Streckenmessung durchgeführt wird. In diesem Zusammenhang ist auch der §5 *VermV2010* von Bedeutung, der definiert wie Grenzpunkte zu überprüfen sind.

§5 Überprüfung und Vermessung der Grenzpunkte

- §5. (1) *Die Art der Kennzeichnung der in die Vermessung einbezogenen Grenzpunkte ist in der Natur zu erheben. Grenzpunkte, für die numerische Unterlagen vorliegen und die zum Zeitpunkt einer vorausgehenden Vermessung gemäß §845 ABGB gekennzeichnet worden sind, sind auf ihre unveränderte Lage zu überprüfen. Fehlende Kennzeichnungen sind zu erneuern.*
- (2) *Grenzzeichen sind hinsichtlich ihrer Lage als unverändert anzusehen, wenn ihre Kennzeichnung offensichtlich physisch ident ist und die Differenz, die sich aus den bisherigen und den zur Kontrolle bestimmten Sperrmaßen ergibt, nicht größer als 5 cm ist.*
- (3) *Bei Grenzzeichen, deren Kennzeichnung offensichtlich physisch nicht ident ist, ist die unveränderte Lage der überprüften Grenzpunkte auf Grund der Befehle und der Zuverlässigkeit bei deren Übertragung in*

die Natur zu beurteilen. Für die Beurteilung sind die zum Zeitpunkt der Erstellung der vorhandenen Befehle gültigen Genauigkeitsvorschriften unter Beachtung der Nachbarschaftsbeziehungen anzuwenden.

- (4) *Die Koordinaten der Grenzpunkte sind bezogen auf die nächstgelegenen Fest- oder Messpunkte kontrolliert zu bestimmen, wobei die Einhaltung der Genauigkeitsanforderungen des §6 zu gewährleisten ist. Sind alle Grenzpunkte vom nächstgelegenen Festpunkt aus messbar, so ist die Verwendung nur dieses Festpunktes als Standpunkt ausreichend.*
- (5) *Neue Grenzpunkte, die in bestehende Grenzen zu liegen kommen, sind in diese einzurechnen. Die Koordinaten dieser Grenzpunkte können ohne Verwendung der nächstgelegenen Fest- oder Messpunkte bestimmt werden, wenn*
1. *die neuen Grenzpunkte zwischen Grenzpunkten des Grenzkatasters eingerechnet und eingefluchtet werden und*
 2. *die Lage der zum Einrechnen und Einfluchten verwendeten Grenzpunkte unverändert ist.*

§5(4) *VermV2010* erlaubt ausdrücklich die Verwendung eines einzigen Festpunkts, wenn von diesem alle Grenzpunkte gemessen werden können. Ist jedoch dieser Festpunkt gerutscht oder verschoben, stimmen also die Koordinaten dieses Festpunktes mit der Lage in der Natur nicht mehr überein, geht dieser Fehler unmittelbar in die Koordinaten der Grenzpunkte. Diese Anschlussmethode ist damit nicht durchgreifend kontrolliert und eher als problematisch zu beachten.

Nicht nur die Messpunkte sind kontrolliert zu bestimmen, sondern auch die Grenzpunkte, wie im ersten Satz von §5(4) beschrieben. Nach [9] ist diese Kontrolle durch eine unabhängige Messung oder durch Messen der Sperrmaße vorzunehmen, wobei bei dieser Kontrollmessung der Grenzpunkt um *maximal 5 cm* abweichen darf (§6(2) *VermV2010*). Es ist zu betonen, dass diese *5 cm nicht einer Rücksteckgenauigkeit* bei einer Grenzvermessung zu einem späteren Zeitpunkt entsprechen, da ja die Anschlussverhältnisse bei einer späteren Grenzvermessung ganz andere sein können. Jetzt stellt sich natürlich die Frage, wie genau ein Grenzpunkt nach der *VermV2010* bestimmt werden kann? Mit anderen Worten: Welche Punktlagegenauigkeit weist ein nach der *VermV2010* bestimmter Grenzpunkt maximal auf?

2.3 Welche Punktlagegenauigkeit hat ein Grenzpunkt?

Zur Beschreibung der Genauigkeit bedient sich die Vermessungsverordnung der *mittleren Punkt-*

lagegenauigkeit (mPLG). Nach [6] drückt die Genauigkeit aus, wie präzise die Unbekannten bestimmt wurden. Sie ist also ein Maß, wie präzise die Unbekannten an deren Erwartungswert, bzw. wenn keine systematischen Abweichungen vorliegen dem wahren Wert, angenähert werden.

In der VermV2010 wird die mittlere Punktlagegenauigkeit folgender Maßen definiert:

§1Z13 *Mittlere Punktlagegenauigkeit: Die mittlere Punktlagegenauigkeit ist ein empirischer Wert, der die Genauigkeit der Lage von Fest-, Mess- und Grenzpunkten definiert. Der Betrag der mittleren Punktlagegenauigkeit wird aus der Berechnung von Neupunkten im vorgegebenen, zum Teil inhomogenen Festpunktfeld abgeleitet.*

Im Speziellen definiert der §1 VermV2010 auch noch die Genauigkeiten der Festpunkte:

§1Z8 *Festpunkt, Festpunktfeld: Festpunkte sind auf Dauer stabilisierte Punkte, deren Lage und teilweise auch Höhe im geodätischen Bezugssystem bestimmt sind. Es sind dies die Triangulierungs- und Einschaltpunkte. Die Koordinaten der Festpunkte haben innerhalb eines topografisch abgegrenzten Bereiches eine mittlere Punktlagegenauigkeit von maximal 5 cm für Triangulierungspunkte und von maximal 7 cm für Einschaltpunkte. Die Gesamtheit der Festpunkte bildet das Festpunktfeld.*

Zu jeder statistischen Kenngröße gehört natürlich auch ein Vertrauens- bzw. Konfidenzbereich. Dieser gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit sich die berechnete Unbekannte innerhalb des

Genauigkeitsmaßes befindet. Also bei der mittleren Punktlagegenauigkeit bzw. mittlerem Punktlagefehler die Wahrscheinlichkeit, dass sich der Punkt innerhalb der mittleren Punktlagegenauigkeit befindet. Bei der einfachen mittleren Punktlagegenauigkeit, die von den Auswerteprogrammen standardmäßig ausgegeben wird, beträgt der Konfidenzbereich nach [4] 63%. Sie kann dabei als Kreis um den berechneten Neupunkt verstanden werden, dessen Radius dem Betrag der mittleren Punktlagegenauigkeit entspricht. Zu beachten ist, dass dieser Konfidenzbereich (63% statt 68%) etwas geringer ist als bei der Standardabweichung, die die Genauigkeit von eindimensionalen Größen beschreibt (Koordinate, Höhe, Strecke, etc.). Die Ursache liegt darin begründet, dass beim zweidimensionalen Genauigkeitsmaß, also der mittleren Punktlagegenauigkeit, das Volumen einer um ihre Symmetrieachse rotierenden Gauß'schen Glockenkurve das Wahrscheinlichkeitsniveau bestimmt, und nicht wie im eindimensionalen Fall die Fläche unter der Gauß'schen Glockenkurve. Für weitere Informationen über den Konfidenzbereich der mittleren Punktlagegenauigkeit sei auf [4] und [10] verwiesen. Ein weiteres zweidimensionales Genauigkeitsmaß stellt die Helmertsche Fehlerellipse dar. Sie weist einen Konfidenzbereich bei hinreichender Überbestimmung von 39% auf. Der mathematische und statistische Zusammenhang zwischen der mittleren Punktlagegenauigkeit und der Helmertschen Fehlerellipse kann in [10] nachgeschlagen werden. Im Weiteren wird

Standardabweichung σ

- Genauigkeitsmaß für eindimensionale Größen, z.B. Koordinate, Strecke, Richtung, etc.;
- Strecke $S = 50\text{ m}$ $\sigma = 2\text{ cm}$

σ	Intervall [m]	P [%] S innerhalb	P [%] S außerhalb
1 σ	48,98 < 50 < 50,02	68,30 %	31,70 %
2 σ	48,96 < 50 < 50,04	95,40 %	4,60 %
3 σ	48,94 < 50 < 50,06	99,70 %	0,30 %

Mittlere Punktlagegenauigkeit mPLG

- Genauigkeitsmaß für zweidimensionale Punktlage;
- P1: mPLG = 2 cm

mPLG	Radius [cm]	P [%] P1 innerhalb	P [%] P1 außerhalb
mPLG (1)	2	63,20 %	36,80 %
mPLG (1,75)	3,5	95,40 %	4,60 %
mPLG (2,4)	4,8	99,70 %	0,30 %
mPLG (3)	6	99,99 %	0,01 %

Abb. 3: Standardabweichung vs. Punktlagegenauigkeit

ausschließlich die mittlere Punktlagegenauigkeit als zweidimensionales Genauigkeitsmaß betrachtet, da sie in den österreichischen vermessungstechnischen Rechtsvorschriften verwendet wird. In Abbildung 3 sind die Genauigkeitsmaße Standardabweichung und mittlere Punktlagegenauigkeit gegenübergestellt.

Aus Abbildung 3 ist ersichtlich, dass die *mittlere Punktlagegenauigkeit* mit dem Faktor 2,4 multipliziert werden muss, um einen Konfidenzbereich von 99,7% zu erhalten. Bei der *eindimensionalen Standardabweichung* ist es der Faktor 3. Wird nun von *Fehlergrenzen* oder *maximaler Abweichung* gesprochen, so implizieren diese Wörter obere Schranken. Ist nun die Fehlergrenze von Grenzpunkten (GP) gesucht, so ist wohl die *mittlere Punktlagegenauigkeit mit einem Konfidenzbereich von 99,7% heranzuziehen*.

Wie genau können nach der *VermV2010* Grenzpunkte bestimmt werden? Wo liegt die obere Schranke? In Abbildung 4 sind die Einflussfaktoren, die die Genauigkeit des Grenzpunktes beeinflussen, dargestellt.

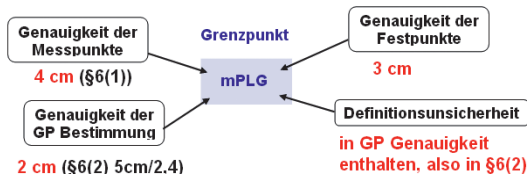


Abb. 4: Punktlagegenauigkeit Grenzpunkt

Die *Grenzpunktgenauigkeit* setzt sich aus der Genauigkeit der beteiligten Festpunkte, der Genauigkeit der aus den Festpunkten abgeleiteten Messpunkten und der Genauigkeit der Grenzpunktbestimmung zusammen. Die in Abbildung 4 in rot dargestellten Punktlagegenauigkeiten beziehen sich auf einen *Konfidenzbereich von 63%*, also der *einfachen mittleren Punktlagegenauigkeit*.

Die Festpunkte sind nun in §128 *VermV2010* mit einer mittleren Punktlagegenauigkeit von *maximal 5 cm* für Triangulierungspunkte und von *maximal 7 cm* für Einschaltpunkte definiert, mit dem Zusatz *im topographisch abgegrenzten Bereich*. Bei früheren als auch gegenwärtigen Netzausgleichungen durch die Abteilung Grundlagen des BEV zeigt sich, dass mittlere Punktlagegenauigkeiten (63%) von *kleiner als 2 cm bei Triangulierungspunkten* und *kleiner als 3 cm bei Einschaltpunkten* erreicht werden. Die in der *VermV2010* angegebenen höheren Werte entstanden durch Schätzung unter Berücksichti-

gung von Netzspannungen, Messgenauigkeiten der Richtungs- und Streckenmessung und der photogrammetrischen Auswertegenauigkeit. Jetzt ist es natürlich sehr schwierig eine gemeinsame mittlere Punktlagegenauigkeit für alle Festpunkte zu definieren, seien sie nun spannungsbehaftet oder spannungsfrei. Daher sollten die Probleme der Netzspannungen und der photogrammetrisch bestimmten Einschaltpunkte aus der mittleren Punktlagegenauigkeit für die Festpunkte herausgehalten werden. Entscheidend für die Größe des mittleren Punktlagefehlers der Festpunkte sind dann ausschließlich die Geometrie des Verdichtungsnetzes und die zufälligen Messgenauigkeiten der eingesetzten Messgeräte. Damit erhalten wir die in Abbildung 4 angeführten 3 cm bei den Festpunkten. Spannen nun die Festpunkte im Vermessungsgebiet, so wird sich dieser Umstand durch eine entsprechend große mittlere Punktlagegenauigkeit *bei den aus den Festpunkten abgeleiteten Messpunkten (Polygonpunkten)* zeigen. Der mittlere Punktlagefehler der Messpunkte ergibt sich aus einer gezwängten Ausgleichung der Anschlussmessung, in dem die *Festpunkte*, wie in §6(1) *VermV2010* beschrieben, *fehlerfrei* also *varianzfrei* eingehen. Er beschreibt somit die Relativgenauigkeit der Messpunkte zu den beteiligten Festpunkten. Sind die Spannungen so groß, dass eine mittlere Punktlagegenauigkeit (63%) von 4 cm nicht eingehalten werden kann, so sind nach §3(2) *VermV2010* die Messpunkte aus einer *freien Ausgleichung* zu bestimmen, in dem die Klaffungen in den Festpunkten sichtbar werden. Voraussetzung, dass sich die Spannungen im Festpunktfeld in größeren Verbesserungen und damit in der mittleren Punktlagegenauigkeit niederschlagen, ist die durchgreifende Kontrolle, also die Zuverlässigkeit der Anschlussmessung. Grobe Netzspannungen müssen aufdeckbar sein und sich in den Verbesserungen niederschlagen und dürfen nicht unbemerkt in die Koordinaten der Messpunkte und damit der Grenzpunkte eingehen.

Die Genauigkeit der Grenzpunktbestimmung legt der §6(2) *VermV2010* fest. Die maximale Abweichung bei einer Kontrollmessung im Zuge der Grenzpunktbestimmung darf *maximal 5 cm* betragen. Soll die maximale Abweichung in Form der mittleren Punktlagegenauigkeit ausgedrückt werden, ist jene mit einem Konfidenzbereich von 99,7% zu wählen. Das entspricht einer mittleren Punktlagegenauigkeit (63%) von gerundet 2 cm (5 cm dividiert durch den Faktor 2,4). Eine etwaige Definitionssicherheit sollte mit dieser 5 cm

Schranke abgedeckt sein und wird daher nicht mehr explizit berücksichtigt. Eine obere Schranke für die Grenzpunktgenauigkeit berechnet sich nun nach Formel (1).

$$mPLG(99,7\%)_{GP} \leq 2,4\sqrt{3cm^2 + 4cm^2 + 2cm^2} \cong 13cm \quad (1)$$

Wie genau kann nun eine Grenze bei einer späteren Grenzvermessung rekonstruiert werden? Das hängt entscheidend davon ab, inwieweit die Anschlussverhältnisse der Vermessungsurkunde, in dem der abzusteckende Grenzpunkt bestimmt wurde, noch vorhanden sind bzw. wiederhergestellt werden können. Sind Messpunkte (Polygonpunkte) und Festpunkte unverändert vorhanden, dann wird die Rücksteckgenauigkeit nach §6(2) *maximal 5 cm* betragen. In allen übrigen Fällen kann sie bis zur in Formel (1) angegebenen oberen Schranke von *13 cm* anwachsen. Wie in §5(3) *VermV2010* definiert, ist die unveränderte Lage der Grenzpunkte *auf Grund der Behelfe und der Zuverlässigkeit bei deren Übertragung in die Natur* zu beurteilen. Am stärksten beeinflusst wird die Rücksteckgenauigkeit von den Festpunkten. Sind diese nicht mehr unverändert, oder bestehen Netzspannungen, wird sich das durch eine entsprechend große mittlere Punktlagegenauigkeit der Messpunkte äußern. Wie schon erwähnt, übersteigt die mittlere Punktlagegenauigkeit (63%) der Messpunkte *4 cm*, so ist die Anschlussmessung frei auszugleichen, womit die von diesen frei ausgeglichenen Messpunkten abgeleiteten Grenzpunkte in einem lokalen System bestimmt werden. Diese obere Schranke für die Rücksteckung von Grenzpunkten gilt für Vermessungsurkunden nach *VermV2010*. Für die Rücksteckgenauigkeit von Grenzpunkten aus älteren Urkunden, sind die zum damaligen Zeitpunkt gültigen Rechtsvorschriften heranzuziehen.

Die *VermV2010* fasst die Überprüfung der unveränderten Lage von *offensichtlich physisch identen Grenzpunkten* noch etwas enger. Unter physisch ident sind dabei Grenzpunkte zu verstehen, die optisch nicht beschädigt sind und deren Stabilisierung sich seit dem Zeitpunkt der Bestimmung des Grenzpunktes nicht verändert hat. Das bedeutet, die Stabilisierungsart der Urkunde entspricht der Stabilisierung in der Natur; Metallmarke ist Metallmarke, Mauereck ist Mauereck. Dann sind diese offensichtlich physisch identen Grenzpunkte in ihrer Lage unverändert, wenn die *Differenz, die sich aus den bisherigen und den zur Kontrolle bestimmten Sperrmaßen ergibt, nicht größer als 5 cm ist*. Mit einer Sperr-

maßdifferenz ist es nur möglich, eine *relative Veränderung der Grenzpunkte* festzustellen. Diese Sperrmaßdifferenz kann zum Beispiel durchaus eingehalten sein, wenn ganze Grundstücke um einen Meter gerutscht sind. Rechtsverbindlich sind im Grenzkataster die Koordinaten des Grenzpunktes. Daher ist das erste Kriterium bei der Rücksteckung von Grenzpunkten die Rücksteckgenauigkeit von *maximal 13 cm* nach Formel (1). Ist diese eingehalten und sind die Grenzpunkte offensichtlich physisch ident, dann muss auch die *Sperrmaßdifferenz kleiner als 5 cm betragen*, um von der unveränderten Lage des Grenzpunktes sprechen zu können.

3. Zuverlässigkeitsanalyse von terrestrischen Anschlüssen

Um grobe Fehler in der Anschlussmessung aufdecken zu können, bedarf es einer durchgreifend kontrollierten Anschlussmessung. Beispielhaft werden mögliche grobe Fehlereinflüsse, die bei einer Anschlussmessung auftreten können, aufgelistet:

Messfehler:

- Fehler in der Zielpunktsansprache
- Falsche Reflektorkonstante in der Streckenmessung
- Zentrierfehler beim Aufstellen des Stativs, etc.

Fehler im Festpunktfeld:

- Netzspannungen
- Festpunkt verändert durch Rutschung
- Festpunkt verändert durch Fremdeinflüsse (Traktoren, etc.)

All diese Fehler sollen durch entsprechend große Verbesserungen in der Ausgleichung und damit durch eine entsprechend größere mittlere Punktlagegenauigkeit sichtbar werden. Mit anderen Worten, grobe Fehler sollen nicht unbemerkt in die Koordinaten der Neupunkte der Ausgleichung und damit in weiterer Folge in die Grenzpunkte eingehen. Genau das passiert, wenn der Anschluss nicht durchgreifend kontrolliert ist.

3.1 Kenngrößen zur Beurteilung der durchgreifenden Kontrolle

Welche Kenngrößen erlauben nun die Beurteilung, ob ein Anschluss durchgreifend kontrolliert ist? Dies ist eng mit der Frage verknüpft, inwieweit die einzelnen Beobachtungen durch andere kontrolliert sind. Dazu gibt es in der Ausgleichungsrechnung die so genannten *Redundanzanteile (r)*. Diese können Werte zwischen 0% und 100% annehmen. Eine Beobachtung mit

einem *Redundanzanteil* von 100% ist zu 100% durch andere Beobachtungen kontrolliert. Ist eine solche Beobachtung durch einen groben Fehler verfälscht, hat das für das Endergebnis keine negativen Auswirkungen. Diese Beobachtung erhält im Zuge der Ausgleichung einfach eine entsprechend große Verbesserung.

Im Gegensatz dazu ist eine Beobachtung mit einem *Redundanzanteil* von 0% überhaupt nicht durch andere Beobachtungen kontrolliert. Diese Beobachtung geht direkt in das Endergebnis der Ausgleichung ein, auch dann wenn sie falsch ist! Die Redundanzanteile werden größtenteils durch die Netzgeometrie beeinflusst, also durch die Anzahl und Art der Beobachtungen und die Anzahl und räumliche Verteilung der Netzpunkte. Nach [5] sollten die Redundanzanteile größer als 30% sein, damit Netze durchgreifend kontrolliert sind. Bei Interesse ist dort auch die exakte Berechnung der Redundanzanteile nachzulesen.

Wie sehen nun die Redundanzanteile unseres Beispiels mit einer 7 cm Verschiebung des EP1 aus? Die Redundanzanteile sind dargestellt.

Festpunkt	v [cc, mm]	lv_norml []	r [%]
EP1	1,2	0,9	0,7
T1	25,8	2,0	72,9
T2	-13,4	1,0	74,2
T3	-3,9	0,3	73,5
T4	-9,6	0,8	73,5
EP1	-1,1	1,5	5,2

Tab. 5: Redundanzanteile

Die Richtungsbeobachtungen zu den Fernzielen T1–T4 haben Redundanzanteile zwischen 70% und 75%. Sie sind also sehr gut untereinander kontrolliert. Im Gegensatz dazu hat die Richtungsbeobachtung zum EP1 nur einen Redundanzanteil von 0,7%. Diese Beobachtung ist also so gut wie unkontrolliert. Tritt ein Fehler in dieser Beobachtung auf, geht er nahezu direkt ins Endergebnis ein. Das ist auch der Grund warum bei unserer Fehlersimulation der 7 cm Fehler im Zuge der Ausgleichung nicht entdeckt wird. Dieser Fehler in der X-Koordinate des EP1 kann nämlich größtenteils als Richtungsfehler der gemessenen Richtung vom PP1 zum EP1 interpretiert werden, siehe dazu Abbildung 1. Die einzige Streckenmessung hat ebenfalls einen relativ geringen Redundanzanteil, nämlich 5,2%. Auch das erscheint logisch, da die einzige Strecke nur durch einen Rückwärtsschnitt kontrolliert werden kann. Die Redundanzanteile sind damit ein geeignetes Maß zur Beurteilung der

durchgreifenden Kontrolle eines terrestrischen Anschlusses.

Sehr hilfreich sind auch noch zwei weitere Kenngrößen der Ausgleichsrechnung zur Beurteilung der durchgreifenden Kontrolle eines Anschlusses. Die Kenngröße der *inneren Zuverlässigkeit* gibt an, wie groß ein Fehler in einer Beobachtung sein muss, damit er mit der normierten Verbesserung aufgedeckt werden kann. In weiterer Folge kann auch die *äußere Zuverlässigkeit* angegeben werden. Sie beschreibt die Auswirkung eines gerade nicht mehr aufdeckbaren Fehlers auf das Endergebnis der Ausgleichung, also auf die Koordinaten der Messpunkte. Die innere und äußere Zuverlässigkeit sind leichter interpretierbar als der etwas abstrakte Redundanzanteil und werden daher im Folgenden erläutert.

Zunächst noch ein kleiner Exkurs in die Statistik. Wie groß muss ein Fehler in der Beobachtung sein, damit er als grober Fehler erkannt und eliminiert wird? Sind das zum Beispiel bei einer Streckenmessung 3 mm, 6 mm oder erst 30 mm? Ist kein grober Fehler in der Beobachtung enthalten, so hat die normierte Verbesserung den *Erwartungswert* $E = 0$, siehe Abbildung 5. Ist sie jedoch mit einem groben Fehler behaftet, weicht der Erwartungswert von $E = 0$ je nach Ausmaß des groben Fehlers ab. Wir nehmen zum Beispiel einen *Erwartungswert* $E = 3,5$ für die normierte Verbesserung an. Wie groß muss nun die normierte Verbesserung sein, dass von einem groben Fehler in der Beobachtung gesprochen werden kann. Nehmen wir zum Beispiel einen Schrankenwert von 3. Der ist naheliegend, da die normierte Verbesserung zu 99,7% zwischen -3 und $+3$ liegt, solange dieser Beobachtung nur zufällige Fehler im Rahmen der Messgenauigkeit anhaften.

