

96. Jahrgang Heft 3/2008

Österreichische Zeitschrift für

vgi

**Vermessung &
Geoinformation**

 **TOPCON**



IS Imaging Station



www.am-laser.at

***A detailed analysis of the astrogeodetic geoid solution
in the southeast of Austria***

B. Wiesenhofer, N. Kührtreiber

***Reduktion von Stativbewegungen verursacht durch
Bodenbewegungen***

H. Woschitz, R. Presl, F.K. Brunner





Österreichische Zeitschrift für
**Vermessung &
Geoinformation**

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

96. Jahrgang 2008

Heft: 3/2008

ISSN 0029-9650

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Stefan Klotz

Stellvertreter: Dipl.-Ing. Ernst Zahn

Dipl.-Ing. Andreas Pammer

A-1020 Wien, Schiffamtsgasse 1-3

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

B. Wiesenhofer, N. Kührtreiber:

**A detailed analysis of the astrogeodetic geoid solution
in the southeast of Austria**

95

H. Woschitz, R. Presl, F. K. Brunner:

**Reduktion von Stativbewegungen verursacht durch
Bodenbewegungen**

107

Dissertationen, Diplomarbeiten und Magisterarbeiten

117

Recht und Gesetz

123

Mitteilungen und Tagungsberichte

126

Veranstaltungen

129

Impressum



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

96. Jahrgang 2008 / ISSN: 0029-9650
<http://www.ovg.at>

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: Österreichische Postsparkasse BLZ 60000, Kontonummer PSK 1190933. ZVR-Zahl 403011926.

Präsident der Gesellschaft: Dipl.-Ing Gert Steinkellner, Tel. (01) 21110-2714, Fax (01) 21110-4624, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien.

Sekretariat der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Karl Haussteiner, Tel. (01) 21110-2311, Fax (01) 2167551, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien.

Schriftleitung: Dipl.-Ing. Stefan Klotz, Tel. (01) 21110-3609, Dipl.-Ing. Ernst Zahn, Tel. (01) 21110-3209, Dipl.-Ing. Andreas Pammer, Tel. (01) 21110-5336, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien. Fax (01) 2167551, Email: vgi@ovg.at.

Manuskripte: Bitte direkt an die Schriftleitung senden. Es wird dringend ersucht, alle Beiträge in digitaler Form auf Diskette oder per E-Mail zu übersenden. Genaue Angaben über die Form der Abfassung des Textes sowie der Abbildungen (Autoren-Richtlinien) können bei der Schriftleitung angefordert werden. Beiträge können in Deutsch oder Englisch abgefaßt sein; Hauptartikel bitte mit einer deutschsprachigen Zusammenfassung und einem englischen Abstract sowie Schlüsselwörter bzw. Keywords einsenden. 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.

Copyright: Jede Vervielfältigung, Übersetzung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen sowie

Mikroverfilmung der Zeitschrift oder von in ihr enthaltenen Beiträge 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. Stefan Klotz, Tel. (01) 21110-3609, 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 exclusive 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 Sicherheitsdirektion Wien vom 08.04.2003): 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.



ÖSTERREICHISCHE GEODÄTISCHE KOMMISSION

ÖGK



A detailed analysis of the astrogeodetic geoid solution in the southeast of Austria

Bernadette Wiesenhofer, Norbert Kührtreiber, Graz

Dieser Beitrag wurde als „reviewed paper“ angenommen.

Abstract

A high-precision geoid solution of Austria has been computed from terrestrial gravity field data by Kührtreiber in 2002. A comparison between the gravimetric and astrogeodetic geoid solution revealed regions with large discrepancies, especially in the southeast of Austria. The following paper deals with a thorough investigation on the data used in this area. In several steps additional deflections of the vertical have been predicted using gravity anomalies for simulating possible new observation points. The effects of including new measurements and especially the error estimation of the least squares collocation are analysed. As a result regions with an insufficient distribution of measured deflections of the vertical have been identified. The output of the simulations is used to define the criteria for the selection of additional measurement points of deflections of the vertical. The new observations have been done using the system ICARUS, developed by Dr. Beat Bürki, ETH Zürich. Final investigations verify the effect of the newly measured points. The comparison of the old solution with the solution including additional points indicates that the main reasons for the major discrepancies are the insufficient distribution of measured points in combination with erroneous measurements.

Keywords: Local geoid, astrogeodetic geoid, gravimetric geoid, deflections of the vertical, least squares collocation, ICARUS, Austria

Kurzfassung:

Eine hochgenaue Bestimmung des Geoids von Österreich wurde im Jahr 2002 von Norbert Kührtreiber durchgeführt. Das Geoid wurde mit Hilfe der Kollokation nach kleinsten Quadraten aus einer Kombination von Schwereanomalien und Lotabweichungen bestimmt. Im Rahmen dieser Berechnungen wurden auch ein rein gravimetrisches und ein rein astrogeodätisches Geoid von Österreich bestimmt. Bei dem Vergleich der beiden Lösungen zeigen sich in einigen Regionen große Differenzen. Die größten Abweichungen treten im Südosten Österreichs auf. Im Rahmen dieser Arbeit wurden diese Abweichungen näher untersucht. In mehreren Simulationen basierend auf der Kollokation nach kleinsten Quadraten wurden verschiedenen Konfigurationen der Lotabweichungspunkte untersucht. Die Ergebnisse dieser Simulationen bildeten die Basis für die Auswahl von Punkten für die Neumessungen der beiden Komponenten. Die Beobachtung der astronomischen Länge und Breite zur Bestimmung der Lotabweichungskomponenten erfolgte mit dem Messsystem ICARUS, welches von Dr. Beat Bürki, ETH-Zürich, entwickelt wurde. Abschließend wurde der Einfluss der Neumessungen auf die Geoidlösung untersucht. Der Vergleich von ursprünglicher und neuer Lösung bestätigt die Annahme, dass eine ungünstige Konfiguration der Lotabweichungspunkte sowie fehlerhafte Messungen für die großen Differenzen verantwortlich sind.

Schlüsselwörter: lokales Geoid, astrogeodätisches Geoid, gravimetrisches Geoid, Lotabweichungen, Kollokation nach kleinsten Quadraten, ICARUS, Österreich

1. Introduction

In 2002 a high precision Austrian geoid has been computed by a combination of deflections of the vertical and gravity anomalies using least squares collocation ([7], [8]). In the context of these investigations, also a pure gravimetric and a pure astrogeodetic geoid has been determined. The comparison of the astrogeodetic with the gravimetric geoid solution reveals regions with large discrepancies (Fig. 1). One reason might be the sparse distribution of the deflections of the vertical in combination with the complex geology in this region; furthermore erroneous measurements and

unknown trend components might be reflected by these discrepancies as well. In [7] Kührtreiber assumes that the sparse distribution of deflections of the vertical is mainly responsible for these differences.

In the southeast of Austria, where the biggest discrepancies appear, new investigations have been conducted. The main objectives of these investigations are:

1. Depiction of regions with an insufficient distribution of measured points
2. Identification of erroneous measurements

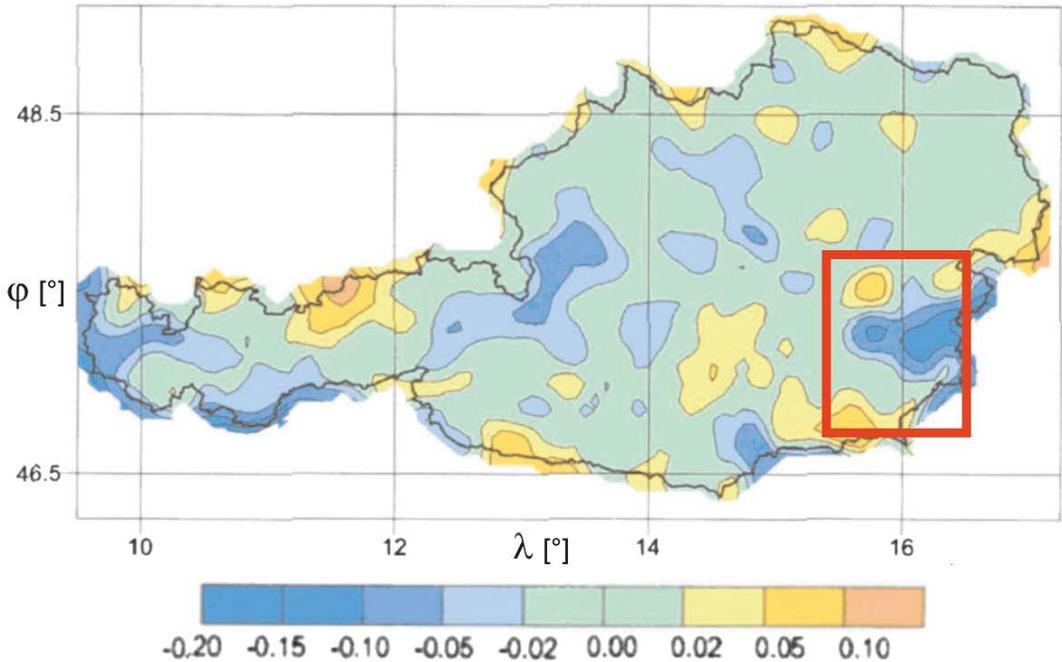


Fig. 1: Gravimetric minus astrogeodetic geoid solution given in cm.

3. Selection of positions for possible new measurements
4. New astronomic measurements for the determination of the deflections of the vertical
5. Analysis of the effect of the new measurements.

The following simulations are based on least squares collocation. The new measurements of the astronomic coordinates are performed with the online observation system ICARUS, which was kindly provided by Dr. Beat Bürki of ETH Zürich, Switzerland.

1.1 Test area

The simulations are concentrated to an area in the southeast of Austria (in the following this area will be called test area). The test area encloses a so called centre zone in which the biggest discrepancies between the pure astrogeodetic and the pure gravimetric geoid solution appear. A red rectangle identifies this area in Fig. 1. Two aspects have to be taken into account to achieve good conditions for the simulations. First of all the test area has to be expanded beyond the centre zone to reduce possible edge effects. Secondly double points (or points which are very close) causing numerical problems when using least squares collocation and have to be eliminated.

The test area is finally chosen from 45.75° to 48.1° N and 14.7° to 17.43° E. The limits of the centre zone are 46.5° to 47.7° N and 15.4° to 16.5° E. The test area includes 1240 points with measured gravity and 192 points with measured deflections of the vertical, where 47 points are inside the centre zone. The 192 measurements of deflections of the vertical used are restricted to the Austrian territory, while the 1240 gravity data points are given in Austria and the neighbouring countries (Hungary and Slovenia).

1.1.1 Input data

Starting in 1978, deflections of the vertical have been determined at 362 stations by the universities of Graz, Vienna and Innsbruck ([9]). At additional 202 stations astrogeodetic measurements have been conducted by the Federal Office of Metrology and Surveying (BEV). Austrian surveying points of first order with a distance of 10 to 15 kilometres have been used for those measurements. The deflections of the vertical have been determined using the Zeiss Ni2 Astrolabium. Additionally Graz University of Technology used a zenith-camera in parallel sessions. The deflections of the vertical refer to the local Austrian datum of the Military Geographic Institute. Later on, the observations have been

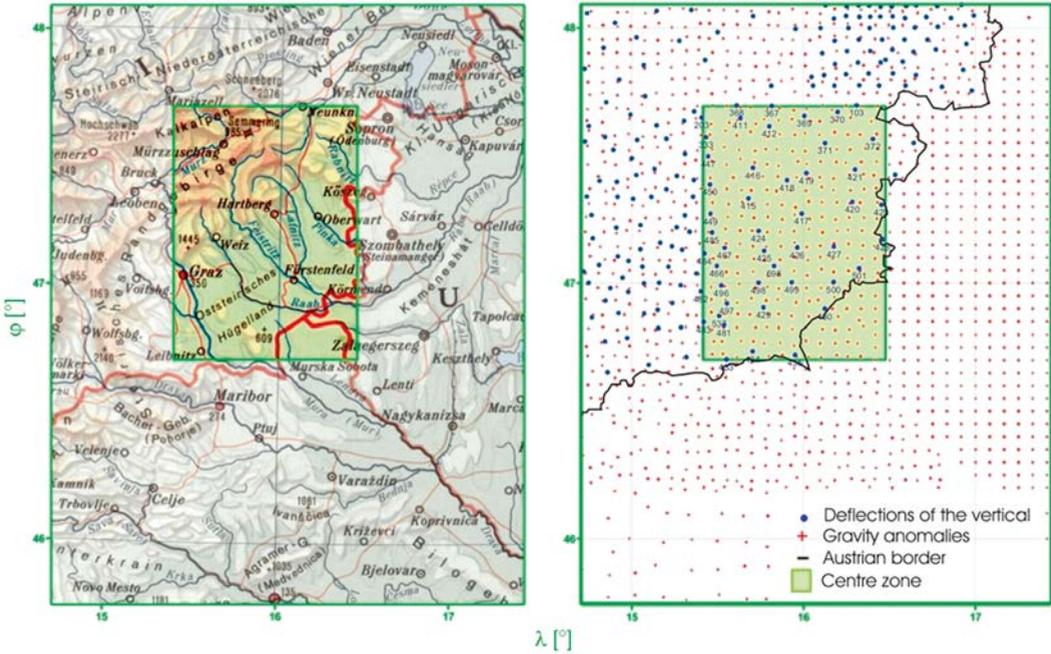


Fig. 2: Test area, Centre zone and data distribution.

transformed to the geocentric system WGS84. Detailed information about the acquisition of data can be found in [9] and in [5].

The Department of Meteorology and Geophysics (University of Vienna), the Institute of Geophysics (University of Leoben), the OMV (Österreichische Mineralölverwaltung Aktiengesellschaft) and the BEV have provided gravity measurements within Austria. At the moment about 86000 gravity observations exist. For the simulations the gravity measurements have been transformed to the geocentric system WGS84. The height system used is the Austrian orthometric height system based on the tide gauge Trieste.

The error variances of the gravity anomalies and the deflections of the vertical were determined empirically (see [7]). The error variances were chosen as 1 mgal for the gravity anomalies and 0.2", 0.3" for the deflections of the vertical respectively.

In order to remove the long and short wavelength effect of the gravitational potential from the gravity anomalies and the deflections of the vertical two steps are necessary. For the computation of the long wavelength part an adapted EGM96 was used ([1]). For the short to medium wavelengths effect a topographic iso-

static reduction was performed using the adapted technique and a detailed height model with the resolution 11.25" x 18.75". Detailed Information about the adapted technique can be found in [2]. As the work was based on the investigations by Kühtreiber ([7]) the reduction was done with the height model used in 2002. Meanwhile a more detailed model is of course available from the BEV. Nevertheless investigations done by Kühtreiber showed that the influence of the height model in this area (smooth topography) to the reduction of the deflections of the vertical is not critical (personal correspondence). The used isostatic model was the Airy-Heiskanen model with the standard density of 2.67 g/cm³, a normal thickness T of 30 km and a crust-mantle density contrast of 0.4 g/cm³ ([8]).

2. Least squares collocation

2.1 General

The simulations have been done using the well-known Least Squares Collocation approach. A detailed description of the Least squares collocation can be found in [10]. Here, a short summary of the basic equations is given:

$$\hat{s} = C_{sl}(C_{ll} + D)^{-1}l \tag{1}$$

$$C_{\epsilon\epsilon} = C_{sl}(C_{ll} + D)^{-1}C_{ls} \tag{2}$$

where l is the vector of the observations, D is the error covariance matrix. The matrix C_{ll} is the covariance matrix of the observations and C_{sl} is the cross-covariance matrix of the observations and the estimated parameters s . $C_{\varepsilon\varepsilon}$ is the error covariance matrix.

The basic covariance function of the disturbing potential is given by:

$$K_{(P,Q)} = \sum_{n=0}^{\infty} \sigma_n(T_P, T_Q) s^{n+1} P_n(\cos \psi) \quad (3)$$

with

$$s = \left(\frac{R^2}{r_P r_Q} \right) \quad (4)$$

where P and Q are the observation points, $\sigma_n(T_P, T_Q)$ denote the degree variances of the disturbing potential, R is the radius of the Bjerhammar sphere, r_P, r_Q are the geocentric radii to the observations P and Q which are separated by a spherical radius ψ and P_n are the Legendre's polynomials.

As the gravity anomalies, the geoid undulation and the deflections of the vertical are linear functionals of the disturbing potential T , the covariance function of these quantities can be derived by covariance propagation ([10]).

2.2 Covariance function of the Austrian gravity anomalies

In order to perform the simulations using least squares collocation an analytical representation of the covariance function of the disturbing potential is necessary. For the model covariance function the analytical expression of Tscherning-Rapp has been used ([12]). The following expressions form the anomaly degree-variance model.

$$\sigma_n(\Delta g, \Delta g) = A \left(\frac{(n-1)}{(n-2)(n+B)} \right) \quad (5)$$

$$\sigma_n(T_P, T_Q) = \frac{R^2}{(n-1)^2} \sigma_n(\Delta g, \Delta g). \quad (6)$$

The Tscherning-Rapp model is characterized by four parameters: A, B, s and N . The three essential parameters of an empirically determined covariance function, the variance C_0 , the correlation length ξ and the variance of the horizontal gradient G_0 are used to fit the model covariance function (given by the above four parameters) to the empirical covariance function. The determination of an empirical covariance function and the adapting of the Tscherning-Rapp covariance model parameters already have been done by Kührtreiber in the course of the computation of the

Austrian Geoid 2002 ([7]). The computation of the empirical covariance function has been done using all gravity anomalies inside of Austria. The adapting has been done keeping the parameter $B = 24$ fixed. The model parameters A and s have been determined through an iterative adjustment procedure. The computation resulted in the following Tscherning-Rapp degree-variance model parameters: $A = 777.608 \text{ mgal}^2$; $B = 24$; $s = 0.997002$. In the following simulations the model is used as local covariance function. This means that all degree variances up to a certain degree N are set to zero. The value of N results also from the above described estimation and is equal to 79. Fig. 3 shows the empirical and the adapted model covariance function. All other covariance functions needed are derived from these basic functions using the covariance propagation (see also [10] and [12]). These functions are shown in Fig. 4.

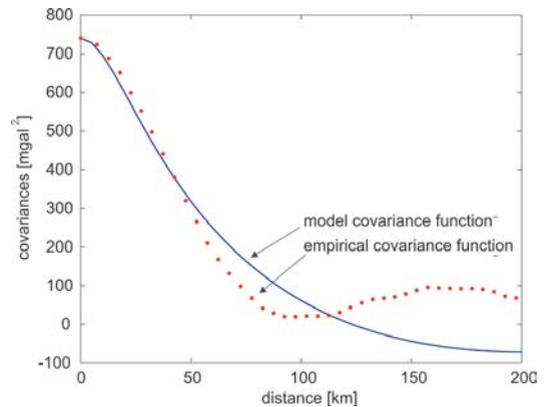


Fig. 3: Empirical covariance function and model covariance function of the gravity anomalies inside of Austria.

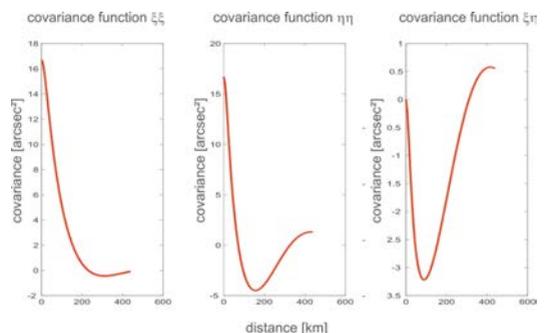


Fig. 4: Covariance functions of the deflections of the vertical.

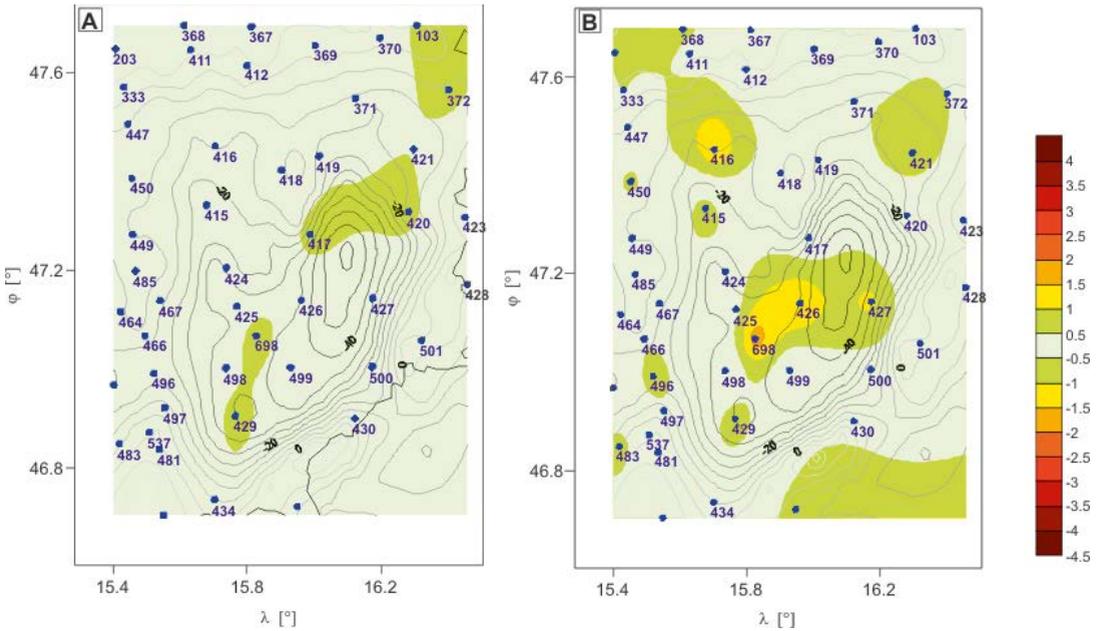


Fig. 5: Differences in arcsec between the predicted and the measured value of ξ (A) and η (B). Prediction using all existing measurements of deflections of the vertical. The black contour lines represent the gravity anomaly field.

