

***Transformation von GNSS-Höhen in österreichische Gebrauchshöhen mittels einer Transformationsfläche (Höhen-Grid)***

*Ch. Briese, N.Höggerl, E. Imrek, J. Otter, D. Ruess*

***Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei Grundstücksteilungen in Sachsen-Anhalt und Österreich***

*D. Leps, G. Navratil*





Österreichische Zeitschrift für  
**Vermessung &  
Geoinformation**

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

99. Jahrgang 2011

Heft: 4/2011

ISSN: 1605-1653

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>

*Ch. Briese, N.Höggerl, E. Imrek, J. Otter, D. Ruess:*

**Transformation von GNSS-Höhen in österreichische  
Gebrauchshöhen mittels einer Transformationsfläche (Höhen-Grid) 267**

*D. Leps, G. Navratil:*

**Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei Grundstücksteilungen in  
Sachsen-Anhalt und Österreich 282**

**Dissertationen, Diplom- und Magisterarbeiten 296**

**Recht und Gesetz 305**

**Buchbesprechungen 311**

# Impressum



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

99. Jahrgang 2011 / ISSN: 1605-1653

**Herausgeber und Medieninhaber:** Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG), Austrian Society for Surveying and Geoinformation, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien zur Gänze. Bankverbindung: 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, E-Mail: vgi@ovg.at.

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

**Redaktionsbeirat für Review:** Univ.-Prof. Dr. Fritz K. Brunner, Univ.-Prof. Dr. Norbert Pfeifer, Univ.-Prof. Dr. Harald Schuh, Dipl.-Ing. Gert Steinkellner, Prof. Dr. Josef Strobl, O.Univ.-Prof.

Dipl.-Ing. Dr. Hans Sünkel und Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.iur. Christoph Twaroch

**Copyright:** Jede Vervielfältigung, Übersetzung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen sowie Mikroverfilmung der Zeitschrift oder von in ihr enthaltenen 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 exklusive Mehrwertsteuer. OVG-Mitglieder erhalten die Zeitschrift kostenlos.

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

## Offenlegung gem. § 25 Mediengesetz

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

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

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



<http://www.ovg.at>



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

## Transformation von GNSS-Höhen in österreichische Gebrauchshöhen mittels einer Transformationsfläche (Höhen-Grid)



*Christian Briese,  
Norbert Höggerl,  
Erich Imrek,  
Jürgen Otter und  
Diethard Ruess, Wien*

### Kurzfassung

Der Einsatz von globalen Navigationssatellitensystemen (engl.: Global Navigation Satellite System – GNSS) für Positionierungsaufgaben führt zu Beobachtungen und resultierenden Positionen in Bezug zu einem globalen Koordinatenrahmen. In der Praxis sind oftmals Koordinaten und Höhen im lokalen österreichischen Koordinatenrahmen MGI gefordert. Für hohe Genauigkeitsanforderungen lässt sich diese Aufgabe nicht mit einem einzelnen für ganz Österreich gültigen Parametersatz für eine räumliche Ähnlichkeitstransformation (7-Parameter) lösen. Daher werden in der Praxis typischerweise lokale Transformationsparametersätze eingesetzt. Bei großen Projektgebieten und entsprechend hohen Genauigkeitsanforderungen kann die Anwendung eines einzelnen lokalen Parametersatzes jedoch nicht ausreichend sein. Dieser Fall tritt z.B. bei der großflächigen Erfassung von Airborne Laserscanning (ALS) Daten auf. Um eine Aneinanderreihung von Transformationsparametersätzen und die damit auftretenden Unstetigkeitsstellen an den Transformationsgrenzen zu vermeiden steht für die Lage-Transformation von ETRS89 nach Gauß-Krüger (MGI) ein österreichweites Transformationsgitter (GIS-Grid basierend auf der ntv2-Definition) zur Verfügung. Im Rahmen dieser Publikation wird nun ein weiteres österreichweites Transformationsgitter (Höhen-Grid) für die Transformation der Höhenkomponente vorgestellt. Nach einer Zusammenfassung der unterschiedlichen für Österreich relevanten Höhensysteme wird im Rahmen dieses Artikels auf die praktische Realisierung der Bezugssysteme in Österreich eingegangen. Anschließend wird die Ableitung der Höhen-Transformationsfläche (Höhen-Grid) beschrieben. Neben dem Höhen-Grid aus Nivellement und Schweremessungen wird auch noch auf ein Alternativmodell (abgeleitet aus GNSS-Beobachtungen) eingegangen. Weiters werden die Lage- und Höhen-Transformationsergebnisse für einige Testbereiche vorgestellt und diskutiert. Es wird außerdem auf die für die Praxis relevanten Korrekturwerte zwischen Transformationsergebnissen, basierend auf dem Höhen-Grid und der Gebrauchshöhe der Triangulierungspunkte, eingegangen. Eine abschließende Zusammenfassung beinhaltet Hinweise und Empfehlungen für die praktische Anwendung.