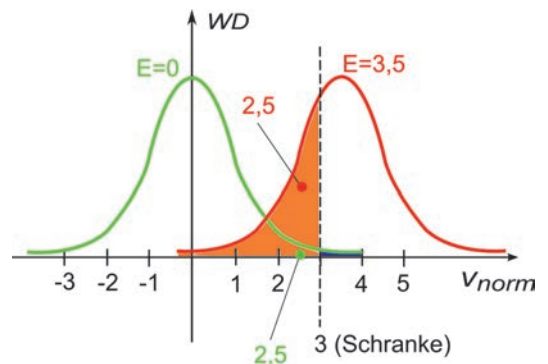


Abb. 5: Fehleranalyse mit normierten Verbesserungen (Wahrscheinlichkeitsdichte WD)

Jetzt stehen wir vor dem Problem, dass natürlich auch grob falsche Beobachtungen von zufälligen Fehlern im Rahmen der Messgenauigkeit überlagert sind. Daher streut eine grob falsche Beobachtung ebenfalls nach der Gauß'schen Glockenkurve, jedoch nicht um $E = 0$ sondern wie in Abbildung 5 zum Beispiel um $E = 3,5$. Angenommen das Ausgleichungsergebnis liefert eine normierte Verbesserung von 2,5. Hat diese Beobachtung einen groben Fehler oder nicht? Die Messung kann einerseits der grünen fehlerfreien Glockenkurve zugehörig sein (grüner Punkt in Abbildung 5), dann sollte die Beobachtung nicht eliminiert werden. Andererseits kann die Beobachtung mit der normierten Verbesserung von 2,5 auch der roten, mit einem groben Fehler behafteten, Glockenkurve angehören (roter Punkt in Abbildung 5). Diese Beobachtung muss natürlich eliminiert werden, da ja der Ausgleichungsalgorithmus nur dann realistische Ergebnisse liefert, wenn keine groben Fehler in den Beobachtungen vorliegen, also alle Beobachtungen ausschließlich mit zufälligen Fehlern behaftet sind. Die orange markierte Fläche in Abbildung 5 gibt nun die Wahrscheinlichkeit an, mit der eine Beobachtung mit grobem Fehler nicht eliminiert wird, wenn die normierte Verbesserung kleiner als die Schranke 3 ist. In der Literatur wird dabei von einem Fehler 2. Art gesprochen, siehe zum Beispiel [1]. Diese Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt hier 31% bei einem Schrankenwert von 3 und dem angenommenen Erwartungswert der normierten Verbesserung eines gerade noch aufdeckbaren groben Fehlers von $E = 3,5$. Die Irrtumswahrscheinlichkeit für den Fehler 2. Art ist abhängig vom Erwartungswert der normierten Verbesserung und somit von der Größe des groben Fehlers. Je größer der grobe Fehler, umso weiter nach rechts läuft die rote Glockenkurve in Abbildung 5, umso kleiner wird die orange markierte Fläche und damit auch die Irrtumswahrscheinlichkeit.

Im Gegensatz dazu kann eine Beobachtung mit einer normierten Verbesserung größer als drei auch der grünen fehlerfreien Glockenkurve zugehörig sein. Diese Beobachtung dürfte also nicht eliminiert werden. Diese Wahrscheinlichkeit wird durch die sehr kleine blau markierte Fläche in Abbildung 5 dargestellt. Hier handelt es sich um einen Fehler 1. Art. Die Irrtumswahrscheinlichkeit für einen Fehler 1. Art berechnet sich bei einem Schrankenwert von 3 zu 0,3%. Die Irrtumswahrscheinlichkeit für den Fehler 1. Art ist unabhängig von der Größe des groben Fehlers und somit immer konstant. In der Praxis haben

sich die in Tabelle 6 dargestellten Werte bewährt. Diese Irrtumswahrscheinlichkeiten wurden auch für sämtliche Berechnungen in dieser Publikation herangezogen.

Fehler	Irrtumswahrscheinlichkeit [%]
1. Art	0,1
2. Art	20

Tab. 6: Irrtumswahrscheinlichkeiten

Durch die Angabe der Irrtumswahrscheinlichkeit des Fehlers 1. Art ergibt sich ein neuer Schrankenwert von 3,3 für die normierte Verbesserung. Die Irrtumswahrscheinlichkeit, dass Beobachtungen ohne groben Fehler aufgrund einer normierten Verbesserungen von größer als 3,3 eliminiert werden, liegt somit bei 0,1%. Aus der Irrtumswahrscheinlichkeit für einen Fehler 2. Art von 20% und dem Schrankenwert von 3,3 berechnet sich der dazugehörige Erwartungswert der normierten Verbesserung eines gerade noch aufdeckbaren groben Fehlers zu 4,13. Je größer der Erwartungswert der normierten Verbesserung, also je größer das Ausmaß des groben Fehlers, umso geringer ist die Irrtumswahrscheinlichkeit des Fehlers 2. Art. Bei einem Erwartungswert von $E = 5$ beträgt die Irrtumswahrscheinlichkeit nur mehr 4,4%, bei $E = 6$ nur mehr 0,3%. Die normierten Verbesserungen sind bei Vorliegen eines groben Fehlers in der entsprechenden Beobachtung dann hoch, wenn die Redundanzanteile der einzelnen Beobachtungen gut sind, also wie umseitig beschrieben größer als 30%. Das führt uns wieder dazu, dass ein Anschluss durchgreifend kontrolliert sein muss, da nur dann kleine Redundanzanteile in den Beobachtungen vermieden werden können, und damit grobe Fehler aufgrund der normierten Verbesserung gut aufdeckbar sind.

Anschaulicher als der Erwartungswert für die normierte Verbesserung eines gerade noch aufdeckbaren Fehlers ist die innere Zuverlässigkeit. Diese gibt an wie groß der Fehler in einer Beobachtung sein muss, damit dieser mit den in Tabelle 6 angeführten Irrtumswahrscheinlichkeiten entdeckt werden kann. Die Berechnung der inneren Zuverlässigkeit erfolgt nach Formel (2).

$$IZ = \frac{4,13}{\sqrt{r}} \sigma_t \tag{2}$$

Die innere Zuverlässigkeit IZ ergibt sich somit aus dem Quotienten des Erwartungswertes der normierten Verbesserung (4,13) bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 20% und der Wurzel des Redundanzanteils r , multipliziert mit der Messgenauigkeit σ_t der Strecken- oder Richtungsbe-

obachtung. Damit kann zu allen Beobachtungen unseres Anschlussbeispiels die entsprechende *innere Zuverlässigkeit* berechnet werden, siehe Tabelle 7. Die Streckengenauigkeit beträgt dabei $3\text{ mm} + 2\text{ ppm}$, die Richtungsgenauigkeit 15^{cc} .

Festpunkt	$v[\text{cc, mm}]$	$v_norm[]$	$r[\%]$	$IZ[\text{cc, mm}]$
EP1	1,2	0,9	0,7	778,2
T1	25,8	2,0	72,9	72,6
T2	-13,4	1,0	74,2	72,2
T3	-3,9	0,3	73,5	72,3
T4	-9,6	0,8	73,5	72,3
EP1	-1,1	1,5	5,2	61,9

Tab. 7: Innere Zuverlässigkeit

Die *innere Zuverlässigkeit* ist unter Beachtung der Irrtumswahrscheinlichkeiten ein *Schwellenwert*. Sind die Fehler größer als die *innere Zuverlässigkeit*, so wird das durch eine entsprechend große normierte Verbesserung (größer als 3,3) angezeigt. Ist der Fehler kleiner als die *innere Zuverlässigkeit*, ist auch die dazugehörige normierte Verbesserung nicht auffällig und der grobe Fehler bleibt unerkannt. Betrachten wir die Richtungsbeobachtung zum EP1 in Tabelle 7. Die *innere Zuverlässigkeit* für diese Beobachtung beträgt $778,2^{\text{cc}}$. Wie schon erwähnt, schlägt sich der simulierte Fehler von 7 cm des EP1 größtenteils in dieser Beobachtung nieder. 7 cm auf 140 m entsprechen ungefähr 320^{cc} . Da die 320^{cc} deutlich kleiner sind als die *innere Zuverlässigkeit* von $778,2^{\text{cc}}$, ist auch klar, dass dieser Fehler nicht erkannt wird. Hätte diese Beobachtung einen Redundanzanteil von ungefähr 74 % wie die übrigen Richtungsbeobachtungen, wäre der grobe Fehler leicht zu erkennen. Die *innere Zuverlässigkeit* bei diesen Beobachtungen beträgt ja ca. 72^{cc} , womit Fehler ab diesem Schwellenwert erkannt werden und somit auch der 7 cm Fehler im EP1 bzw. der daraus folgende Richtungsfehler von ungefähr 320^{cc} . Die Erhöhung des Redundanzanteils und damit die Verkleinerung der *inneren Zuverlässigkeit* in der

Richtungsbeobachtung zum EP1 ist nur durch eine Veränderung der Netzgeometrie zu erreichen, also zum Beispiel durch eine zusätzliche Streckenmessung zu einem weiteren Festpunkt.

Was passiert nun, wenn ein grober Fehler vorliegt, der von der Größe her der inneren Zuverlässigkeit entspricht? Dieser Fehler wird also gerade nicht erkannt. Wie wird dadurch das Ergebnis der Ausgleichung, also die Koordinaten des Messpunktes PP1 und die Orientierung des Tachymeters OPP1 beeinflusst? Diese Frage beantwortet die *äußere Zuverlässigkeit*. Wie diese Kenngrößen berechnet werden, kann zum Beispiel aus [6] entnommen werden. Vereinfacht gesagt wird für jede Beobachtung eine Ausgleichung berechnet, jedoch mit einem vereinfachten Beobachtungsvektor. Dieser enthält lauter Nullen, bis auf den Betrag der inneren Zuverlässigkeit für jene Beobachtung, für die die *äußere Zuverlässigkeit* berechnet werden soll. Die Ergebnisse der äußeren Zuverlässigkeit sind in Tabelle 8 dargestellt.

Die Größen dY , dX bzw. dL der *äußeren Zuverlässigkeit* geben an, wie stark ein gerade nicht mehr aufdeckbarer Fehler in der Größenordnung der inneren Zuverlässigkeit den Messpunkt PP1 verschiebt. Die Größe dO gibt die Verdrehung der Orientierung bei Vorliegen dieses groben Fehlers an. Diese Verdrehungen der Orientierung von wenigen Zehnersekunden sind bei diesem Anschlussbeispiel vernachlässigbar. Interessanter sind die Verschiebungen dL des Messpunktes. Ein grober Fehler von $778,2^{\text{cc}}$ in der Richtung zum EP1, der gerade nicht mehr aufdeckbar ist, würde den Messpunkt um 10 cm in Y-Richtung und 14 cm in X-Richtung, also in Summe um 17 cm verschieben. Das ist natürlich inakzeptabel, da ja damit etwaige abgeleitete Grenzkatasterpunkte ebenfalls um diesen Vektor verschoben wären.

In Tabelle 8 ist auch schön der Zusammenhang des *Redundanzanteils*, der *inneren Zu-*

Messung Ri/Str			Äußere Zuverlässigkeit			
Vom PP1 zum	$r[\%]$	$IZ[\text{cc, mm}]$	$dY[\text{mm}]$	$dX[\text{mm}]$	$dL[\text{mm}]$	$dO[\text{cc}]$
EP1	0,7	778,2	103	139	173	33
T1	72,9	72,6	-4	-3	5	-20
T2	74,2	72,2	1	-4	4	-16
T3	73,5	72,3	-3	-3	5	-20
T4	73,5	72,3	-3	-3	5	-20
EP1	5,2	61,9	-48	33	59	-21

Tab. 8: Äußere Zuverlässigkeit Komma/Ziffern – bündig

verlässigkeit und der Kenngrößen der äußeren Zuverlässigkeit ersichtlich. Bei gut kontrollierten Beobachtungen, also jenen mit größerem Redundanzanteil, ist die innere Zuverlässigkeit klein. Das bedeutet, dass schon relativ kleine grobe Fehler gut aufdeckbar sind und somit nicht aufdeckbare Fehler den Messpunkt *PP1* nur unwesentlich verändern. Also, wie in Tabelle 8 ersichtlich, würden nicht aufdeckbare Fehler in den gut kontrollierten Beobachtungen *T1–T4* vernachlässigbare Verschiebungen im *PP1* von wenigen Millimetern hervorrufen. Problematisch sind die Beobachtungen zum *EP1*, mit geringem Redundanzanteil. Nicht nur die oben beschriebene Richtungsbeobachtung zum *EP1* ist problematisch, sondern auch die Streckenbeobachtung (Redundanzanteil $r = 5,2$). Es wird erst ein Fehler von 6 cm (!) in der Streckenmessung erkannt. Das würde wiederum zu einer Koordinatenverschiebung von ca. 5 cm in *Y* und 3 cm in *X* führen.

Zusammenfassend bestätigen diese Kenngrößen, dass dieser Anschluss nicht durchgreifend kontrolliert ist. Entstehen nämlich Grenzkatasterpunkte aus solchen Anschlüssen, kann das zu Schwierigkeiten bei Grenzwiederherstellungsverfahren nach §40 Vermessungsgesetz führen. Um zu zeigen, wie einfach eine durchgreifende Kontrolle dieses Anschlusses möglich wäre, wird diesem Anschluss eine zusätzliche Richtungs- und Streckenmessung zum Einschaltpunkt *EP2* hinzugefügt. Die Zuverlässigkeitsanalyse dieses modifizierten Anschlusses ist in Tabelle 9 dargestellt.

Die Bewertung der einzelnen Kenngrößen bestätigt die durchgreifende Kontrolle. Alle Redundanzanteile sind größer als 30%. Der Schwellenwert für die Aufdeckbarkeit der groben Fehler der einzelnen Beobachtungen, also die innere Zuverlässigkeit, ist relativ klein. Dementspre-

chend verursachen gerade nicht mehr aufdeckbare Fehler relativ kleine Verschiebungen dL im Bereich von wenigen Millimetern und sind daher unproblematisch.

Prinzipiell ist zu sagen, dass die durchgreifende Kontrolle bei Vorhandensein von Streckenmessungen zu zumindest zwei *Festpunkten* meistens gewährleistet ist. Kritisch sind somit alle Anschlüsse mit ausschließlich einer Streckenmessung, da hier die durchgreifende Kontrolle zumeist nicht gegeben ist. Eine objektive Entscheidungsgrundlage bilden immer die hier beschriebenen Kenngrößen.

3.2 Graphische Darstellungen der Zuverlässigkeitskenngrößen

So wie die Genauigkeitskenngrößen, zum Beispiel der mittlere Punktlagefehler, graphisch dargestellt werden können, sind auch die Zuverlässigkeitskenngrößen anschaulich visualisierbar. In weiterer Folge soll die Darstellung mit einem *Zuverlässigkeitskreis* und einem *Zuverlässigkeitsrechteck* kurz erläutert werden. Sie werden berechnet aus den Kenngrößen dY und dX der äußeren Zuverlässigkeit, die auch als Zuverlässigkeitsvektor angesehen werden können.

Wie in [2] beschrieben wird zur Berechnung des *Zuverlässigkeitskreises* zunächst der größte Zuverlässigkeitsvektor aus der Zuverlässigkeitsanalyse des Anschlusses gesucht. Dazu greifen wir wieder unser Anschlussbeispiel mit dem simulierten Fehler im *EP1* auf. Die Länge dL des Zuverlässigkeitsvektors in Tabelle 8, also die Lageverschiebung verursacht durch einen gerade nicht aufdeckbaren groben Fehler, kann auch als Radius *RZ* eines Zuverlässigkeitskreises interpretiert werden. Ein Zuverlässigkeitskreis kann für jede einzelne Beobachtung aus der äußeren Zuverlässigkeit dL berechnet werden. Für die

Messung Ri/Str			Äußere Zuverlässigkeit			
Vom PP1 zum	r [%]	lZ [cc,mm]	dY [mm]	dX [mm]	dL [mm]	dO [cc]
<i>EP1</i>	42,5	99,6	6	8	10	-11
<i>T1</i>	82,4	68,3	0	-1	1	-12
<i>T2</i>	76,9	71,0	2	-2	3	-13
<i>T3</i>	81,7	68,6	0	-1	1	-12
<i>T4</i>	81,7	68,6	0	-1	1	-12
<i>EP1</i>	52,3	19,5	-7	6	9	4
EP2	34,4	111,1	-11	-1	11	-18
EP2	48,2	20,3	0	-11	11	-6

Tab. 9: Äußere Zuverlässigkeit bei durchgreifender Kontrolle

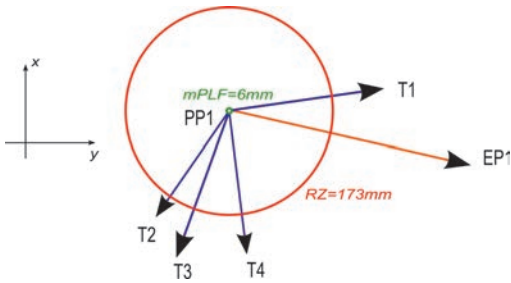


Abb. 6: Zuverlässigkeitskreis

Darstellung interessiert uns natürlich der größte *Zuverlässigkeitskreis*. Dieser beschreibt also die Auswirkung eines gerade nicht mehr aufdeckbaren groben Fehlers der am schlechtesten kontrollierten Beobachtung auf die Koordinaten des Messpunktes. In unserem Beispiel handelt es sich dabei um die Richtungsbeobachtung zum EP1, mit $RZ = 173 \text{ mm}$. Zusammen mit dem mittleren Punktlagefehler (grüner Kreis) ist der *Zuverlässigkeitskreis* (roter Kreis) in Abbildung 6 dargestellt.

Aus Abbildung 6 ist sehr schön ersichtlich, dass der mittlere Punktlagefehler kein hinreichendes Kriterium zur Qualitätsanalyse einer Anschlussmessung ist. Mit anderen Worten ist die Angabe der Genauigkeitsgrößen ohne Angabe der Zuverlässigkeitsgrößen nicht aussagekräftig. Wird nur der mittlere Punktlagefehler von 6 mm aus Tabelle 2 betrachtet, ist man verleitet, von einem sehr guten Anschluss zu sprechen. Erst die Hinzunahme der Zuverlässigkeitsmaße macht deutlich, dass es sich um einen äußerst schlecht kontrollierten Anschluss handelt. Der Messpunkt PP1 kann nämlich Koordinaten innerhalb des Zuverlässigkeitskreises annehmen, wenn ein nicht aufdeckbarer grober Fehler auftritt; im Extremfall also um bis zu 17 cm . Sei es aufgrund einer fehlerhaften Beobachtung oder weil die amtlichen Koordinaten des Festpunktes nicht mehr mit seiner Lage in der Natur übereinstimmen. Das Verhältnis zwischen Radius des Zuverlässigkeitskreises und Radius des mittleren Punktlagefehlers beträgt hier 29!

Eine Alternative zur Visualisierung mit einem Kreis bietet das *Zuverlässigkeitsrechteck*. Das hat den Vorteil, dass auch eine Richtungsinformation der Koordinatenverschiebung bei Vorhandensein eines nicht aufdeckbaren Fehlers gegeben ist, d.h. wird der Messpunkt eher in X- oder Y-Richtung verschoben. Die Länge des Rechtecks ZL entspricht der Länge dL des größten Zuverlässigkeitsvektors (dY , dX) in Tabelle

8 und damit dem Radius des größten Zuverlässigkeitskreises RZ; also in unserem Beispiel der Richtungsbeobachtung zum EP1. Die Orientierung ZO des Rechtecks ergibt sich ebenfalls aus dem größten Zuverlässigkeitsvektor, aus dem Arcustangens von dX und dY . Das führt zu $ZO = 41 \text{ gon}$. Die Breite ZB des Zuverlässigkeitsrechtecks wird so gewählt, dass alle Zuverlässigkeitsvektoren innerhalb des Rechtecks zu liegen kommen. Es ist also ein einhüllendes Rechteck aller Zuverlässigkeitsvektoren. In Abbildung 7 sind jene Zuverlässigkeitsvektoren eingezeichnet, die für die Größe des Rechtecks maßgebend sind. Also der größte, der der äußeren Zuverlässigkeit der Richtungsbeobachtung zum EP1 entspricht (*roter Vektor*). Für die Breite des Rechtecks ist in diesem Fall der zweitgrößte Zuverlässigkeitsvektor verantwortlich, also jener der Streckenbeobachtung zum EP1 (*hellblauer Vektor*).

Aus dieser Darstellung ist graphisch sofort die problematische Richtungsbeobachtung zum EP1 ersichtlich, da das Rechteck nahezu rechtwinkelig zur Richtung zum EP1 ausgerichtet ist.

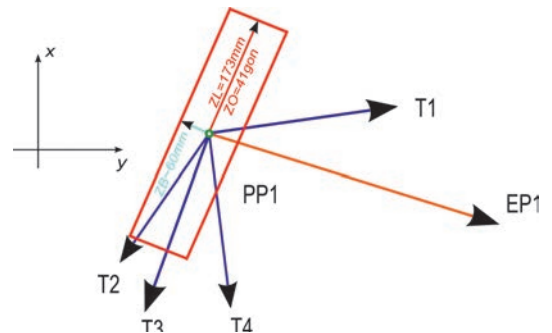


Abb. 7: Zuverlässigkeitsrechteck

3.3 Durchgreifende Kontrolle eines Polygonzuges

Beim Polygonzug handelt es sich grundsätzlich um einen durchgreifend kontrollierten Anschluss. Vorsichtig ist jedoch bei eingehängten Polygonzügen geboten, bei denen keine Messungen am Anfangs- und/oder Endpunkt durchgeführt werden. Es wird an dem in Abbildung 8 dargestellten Polygonzug, der im Zuge der Planbescheinigung beim BEV eingereicht wurde, das Ausmaß der durchgreifenden Kontrolle erörtert.

Dieser Polygonzug wurde eingehängt mit einigen Zwischenorientierungen ($T1$ - $T3$) gemes-

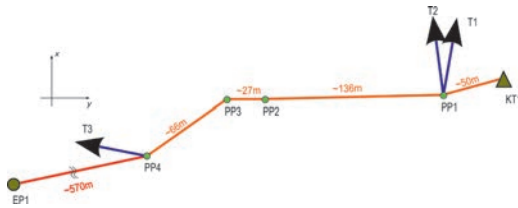


Abb. 8: Polygonzug mit ungunstigen Seitenverhaeltnissen

sen, das bedeutet es wurden Beobachtungen ausschließlich auf den vier Polygonpunkten PP1–PP4 durchgeführt, nicht jedoch auf den Festpunkten EP1 und KT1. Des Weiteren zeichnet sich dieser Polygonzug durch ein relativ ungunstiges Seitenverhaeltnis aus. Betraegt die Strecke zwischen dem Anfangspunkt KT1 des Zuges und dem ersten Polygonpunkt PP1 ca. 50 m, so betraegt die Abschlussstrecke zwischen PP4 und EP1 das Zehnfache, d.h. ca. 570 m. Jetzt stellt sich die Frage, was passiert wenn der Anfangspunkt KT1 gerutscht ist oder ein grober Fehler in der Richtungsmessung zum KT1 auftritt? Inwieweit kann das durch die relativ lange Abschlussseite von 570 m aufgedeckt werden. Dazu fuhren wir eine Zuverlaessigkeitsanalyse durch, der die Irrtumswahrscheinlichkeiten der Tabelle 6, eine Richtungsmessgenauigkeit von 10^{cc} und eine Streckenmessgenauigkeit von 3 mm + 2 ppm zugrunde liegt. Können die Standardwerte für die Messgenauigkeiten aufgrund von Messfehlern oder Spannungen im Festpunktfeld nicht eingehalten werden, so wird die Anschlussmessung entsprechend unzuverlaessiger, da die Messgenauigkeiten direkt proportional zur inneren Zuverlaessigkeit sind (vgl. Formel

(2)). Die entscheidenden Beobachtungen und die am staerksten beeinflussten Unbekannten sind in Tabelle 10 dargestellt. Generell ist zu sagen, dass ein nicht aufdeckbarer grober Fehler in einer Beobachtung eine Auswirkung auf alle Unbekannten ausuebt, also in unserem Fall auf die 8 Koordinaten der 4 Polygonpunkte und auf die 4 Orientierungen der Tachymetermessungen auf den Polygonpunkten.