The adapted model covariance function has been controlled und verified in following way. The deflections of the vertical are predicted for all 47 points inside the centre zone. As input data all deflections of vertical in the test area are used. The predicted and the measured values are compared to each other. The discrepancies are shown in Fig. 5. There are no significant differences; the adapted model covariance shows a good agreement with the input data.

3. Simulations

3.1 Error estimation by least squares collocation

In a first simulation the error of predicted deflections of the vertical by least squares collocation is estimated. For this purpose deflections of the vertical are predicted on a grid of $4.5' \times 4.5'$. The input data consists of 192 measured deflections of the vertical. In Fig. 6 the estimated error in arcsec for the predicted deflections of the vertical is shown as colored contour map. The higher errors appear in regions with a sparse distribution of measured deflections of the vertical. If one considers the covariance function und the basic equations of least squares collocation (1) and (2), this result is not very surprising. The covariance function is a function depending on the distance between the input data only. For the

error estimation no measurements are necessary and therefore the estimates reflect the configuration of the input data. Thus this test scenario will not be sufficient to identify reasons for the big discrepancies between the pure astrogeodetic and the pure gravimetric geoid solution.

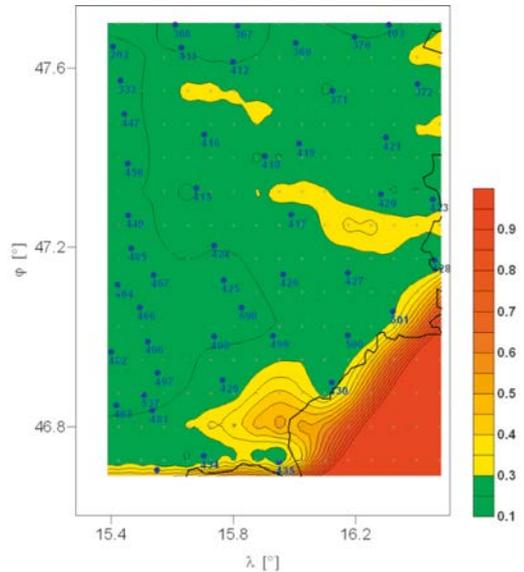


Fig. 6: Error information in arcsec of the prediction on a grid using all deflections of the vertical as input data.

The problem is that for the least squares collocation the error estimation of predicted quantities is a function of the distribution of the measurements and is not correlated to the true error of a measurement. The following thought experiment illustrates this difficulty. Consider a given very smooth gravity field which can be described by a few measurements only. As the gravity field is smooth the true error (expect that the true values for all predicted points are known) will be small. In contrast to that the estimated error of the prediction by least squares collocation will be large as the point distribution is sparse. Vice versa, for a very inhomogeneous gravity field and a dense field of measurements the estimated error will be small while the true error might be large (as still the measurements don't reflect all the features of the gravity field).

3.2 Explanation of the Methodology

As a result of previous considerations (Section 3.1) another simulation scenario has been defined. The simulation is formulated in such a way that also the data values and not only their distribution contribute to the result. In various simulations the measured deflections of the vertical in the centre zone have been predicted either by using deflections of the vertical only (without using the value at the prediction point), or by using gravity measurements only as observations. The predicted values of the deflections of the vertical are then compared to the measured (original) ones. The differences in arcsec for all measurements are shown by colored contour maps.

In a further simulation new deflections of the vertical (possible new points which may be observed) are predicted by using gravity measurements only as input data. Afterwards the predicted values are treated like real measurements and the simulation described above is repeated.

3.3 Validation of the quality of the deflections of the vertical

In the first investigation the quality of the measured deflections of the vertical is evaluated. Details can be found in [14]. The differences between the measured and the predicted deflections of the vertical components ξ and η are shown in Fig. 7. In this case the prediction is done using deflections of the vertical only. In contrast to Fig. 7, Fig. 8 is based on a prediction of deflections of the vertical using gravity anomalies only. As the scaling of the two figures is equal the comparison

between the two figures allows the identification of three main features:

1. Big differences are visible in both figures, especially at the measurement points 416, 421 and 698. These measurements seem to be erroneous.
2. The features (values greater than 1.5 arcsec) in Fig. 7A and Fig. 8A may be interpreted as an insufficient data distribution of deflections of the vertical in the northeast. The gravity field is not mapped by the data.
3. Last but not least regions exist where both figures show good results. Of course this is the optimal case, which needs no further investigation.

3.4 Selection of positions for new measurements

As a conclusion of the above investigations it was first of all decided to remeasure the deflections of the vertical at the points 416, 421 and 698. In addition, a densification of the deflections of the vertical is needed. Further simulations were done to identify the number and the position of points for additional measurements, see also [14]. The values ξ and η at these densification points (see triangles in Fig. 9) are predicted by collocation using gravity anomalies only. The improvements we get by introducing these new stations are verified by repeating the above investigation method (cf. section 3.2).

Fig. 9 shows the results of these simulations. If Fig. 7 is compared to Fig. 9 it is obvious that the big discrepancies in the northeast of the centre zone and at the points 416, 421 and 698 have vanished.

4. Measurement campaign

4.1 Measurement system ICARUS

The new measurements are performed using the system ICARUS, an online observation system for rapid and easy determination of the direction of the plumb line in terms of astronomical latitude and longitude. The system also includes a software package which has been developed at the Geodesy and Geodynamics Lab (GGL) at ETH Zurich ([3]). Detailed information about the measurement system ICARUS can be found in [13] and [14].

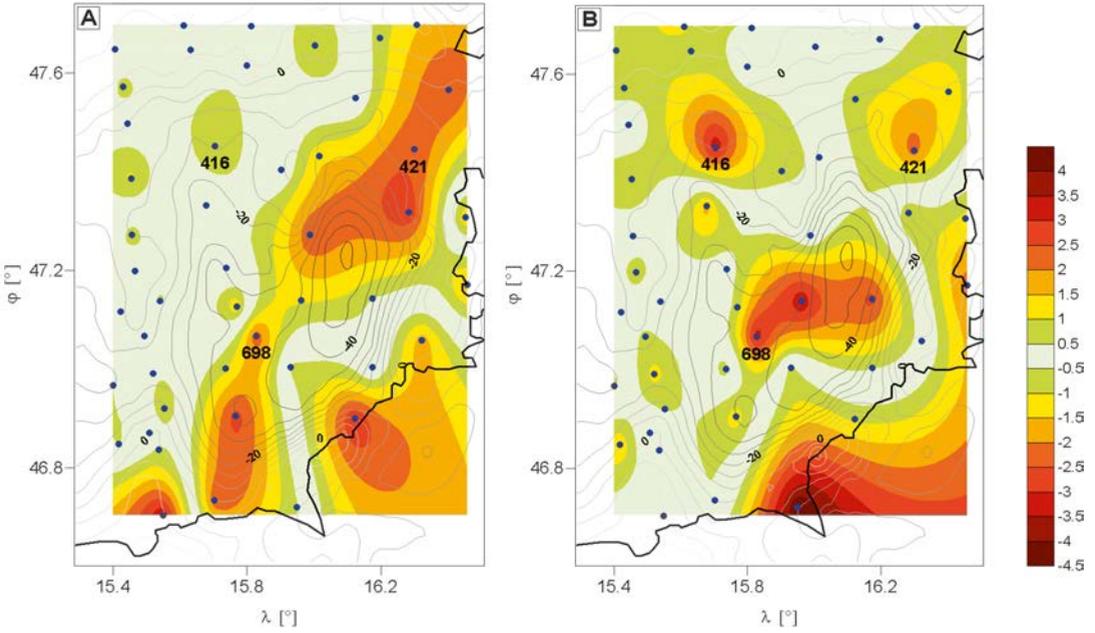


Fig. 7: Differences in arcsec between the predicted and the measured value of ξ (A) and η (B). Prediction based on existing measurements of deflections of the vertical only. The black contour lines represent the gravity anomaly field.

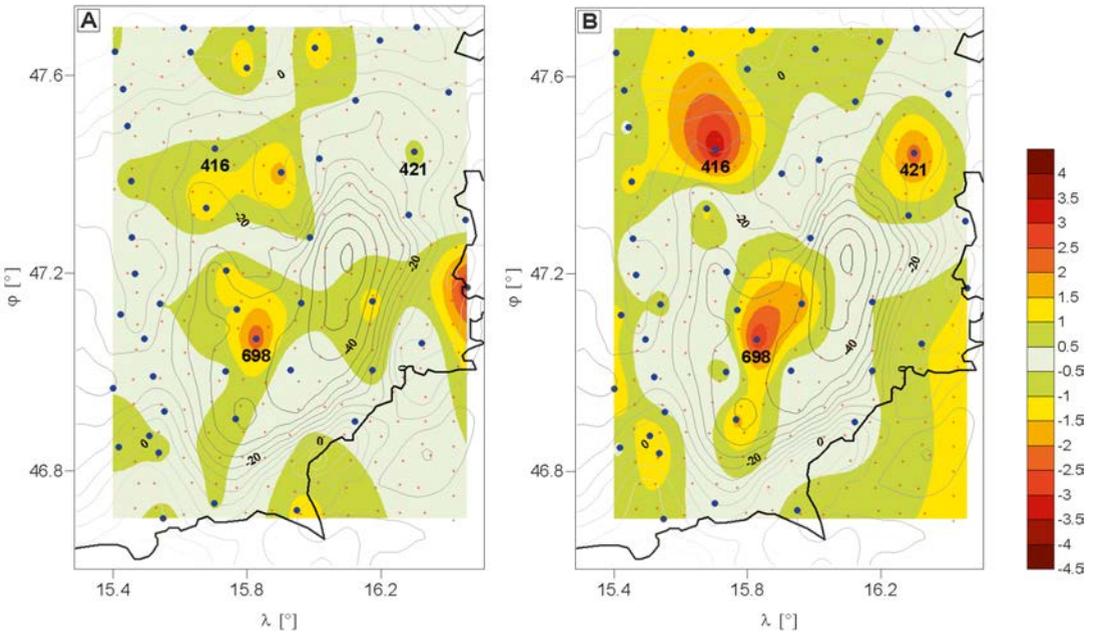


Fig. 8: Differences in arcsec between the predicted and the measured value of ξ (A) and η (B). Prediction based on gravity anomalies only.

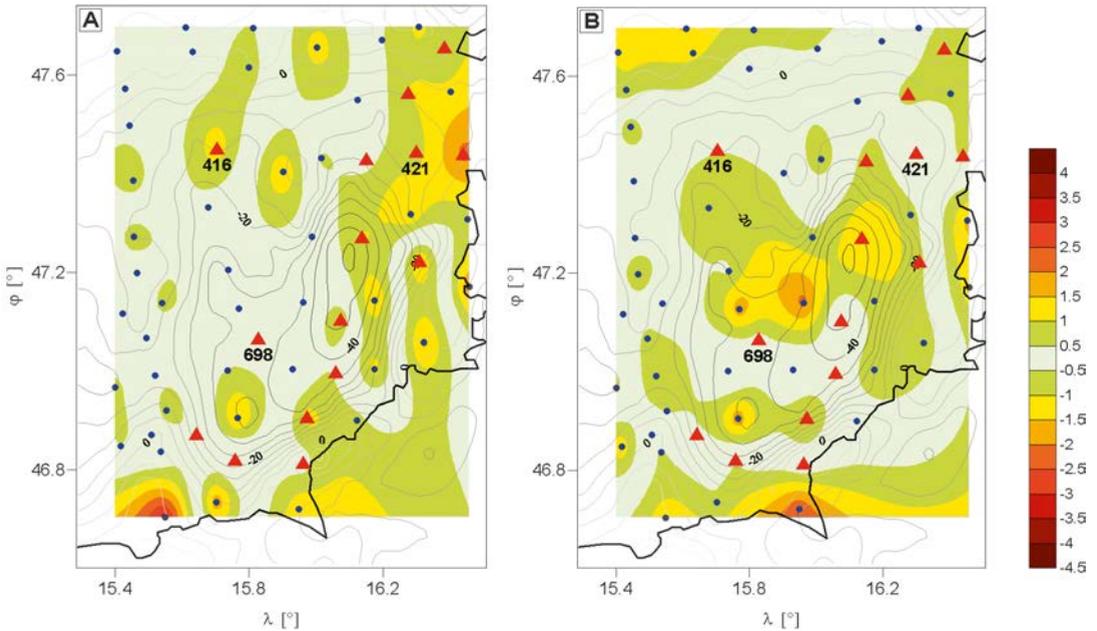


Fig. 9: Improvement by including additional points (marked with a triangle). Differences in arcsec between the predicted and the measured value of ξ (A) and η (B), prediction based on deflections of the vertical only.

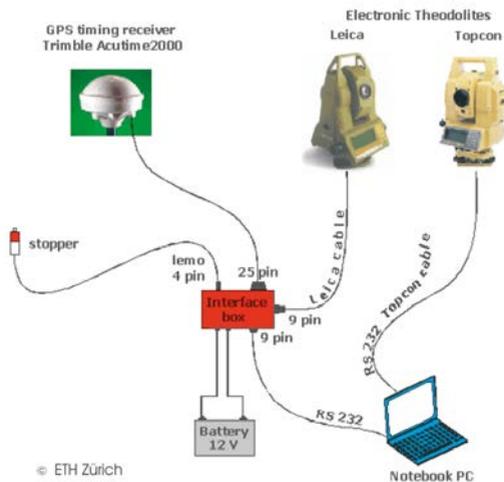


Fig. 10: Components of the measurement system ICARUS.

4.2 Realization

In order to check the whole measurement system (software, GPS receiver and theodolite) a test series of measurements has been done at points with deflections of the vertical known from previous campaigns. At one station (Lustbühel,

Graz) the measurement of the deflections of the vertical has been repeated on three different days. The comparison of the measurements shows a root mean square error of approximately ± 0.8 arcsec. This value is contradictory to the σ_i of the measurements as given by ICARUS by approximately ± 0.2 arcsec. In a second point the differences between existing values of deflections of the vertical and new measured values are less than 0.3 arcsec. These results indicate that the measurements at Lustbühel need a further investigation. In order to get reference values, a remeasurement of the deflections of the vertical could be done by a zenith camera. The zenith camera is the most accurate mobile astrogeodetic observation system available at the moment. Further details about this instrument can be found in [4] and [6].

Based on the results of the simulation described above, 15 points have been selected for new measurements of deflections of the vertical. As observation points (Fig. 11) Austrian surveying points of first order have been used. In a first step the coordinates of the selected Austrian surveying points were validated and the points were identified in the field. The measurements using ICARUS were done in September and October 2006. Due to the distance of two

neighbouring stations (about 20 to 40 kilometres) it was possible to measure three or in good circumstances four points during one night. The most time-consuming task at the stations was to set up and initialize the theodolite and the GPS-receiver, and to start the personal computer. Depending on the position of the station (unobstructed view to the sky) and also on the constellation of the stars during the measurement window, the online determination of the astronomical coordinates took about 30-60 minutes.

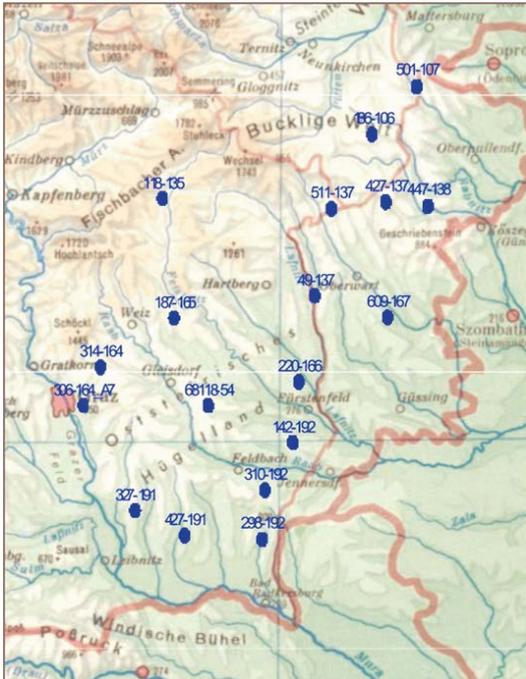


Fig. 11: Austrian surveying points of first order which had been used for the new measurements.

4.3 Data processing

The deflections of the vertical are defined by

$$\xi = \Phi - \varphi \tag{7}$$

$$\eta = (\Lambda - \lambda) \cos \varphi \tag{8}$$

where Φ and Λ are the astronomical coordinates, φ and λ are the geodetic coordinates (see also [10]). After removing the long and short wavelength effect of the gravitational potential (cf. section 1.1) the new measurements have been added to the data set of the deflections of the vertical. In the following an analysis of the new measurements is done by discussing differences. Therefore unless absolute values are needed the restore step can be omitted. Further details and the values of the new determined deflections of the vertical can be found in [13].

5. Analysis of the new measurements

In order to verify the improvements the above described investigations concerning the deflections of the vertical were repeated after including the new data (Fig. 12 to Fig. 14).

5.1 Deflections of the vertical

First of all the comparison of the measured and predicted deflections of the vertical was performed. The prediction was done using either the deflections of the vertical or the gravity anomalies only. In the northeast, due to the densification of the deflections of the vertical, a large part of the differences between the predicted and the measured values of ξ and η has disappeared (Fig. 12).

The results of the prediction using gravity anomalies confirm the assumption that the original measurements of deflections of the vertical at the points 416, 421 and 698 have been erroneous. Comparisons of the new measured deflections of the vertical with the old values see Table 1. After replacing the old measurements with the new ones the discrepancies in these points vanish (Fig. 13). The improvement as a result of the correction of the erroneous measurements is particularly obvious by comparing the deflections component η (Fig. 8B and Fig. 13B).

Deflections of the vertical						
ID	old ["]		new ["]		differences ["]	
	ξ	η	ξ	η	diff ξ	diff η
416	-3.48	5.52	-2.43	3.25	1.05	-2.27
698	-2.63	-1.41	-0.31	2.29	2.32	3.70
421	-1.50	-3.75	-2.51	-1.21	-1.01	2.54

Table 1: New measured deflections of the vertical in comparison with the old values.

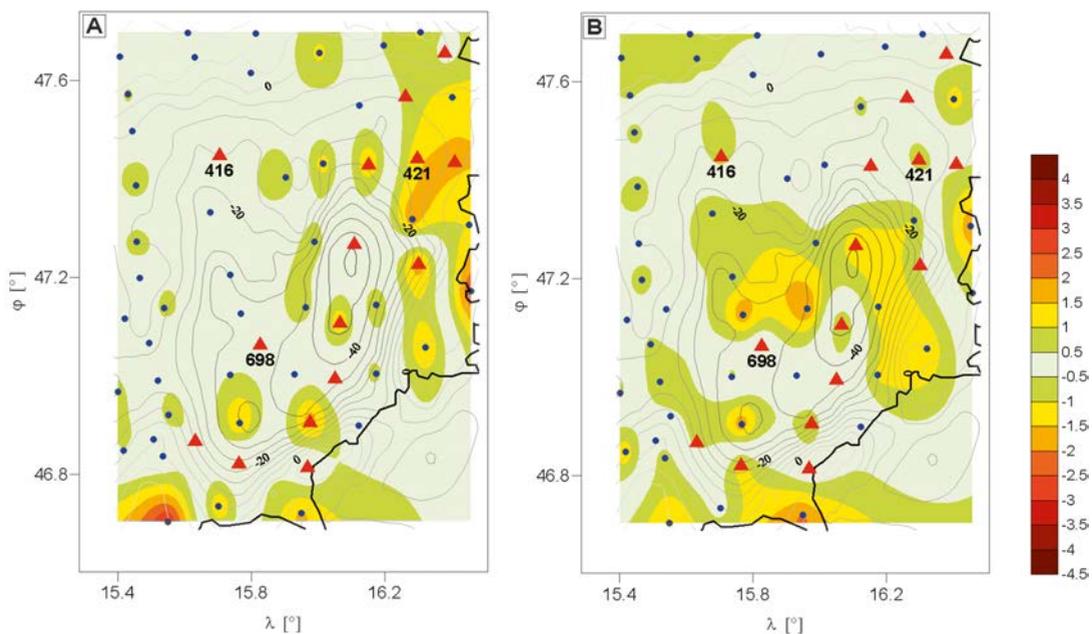


Fig. 12: Differences in arcsec between the predicted and the measured value of ξ (A) and η (B) including the new measurements. Prediction based on measurements of deflections of the vertical only.