**Schlüsselwörter:** Transformation, Höhe, MGI, ETRS89, Airborne Laserscanning, Höhen-Grid, GIS-Grid

### Abstract

The application of global navigation satellite systems (GNSS) leads to observations and resulting positions in respect to a global coordinate frame. However, within practical tasks coordinates in the local Austrian coordinate frame MGI are often essential. For applications with a high accuracy demand the application of one countrywide set of 7 parameters for a spatial similarity transformation between the global and local Austrian coordinate frame is not sufficient. Therefore, there is a need to use a local set of transformation parameters within practical applications of high accuracy demand. For big project areas and high accuracy requirements the application of one parameter set might not be sufficient. The large area acquisition of Airborne Laser Scanning (ALS) data is one example for an insufficient solution based on just one transformation parameter set. In order to avoid the need for a sequence of spatially separated transformation parameter sets and the resulting discontinuities on the transformation boundaries a countrywide transformation grid (GIS-grid based on the ntv2 format definition) that allows the planar transformation from ETRS89 to the Austrian Gauß-Krüger (MGI) coordinate frame is available for the whole country of Austria. Within this paper a further transformation grid (Height-grid) for the transformation of the height component is introduced. After a short summary about the relevant Austrian height systems this article presents an overview about the practical realisation of the Austrian co-ordinate frames. Subsequently, the determination of the Austrian Height-grid based on levelling and gravity measurements is introduced. Next to the Height-grid an alternative model based on GNSS observations is discussed. Furthermore, practical planar and height transformation results based on the transformation grids are presented and analysed. A separate section focuses on correction values between the transformation results based on the Height-grid and the conventional heights in Austria (heights in use) listed in the point descriptions of the Austrian triangulation points. A final summary provides details and recommendations for the practical application of the transformation grids.

**Keywords:** Transformation, height, MGI, ETRS89, Airborne Laser Scanning, Height-grid, GIS-grid

## 1. Einleitung

Globale Navigationssatellitensysteme (engl.: Global Navigation Satellite System – GNSS) sind sowohl aus dem geodätischen Messinstrumentenportfolio als auch aus dem kommerziellen und auch privat genutzten Elektronikbereich nicht mehr wegzudenken. Einige aktuelle Vermessungstechniken, wie z.B. das luftgestützte (Airborne) Laserscanning (ALS), sind ohne den Einsatz von GNSS kaum oder überhaupt nicht in der Praxis realisierbar. Der praktische Umgang mit GNSS führt dazu, dass neben dem traditionell genutzten Koordinatenrahmen, wie z.B. das durch Triangulierungs- und Einschaltpunkte realisierte österreichweite Koordinatensystem MGI (= Gebrauchssystem des Militärgeographischen Institutes), globale Bezugsrahmen Eingang in die lokale Vermessungspraxis finden. In der Praxis führt diese Tatsache dazu, dass Beobachtungen und resultierende Positionen zunächst in einem globalen Koordinatenrahmen anfallen und in der Folge für die weitere praktische Anwendung der Beobachtungen in einen lokalen Koordinatenrahmen transformiert werden müssen.