Die Zuverlaessigkeitsanalyse in Tabelle 10 zeigt, dass die Richtungsbeobachtung vom PP1 zum KT1 am schlechtesten kontrolliert ist. Es kann erst ein Fehler von 682^{cc} aufgedeckt werden, der wiederum alle Polygonpunkte um bis 5,5 cm (PP1) verschieben wuerde. Damit bestaetigt sich auch unsere Annahme, dass ein Fehler in der Richtung der kurzen Anfangseite PP1 auf KT1 durch die lange Abschlussseite des Polygonzuges vom PP4 zum EP1 relativ schlecht aufgedeckt werden kann. Ein Augenmerk sei auch noch auf die Auswirkung eines nicht aufdeckbaren groben Fehlers auf die Orientierung des Tachymeterkreises gelegt. Die Orientierung des PP3 veraeclschte sich um 152^{cc}, wenn in der Richtung vom PP2 zum PP1 ein gerade nicht mehr aufdeckbarer Fehler von 181^{cc} auftraete. Welche Auswirkung haette diese Verdrehung der Orientierung des PP3 auf einen Grenzpunkt? Das haengt davon ab, wie weit der Grenzpunkt vom PP3 entfernt ist. In der betreffenden Teilungsurkunde sind die Grenzpunkte ca. 60 m vom PP3 entfernt. 152^{cc} auf 60 m entsprechen einem Fehler beim Grenzpunkt von 1,4 cm, also unproblematisch. Befaende sich ein Grenzpunkt weiter entfernt zum Beispiel 200 m, dann fuehrte

Messung Ri Str		IZ	PP1	PP2	PP3	PP4	PP3
von	zu	[mm,cc]	dL [mm]	dL [mm]	dL [mm]	dL [mm]	dO [cc]
PP4	EP1	65,0	1,1	4,3	5,6	9,0	-17,1
	PP3	178,2	0,7	3,1	6,3	20,8	21,8
PP3	PP4	184,5	0,5	4,1	7,8	5,3	-27,9
	PP2	184,5	0,5	4,1	7,8	5,3	27,9
PP2	PP3	181,3	0,6	4,6	0,6	1,5	-29,7
	PP1	181,3	0,6	4,6	0,6	1,5	-151,7
PP1	PP2	138,1	1,2	24,7	27,2	26,8	106,5
	KT1	681,6	54,8	51,8	50,4	47,1	-14,7
PP4	EP1	27,6	6,4	10,0	13,2	16,4	0,7
PP1	KT1	28,1	21,6	18,0	14,9	11,7	3,2

Tab. 10: Zuverlaessigkeitsanalyse Polygonzug

das zu einem Fehler am Grenzpunkt von 4,8 cm, bei 300 m zu 7,2 cm.

Ist dieser Polygonzug besser durchgreifend kontrolliert, wenn auch zusätzlich am Anfangs- und Endpunkt des Zuges Messungen durchgeführt werden? Wie sieht die Zuverlässigkeit aus, wenn die Seitenverhältnisse günstiger sind? Die Netzkonfiguration des verbesserten Polygonzuges ist in Abbildung 9 dargestellt.

Um günstigere Seitenverhältnisse zu simulieren, wird bei den Varianten 3 und 4 an einem

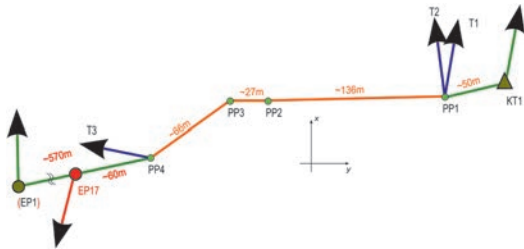


Abb. 9: Netzgeometrie des verbesserten Polygonzuges

fiktiven EP 17 abgeschlossen. Dieser ist nur 60 m vom PP4 entfernt, entspricht also ungefähr der Länge der ersten Polygonzugseite vom KT1 zum PP1. In Tabelle 11 ist die Zuverlässigkeitsanalyse von vier Varianten dargestellt, jeweils mit der maximalen Auswirkung auf die Polygonpunkte in der Lage dL und der Orientierung dO, die ein nicht aufdeckbarer grober Fehler in einer Beobachtung (kritische Beobachtung) verursachen kann. Der Polygonzug wird für beide Varianten – ungünstiger Abschluss am EP1 und günstigerer

Abschluss am EP17 – jeweils eingehängt und an- und abgeschlossen berechnet. Variante 1 entspricht damit der Zuverlässigkeitsanalyse Zuverlässigkeitsanalyse der Tabelle 10.

Betrachten wir zunächst die ersten beiden Varianten in Tabelle 11, Polygonzug mit ungünstigen Seitenverhältnissen, also Endpunkt EP1. Die Auswirkung auf die Lage des Polygonpunktes bei Vorhandensein eines nicht aufdeckbaren groben Fehlers ist im an- und abgeschlossen Fall (Variante 2) deutlich geringer als im eingehängten Fall (Variante 1), im speziellen 2,1 cm statt 5,2 cm im PP2. Wird dieser Polygonzug an- und abgeschlossen gemessen, so ist er um mehr als 50% zuverlässiger. Im Gegensatz dazu ist die Auswirkung auf die Orientierung nahezu unabhängig davon, ob der Zug an- und abgeschlossen gemessen ist oder nicht.

Sind die Seitenverhältnisse günstiger (Endpunkt EP17), dann ist die Zuverlässigkeit des Polygonzuges aufgrund der Geometrie deutlich besser. Variante 3 lässt nur mehr eine maximale unbemerkbare Lageverschiebung von 2 cm zu, im Vergleich zu den 5,5 cm bei ungünstigen Seitenverhältnissen in der Variante 1. Wird auch noch an- und abgeschlossen gemessen (Variante 4), so können sämtlich Polygonpunkte nur mehr um maximal 0,7 cm unbemerkt verschoben werden.

Um die Polygonzugsanalyse abzurunden, sei noch auf die generelle Problematik von ausschließlich eingehängten Polygonzügen hingewiesen. Die durchgreifende Kontrolle des in Abbildung 8 dargestellten Polygonzuges fußt auf

	PP1		PP2		PP3		PP4	
Ri/Str	dL[mm]	dO[cc]	dL[mm]	dO[cc]	dL[mm]	dO[cc]	dL[mm]	dO[cc]
Variante 1	54,8	-28,4	51,8	-142,5	50,4	-151,7	47,1	-26,8
krit. Beob.	PP1-KT1	PP4-EP1	PP1-KT1	PP3-PP4	PP1-KT1	PP2-PP1	PP1-KT1	PP1-T1
Variante 2	7,3	-28,3	21,2	-141,1	23,2	-151,3	22,5	-23,7
krit. Beob.	PP1-KT1	PP4-EP1	PP1-PP2	PP3-PP4	PP1-PP2	PP2-PP1	PP1-PP2	PP1-T1
Variante 3	20,6	-49,0	14,4	-133,9	14,3	-146,9	17,8	-21,4
krit. Beob.	PP1-KT1	PP4-EP17	PP1-KT1	PP3-PP4	PP4-EP17	PP2-PP1	PP4-EP17	PP1-T1
Variante 4	7,0	-40,2	6,1	-130,9	5,8	-145,8	7,1	-19,5
krit. Beob.	PP1-KT1	PP4-EP17	PP1-PP2	PP3-PP4	PP1-PP2	PP2-PP1	PP4-EP17	PP1-T1
Variante 1	Polygonzug wie in Abbildung 8: Eingehängt mit Zwischenorientierungen							
Variante 2	Polygonzug wie in Abbildung 8/9: Wie Variante 1, jedoch an- und abgeschlossen							
Variante 3	Polygonzug wie in Abbildung 9: Eingehängt mit Zwischenorientierungen, Endpunkt EP17							
Variante 4	Polygonzug wie in Abbildung 9: Wie Variante 3, jedoch an- und abgeschlossen							

Tab. 11: Zuverlässigkeitsanalyse bei verschiedenen Polygonzugsvarianten

	PP1		PP2		PP3		PP4	
Ri / Str	dL[mm]	dO[cc]	dL[mm]	dO[cc]	dL[mm]	dO[cc]	dL[mm]	dO[cc]
Variante 5	270,0	-1328,0	993,9	-1905,8	952,1	-3309,6	853,9	-3310,5
krit. Beob.	PP2-PP3	PP4-EP1	PP2-PP3	PP3-PP4	PP2-PP3	PP2-PP3	PP2-PP3	PP2-PP3
Variante 6	11,0	-198,0	33,0	-173,1	34,4	-140,1	43,0	-121,0
krit. Beob.	KT1-PP1	PP4-EP1	KT1-PP1	PP3-PP4	KT1-PP1	PP2-PP1	PP4-EP1	PP1-KT1
Variante 7	69,9	-167,7	53,3	-210,9	48,3	-185,4	41,2	-857,1
krit. Beob.	PP1-KT1	PP4-EP1	PP2-PP3	PP3-PP4	PP3-PP4	PP2-PP3	PP2-PP3	PP1-PP2
Variante 5	Polygonzug wie in Abbildung 8: Eingehängt, aber keine Zwischenorientierungen							
Variante 6	Polygonzug wie in Abbildung 8/9: Eingehängt plus Aufstellung am KT1, keine Zwischenori.							
Variante 7	Polygonzug wie in Abbildung 8/9: Eingehängt plus Aufstellung am EP1, keine Zwischenori.							

Tab. 12: Zuverlässigkeitsanalyse bei eingehängten Polygonzügen

den beobachteten Zwischenorientierungen in den Punkten PP1 und PP4. Werden keine Zwischenorientierungen gemessen, so ist der Polygonzug nicht durchgreifend kontrolliert. Neben dieser Variante 5 wird in Tabelle 12 auch noch die Zuverlässigkeit zweier weiterer Polygonzugsvarianten analysiert. Im Speziellen, wenn bei diesem eingehängten Polygonzug keine Zwischenorientierungen vorliegen, aber zusätzlich Messungen am Anfangspunkt KT1 oder am Endpunkt EP1. Mit anderen Worten, es wird nur auf einem der beiden Festpunkte aufgestellt. Diese Polygonzugsvariante kommt in der Planbescheinigung relativ häufig vor.

In Tabelle 12 ist sehr schön die Unzuverlässigkeit bzw. die nicht durchgreifende Kontrolle des eingehängten Polygonzuges ohne Zwischenorientierungen (Variante 5) erkennbar. Der PP2 kann sich unbemerkt um nahezu einen Meter verschieben! Die eingehängten Polygonzüge mit Aufstellung auf nur einem der beiden Festpunkte sind grenzwertig. Vor allem bei der Variante 7 (Aufstellung am ca. 570 m entfernten EP1) ist die durchgreifende Kontrolle eigentlich nur sehr eingeschränkt gegeben. Der PP1 kann um bis zu 7 cm unbemerkt verschoben und die Orientierung des PP4 um bis zu 860^{cc} verdreht werden. Anzumerken ist nochmals, dass die Kenngrößen der Äußeren Zuverlässigkeit unter der Annahme berechnet sind, dass eine Richtungsmessgenauigkeit von 10^{cc} und eine Streckenmessgenauigkeit von 3 mm + 2 ppm eingehalten werden. Bestätigen sich diese apriori Genauigkeiten in der Ausgleichung aufgrund von Fehlern in den Festpunkten nicht, so verschlechtern sich die Kenngrößen der Äußeren Zuverlässigkeit in etwa proportional zur Verschlechterung der Messgenauigkeiten.

3.4 Mögliche Schrankenwerte für die äußere Zuverlässigkeit

Nachdem wir nun Kenngrößen für die durchgreifende Kontrolle gefunden haben, stellt sich die Frage nach Schrankenwerten. Mit anderen Worten: Wie weit darf ein Messpunkt (Polygonpunkt) durch einen nicht aufdeckbaren groben Fehler in seiner Lage maximal verschoben werden bzw. um wie viel darf die Orientierung durch einen nicht aufdeckbaren groben Fehler verdreht werden.

Die mittlere Punktlagegenauigkeit eines Messpunktes muss nach §6(1)VermV2010 weniger als 4 cm betragen (Konfidenzbereich 63%). Das entspricht einer maximal möglichen Abweichung des Messpunktes von 10 cm. Das ergibt sich aus der mittleren Punktlagegenauigkeit bei einem Konfidenzbereich von 99,7% (4 cm * 2,4 = 9,6 cm ≈ 10 cm). Jetzt scheint es sinnvoll zu sein, dass sich der Messpunkt durch nicht aufdeckbare grobe Fehler nicht in einem höheren Ausmaß verschiebt als die geforderte Punktlagegenauigkeit angibt, also um nicht mehr als 10 cm. In Tabelle 13 ist der Schrankenwert für eine maximale Lageverschiebung des Messpunktes zusammengefasst.

Messpunkte	[cm]
mPLG (63%)	4
mPLG (99,7%)	10
dL max	10

Tab. 13: Schrankenwert Lageverschiebung

Bei der Auswirkung von nicht aufdeckbaren groben Fehlern auf die Orientierung, ist die Bestimmungsgenauigkeit der Grenzpunkte nach §6(2)VermV2010 maßgebend. Diese sind ja nach §5(4) kontrolliert zu bestimmen, wobei

Entfernung Messpunkt (Polygonpunkt) – Grenzpunkt [m]							
20	50	75	100	200	300	500	1000
1592	637	424	318	159	106	64	32
maximal zulässige Verdrehung der Orientierung dO [cc] bei einem nicht aufdeckbaren groben Fehler, damit §6(2)VermV2010 eingehalten							

Tab. 14: Schrankenwert Orientierung

bei dieser Kontrollmessung der Grenzpunkt um maximal 5 cm abweichen darf. Jetzt stellt sich die Frage, wie weit sich die Orientierung durch nicht aufdeckbare grobe Fehler verdrehen darf bzw. wie weit der Grenzpunkt vom Messpunkt entfernt sein darf, damit diese 5 cm eingehalten werden. In Tabelle 14 ist die maximale zulässige Verdrehung der Orientierung, abhängig von der Entfernung zum zu bestimmenden Grenzpunkt, aufgetragen.

Wird ein 100 m entfernter Grenzpunkt bestimmt, so darf ein nicht aufdeckbarer Orientierungsfehler maximal 318^{cc} betragen. Wie in Tabelle 14 ersichtlich, muss der Polygonzug umso zuverlässiger sein, je weiter die Entfernung zwischen Polygonpunkt und Grenzpunkt ist. Des Weiteren ist anzumerken, dass eine Zuverlässigkeitsanalyse bereits apriori, also noch ohne Messdaten, erfolgen kann. Notwendig dafür sind ausschließlich die *Richtungs- und Streckengenauigkeiten* des eingesetzten Tachymeters und die *Irrtumswahrscheinlichkeiten 1. und 2. Art*. Den Schrankenwerten in Tabelle 13 und Tabelle 14 liegen folgende Messgenauigkeiten und Irrtumswahrscheinlichkeiten zugrunde, aufgelistet in Tabelle 15.

Richtungsmessgenauigkeit	10 ^{cc}
Streckenmessgenauigkeit	3mm + 2ppm
Irrtumswahrscheinlichkeit Fehler 1. Art	0,10 %
Irrtumswahrscheinlichkeit Fehler 2. Art	20 %

Tab. 15: notwendige Parameter für Zuverlässigkeitsanalyse

Können die apriori Richtungs- und Streckengenauigkeiten nicht eingehalten werden, so ist der Anschluss entsprechend unzuverlässiger. Letztendlich ist die erreichte Zuverlässigkeit a posteriori zu bestimmen, also mit den tatsächlich erreichten Richtungs- und Streckenmessgenauigkeiten.

Beurteilen wir nun die Zuverlässigkeitsanalyse der beiden Anschlussbeispiele mit den oben beschriebenen Schrankenwerten. Zunächst betrachten wir die sehr schwach konfigurierte „Freie Stationierung“ mit nur einer Streckenmessung zu einem Festpunkt (siehe Abbildung 1).

Aus der Zuverlässigkeitsanalyse in Tabelle 8 greifen wir den größten Zuverlässigkeitsvektor des *PP1* heraus, also die maximale unbemerkbare Lageverschiebung von 173 mm und der maximale unbemerkbare Orientierungsfehler von 33^{cc}. Das ist jener Zuverlässigkeitsvektor der aufgrund eines maximalen unbemerkbaren Fehlers in der Richtungsbeobachtung vom *PP1* zum *EP1* entsteht. Diese Lageverschiebung von 17,3 cm liegt deutlich über dem Schwellenwert von 10 cm. Der Anschluss ist damit nicht durchgreifend kontrolliert.

Betrachten wir die Zuverlässigkeitsanalysen der eingehängten Polygonzüge. Abhängig davon, ob und wie viele Zwischenorientierungen gemessen wurden, können eingehängte Polygonzüge durchgreifend kontrolliert sein. Der eingehängte Polygonzug in Tabelle 10 (entspricht Variante 1 in Tabelle 11) weist zum Beispiel eine maximale unbemerkbare Lageverschiebung von 5,5 cm auf, und liegt damit unter den Schrankenwerten aus Tabelle 13. Dieser Polygonzug ist also unter der Voraussetzung der Einhaltung der apriori Messgenauigkeiten in Tabelle 15 durchgreifend kontrolliert.

Keine durchgreifende Kontrolle liegt vor, wenn keine Zwischenorientierungen gemessen wurden (Variante 5 in Tabelle 12). Waren keine Zwischenorientierungen möglich und wurde nur auf einem der beiden Festpunkte gemessen, so ist die durchgreifende Kontrolle des Polygonzuges grenzwertig. Bei unserem Polygonzugsbeispiel ist eine durchgreifende Kontrolle bei Aufstellung am *KT1* gegeben (Variante 6 in Tabelle 12). Bei Aufstellung am *EP1* ist die Sachlage schon kritischer. Ein unbemerkbarer Richtungsfehler in der Richtung vom *PP1* auf *PP2* kann die Orientierung um bis zu 857^{cc} verfälschen. Damit dürfte ein vom *PP4* abgeleitete Grenzpunkt nach Tabelle 14 nur ca. 37 m entfernt sein, damit der Grenzpunkt nicht unbemerkt um mehr als 5 cm verschoben wird. Vorausgesetzt ist wieder die Einhaltung der apriori Messgenauigkeiten.

Unproblematisch bezüglich der durchgreifenden Kontrolle sind an- und abgeschlossene Polygonzüge. Als Vergleiche dazu dienen die Varianten 2 und 4 in Tabelle 11.

4. Zusammenfassung und Ausblick

4.1 Zusammenfassung

Dieser Beitrag soll vor allem den Blick auf die *durchgreifende Kontrolle von terrestrischen Anschlussmessungen* schärfen. Die durchgreifende Kontrolle einer Anschlussmessung ist notwendig, damit grobe Fehler nicht unbemerkt die Koordinaten der Messpunkte und in weiterer Folge der Grenzpunkte verfälschen. Grobe Fehler beziehen sich dabei einerseits auf Messfehler, wie zum Beispiel ein grober Fehler in der Zielpunktansprache, die aufgedeckt werden müssen. Andererseits können grobe Fehler auch in den Koordinaten der Festpunkte vorliegen, sei es durch Rutschungen, Beschädigungen oder Netzspannungen. Die durchgreifende Kontrolle wird zwar schon in der *österreichischen Vermessungsverordnung 1994* vorgeschrieben, wurde bisher aber etwas stiefmütterlich behandelt. Das liegt zum einen daran, dass die Vorgehensweise bei der Zuverlässigkeitsanalyse vielleicht vom Studium her nicht mehr so geläufig ist, zum anderen werden in der Vermessungsverordnung keine expliziten Kenngrößen zur Beurteilung der Zuverlässigkeit des Anschlusses gefordert. Die Schweizer Vermessungsverordnung [7] geht da schon etwas weiter, da sie explizit die Abgabe von Zuverlässigkeitskenngrößen vorschreibt.

Von Seiten der Planverfasser ist natürlich ein Mehraufwand bei der Planerstellung zu vermeiden. Der wird auch nicht gegeben sein, da die Mehrzahl an Anschlüssen die oben beschriebenen Schrankenwerte der Zuverlässigkeitsanalyse einhalten. Verhindert werden sollen jedoch Anschlüsse mit ausschließlich einer Streckenmessung zu einem einzigen Festpunkt und sehr schwach konfigurierte Polygonzüge. Die werden in überwiegender Mehrheit die Schrankenwerte übersteigen und können auch in Zeiten von Satellitenpositionierungssystemen mit oft sogar weniger Aufwand durch GNSS Anschlüsse ersetzt werden. Wie die durchgreifende Kontrolle bei GNSS Anschlüssen aussieht, wird noch gesondert zu erörtern sein.

Ein weiteres Augenmerk wurde in diesem Beitrag auf die rechtlichen Rahmenbedingungen gelegt, vor allem wie genau ein Grenzpunkt nach der neuen *österreichischen Vermessungsverordnung 2010 – VermV2010* bestimmt bzw. rekonstruiert werden kann. Sind die Anschlussbedingungen wie bei der Erstbestimmung des Grenzpunktes nicht mehr vorhanden oder nicht wiederherstellbar, so liegt die obere Schranke für die Rücksteckungsgenauigkeit des Grenzpunk-

tes nach *VermV2010* bei *13 cm*. Inwieweit wir uns dieser Schranke nähern, ist davon abhängig, wie genau die Messpunkte, also Polygonpunkte, bestimmt werden können. Das hängt wiederum, grobe Messfehler ausgenommen, an der Güte der Festpunkte. Passen die Koordinaten der Festpunkte nicht mit deren Lage in der Natur zusammen, so führt das zu entsprechend großen Verbesserungen in der Ausgleichung und damit zu einer entsprechend großen mittleren Punktlagegenauigkeit. Voraussetzung, damit sich Fehler in den Verbesserungen niederschlagen, ist ein durchgreifend kontrollierter Anschluss. Denn ist dieser nicht durchgreifend kontrolliert, bleiben die Verbesserungen klein und der Fehler geht unbemerkt in die Koordinaten der Messpunkte.

4.2 Ausblick

Kommt es bei einer Rücksteckung von Grenzpunkten zu Abweichungen an den in der Natur vorhandenen Grenzzeichen, so stellt sich die Frage, ob die Abweichung von einer Grenzveränderung oder von Problemen der Festpunkte herrührt. Diese Trennung ist in der Praxis nicht immer einfach. Um den Einfluss des Festpunktfeldes nahezu zu eliminieren, ist ein Koordinatensystemwechsel auf das *System ETRS89 (European Terrestrial Reference System)* anzustreben. Das heute für den Kataster relevante *System MGI* wird durch die ca. *247.000 Triangulierungs- und Einschaltpunkte* realisiert. Dieses *System MGI* weist aufgrund der Entstehungsgeschichte lokale Netzspannungen auf. Des Weiteren können sich die Festpunkte in der Natur durch Rutschung oder Beschädigung in der Lage verändern. Diese Einflüsse müssen dann bei den Anschlussmessungen beachtet werden. Eine ständige Revidierung aller Festpunkte ist in Zeiten von Budgetknappheit nicht mehr finanzierbar, aber auch in technischer Hinsicht nicht mehr sinnvoll.

Im *System ETRS89* hingegen, wird das Koordinatensystem durch Festpunkte realisiert, auf denen *permanent Messungen* durchgeführt werden, zum Beispiel durch die APOS Permanentstationen. Werden Grenzpunkte nun im *System ETRS89* eingemessen, so weisen sie eine weitaus bessere Genauigkeit auf als im *System MGI*, da sie unabhängig von den Netzspannungen sind. Liegt die obere Schranke für die Grenzpunktgenauigkeit im *System MGI* noch bei *13 cm*, so wäre sie im *System ETRS89* weitestgehend nur von der *GNSS Punktbestimmungsgenauigkeit* beeinflusst. Sie würde dann in etwa *5 cm* (Konfidenzbereich *99,7%*) betragen und

Grenzpunkte könnten auch absolut mit dieser Genauigkeit rückgesteckt werden. Es wäre also eine beachtliche Qualitätssteigerung des Grenzkatasters.

Für einen solchen Systemwechsel ist noch eine Vielzahl von Fragen in technischer und vor allem rechtlicher Hinsicht zu klären. Ein Systemwechsel könnte zum Beispiel zu einem Stichtag erfolgen, ab diesem dann die Vermessungen im Kataster im System *ETRS89* durchgeführt werden. Was passiert dann mit dem Grenzkataster im System *MGI*? Technisch kann der Übergang mit einer gitterbasierten Transformationsfläche erfolgen. Diese entsteht aus Festpunkten, deren Koordinaten sowohl im System *MGI* als auch im System *ETRS89* vorhanden sind. An dieser Transformationsfläche wird zurzeit am BEV gearbeitet.