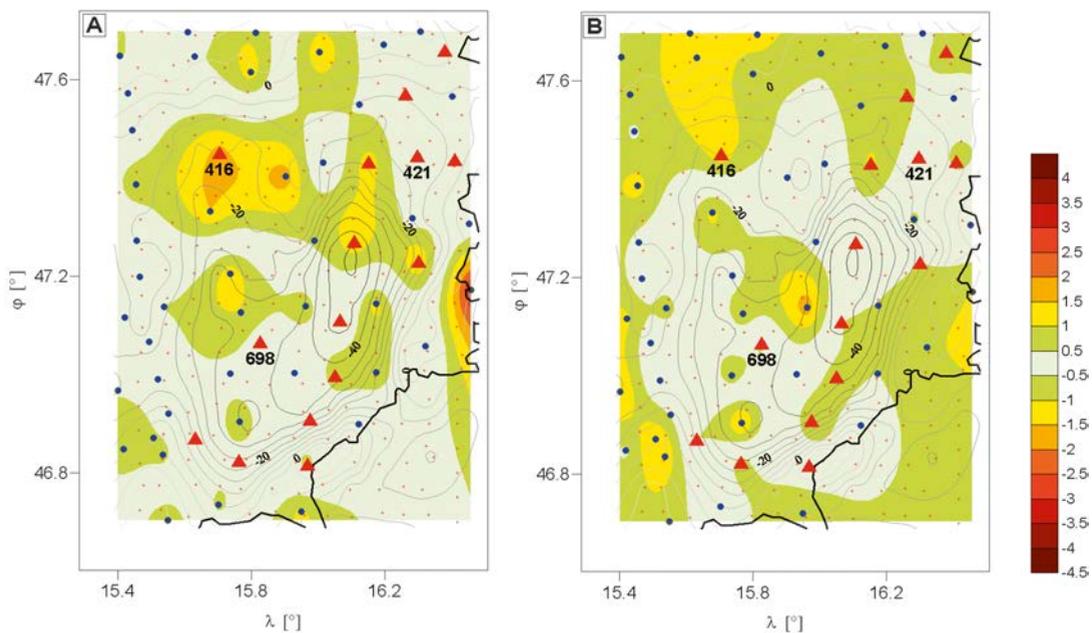


Fig. 13: Differences in arcsec between the predicted and the measured value of ξ (A) and η (B) including the new measurements. Prediction based on gravity anomalies only.

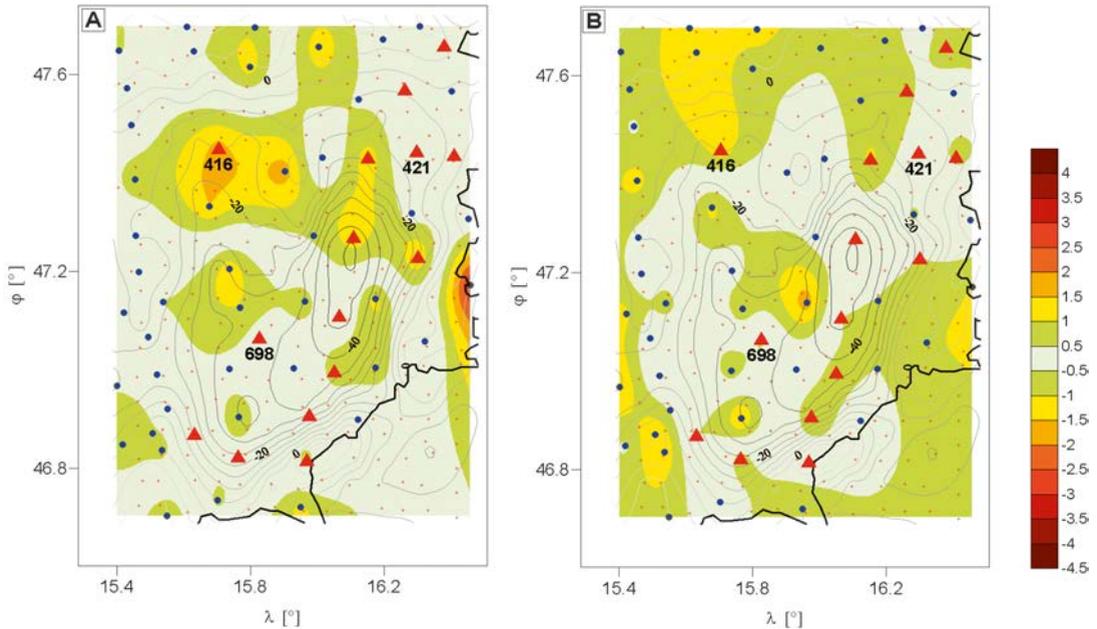


Fig. 14: Differences in meters between the astrogeodetic geoid solutions and the gravimetric geoid; (A) Astrogeodetic geoid based on old dataset of deflection of the vertical, (B) Astrogeodetic geoid based on the new data set.

5.2 Geoid heights

Last but not least, geoid heights have been predicted using least squares collocation. The prediction was done either by using gravity anomalies, the “old” data set of deflections of the vertical or the extended (with the new measurements) data set of deflections of the vertical. The gravimetric geoid differs from the two astrogeodetic geoid solutions mainly by a trend. This trend is caused by insufficient modelling of the long wavelength structures as well as the orientation of the local ellipsoid to the global datum. Before a comparison of the different geoid solutions was done, the trend was approximated by a second order polynomial and removed from the differences. The remaining differences between the gravimetric and the astrogeodetic geoid solutions are shown in Fig. 14. The comparison of the trend reduced geoid height differences confirms the results of the previous investigations. The differences between the astrogeodetic and the gravimetric geoid become significantly smaller after adding the new measurements. One exception is the area in the north of the point 416. Here, the difference between the geoid solutions does not change. There is nearly no improvement. Because the simulations in section 3.3 and 3.4 did

not show big differences no new measurements have been planned north of point 416 so far. As the gravity field shows neither a lack of gravity measurements nor a big anomaly Fig. 14 proofs that measurements of the deflections of the vertical are also needed in this region.

6. Conclusions

This investigation in the southeast of Austria shows that the differences between the astrogeodetic and the gravimetric solution are mainly influenced by the distribution of the deflections of the vertical. A densification of the deflections of the vertical instantly leads to better results. Additionally, errors in the data have been detected. The new data set has been included in the determination of the Austrian Geoid 2007, which in detail is described in [11].

Acknowledgments

Financial support for this study comes from the Austrian Research Promotion Agency (FFG). This study is performed in co-operation with the Federal Office of Metrology and Surveying (BEV). Special thanks go to Dr. Beat Bürki, who provided the system ICARUS for these investigations.

References

- [1] *Abd-Elmotaal, H., and Kühnreiber, N.*: Precise geoid computation employing adapted reference field, seismic moho information and variable density anomaly. Presented at the Scientific Assembly of the International Association of Geodesy IAG 2001, Budapest, Hungary, September 2-8, 2001.
- [2] *Abd-Elmotaal, H., and Kühnreiber, N.*: Geoid Determination Using Adapted Reference Field, Seismic Moho Depths and Variable Density Contrast, *Journal of Geodesy* 77, 77-85, 2003.
- [3] *Bürki, B.*: ICARUS, Astrogeodetic on-line observation system. User manual V.05.: Geodesy and Geodynamics Lab (GGL) at ETH Zurich, 2005.
- [4] *Bürki, B., Somieski, A.E., Sorber, P., Kahle, H.-G. and Hirt, C.*: The Digital Astronomical Deflection Measuring System (DIADDEM), Swiss National Report on the Geodetic Activities in the years 2003-2007, presented to the XXIV General Assembly of the IUGG Perugia, Italy, ISBN 978-3-908440-15-4, Swiss Geodetic Commission: 143-144, 2007.
- [5] *Chesi, G.*: Entwicklung einer tragbaren Zenitkammer und ihr Einsatz im 47. Parallel. Dissertation, Graz University of Technology, Graz, 1984.
- [6] *Hirt, C. and Seeber, G.*: Accuracy Analysis of vertical deflection data observed with the Hannover Digital Zenith Camera System TZK“-D. *Journal of Geodesy* 82: 347-356, 2008.
- [7] *Kühnreiber, N.*: High Precision Geoid Determination for Austria. Habilitation, Graz University of Technology, Graz, 2002.
- [8] *Kühnreiber, N.*: High Precision Geoid Determination of Austria Using Heterogeneous Data. 3rd Meeting of the International Gravity and Geoid Commission, Thessaloniki, 144-149, 2003
- [9] *Lichtenegger, H., Rinner, K., Sünkel, H.*: Das Geoid in Österreich – Geodätische Arbeiten Österreichs für die internationale Erdmessung, Band III. Dbv-Verlag für die Technische Universität Graz, Graz, 1987
- [10] *Moritz, H.*: Advanced Physical Geodesy. Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe, 1989.
- [11] *Pail, R., Kühnreiber, N., Wiesenhofer, B., Hofmann-Wellenhof, B., Of, G., Steinbach, O., Höggerl, N., Imrek, E., Ruess, D., Ulrich, Ch.*: The Austrian Geoid 2007. *Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation*, 1/2008, Wien.
- [12] *Tscherning, C.C., Rapp R.*: Closed covariance expressions for gravity anomalies, geoid undulations, and deflections of the vertical implied by anomaly degree variance models. Technical Report, No. 208, The Ohio State University, Department of Geodetic Science, Columbus, Ohio, 1974.
- [13] *Wiesenhofer, B.*: Untersuchungen zur astrogeodätischen Geoidlösung im Südosten Österreichs. Master Thesis, Graz University of Technology, Graz, 2007.
- [14] *Wiesenhofer, B., Kühnreiber, N.*: Combination of Deflections of the Vertical and Gravity Anomalies in Difficult Geological Regions, A Case Study. *Proceedings 1st International Symposium of the IGFS “Gravity Field of the Earth”*, Harita Dergisi, Special Issue: 18, 108-112, 2007.

Contact

a.o Univ.Prof. Dr.techn. Norbert Kühnreiber, Graz University of Technology, Institute of Navigation and Satellite Geodesy, Steyrergasse 30, A-8010 Graz, Austria
 e-mail: norbert.kuehtreiber@tugraz.at
 Dipl.-Ing. Bernadette Wiesenhofer, Graz University of Technology, Institute of Navigation and Satellite Geodesy, Steyrergasse 30, A-8010 Graz, Austria
 e-mail: b.wiesenhofer@tugraz.at



Reduktion von Stativbewegungen verursacht durch Bodenbewegungen

Helmut Woschitz, Robert Presl, Fritz K. Brunner, Graz

Dieser Beitrag wurde als „reviewed paper“ angenommen.

Kurzfassung

Zur Dämpfung von Stativbewegungen, die durch Bodenbewegungen verursacht werden, wurde ein schwingungsgedämpftes Aufstellungssystem entwickelt. Grundelemente davon sind passive Masse-Feder Dämpfungselemente. Es werden die theoretischen Grundlagen diskutiert. Mit einem Versuchsaufbau konnten gegenüber einem ungedämpften Standard-Holzstativ bei verschiedenen Anregungen große Verbesserungen erzielt werden. Die niederfrequenten Schwingungen des Bodens können mit dem Aufstellungssystem jedoch nicht reduziert werden. Dagegen werden Bodenschwingungen höher als 5 Hz signifikant reduziert.

Schlüsselwörter:

Stativ, schwingungsgedämpftes Aufstellungssystem, Masse-Feder Dämpfung

Abstract

Ground vibrations affect the stability of geodetic instruments mounted on tripods. In order to reduce the vibration induced movements of the instrument a vibration damped system for the instrument setup was developed. This system is based on mass-spring damping elements and their theoretical background is briefly reviewed. Using a test setup, the instrument's movements could be significantly reduced compared to those of a standard tripod without the vibration damping system. Several experiments were carried out employing different excitation devices. Although low frequency vibrations cannot be reduced with the test setup, frequencies higher than 5 Hz are reduced significantly.

Keywords:

tripod, vibration damping device, mass-spring damping

1. Einführung

1.1 Stative und Schwingungen

Bei Messungen im Feld mit geodätischer Standardausrüstung wie Tachymeter oder Nivelier werden im allgemeinen Stative als Träger des Messgerätes verwendet. Am Markt ist eine Vielzahl von Stativen mit unterschiedlichen Bauformen und Größen erhältlich, die auch aus unterschiedlichen Materialien gefertigt sind. Neben den wohl meistverbreiteten Stativen mit ausziehbaren Holzbeinen werden vor allem bei Industriemessungen auch verstreute Stative aus Metall verwendet. Bei oft wiederkehrenden Messungen werden statt der Stative, insbesondere wegen der höheren Stabilität und der besseren Reproduzierbarkeit im Raum, Beobachtungspfeiler oder an Bauwerken angebrachte Konsolen verwendet.

All diesen Aufstellhilfen gemein ist, dass sie das Verbindungsglied zwischen Boden oder Bauwerk und Messgerät sind. Die Aufstellhilfen wurden optimiert, um dem Messgerät während des Messprozesses eine im Raum stabile Basis zu sein. Aufgrund ihrer unterschiedlichen Größen, Konstruktionsmerkmale und Baumaterialien ha-

ben sie entsprechende thermische und dynamische Eigenschaften. Holz zum Beispiel weist wegen seiner Faserstruktur eine höhere Eigendämpfung auf als Leichtmetall [1] und wird daher häufig für Stative verwendet. Trotzdem werden sich, wenn zum Beispiel der Boden schwingt, diese Schwingungen je nach den Frequenzen der Erregerschwingung entweder verstärkt oder abgeschwächt über das Stativ auf das Messgerät übertragen. Liegt die Erregerschwingung nahe der Eigenfrequenz des Stativs, wird es zu starken Schwingungen am Messgerät kommen, die die Messungen durchaus verfälschen können, vor allem wenn der in modernen Geräten übliche Kompensator angeregt wird.

In [1] wurden die Eigenfrequenzen einiger Stative untersucht. Beispielsweise ergaben sich für ein Leica GST20 Holzstativ, das durch einen Diracstoss angeregt worden war, Schwingungsfrequenzen zwischen 27 Hz (Stativhöhe 1.72 m) und 45 Hz (Stativhöhe 1.24 m). Durch freischwingende Teile (z.B. Oberteil des Stativbeins oberhalb der Klemme bei niedrigen Aufstellungen) können zusätzlich aber auch höhere Frequenzen (z.B. 77 Hz) hervorgerufen werden.

1.2 Motivation

Zur Bestimmung der Schienenbewegungen während der Überfahrt von Zügen haben wir ein optisches Deformationsmesssystem (ODMS) entwickelt [2]. Das ODMS besteht aus zwei räumlich getrennten Komponenten: (a) Der Lasereinheit, die in größerer Distanz abseits des Bahndamms aufgestellt wird und einen Referenzlaserstrahl emittiert sowie (b) einem optischen Positionsdetektor, der an der Schiene befestigt wird. Die Lasereinheit besteht aus kommerziellen geodätischen Komponenten (Stativ, Theodolit, Diodenlaser), die optische Detektoreinheit wurde von uns neu entwickelt.

Die durch die Züge verursachten Bodenschwingungen regten jedoch das Stativ an und verursachten ein Schwingen des konzeptionell im Raum stabilen Referenz-Laserstrahls. Die Grundfrequenz der Bodenschwingung (grober Schotter) betrug ca. 10 Hz und erregte das Holzstativ (Leica GST 20 Typ 2), das je nach Höhe mit etwa 28 – 32 Hz zu schwingen begann. Eine schnell improvisierte Maßnahme war es, in der Mitte jedes Stativbeins einen schweren Sandsack (17 kg) anzulegen. Dadurch konnte die Schwingung des Stativs und des Laserstrahls auf etwa 42 Hz erhöht werden. Damit lag die Frequenz des schwingenden Laserstrahls in einem deutlich anderen Frequenzband als jene der gesuchten Schienenbewegungen, die bei Geschwindigkeiten der Züge zwischen 5 km/h und 130 km/h im Bereich von 0.3 Hz bis 13 Hz lag. Somit konnten die verbleibenden Einflüsse der Bodenvibrationen von den gesuchten Schienendeformationen mittels Signalverarbeitung getrennt werden.

Liegen Nutz- und Störsignal jedoch nicht in unterschiedlichen Frequenzbändern, kann der Einfluss der Bodenschwingungen nicht auf diesem Wege eliminiert werden. Wir haben daher diese Problematik als Anlass genommen, die Übertragung einer Bodenschwingung über das Stativ auf das Messgerät auf mechanischem Wege zu dämpfen.

Die zunehmende Verwendung von automatischen Tachymetern hat auch Stativuntersuchungen angeregt, um vor allem die Fehlereinflüsse durch die plötzlichen Motorbeschleunigungen auf die Richtungsmessungen zu untersuchen, z.B. [1]. In der vorliegenden Arbeit ist die Abschirmung von Schwingungen des Bodens auf die Stativbeine das zentrale Thema. Es ist allerdings zu beachten, dass ein schwingungsisolierend gelagertes Stativ besonders anfällig auf die motorbedingten Richtungsfehler sein könnte.

Dieser Aspekt wurde in der vorliegenden Arbeit nicht untersucht, sollte aber bei der weiteren Entwicklung eines schwingungsisolierenden Aufstellungssystems unbedingt beachtet werden. In dieser Arbeit wird nur die Isolation von Bodenbewegungen für ein passives Stativ (ohne Handtierung am Instrument) untersucht.

2. Bodenschwingungen

In vereinfachter Form wollen wir uns den Boden (Betondecke, Erdoberfläche) als einen Halbraum mit bestimmten homogenen Bodeneigenschaften, und die Abgrenzung zum Luftraum als eine ebene horizontale Fläche vorstellen. In der Dynamik werden die Effekte einer sich rasch ändernden Last untersucht, die in einfachen Modellen durch Stöße (transiente Signale) und zyklische Schwingungen (periodische Signale) beschrieben werden. Als Resultat dieser Anregungen (Vibrationen) werden sich elastische Wellen im Untergrund als Kompressionswellen, Scherwellen oder deren Kombination ausbreiten. Nahe von freien Oberflächen verbreitet sich ungefähr 2/3 der Energie als Oberflächenwelle (Rayleigh-Wellen). Abbildung 1 zeigt schematisch Rayleigh-Wellen, wobei sowohl vertikale als auch horizontale Schwingungen auftreten. Dabei sind die vertikalen Bewegungen etwa 1.5 mal so groß wie die horizontalen ([3], Kap. 4.2).

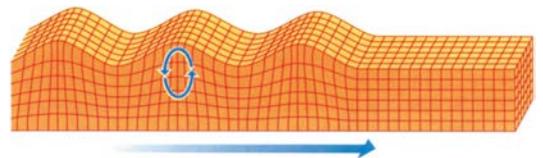


Abb. 1: Schema einer Rayleigh-Welle [4].

Für unsere Betrachtungen ist wichtig, dass der Schienenverkehr im umliegenden Bodenbereich vor allem Rayleigh-Wellen erzeugt. Deren Geschwindigkeit liegt zwischen 50 und 250 m/s mit Wellenlängen zwischen 5 und 50 m ([5], S.464).

Die Anregung durch Oberflächenwellen wird das Stativ in Abhängigkeit von dessen Eigenfrequenz und der Erregerfrequenz zum Schwingen bringen. Die Stativschwingungen werden sich sowohl aus den zeitlichen Amplitudenänderungen in der Höhe als auch aus den zeitlichen Distanzänderungen der Stativaufsatzpunkte ergeben, wodurch auch ein Kippen des Stativtellers hervorgerufen wird.

In einem speziellen Experiment wurden die Stativschwingungen, erzeugt durch Lokfahrten mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten, untersucht. Die dominante Schwingform wird durch Kippungen des Stativtellers erzeugt. Für die spezielle Situation (Gleisoberbau, Bodenbeschaffenheit) wurden Frequenzen um 42 Hz festgestellt und zwar unabhängig von der Lokgeschwindigkeit (5, 80, 140 km/h). Ein Resultat der Frequenzanalyse der vertikalen und horizontalen Schwingungen des am Stativ montierten Messgerätes wird in Abbildung 2 gezeigt. Wir interpretieren daher die 42 Hz als Eigenfrequenz des Stativs (Leica Hochstativ GST 20 Typ 2 mit 1.7 m Höhe, in der Mitte mit Sandsäcken beschwert, mit je einer zusätzlichen Klemmung pro Stativbein).

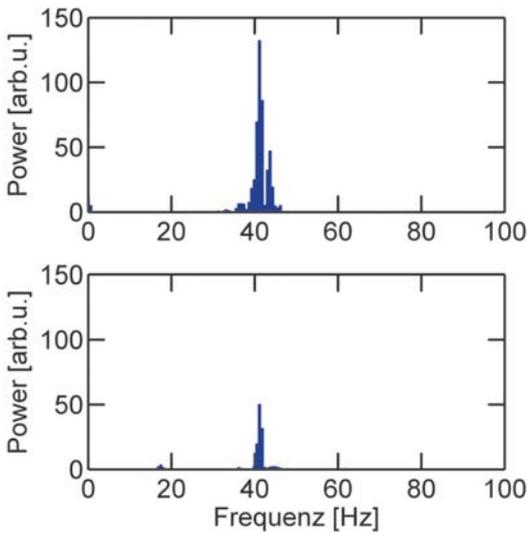


Abb. 2: Spektren der vertikalen (oben) und horizontalen (unten) Schwingungen des Stativtellers, erzeugt durch eine Lokfahrt mit 80 km/h.

3. Theorie

3.1 Modellbildung

Es wäre nun nahe liegend gewesen, ein mechanisches Modell eines Stativs mit drei Beinen zu entwickeln, die durch die Bodenschwingungen zu unterschiedlichen Zeiten zu individuellen Schwingungen angeregt werden. Die Resultierende dieser Schwingungen wird dann eine dreidimensionale Bewegung des Stativtellers ergeben. In einem ersten Schritt haben wir dieses relativ komplizierte mechanische System eines Stativs als ein eindimensionales Masse-Feder-Dämpfung System modell-

liert, wofür die Lösungen seit langem bekannt sind.