Für hohe landesweite Genauigkeitsanforderungen (z.B. Lage- und Höhengenaugkeit (1 sigma) kleiner als 0,5 m) lässt sich diese Aufgabe zwischen den globalen Koordinatenrahmen WGS84 oder ETRS89 [1] und dem österreichischen Koordinatenrahmen MGI [2] nicht mit einem einzelnen für ganz Österreich gültigen Parametersatz für eine räumliche Ähnlichkeitstransformation (7-Parameter) lösen. Um in der Praxis Beobachtungen vom globalen Koordinatenrahmen in den lokalen Gebrauchsrahmen (z.B. MGI) zu transformieren werden daher typischerweise lokale Transformationsparametersätze für eine 7-Parameter Ähnlichkeitstransformation in einem abgegrenzten Gebiet eingesetzt. Bei größeren Projektgebieten mit entsprechenden Genauigkeitsvorgaben im MGI ist man in der Praxis dazu gezwungen mehrere räumlich abgegrenzte Transformationsparametersätze zu bestimmen und für den jeweiligen individuell bestimmten räumlichen Bezugsbereich einzusetzen. Dieser Fall tritt z.B. bei der großflächigen Erfassung von ALS Daten auf. ALS ermöglicht heutzutage in einem spannungsfreien globalen Referenzrahmen (z.B. UTM Zone 33 bezogen auf ETRS89) eine Messgenauigkeit (1 sigma) von typischerweise 0,1 m bis 0,5 m in der Lage und 0,02 m bis 0,1 m in der Höhe (vgl. [3], [4], [5]). Um ähnliche Genauigkeiten im österreichischen Referenzrahmen zu erreichen (wie z.B. von der hydrologischen Folgeanwendung gefordert) ist

eine adäquate Transformation nach MGI essentiell. Aufgrund aktueller Projektgrößen (z.B. ganze österreichische Bundesländer) behilft man sich in der ALS Praxis heutzutage damit das Projektgebiet mit einer minimal notwendigen Anzahl von Transformationsparametersätzen abzudecken. Diese Vorgangsweise hat die folgenden gravierenden Nachteile:

- Aufgrund der lokalen Anwendung von Ähnlichkeitstransformationen ergeben sich an den räumlichen Grenzen der Transformationsparameter Unstetigkeitsstellen (Knicke der Oberflächen).
- In der Praxis ergeben sich die räumlichen Gültigkeitsbereiche der Transformationsätze oft aufgrund der aktuell vorliegenden Projektgrenzen. Bei Folgebefliegungen oder auch Wiederholungsbefliegungen (z.B. mit anderen Projektgrenzen) können bei nicht genauer Spezifikation der Transformationsparametersätze und deren räumlichen Abgrenzung bei der Verschneidung der Datensätze lokale systematische Differenzen aufgrund der unterschiedlichen Wahl der Transformationsparametersätze hervorgerufen werden. Dies kann in der Praxis bei der Aktualisierung von vorhandenen ALS Daten oder von Folgeprodukten (z.B. digitale Geländemodelle) oder bei der Veränderungsanalyse (z.B. Gletschermonitoring) relevant sein.
- Für die längerfristige Verwendung der festgelegten Transformationsparameter und der zugehörigen räumlichen Abgrenzung ist eine Verwaltung dieser Transformationsparametersätze notwendig.

Um obige durch die Aneinanderreihung von Transformationsparametersätzen entstehenden Nachteile zu vermeiden steht für die Lage-Transformation ein österreichweit anwendbares Transformationsgitter (GIS-Grid basierend auf der ntv2-Definition) seitens des BEV zur Verfügung [6], [11]. Mittels dieser Transformationsfläche ist eine österreichweite Lage-Transformation mit einer absoluten Genauigkeit kleiner als 15 cm möglich [6]. Ein analoges Produkt für die Höhen-Transformation (Transformation von ellipsoidischen Höhen nach MGI Gebrauchshöhen), wie es z.B. für die Transformation der höhenrelevanten ALS Daten benötigt würde, wird in diesem Artikel vorgestellt und steht am Portal des BEV zur Verfügung [7].