Referenzen

- [1] Michael Möser et al. *Handbuch Ingenieurgeodäsie: Grundlagen*, 2012.
- [2] Alessandro Carosio. *Fehlertheorie und Ausgleichsrechnung Band 1*, ETH Zürich Institut für Geodäsie und Photogrammetrie Bericht 310, 2008.

- [3] Erich Imrek. *Neurechnung des Festpunktfeldes? – Gründe*, EVM63/1991.
- [4] Anton Kossina. *Die Genauigkeitsaussage des mittleren Punktlagefehlers*. Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen 1972, 60. Jg., Heft Nr.1
- [5] Karl Kraus. *Photogrammetrie Verfeinerte Methoden Band 2*, 1996.
- [6] Wolfgang Niemeier. *Ausgleichsrechnung*, 2001.
- [7] Die Bundesbehörden der Schweizerischen Eidgenossenschaft *Technische Verordnung des Departements für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport über die amtliche Vermessung*, 2008.
- [8] Christoph Twaroch. *Kataster und Vermessungsrecht; Kommentar*, 2009.
- [9] Christoph Twaroch. *Kataster und Vermessungsrecht; Kommentar 2. überarbeitete Auflage*, 2012.
- [10] Günter Reißmann. *Die Ausgleichsrechnung 3. Auflage*, 1972.

Anschrift des Autors

Dipl.-Ing. Franz Blauensteiner, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Abt. V1 – Grundlagen, Schiffamtsgasse 1–3, 1020 Wien.

E-mail: franz.blauensteiner@bev.gv.at





Strategie zur Geocodierung von Nachrichtenmeldungen

Clemens Strauß und Gregor Zahrer, Graz

Kurzfassung

Im vorliegenden Artikel wird ein Prozess beschrieben, der bei der Geocodierung von Nachrichtenmeldungen eingesetzt werden kann. Die in einer Nachrichtenmeldung angeführten Ortsnamen werden anhand des definierten Prozesses gewichtet, geographische bzw. topologische Beziehungen berücksichtigt und zu einem einzelnen koordinativen Wert konzentriert. Dieser Ort auf der Erde sollte am repräsentativsten für die vorgelegene Nachrichtenmeldung stehen. Der definierte Prozess stützt sich auf Daten der OpenStreetMap, die mittels der Overpass-API abgefragt werden, bzw. auf Geometriedaten von gadm.org, aus denen topologische Beziehungen abgeleitet werden.

Schlüsselwörter: Geocodierung, OpenStreetMap, Ortsklassifizierung, Overpass-API.

Abstract

The aim of this article is to describe a process for geocoding news articles. Names of geographical places which are mentioned in these articles get weighted by their place class and geographical and topological relations among themselves are considered. The result of this process represents one single point on earth which fits to the news article best. The process uses OpenStreetMap as base data and queries content by the Overpass-API. Furthermore topological relations are computed on a geometrical data set which is provided by gadm.org.

Keywords: Geocoding, OpenStreetMap, Overpass-API, Place classes.

1. Einführung

Liest man einen Zeitungsartikel, sieht man eine Nachrichtensendung im Fernsehen, konsumiert man Informationen im Web oder hört man ein Nachrichtenjournal im Radio, so wird man sich gelegentlich die Frage stellen, über welchen Ort genau diese Nachricht handelt und wo sich dieser auf der Erde befindet. Dieser Artikel befasst sich mit dieser Frage, wobei für das koordinative Festmachen der Nachricht auf der Erde sämtliche erwähnten Ortsinformationen genutzt werden. Die Komplexität dieser Fragestellung verdeutlicht eine beispielhafte Meldung, in welcher der Ortsname Vienna genannt wird: Ohne einer zusätzlichen Information ist eine eindeutige Geocodierung nicht möglich – OpenStreetMap (OSM) weist beispielsweise 20 Orte in drei verschiedenen Ländern mit dem Namen Vienna aus.

Die Geocodierung von Nachrichtenmeldungen mit einem bzw. mehreren beinhaltenden Ortsnamen ist Teil des KIRAS-Projektes DIANGO [1].

2. Singuläre Geocodierung auf Basis der OpenStreetMap

Der erste Schritt, eine repräsentative Koordinate für einen oder mehrere Ortsnamen einer Nachricht zu definieren, findet sich in der Geocodierung aller in der Nachricht vorkommenden Ortsnamen. Als einsetzbare Datenquelle für die Geocodierung kann OpenStreetMap (OSM) [4]

gesehen werden. OSM ist eine globale freie Weltkarte, die von einer Gemeinschaft von ca. 1.6 Millionen angemeldeten Benutzern gepflegt wird (Stand 05.2014, [7]).

Speziell für die Bedürfnisse einer Geocodierung bietet sich das OverpassApplicationProgramming Interface (API) [5] an, mit dem Inhalte der OSM nach speziellen Inhalten (u.a. Key-Value-Paare) gefiltert werden können. Für globale Geocodierungen bietet sich die Schlüssel „name“ (Nativer Name eines Objektes; Fremdsprachliche Objektbezeichnungen sind unter bestimmten Voraussetzungen ebenfalls verwendbar) und „place“ (Klassifizierung in Ortsklassen, z.B. country, state, city oder town) an.

Die Interaktion mit dem Overpass-API erfolgt in Richtung des API entweder mit einer Extensible Markup Language (XML)-basierten Abfragesyntax, oder mit einer speziell definierten Abfragesprache, der Overpass Query Language (QL) [6]. Die Rückgabe des API erfolgt entweder als XML oder in einer JavaScript Object Notation (JSON) und beinhaltet all jene Objekte der OSM inkl. aller Eigenschaften, die den Filter passieren.

Um den Namen Graz zu geocodieren – in eine punktförmige Geometrie (node) – lautet die Anfrage in einer Overpass-QL Syntax folgend:

```
node["name"= "Graz"]; out;
```



```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <osm version="0.6" generator="Overpass API">
3 <note>The data included in this document is from www.openstreetmap.org.
4 <meta osm_base="2014-06-26T09:57:01Z"/>
5
6 <node id="21015489" lat="47.0708101" lon="15.4382918">
7 <tag k="is_in:continent" v="Europe"/>
8 <tag k="is_in:country" v="Austria"/>
9 <tag k="is_in:country_code" v="AT"/>
10 <tag k="name" v="Graz"/>
11 <tag k="name:bg" v="Град"/>
12 <tag k="name:cs" v="Štýrský Hradec"/>
13 <tag k="name:en" v="Graz"/>
14 <tag k="name:fr" v="Graz"/>
15 <tag k="name:hu" v="Grác"/>
16 <tag k="name:ka" v="გრაკო"/>
17 <tag k="name:lt" v="Gracas"/>
18 <tag k="name:ru" v="Град"/>
19 <tag k="name:sl" v="Gradec"/>
20 <tag k="name:sr" v="Град"/>
21 <tag k="openGeoDB:auto_update" v="population"/>
22 <tag k="openGeoDB:community_identification_number" v="60101"/>
23 <tag k="openGeoDB:is_in" v="Graz,Steiermark,Österreich,Europe"/>
24 <tag k="openGeoDB:is_in_loc_id" v="75001"/>
25 <tag k="openGeoDB:layer" v="6"/>
26 <tag k="openGeoDB:loc_id" v="29386"/>
27 <tag k="openGeoDB:name" v="Graz"/>
28 <tag k="openGeoDB:population" v="240278"/>
29 <tag k="openGeoDB:postal_codes" v="8010,8020,8036,8041,8042,8043,804
30 <tag k="openGeoDB:sort_name" v="GRAZ"/>
31 <tag k="openGeoDB:type" v="Gemeinde"/>
32 <tag k="openGeoDB:version" v="0.2.6.11 / 2007-12-04 / http://fa-tec
33 <tag k="opengeodb:lat" v="47.0708056"/>
34 <tag k="opengeodb:lon" v="15.4382954"/>
35 <tag k="place" v="city"/>
36 <tag k="population" v="240278"/>
37 <tag k="website" v="http://www.graz.at"/>
38 <tag k="wikipedia:de" v="Graz"/>
39 <tag k="wikipedia:en" v="Graz"/>
40 </node>
41
42 </osm>

```

Abb. 1: XML-basierte Rückgabe des Overpass API auf die Eingabe des Ortsnamens Graz.

Damit werden alle punktförmigen Objekte der OSM, die den Namen Graz besitzen, ausgegeben. Darunter findet sich das Zentrum der Stadt Graz in Österreich (Einsetzungspunkt für Kartensignatur und Beschriftung der Stadt Graz), einige Position von Ortschildern der Stadt Graz in Österreich, ein Café mit dem Namen Graz in Kroatien und ein Restaurant mit dem Namen Graz in Estland. Sollte hingegen nur Graz als Ortsname im Ergebnis vorkommen, so ist die Syntax der Suche so zu gestalten:

```
node["name" = "Graz"]["place"]; out;
```

Das erhaltene Ergebnis – nur jenes des Zentrums der Stadt Graz in Österreich – ist in Abbildung 1 dargestellt. Die beiden zuvor formulierten Bedingungen sind in den Zeilen 10 und 35 der Abbildung erkennbar. Zusätzlich sind in Zeile 6 der Abbildung, als Eigenschaft des node-Tags die geographische Länge (lon) und die geographische Breite (lat) des Ortes ange-

führt, wodurch eine koordinative Referenz des Ortes Graz vorliegt.

Ein beispielhaftes Geocodierungsergebnis ist in Abbildung 2 dargestellt. Hier wurden die Ortsnamen Deutschland, Bayern und München mit Hilfe des Overpass-API in geographische



Abb. 2: Kartographische Darstellung der geocodierten Ortsnamen Deutschland, Bayern und München.

Koordinaten umgewandelt. Die kartographische Ergebnisdarstellung zeigt, dass von dem Overpass-API für die angeführten drei Ortsnamen zehn Orte (1× Deutschland, 4× Bayern, 5× München) rückgemeldet werden; das spiegelt exemplarisch die Mehrdeutigkeit von Ortsnamen wider und erfordert in weiterer Folge eine systematische Handhabung dieser Mehrdeutigkeiten.

3. Primäre Gewichtung der Geocodierungsergebnisse

Für den Umgang mit Mehrdeutigkeiten bietet die Eigenschaft `place` im `node`-Tag (vgl. Abbildung 1, Zeile 35) eine Handhabe: `place` ist der Schlüssel für 22 Klassen, die in Tabelle 1 angeführt sind. Dabei können diese Klassen in vier Gruppen eingeteilt und, wie in der Spalte `Gewicht` gezeigt, individuell bewertet werden.

Die Auswirkung der Gewichtung auf das Ergebnis der Geocodierung des zuvor angeführten Beispiels mit Deutschland, Bayern und München findet sich in Tabelle 2. Darin sind der Name, die Gruppe, die `place`-Klasse und die Bewertung aufgelistet.

Diese Art der Bewertung bezieht sich ausschließlich auf den einzelnen Ort. Sie berücksichtigt jedoch keine etwaigen geographischen bzw. topologischen Zusammenhänge, wie etwa, dass der Freistaat Bayern ein Teil der Bundesrepublik Deutschland ist bzw. sich die Stadt München im Freistaat Bayern befindet. Um das angestrebte Ziel, einen einzelnen Ort zur Repräsentation der vorliegenden Nachricht zu erhalten, sind diese Zusammenhänge zu berücksichtigen.

Gruppe	place-Klasse	Gewicht
Administration	country	4
	state	3
	region	2
	province	1
	district	1
	county	1
	municipality	1
Stadtstruktur	city	4
	borough	1
	suburb	1
	neighbourhood	1
Siedlungsstruktur	town	3
	village	2
	hamlet	1
	isolated_dwelling	1
	farm	1
	allotments	1
Physische Geographie	continent	1
	island	1
	islet	1
	archipelago	1
	locality	1

Tab. 1: Auflistung der `place`-Klassen, Einteilung in Gruppen und Zuweisung eines individuellen Gewichts.

Name	Gruppe	place-Klasse	Bewertung
Deutschland	Administration	country	4
Bayern	Administration	state	3
Bayern	Administration	county	1
Bayern	Siedlungsstruktur	hamlet	1
Bayern	Physische Geographie	locality	1
München	Stadtstruktur	city	4
München	Siedlungsstruktur	hamlet	1
München	Siedlungsstruktur	hamlet	1
München	Siedlungsstruktur	hamlet	1
München	Siedlungsstruktur	hamlet	1

Tab. 2: Auflistung der Ergebnisse der Geocodierung der Ortsnamen Deutschland, Bayern und München inkl. einer Bewertung anhand der `place`-Klasse.

4. Kontextuelle Betrachtung der Geocodierungsergebnisse

Eine geometrische Betrachtung der Zusammenhänge manifestiert sich in der Überlagerung von Objekten: Das Polygon der Bundesrepublik Deutschland umschließt das Polygon des Freistaates Bayern (bzw. schließt im äußeren Grenzbereich bündig ab). Weiters beinhalten die Polygone Deutschlands und Bayerns den repräsentativen Punkt der Stadt München. Diese verbale Beschreibung kann unter der Berücksichtigung diverser Funktionen der geographischen Datenbanksystemerweiterung PostGIS [8] auf Basis PostgreSQL [9] in einen geographischen Dialekt der Structured Query Language (SQL) übersetzt werden: spatialSQL. Die SQL-Bedingung einer geographischen Beziehung (überlagern bzw. beinhalten) kann folgendermaßen formuliert werden:

```
SELECT ... FROM ... WHERE ST_INTERSECTS
(geomA, geomB)
```

Hierbei liefert die Bedingung den Wert TRUE, wenn sich die Geometrie der Entität A (geomA) in irgendeiner Form mit der Geometrie der Entität B (geomB) berührt. Für Nutzung geographischer Analysen mit spatialSQL müssen geometrische Daten in einer Open Geospatial Consortium (OGC) konformen Beschreibungsform [3] vorliegen, jedoch entspricht weder die Geometrie aus der Overpass-API dieser speziellen Form, noch besitzt diese Geometrie eine polygonale Ausprägung. Dies bedingt die Ausführung mehrerer Zwischenschritte bis das Ergebnis einer Analyse der geographischen bzw. topologischen Beziehung vorliegt.

Grundlage für die Beziehungsanalyse bildet ein globaler Datensatz von gadm.org (Global

Administrative Areas) [2], worin Polygone administrativer Flächen bereitgestellt werden. Dieser Datensatz weist bis zu fünf administrative Ebenen aus und realisiert die Beziehung zur nächst höheren administrativen Ebene bis hin zur Ebene country (vgl. place-Klassen) über einen Fremdschlüssel. Vorläufig erscheint eine Berücksichtigung der höchsten zwei administrativen Ebenen als zweckmäßig: country (Ebene 0) und state (Ebene 1), die ebenso in der place-Klasse des Overpass-API vorkommen. Diese beiden administrativen Ebenen inkl. der OGC-konformen geometrischen Beschreibung werden in einem Datenbanksystem mit PostGIS-Erweiterung vorgehalten. Nach einer Transformation der lat- und lon-Werte aus dem Ergebnis des Overpass-API in eine OGC-konforme Schreibweise, kann nun eine geographische bzw. topologische Beziehung erstmals definiert werden. Die OGC-konforme Schreibweise der punktförmigen Ergebnisse der Geocodierung sieht wie folgt aus:

```
POINT (lonlat)
```

Das Ergebnis der spatialSQL-basierten Beziehungsanalyse wird in Tabelle 3 dargestellt. Zusätzlich zum Ortsnamen und der place-Klasse werden die administrativen Ebenen 0 (entspricht „country“) und 1 (entspricht „state“) angeführt.

Für eine leichte kartographische Erfassbarkeit und im Sinne eines nachhaltigen Analyseprozesses hinsichtlich der Einflussnahme von länderübergreifenden ortsabhängigen Begriffen (u.a. Gebirgszüge, Gewässer und Regionen), erfolgen die weiteren Analyseschritte auf einem Untersuchungs raster. Dieser Raster überspannt den gesamten Globus mit einer Seitenkantlänge von einem Grad; die Wahl einer gradbasierten Rastergröße wurde im Bewusstsein der

Name	place-Klasse	country	state
Deutschland	country	Deutschland	Thüringen
Bayern	state	Deutschland	Bayern
Bayern	county	Deutschland	Bayern
Bayern	hamlet	Deutschland	Bayern
Bayern	locality	Frankreich	Alsace
München	city	Deutschland	Bayern
München	hamlet	Deutschland	Bayern
München	hamlet	Deutschland	Bayern
München	hamlet	Deutschland	Brandenburg
München	hamlet	Deutschland	Thüringen

Tab. 3: Auflistung der administrativen Zugehörigkeiten der Ortsnamen Deutschland, Bayern und München.

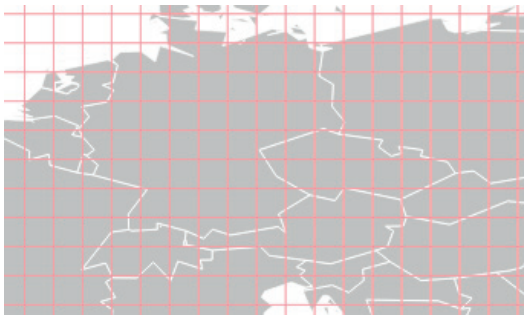


Abb. 3: Ausschnitt des globalen 1°-Rasters zur Analyse geographischer Überlagerungen.

Meridiankonvergenz gefällt. In Abbildung 3 ist der zentraleuropäische Ausschnitt dieses Rasters dargestellt.

In dieses Raster werden die gewichteten Ergebnisse der Geocodierung eingetragen. Speziell bei den place-Klassen country und state werden nicht nur jene Rasterzellen bewertet, in denen sich die punktförmige Koordinate aus dem Overpass-API befindet, sondern alle Rasterzellen, die das jeweilige Polygon der administrativen Ebene laut Analyse der gadm.org-Daten berühren. In Abbildung 4 wird das bewertete Raster für den Ortsnamen Deutschland mit der place-Klasse country dargestellt. Jede Rasterzelle, die vollständig im Staatsgebiet Deutschland liegt und jede Zelle, die dieses Staatsgebiet berühren, wird mit dem Wert vier bewertet (vgl. Tabelle 1).

In gleicher Weise erfolgt die Bewertung der Rasterzellen auf Basis des Ortsnamens Bayern (siehe Abbildung 5). Hier ist das Raster nicht nur mit einem einzigen Ergebnis aus der Geocodierung zu bewerten (vgl. Deutschland), sondern die Geocodierung lieferte vier verschiedene Ergebnisse unterschiedlicher place-Klassen. Die Bewertung erfolgt nun so, dass die erste Bewertung in Abhängigkeit des am höchsten

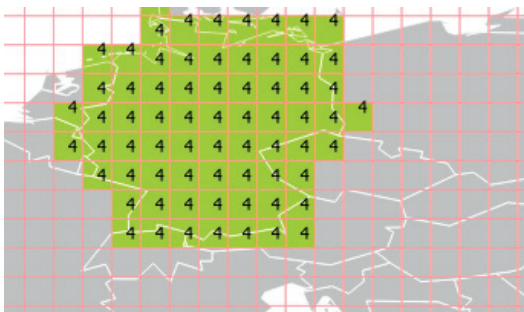


Abb. 4: Bewertung des 1°-Rasters auf Basis des Ortsnamens Deutschland.

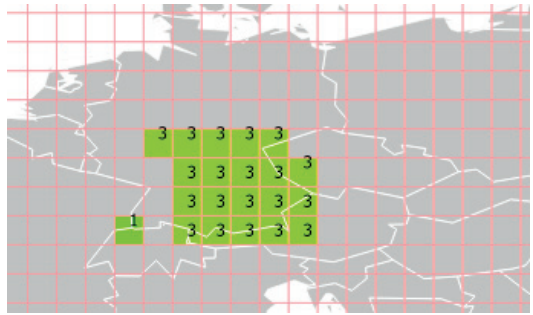


Abb. 5: Bewertung des 1°-Rasters auf Basis des Ortsnamens Bayerns.

bewerteten Ortsnamens erfolgt: jenes Bayern der place-Klasse state. Da die Klasse state ein Gewicht von drei besitzt, werden all jene betroffenen Rasterzellen mit dem Wert drei bewertet. Danach erfolgt die Bewertung des Rasters mit dem zweithöchsten bewerteten Ortsnamen: z.B. jenes Bayern der place-Klasse county. Wurde die betroffene Rasterzelle bereits durch einen Bayern-Ortsnamen bewertet, so entfällt eine zusätzliche Bewertung. Ist die Zelle hingegen noch nicht bewertet, so erfolgt eine Bewertung. Somit erfolgt keine mehrfache Bewertung einer Rasterzelle durch ein und denselben Ortsnamen.

Bei den Ergebnissen der Geocodierung von München finden sich ausschließlich punktförmige Stadt- und Siedlungsstrukturen. In Abbildung 6 ist jenes Raster, in dem sich die Hauptstadt (city) des Freistaates Bayern – München – befindet mit dem Wert vier versehen. Alle anderen Orte (hamlet) mit dem Namen München bewerten die Rasterzelle mit dem Wert eins.

Die Bewertung des Rasters für alle Ortsnamen (Deutschland, Bayern, München) erfolgt durch eine Addition aller zuvor bestimmten Rasterwerte. Das Ergebnis dieses additiven Prozesses ist in Abbildung 7 ersichtlich: Der Großteil Deutschlands ist mit dem Wert vier bewertet, ein Großteil

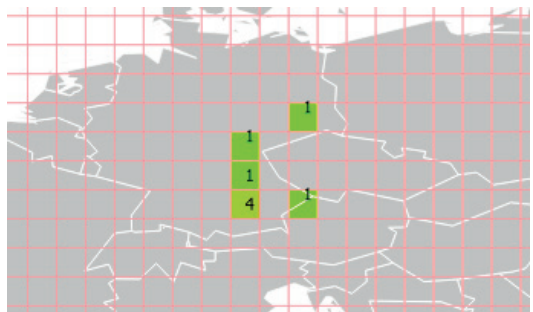


Abb. 6: Bewertung des 1°-Rasters auf Basis des Ortsnamens München.

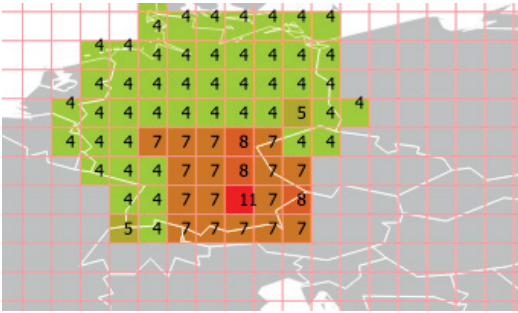


Abb. 7: Bewertung des 1°-Rasters auf Basis der Ortsnamen Deutschland, Bayern und München.



Abb. 8: Kartographische Überlagerung der geocodierten Ortsnamen mit dem bewerteten 1°-Raster.

des Freistaates Bayern mit dem Wert sieben und jene Zellen, in der sich München, die Hauptstadt des Freistaates Bayern befindet, mit elf.

Die kartographische Aufbereitung in Abbildung 8 überlagert einerseits die bewerteten Rasterzellen, andererseits die koordinativen Ergebnisse aus dem Overpass-API (vgl. Abbil-

dung 2). In weiterer Folge wird diese Darstellung des bewerteten Rasters als Heatmap bezeichnet. Diese Heatmap kann zusätzlich zum Gesamtergebnis der Geocodierung gespeichert werden und steht somit für das spätere Nachvollziehen des endgültigen Ergebnisses der Geocodierung zur Verfügung.

5. Sekundäre Gewichtung der Geocodierungsergebnisse

Überträgt man nun die Bewertungen der einzelnen Rasterzellen auf die sich darin befindenden geocodierten Ortsnamen, so erhält man folgendes Ergebnis (siehe Tabelle 4).