Das vorher aufgezeigte Problem besteht allerdings in der Isolation der Erregerschwingungen (Bodenschwingungen) vor dem Erreichen der Stativbeine. Für die Gestaltung einer entsprechenden Isolationseinheit wollen wir diese ebenfalls als ein eindimensionales Masse-Feder-Dämpfung System modellieren [6].

Masse-Feder-Dämpfung (M-F-D) System

In Abbildung 3 ist das Modell der Übertragung von Bodenbewegungen $x(t)$ dargestellt. Das System wird durch die Masse m , die Federkonstante k und die Dämpfung c definiert. Am Ausgang des Systems ergibt sich $y(t)$, die Bewegungen der Masse. Das Stativ, das sich oberhalb des M-F-D Systems befindet, wird nur mehr durch die dort auftretenden Bewegungen $y(t)$ angeregt. Für die Isolationsfähigkeit des M-F-D Systems ist daher die Übertragung der Amplituden von $x(t)$ auf $y(t)$ besonders wichtig.

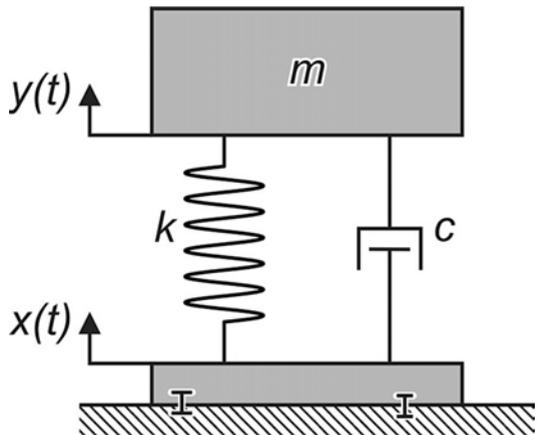


Abb. 3: Übertragungsmodell von Bodenschwingungen $x(t)$ mit M-F-D System.

Da sich die Kräfte im angeregten M-F-D System (siehe Abbildung 3) aufheben müssen, ergibt sich [7]

$$m\ddot{y}(t) + c[\dot{y}(t) - \dot{x}(t)] + k[y(t) - x(t)] = 0 \quad (1)$$

wobei die Trägheitskraft, die Dämpfungskraft und die Federkraft betrachtet werden. Die Analyse der homogenen Differentialgleichung (DG) von Glg. (1), was einem anregungsfreien System entspricht, führt auf zwei Definitionen: die natürliche Frequenz (Eigenfrequenz) ω_n

$$\omega_n := \sqrt{k/m} \quad (2)$$

und die dimensionslose Dämpfungszahl ζ

$$\zeta := \frac{c}{2\sqrt{km}} \quad (3)$$

Eingesetzt in Glg. (1) finden wir

$$\ddot{y}(t) + 2\omega_n\zeta\dot{y}(t) + \omega_n^2y = 2\omega_n\zeta\dot{x}(t) + \omega_n^2x(t) \quad (4)$$

Die Lösung der DG (4) für das angeregte M-F-D System wird in jedem Lehrbuch der Mechanik behandelt, z.B. [8]. Wir wollen hier den Lösungsweg mit der Anwendung der Fourier Transformation, $F\{\}$, skizzieren. Details dazu sind in [7] angegeben. Relativ einfach wird die Ableitung, wenn wir für die Anregung $x(t)$ des Fundamentes den Einheitsimpuls annehmen, $x(t) = \delta(t)$. Die Anwendung der Fourier Transformation ergibt folgende Beziehungen:

$$F\{y(t)\} = Y(\omega) \quad (5a)$$

$$F\{\dot{y}(t)\} = j\omega Y(\omega) \quad (5b)$$

$$F\{\ddot{y}(t)\} = -\omega^2 Y(\omega) \quad (5c)$$

$$F\{\delta(t)\} = 1 \quad (5d)$$

$$F\{\dot{\delta}(t)\} = j\omega \quad (5e)$$

Damit erhalten wir die Fourier Transformation der DG (4) für $x(t) = \delta(t)$ als Eingangssignal in der Form

$$(-\omega^2 + j2\omega_n\omega\zeta + \omega_n^2)Y(\omega) = j2\omega_n\omega\zeta + \omega_n^2 \quad (6)$$

Da uns das Verhältnis der Frequenz ω zur natürlichen Frequenz ω_n des Systems (oder f zu f_n) interessiert, führen wir

$$\eta := \frac{\omega}{\omega_n} = \frac{f}{f_n}$$

ein und erhalten

$$Y(\eta) = \frac{1+j2\zeta\eta}{(1-\eta^2)+j2\zeta\eta} \quad (7)$$

Die Übertragungsfunktion eines M-F-D Systems ist das Verhältnis der Eingangs- und Ausgangssignale im Frequenzbereich, also gleich $Y(\eta)$ für die Impulsfunktion als Eingangssignal. Die Vergrößerungsfunktion $V(\eta)$ der Amplituden ergibt sich somit als

$$V(\eta) = |Y(\eta)| = \left(\frac{1+(2\zeta\eta)^2}{(1-\eta^2)^2+(2\zeta\eta)^2} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

Der Phasenfaktor der Übertragungsfunktion ist für die Entkoppelung der Bodenschwingungen von einem Stativ nur von geringer Bedeutung und wird daher hier nicht betrachtet.

Für einen Einmassenschwinger ist die Verstärkerfunktion $V(\eta)$ in Abbildung 4 als Funktion vom Verhältnis η der Erregerfrequenz zur natürlichen Frequenz ω_n des schwingfähigen Systems für drei Dämpfungszahlen dargestellt.

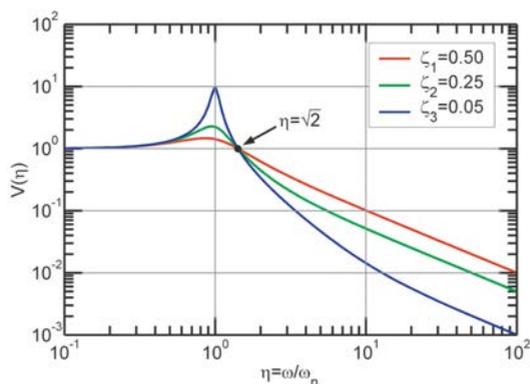


Abb. 4: Vergrößerungsfaktor $V(\eta)$ der Amplituden in Abhängigkeit vom Verhältnis der Frequenzen $\eta = \omega/\omega_n$ für drei verschiedene Dämpfungszahlen ζ

3.2 Diskussion

Wir haben für die Isolation von Bodenschwingungen in starker Vereinfachung nur die vertikalen Bodenbewegungen betrachtet. Als Modell wurde ein angeregtes Masse-Feder-Dämpfungssystem verwendet. Die Bodenbewegung wurde mit einer Impulsfunktion modelliert, was durch die Anwendung der Fourier-Transformation eine einfache Lösung der DG für die Isolation der Bodenbewegungen ergibt. Die Lösung für die Verstärkungsfunktion $V(\eta)$ in vertikaler Richtung ist in Abbildung 4 dargestellt.

Abbildung 4 zeigt, dass der Wert von $V(\eta)$ stark vom Verhältnis η der Frequenzen abhängt. Der Wert $V(\eta) = 1$ wird erreicht, wenn η und damit auch ω gegen Null gehen. Des weiteren ergibt die Lösung der Glg. (8) für $V(\omega) = 1$ den Wert $\sqrt{2}$ für η , wobei dieser Wert unabhängig von der Dämpfungszahl ζ ist, wie man auch in Abbildung 4 erkennen kann. Abbildung 4 zeigt besonders klar, dass für alle Werte $\eta = \omega/\omega_n < \sqrt{2}$ eine Verstärkung der Bodenamplituden eintritt, welche bei stärkerer Dämpfung des Systems etwas schwächer sein wird, aber nie < 1 .

Erst für $\eta = \omega/\omega_n > \sqrt{2}$ tritt eine Abschwächung ein, wobei die Dämpfungszahl ζ eher klein sein sollte. Um eine Entkoppelung der Bodenbewegungen durch ein M-F-D System zu erreichen, sollten wir daher ω_n des Systems klein machen. Nach Glg. (2) ist $\omega_n = \sqrt{k/m}$, weswegen man versuchen wird, die träge Masse m groß zu machen und eine weiche Feder zu wählen. Wie schon erwähnt, gelten diese Schlussfolgerungen nur für die vertikale Schwingung. Ohne Gegenmaßnahmen bei einer Realisierung wird eine

weiche Feder das horizontale „Schwimmen“ der Masse begünstigen. Weiters beziehen sich die hier vorgestellten Betrachtungen auf ein passives Stativ. Es werden keine Kräfte, die auf den Stativteller einwirken, betrachtet. Eine manuelle oder motorgetriebene Bedienung eines Instruments, das auf dem Stativteller befestigt ist, wird daher zu einem modifizierten Design der Schwingungsisolierung führen.

4. Realisierung und Experimente

Um den ersten Versuchsaufbau nicht zu kompliziert zu gestalten, wurden die Anforderungen auf folgende zwei Punkte reduziert: (a) die Dämpfung von vertikalen Schwingungen, die (b) von unten, über den Boden, einwirken.

4.1 Aufbau

Zielsetzung bei der Konstruktion des schwingungsgedämpften Aufstellungssystems (GedS) war es, möglichst die bei Feldmessungen übliche Standardausrüstung zu verwenden, wie z.B. einem Holzstativ. Dadurch sollte es möglich sein, das GedS kostengünstig und möglichst universell einsetzbar zu gestalten. Für die Schwingungsdämpfung waren aber zusätzliche Komponenten notwendig.

Das GedS bestand im Wesentlichen aus den in Abbildung 5 schematisch dargestellten Teilen: (a) dem starren Dämpfungsunterbau, (b) drei Dämpfungselementen, (c) dem starren Dämpfungsoberbau mit Masse, (d) einem Holzstativ (GST 20 der Fa. Leica) und (e) dem Messgerät mit Untersatz.

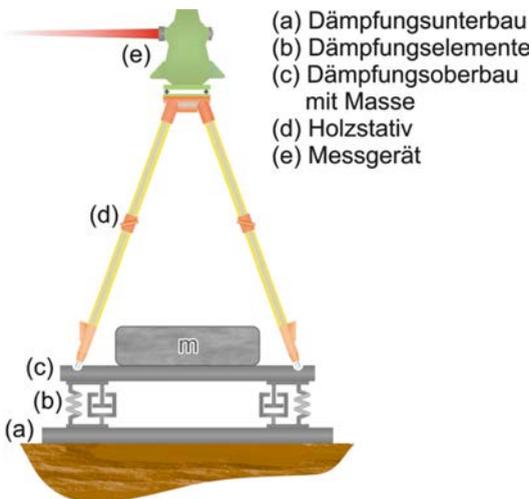


Abb. 5: Prinzipskizze des schwingungsgedämpften Aufstellungssystems.

Der Dämpfungsunter- und -oberbau besteht jeweils aus einem Dreieckselement, das aus miteinander verschraubten Stahlprofilen besteht. Die Seitenlänge der gleichseitigen Dreiecke beträgt etwa 1 m. Dämpfungsunter- und -oberbau sind an jedem Eckpunkt durch ein schwingungsdämpfendes Element miteinander verbunden, wobei kommerziell erhältliche Isolatoren aus dem Optikbereich (Newport SLM-1A) verwendet wurden. Bei der Wahl der Elemente wurde darauf geachtet, dass der Frequenzbereich, in dem Dämpfung auftritt, möglichst groß ist und auch niederfrequente Schwingungen möglichst stark gedämpft werden.

Bei den Dämpfungselementen handelt es sich um eine relativ einfach aufgebaute Gasfeder mit Luftfüllung (siehe Abbildung 6), wobei die Dämpfungseigenschaften über die Beziehung Druck-Volumen, die Steifigkeit der Membran und den Aufbau des Elastomerkörpers bestimmt werden ([9], S. 32.12ff). Die Eigenfrequenz der Isolatoren beträgt je nach Belastung und Befüllungsdruck zwischen 3 und 5 Hz und liegt bei der maximalen Belastung von 45 kg pro Dämpfungselement bei 3 Hz. Die Größe eines Dämpfungselementes beträgt ca. $76 \times 76 \times 64 \text{ mm}^3$.

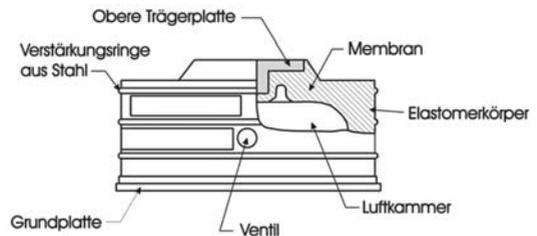


Abb. 6: Dämpfungselement (oben) und dessen schematischer Aufbau (unten) (www.newport.com)

Neben dem Gewicht des oberen Dreieckselementes (39 kg), des Messinstrumentes und des Stativs wird in der verwendeten Realisierung am Dämpfungsoberbau eine zusätzliche Masse von etwa 70 kg angebracht, um die Eigenfrequenz der Isolatoren auf etwa 3 Hz zu senken. Hierfür wurden Betonstücke verwendet, die in variabler Anzahl auf den Dämpfungsoberbau montiert werden können.

Das Stativ sitzt mit den Spitzen in Bohrungen des Dämpfungsoberbaus und wird mittels Gummilaschen, die über die Tritflächen gespannt werden, fest mit diesem verbunden. Damit wird eine möglichst stabile Verbindung zwischen Stativ und Dämpfungsoberbau des GedS realisiert, und werden zusätzliche Vibrationen vermieden. Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigen den Versuchsaufbau.

4.2 Beschreibung eines Versuchs

Der hier beschriebene Versuch fand in ebenem Gelände auf einer Wiese statt. Im Bereich des GedS wurde die Wiese vor dessen Aufbau planiert, um mögliche Störfrequenzen durch einen schlecht anliegenden Dämpfungsunterbau zu vermeiden. Am Dämpfungsoberbau wurden als Zusatzmasse 6 Betonelemente befestigt. Mit Messgerät und Stativ lagerten damit etwa 39 kg auf jedem Dämpfungselement. Dies lag knapp unter der maximalen Belastbarkeit der Dämpfungselemente und ließ eine Eigenfrequenz von etwa 3 Hz erwarten.

Als Stativ wurde ein herkömmliches Holzstativ (Leica GST 20) verwendet, wobei das oberhalb der Klemmschraube befindliche freie Ende des Stativunterteils gegenüber dem Stativoberteil mit einem Schlauchbinder fixiert wurde, um etwaige Störfrequenzen zu vermeiden. Die Höhe des Stativs (Boden – Stativteller) betrug etwa 1.4 m.

Zur Erfassung der auftretenden Schwingfrequenzen wurden am Dämpfungsunterbau, am Dämpfungsoberbau oberhalb der Dämpfungselemente (Abbildung 5, c) und in der Höhe des Messgerätes (Abbildung 5, e) Beschleunigungssensoren angebracht. Je drei Sensoren wurden zueinander orthogonal montiert, um die Beschleunigungen in allen drei Raumrichtungen erfassen zu können. Die gewählten Sensoren (HBM B12/200) erlauben die Erfassung von Beschleunigungen bis zu einer Frequenz von etwa 100 Hz ohne größere Amplitudenverzerrungen, was in Anbetracht der Eigenfrequenzen der Stative ausreichend ist. Sämtliche Sensoren wurden für den Einsatz kalibriert.

Zusätzlich wurde zur Bestimmung des Schwingweges des Messgerätes ein ODMS (siehe Abschnitt 1.2) eingesetzt, wobei die Detektoreinheit zwischen Stativteller und Messgerät eingebaut wurde, siehe Abbildung 7. Der Theodolit mit dem Diodenlaser (Leica DL3) wurde etwa 13 m entfernt auf einem Referenzstativ (Leica Industriestativ) montiert, wobei diese recht kurze Distanz gewählt wurde, um den Mess-

bereich der Detektoreinheit (± 5 mm) bei den Versuchen nicht zu überschreiten und um atmosphärische Einflüsse gering zu halten. Um das Referenzstativ möglichst frei von natürlichen bzw. durch die Experimente erzeugten Schwingungen zu halten, wurde es auf dem Betonfundament eines demontierten Hochspannungsmasten aufgestellt und die Stativbeine mit diesem verschraubt. Zur Überwachung des Referenzstativs wurden in Höhe des Lasers drei weitere Beschleunigungssensoren montiert.

Zur Bestimmung der Verdrehung und Verkipfung des Messgerätes am GedS wurde ein zweites ODMS verwendet, dessen Detektoreinheit auf dem Referenzstativ und dessen Lasereinheit am GedS montiert wurden.

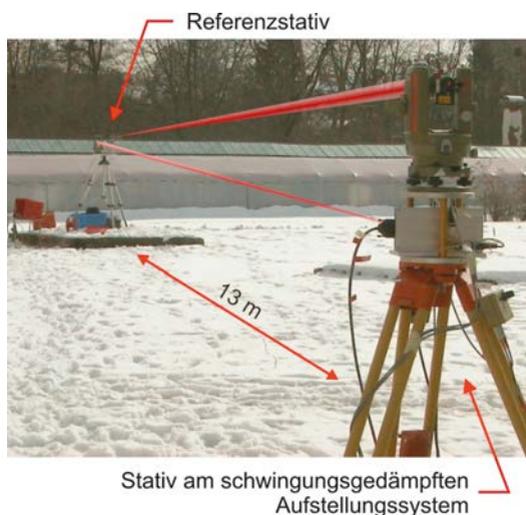


Abb. 7: Aufbau des Experimentes.

Die Aufzeichnung der Signale erfolgte mit mehreren HBM Spider8 Dataloggern, die über je 8 simultan arbeitende A/D Wandler verfügen. Zur späteren Synchronisation der an beiden Stativen wegen des räumlichen Abstandes getrennt erfassten Daten wurde ein zusätzliches Analogsignal aufgezeichnet, das manuell ausgelöst wurde. Die Abtastrate lag bei 2400 Hz, um insbesondere mit dem ODMS auch etwaige Frequenzen höherer Ordnung erfassen zu können.

Die Anregung des GedS erfolgte auf zwei Arten: (a) einen Impuls, der durch eine Rammsonde mit 18 kg schwerem Fallgewicht realisiert wurde und (b) einer Cosinus Schwingung, die mit einer Rüttelplatte erzeugt wurde. Die Anregungspositionen sind in Abbildung 8 gezeigt, wobei der

Horizontalabstand der Rammsonde vom Stativmittelpunkt 0.55 m betrug. Jener der Rüttelplatte wurde größer (2.30 m) gewählt, um eine Beeinflussung der ODMS Messungen durch die Abgase zu vermeiden.

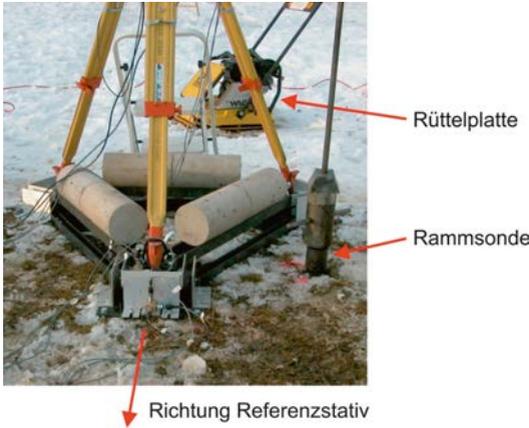


Abb. 8: Anregung des schwingungsgedämpften Aufstellungssystems.

Beim Untergrund handelt es sich um eine sandige Erdschichte, deren Dicke mindestens 5 m beträgt. Zum Zeitpunkt des Experiments (März) war der Boden noch teilweise gefroren. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Oberflächenwellen lag bei etwa 200 m/s.

Um die Eigenschaften des GedS evaluieren zu können, wurde das Experiment eine halbe Stunde später mit einem Standard-Holzstativ (Spitzen ins Erdreich eingetreten) wiederholt. Hierfür wurde dasselbe GST20 wie beim GedS verwendet, das konstruktionsbedingt rasch vom Versuchsaufbau demontiert werden konnte. Die messtechnische Erfassung erfolgte wie beim GedS mit zwei ODMS und 9 Beschleunigungssensoren. Je drei Beschleunigungssensoren wurden am Boden auf einer Adapterplatte, am Stativfuß auf einem Gelenksadapter zur Ausrichtung der Sensoren und in der Höhe des Messgerätes befestigt.

4.3 Ergebnisse

Die durch die Anregung verursachte Bewegung des Versuchsstativs (mit und ohne GedS) quer zur Visur und jene in der Höhe lässt sich aus den ODMS Messungen ableiten. Die Bewegungsamplituden, die sich auf die Höhe des Detektors (zwischen Stativteller und Theodolit) beziehen, liegen sowohl für das GedS als auch für das Standard-Holzstativ (HS) bei der Impuls-Anregung bei < 0.1 mm. Etwa 0.06 s nach der

Anregung erreicht die Welle das Referenzstativ. Obwohl Sie schon abgeschwächt ist, beginnt das Referenzstativ leicht zu vibrieren. Im Vergleich zum Versuchsstativ beträgt die Stärke der Vibrationen aber nur etwa 10%. Durch diese Vibrationen kommt es am Referenzstativ zu Verdrehungen im Bereich von ± 1.0 mgon und Verkippungen von ± 0.6 mgon. In der Folge wird die Verdrehung und Verkippung des Versuchsstativs gezeigt, die sich aus den am Referenzstativ mittels Detektoreinheit des ODMS detektierten Bewegungen des Laserstrahls berechnen lassen (Abbildung 9 und Abbildung 11).