In den folgenden Kapiteln werden zunächst die für Österreich relevanten Höhen Bezugssysteme kurz vorgestellt und deren Unterschiede



$$H_{\text{ell}} = H_{\text{orth}} + N = H_{\text{norm}} + \zeta$$

$H_{\text{ell}}$  ellipsoidische Höhe

$H_{\text{orth}}$  orthometrische Höhe

$H_{\text{norm}}$  Normalhöhe

$N$  Geoidundulation

$\zeta$  Quasigeoidundulation

$g_o$  Oberflächenschwere

$\Delta h$  nivelliert

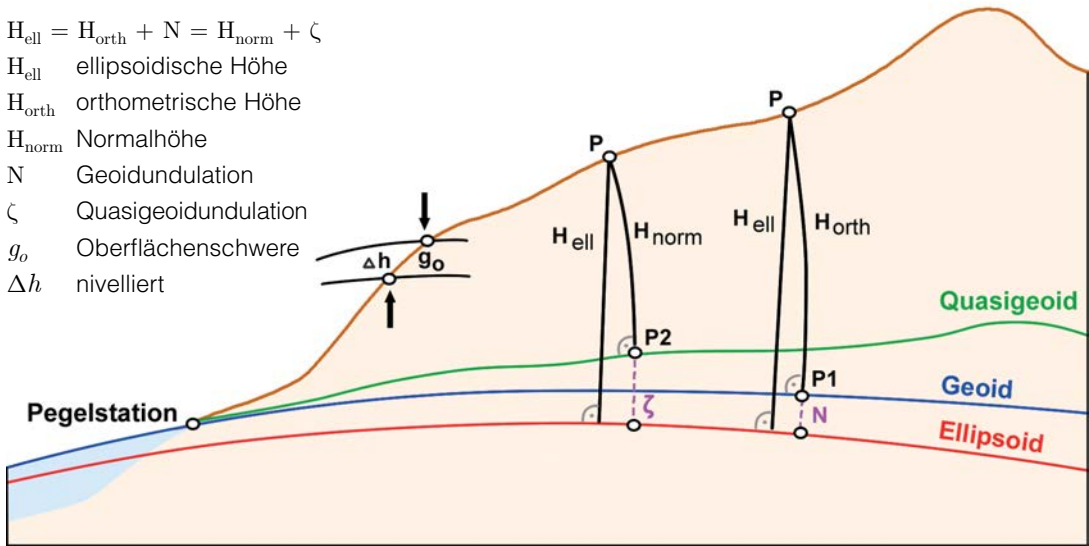


Abb. 1: Prinzipskizze Höhenarten

diskutiert. Kapitel 3 behandelt die praktische Realisierung der 3-D und 1-D Bezugssysteme in Österreich. Anschließend widmet sich das Kapitel 4 der Transformation von orthometrischen Höhen zu den Gebrauchshöhen des MGI und stellt das Transformationsgitter Höhen-Grid vor. Im Kapitel 5 wird auf ein Alternativmodell basierend auf GNSS-Messungen eingegangen und beide Modelle werden einander gegenübergestellt. Das Kapitel 6 beschreibt die Vorgehensweise der Anpassung der nicht an das Nivellementnetz angeschlossenen Triangulierungspunkte an den durch das Höhen-Grid definierten Bezugsrahmen. Zu diesem Zweck stellt das BEV Korrekturwerte zur Verfügung. Weiters werden praktische Transformationsergebnisse von zwei Testgebieten vorgestellt. Die abschließende Zusammenfassung beinhaltet Hinweise und Empfehlungen für die praktische Anwendung der Lage- und Höhentransformationsflächen (GIS-Grid bzw. Höhen-Grid) des BEV.

## 2. Relevante Höhenbezugssysteme für Österreich

Seit dem Einsatz von GNSS, wie GPS oder GLO-NASS, für Positionierungsaufgaben ist es notwendig geworden, besonders für die aus den Messungen abgeleiteten Höhen, genau definierte Höhenarten zu verwenden. Grundlegend wird zwischen Höhen, die das Schwerfeld berücksichtigen und solchen, die das Schwerfeld nicht berücksichtigen, unterschieden. Es gibt aber auch Mischformen, die nur das theoretische Schwerfeld der Erde berücksichtigen [8].

Es sollen die in den weiter unten folgenden Kapiteln benutzten Begriffe in den nächsten Unterkapiteln näher erklärt und beschrieben werden (siehe Abb. 1).