Es stellt sich die Frage, ob die Bewertung anhand einer einzelnen Rasterzelle, speziell bei den place-Klassen country und state, die in Abhängigkeit ihrer polygonalen Form Einfluss nehmen, eine adäquate Methode ist. Hier handelt es sich um einen Zufall, auf welcher Rasterzelle innerhalb des Polygons country oder state sich der geocodierte Punkt befindet. Die Adaption der Bewertung der geocodierten Ortsnamen, speziell für diese place-Klassen, befasst sich mit der Bestimmung des Mittelwertes innerhalb aller betroffener Rasterzellen des jeweiligen Gebietes. In Tabelle 5 werden die geocodierten Ortsnamen mit ihrer Bewertung nochmals angeführt, jedoch gründen sich die Werte der place-Klassen country und state diesmal auf eine Mittelwertberechnung über alle Rasterzellen innerhalb ihrer Ausdehnung.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, neuerlich anhand der place-Klasse Einfluss auf die Bewertung zu nehmen. Diesmal jedoch in inverser Weise: je niedriger (bzw. unbedeutender) eine

Name	place-Klasse	country	state	Bewertung
Deutschland	country	Deutschland	Thüringen	4
Bayern	state	Deutschland	Bayern	11
Bayern	county	Deutschland	Bayern	11
Bayern	hamlet	Deutschland	Bayern	7
Bayern	locality	Frankreich	Alsace	5
München	city	Deutschland	Bayern	11
München	hamlet	Deutschland	Bayern	8
München	hamlet	Deutschland	Bayern	8
München	hamlet	Deutschland	Brandenburg	5
München	hamlet	Deutschland	Thüringen	8

Tab. 4: Rasterbasierte Bewertung der geocodierten Ortsnamen unter ausschließlicher Betrachtung einer einzelnen Rasterzelle.

Name	place-Klasse	country	state	Bewertung
Deutschland	country	Deutschland	Thüringen	5
Bayern	state	Deutschland	Bayern	7.35
Bayern	county	Deutschland	Bayern	11
Bayern	hamlet	Deutschland	Bayern	7
Bayern	locality	Frankreich	Alsace	5
München	city	Deutschland	Bayern	11
München	hamlet	Deutschland	Bayern	8
München	hamlet	Deutschland	Bayern	8
München	hamlet	Deutschland	Brandenburg	5
München	hamlet	Deutschland	Thüringen	8

Tab. 5: Rasterbasierte Bewertung der geocodierten Ortsnamen unter besonderer Berücksichtigung der flächenhaften Ausdehnung der place-Klassen country und state (Blau hinterlegt).

Klasse einzuschätzen ist, umso höher wird diese gewichtet. Der Hintergrund dieser Bewertung zielt darauf ab, dass die Nennung dieses anscheinend unbedeutenden Ortes für den gesamten Kontext der zu geocodierenden Nachricht von maßgeblicher Bedeutung ist und im Gesamtergebnis von bedeutungsvolleren Orten überstrahlt werden würde. Vor dem Hintergrund der Mehrdeutigkeit von Ortsnamen müssen die Gewichte der place-Klasse, bei primärer und sekundärer Gewichtung, so gewählt werden (sofern diese numerische Erstellung überhaupt für alle Eventualitäten realisierbar ist), dass für die Nachrichten unbedeutende Orte wegen ihrer Namensgleichheit nicht unverhältnismäßig hoch bewertet werden und somit das Ergebnis der Geocodierung verzerren.

6. Ergebnis des gesamten Geocodierungsprozesses

Die Auswahl des für die Nachricht repräsentativsten Ortes stützt sich auf die Bewertung der jeweils geocodierten Orte: Jener mit der höchsten Bewertung wird hierfür herangezogen; bei Mehrfachnennung wird derjenige aus den place-Klassen Stadt- bzw. Siedlungsstruktur (bei noch immer bestehender Mehrdeutigkeit zufällig) ausgewählt. Nach Anwendung dieser Kriterien ergeht die Stadt München als repräsentativster Ort aus der Nachricht hervor; eine inverse Gewichtung anhand der place-Klasse nach Abschnitt 5 wurde hier nicht durchgeführt. Der bewertungsgleiche Ort der place-Klasse county mit dem Namen Bayern wird durch diese Kriterien nicht als repräsentativer Ort ausgewählt.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Ein repräsentativer Ort für das Festmachen einer Nachrichtenmeldung auf der Erde wird maßgeblich von der Mehrdeutigkeit von Ortsnamen beeinflusst. Die geographischen bzw. topologischen Beziehungen – ein Ort kann Teil eines anderen (übergeordneten) Ortes sein – helfen in der Konfrontation mit Mehrdeutigkeiten, es bedarf jedoch einer passenden Informationsquelle über diese Beziehungen. Mit Hilfe von OSM, aus der die „rohen“ Koordinatenwerte der einzelnen Orte stammen, kann ebenso auf Beziehungen rückgeschlossen werden, wodurch die Notwendigkeit der gadm.org-Daten infrage gestellt zu sein scheint; hier liefert jedoch die *is_in*-Eigenschaft der OSM nicht die gewünschte Qualität auf globaler Ebene, wie es bei der gadm.org-Variante der Fall ist (Stand 04.2014).

Die Szenarien einer Nutzung der geocodierten Nachrichtenmeldungen sind mannigfaltig und reichen von einem einfachen Nachrichtenglobus bis hin zu einem Hightech-Lagezentrum. Unabhängig von der Nutzung steht mit der Heatmap jedes einzelnen Geocodierungsergebnisses eine Information zur Verfügung, wie die repräsentative Koordinate zustande gekommen ist. Bei Bedarf – und mit der Information der Heatmap – lassen sich im Nachhinein manuelle Korrekturen der Koordinate durchführen und somit etwaige fehlerhafte Geocodierungen ausbessern bzw. Geocodierungen minderer Qualität schärfen.

Referenzen

- [1] DIANGO – Digitale Informationsvisualisierung aus automatisierter Analyse von Nachrichten, Geoinformation und multimedialen Objekten: <http://www.kiras.at/geofoerderte-projekte/detail/projekt/diango/> (zuletzt besucht: 15.04.2014).

- [2] Global Administrative Areas: <http://gadm.org/> (zuletzt besucht: 15.04.2014).
- [3] Open Geospatial Consortium: OpenGIS Implementation Specification for Geographic information – Simple Feature access – Part 1: Common architecture. OGC 06-103r3, Version 1.2.0, 2006.
- [4] OpenStreetMap: <http://openstreetmap.org> (zuletzt besucht: 15.04.2014).
- [5] OpenStreetMap Wiki/Overpass API: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass_API (zuletzt besucht: 15.04.2014).
- [6] OpenStreetMap Wiki/Overpass QL: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass_API/Overpass_QL (zuletzt besucht: 15.04.2014).
- [7] OpenStreetMap Wiki/Statistik: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Stats> (zuletzt besucht: 15.04.2014).
- [8] PostGIS 2.0 Manual: <http://postgis.net/docs/manual-2.0/> (zuletzt besucht: 15.04.2014).
- [9] PostgreSQL 9.3.4 Documentation: <http://www.postgresql.org/files/documentation/pdf/9.3/postgresql-9.3-A4.pdf> (zuletzt besucht: 15.04.2014).

Anschrift der Autoren

Dipl.-Ing. Dr.techn. Clemens Strauß, Institut für Geoinformation, Technische Universität Graz, Steyrergasse 30, 8010 Graz

E-Mail: clemens.strauss@tugraz.at

Gregor Zahrer, MSc, Institut für Geoinformation, Technische Universität Graz, Steyrergasse 30, 8010 Graz

E-Mail: gregor.zahrer@tugraz.at





„Dachmarke Geodäsie“ – Vorwort

Vor dem Hintergrund eines einschlägigen Fachkräftemangels und eines Imagedefizits startete der DVW (Deutsche Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement) vor fast zehn Jahren den Diskussionsprozess zu einer Dachmarke.

Mehrere Jahre, vorwiegend bei der jährlich stattfindenden Intergeo, beobachtete ich die angeregten Diskussionen mit manchmal auch durchaus widersprüchlichen Meinungen, Standpunkten und Beiträgen. Professionelle externe Hilfe aus dem Marketingbereich begleitete die Entscheidungsfindung mit dem Ziel eine konzertierte Aktion zur Nachwuchsgewinnung und zur Imagesteigerung ins Leben zu rufen. Im Jahr 2010 unterzeichneten die drei großen Geodätenverbände Deutschlands – VDV (Verband Deutscher Vermessungsingenieure), BDVI (Bund der Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure) und DVW – eine berufspolitische Deklaration, um das Berufsfeld der Geodäsie als Ingenieurdisziplin gemeinsam zukunftsfähig zu entwickeln (Sieker Deklaration). Über Initiative der Schweizerischen Seite kam es auf der Intergeo im Oktober 2012 zu einer Besprechung

DVW, geosuisse (Schweizerischer Verband für Geomatik und Landmanagement) und OVG, die eine mögliche Startinitiative für ein gemeinsames Vorgehen bei der Nachwuchsgewinnung und Imagebildung für den gesamten deutschsprachigen Raum zum Inhalt hatte. Auslöser dazu waren in der Schweiz einerseits viel zu geringe Studierendenzahlen und andererseits ein immer stärkeres Unbehagen mit der Bezeichnung Geomatik.

Für Österreich war klar, dass die OVG als einzig mögliche Plattform für dieses Thema in Frage kommt. Daher haben wir von der OVG den Präsidenten des DVW Prof. Dr.-Ing. Karl-Friedrich Thöne im Herbst 2013 zu einem Vortrag eingeladen, um damit die innerstaatliche Diskussion auf breiterer Basis zu eröffnen. Hier möchte ich Karl-Friedrich Thöne ganz besonders danken, dass er unsere Einladung nach Wien spontan angenommen hat und dazu auch noch den nachfolgenden schriftlichen Beitrag beigesteuert hat.

*Gert Steinkellner,
Präsident der OVG*



Dachmarke Geodäsie Image, Nachwuchs, Kommunikation¹⁾

Karl-Friedrich Thöne, Erfurt

Kurzfassung

Die Dachmarke Geodäsie stellt für Wissenschaft und Fachgemeinschaft eine konsistente berufspolitische Orientierung dar. Mit der Rückbesinnung auf den traditionellen Begriff der Geodäsie wird die Voraussetzung für ein einheitliches Marketing mit der Vielfalt der beruflichen Tätigkeiten von Geodätinnen und Geodäten wiederhergestellt. Daran knüpft eine Imagekampagne zur besseren Wahrnehmung unseres attraktiven Berufes innerhalb des Berufsstandes selbst und in der Gesellschaft an. Nachwuchsinitiativen in Zeiten des Fachkräftemangels müssen das positive Image des Berufsbildes mit guten Karriereaussichten transportieren. Die Rückbindung geodätischer Expertise an gesellschaftliche Megatrends und Umbrüche wie Energiewende, Klimawandel und Infrastrukturmodernisierung stellt zugleich eine wirksame Kommunikationsstrategie nach innen und außen dar. Die Verbandsinitiativen des DVW sollen einen Impuls für die auch in Österreich angestoßene Diskussion zur Zukunftsfähigkeit unserer Profession geben.

Schlüsselwörter: Dachmarke Geodäsie, DVW, Imagekampagne, Vertrauensmarketing, Nachwuchswerbung, gesellschaftliche Megathemen

Abstract

The re-established umbrella brand geodesy (Dachmarke Geodäsie) offers a consistent orientation for the German-speaking surveying profession, which is the necessary precondition for a campaign to improve the general image of the profession and its public perception with a special view to young blood initiatives in times of skills shortage. The key for a communication strategy is to make the fundamental contribution of geodesists to regional, national and global development visible in regards to societal megatrends and the key socio-political issues such as climate changes, energy turnaround or modernisation of the infrastructure. The paper describes the integrative role of the German Association for Geodesy, Geoinformation and Land Management (DVW) as a platform and a stakeholder for the entire geodetic science and community in Germany.

Keywords: umbrella brand geodesy, image campaign, confidence marketing, young blood initiatives, key socio-political issues

1. Einführung

Die OVG ist mit dem DVW als benachbarte Schwestergesellschaft traditionell eng verbunden. Die berufspolitische Interessenwahrnehmung unserer Profession wird über die Präsidien, Fachgremien und Mitglieder auf europäischer Ebene in der CLGE und auf internationalem Level in der FIG und IAG in partnerschaftlicher Verbundenheit koordiniert wahrgenommen. Dies ist Ausdruck einer „geodätischen Wertegemeinschaft“ im deutschsprachigen Raum, in die auch der Schweizer Verband geosuisse eingebunden ist.

Mit der „Dachmarke Geodäsie“ hat der DVW für seinen Wirkungsbereich in Deutschland einen konsistenten berufspolitischen Orientierungsrahmen für die geodätische Fachgemeinschaft und Wissenschaft vorgelegt. Ziel dieser Verbandsinitiative ist eine stärkere Identifikation innerhalb des Berufsstandes (Corporate Identity) sowie

mehr Akzeptanz und Wahrnehmung der Geodäsie nach außen (Imagegewinn). Angesichts des Fachkräftemangels wird damit zugleich eine Nachwuchsinitiative verbunden, die ein positives Image der geodätischen Profession vermittelt. Die Zukunftsfähigkeit geodätischer Expertise, damit auch das Mandat der Berufsträger, und schließlich die Attraktivität der Geodäsie für den Nachwuchs bemessen sich wesentlich nach ihrem Beitrag zur Lösung gesellschaftlicher Zukunftsfragen. An diesen Grundgedanken knüpft eine Imagekampagne an. Die neue, alte Dachmarke Geodäsie stellt dafür das Corporate Design her. Dafür hat der DVW Leadership übernommen und, hierzulande mittlerweile im breiten Konsens, einen berufspolitischen Meilenstein gesetzt.

Die OVG hat auch in Österreich mit einer entsprechenden Initiative die Diskussion über die Einführung der Dachmarke Geodäsie mit dem erklärten Ziel eröffnet, mit Vertretern der Universitäten, der Verwaltung und der privaten Seite

¹⁾ Überarbeitete Fassung des Impulsvortrags am 27.11.2013 in Wien

die Sichtbarkeit des Berufes des Geodäten in der Öffentlichkeit zu verbessern (Image und Kommunikation mit allen Akteuren) und den gesellschaftlichen Mehrwert bewusst zu machen, der von Geodäten geschaffen wird (volkswirtschaftlicher Nutzen). Es soll damit auch dem potenziellen Nachwuchs vermittelt werden, dass es dieses anspruchsvolle, spannende und zukunftsfähige Berufsfeld gibt und sich eine Ausbildung zum Geodäten lohnt (Nachwuchswerbung als „geodätische Daseinsvorsorge“).

Auch in der Schweiz laufen gleichgerichtete Aktivitäten, weil der seinerzeit neu etablierte Sammelbegriff „Geomatik“ dort nicht die erhoffte Wirkung zur einheitlichen Vermittlung des Berufsbildes entfaltet hat. Aufgrund der engen Verknüpfung aller drei Länder in der geodätischen Wissenschaft und Praxis und eingedenk der negativen Erfahrungen aus der Vergangenheit mit Namensschöpfungen, die unser Profil bis zur Unkenntlichkeit verwässert haben, wird hier einer einheitlichen Dachmarke Geodäsie im deutschsprachigen Raum das Wort geredet.

Angemerkt sei allerdings, dass sich der umfassende Geodäsie-Begriff, der in der Dachmarke hinterlegt ist, im Englischen nicht mit „geodesy“ übersetzen lässt und insofern erklärt werden muss.

2. Masterplan für die Dachmarke Geodäsie

2.1 Die Rolle des DVW

Im Folgenden wird der Werdegang zur Etablierung der Dachmarke Geodäsie unter den deutschen Rahmenbedingungen skizziert. Dafür soll auch im Blick auf die ÖVG, die für Österreich die Moderatorenfunktion in dem notwendigen Diskussionsprozess übernommen hat, zunächst die Rolle des DVW als Impulsgeber und Mandatsträger näher beleuchtet werden.

Der DVW, mit seiner über 140-jährigen Vereinsgeschichte eine der ältesten technisch-wissenschaftlichen Assoziationen überhaupt, verkörpert über 13 Landesvereine, 7 renommierte Facharbeitskreise und ein gut aufgestelltes Präsidium mit professioneller Geschäftsstelle die Geodäsie als Fachgemeinschaft und Wissenschaft in ihrer ganzen Bandbreite und Vielfalt. Die DVW-Landesvereine tragen ein aktives Vereinsleben, welches sich von der beruflichen Weiterbildung bis zur persönlichen, kollegialen Kontaktpflege erstreckt. Sie sind entscheidende Multiplikatoren aller Komponenten der Dachmarke. Die Facharbeitskreise haben sich über ihre Beiträge zum Kongressprogramm der

INTERGEO, Seminare zum Teil gemeinsam mit den Landesvereinen und nationalen Schwes-tergesellschaften und aktive Mitarbeit in den internationalen FIG-Kommissionen und in der IAG hohe fachliche Wertschätzung erworben. Die zfv als wissenschaftlich-technische Publikation und Vereinsorgan ist schon seit 1872 ein Aushängeschild, welches die Marke DVW ganz entscheidend prägt.

Der DVW versteht sich in diesem Kontext satzungsgemäß als Sprachrohr, Repräsentant und Interessenvertretung für Geodätinnen und Geodäten. Im Rahmen der nationalen und internationalen Zusammenarbeit kooperiert er mit den technischen und wissenschaftlichen Vereinigungen, Hochschulen und Institutionen in Wissenschaft, Forschung und Praxis. Die notwendige berufspolitische Interessenvertretung erfordert dabei ein zunehmendes Agieren im politischen Raum. Der DVW veranstaltet die jährliche INTERGEO als international führende Kongressmesse für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement. Die Kombination von wissenschaftlichen Innovationen, praktischen Anwendungen, Geobusiness und zunehmend auch die Wahrnehmung durch die Politik bieten eine optimale Plattform, neben den fachlichen Aspekten auch berufspolitische Anliegen nach innen und außen zu vermitteln. Ein exzellentes Forum also, um geodätische Expertise im Blick auf Gesellschaft, Politik, Wirtschaft, Medien und potentiellen Nachwuchs mit der Lösung gesellschaftlicher Megathemen wie Klimawandel, Energiewende und Infrastrukturmodernisierung offensiv zu kommunizieren.

Vor dem Hintergrund dieses breit angelegten verbandlichen Portfolios hat der DVW gemeinsam mit den geodätisch geprägten Verbänden BDVI (Bund der Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure), dessen Mitglieder alle zugleich Mitglieder im DVW sind, und dem VDV (Verband der Vermessungsingenieure) mit der Dachmarke Geodäsie einen berufspolitischen Masterplan vorgelegt.

2.2 Kooperation erzeugt Mehrwerte

Erfolgreiche Nachwuchswerbung genauso wie die Herstellung einer positiven Öffentlichkeit können Verbände nicht alleine bewerkstelligen. Das geht nur in einer konzertierten Aktion mit allen relevanten Playern. Kommunikation und Kooperation in strategischen Allianzen erzeugt Wertschöpfung und Mehrwert bei der Wahrnehmung berufsständischer Interessen, denn wir Geodäten sind zu wenige, als dass wir uns in Zu-

kunft noch eine zersplitterte Interessenvertretung leisten könnten. Von dieser Einsicht sind auch die gemeinsamen Aktivitäten von DVW, VDV und BDVI getragen.

Deshalb müssen die (Fach-)Politiken, die Geoinformationswirtschaft, die für Kataster, Landesvermessung und Flurbereinigung zuständigen Fachverwaltungen und andere für den Berufsstand relevante Nicht-Regierungsorganisationen eng in die Dachmarken-Initiative eingebunden werden. Besondere Verantwortung für Nachwuchswerbung und Attraktivität der Geodäsie müssen Universitäten und Hochschulen übernehmen. Ein wichtiges Unterfangen ist darüber hinaus eine enge Kooperation mit den Schwes-tergesellschaften benachbarter Disziplinen, in Deutschland beispielsweise der Kartographie und Photogrammetrie, um hier im Blick auf die Dachmarke Geodäsie nicht Ängste einer Vereinhaltung zu schüren.

An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass ein solcher Prozess seine Zeit braucht, denn die Protagonisten in den Verbänden arbeiten ehrenamtlich in einem gemeinnützigen Verein und nicht in einem Wirtschaftsunternehmen.

2.3 Das Image der Geodäsie – Markendefizite und Alleinstellungsmerkmale

Leitbild und Orientierung der Dachmarke Geodäsie erfordern zunächst eine nüchterne Bestandsaufnahme der Stärken und Schwächen des Berufsbildes und seiner Darstellung (vgl. Thöne 2014). Wir haben Defizite im Markenprofil, die der Ständige Sekretär der Deutschen Geodätischen Kommission (DGK) *Thomas Wunderlich* in Anlehnung an den Titel eines berühmten James Dean-Films so treffend umschrieben hat mit: ...denn sie wissen nicht, was *wir* tun. Zum Kreise der „Unwissenden“ gehören bisweilen leider auch wir selbst in unserem Hang zum fachlichen Separatismus, der potentielle Nachwuchs, unsere „Kunden“, die Politik und schließlich die Welt um uns herum mit ihren Vorurteilen, dass ja eigentlich schon alles vermessen und neu geordnet ist.

Wofür stehen Geodäten? Was ist ihr unverzichtbarer gesellschaftspolitischer Beitrag? Was sind die Alleinstellungsmerkmale? Geodäten gestalten den Wandel. Die Menschheitsgeschichte legt Zeugnis davon ab. Geodäsie ist eine Ingenieurdisziplin unter den Geowissenschaften. Sie trägt wesentlich zur Erfassung, Auswertung und Gestaltung des globalen Wandels bei und ist damit unverzichtbar für das Verständnis des Systems „Mensch – Erde“. Dies erfordert plane-

Alleinstellungsmerkmale

»» der Geodäsie

»» von Geodätinnen und Geodäten

- ❖ Ingenieurdisziplin unter den Geowissenschaften
- ❖ Erfassung, Auswertung und Gestaltung des globalen Wandels
- ❖ Verständnis des Systems Mensch-Erde
- ❖ Planerische und soziale Kompetenz
- ❖ Raum- und Zeitbezug (Koordinate)
- ❖ Rechtssicherer Eigentumsbezug (Grundstück)
- ❖ Experten zur Lösung bodenbezogener Probleme
- ❖ Ganzheitliches, nachhaltiges Denken

Abb. 1: Alleinstellungsmerkmale der Geodäsie

rische und soziale Kompetenz, verbunden mit dem Raum- und Zeitbezug über die Koordinate und den rechtssicheren Eigentumsbezug über das betroffene Grundstück. Ganzheitliches, nachhaltiges Denken muss die Handlungsmaxime sein; genau diese Fähigkeit zeichnet wohl Geodäten von ihrer im Studium ausgeprägten Denkweise her besonders aus.

Der DGK-Präsident *Christian Heipke* fordert in seinem beachtenswerten Leitartikel zum 60-jährigen Bestehen der DGK völlig zu Recht ein, statt der Diskussion über die Abgrenzung und die Unterschiede verschiedener Disziplinen vielmehr die Gemeinsamkeiten, Kooperationsmöglichkeiten und die sich daraus ergebenden Synergien zu betonen. Lösungen für die weltweiten Herausforderungen können nur gemeinsam im Dialog und Zusammenwirken der Fachdisziplinen, also mit vereinten Kräften, erarbeitet werden. Die interdisziplinäre Ausrichtung der heutigen Geodäsie macht es aber auch notwendig, klar herauszustellen, was die Geodäsie ausmacht, was Geodäten können und was sie tun (Heipke 2013).