Des Weiteren werden für die Impuls-Anregung die vertikalen Beschleunigungen, die im Anregungspunkt (GedS: Dämpfungsunterbau, HS: Boden), am unteren Ende des Holzstativs (GedS: am Dämpfungsoberbau oberhalb des Dämpfungselements, HS: auf der Trittpläche des Stativfußes) und beim Messgerät auftreten, gezeigt (Abbildung 10). Die Zeitreihen geben einen ersten Eindruck über Signalstruktur und -amplituden in den verschiedenen Aufzeichnungspunkten und damit über die Dämpfung und Übertragung der Schwingungen. Für die Cosinus-Anregung werden die Amplitudenspektren der Beschleunigungssignale dargestellt (Abbildung 12), um die Dämpfungseigenschaften auch im Frequenzbereich zu veranschaulichen.

Auf die Darstellung der Übertragungsfunktion $H = Y/X$ (Quotient aus den Fourier-Transformierten X und Y des Input- und Output-Signals) wurde hier bewusst verzichtet, da H Frequenzen die im Signal kaum vorhanden sind und sich daher nur gering von Null unterscheiden, stark hervorhebt, obwohl diese praktisch bedeutungslos sind.

4.3.1 Impuls- Anregung

Die bei der Impuls-Anregung mit dem Fallgewicht beim HS und GedS auftretenden Verdrehungen und Verkippungen oberhalb des Stativtellers sind in Abbildung 9 dargestellt. Vor der Impuls-Anregung lag das Signal sowohl beim HS als auch beim GedS im Ursprung des dargestellten Systems, danach um maximal 0.04 mgon davon versetzt. Als Folge der Anregung beginnt das Versuchsstativ zu schwingen, wobei sich das HS um ± 4.3 mgon verdreht und sogar um 21.7 mgon verkippt. Dagegen betragen beim GedS sowohl die Verdrehung als auch die Verkippung nur ± 0.9 mgon, was schon deutlich die verbesserten Dämpfungseigenschaften des GedS erkennen lässt.

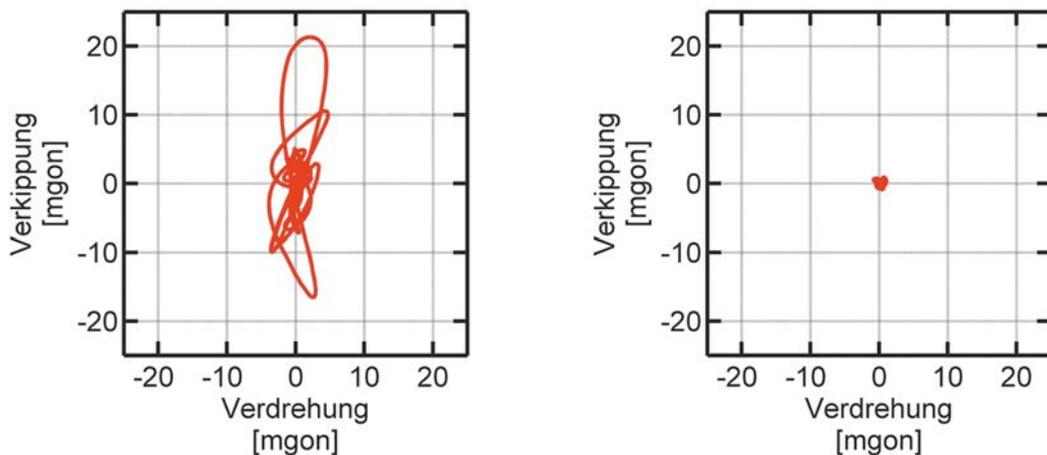


Abb. 9: Durch Impuls-Anregung hervorgerufene Verdrehung und Verkipfung des Standard-Holzstativs (links) und des schwingungsgedämpften Aufstellungssystems (rechts).

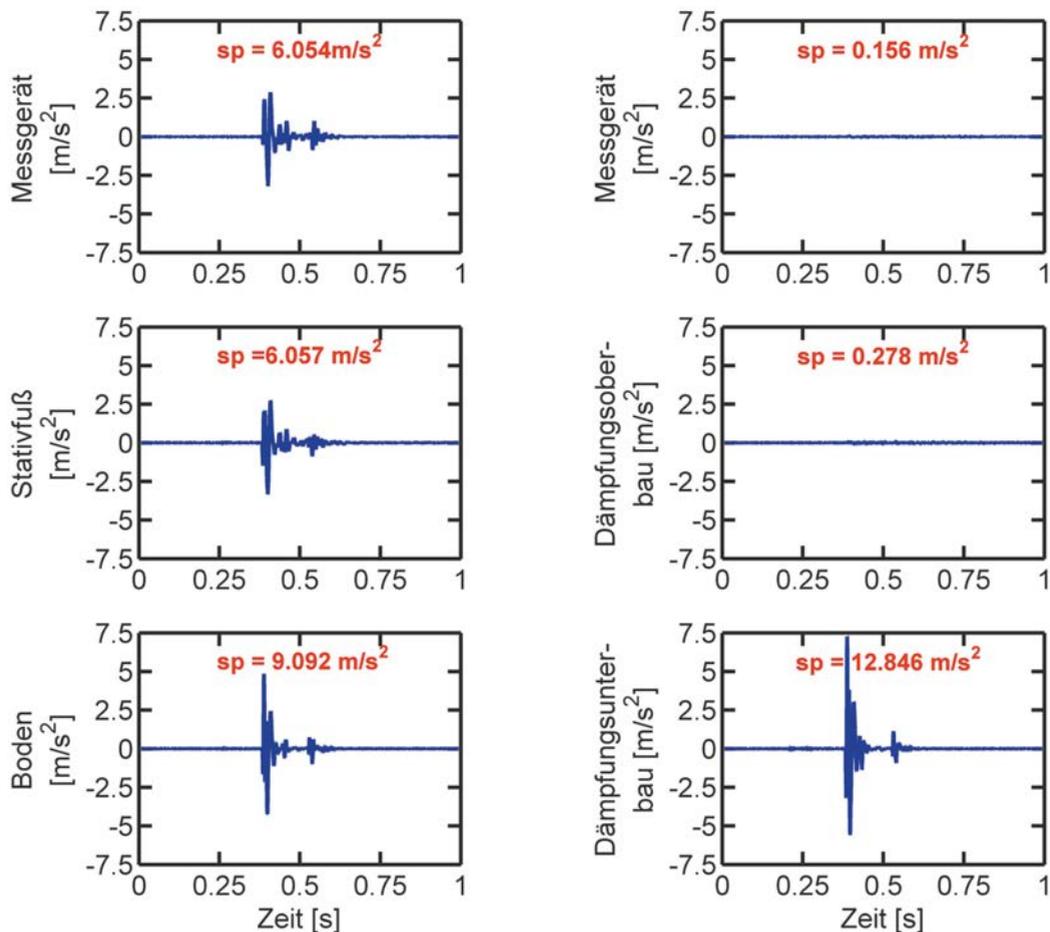


Abb. 10: Durch Impuls-Anregung hervorgerufene vertikale Beschleunigungen am Standard-Holzstativ (links) und am schwingungsgedämpften Aufstellungssystems (rechts).

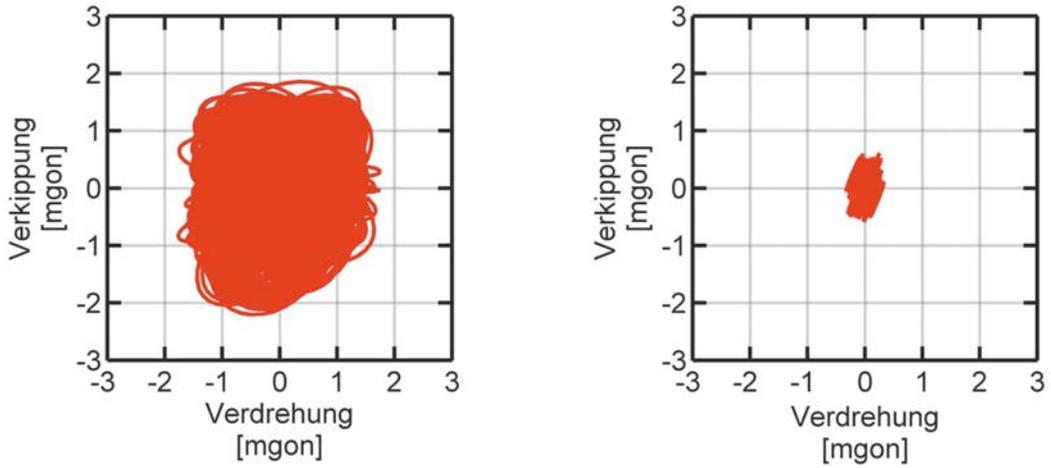


Abb. 11: Durch Cosinus-Anregung hervorgerufene Verdrehung und Verkipfung des Standard-Holzstativs (links) und des schwingungsgedämpften Aufstellungssystems (rechts).

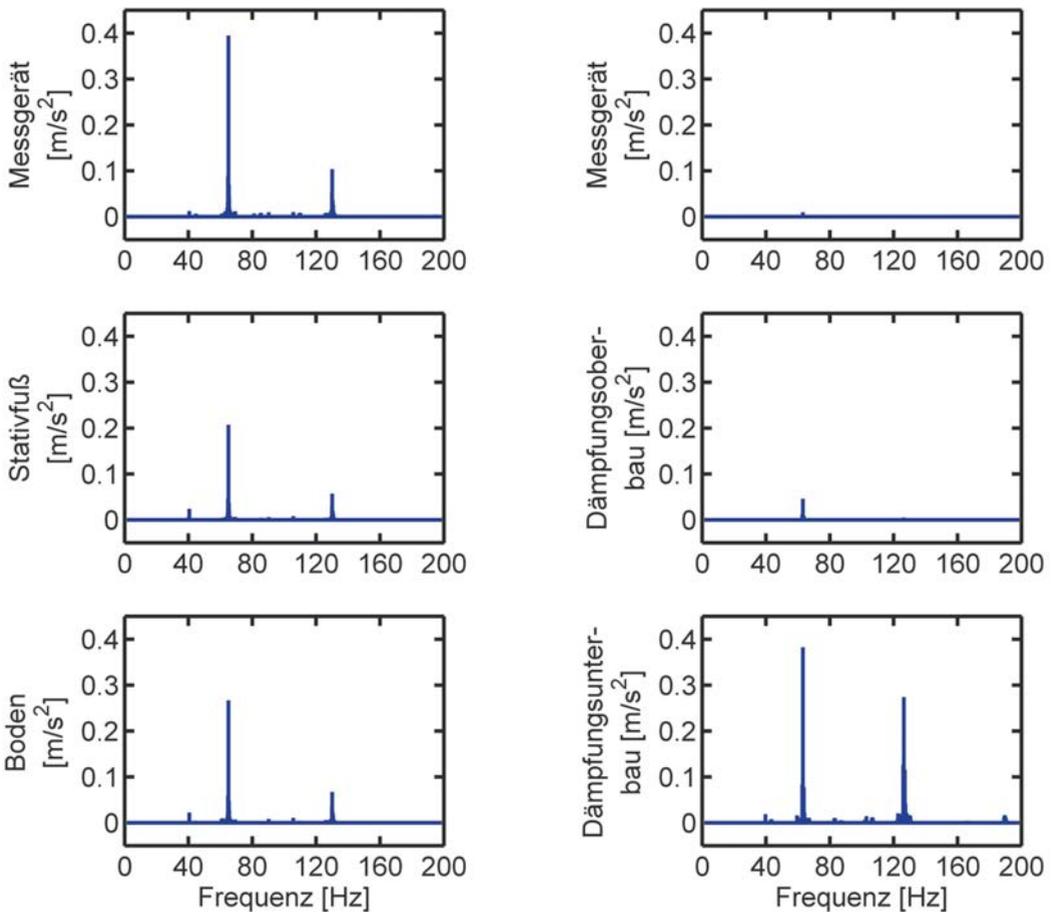


Abb. 12: Amplitudenspektren der durch Cosinus-Anregung hervorgerufenen vertikalen Beschleunigungen am Standard-Holzstativ (links) und am schwingungsgedämpften Aufstellungssystem (rechts).

Abbildung 10 zeigt die während des Versuchs auftretenden vertikalen Beschleunigungssignale, wobei zusätzlich deren Spannweite (*sp*) eingetragen ist. Beim HS treten am Boden vertikale Beschleunigungen von etwa 4.9 m/s^2 auf, die am Stativfuß zwar um etwa 33% reduziert sind, aber auch beim Messgerät in gleicher Stärke auftreten. Im Gegensatz dazu, ist beim GedS oberhalb der Dämpfungselemente kaum noch ein Signal zu erkennen (Abschwächung von 98%), und das obwohl die Anregung am Dämpfungsunterbau mit 7.3 m/s^2 stärker war, als jene beim HS.

Die Spektralanalyse ergab, dass oberhalb des Stativtellers beim Messgerät neben den Frequenzen der Anregung sowohl beim HS als auch beim GedS die Eigenfrequenz des Stativs auftritt (43 Hz), wobei deren Amplitude beim GedS etwa um den Faktor 16 kleiner ist als beim HS.

4.3.2 Cosinus-Anregung

Die Verdrehung und Verkipfung des HS und des GedS bei der Cosinus-Anregung zeigt Abbildung 11. Auch bei dieser Anregungsart zeigt das GedS gegenüber dem HS wesentlich besseres Verkipfungs- und Verdrehungsverhalten: Die Bewegungen konnten mit der Dämpfung um den Faktor 3 bzw. 6 reduziert werden.

Die Amplitudenspektren der Beschleunigungssignale sind in Abbildung 12 dargestellt. Deutlich sind die Grundfrequenz der Rüttelplatte (65 Hz beim HS, 63.25 Hz beim GedS) und jene der ersten Oberschwingung erkennbar. Zusätzliche Frequenzen, wie z.B. die Eigenfrequenz des Stativs treten zwar auch auf, weisen aber Amplituden von $< 0.02 \text{ m/s}^2$ auf.

Die am Anregungspunkt auftretenden Beschleunigungen reduzieren sich beim HS zum Stativfuß hin um etwa 25%, verstärken sich dann aber wieder bis zum Messgerät, wo die Beschleunigungen sogar um 30% größer sind, als jene beim Anregungspunkt am Boden. Beim GedS hingegen sind die Beschleunigungen, die beim Messgerät auftreten, um 92% kleiner, als jene am Dämpfungsunterbau, was wiederum dessen hervorragende Eigenschaften belegt.

5. Resümee

Das schwingungsgedämpfte Aufstellungssystem basiert auf passiven Dämpfungselementen und kann somit kostengünstig gefertigt werden. Wir haben uns auf die Dämpfung vertikaler Bodenschwingungen konzentriert und konnten mit dem vorgestellten Versuchsaufbau die Stativbewegung in Höhe des Messgeräts bei kontinuierlicher Anregung mit ca. 65 Hz im Vergleich mit einem

ungedämpften Aufbau um den Faktor 3 bis 6 reduzieren, bei Impuls-Anregung sogar um den Faktor 5 bis 25.

Niederfrequente Schwingungen können mit passiven Dämpfungselementen jedoch kaum gedämpft werden. Kenntnis über die auftretenden Schwingungen ist daher notwendig, um die Eigenfrequenz der Dämpfungselemente durch Wahl der Feder (Dämpfungselement) und Masse zu optimieren.

Bei einer künftigen Weiterentwicklung sollten bei der Wahl der Dämpfungselemente deren horizontalen Dämpfungseigenschaften verstärkt berücksichtigt werden. Erste Versuche mit alternativen Dämpfungselementen (einem Sylomer der Firma Getzner) haben wir bereits durchgeführt. Diese sind einerseits kostengünstiger und können andererseits leichter zum Dämpfen horizontaler Schwingungen verwendet werden.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Herrn DI Siegfried Mühlbacher, Getzner Werkstoffe GmbH, für die zur Verfügung gestellten Sylomer-Dämpfungselemente und bei Herrn Ing. Rudolf Lummerstorfer für dessen Unterstützung bei den Experimenten.

Literaturverzeichnis

- [1] *Ingensand H (2001)*: Systematische Einflüsse auf praktische Messungen mit dem Tachymeter und Digitalnivellier. In *Heister H und Staiger R (eds.)*: Qualitätsmanagement in der Geodätischen Messtechnik. Wittwer, DVW Schriftenreihe 42: 120–137
- [2] *Woschitz H, Hartinger H, Brunner FK (2001)*: Entwicklung eines optischen Messsystems für die Bestimmung von hochfrequenten zweidimensionalen Positionsänderungen. *Allg. Vermessungs-Nachrichten* 108: 334–340
- [3] *Zilch K, Diederichs CJ, Katzenbach R (2002)*: Handbuch für Bauingenieure. Springer
- [4] *Bolt B (1993)*: Earthquakes and Geological Discovery. Freeman and Company
- [5] *Esveld C (2001)*: Modern Railway Track. 2nd ed., MRT-Productions
- [6] *Newton RE (2002)*: Theory of Shock Isolation. In *Harris CM und Piersol AG (eds.)*: Harris' Shock and Vibration Handbook. 5th ed., McGraw-Hill
- [7] *Bendat JS, Piersol AG (2000)*: Random Data. 3rd ed., Wiley
- [8] *Gross D, Hanger W, Schnell W, Schröder J (2004)*: Technische Mechanik 3, 8. Auflg., Springer
- [9] *Harris C.M., Piersol A.G. (2002)*: Harris' Shock and Vibration Handbook. 5th ed. McGraw-Hill

Anschrift der Autoren

Dr. Helmut Woschitz, Ing. Robert Presl, Univ.Prof.Dr. Fritz K. Brunner, Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, Technische Universität Graz, Steyergasse 30, A-8010 Graz
E-mail: helmut.woschitz@tugraz.at, robert.presl@tugraz.at, fritz.brunner@tugraz.at

Dissertationen, Diplom- und Magisterarbeiten

Ein semiotisches Modell für die kartografische Kommunikation mit 3D

Jobst Markus

Dissertation: Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Kartographie, Technische Universität Wien, 2008

1. Begutachter: Univ. Prof. Mag. Dr. Georg Gartner, Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Kartographie, TU Wien

2. Begutachter: Prof. Eur.-Ing. Dipl.-Geol. Dr. phil. habil. Manfred Buchroithner, Institut für Kartographie, TU Dresden

Die fortschreitende Digitalisierung und Paradigmenänderung der modernen Kartografie eröffnet neue Forschungsbereiche der GIScience, die einerseits von intensiveren Vermittlungsmethoden bei raumbasierten Informationen und andererseits vom vielfach öffentlichen Zugang zu allgemeiner Partizipation bei der Geoinformation geprägt sind. Die allgemeine Partizipation bei der Geoinformation wird mit verfügbaren Messgeräten zur Datenaufnahme (GPS Empfänger) und geeigneten globalen Plattformen des Internet für den Datenaustausch vorangetrieben. Aus dieser massiven Geodatenverfügbarkeit entstehen mit leistungsfähigen Verarbeitungsgeräten, die heute schon von gewöhnlichen PCs verkörpert werden, neue und intensivere Vermittlungsmethoden der mediumspezifisch aufbereiteten Geodaten. Die intensiveren Vermittlungsmethoden verfolgen das Ziel, die raumbasierte Information unmissverständlich und möglichst eindringlich an die Rezipienten zu liefern.

Diese Forschungsarbeit untersucht notwendige Adaptierungen visualisierungsmethodischer Parameter im Kontext mit perzeptionsgerechter Informationsaufbereitung, medienkonformen Abhängigkeiten und psychologischen Grundgrößen bei der kartografischen Kommunikation mit 3D. Die Gestaltungsmechanismen der 3D Computergrafik, die für eine realitätsnahe Raumsimulation mit eindringlicher Wirkung beim Betrachter geschaffen sind, erweitern das herkömmliche semiotische Modell der grafischen Variablen und Elemente. Dabei sind gegenseitige Einflüsse zwischen den Gestaltungsmechanismen, grafischen Variablen und psychologischen Verarbeitungsschritten beobachtbar.

Die positive Argumentation für die 3D Visualisierungsmethodik in der digitalen Kartografie stützt sich dabei auf aktuelle Erkenntnisse der Kommunikationsforschung [Bonfadelli 2004, Merten 1977, Müller 2003], Lerntheorien, Wissensakquisition und den menschlichen Verarbeitungsprozessen.

Die resultierende semiotische Struktur berücksichtigt die Grundlagen perzeptionsgerechter Bildschirmkartografie [Malic 1998, Neudeck 2001], medienspezifischer Eigenschaften und Grundlagen der Computergrafik.

Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeit betreffen sämtliche kartografische Anwendungsbereiche, in welchen 3D Präsentationsformen für den raumbasierten Vermittlungsprozess eingesetzt werden und gehen darüber hinaus. Denn die gesamtheitliche Darstellung der kartografischen Kommunikation als human-technische Massenkommunikation, die einen Kreislauf bildet, ermöglicht nicht nur eine Zuordnung der 3D relevanten Prozesse, sondern auch sämtlicher wissenschaftlich aktiven Forschungsbereiche der GIScience. Die erarbeitete semiotische Struktur und die ausgeführten Überlegungen dieser Arbeit ermöglichen für die kartografische Kommunikation mit 3D Optimierungen, die die Präsentationsfläche ebener Übertragungsmedien besser ausnutzen, Informationsinhalte anpassen und die Wirkung auf psychologische Prozesse berücksichtigen.

Mit diesen Optimierungsmöglichkeiten werden neue wegweisende Perspektiven für den Einsatz von 3D in der Kartografie, z.B. in Fahrzeugnavigationssystemen oder 3D Stadtmodellen, aufgezeigt.