### 2.1 Ellipsoidische Höhen, Bezugsellipsoid

Die Ergebnisse von GNSS Messungen sind 3-D Koordinaten in einem globalen erdfesten Bezugsrahmen, wie z.B. im System WGS84, ITRS oder ETRS89 (abhängig davon, welche Bezugspunkte (Referenzstationen) verwendet werden). Den Systemen ITRS und ETRS89 ist das Referenzellipsoid GRS80 zugeordnet, welches als Grundlage für die Bereitstellung von geografischen Koordinaten  $\varphi$  und  $\lambda$  dient, und auf welches sich die ellipsoidischen Höhen  $H_{\text{ell}}$  beziehen.  $\varphi$ ,  $\lambda$  und  $H_{\text{ell}}$  sind geometrische Größen, d.h. die Höhen  $H_{\text{ell}}$  sind ohne jegliche Schwerfeldinformation entstanden und stehen damit in keinem Zusammenhang mit der Fließrichtung des Wassers.

### 2.2 Geopotentielle Koten

Für großräumige Höhennetze (Länder, Kontinente), aber auch für Tunnelnetze sind als Ausgangswerte geopotentielle Koten  $C$  zu verwenden. Die geopotentiellen Koten beziehen sich auf den mittleren Meeresspiegel einer Pegelstation und sind die Aufsummierung von Kotendifferenzen  $\Delta c$ . Die Kotendifferenzen  $\Delta c$  leiten sich aus nivellierten Höhenunterschieden  $\Delta h$  und den Oberflächenschwerewerten  $g_o$  entlang des Nivellementweges ab:

$$C_P = \int_0^P \delta h g \cong \sum_0^P \Delta h g_o = \sum_0^P \Delta c \quad (1)$$

$C_P$  geopotentielle Kote im Punkt P

$g_o$  Oberflächenschwere entlang des Nivellementweges

$\Delta h$  nivellierter Höhenunterschied

$\Delta c$  geopotentielle Kotendifferenz

Die geopotentiellen Koten  $C$  eines Punktes sind eindeutig, d. h. sie sind vom Messweg des Nivellements unabhängig. Die  $C$ -Werte sind aber keine metrischen Werte sondern Potentialwerte ( $\text{kgalm} = 10 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ), d. h. im Vergleich zu Höhenwerten gibt es typischerweise eine Differenz von ca. 2 % des numerischen Wertes. Damit eignen sich die  $C$ -Werte nicht für den täglichen Gebrauch, bei dem Meter-Werte des SI-Systems verwendet werden. Die Umrechnung in metrische Höhenwerte erfolgt durch die Division von  $C$  durch einen Schwerewert. Je nach verwendetem Schwerewert ergeben sich folgende Höhen:

$$H_{\text{orth}} = C/g^* \quad \text{orthometrische Höhe} \quad (2)$$

$$H_{\text{norm}} = C/\gamma^* \quad \text{Normalhöhe} \quad (3)$$

$$H_{\text{dyn}} = C/\gamma_G \quad \text{dynamische Höhe} \quad (4)$$

$C$  geopotentielle Kote

$g^*$  integraler Schwerewert in der Mitte der Lotlinie zwischen Oberfläche und Geoid

$\gamma^*$  Normalschwere in der Mitte der Lotlinie zwischen Oberfläche und Quasigeoid

$\gamma_G$  mittlere Normalschwere für ein spezielles Gebiet G

### 2.3 Orthometrische Höhen $H_{\text{orth}}$ und Geoid

Die orthometrische Höhe  $H_{\text{orth}}$  ist die Länge der Lotlinie zwischen dem Oberflächenpunkt P und dem Lotfußpunkt P1 am Geoid. Die Berechnung erfolgt ausgehend von der geopotentiellen Kote  $C_P$  des Punktes P unter Nutzung des integralen Schwerewertes  $g^*$  in der Mitte der Lotlinie (siehe Formel 2).  $g^*$  wird unter Verwendung eines DGM (Digitales Geländehöhenmodell) berechnet [9]. Die orthometrischen Höhen eignen sich nur bedingt für hydrologische Anwendungen, da Punkte mit gleicher orthometrischer Höhe nicht auf der gleichen Potentialfläche liegen müssen. Weiters ist eine exakte Berechnung des Wertes  $g^*$  aufgrund der nicht genau bekannten Dichte der Gesteinsformationen zwischen dem Punkt P und dem Geoid nicht möglich. Die Bezugsfläche für die orthometrischen Höhen ist das Geoid. Es handelt sich beim Geoid um jene Potentialfläche, die dem mittleren Meeresspiegel bei der Pegelstation entspricht. Auf das Geoid beziehen sich die Potentialwerte  $C$  und damit auch

die orthometrischen Höhen, die aus  $C$  berechnet werden. Es besteht die einfache Beziehung:

$$H_{\text{ell}} = H_{\text{orth}} + N \quad (5)$$

$N$  Geoidundulation

Die Geoidundulation  $N$  ist der Abstand des Geoides vom Bezugsellipsoid. D. h. je nach Bezugsellipsoid (z. B. Bessel, GRS80) gibt es unterschiedliche Geoidundulationen  $N$ .