Dies gestaltet sich angesichts des Markenprofils der Geodäsie nicht so einfach: Geodäten sind von der Anzahl her überschaubar – und werden weniger. In Deutschland zählten wir Mitte der 1990er Jahre etwa 50.000 Geodätinnen und Geodäten im weiteren Sinne, heute sind es etwa 30.000 Berufsvertreter, bis 2020 werden es dem Trend zufolge max. 25.000 sein. Die tatsächliche Berufsausübung in Wirtschaft, Verwaltung, freiem

Geodäten in Deutschland – Defizite im Markenprofil

- ❖ absolut gesehen relativ wenige
 - ~50.000 Mitte der 90er Jahre
 - ~30.000 heute
 - Trend max. 25.000 in 2020
- ❖ höchste “Vermesserdichte” der Welt gemessen an Fläche und Bevölkerung
- ❖ fast die Hälfte ist verbandlich organisiert (DVW, vdv)
- ❖ in der tatsächlichen Berufsausübung ungeheuer vielseitig
- ❖ im Spartendenken verhaftet
- ❖ im Berufsbild zersplittert
- ❖ kreativ bei der Neuschöpfung von Berufsbezeichnungen
- ❖ “servant” und nicht “master” (Servicedisziplin!)
- ❖ zu wenige (Nachwuchsprobleme)

Abb.2: Markenprofil und Markendefizite

Beruf, Wissenschaft, Forschung und Ausbildung ist jedoch ungeheuer vielseitig und vielfältig. Das gilt auch für die Fachsparten wie Liegenschaftskataster und Landesvermessung, theoretisch-

physikalische Geodäsie, Ingenieurvermessung, Geoinformation, Landmanagement oder Immobilienwertermittlung. Das Tätigkeitsfeld reicht vom Grundstück bis zum Weltraum, ist lokal, regional, national und global, ländlich und städtisch – Arbeitsplatz Erde eben. Ohne Zweifel genießen Geodäten bei der Berufsausübung einen guten Ruf, der auf Präzision und Verlässlichkeit basiert; „Präzision. Expertise. Geodäten.“ – so bringt es der Slogan der Imagekampagne auf den Punkt. Gleichwohl ist Geodäsie als Wissenschaft und Fachgemeinschaft eine Servicedisziplin, unbeschadet der Tatsache, dass die geodätische Dienstleistung ein unverzichtbares Glied in einer Wertschöpfungskette darstellt. Wohl auch deswegen werden Geodäten bisweilen nicht in der angemessenen Weise mit dem Endprodukt identifiziert wie etwa ein Bauingenieur mit dem von ihm konstruierten Brückenbauwerk.

Insofern ist es ein Gebot der Zukunftsfähigkeit, das Berufsbild offensiver, selbstbewusster und damit überzeugender nach außen zu kommunizieren und damit die öffentliche Wahrnehmung des Berufsstands insgesamt zu verbessern. Drehen wir den Spieß um und werben positiv mit der Vielfalt unter einer einheitlichen Dachmarke! In diesem Sachzusammenhang wurde von Seiten des DVW auch der Versuch einer zeitgemäßen Definition der Geodäsie, nach *Helmert* (1880) die „Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche“, vorgenommen (vgl. Abb. 3).

Definition Geodäsie:

„Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche“ (*Helmert 1880*)

„Gegenstand der Geodäsie ist die Vermessung und Visualisierung unserer Umwelt, die Analyse ihrer räumlichen und zeitlichen Veränderungen und die Verwendung dieser Informationen für vielfältige Aufgaben in Gesellschaft und Wissenschaft. Der Begriff Geodäsie kommt übrigens aus dem Griechischen und bedeutet wörtlich „Landaufteilung“. Moderne Geodäsie als Disziplin der Geowissenschaften trägt wesentlich bei zur Erfassung und Gestaltung des globalen Wandels im System Mensch-Erde.

Die Geodäsie ist eine Ingenieurwissenschaft; Geodäten sind interdisziplinär arbeitende Ingenieure. Herausragende Tätigkeitsfelder sind die Bereiche „Technik & Industrie“, „Klima & Umwelt“, „Grund & Boden“ sowie „Navigation & Mobilität“.

Heute wird die Geodäsie wesentlich geprägt durch die intensive Nutzung digitaler Technologien. Beispiele sind Satellitensysteme zur Fernerkundung der Erde, zur hochgenauen Vermessung und zur Navigation sowie Geoinformationssysteme zum Management raumbezogener Daten und zu deren Visualisierung mittels digitaler Karten und 3D-Stadtmodellen. Planerische und soziale Kompetenz sind beim Landmanagement in städtischen und ländlichen Räumen gefragt.“ (*DVW 2010*)

Abb. 3: Definition Geodäsie

2.4 Tradition und Fortschritt

Auf Fortschritt zu setzen und zugleich die Tradition zu bewahren, steht uns gut zu Gesicht. Bei einem Beruf, zu dessen Vertrauensmarketing im Kern die Nachhaltigkeit zählt, ist Respekt vor den Leistungen unserer Altvorderen etwas anderes als die Flucht in die Nostalgie. Historische Reminiszenzen sind also zum Beweis von Beständigkeit und Verlässlichkeit geodätischen Wirkens durchaus imageprägend. Dies gilt auch für die Erinnerung daran, dass die Grundlagen des deutschen Katasters und der Flurbereinigung sowie die Entwicklung von Bewertungsgrundsätzen in der Herstellung von Steuergerechtigkeit als eine der zentralen Forderungen der französischen Revolution von 1789 (égalité) und der Befreiungskriege vom Napoleonischen Joch liegen. Es ist auch keinesfalls rückwärtsgewandt, wenn wir daran gedenken, dass Geodätinnen und Geodäten in fast 70 Jahren des Wiederaufbaus und der Gestaltung eines prosperierenden Gemeinwesens in Deutschland und Österreich nach dem 2. Weltkrieg einen messbaren Beitrag geleistet haben. Diese Erfolgsgeschichte ist eng mit unserem guten Namen verbunden und stellt deshalb völlig zu Recht eine positive Imagewerbung für die Dachmarke Geodäsie dar.

3. Rückbesinnung auf die Geodäsie als Dachmarke

Erfolgreiches Marketing auch oder gerade in Richtung Nachwuchs setzt zuvorderst eine Rückbesinnung auf eine einheitliche, nach innen und außen Identität stiftende Berufsbezeichnung voraus. Wer soll sich da noch auskennen, wenn

selbst in einer Informationsbroschüre der Deutschen Bundesanstalt für Arbeit zu Studienrichtungen mit guten Perspektiven Geoinformatik, Geomatik, Kartographie, Vermessungswesen und Geodäsie einzeln und zusammenhangslos aufgelistet werden. Im Zuge der Diskussion über eine Vereinheitlichung wurden verschiedene Alternativen abgewogen: Der Begriff „Vermessung“ klingt „altbacken“, weckt Assoziationen an Gummistiefel und rot-weiße Stangen und repräsentiert nicht die Breite der Profession. Von Geo-Kunstabgegriffen wie Geomatik oder Geoinformatik, die von anderen Disziplinen ebenfalls besetzt werden, oder verwirrenden Begriffskombinationen „Geodäsie und ...“ wurde Dank professioneller Unterstützung Abstand genommen. Dies hat schlichtweg nicht zum Erfolg einer besseren Wahrnehmung geführt, sondern eher das Gegenteil bewirkt. Von daher sprach, auch dem einschlägigen Gutachten eines renommierten externen Beraters folgend, alles für eine Rückbesinnung auf den tradierten Begriff Geodäsie und den Ansatz, darunter mit der vorgenannten Vielfalt geodätischer Tätigkeiten positiv unter einem einheitlichen Begriff als Dachmarke zu werben. Den entscheidenden Impuls setzte eine gemeinsame Entschließung der drei nationalen Geodäsie-Verbände im Jahr 2011 zur Dachmarke Geodäsie nach einem mehr als fünf Jahre währenden Diskurs über Begrifflichkeiten. Das einheitliche Votum der Verbände, welche nach der Bildung der „Interessengemeinschaft Geodäsie“ (IGG) auf der INTERGEO 2013 in Essen zur Kommunikation der Dachmarke noch näher zusammengerückt sind, wirkte entgegen

Vertrauensmarketing für Geodäsie und das Berufsbild der Geodäten

1. Erfassung des normativen Rahmens des Berufs

- Wertekanon und Qualitätsphilosophie
- Treuhändefunktion geodätischen Wirkens = Vertrauensmarketing

2. Definition des Berufsbilds (→ Arbeitsgruppe DVW, VDVI, BDVI)

- Nutzen für die Gesellschaft
- Zielgruppen unserer Tätigkeit
- Orientierung an gesellschaftspolitischen Themen
- Beitrag der Geodäsie zur Lösung von Zukunftsfragen
- Erarbeitung von Leistungskennzahlen für gesellschaftliche Leistungen der Geodäsie

3. Leitbildentwicklung

4. Kommunikationsstrategie

- nach innen (Hochschulen, Verbände, Fachkollegen)
- Nach außen (Politik, Kunden, Nachwuchs, Gesellschaft, Medien, Fachumgebung, Verbände, Politik)

Abb.4: Masterplan für die Entwicklung der Dachmarke Geodäsie

Imagekampagne „DIE GEODÄTEN-arbeitsplatz-erde.de“

Wir sind Geodäten und wir sind Ingenieure ...

- mit guten Tugenden,
- von hohem gesellschaftlichen Nutzen,
- ausgestattet mit wissenschaftlichem und praxisrelevantem Know-how!
- Wir bieten Lösungen für Zukunftsfragen der Erde und der Gesellschaft!
- Wir wollen mehr Akzeptanz und bessere Wahrnehmung unserer Arbeit und unseres Berufsstands!
- Wir brauchen mehr Nachwuchs und bieten beste Berufsperspektiven!
- Wir wollen eine stärkere und eine bekennde Identifikation für unseren Berufsstand innerhalb unserer Fachgemeinschaft erreichen!

Wir sind mit Fug und Recht stolz darauf, Geodäten zu sein!



Abb.5: Selbstbild und Außenwahrnehmung

aller Befürchtungen eines weiteren langwierigen Disputs wie ein „Befreiungsschlag“ und fand sowohl in der Fachgemeinschaft als auch in der Wissenschaft breite Zustimmung.

In Deutschland ist die Dachmarke Geodäsie mittlerweile fest etabliert. Als nächster Schritt galt es nun, den Begriff mit Inhalt zu füllen. Mit der Hilfe eines Marketing- und Werbeexperten wurde mit dem Masterplan für die Dachmarke Geodäsie das Projektmanagement mit den wichtigen Schritten erarbeitet (vgl. Abb.4).

4. Imagekampagne

Ziel der Imagekampagne als eine der wichtigsten Maßnahmen zur Verankerung der Dachmarke ist es einerseits, in Wissenschaft und Berufspraxis eine gemeinsam getragene Orientierung der jeweiligen Berufsträger zu schaffen. Andererseits soll die Außenwahrnehmung verstärkt werden. Unter dem Leitmotiv „DIE GEODÄTEN-arbeitsplatz-erde.de“ läuft seit nunmehr drei Jahren eine erfolgreiche Imagekampagne. Ausgangspunkt ist eine einprägsame Darstellung dessen, wer wir sind und was wir wollen (vgl. Abb. 5). Der Slogan der Imagekampagne bringt unser Berufsethos auf eine noch einfachere Formel: Präzision. Expertise. Geodäten.

Mit der Imagekampagne wird die Doppelstrategie verfolgt, einerseits das Zusammenwirken der Fachgebiete und der dahinterstehenden Verbände bei den gesellschaftlichen Megathemen wie dem Globalen Wandel zu fördern, und

andererseits geodätische Kompetenzen in der Wahrnehmung zu verstärken. Eine Anzeigenkampagne in den einschlägigen Publikationen, flankiert durch medienwirksame Aktionen insbesondere auf der INTERGEO, dient dem Anliegen der Imageverbesserung. Die Zukunftsfähigkeit von Institutionen und Instrumenten bemisst sich generell nach ihrer Fähigkeit, gesellschaftlich relevante, jedenfalls von der Politik als solche identifizierte Aufgaben zu erledigen. An diese Erkenntnis knüpft die Imagekampagne für die Dachmarke Geodäsie an. Zum Vertrauensmarketing für Geodäsie und das Berufsbild der Geodäten gehört insofern die ständige Rückbindung zu zentralen gesellschaftlichen Themen mit nationalen und globalen Bezügen (vgl. Abb. 6). Ein einheitliches Berufsverständnis innerhalb unserer Fachgemeinschaft genauso wie eine bessere Außenwahrnehmung durch die Gesellschaft und Attraktivität der Geodäsie für den Nachwuchs sind dann erreichbar, wenn es gelingt, den unverzichtbaren Beitrag der Geodäsie zu den Zukunftsthemen noch bewusster zu machen (Thöne 2012).

In diesem Zusammenhang hat die von DWW, VDVI und BDVI begründete Interessengemeinschaft Geodäsie (IGG) das Positionspapier „Die Geodäten und die Energiewende“ (vgl. Abb.7) auf der INTERGEO 2013 in Essen mit überaus positiver Medienresonanz vorgelegt (IGG 2013). Als ein Bestandteil der Imagekampagne, die sich – wie die INTERGEO selbst – ebenfalls bewusst den

Leitbildentwicklung:

Der Beitrag der Geodäsie zur Lösung von Zukunftsfragen erschließt sich über die Orientierung an gesellschaftspolitischen Themen!



Abb.6: Gesellschaftliche Megathemen und geodätischer Beitrag

Umweltthemen Klimawandel und Erneuerbare Energien in Messe und Kongress widmete, stellt das Positionspapier die breite Angebotspalette geodätischer Expertise als Auftakt zu einem

intensiven Dialog mit den Entscheidungsträgern bei Bund, Ländern und Kommunen, nichtstaatlichen Organisationen und Akteuren der Energiewende vor. Auf der diesjährigen INTERGEO, die in Berlin ihr 20-jähriges Jubiläum feiert und insofern in jeder Hinsicht einen Besuch lohnt, soll die Imagekampagne zu dem gegenwärtigen politischen Schwerpunktthema „Infrastrukturen modernisieren“ im gleichen Duktus fortgesetzt werden.

5. Fachkräftemangel, Image, Nachwuchs

Das „magische Dreieck“ aus Fachkräftemangel, Image und Nachwuchsgewinnung kennzeichnet wohl die berufspolitische Herausforderung am Arbeitsplatz Erde für die Geodäsie, für die Geodisziplinen, für die Ingenieurfächer und für den MINT-Bereich als Fortschrittstreiber insgesamt. In einfachen Worten bedeutet dies: Ohne positives Image kein Nachwuchs. Ohne Nachwuchs keine Zukunft für die Geodäsie. Ohne Geodäten geht die Welt nicht zugrunde, die Aufgaben erfüllen andere. Dies hätte allerdings fatale Folgen für unsere Gesellschaft, für die Rechts- und Wirtschaftsordnung. Die Herstellung der Deutschen Einheit mit der schwierigen Aufarbeitung der sozialistischen Eigentumsverwerfungen ist die eindrucksvolle Nagelprobe dafür gewesen, dass Geodäten in unserer Werteordnung und für deren Erhalt unverzichtbar sind. Das ist aber nicht selbsterklärend, sondern bedarf aufgrund

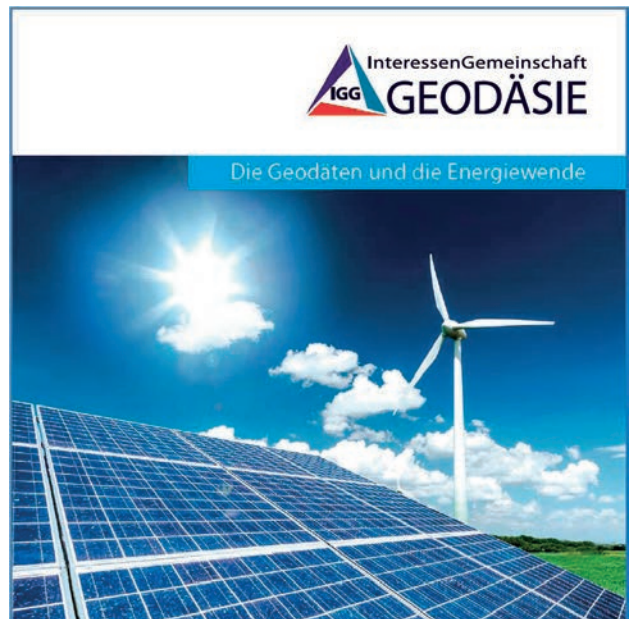


Abb.7: Imagekampagne und Positionspapier zum Megathema Energiewende

Die berufspolitischen Herausforderungen der Geodäsie:

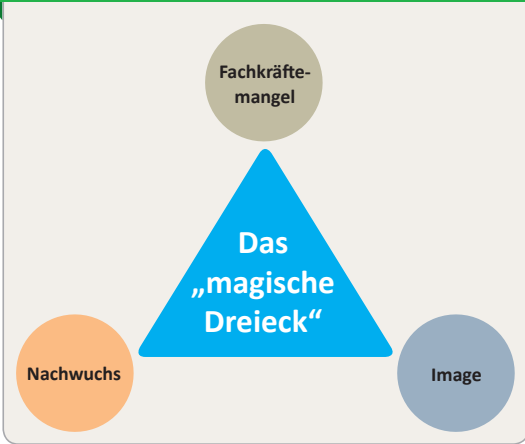


Abb. 8: Spannungsfeld Fachkräftemangel, Image und Nachwuchs

der Breite, Komplexität und bisweilen auch Kompliziertheit des geodätischen Beitrags intensiver Kommunikation auf der Basis der Dachmarke und unter Nutzung moderner Medien und sozialer Netzwerke.

5.1 Nachwuchsmangel bei besten Berufsperspektiven

Es sind momentan weitaus weniger Geodäten am Markt als dieser braucht; zu wenige junge Menschen studieren Geodäsie, zu viele brechen

das Studium ab. Die Berufsperspektiven könnten hingegen angesichts des Nachwuchsmangels in Wissenschaft, Wirtschaft, freiem Beruf und Verwaltung nicht besser sein. Einer Studie des Beratungsunternehmens McKinsey zufolge bedroht die Überalterung des Personals die Arbeitsfähigkeit der öffentlichen Verwaltung vor allem in den Technikberufen (McKinsey 2012). Der deutschen Wirtschaft werden nach Prognosen bis zum Jahr 2025 mehr als 6 Millionen Arbeitskräfte fehlen. Einer Recherche von Wunderlich zufolge haben im Jahr 2009 im gesamten deutschsprachigen Geodäsie-Raum D-AU-CH nur insgesamt 210 Absolventinnen und Absolventen den akademischen Grad eines Diplomingenieur oder Masters an einer Universität erworben, wovon ein Drittel über eine längere Zeit in die Wissenschaft geht. Ein Wirtschaftsraum von nahezu 100 Mill. Menschen muss also mit 140 Führungskräften zum sofortigen Eintritt auskommen.

Wozu brauchen wir Techniker und Ingenieure? Die Antwort ist nahezu trivial, denn ohne Fachleute mit mathematisch-technisch-naturwissenschaftlichem Background im Public Sector, in der öffentlichen Verwaltung, in Wirtschaft und Wissenschaft gibt es keinen technisch-wissenschaftlichen Fortschritt und damit kein qualitatives Wachstum. Die Rohstoffe des rohstoffarmen Deutschlands stecken in den Köpfen. Es sind schließlich Techniker und Ingenieure, die mit ihren Ideen und Innovationen in Deutschland, Österreich, Europa und global neue Entwicklun-

Die Nachwuchsplattform www.arbeitsplatz-erde.de

- Gemeinsame Aktion von DVW, BDVI und VDV
- Gibt Informationen zu Studium und Beruf
- Vertrauensmarketing für Geodäten!
- VOLLER ERFOLG! Studentenzahlen steigen an! Universitäten und Hochschulen nachhaltig an!

Abb. 9: Nachwuchswerbung ist das Gebot der Stunde

gen vorantreiben. Deswegen muss alles daran gesetzt werden, Kreativität und Innovationskraft nachhaltig zu stärken und die Nachwuchswerbung in den Mittelpunkt gestellt werden. Dies wiederum gelingt nur mit einem attraktiven Berufsbild und positivem Image.

5.2 Nachwuchsinitiative als konzertierte Aktion

Ein wichtiger Bestandteil der Dachmarke Geodäsie ist deshalb die mittlerweile in ihrer Wirkung höchst erfolgreiche Nachwuchsplattform www.arbeitsplatz-erde.de der Verbände in konzertierter Aktion von Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und Fachgemeinschaft.

Die Verbandsaktivitäten werden inzwischen allenthalben durch Nachwuchsinitiativen der deutschen Länder flankiert. Vorbildwirkung hat die Kooperationserklärung der Landesregierung von Nordrhein-Westfalen gemeinsam mit den Hochschulen, der Ingenieurkammer, den kommunalen Spitzenverbänden und den Fachverbänden. Darin wird die Geodäsie als ein für die Gesellschaft unverzichtbares Berufsfeld identifiziert, welches die Grundlage für die Funktionstüchtigkeit unserer Wirtschaftsordnung bildet – *nota bene!* Diese Bemühungen tragen zunehmend Früchte; ein Arbeitsplatz zwischen „Cloud und Erde“ lockt gegenwärtig immer mehr Studienanfänger an.

Die Konkurrenz schläft allerdings nicht. Sowohl aufgrund des Nachwuchsmangels als auch der vermehrten GIS-Ausbildung in anderen Studiengängen finden mehr und mehr Absolventen benachbarter Fachgebiete wie Geographie, umweltbezogene Studiengänge oder Informatik interessante Aufgaben in einem Stellenmarkt, der bisher vornehmlich von Geodäten bedient wurde.

5.3 Mitgliederpolitik und Kommunikation

Bei der Image-Kampagne geht es einerseits um eine verbesserte Wahrnehmung der Geodäsie und der Geodätinnen und Geodäten und andererseits um Mitgliederpolitik für den DVW entsprechend seiner satzungsgemäßen Ziele, denn nur ein starker Verband hat Gewicht für die Interessenwahrnehmung seiner Mitglieder. Verbandsinitiativen wie die Dachmarke Geodäsie müssen sich auf eine breite Basis im Verein stützen. Es ist niemanden damit gedient, wenn die Verbandsspitze löbliche Initiativen startet, die von den individuellen Mitgliedern nicht verstanden, getragen und transportiert

werden. Deshalb ist die stete Rückkopplung innerhalb des Vereins ein Erfolgsfaktor für die Dachmarken-Initiative, für die jedes einzelne Mitglied ein wichtiger Multiplikator ist. Der demographische Wandel macht auch vor dem DVW in Form von Alterung und Mitglieder-schwund nicht halt. Das Mitgliederverhalten verändert sich hinsichtlich der Vereinsbindung und des beruflichen Wirkungskreises spürbar und nachhaltig. Vereinstreue „von der Wiege bis zur Bahre“ ist mittlerweile eher die Ausnahme. Die Verwaltungsprägung des Vereins aus der Zugehörigkeit vieler seiner Mitglieder zu den einstmaligen tragenden Säulen Kataster und Flurbereinigung heraus ist rückläufig. Dafür werden allerdings neue Berufsfelder erschlossen. Das Spektrum wird breiter, die Interessenvertretung mithin anspruchsvoller. Der Nutzen und Mehrwert einer Mitgliedschaft werden zunehmend von der Frage bestimmt, was der Verein für das Mitglied tut und dies wird nicht nur einmal beim Beitritt hinterfragt, sondern fortwährend. Hier auf muss ein Verband wie der DVW mit seiner Mitgliederpolitik reagieren und eine zeitgemäße und attraktive Angebotspalette für seine Mitglieder bereitstellen. Dies betrifft insbesondere die Kommunikation und Information einschließlich der Nutzung neuer Medien sowie die berufliche Weiterbildung und umfasst Strategien wie die Dachmarke Geodäsie, die dem DVW in der gesamten Geo-Szene hohe Anerkennung zuteil werden ließ.

6. Schlussbemerkungen

Geodäten sind die Experten für die Lösung bodenbezogener Probleme. Sie sind damit integrativer Bestandteil unserer gemeinsamen Werte-, Wirtschafts- und Rechtsordnung. Das Eigentumssicherungssystem hat einen unverzichtbaren geodätischen Nukleus. Schon Aristoteles hat Bürger mit Eigentum und Bildung als Voraussetzung für den Erhalt der Demokratie im antiken Athen identifiziert. Mit dieser zeitlos aktuellen Maxime, die abendländisches Denken und Rechtsverständnis maßgeblich geprägt hat, schließt sich der Kreis zu zentralen Herausforderungen unserer Zeit, die schlaglichtartig mit den Begriffen Bildung, Ausbildung, Nachwuchs, Eigentumsordnung, Eigentumssicherung, Modernisierung von Infrastrukturen und Ressourcenschutz umschrieben werden können. Geodäten sind in *medias res*. Die Dachmarke Geodäsie steht für Einheitlichkeit in der Vielfalt. Sie trägt unser positives Image in die Zukunft und steht für erfolgreiche Nachwuchswerbung.

Referenzen

- Thöne, K.-F. (2014):* Landentwicklung unter der Dachmarke Geodäsie. In FuB 2/2014, S.49-56.
- Heipke, C. (2013):* 60 Jahre Deutsche Geodätische Kommission, zfv 1/2013, S. 1-4.
- Thöne, K.-F. (2012):* Meeting the Environmental Issues – A Challenge for Surveyors and Surveying Associations, zfv 4/2012, S. 203-209, FIG article of the month 9/2012.
- IGG (2013):* Die Geodäten und die Energiewende, Positionspapier der Interessengemeinschaft Geodäsie (IGG) in deutscher und englischer Sprache, www.dvw.de.
- McKinsey (2012):* Die kommunale E-Government-Landschaft in Deutschland, www.mckinsey.de/public-sector, 2012.