Der interaktive Flächenwidmungsplan im Internet – Spezifikationen für die Inhalte von interaktiven Flächenwidmungsplänen im Internet

Auer Norbert

Diplomarbeit: Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Kartographie, Technische Universität Wien, 2008

Betreuer: Univ. Prof. Mag. Dr. Georg Gartner

Flächenwidmungspläne sind Instrumente der öffentlichen Verwaltung für die räumlich funktionale Entwicklung einer Gemeinde. In Österreich verfügen alle Gemeinden über einen rechtsgültigen Flächenwidmungsplan. Er kann während der Amtsstunden von jedermann eingesehen werden. Grundlagen dieser Pläne sind Raumordnungsgesetze der Bundesländer. Die Flächenwidmungspläne im Internet sind ein freiwilliges Angebot der öffentlichen Verwaltung und ergänzen das Telefonat oder den Besuch am Gemeindeamt. Sie werden von den Ländern als interaktive Karte innerhalb eines digitalen Atlases und als pdf bereitgestellt. Diese Angebote stellen den Flächenwidmungsplan nur als Karte bereit und weichen von den analogen Flächenwidmungsplänen inhaltlich und formal ab. Dadurch erhält der Nutzer unvollständige Informationen. Aus diesem Grund wurden in dieser Arbeit die erforderlichen Inhalte für interaktive Flächenwidmungspläne im Internet und ihre Aufbereitung erarbeitet.

Die Inhalte wurden einerseits aus den Raumordnungsgesetzen und andererseits aus einer Umfrage unter Mitarbeitern der Planungsabteilungen von 48 Gemeinden bestimmt. Folgende Inhalte konnten identifiziert werden: der Plan, die textlichen Dokumente zum

Plan, die gesetzlichen Grundlagen, häufig gestellte Fragen (FAQs) und Aktuelles über den Plan. In der Info wird eine Einführung in die Nutzung dieses Informationssystem (IS) gegeben.

Diese Inhalte lassen sich nicht in die interaktiven Atlanten der Länder integrieren. Deshalb wird ein eigenständiges IS vorgeschlagen, dessen Aufbau sich an den oben genannten Inhalten orientiert. Die Informationsgewinnung erfolgt primär über den Plan, wobei die geographische Suche und die Abfrage von expliziten Daten wichtig sind.

Die Beeinflussung des räumlichen Wissenserwerbs in Abhängigkeit von der Größe der Darstellungsfläche des Präsentationsmediums

Hiller Wolfgang

Diplomarbeit: Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Kartographie, Technische Universität Wien, 2008

Betreuer: Univ. Prof. Mag. Dr. Georg Gartner

In der heutigen Zeit werden vermehrt Fußgängernavigationsysteme auf den Markt gebracht. Die Basis für diese Navigationshilfen sind meist Mobiltelefone, mobile Computer oder ähnliche kompakte Geräte. Gewisse systembedingte Probleme und Nachteile werden aber bei der Konzeption meist nicht berücksichtigt.

Ein grundlegender Aspekt ist das kleine Format der Darstellungsfläche aufgrund der kompakten Bauform solcher Geräte im Vergleich zu einer herkömmlichen, gedruckten Karte.

In dieser Arbeit soll die Beeinflussung des räumlichen Wissenserwerbs sowie die Deformierung des mentalen Modells des Nutzers, in Abhängigkeit von der Größe der Darstellungsfläche des Präsentationsmediums, untersucht werden. Zu diesem Zweck wird eine empirische Untersuchung durchgeführt. Dabei wird der räumliche Wissenserwerb mit dem Medium Karte sowie mit einem Navigationsgerät untersucht. Die Ergebnisse werden miteinander verglichen, ausgewertet und interpretiert. Die daraus erlangten Erkenntnisse sollen helfen, zukünftige Entwicklungen auf diesem Sektor effektiver und nutzerfreundlicher zu gestalten.

Berücksichtigung der pragmatischen Dimension der Kartosemiotik bei der Gestaltung mediumspezifischer Karten für Routenplaner

Schirlbauer Johanna

Diplomarbeit: Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Kartographie, Technische Universität Wien, 2008

Betreuer: Univ. Prof. Mag. Dr. Georg Gartner

Wegfindungsprobleme können mit Hilfe des Internets ganz einfach gelöst werden. Mehrere so genannte Routenplanersoftware bieten online kostenfrei an, den besten Weg zwischen zwei beliebigen Orten finden zu

können. Das Ergebnis, der berechnete Weg, wird zumeist auf einer eigens von der Software generierten Karte angezeichnet und ev. als Papierkarte gedruckt.

Bildschirm und Papier, als Ausgabemedien, haben deutlich andere Eigenschaften bezüglich ihrer Auflösung, möglicher Informationstiefe und Anzeigefläche. Die Veröffentlichung von ein und derselben Information auf unterschiedlichen Medien mit jeweils spezifischen Eigenschaften wird Cross Media Publishing genannt.

In der vorliegenden Arbeit wird eine mögliche Variante vorgestellt, wie eine an Ausgabe auf einem Blatt Papier angepasste selbst ausdrückbare Routenplaner-Straßenkarte aussehen kann. Diese wird im Vergleich zur herkömmlichen Karte anhand von 10 Testpersonen hinsichtlich der Auswirkungen auf die pragmatische Dimension der Kartosemiotik getestet. In dieser dritten Dimension des Wahrnehmungsprozesses beim Kartenlesen werden die entnommenen Informationen interpretiert und aufgrund dessen Handlungen gesetzt oder Entscheidungen getroffen. Im Speziellen wird neben der Untersuchung der subjektiven Eindrücke jeder Testperson besonderes Augenmerk darauf gelegt, die bei der Wegfindung entstandenen mentalen Modelle jedes Probanden objektiv zu erfassen und miteinander zu vergleichen.

Konzept eines räumlichen Entscheidungsunterstützungssystems bei standortaufwertenden Vorhaben für Entscheidungsträger der Raumentwicklung

Strasser Martina & Todor Razvan

Diplomarbeit: Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Kartographie, Technische Universität Wien, 2008

Betreuer: Univ. Prof. Mag. Dr. Georg Gartner und Ass. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Mirjanka Lechthaler

Das entwickelte Entscheidungsunterstützungssystem für gemeinde- und regionalpolitisch standortaufwertende Vorhaben stellt einen Beitrag zur Optimierung und Systematisierung von Entscheidungsabläufen in Gebietskörperschaften, ausgehend von Planungsprozessen bis hin zu der Entscheidung über Alternativen bei räumlichen Vorhaben, dar.

Standortaufwertende Vorhaben, insbesondere Standort- und Maßnahmenplanungen, bedürfen für deren Realisierung Entscheidungen (zumeist durch Politiker, eventuell auch durch politische Beamte) und der administrativen Ausführung durch Beamte.

Aus diesen Überlegungen heraus wurde von den Autoren die These aufgestellt, dass ein allgemein gültiges Entscheidungsunterstützungssystem für die Entscheidungsfindung bei Standort- und Maßnahmenplanungen unabhängig von der Ausgangs- und Sachlage sowie der Gebietskörperschaft entwickelt werden kann. Das Entscheidungsunterstützungssystem ermöglicht einem Entscheidungsträger in der Raumplanung, unter Einbeziehung wissensbasierter Kriterien, eine

optimierte Entscheidung für standortaufwertende Planungsvorhaben, unter den Prinzipien der „Good Governance“, zu treffen.

Das theoretische Konzept zur Entscheidungsunterstützung wurde unter Zuhilfenahme von geltenden Theorien (z.B. Theorien der Raumplanung, der Entscheidung, des Utilitarismus, der Kartographie, etc.) und Prinzipien (z.B. Prinzipien der „Good Governance“ und der „Evidence-based policy“) entwickelt.

Eine beispielhafte Umsetzung dieses Konzepts wurde anhand zweier Gebietskörperschaften simuliert – Stadt Gänserndorf in Niederösterreich (Standortentscheidung) bzw. Gemeinde Krispl in Salzburg (Maßnahmenentscheidung).

Mit den praktischen Beispielen sollte belegt werden, dass das entwickelte Konzept, mit einer systematisierten und optimierten Entscheidungsunterstützung, unabhängig von der Art der Entscheidung und der Gebietskörperschaft (geographischer Lage, Topographie, Datengrundlagen, Gesetzgebung, etc.), umgesetzt werden kann.

Aufgrund des ausgewerteten Fragebogens, in dem Akteure der Raumordnung aus acht Ländern zu deren Entscheidungsfindung Stellung nehmen, sowie der dargestellten Beispiele, stellt der Beitrag den Anspruch eines allgemein anwendbaren Konzeptes im Rahmen der Entscheidung über standortaufwertende Vorhaben (Standort- und Maßnahmenplanungen).

Nachbarschaftstreue Koordinatentransformation mit geometrischen Bedingungen am Beispiel der österreichischen Digitalen Katastralmappe

Eder Reinhard

Diplomarbeit: Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2008
Betreuer: Ao.Univ.-Prof. Dr. Roland Pail

Die Grenzpunkte in der österreichischen Digitalen Katastralmappe (DKM) haben zweidimensionale Gebrauchskordinaten und stützen sich auf das nationale amtliche Festpunktfeld. Dieses historisch gewachsene Festpunktfeld wird vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) verwaltet und bei Bedarf überarbeitet. Die Koordinaten der Festpunkte mussten zum Teil schon in der Vergangenheit mehrmals korrigiert werden. Weitere Koordinatenänderungen stehen wegen Homogenisierungsbestrebungen des Festpunktfeldes bevor. Koordinatenänderungen der Festpunkte erfordern in der Folge auch eine Korrektur der untergeordneten Grenzpunkte. Für diese Transformation, die neben der Entstehungsgeschichte auch geometrische Beziehungen zwischen den Grenzpunkten berücksichtigen soll, gibt es im BEV noch keine zufriedenstellende Software. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Algorithmus entwickelt, der alle Punkte der DKM schrittweise transformiert. Dabei werden mehrere Festpunktänderungen und geometrische Beziehungen zwischen

benachbarten Punkten berücksichtigt. Der verwendete Ansatz beruht auf einem Ausgleich nach Parametern mit Bedingungen. Als praktisches Beispiel wird die gesamte DKM der Katastralgemeinde 63243 Kirchenviertel transformiert. Die Ergebnisse werden gemäß den Anforderungen analysiert und mit einer Transformationslösung des BEV verglichen. Der vorgestellte Algorithmus kann die gestellten Anforderungen größtenteils erfüllen. Die automatisiert berechneten Ergebnisse erreichen die gestellten Ziele wesentlich besser als die Transformation des BEV. Der Großteil der in der DKM vorkommenden Geraden kann erhalten bleiben (99.5 %), während durch die Transformation des BEV, trotz manueller Nachbearbeitung, etwa zehn Prozent der Geraden deformiert werden. Die durchschnittliche Flächenänderung der wichtigsten Grundstücks-kategorie kann, verglichen mit der Transformation des BEV, um etwa 50 Prozent gesenkt werden. Die erarbeitete Methode ist damit geeignet, die untergeordneten Punkte der DKM, nach der Homogenisierung des amtlichen Festpunktfeldes, flächendeckend zu korrigieren. Durch die automatisierte Transformationsmethode können außerdem pro Katastralgemeinde durchschnittlich 50 Arbeitsstunden an manueller Nachbearbeitung eingespart werden.

External Calibration of Satellite Gravity Gradient Observations

Mayrhofer Reinhard

Diplomarbeit: Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2008
Betreuer: Ao.Univ.-Prof. Dr. Roland Pail

Die Satellitenmission GOCE nutzt erstmals einen Gradiometer zur Bestimmung des globalen Schwerefeldes der Erde. Die von einem Gradiometer beobachteten Beschleunigungsdifferenzen unterliegen aufgrund möglicher Unzulänglichkeiten nicht nur stochastischen, sondern auch systematischen Fehlern. Diese entstehen durch Rotationen und Verschiebungen der einzelnen Akzelerometer gegenüber der idealen Konfiguration. Ziel der Arbeit ist es Methoden zu entwickeln, um die inverse Kalibrierungsmatrix (IKM), die diese Unzulänglichkeiten parametrisiert, mittels Ausgleichung zu ermitteln. Hierbei wird eine strenge Analyse des Rausch- und Fehlerverhaltens des Systems durchgeführt. Mittels durchgängiger Kovarianzfortpflanzung wird die mögliche Qualität der Kalibrierung aufgezeigt. Weiters wurde eine Simulationsumgebung entwickelt, die Datensynthese, Datenanalyse, Kovarianzfortpflanzung und Kalibrierung möglich macht. Schlussendlich wurden Methoden zur Verbesserung der Kalibriergenauigkeit entwickelt und getestet. Die größten Probleme bei der Herleitung der IKM bereiteten das farbige Rauschen der Winkelbeschleunigungen und der Winkelgeschwindigkeiten. Durch Anbringen eines geeigneten Band-Pass-Filters konnte das Messrauschen der Akzelerometer und das Rauschen der Winkelinformationen stark reduziert werden. Weiters wurde geeignete Varianz-Kovarianz-Information synthetisiert und in das System eingebunden. So konnte die maximal erzielbare Genauigkeit der

geschätzten Parameter auf $<10e-3$ gesteigert werden. Eine Analyse der Korrelationen der geschätzten Parameter ergab, dass durch Hochpassfilterung die Korrelation von Bias-Parametern zu den anderen Parametern verschwindet. Der Grund dafür ist, dass Hochpassfilterung dazu führt, dass die Biases vom Signal entfernt werden. Deswegen ist es weiters nicht möglich, Bias-Parameter exakt zu schätzen. Dafür steigt die Qualität der Schätzung der anderen Parameter. Schlussendlich zeigte die Schätzung von Schwerefeld-Koeffizienten aus extern kalibrierten und nicht kalibrierten Daten, dass eine Verbesserung der Signalqualität möglich ist. Allerdings sind Restfehler aufgrund der maximalen Genauigkeit der extern geschätzten IKM von $10e-3$ zu erwarten.

eGame – Konzept einer Multisensorplattform zur Überwachung von Wildtieren

Nunner Thomas

Diplomarbeit: Institut für Fernerkundung und Photogrammetrie, Technische Universität Graz, 2008
Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Mathias Schardt.

Diese Masterarbeit entstand im Rahmen des Projekts eGame am Institut für Digitale Bildverarbeitung des Joanneum Research. eGame ist ein interdisziplinäres Projekt zur Entwicklung eines Multisensor-Telemetrie-systems (Telemetrie-Halsband) zur Überwachung von Wildtieren (primär Rotwild). Die integrierten Sensoren umfassen einen GPS-Empfänger zur Positionsbestimmung, eine digitale Kamera zur Aufnahme von Bildmaterial, einen Temperatursensor und eine Kommunikationseinheit zur Übertragung der Daten an den Benutzer bzw. bei Bedarf zur interaktiven Steuerung der Komponenten. Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit dem Design und Gesamtkonzept des Telemetrie-Halsbandes und der Auswahl geeigneter Hardware (primär GPS-Empfänger und GPS-Datenlogger) zum Betrieb des Systems. Ein wesentlicher Teil war der Test des GPS-Empfängers unter einsatznahen Bedingungen. Für diese Untersuchungen wurde ein Testscenario entworfen, das die Leistung des High Sensitivity GPS-Empfängers unter verschiedenen Vegetationstypen entsprechend der Lebensräume der Tiere aufzeigen soll. Zusätzlich wurde die Auswirkung der Abschwächung des GPS-Signals durch die Vegetation auf die Time To First Fix (TTFF) untersucht. Die TTFF beeinflusst direkt die Betriebszeit des GPS-Empfängers und ist damit ein kritischer Faktor für den Energieverbrauch. Die Arbeit beschäftigt sich darüber hinaus mit der Energiebilanz des Telemetrie-Halsbandes, das sich vor allem durch eine hohe Datenfrequenz (GPS-Updates) und die Aufnahmemöglichkeit digitaler Bilddaten von kommerziellen „State of the Art“ Telemetriesystemen unterscheidet. Aus diesem Grund ist eine Energieversorgung durch Batterien, wegen deren Gewicht, nur bedingt möglich. Daher wurde die Einsatzmöglichkeit von alternativen Energiequellen (Solarenergie) untersucht.

3D-Landschaftsvisualisierung

Wirnsberger Saelde

Diplomarbeit: Institut für Fernerkundung und Photogrammetrie, Technische Universität Graz, 2008
Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Mathias Schardt.

Es wird mit Daten der Firma Wienstrom ein ca. 800 m langes und 200 m breites Gebiet entlang einer Hochspannungsleitung in der Software Visual Nature Studio (VNS) visualisiert. Visualisierungen können von Energieversorgungsunternehmen zur Planung und Überwachung von Stromleitungen und Masten genutzt werden. Ein digitales Geländemodell aus Laserscannerdaten und Orthophotos ist die Grundlage der Visualisierung. Gebäude wurden im dxf-Format importiert, ihre Lage wurde aus Naturbestandsdaten erhalten, ihre Höhe und Dachkanten aus einem digitalen Oberflächenmodell aus Laserscannerdaten und die Textur der Dächer aus den Orthophotos. Die Strommasten wurden mit den Maßen aus den gegebenen CAD-Daten und Orthophotos selbst in AutoCAD konstruiert. Stromleitungen sind zur Visualisierung schon als dxf-Daten gegeben. Die Vegetation wurde auf zwei verschiedene Arten visualisiert, die miteinander verglichen werden. Die erste Möglichkeit ist die Darstellung durch das digitale Oberflächenmodell, aus dem die Gebäude und Stromleitungen entfernt wurden. Als zweite Möglichkeit wurden einzelne Bäume aus dem Oberflächenmodell und den Orthophotos in ArcGIS kartiert und in VNS durch Objektprimitive dargestellt. Alle Visualisierungsergebnisse werden ausführlich diskutiert, und es wird beschrieben, wie die manuellen Arbeitsschritte automatisiert werden könnten. Es wurden auch zwei Animationen erstellt, die Flüge über das Gebiet darstellen, für jede Visualisierungsart der Vegetation eine.

Gravity Field Processing based on GOCE Orbit Data

Goiginger Helmut

Diplomarbeit: Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2008
Betreuer: Ao.Univ.-Prof. Dr. Roland Pail

Die Kenntnis über das Schwerefeld der Erde bildet die Basis für verschiedene Forschungsgebiete, wie Ozeanographie, Geophysik, Meeresspiegeländerung und Klimaveränderung. Die Satellitenmission GOCE (Gravity Field and steady-state Ocean Circulation Explorer) hat die herausfordernde Aufgabe, das Schwerefeld mit bisher unerreichter Genauigkeit mittels modernster Beobachtungstechnologien zu kartieren. Ziel dieser Masterarbeit ist die Prozessierung der Orbitdaten basierend auf dem Energieintegralansatz, um die langwellige Struktur des Schwerefeldes zu bestimmen. Die Geschwindigkeit des Satelliten ist die grundlegende Größe für die Prozessierung, die anhand von numerischen Differenzierungsverfahren aus den Satellitenpositionen abgeleitet wird. Der erste praktische Teil dieser Arbeit stellt zwei Differenzierungsmethoden vor, ver-

gleich und bewertet diese anhand der resultierenden Erdschwerefeldmodelle. Die Ergebnisse zeigen, dass durch entsprechende Parametrisierung des Differenzators das Signalrauschen unterdrückt werden kann, ohne den Signalinhalt abzuschneiden. Der GOCE-Orbit wird mittels kinematischer Bahnbestimmungsmethoden berechnet. Kinematische Orbits werden rein geometrisch ohne Verwendung jeglicher Schwerefeld-Vorinformation ermittelt. Im zweiten Teil dieser Arbeit werden verschiedene highly reduced-dynamic (HRD) Orbits untersucht, welche, anders als bei kinematischen Orbits, diverse Kräftemodelle in die Orbitbestimmung mit einbeziehen. Der Vorteil dieser Orbits ist, dass die Geschwindigkeiten Teil der Lösung sind und somit nicht mehr durch Differenzierung abgeleitet werden müssen. Des Weiteren weisen HRD Orbits ein besseres Fehlerverhalten auf. Nachteilig ist, dass durch die Zufuhr von Vorinformationen kein unabhängiges Ergebnis erzielt werden kann. Das Endprodukt der Prozessierungskette besteht aus dem Schweremodell, repräsentiert durch sphärische harmonische Koeffizienten, und der zugehörigen Fehlerbeschreibung. Das dritte Thema dieser Arbeit beschäftigt sich mit der Kovarianzfortpflanzung von Breitengrad-abhängigen Orbitfehlern. Die Untersuchungen zeigen, dass durch eine konsistente Fehlerfortpflanzung im Zuge der Ausgleichung zwar keine Verbesserung der Koeffizientenlösung, aber eine korrekte Beschreibung der Koeffizientenfehler erzielt werden kann.