### 2.4 Normalhöhen $H_{\text{norm}}$ und Quasigeoid

Die Normalhöhe  $H_{\text{norm}}$  ist die Länge der Lotlinie zwischen dem Oberflächenpunkt P und dem Lotfußpunkt P am Quasigeoid. Für die Berechnung wird neben der geopotentiellen Kote  $C_P$  des Punktes P die Normalschwere  $\gamma^*$  in der Mitte der Lotlinie verwendet. Für die Berechnung von  $\gamma^*$  ist im Gegensatz zu  $g^*$  kein DGM erforderlich, sondern es genügt die Kenntnis der geografischen Breite  $\varphi$  und der Höhe des Punktes P. Jedoch eignen sich auch die Normalhöhen nur bedingt für hydrologische Anwendungen, da Punkte mit gleicher Normalhöhe nicht den gleichen Potentialwert aufweisen müssen.

Die Bezugsfläche für die Normalhöhen ist das Quasigeoid. Es handelt sich beim Quasigeoid um keine Potentialfläche sondern um jene Fläche, die sich ergibt wenn die Normalhöhen  $H_{\text{norm}}$  vom Oberflächenpunkt P nach unten abgetragen werden. Es besteht die einfache Beziehung:

$$H_{\text{ell}} = H_{\text{norm}} + \zeta \quad (6)$$

$\zeta$  Quasigeoidundulation oder Höhenanomalie

### 2.5 Sphäroidische Höhen $H_{\text{sph}}$

Wie in Formel (3) ersichtlich wird für die Berechnung der Normalhöhe die geopotentielle Kote  $C$  verwendet, welche wiederum unter Verwendung von  $\Delta h$  aus dem Nivellement und Oberflächenschwerewerten  $g_o$  berechnet wird (siehe (1)). Wird in der Formel (1) der Wert der Oberflächenschwere  $g_o$  durch die Normalschwere ersetzt, dann ergibt sich aus dieser Berechnung die sphäroidische Höhe  $H_{\text{sph}}$ :

$$H_{\text{sph}}^P = \sum_0^P \Delta h (\gamma_o / \gamma^*) \quad (7)$$

$H_{\text{sph}}^P$  sphäroidische Höhe in P

$\gamma_o$  Normalschwere an der Oberfläche (entlang des Nivellementweges)

Die Berechnung der sphäroidischen Höhen erfolgt nicht mehr unter Verwendung der geopotentiellen Koten, daher haben diese Höhen auch keinen direkten Bezug zum Erdschwerefeld, sondern beziehen sich auf Äquipotentialflächen des vom Erdellipsoid verursachten Normalschwerefeldes. Die sphäroidische Korrektur

der Gebrauchshöhen im Präzisionsnivellement berücksichtigt lediglich die Abplattung der Erde, abhängig von der geografischen Breite. Der Einfluss der aktuellen Schwere bleibt somit unberücksichtigt. Auch die sphäroidischen Höhen eignen sich nur bedingt für hydrologische Anwendungen, da ebenfalls Punkte mit gleicher sphäroidischer Höhe unterschiedliche geopotentielle Knoten haben können.

Aufgrund der Ähnlichkeit der Formeln (1) und (7) ist auch eine „nahe Verwandtschaft“ zwischen den Normalhöhen und den sphäroidischen Höhen gegeben, was in weiterer Folge für die Transformation von orthometrischen Höhen in sphäroidische Gebrauchshöhen genutzt wird.

### 3. Realisierung der 3-D und 1-D Bezugssysteme in Österreich

Die in Kapitel 2 beschriebenen geopotentiellen Knoten, Höhenarten und Bezugsflächen sind durch die folgenden Realisierungen in Österreich entstanden.