Anschrift des Autors

Ministerialdirigent Prof. Dr.-Ing. Karl-Friedrich Thöne, Präsident des DVW – Deutsche Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, c/o Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz, Hallesche Straße 16, 99085 Erfurt, Deutschland.
E-Mail: karl-friedrich.thoene@dvw.de





„Dachmarke Geodäsie“ – Umsetzung auch in Österreich?

Mit dem Vortrag von Prof. Dr. Ing. Karl Friedrich Thöne als Impulsveranstaltung hat die OVG die Initiative zur Diskussion über „Dachmarke Geodäsie“ auch in Österreich eingeleitet. In kurzen Beiträgen unmittelbar nach dem Vortrag von Prof. Thöne haben die Vertreter der Technischen Universitäten, die Studierenden, die Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen, Vertreter der Gebietskörperschaften von Ländern und Gemeinden und das BEV ihre grundsätzliche Bereitschaft zur Mitwirkung bekundet und festgestellt, dass die Maßnahmen des DWV für Österreich ein Vorbild sein können, eine 1:1 Nachahmung aber nicht möglich ist.

Erste Reaktionen aus Besprechungen und Rückmeldungen zeigen aber auch sehr deutlich, dass die Ziele und Maßnahmen zu diesem Thema in Österreich von den Vertretern der Teilorganisationen der OVG unterschiedlich und kritisch gesehen werden und das Fragezeichen in der Schlagzeile zu diesem Beitrag daher auch berechtigt ist. Die Bandbreite der genannten Ziele für Österreich reicht von gemeinsamen Auftritten unter einer einheitlichen Marke „Geodäsie bzw. Geodät“, Ausbildungsfragen, der Nachwuchspflege bis hin zur Planung gemeinsamer Aktivitäten und Kampagnen. Spontan aber haben einzelne Institutionen betont, dass sie Umbenennungen ihrer Institution, um dem

Begriff „Geodäsie“ stärker Rechnung zu tragen, jedenfalls ausschließen.

Die Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG) sieht sich jedenfalls als Plattform und Initiator, diesen Diskussionsprozess für Österreich mit allen relevanten Institutionen, das sind die Technischen Universitäten Wien und Graz, die Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen, die Vertreter der Gebietskörperschaften von Ländern und Gemeinden, das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV), die Arbeitsgemeinschaft der Akademiker/innen im BEV und die Studierenden der Technischen Universitäten, zu gestalten und entsprechende Maßnahmen zu setzen. Eine gemeinsame Erklärung aller Beteiligten sollte Strategien und Ziele umfassen, die gesellschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung geodätischer Tätigkeiten von der Ingenieurvermessung, der Geoinformation bis hin zur Liegenschaftsvermessung stärker als bisher in der öffentlichen Wahrnehmung zu verankern. Sie sollte Maßnahmen beinhalten, auch dem potenziellen Nachwuchs zu vermitteln, dass es dieses anspruchsvolle, spannende und zukunftssträchtige Berufsfeld gibt und sich eine Ausbildung zum „Geodäten“ (oder doch zum Vermesser?) lohnt.

*Julius Ernst,
Generalsekretär der OVG*



Prof. Thöne und die Referenten zu „Dachmarke Geodäsie“

Tagungsberichte

Festsymposium 250 Jahre Landesaufnahme

Anlässlich des Jubiläums der Befehlsgebung zur Ersten Landesaufnahme am 13. Mai 1764 fand im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Militärisches Geowesen (IMG) am 13. und 14. Mai 2014 das Festsymposium „250 Jahre Landesaufnahme“ statt. Die Leiter der beiden Institutionen Präsident DI Wernher Hoffmann (BEV) und Brigadier Mag. Dr. Friedrich Teichmann (IMG) luden zu einer Zeitreise durch 250 Jahre Landesaufnahme ein.

Die historische Entwicklung der Landesaufnahme lässt sich folgendermaßen kurz umreißen.

Während des Siebenjährigen Krieges (1756–1763) gegen Preußen wurde für das Militär der Österreichischen Monarchie das Fehlen eines verlässlichen Grundkartenwerkes als Führungsmittel offensichtlich, woraufhin Kaiserin Maria Theresia eine kartographische Aufnahme des gesamten Gebietes der österreichischen Monarchie anordnete.

Von der Ersten oder Josephinischen Landesaufnahme (1764–1787) existieren pro Kartenblatt nur je zwei kolorierte Exemplare, die strengster militärischer Geheimhaltung unterlagen. Etwa 4000 Kartenblätter wurden im Maßstab 1:28 800 („Einfaches Militärmaß“) aufgenommen, jedoch ohne zusammenhängendes Triangulierungsnetz.

Als Geburtsstunde des Vermessungswesens in Österreich gilt der Beginn der Zweiten oder Franzis-

zeischen Landesaufnahme (1806–1869), bei der zum ersten Mal Höhenmessungen gemacht wurden.

Die Dritte oder Franzisco-Josephinische Landesaufnahme (1869–1887) umfasst 752 Kartenblätter im Aufnahmemaßstab 1:25 000, auf denen die Spezialkarte 1:75 000 basierte. Weitere Kartenwerke waren die Übersichtskarte von Mitteleuropa 1:750 000 und die Generalkarte von Mitteleuropa 1:200 000. Die Einführung des metrischen Systems im Jahr 1876 erfolgte auch in diese Periode.

Die Vierte Landesaufnahme oder Präzisionsaufnahme (1896–1987), die sich in drei Perioden (1896–1915, 1921–1938, 1946–1987) unterteilen lässt, ist geprägt von großen Weiterentwicklungen sowohl in der Aufnahmetechnik und der Kartenproduktion als auch der Kartengestaltung. Organisatorisch erfolgte eine grundlegende Änderung mit der Auflösung des k. u. k. Militärgeographischen Instituts und der Gründung des Bundesamts für Eich- und Vermessungswesen am 21. September 1923. Im Jahre 1959 wurden die Arbeiten für die Österreichische Karte 1:25 000 eingestellt, um eine baldige Fertigstellung des Maßstabes 1:50 000 zu ermöglichen.

Die Beiträge des Symposiums lassen sich in zwei Themenblöcke mit sechs bzw. sieben Vorträgen gliedern, deren Schwerpunkt lag einerseits bei der historischen Entwicklung der Landesaufnahme, und andererseits wurden der aktuelle Ist-Zustand und daraus folgende künftige Entwicklungen in den Mittelpunkt der Betrachtungen gerückt.



Präsident Dipl.-Ing. Wernher Hoffmann (BEV)



Brigadier Mag. Dr. Friedrich Teichmann (IMG)



Teilnehmer: Teilnehmer am Festsymposium im BEV

Am **ersten Tag** standen historische Entwicklungen und Methodik der ersten drei Landesaufnahmen im 18. und 19. Jahrhundert im Vordergrund, die von Vortragenden wissenschaftlicher Institutionen aus dem In- und Ausland vorgetragen wurden.

Im Eröffnungsvortrag beleuchtete Mag. Jan Mokre (Kartensammlung und Globenmuseum der Österreichischen Nationalbibliothek), die kartographiehistorischen Aspekte vor dem Beginn des Zeitalters der Landesaufnahmen und deren Grundlagen.

Dr. Petra Svatek (Universität Wien) erläuterte die wesentlichen Aspekte der Ersten Landesaufnahme.

Über die Kartographie in Polen im 18. Jahrhundert sowie über die ersten Aufnahme Galiziens referierten in einem gemeinsamen Vortrag Prof. Dr. Zdzisław Noga (Universität Krakau) und Prof. Dr. Bogusław Dybaś (Polnische Akademie der Wissenschaften).

Dr. Kurt Scharr (Österreichische Akademie der Wissenschaften) sprach in seinem Vortrag über den Franziszeischen Grundsteuerkataster (1817–1866), der die Basis der Besteuerung der Grundstücke bildete.

Der Vortrag von Univ. Doz. Dr. Peter Jordan (Österreichische Akademie der Wissenschaften) widmete sich dem Wiener Militärgeographische Institut und analysierte dessen Bedeutung für die Kartographie in Ostmittel- und Südosteuropa.

Abschließend stellte Hannes Kulovits das Projekt Mapiere vor, das die Erste und Zweite Landesaufnahme in digitaler Form kostenfrei für jeden Internetuser zugänglich macht.

Am **zweiten Tag** war der Fokus gänzlich auf die Vierte Landesaufnahme in Österreich im 20. und 21. Jahr-

hundert und ihren Einfluss auf zivile, militärische und wirtschaftliche Anwendungen gerichtet. Einen Ausblick hinsichtlich künftiger Herausforderungen an die Kartographie boten die Vorträge aus wissenschaftlichem Blickwinkel sowie aus Sicht der nationalen Vermessungsverwaltung.

Dr. Lukas Birsak erläuterte die Sicht der Verlagskartographie und zeigte auf, wie diese im vergangenen Jahrhundert den Umstieg von der analogen zur digitalen Technik bewältigt hat.

Geodätische Grundlagen als eine wesentliche Voraussetzung für die Landesaufnahmen waren das Thema des Vortrags von Dipl.-Ing. Erich Imrek (BEV).

Der Einsatz der topographischen Methoden bei der Vierten Landesaufnahme an Hand derer sich die Entwicklung der Technik nachvollziehen lässt, erläuterte Dipl.-Ing. Helmut Meckel (ehem. BEV).

Dipl.-Ing. Michael Franzen (BEV) referierte über die technischen Entwicklungen von der terrestrischen Photogrammetrie bis zur Aerophotogrammetrie, die im Zuge der Vierten Landesaufnahme zum Einsatz kamen.

Die Entwicklung der Karte vom Staatsgeheimnis bis zur heutigen zivil-militärischen Karte bildete den zentralen Aspekt im Vortrag von Dr. Gerhard Fasching (ehem. IMG). Dabei setzte er sich mit der Bedeutung von Geoinformation hinsichtlich des militärischen Führungsverhaltens und der zivil-militärischen Zusammenarbeit auseinander.

Mag. Roland Mittermaier (BEV) präsentierte die Weiterentwicklungen seit dem Abschluss der Vierten Landesaufnahme. Hierzu zählen die verschiedenen Methoden der Aktualisierung und die Umstellung

von BMN auf UTM. Neu entstanden sind das Digitale Landschaftsmodell (DLM), das sich in sieben Themenbereiche gliedert, und das Kartographische Modell 1:50 000 (KM50).

Die Eigenschaften von Geodateninfrastrukturen und deren zunehmende Bedeutung für die Kartographie analysierte Dr. Markus Jobst (BEV), weiters beleuchtete er deren Rolle und die Anforderungen der NMCAs im 21. Jahrhundert.

Der Vortrag „Quo vadis Cartographia“ von Prof. Dr. Wolfgang Kainz (Universität Wien, Institut für Geographie und Regionalforschung) bildete den Abschluss zweier spannender Symposiumstage und bot einen kurzweiligen Rückblick in die Geschichte der Kartographie, um danach einen Bogen zu den aktuellen Herausforderungen für künftige Anwendungsgebiete zu spannen.

Mit rund 200 Teilnehmern und Teilnehmerinnen von Privatunternehmen, öffentlichen Dienststellen und Universitäten aus dem In- und Ausland fand das Symposium großen Zuspruch und der Vortragssaal war bis auf den letzten Platz gefüllt.

Im **Heeresgeschichtlichen Museum** fand am 13. Mai ein abendlicher **Festakt** zum 250-Jahr-Jubiläum mit musikalischer Umrahmung statt. Die beiden Festredner Prof. Dr. Lászlo Zentai (Generalsekretär der Internationalen Kartographischen Assoziation – ICA) und Prof. Dr.-Ing. Dieter Fritsch (Internationale Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung – ISPRS) fungierten als Repräsentanten internationaler Organisationen. In Vertretung der jeweiligen Bundesminister richteten Sektionschef Dr. Matthias Tschirf (BMFWF) und Generalleutnant Mag. Norbert Gehart (BMLVS) ihre Grußworte an die rund 150 Festgäste.

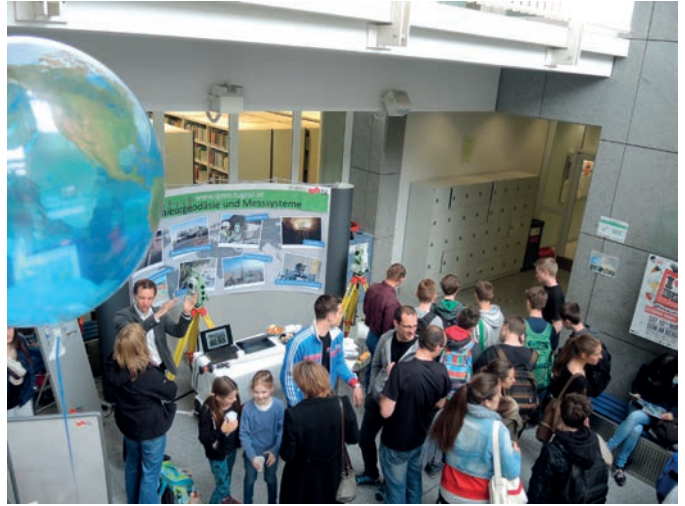
Im Rahmen der Veranstaltung wurde eine Ausstellung in Form von **Postertafeln** präsentiert, die sowohl im BEV als auch im Heeresgeschichtlichen Museum aufgestellt wurde. Sie bietet einen historischen Überblick über die Geschichte der Landesaufnahme sowie die heutigen Anwendungen der Geodaten. Das BEV präsentierte die vier Landesaufnahmen in Form von Kartenausschnitten, die mit Textblöcken und entsprechenden Bildern und Fotos versehen wurden. Es gab drei weitere Tafeln, deren Inhalte von der Österreichischen Nationalbibliothek, der Geologischen Bundesanstalt und dem Österreichischen Alpenverein gestaltet wurden.

Eine zum Symposium aufgelegte **Karten-Sonderausgabe** präsentiert einen kurzen historischen Überblick mit Kartenbeispielen aus der 250-jährigen Geschichte der Landesaufnahme. Auf der Vorderseite befindet sich jeweils den gleichen Gebietsausschnitt (die Stadt Wiener Neustadt und Umgebung) von der Ersten bis zur Vierten Landesaufnahme. Die Rückseite zeigt die „Generalkarte von Europa“ im Maßstab 1:2 592 000 der Ausgabe 1845–1847 von Joseph von Scheda. Darin sind zusätzlich die Aufnahmebereiche der Ersten Landesaufnahme und die Staatsgrenzen mit Stand 2014 eingetragen. Dieses Give-Away erhielten alle Teilnehmer.

Die Präsentationen der Vortragenden, die Poster der Ausstellung und die Karten-Sonderausgabe stehen als pdf-Dateien auf der Homepage des BEV (www.bev.gv.at) kostenfrei als Download zur Verfügung.

Im Herbst 2014 wird im Rahmen der Schriftenreihe MILGEO ein gedruckter **Festband** mit den Vorträgen des Festsymposiums sowie weiteren Fachbeiträgen zum Thema „250 Jahre Landesaufnahme“ erscheinen.

Regina Falkensteiner



geoday2014 @ TU Graz

Der geoday ist eine Informationsveranstaltung über die Studienrichtungen Geomatics Engineering (Bachelor-Studium), Geomatics Science (Master-Studium), Geospatial Technologies (Master-Studium) und Space Sciences and Earth from Space (Master-Studium) der TU Graz bzw. NAWI Graz und wurde von den Geodäsie-Instituten der TU Graz im Jahr 2013 ins Leben gerufen. Die Veranstaltung richtet sich hauptsächlich an Schülerinnen und Schüler maturanaher Jahrgänge, an Grundwehdiener und Zivildiene. Zusätzlich sind Interessierte, die ihrem Berufsleben eine neue Orientierung geben wollen, am geoday ebenso willkommen.

Am Freitag, 16.05.2014 konnten trotz schlechten Wetters mehr als 300 interessierte Schülerinnen und Schüler aus der gesamten Steiermark am geoday begrüßt werden. Neben einer Leistungsschau der einzelnen Institute wurden dem Publikum in populärwissenschaftlich gehaltenen Vorträgen die geodätischen

Fachbereiche näher gebracht – der Bogen spannte sich dabei von der Detektion eines selbst erzeugten Mini-Erdbebens im Hörsaal, über die satellitengestützte Erkennung von klimatischen Phänomenen bis hin zu Strategien der Fernerkundung in der Forstwirtschaft. Zusätzliche Spezialvorführungen, in denen Totalstation, Laserscanner und 3D-Projektion teilweise selbst ausprobiert werden konnten, machten für die Besucherinnen und Besucher die Geodäsie aktiv erfahrbar – dank des Sponsors UNI.at gab es dabei auch kleine Preise zu gewinnen.

Ebenso war die Fachschaft der Geodäsie am geoday aktiv beteiligt. Sie beantwortete sämtliche Fragen über das Studieren an der TU Graz und über die Möglichkeit während des Studiums Auslandserfahrung zu sammeln. Die Fachschaft übernahm auch die verantwortungsvolle Aufgabe auf das leibliche Wohl der Besucherinnen und Besucher zu schauen – Frankfurter, Debreziner und Käsekrainer wurden dafür mit Senf, Ketchup und Kren gepaart.

Motiviert durch den enormen Zuspruch an der diesjährigen Veranstaltung werden die ersten Vorbereitungen für den geoday2015 @ TU Graz in Kürze starten. Mehr dazu ist auf geoday.tugraz.at zu finden.

Clemens Strauß



Mitteilungen

Es werde Licht:

Neuartige Nivellierlatten-Beleuchtung für Messungen am Teilchenbeschleuniger des CERN

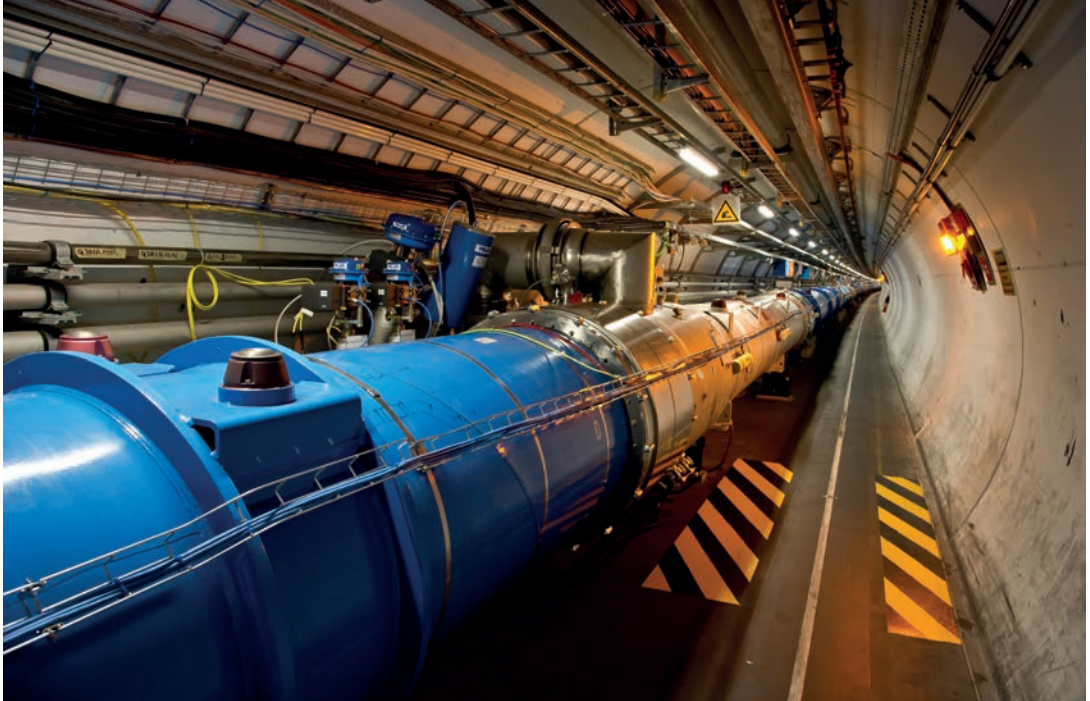


Abb. 1: Knapp 27 km lang ist der Ring des Large Hadron Collider. Über die ganze Länge sorgen insgesamt über 1.800 Magnete dafür, dass die beschleunigten Teilchen der vorgegeben Spur bis zum beabsichtigten Zusammenstoß folgen. (Quelle: CERN)

1.800 Magnete über 27 km auf den Zehntelmillimeter genau nivelliert

Woraus besteht das Universum? Wie funktioniert es? Wie entsteht Masse? Auf der Suche nach Antworten auf die größten Fragen der Physik werden am CERN kleinste Teilchen betrachtet, Produkte aus Protonen- und Ionen-Zusammenstößen im 27 km langen Ring des Large Hadron Collider (LHC). Damit die subatomaren Partikel in der Röhre überhaupt aufeinander treffen, werden sie von rund 1.800 Magneten auf Spur gehalten und gebündelt. Das exakte Einmessen der Magneten mit wenigen Zehntelmillimetern Toleranz im düsteren Tunnel stellte allerdings ein Problem dar. Daher entwickelte die auf Präzisionsmessmittel spezialisierte Nedo GmbH & Co. KG, die schon die Invarnivellierlatten für das CERN geliefert hatte, ein spezielles LED-Beleuchtungssystem, das die Latten nicht erwärmt und den Technikern des CERN ein exaktes Ablesen ermöglicht. Fehlerhafte Angaben können so vermieden und die Dauer der Messungen deutlich reduziert werden.

Seit Ende 2009 ist der LHC inzwischen in Betrieb: In mehreren Vor-Beschleunigern werden die na-

mensgebenden Hadronen auf über 99 Prozent der Lichtgeschwindigkeit gebracht, bevor sie die 26.659 m lange, annähernd ringförmige Röhre in beide Richtungen umlaufen und dabei – so das Ziel – kollidieren. Detektoren erfassen die dabei freiwerdenden Teilchen, darunter auch neue Typen, die helfen sollen, bislang ungeklärte physikalische Fragen zu klären. Das berühmte Higgs-Boson beispielsweise, das im Juli 2012 am CERN entdeckt wurde, leistet einen großen Beitrag zum Verständnis von Masse und Wechselwirkungen subatomarer Teilchen. Für den Betrieb der gigantischen Anlage ist neben der Energie der beschleunigten Teilchen daher die Zahl der Kollisionen der entscheidende Funktionsparameter: Möglichst viele Zusammenstöße müssen in einem möglichst kleinen, genau definierten Bereich erfolgen, um auswertbare Daten zu erhalten.

Spezielle Invarnivellierlatten zur Einmessung der Magnete

Zur Kontrolle über die Bewegung der Protonen ist der LHC daher mit rund 1.800 Magneten bestückt, darunter 1.232 Hauptdipolmagnete, die die Teilchen in die



Abb. 2: In den seltenen, kurzen Wartungsphasen zwischen den Experimenten müssen die Magnete nachgemessen und neu ausgerichtet werden. Die inhomogene Beleuchtung führt hierbei jedoch häufig zu Fehlern oder Verzögerungen. (Quelle: CERN)

Bahn zwingen, und circa 400 Quadropolmagnete, die den Partikelstrahl an den Kollisionspunkten bündeln. Jeder davon muss exakt ausgerichtet sein, um den gewünschten Steuerungseffekt zu erzielen – dies ist umso wichtiger, als der Ring keine perfekte Kreisform aufweist und zudem um 1,4 Prozent geneigt ist. In den seltenen Wartungsphasen des CERN-Beschleunigers, wie etwa während der langen Betriebsruhe 2013/2014, messen Techniker der SU-Vermessungsgruppe alle Magnete wieder ein und richten ihre radialen sowie vertikalen Positionen neu aus. Das CERN verwendet dazu hochpräzise Digital-Nivelliere, welche die Höhe von einer Invarlatte mit Barcode-Teilung auf wenige Hunderstelmmillimeter genau ablesen.