Vergleich von aus GRACE- Beobachtungen abgeleiteten monatlichen Massenänderungen mit Niederschlagsdaten in Australien

Rieser Daniel Georg

Diplomarbeit: Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2008
Betreuer: Ao.Univ.-Prof. Dr. Roland Pail

Die Satellitenmission Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) liefert seit 2002 Erdschwerefeldlösungen. Neben der Bestimmung eines statischen Schwerefeldes sind die zeitlichen Schwerefeldänderungen in monatlicher Auflösung von besonderer Bedeutung. Diese können mit geodynamischen Phänomenen, im Speziellen mit hydrodynamischen Prozessen, auf und unter der Erdoberfläche in Zusammenhang gebracht werden. Im Zuge dieser Masterarbeit werden Veränderungen des Erdschwerefeldes, hervorgerufen durch Wassermassenvariationen, berechnet und als Massenänderungen in äquivalenter Wassersäule dargestellt. Die daraus resultierenden Zeitreihen werden mit verschiedenen Methoden untersucht, um ein mögliches Trendverhalten und periodische Signale zu finden. Zum einen werden diese Parameter über ein Multiples Lineares Regressionsverfahren gelöst. Das dafür verwendete Modell und die daraus abgeleiteten Größen werden auf ihre Signifikanz untersucht. Die Studie zeigt, dass eine signifikante Abnahme der Oberflächenmassen im Süd-Osten Australiens, sowie ein dominie-

render jährlicher Zyklus für den Großteil Australiens mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% festzustellen sind. Zum anderen wird die Methode der Hauptkomponententransformation verwendet, um die Ergebnisse des Regressionsansatzes zu verifizieren. Weiters werden Regenfalldaten vom Australian Bureau of Meteorology (BOM) und der Satellitenmission Tropical Rainfall Measurement Mission (TRMM) auf gleiche Weise analysiert. Die Untersuchungen liefern ähnliche Resultate. Der Vergleich zwischen Massenänderungen an der Oberfläche und Niederschlagsdaten zeigt, dass in weiten Teilen Australiens die Veränderungen in der Massenbilanz mit den Regenfalldaten korreliert sind. Allerdings kann eine direkte Beziehung zwischen den Größen nicht immer nachgewiesen werden.

Validation and application of free-online and commercial post-processing PPP packages

Ebner Robert

Diplomarbeit: Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2008
Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Bernhard Hofmann-Wellenhof.

Die ‚precise point positioning‘ (PPP) Technik kann als eine Erweiterung des ‚single point positioning‘ Modells mit Codemessung für GNSS verstanden werden. Die Hauptunterschiede bestehen in der Verwendung der Trägerphase als Beobachtung und der Nutzung präziser Orbit- und Satellitenuhrendaten anstelle der ‚broadcast‘ Ephemeriden. Die genauesten derartigen Daten werden vom International GNSS Service IGS produziert und sind über das Internet frei zugänglich. In dieser Arbeit wird das mathematische Modell von PPP präsentiert. Drei post-processing PPP Programme, welche die genauesten IGS Daten und Zwei-Frequenz Messungen verwenden, werden untersucht. Bei diesen Programmen handelt es sich um die frei verfügbaren online Dienste ‚JPL AutoGIPSY‘ und ‚CSRS-PPP‘, sowie um eine kommerzielle Software, welche an der Curtin Universität entwickelt wurde und jetzt im Besitz der Firma AAMHatch ist. Für den Test werden statische GPS Daten zwischen 5 und 15 Stunden Beobachtungsdauer mit den PPP Programmen ausgewertet. Die Ergebnisse werden mit Referenzkoordinaten aus einer früheren Netzwerkauswertung mit der Bernese v5 Software verglichen. Dieser Test zeigt, dass Antennen, welche von der PPP Software nicht erkannt werden, eine Hauptfehlerquelle darstellen. Es wird aus diesem Grund geraten, nur Antennen zu verwenden, welche getestet und von der PPP Software erkannt wurden. Die besten Ergebnisse konnten mit dem CSRS-PPP erzielt werden. Bei der statischen Auswertung beträgt der quadratische Mittelwert (RMS) der Differenzen zwischen den PPP Lösungen und den Referenzkoordinaten – 13 mm in der Ost-, –21 mm in der Nord- und 30 mm in der vertikalen Komponente. Im zweiten Teil der Arbeit wird das CSRS-PPP verwendet, um zu untersuchen, ob die PPP Methode geeignet ist um ein geodätisches Kontrollnetzwerk zu berechnen wenn längere Messzeiten einge-

halten werden (in diesem Fall zwischen 4 und 7 Tagen). Zu diesem Zweck werden die Koordinaten eines geodätischen Netzes mittlerer Größe (46 Stationen) welche mit der Bernese v5 Software berechnet wurden, mit den PPP Lösungen verglichen. Nach dem Ausschluss von 5 Stationen bei denen der Antennentyp nicht erkannt wurde zeigt sich, dass die PPP Koordinaten im Durchschnitt nur 3,3 mm in Ost-, 4,8 mm in

Nordrichtung und 11,8 mm in der Höhe abweichen. Bei einem Konfidenzniveau von 99% weicht nur eine CSRS-PPP Lösung signifikant von der Bernese Referenz ab. Diesen Ergebnissen zu Folge, kann PPP verwendet werden um ein geodätisches Kontrollnetzwerk zu berechnen, wenn auch mit geringfügig schlechterer Qualität aufgrund höherer Standardabweichungen.

Recht und Gesetz

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

Novelle des Vermessungsgesetzes durch die Grundbuchsnovelle 2008

Die Bundesregierung hat 2005 und 2007 eine grundlegende technologische Erneuerung der Grundstücksdatenbank in ressortübergreifender Zusammenarbeit von Bundesministerium für Justiz, Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Bundesministerium für Finanzen, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen und Bundesrechenzentrum GmbH beschlossen. Die Umsetzung dieses Vorhabens bedarf auch legislativer Begleitmaßnahmen.

Mit der Grundbuchsnovelle 2008, BGBl. I Nr. 100/2008, werden die rechtlichen Grundlagen für die Umstellung auf die neue Datenbank (GDB-neu) geschaffen, gleichzeitig auch andere Verbesserungen im Grundbuchs- und Vermessungsrecht vorgenommen.

VermG-Novelle

Die Kundmachung der Grundbuchsnovelle 2008 erfolgte am 3. Juli 2008 und damit am Tag genau 40 Jahre nach Beschlussfassung über das Vermessungsgesetz. So verwundert es nicht, wenn neben der Schaffung der gesetzlichen Grundlagen für die Implementierung der technologisch erneuerten GDB und der damit verbundenen Verfahrensabläufe auch weitere Anpassungen an die bei der Vollziehung des VermG gewonnenen Erfahrungen und technischen Entwicklungen erfolgen.

Die Bereitstellung des geodätischen **Raumbezugs-systems** erfolgt nicht mehr ausschließlich durch terrestrische Festpunkten im System der Landesvermessung (3-Grad-Streifen-System der Gauß-Krüger-Projektion mit den Bezugsmeridianen 28, 31 und 34 Grad östlich von Ferro [Hierro]) sondern darüber hinaus durch den Satelliten-Positionierungsdienst (Austrian Positioning Service, APOS) mit flächendeckend homogenen 3D-Koordinaten im Europäischen Terrestrischen Referenzsystem ETRS89. § 1 Abs. VermG wurde entsprechend angepasst.

Der Inhalt des Katasters (§ 8 VermG) wird um die gesonderte Darstellung des neuen Standes des Katasters gemäß der erteilten Planbescheinigung, noch vor der grundbücherlichen Durchführung (**Vordurchführungsebene**) erweitert, da neben den Vermessungsbefugten vor allem für Gemeinden und andere Behörden der Bedarf besteht, zukünftige Veränderungen bei Grundstücken möglichst frühzeitig zu kennen. Diese Darstellung wird den Behörden zur Vollziehung ihres gesetzlichen Auftrages und den Vermessungsbefugten zur Durchführung ihrer vermes-

sungstechnischen Arbeiten bereitgestellt. Nach Vorliegen des Grundbuchsbeschlusses wird die Veränderung als gültiger Katasterstand in der Katastralmappe dargestellt und als Bestandteil des öffentlichen Buches Kataster für die Allgemeinheit zugänglich.

Als neuer Bestandteil des technischen Operates wird in § 9 Abs.1 Z 4 VermG das **Geschäftsregister** als ein elektronisch geführtes Register der Vermessungsbehörde eingerichtet. Zu jedem Geschäftsfall werden alle katasterrelevanten Urkunden gespeichert. Auf dieses Register wird im Wege der automationsunterstützten Datenverarbeitung auch das Grundbuch zugreifen. Damit kann die Archivierung von katasterrelevanten Urkunden (Pläne, Handrisse, Bescheide, Trennstückta-belle) in Hinkunft auf ein zentrales Register für Vermessungsbehörde und Grundbuch zusammengefasst und die doppelte Archivierung vermieden werden. Die gespeicherten Pläne können im Wege der automationsunterstützten Datenverarbeitung sowohl über das Grundbuch als auch über den Kataster öffentlich angefragt werden.

Der Verfassungsgerichtshofes hat § 13 Abs. 1 bis 3 VermG aufgehoben (E vom 1.März 2007, G 203/06-7), weil in § 13 VermG der Fall eines gutgläubigen Erwerbes im Vertrauen auf den Grenzkataster nicht entsprechend berücksichtigt sei. Die Neufassung der Bestimmungen über die **Berichtigung des Grenzkatasters** berücksichtigt die Bedenken. Wenn im Rahmen des Ermittlungsverfahrens durch die Vermessungsbehörde von einer Partei ein gutgläubiger Erwerb im Vertrauen auf den Grenzkataster behauptet wird, soll diese zivilrechtliche Frage im Rahmen eines Gerichtsverfahrens geklärt werden.

Die Bestimmungen über den **Planinhalt** (§37 VermG) wurden an das E-Government- und das Signaturgesetz angepasst und die Verordnungsermächtigung um die erforderlichen Regelungen für die elektronische Planeinbringung ergänzt.

Der Prozess der **Planbescheinigung** wurde durch Neufassung von § 39 VermG neu geregelt. Pläne sind in Hinkunft ausschließlich automationsunterstützt bei der Vermessungsbehörde einzubringen. Vom Vermessungsamt wird im Zuge des Verfahrens auf Basis der Gegenüberstellung des Teilungsplanes eine elektronische Trennstückta-belle erstellt und gemeinsam mit dem Planbescheinigungsbescheid im Geschäftsregister abgelegt. Die Trennstückta-belle soll auch Rechtsanwälten und Notaren als Grundlage bei der Vorbereitung der Grundbuchs-anträge dienen. Im Grundbuchs-antrag wird auf die Speicherung des Planes im Geschäftsregister des Vermessungsamtes hingewiesen; der Plan selbst wird dem Grundbuchs-antrag nicht mehr angeschlossen.

Mit der **Trennstücktafel** wird der Grundbuchsbeschluss über die vorzunehmende Teilung weitgehend automationsunterstützt vorbereitet und damit das Grundbuchsverfahren beschleunigt. Nach Übermittlung des elektronischen Beschlusses des Grundbuchsgerichtes stellt die unveränderte Trennstücktafel die automationsunterstützte Aktualisierung der digitalen Katastralmappe sicher. Neben einem vollständig elektronischen Ablauf wird dadurch auch die stete Übereinstimmung zwischen Grafik- und Sachdaten gewährleistet.

Die Neuregelung in § 43 Abs. 3 und 4 VermG trägt dem Umstand Rechnung, dass dem Planverfasser keine Zwangsmittel zur Verfügung stehen, alle beteiligten Eigentümer zu zwingen, an der Festlegung der gemeinsamen Grenze teilzunehmen. Vom Vermessungsbefugten ist dem Plan ein beurkundetes **Protokoll über die Festlegung der Grenzen** durch die Eigentümer anzuschließen. Sollten nicht alle betroffenen Eigentümer das Protokoll unterfertigt haben, wird das Vermessungsamt auf Basis des im Protokoll festgehaltenen Ergebnisses im Falle der Umwandlung ein Verfahren nach § 18a durchführen oder bei Mappenberichtigungen weitergehende amtswegige Erhebungen vornehmen.

Die bisher in § 44 Abs. 1 VermG normierten **Meldepflichten** der Grundeigentümer und Nutzungsberechtigten bezüglich Grenzänderungen gemäß der §§ 411, 412 und 418 ABGB sowie der Beschädigung von Vermessungszeichen wurden zur Entlastung der BürgerInnen von Meldepflichten ersatzlos gestrichen. Damit entfallen auch die damit verbundenen Strafbestimmungen des § 51 Abs. 2 VermG.

Die bisher in § 47a Abs. 1 bis 3 geregelten **Kostensatzpflichten** für Abfragen und Auszüge aus dem Adressregister wurden in den § 48 VermG eingearbeitet. Es werden daher die für Abfragen und Auszüge aus dem Adressregister zu entrichtenden Entgelte und Nutzungsbedingungen im Rahmen der Standardentgelte gemäß § 48 VermG festgesetzt.

Die in § 52 neu angefügte Ziffer 6 regelt die amtswegige Berichtigung des Grundsteuerkatasters auf Grund eines Planes, mit dem Grenzen in einem Verfahren gemäß § 850 ABGB festgelegt wurden. Da bei diesen Verfahren zur **gerichtlichen Erneuerung und Berichtigung der Grenzen** der Grenzverlauf oftmals neu festgelegt wird, sind diese Mitteilungen nicht unter den Tatbestand der Mappenberichtigung gemäß § 52 Z 5 zu subsumieren.

LiegTeilG

In § 2 LiegTeilG wurde in Anpassung an die neuen Verfahrensabläufe der GDB neu festgelegt, dass **Pläne** in Hinkunft nur noch zur Gänze grundbücherlich durchgeführt werden und dem Grundbuch keine Planausfertigung vorzulegen ist. Im Grundbuchsantrag ist statt der Vorlage des Teilungsplanes und der

Bescheinigung in Papierform auf die elektronische Speicherung dieser Urkunden im Geschäftsregister der Vermessungsbehörde zu verweisen.

Die Sonderbestimmungen über die Verbücherung von geringwertigen Trennstücken und von Anlagen erfahren tiefgreifende inhaltliche Veränderungen, auf die hier nur global hingewiesen werden kann.

Die lastenfreie Abschreibung **geringwertiger Trennstücke** wird erleichtert. In Zukunft sollen solche Abschreibungen auch möglich sein, wenn Grunddienstbarkeiten mitübertragen werden oder Buchberechtigte der lastenfreien Abschreibung zustimmen. Weiters wird die Wertgrenze auf 2000 Euro erhöht und bei der Ermittlung der Wertminderung in Zukunft der Wert gleichzeitig zugeschriebener Grundflächen berücksichtigt. Die zulässige Summe der Flächeninhalte abzuschreibender Trennstücke wurde von bisher 1% auf 5% des Flächeninhalts des Grundbuchskörpers erhöht.

Auf der Grundlage der geänderten Rechtsprechung des Obersten Gerichtshofs wurden die **Sonderbestimmungen für die Verbücherung von Straßen-, Weg-, Eisenbahn- und Wasserbauanlagen** überarbeitet und damit die gegenläufigen Interessen der Liegenschaftseigentümer und der (meist öffentlichen) Erhalter der Anlagen gleichermaßen gewahrt. Neben einer moderaten Ausweitung des Anwendungsbereichs des vereinfachten Verbücherungsverfahrens (Einbeziehung von Schutzbauten und Grundstücksresten) wird in Zukunft auf die Einhaltung bestimmter Wertgrenzen als Voraussetzung für das vereinfachte Verfahren verzichtet. Den Eigentümern und Buchberechtigten wird ein Einspruchsrecht nach dem Vorbild des § 14 LiegTeilG auch in Verfahren nach den §§ 15 ff LiegTeilG eingeräumt. Mit diesem Einspruchsrecht sollen Eigentümer und Buchberechtigte geltend machen können, dass sie durch die Verbücherung der Anlage in ihren bürgerlichen Rechten verletzt wurden.

Die Neufassung des § 16 LiegTeilG sieht vor, dass die Vermessungsbehörde im Anmeldebogen nicht nur das Vorliegen der tatsächlichen Voraussetzungen nach § 15 LiegTeilG beurkundet, sondern – nach dem Vorbild des § 13 LiegTeilG – auch den Antrag auf bürgerliche Durchführung. In aller Regel wird daher in Zukunft der zukünftige Eigentümer der Anlage oder – bei aufgelassenen Anlagen – der bisherige Eigentümer als Antragsteller auftreten. Diese Änderung wird zu einer beträchtlichen Beschleunigung der Erledigung führen. Der Inhalt des zu erlassenden Beschlusses wird durch den von der Vermessungsbehörde formgerecht beurkundeten Antrag bereits vorgegeben. Der Anmeldebogen wird zum Grundbuchsstück im Sinn des § 448 Geo. und ist daher in das Tagebuch einzutragen und entsprechend rasch zu erledigen.

Wie im Verfahren nach § 13 LiegTeilG wird auch bei der Verbücherung von Anlagen in Zukunft die

Möglichkeit bestehen, bestimmte Dienstbarkeiten mitzuübertragen.

Weitere Änderungen im Grundbuchsrecht

Auf die Änderungen im Grundbuchsrecht, die sich auf das Grundbuchsgesetz, das Grundbuchsumstellungsgesetz, des Urkundenhinterlegungsgesetzes und des ABGB verteilen, kann hier nur stichwortartig verwiesen werden:

- Weitere Individualisierungsmerkmale der Personen durch Angabe der Firmenbuchnummer oder der Vereinsregisterzahl für juristische Personen
- Möglichkeit zur Verbesserung von Formgebrechen im Grundbuchsverfahren
- Bei der elektronischen Umschreibung (Datenmigration) der Grundstücksdatenbank wird – wie bei der seinerzeitigen Umstellung des Grundbuches – der Vertrauensschutz auf die GDB-neu für sechs Monate außer Kraft gesetzt.
- Die inhaltliche Ausgestaltung der GDB-neu wird im Detail einer Durchführungsverordnung überlassen
- Elektronische Verbücherung des öffentlichen Gutes durch automationsunterstützte Umwandlung der un-

echten EZ 50000 bis 50004 in echte Grundbuchseinlagen

- Entfall der Grundbuchsmappe, da die Grundbücher direkt auf die Digitale Katastralmappe zugreifen können.
- Integration des Eisenbahnbuches in das allgemeine Grundbuch
- Abschaffung der gesonderten Grundbuchsabteilungen in Wr. Neustadt, Salzburg und Innsbruck
- Umstellung der Urkundenhinterlegung auf automationsunterstützte Datenverarbeitung
- Weitergeltung der Bestimmungen über die Eintragung von Kellereigentum im Grundbuch

Übergangsbestimmungen

Die Grundbuchsnovelle 2008 tritt grundsätzlich mit 1.1.2009 in Kraft. Einige Änderungen des VermG sind aber schon mit der Kundmachung wirksam geworden. Andererseits wird der Zeitpunkt der technischen Umsetzung des Geschäftsregisters, der Trennstücktafel und der Ersichtlichmachung der Vordurchführungsebene erst durch Verordnung des Wirtschaftsministers festgelegt werden.

Mitteilungen und Tagungsberichte

Europäischer Geometer-Kongress

17. – 19. September 2008 in Strasbourg¹⁾

Die Tagung der Französischen Geometres Experts findet nur in jedem zweiten Jahr statt. Da Frankreich in der 2. Jahreshälfte 2008 den EU-Vorsitz innehat, nahm der Ordre des Geometres Experts²⁾ (OGE) dies zum Anlass, gemeinsam mit den Organisationen CLGE³⁾ und GE⁴⁾, den 1. Europäischen Geometer-Kongress zu veranstalten, welcher ab nun ebenfalls in 2-jährigen Abständen stattfinden soll. Als Tagungsort wurde diesmal Strasbourg, mit dem Sitz des Europarates, des Europäischen Gerichtshofs für Menschenrechte und, neben Brüssel, des Europäischen Parlaments gewählt.

Anlässlich der Begrüßungsansprachen wurden Delegationen aus ca. 40 Staaten begrüßt; vor allem waren viele Delegationen aus Afrika zu beobachten. Unter den rund 1.200 angemeldeten Tagungsteilnehmern befanden sich auch 8 österreichische Geodäten.

Da Österreich in der CLGE und GE als Mitglied vertreten ist, bestand auch ein gewisses Interesse aktiv dh. in Form von Vorträgen an diesem Kongress teilzunehmen, um so auch auf die Stellung Österreichs im Vermessungswesen, insbesondere auf dem Gebiet der Eigentumssicherung an Grund und Boden, hinzuweisen. Die Vorträge wurden in die Kategorien Technische Entwicklungen, Rechtliche Rahmenbedingungen und Konsumentenschutz in der Eigentumssicherung gegliedert.

Die technischen Vorträge wurden von Univ.-Prof. Thomas A. WUNDERLICH, Professor an der TU München, eröffnet. Wunderlich wurde als österreichischer Vortragender begrüßt und unterstrich die wesentlichsten Kriterien, welche von modernen Vermessern beachtet werden sollen und führte dazu an:

- Nutzung der verfügbaren Instrumente-Funktionalitäten,
- Nutzung der verfügbaren Instrumente-Genauigkeiten,
- Nutzung und Optimierung der Modellanordnung von Messung und Berechnung,
- Vorgabe von Anforderungen an die Industrie zur Steigerung der Geräte-Performance.

Die theoretischen Ansätze wurden durch praktische Fallbeispiele und ausgeführte Projekte erklärt und veranschaulicht.

Herr KOEHL, vom Institut INSA, Frankreich, berichtete über den Ausbildungsstand der französischen Vermessungsingenieure (UNI, Hochschule) und gab solcherart Einblick in das französische Lehrprogramm. Am Ende des Kongresses wurde die Überreichung der heurigen Diplome an die Studierenden in Anwesenheit der Kongressteilnehmer vorgenommen.

Die weiteren technischen Vorträge gaben Einblicke in bestehende Konkurrenzbeziehungen zu Geographen (Herr POLIDORI, Frankreich), verdeutlichen das Risiko im praktischen Berufsleben, wenn moderne Messinstrumente den Charakter einer „black-box“ zugewiesen erhalten (Herr CALLARI, Belgien) und erläutern die dzt. laufenden Pilotprojekte (RFU) in Südfrankreich, welche man mit der in Österreich allseits bekannten GDB/DKM vergleichen kann (Herr BEZARD-FALGAZ, Frankreich).