„Invar hat den Vorteil, dass es mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten von weniger als $1,5 \times 10^{-6}$ für Längenveränderungen durch Wärme oder Kälte praktisch unempfindlich ist“, erklärt Dr.-Ing. Thomas Fischer, einer der Geschäftsführer der Nedo GmbH & Co. KG, die die Messlatten für das CERN geliefert haben. „Diese Eigenschaft ermöglicht überhaupt erst eine so exakte Messung.“ Das Invarband liegt in einem Profil aus verwindungssteifem, eloxiertem Aluminium und wird mit einer sehr weichen Feder gespannt, um auch den Dehnungskoeffizienten des Lattenkörpers zu kompensieren. Zudem wird der Barcode per Laser unter beinahe Reinraum-Bedingungen aufgebracht, um eine sehr genaue Teilung zu gewährleisten.

Beleuchtung als entscheidender Faktor für Nivellierpräzision

Die schlechte Beleuchtung im Tunnel des LHC allerdings machte diesen großen Präzisionsaufwand bislang häufig zunichte: Wie die Forschungen von Prof. Fritz K. Brunner und Dr. Helmut Woschitz an der Technischen Universität Graz gezeigt haben, ist eine homogene Lichtverteilung essentiell für den zuverlässigen Einsatz

von Barcode-Latten. Die Vermessungstechniker am CERN mussten sich jedoch mit Hilfsscheinwerfern behelfen, damit die Latten überhaupt abgelesen werden konnten. Dies kostete nicht nur einen wertvollen Teil des ohnehin knappen Zeitfensters, sondern führte auch wiederholt zu Fehlern. „Im besten Fall meldet das Nivellier dann, dass es nicht messen kann. Im schlimmsten Fall liefert es unbemerkt einen falschen Wert“, so Fischer.

Um diese Fehler zu verhindern, entwickelte Nedo eine spezielle Messlatten-Beleuchtung auf Basis von Leuchtdioden. Diese haben den Vorteil, dass sie kaum Wärmestrahlung abgeben und das Invarband nicht beeinflussen. Rund 560 LEDs werden für eine

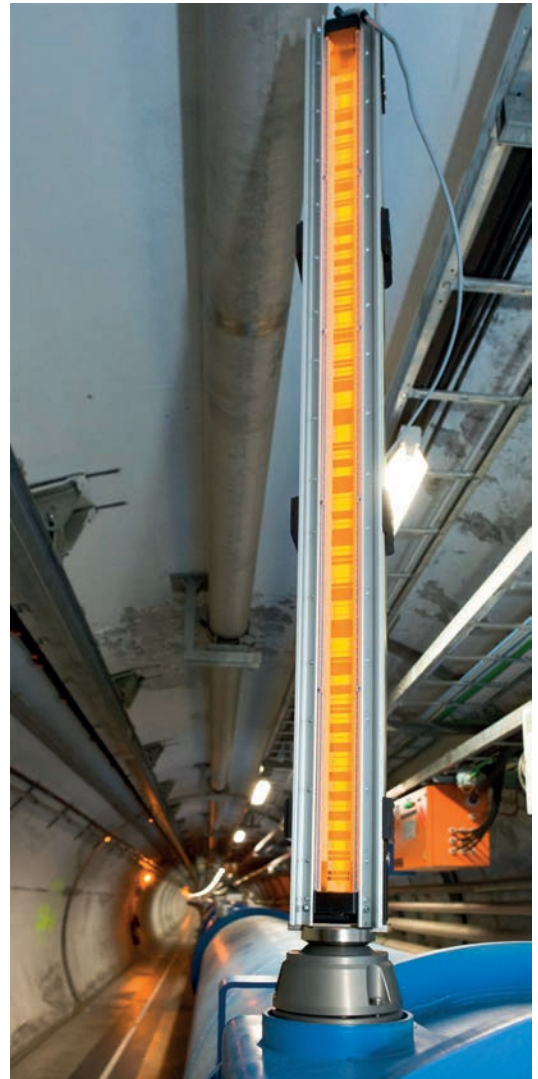


Abb. 3: Die Nedo GmbH & Co. KG entwickelte daher ein spezielles Beleuchtungssystem, das per LED eine gleichmäßige Lichtverteilung auf der Invarlatte sicherstellt (Quelle: CERN)

3 m-Latte benötigt. Sie werden in eine Vorsatzoptik rechts und links der Latte angeordnet und strahlen in einem 45°-Winkel auf die Oberfläche, wodurch zum einen eine gleichmäßige Ausleuchtung sichergestellt und zum anderen die Sicht von vorne nicht behindert wird. Das Licht der Dioden ist gelblich, entsprechend der Hintergrundfarbe des Barcodes. Auf diese Weise werden eine optimale Reflektion und ein sehr hoher Kontrast erreicht.

Flexibel einsetzbar dank Akkubetrieb

Die Anlage lässt sich ganz einfach an jede Invarlatte des Herstellers anklammern und ist sofort einsetzbar, Bohr- oder Klebearbeiten sind dafür ebenso unnötig wie eine besondere Einweisung. Betrieben wird das System mit abnehmbaren Akkus, was es kompakt und auch in schwierigen Umgebungen flexibel einsetzbar macht. Dank des hohen Wirkungsgrads der LEDs reicht eine Ladung je nach Länge und Barcode für fünf bis zehn Stunden Betrieb aus. Auch wird die Lichtstärke über die gesamte Laufzeit nicht schwächer, so dass die Techniker im Tunnelsystem ohne Unterbrechung lange effizient messen können. Die integrierte

Ladungsanzeige verhindert zudem einen überraschenden Ausfall der Beleuchtung.

Im Mai und Juni 2013 nutzte das CERN die anstehende Messkampagne für ausführliche Tests die LED-Beleuchtung. So wurde unter anderem der Schleifenschlußfehler betrachtet, der den Höhenunterschied zwischen dem ersten und dem letzten Messwert einer geschlossenen Schleife angibt. Dabei zeigte sich, dass die beleuchteten Invarlatten eine wesentlich schnellere und dennoch deutlich genauere Messung ermöglichen als das bisherige Behelfssystem. Die Ergebnisse aus diesen Versuchen wurden auch in einer eigenen Diplomarbeit zusammengefasst und analysiert. Die beiden eingesetzten beleuchteten Invarlatten sind seitdem fester Bestandteil der Messmittel zur Wartung des LHC.

(Weitere Informationen im Internet: www.cern.ch, www.nedo.com)

Christine Gaßell



Abb. 4: Hunderte von gelben LEDs bestrahlen die Oberfläche im 45°-Winkel von links und rechts. Der Strom dafür kommt aus einem Akku, der je nach Barcode und Länge der Latte fünf bis zehn Stunden hält. (Quelle: CERN)

Die 1954 gegründete Europäische Organisation für Kernforschung (CERN), benannt nach dem Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, hat ihren Hauptsitz bei Meyrin im Kanton Genf und betreibt dort den größten Teilchenbeschleuniger der Welt, den Large Hadron Collider (LHC), der sich unterirdisch zu großen Teilen bis nach Frankreich erstreckt. Dieser dient der Beschleunigung sowie Kollision von Protonen oder Blei-Atomen, wodurch neue, unbekannte Elementarteilchen entdeckt und bekannter genauer analysiert werden sollen. Heute zählt das CERN 21 Mitgliedsstaaten und beschäftigt einen festen Stab von über 2.500 Mitarbeitern.

Die Nedo GmbH & Co. KG wurde 1901 gegründet und geht ursprünglich auf eine Glaserei zurück. Als hier die Reparatur von Messlaten und die Entwicklung eigener Produkte hinzukamen, wurde dieser Bereich zu einem eigenständigen Geschäftszweig ausgebaut und damit der Grundstein für das heutige Unternehmen gelegt. Nedo entwickelt und fertigt Lasermessgeräte und Zubehör, im Bereich Stativ ist der Betrieb europaweit führend. Der Großteil der Produktion – vom Rohmaterial bis zum Endprodukt – erfolgt in den eigenen Hallen im baden-württembergischen Dornstetten. Dort sind rund 130 Mitarbeiter beschäftigt, ein Schwesterunternehmen in der Schweiz zählt zusätzlich etwa 20 Mitarbeiter.

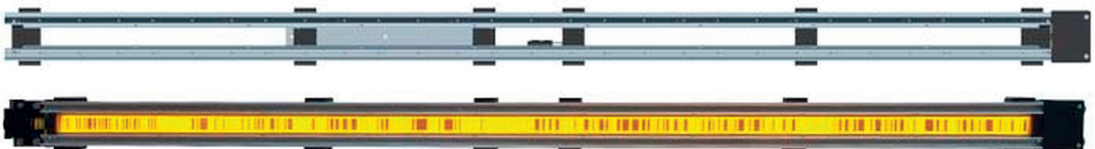


Abb. 5: Das Beleuchtungssystem wird einfach an die Latte angeklammert, Bohren oder Kleben ist unnötig (Quelle: NEDO GmbH & Co. KG)

Boden als wertvolles Gut

Weiterbildungsangebot Ländliches Liegenschaftsmanagement

Land- und Forstwirte, Geschäftsführer, Immobilienmakler, Gutsverwalter, Regisseure und Bankdirektoren drücken gemeinsam die Schulbank? Das geht, denn sie haben ein gemeinsames Ziel: Sie lassen sich seit Februar 2013 auf der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) zum „Ländlichen Liegenschaftsmanager“ ausbilden. Im Februar 2015 beginnt der zweite Kurs. Die Teilnehmer stellen sich der Herausforderung, den Boden mit seinen mannigfaltigen Funktionen kennen zu lernen, um ihn ökonomisch sinnvoll bewerten zu können.

Die Land- und Forstbetriebe Österreichs entwickelten gemeinsam mit der BOKU den im deutschsprachigen Raum einzigartigen, berufsbegleitenden Lehrgang, der als Zielgruppe alle an Grund und Boden Interessierte hat. So werden nicht nur umfassende Kompetenzen im ländlichen Immobilienwesen vermittelt, sondern auch im Bereich der Landnutzung und -bewirtschaftung, der Bodenbonitierung und -bewertung, dem Bodenrecht, der Vermessung, der Betriebswirtschaft und der Unternehmensführung.

„Alle Themen des Lehrganges bilden eine Basis, um auf die regionale und auch auf die globale Entwicklung unseres Lebensraumes in Zukunft Einfluss nehmen zu können. Er gibt uns die Möglichkeit, aktiv und positiv mitzugestalten“, bringt es Kursteilnehmer Johann Trimel, Bankdirektor einer österreichischen Bank, auf den Punkt.

Voraussetzungen, um am Lehrgang „Ländliches Liegenschaftsmanagement“ teilnehmen zu können, sind:

- Matura mit Berufserfahrung (3 Jahre bei AHS, 1 Jahr bei BHS)

- oder ein abgeschlossenes Universitäts- bzw. Fachhochschul-Studium (Bakkalaureat).
- Eine Meisterprüfung oder eine äquivalente Ausbildung mit mindestens fünf Jahren Berufserfahrung.

Der Lehrgang umfasst 11 Wochenendblöcke mit insgesamt 37 Präsenztage, die auf vier Semester verteilt sind, und kostet € 6.500,- pro Jahr. Da auf eine praxisorientierte Wissensvermittlung großer Wert gelegt wird, fungiert bei der Durchführung der Dachverband „Land & Forst Betriebe Österreich“ als Partner. Exkursionen im In- und Ausland veranschaulichen und festigen das Gelehrte. Zur individuellen Vor- und Nachbereitung der einzelnen Lehr- und Lern-Module im Selbststudium dienen ausführliche Unterlagen und E-Learning. Als Lehrende engagieren sich ExpertInnen aus Wissenschaft, Verwaltung und Praxis. Die Unterrichtssprache ist Deutsch.

Nach einem Aufnahmegespräch mit der Lehrgangsleitung erfolgt eine Zulassung durch das Rektorat. Die Zahl der Plätze ist auf 25 beschränkt.

Bewerbungen sind inklusive Abschlusszeugnisse, Lebenslauf und Motivationsschreiben bis 30. November 2014 an das Zentrum für Lehre, Arbeitsbereich Weiterbildung, der Universität für Bodenkultur zu richten.

Weiterführende Informationen zu diesem einzigartigen Weiterbildungsangebot sind zu erhalten unter:

Web Page: <http://www.boku.ac.at/laendliches-liegen-schaftsmanagement2/>

E-Mail: katja.hofer@boku.ac.at, Telefon: 0664 8858 6436, 47654 1060 (Mo-Fr, 9-14 Uhr)

Reinfried Mansbeger

SHORT FACTS

SHORTFACTS

Beginn: Februar 2015
Dauer: 2 Jahre, berufsbegleitend
Sprache: deutsch
Kosten: € 6.500,- / Studienjahr
Bewerbungsfrist: bis 30.11.2014

Der zweijährige, berufsbegleitende Universitätslehrgang **Ländliches Liegenschaftsmanagement** vermittelt grundlegende Kompetenzen und vertieftes Wissen über die Verwaltung und Dokumentation, das Nutzen und Bewirtschaften, das Beurteilen und Bewerten sowie das Entwickeln von Liegenschaften im ländlichen Raum.



LÄNDLICHES LIEGENSCHAFTS- MANAGEMENT

Berufsbegleitender Universitätslehrgang
der Universität für Bodenkultur Wien



Persönliches

70. Geburtstag von Univ.Prof. EoEDr.-Ing. Holger MAGEL



Am 3. Mai 2014 vollendete Herr Univ.Prof. Emeritus of Excellence (EoE) Dr.-Ing. Holger Magel sein 70. Lebensjahr. Ein Anlass, um den beruflichen Werdegang und die Verdienste des Staatsbeamten, Universitätsprofessors, Forschers und Konsulenten aufzuzeigen und zu würdigen.

Allerdings muss man sich bei Holger Magel auf die wichtigsten Stationen und bedeutendsten Inhalte beschränken. Die Darstellung all seiner beruflichen Funktionen, seiner Aktivitäten, seiner Erfolge und seiner Ehrungen würde den Rahmen der Österreichischen Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation (vgi) sprengen.

Der Jubilar wurde in Neuburg an der Donau geboren und studierte von 1963 bis 1968 Vermessungswesen an der TU in München. Die Jahre an der Universität waren richtungsweisend für ihn. Neben dem Erwerb von Wissen, Kompetenzen und Erfahrungen auf dem Gebiet der Geodäsie lernte Holger Magel dort seine Gattin Anselma („Ansi“) kennen und lieben. Die Tochter des Grazer Geodäsie-Professors Dr. Karl Rinner hat am selben Ort und zur selben Zeit das gleiche Studium absolviert. Mit dieser Verbindung begründet sich sein Naheverhältnis zu Österreich.

Nach seinem Referendariat trat Holger Magel als Flurbereinigungs-Ingenieur in den bayrischen Staatsdienst ein. Ein Glücksfall für ihn und für die Verwaltung. Die Entwicklung und Gestaltung des ländlichen Raumes in Bayern wurde sein Beruf und seine große Leidenschaft. Sein Verständnis für diese Regionen, sein Streben nach einer Verbesserung der Lebensbedingungen für die Menschen in diesen Gebieten, seine ganzheitliche Sicht für die Anliegen der ländlichen Räume aber auch seine Hartnäckigkeit in der Umsetzung von – politisch nicht immer opportunen – Maßnahmen in diesen Bereichen waren und sind Garantien für seine erfolgreiche Tätigkeit.

Sein Aufstieg in der bayrischen Verwaltung war unaufhaltsam. Referatsleiter, Abteilungsleiter und letztendlich Chef der Ländlichen Entwicklung im bayrischen Staatsministerium waren die Sprossen der Erfolgsleiter als Beamter.

Aber auch in der wissenschaftlichen Gesellschaft hat Magel die höchsten Stufen erklommen. 1977 hat er promoviert, er war universitär als Lehrbeauftragter, Dozent sowie als Honorarprofessor tätig und wurde 1998 als Ordinarius an den Lehrstuhl für Bodenordnung und

Landentwicklung an die Technische Universität München berufen. Die Konferenzreihe „Münchner Tage der Bodenordnung“, welche zum 16. Mal veranstaltet wurde und der Förderung des Dialogs zwischen Wissenschaft und Praxis dient, sowie der internationale Studiengang „Land Management and Land Tenure“ sind auch nach seiner Emeritierung im Jahr 2012 nachhaltige Zeugen seines Wirkens an der Universität.

Holger Magel hat sich aber auch immer in Berufs- und Interessensverbänden engagiert – auf nationaler und internationaler Ebene. So war er u.a. auch Vorsitzender des Bund-Länder Arbeitskreises Dorferneuerung, Präsident der Bayerischen Akademie Ländlicher Raum und von 2002 bis 2006 sogar Präsident des Weltverbandes der Vermessungsingenieure (FIG).

Während seiner FIG-Präsidentschaft lernte ich Prof. Magel näher kennen und schätzen. Gerhard Muggenhuber, der damalige Vorsitzende der FIG-Kommission III (Spatial Information Management) und ich als dessen Stellvertreter haben mit Holger Magel intensiv zusammengearbeitet. In vielen gemeinsamen (Nacht-) Stunden haben wir Konferenz-Schlussfolgerungen und FIG-Publikationen vorbereitet sowie standespolitische und ausbildungstechnische Themen diskutiert.

Spätestens seit seiner FIG-Präsidentschaft ist Holger Magel für alle österreichischen Geodäten ein Begriff. Zu Beginn seines Berufslebens war dies noch nicht so. Der Name Holger Magel war aber auch in dieser Zeit schon Teilen der österreichischen Vermessungswelt geläufig. Dies aus mehreren Gründen: Zum einen kannte man ihn als den „eingehirateten bayrischen Schwiegersohn“ von Prof. Rinner (Zitat Magel, vgi 4/2012). Zum anderen hat Magel das Konzept des bayrischen Dorferneuerungsprogramms auch in Österreich eingeführt und verbreitet. Und drittens war er Gesandter des DVWs (Deutscher Verein für Vermessungswesen – Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement) bei der Organisation des 1. deutsch-österreichischen Geodätentages 1982 in Wien.

Die positive wirtschaftliche, gesellschaftliche und kulturelle Entwicklung der ländlichen Regionen ist ihm in all seinen Ämtern und Funktionen immer ein besonderes Anliegen gewesen. Der „weltweite Botschafter für den ländlichen Raum“ (Zitat des deutschen Landwirtschaftsminister Helmut Brunner anlässlich der Überreichung des Bundesverdienstkreuzes 1. Klasse im Jahr 2013 an Prof. Magel) hat aber dabei nie vergessen, dass der Wohlstand der ländlichen Gebiete aufgrund der starken Wechselbeziehung immer mit der gedeihlichen Entwicklung der stadtnahen und städtischen Bereiche zusammenhängt.

Holger Magel hat seit Beginn seiner Tätigkeit beharrlich eine breitere Definition des Betätigungsfeldes für Geodäten eingefordert. Nicht nur die technischen Objekte „Erde“, „Grund und Boden“ sowie „Bauwerke“ sollten im Vordergrund der Ausbildung und des

Arbeitsgebietes stehen, sondern auch die Rechte und Personen. Der Geodät soll nicht nur ein „homo technicus“ sondern auch ein „homo politicus“ sein, der einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung des UN-Millenniums-Ziel einer nachhaltigeren, gerechteren und friedvolleren Welt leistet. Oder wie es Holger Magel – frei nach dem deutschen Schriftsteller Jean Paul – etwas bildhafter ausdrückt: „Vermessungsingenieure brauchen neben den Flügeln für den Äther auch die Stiefel für das Pflaster“ beziehungsweise „Der Nachwuchs muss viel konsequenter zu sattelfest spezialisierten Generalisten ausgebildet werden.“

Den bei den Vereinten Nationen und im englischsprachigen Ländern besonders beliebten Begriff „land management“ hat Prof. Magel in Deutschland den geodätischen Stempel aufgedrückt und damit dafür gesorgt, dass in unserem Nachbarland Landmanagement nunmehr mit Vermessung, Kataster und Grundbuch eng verbunden ist. In Österreich vermisst Holger Magel den Begriff des Landmanagements (vgl. 4/2013). Aber ich kann ihm versichern: Es ist nur der Begriff, der in Österreich nicht explizit verwendet wird. Alle Komponenten des Landmanagements sind Inhalt der universitären Ausbildung, welche in der beruflichen Praxis gesamtheitlich umgesetzt werden.

Den Menschen Holger Magel zu beschreiben ist nicht ganz einfach. Holger Magel ist bayrisches Urgestein mit starkem Österreichbezug und einer mit höherem Alter zunehmenden kosmopolitischen Komponente. Prof. Magel hat einen ausgeprägten Charakter. Er redet Klartext und fordert damit immer wieder sein berufliches Umfeld heraus. Holger Magel ist ein Mensch mit Ecken und Kanten, von denen so manche

– vor allem wenn man ihn besser kennt – sich als stetige Rundungen herauskristallisieren.

Holger Magel versteht es – und das ist eher untypisch für die Geodäten – seine Leistungen sowie jene seines beruflichen Umfeldes mit stolzer Brust ins rechte Licht und nicht unter den Scheffel zu stellen. Auch hier kann der Berufsstand noch viel von ihm lernen.

Prof. Magel hat Großartiges geleistet. Über 40 nationale und internationale Ehrungen (darunter auch österreichische, wie den Tiroler Adlerorden in Gold, das Silberne Ehrenzeichen des Landes Salzburg und das Silberne Komturkreuz für Verdienste um das Land Niederösterreich) sind dafür Zeugnisse wie auch seine über 350 Veröffentlichungen und unzähligen Vorträge. Sein Forschungsspektrum umfasst Theorien, Methoden und Prozesse der zukunftsfähigen Dorferneuerung, der partizipativen Landschaftsplanung, der Kommunalentwicklung, der Landnutzungsplanung sowie vor allem im internationalen Kontext Theorien und Konzepte des nachhaltigen Landmanagements.

Ich wünsche dem Botschafter der Ländlichen Entwicklung Holger Magel noch viel Schaffenskraft für den ländlichen Raum, dem Humanisten Holger Magel noch viele angenehme Stunden in Konzertsälen und Museen, dem Weltbürger Holger Magel noch zahlreiche interessante Reisen und internationale Beratungstätigkeiten sowie dem Familienmenschen und Freund Holger Magel noch viele gesunde und schöne Jahre im Kreise seiner Lieben.

*Reinfried Mansberger
Universität für Bodenkultur Wien*

Veranstungskalender

Basiswissen GDI Workshop der FH Frankfurt

8.–12.9.2014 Frankfurt am Main, Deutschland
www.gdi-testplattform.de

Praxiswissen GDI Workshop der FH Frankfurt

15.–16.9.2014 Frankfurt am Main, Deutschland
www.gdi-testplattform.de

GIScience 2014 International Conference on Geographic Information Science

23.–26.9.2014 Wien, Österreich
www.giscience.org

17th ICA Workshop on Generalisation and Multiple Representation im Rahmen der GIScience Conference 2014

23.9.2014 Wien, Österreich
generalisation.icaci.org/index.php/nexthevents
www.giscience.org

INTERGEO 2014

7.–9.10.2014 Berlin, Deutschland
www.intergeo.de

VoGIS-Fachforum

20.11.2014 Feldkirch, Österreich
www.vorarlberg.at/vorarlberg/bauen_wohnen/bauen/vermessung_geoinformation/weitereinformationen/fachforumvogis/fachforum.htm

Mobile Laser Scanning Workshop des Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik

26.–27.11.2014 Freiburg, Deutschland
www.molas-workshop.org

SOMAP 2014 2nd Symposium on Service Oriented Mapping and 11th International Symposium on Location-based Services (LBS)

26.–28.11.2014 Wien, Österreich
somap.cartography.at
www.lbs2014.org

18. Internationale Geodätische Woche

8.–14.2.2015 Obergurgl, Ötztal, Österreich
vermessung.uibk.ac.at/veranstaltung/obergurgl.html

Österreichischer Geodätentag 2015

5.–7.5.2015 Velden am Wörthersee, Österreich
www.geodätentag.at

IUGG 2015 – International Union of Geodesy and Geophysics

22.6.–2.7.2015 Prag, Tschechische Republik
www.iugg2015prague.com

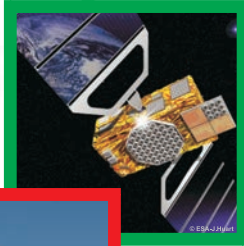
INTERGEO 2015

15.–17.9.2015 Stuttgart, Deutschland
www.intergeo.de



Wir schauen auf
unsere Erde

GEODÄTENTAG



www.ogt2015.at

Velden
am Wörthersee
5.-7. Mai **2015**