Am Ende des Eröffnungstages unterzeichnete Staatssekretär Hubert ALCO eine Deklaration, welche den Geometres Experts in Frankreich mehr Kompetenzen im Bereich der Flächenwidmung und Raumplanung zusichert.

Univ.-Prof. Heinz MAYER startete die Vorträge mit rechtlichem Hintergrund, wobei Mayer seinen Vortrag auf die Dienstleistungsfreiheiten, deren Einschränkung gem. Art 45 EU-Vertrag in Verbindung mit der Ausübung von öffentlicher Gewalt konzentrierte. Ausnahmen bezüglich der Anwendung von öffentlicher Gewalt kann dabei nur dann für den gesamten Beruf angewandt werden, wenn dieser ohne dieses Spezifikum (vgl. in Österreich Betretung von fremdem Grund, Beschneidung der Vegetation, Anbringen von Vermessungszeichen) nicht ausgeführt werden kann, was im Falle Österreichs für den Katasterbereich zu bejahen ist.

In der weiteren Folge gab der Vermessungspraktiker (Herr MIKAELIDES, Cypern) Einblicke in das Katasterwesen in Cypern, wie dieses vor etwa 20 Jahren eingeführt und aus dem früher bestandenen britischen System aufgebaut wurde. Interessant war auch der Bericht über die Schlichtung der Grenzstreitigkeiten in Norwegen, welche man neuerdings mittels Mediation zu lösen versucht. Erst nach fehlgeschlagener Mediation sollen die ordentlichen Gerichte angerufen werden, die bei etwa 500 Fällen pro Jahr stark belastet scheinen (Herr SKY). Die weiteren Vorträge behandelten die bestehenden Vorgangsweisen der Grenzabmarkungen (Herr HENDOUX, Belgien und Herr PICARD, Frankreich) und künftige Verbesserungsvorschläge dazu (Frau LECONTE, Frankreich).

1) Informationen auch unter www.geometre-strasbourg2008.eu

2) Vgl. Ständesvertretung der freiberuflich tätigen Zivilgeometer Frankreichs

3) Comité de Liaison des Géomètres Européens

4) Geometer Europas; Mitglieder sind A, CH, D, Lux, B, F und DK

KOLBE, Österreich, verwies auf die Bestrebungen von CEPLIS und der CLGE, wonach für die „Freien Berufe“ Standesregeln allgemeiner Art sgn. „Code-of-conducts“ eingeführt werden sollen. Die 8 Artikel werden übersichtlich erklärt; der Österreichische Zuhörer erkennt darin unsere bestehenden Ethikgrundsätze bzw. Standesregeln.

Frau LIPEJ (Slowenien) skizzierte Zukunftsstrategien für Geometer in Verbindung mit Veränderungen der Gesellschaft auf nationaler und europäischer Ebene und nahm Bezug auf das slowenische Amt für Kartographie und Kataster. Neue Möglichkeiten und Charakteristika der grenzüberschreitenden Berufsausübung besprach Herr HORNANSKY (Slowakei)

Herr GALPIN (Frankreich) beschrieb die Vorgangsweise der Grenzvermessung und des Konsumentenschutzes in Frankreich, welche er unter dem Zukunftstitel Kataster 2014 betitelte. Herr MAHONEY (Großbritannien) sprach sich für freie Märkte und freie offene Dienstleistung aus und schien eher internationale Perspektiven zu verfolgen, wenn er in GB von einer weltweiten Krise des Vermessungswesens ausging. Herr BERGEVIN (EU-Kommission) beendete die Vorträge zum Thema Konsumentenschutz und behandelte das Thema des EU-Binnenmarkts, der Dienstleistungsrichtlinie und den damit verbundenen Möglichkeiten für den Beruf des Vermessungsingenieurs.

Die Eindrücke, die jeder von Strasbourg mitgenommen hat, sind sicher persönlich gefärbt. Der Markt „Osteuropa“ liegt praktisch „vor der Haustür“, die vorhandenen Systeme der Eigentumssicherung sind, soweit man sich auf das Gebiet der ehemaligen Habsburger-Monarchie beschränkt, größtenteils mit jenen in Österreich vergleichbar. – Auch die Staaten Afrikas hätten einen beträchtlichen Vermessungsbedarf; Hindernisse sind sicher die jeweilige Fremdsprache, kulturelle Unterschiede und die vom jeweiligen Land erwartete Finanzhilfe.

Als Österreicher, der, wie Deutschland und die Schweiz, aus einem Land mit einem sehr hohen Standard der Eigentumssicherung durch Kataster und Grundbuch kommt, ist man innerhalb der EU-27 teils verwundert, wenn man sich die diversen Systeme mit größtenteils geringeren Standards vergegenwärtigt.

Wenn sich in den nächsten Jahren eine Gelegenheit bietet, dass auch Österreich einen Europäischen Geometer-Kongress ausrichten könnte, so sollte man sich dafür bewerben. Das System der österreichischen bzw. mitteleuropäischen Eigentumssicherung sollte größere Verbreitung finden. Das Österreichische Vermessungswesen kann seinen Beitrag dazu leisten.

Dietrich Kollenprat

Globale Fernerkundungssysteme und Sicherheit

Konferenz der Europäischen Akademie und des European Space Policy Institute mit Unterstützung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V.

Satellitengestützte Navigationssysteme sind mittlerweile fester Bestandteil unseres Alltags. Neue, in Planung befindliche Satellitensysteme eröffnen weitere Möglichkeiten der Erdbeobachtung, indem sie eine genauere Erkundung und Ortung terrestrischer Strukturen und Prozesse aus dem All erlauben. Dies verspricht einerseits neue Potentiale für eine flächendeckende Früherkennung natürlicher oder menschlich bedingter Risiken und für die weltraumgestützte Reaktion auf Krisen; andererseits stellen sich Fragen nach der Qualität und Validität dieser Erdbeobachtungsdaten sowie zum Schutz sensibler Orte und Einrichtungen und der individuellen Privatsphäre. Ungeklärt sind dabei auch rechtliche Fragen zur Haftung von Ausfällen und Fehlern durch fernerkundungsbasierte Sicherheitsdienstleistungen.

Vor diesem Hintergrund veranstaltete die Europäische Akademie GmbH (Bad Neuenahr-Ahrweiler) in Kooperation mit dem European Space Policy Institute (Wien) unter Beteiligung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (Köln) am 9. und 10. Oktober in Wien die Konferenz „Globale Fernerkundungssysteme und Sicherheit. Beiträge durch neue Sicherheitsdienstleistungen?“. Europäische Experten erörterten technische, gesellschaftliche und juristische Fragen, die sich mit Blick auf die Erwartungen der Nutzer für satellitengestützte Sicherheitsdienstleistungen ergeben.

Einleitend wurde ein Überblick über das breite Spektrum sicherheitsrelevanter Potentiale der europäischen Initiative „Global Monitoring for Environment and Security“ (GMES) gegeben, die von der Erkennung natürlicher und umweltbedingter Gefahren bis hin zum Grenzschutz und zur Verifikation zustimmungspflichtiger Landnutzungen reichen. Besondere Herausforderungen liegen in der schnellen Bereitstellung aufbereiteter Fernerkundungsdaten für Hilfskräfte in Krisenregionen sowie in der Vermeidung der Verbreitung militärisch nutzbarer Daten. Nach Ansicht von Experten ziehen sich einerseits staatliche Fernerkundungsdienste zugunsten kommerzieller Anbieter zunehmend zurück, andererseits wurde bereits ein diskriminierungsfreier Zugang zu Fernerkundungsdaten – auch für Drittstaaten – auf internationaler politischer Bühne vereinbart. Zugleich wurde angeregt, solche Entwicklungen angesichts des Schutzgutes der individuellen Privatsphäre zu vermeiden, die von einem Sicherheitsrigorismus getragen sind. In diesem Zusammenhang sei auch das Sicherheitsbedürfnis von Staat und Bürgern kritisch zu reflektieren.

In der Podiumsdiskussion wurde deutlich, dass Nutzer in naher Zukunft große Potentiale in der Bereitstellung mariner Dienste sehen. Diese und andere Erdbeobachtungsdienste müssten aber in integrierte

Sicherheitskonzepte eingebunden sein, auch präventive, nicht-technische Elemente enthalten und sowohl für den Nutzer als auch gesellschaftlich akzeptabel gestaltet werden.

red

OGT 2009 auf der INTERGEO in Bremen

Traditionell wirbt das Organisationsteam des Österreichischen Geodätentags (OGT) jeweils bei den vorausgehenden Deutschen Geodätentagen bzw. auf der INTERGEO. Dies war auch diesmal in Bremen der Fall.

Der Kongressdirektor DI Gunther Rabl, DI Günther Abart und DI Christoph Abart, unterstützt von Mag. Bettina Gesslbauer (Tourismusverband Schladming-Rohrmoos), nahmen die Aufgabe sehr ernst, und waren mit einem eigenen Stand während der gesamten INTERGEO präsent.

Unweit des OGT-Standes hatte auch der Deutsche Verein für Vermessungswesen (DVW) den Werbeposten für den Deutschen Geodätentag 2009 in Karlsruhe. Die deutschen Kollegen unterstützten unsere Werbemaßnahmen, indem sie den OGT-Flyer in Ihre Werbemaschinen aufnahmen. Gemeinsam mit den persönlichen Werbegesprächen am Stand konnten somit über 1200 Folder für den OGT 2009 in Schladming an Mann und Frau gebracht werden.

Die persönlich geführten Gespräche wurden tatkräftig von Kollegen des OGT Krems und „gesellig“ durch Wein und Bier aus der Steiermark unterstützt.

Schladming ist für viele deutsche Kollegen natürlich als Wintersportort bekannt und für manche als Kongressstadt einer Reise wert.

Darüber hinaus wurden aber vor allem mit vielen Ausstellern Kontaktgespräche geführt, die die eine oder andere Firma dazu bewegen sollte, in Schladming die Fachmesse zu beschicken.

Der Ablauf des Rahmenprogramms und der „Standpartys“ hat dem Vorbereitungsteam wertvolle Eindrücke gegeben, die das Konzept der Schladminger Veranstaltungen doch wesentlich beeinflussen werden. (Aussprüche wie „so nicht“ oder „das ist eine Idee“ etc. haben schon vor Ort die Gedanken der Verantwortlichen beschäftigt.)

Günther Abart



© HINTE GmbH



© HINTE GmbH



DI Günther Abart, DI Gert Steinkellner, Mag. Bettina Gesslbauer, DI Gunther Rabl und DI Christoph Abart

Veranstungskalender

Cartography and Geoinformatics for Early Warning and Emergency Management: Towards Better Solutions

19. – 22.1.2009 Prag, Tschechische Republik
c4c.geogr.muni.cz

GIS in der Wasserwirtschaft 6. DWA-Tagung

21. – 22.1.2009 Kassel, Deutschland
www.itrust.de/atv/bildungsdatenbank/download/
4838_1231_09_GIS.pdf

INTERGEO East 2009 Trade Fair and Conference for Landmanagement, Geoinformation, Building Industry, Environment

27. – 29.1.2009 Istanbul, Türkei
info@hinte-messe.de www.intergeo-east.com

3DGeo 2009 Geoconvent für räumliche Informationsnutzung

28. – 29.1.2009 Baden bei Wien, Österreich
office@3dgeo.at www.3dgeo.at

Spatial Information for Sustainable Management of Urban Areas FIG Commission 3 Workshop

2. – 4.2.2009 Mainz, Deutschland FIG Commission 3 und DVW
www.i3mainz.fh-mainz.de/FIG-Workshop

15. Internationale geodätische Woche Obergurgl

8. – 14.2.2009 Obergurgl (Ötztal, Tirol), Österreich
geodaetischewoche@uibk.ac.at
geodaesie.uibk.ac.at/obergurgl.html

ICA Symposium on Cartography for Central and Eastern Europe

16. – 17.2.2009 Wien, Österreich
cartography.tuwien.ac.at/cee2009

Navigating the Future of Surveying Education FIG International Workshop

26. – 28.2.2009 Wien, Österreich
fig09.ovg.at

6th EARSeL SIG IS workshop

16. – 19.3.2009 Tel-Aviv, Israel
www.earsel6th.tau.ac.il

GEOINFORMATIK 2009 Nutzen der Geoinformatik für Umwelt und Gesellschaft

31.3. – 2.4.2009 Osnabrück, Deutschland
www.geoinformatik2009.de

FIG Working Week 2009

3. – 8.5.2009 Eilat, Israel
www.fig.net/fig2009

33rd Interational Symposium on Remote Sensing of Environment Sustaining the Millennium Development Goals

4. – 8.5.2009 Stresa, Lago Maggiore, Italien
isrse-33.jrc.ec.europa.eu

15. Deutschsprachige ESRI Anwenderkonferenz

5. – 7.5.2009 Bregenz, Österreich
http://esri2009.esri-germany.de

2nd International Conference on Earth Observation for Global Changes (EOGC2009)

25. – 29.5.2009 Chengdu, China
www.eogc2009.com.cn

12th AGILE Advances in GIScience

2. – 5.6.2009 Hannover, Deutschland
info@agile2009.de www.ikg.uni-hannover.de/agile

8th International Conference on Military Geosciences

15. – 19.6.2009 Wien, Österreich
office@icmg.info www.icmg.info

Berlin Open 2009 Wir erweitern Horizonte

22. – 22.6.2009 Berlin, Deutschland
www.berlin-open.org

UDMS 2009**27th urban data management symposium**

24. – 26.6.2009

Laibach, Slowenien

www.udms.net**AGIT 2009 – wissen.schafft.trends****Symposium und Fachmesse für Angewandte Geoinformatik**

8. – 10.8.2009

Salzburg, Österreich

office@agit.atwww.agit.at**6th International Symposium on Spatial Data
Quality
Quality: From Process to Decisions**

5. – 8.8.2009

St.John's (Newfoundland), Kanada

www.mun.ca/issdq2009**True-3D in Cartography
ICA Symposium**

24. – 28.8.2009

Dresden, Deutschland

kartographie.geo.tu-dresden.de/true3Dincartography09**GI_Forum Symposium and Exhibit
– Applied Geoinformatics**

7. – 10.8.2009

Salzburg, Österreich

office@gi-forum.orgwww.gi-forum.org**10. Österreichischer Geodätentag 2009**

6. – 8.10.2009

Schladming, Österreich

www.ogt2009.at

OVG-Vorträge

Wintersemester 2008/2009, ab Dezember

Graz

Technische Universität Graz
Hörsaal AE01, Parterre
8010 Graz, Steyrergasse 30

Mittwoch, **Tiefreichendes Kriechen alpiner Talflanken:
Prozess, Analyse und Vorhersagen**
3. Dezember 2008,
17 Uhr 15
Univ. Prof. Dr. Ewald BRÜCKL
Institut für Geodäsie und Geophysik, TU Wien

Mittwoch, **40 Jahre danach – Novelle zum VermG**
21. Jänner 2009,
17 Uhr 15
HR Dipl.-Ing. Günther ABART
Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Graz

Innsbruck

Leopold-Franzens Universität Innsbruck
Institut für Geodäsie, HSB 6, Parterre
6020 Innsbruck, Technikerstraße 13

Donnerstag, **Hochpräzise Ingenieurvermessung im Maschinenbau**
11. Dezember 2008,
18 Uhr 15
Dipl.-Ing. Andreas WURM
GEODATA, Geodätische Vermessungen GmbH, Oberhofen

Donnerstag, **Der Meeresspiegel – ansteigend und fast im Lot**
15. Jänner 2009,
18 Uhr 15
Dr. Wolfgang BOSCH
Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI), München

Wien

Donnerstag, Kurzvorträge von:
11. Dezember 2008,
16 Uhr 15
VermesserInnen auf Abwegen
Im Anschluss findet der traditionelle gesellige Jahresabschluss statt.
Ort: Technische Universität Wien, Hörsaal für Geodäten,
1040 Wien, Gußhausstraße 27-29, 3. Stock

Mittwoch, **UltraCam und noch mehr – Neue Produkte bei Vexcel Imaging**
14. Jänner 2009,
17 Uhr 15
Dr. Michael GRUBER
Microsoft Photogrammetry, Graz
Ort: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen,
1020 Wien, Schiffamtsgasse 1-3, 8. Stock

Mittwoch, Festkolloquium anlässlich des 80. Geburtstags von Prof. Dr. Kurt Bretterbauer
4. Februar 2009,
16 Uhr 15
Geodätische Forschung – quo vadis
mit einem Festvortrag von Prof. Dr. Thomas Wunderlich
Ort: Technische Universität Wien, Hörsaal für Geodäten,
1040 Wien, Gußhausstraße 27-29, 3. Stock
Im Anschluss findet eine kleine Feier am Institut für Höhere Geodäsie statt



Invitation

FIG COMMISSION 2 – Professional Education
Working Group 2.3 – Educational Management and Marketing
„Navigating the Future of Surveying Education“
26 – 28 February 2009 at BEV, Vienna, Austria

The FIG Commission 2 and the Austrian Society for Surveying and Geoinformation (OVG) are honoured to invite you to the Workshop „Navigating the Future of Surveying Education“ at the BEV in Vienna

Topics

• Sessions:

- Marketing of Professional Education
- Availability of Continuous Professional Development
- Educational Networks – Globalisation of Surveying Education
- Quality Assurance in Surveying Education & Training
- New Methods for Knowledge Transfer
- Scope of Competences in Professional Education

- **Workshop:** Students Where Are You?
- **Students' Workshop:** "Student Today - Status & Vision"

Registration

Registration fee includes conference participation, proceedings, coffee, lunch and ice-breaker

Registration	190,-
Students Registration	50,-
Dinner (27 Feb. 2009)	25,-

All prices are quoted in Euro !

Sponsoring Organisations

Contacts



www.fig.net



www.vienna.convention.at



www.ovg.at



www.bev.gv.at

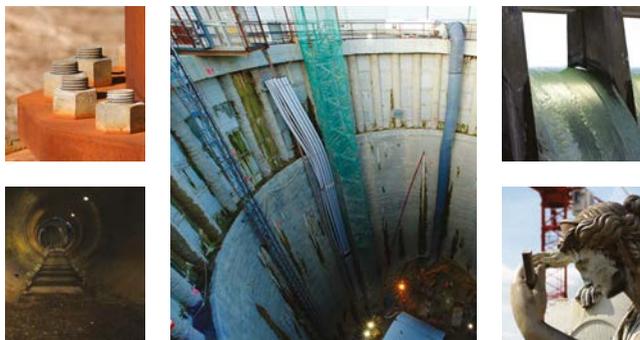


www.argeois.de

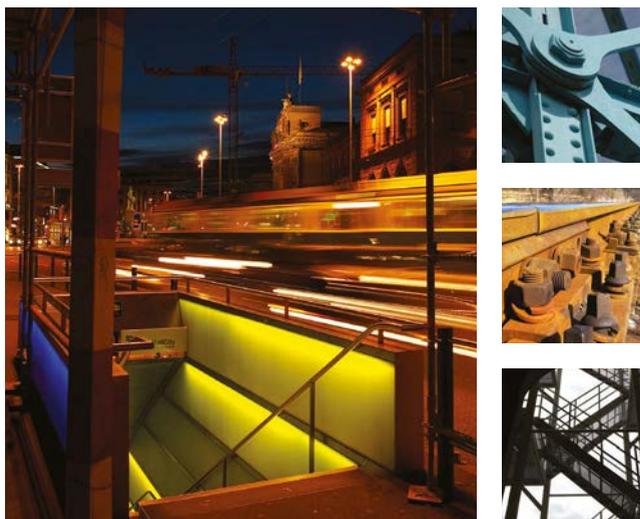
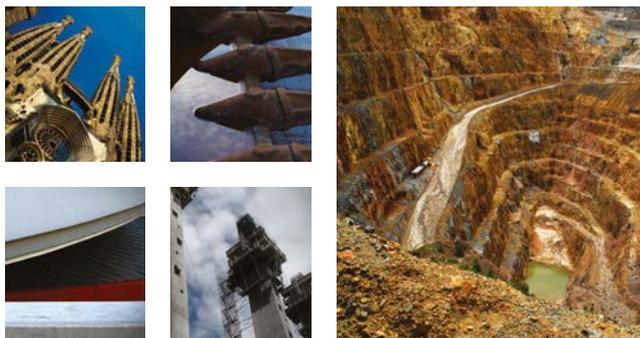
Gert STEINKELLNER
Phone: +43 1 21110 - 2714
e-mail: gert.steinkellner@bev.gv.at

Reinfried MANSBERGER
Phone: +43 1 47654 - 5115
e-mail: mansberger@boku.ac.at

For further information see: <http://fig09.ovg.at>



Viel zu tun heute?



Die neue Trimble Engineering & Monitoring-Lösung erweitert das Angebot Ihrer Vermessungsleistungen erheblich. Überwachungs- und Deformationsmessung in Echtzeit – alles neue Möglichkeiten Ihr bisheriges Spektrum zu erweitern und das an Orten, die Ihnen vorher nie in den Sinn gekommen wären. Die Welt ist in ständiger Bewegung. Bewegen Sie sich mit und entdecken Sie, wie viel Arbeit auf Sie wartet!

Mehr Information:
www.trimble.com/monitor

Trimble ²⁰⁰⁹
DIMENSIONS
 23. - 25. Februar 2009

 **Trimble.**