#### 3.1 European Terrestrial Reference System ETRS89

Das offizielle 3-D Referenzsystem zur Nutzung von GNSS-Verfahren ist in Österreich ETRS89. Die Realisierung von ETRS89 setzt auf die „International akzeptierte Lösung EUREF Austria 2002“ auf [10]. APOS – das Austrian Positioning Service des BEV ist mit den beteiligten Referenzstationen einerseits die nationale Realisierung von ETRS89 in Österreich, andererseits aber gleichzeitig ein Messmittel, welches bei Verwendung 3-D Koordinaten im System ETRS89 liefert. Die weitere Realisierung von ETRS89 erfolgt durch AGREF (Austrian Geodetic Reference Frame), AREF (Austrian Reference Frame) und TIREF (Tyrolean Reference Frame), sowie durch die Arbeiten zur Homogenisierung des Festpunktfeldes 1.– 6. Ordnung [11].

Unter Verwendung des dem ETRS89 zugeordneten Referenzellipsoides GRS80 werden aus den 3-D Koordinaten  $X$ ,  $Y$  und  $Z$  die geografischen Koordinaten  $\varphi$  und  $\lambda$ , sowie die ellipsoidischen Höhen  $H_{\text{ell}}$  abgeleitet.

#### 3.2 European Vertical Reference System EVRS

Ausgangswerte für physikalisch/geometrisch definierte Höhenwerte sind die unter 2.2 angeführten geopotentiellen Knoten  $C$ , welche in Österreich aus der Ausgleichung des United European Levelling Network 95/98 (UELN95/98) stammen und sich auf den Pegel Amsterdam

beziehen [12]. Die geopotentiellen Knoten  $C$  liegen für alle Punkte des Präzisionsnivellements, einige Punkte des nachgeordneten Nivellements, sowie für ca. 4 400 Lagefestpunkte in der Nivellement- und Schweredatenbank (NSDB) des BEV vor. Diese  $C$ -Werte sind die Basis für die Ableitung von orthometrischen Höhen und Normalhöhen, wie in den Formeln (2) und (3) angeführt.

#### 3.3 Österreichisches Geoid 2008

Die Umrechnung von  $H_{\text{ell}}$  in  $H_{\text{orth}}$  erfolgt durch die unter (5) angeführte einfache Beziehung:

$$H_{\text{ell}} = H_{\text{orth}} + N,$$

wobei es sich bei  $N$  um die auf das GRS80 bezogenen Geoidundulationen handelt. Diese Geoidundulationen wurden unter Verwendung von umfangreichen Schwerefelddaten und Kollationspunkten (kombinierte GPS- und Nivellementpunkte) berechnet. Die dabei erzielte Genauigkeit liegt bei 2 cm bis 3 cm [13].

#### 3.4 MGI – Das derzeitige Lagebezugssystem der Landesvermessung

Das im ausgehenden 19. Jhdt. durch das Militärgeographische Institut definierte und realisierte System MGI wurde nach dem klassischem Ansatz über Lagerung, Orientierung und Basis-messung erstellt [2]. 40 Punkte des für Zwecke der Mitteleuropäischen Gradmessung angelegten Triangulierungsnetzes 1. Ordnung bildeten die Grundlage für eine weitere Realisierung des Bezugsrahmens nach dem klassischen, hierarchischen „top down“-Verfahren.

#### 3.5 Sphäroidische Gebrauchshöhen des MGI

Die in Österreich verwendeten sphäroidischen Gebrauchshöhen  $H_{\text{gebr}}$  leiten sich aus Präzisionsnivellement-Messungen des Militär-Geographischen Institutes (MGI) aus den Jahren 1873 – 1895, mit Ergänzungsmessungen bis 1912, ab. Bezugsniveau ist das Mittelwasser der Adria im Jahre 1875 des Triester Pegels am Molo Sartorio [14]. Die derzeit in Verwendung stehenden Höhen (Bezeichnung  $H_{\text{ü.A.}}$ ) leiten sich aus Messungen von 1950 bis 2011 ab, beziehen sich aber immer noch auf den Triester Pegel. Die Höhen des Präzisionsnivellements sind die Basis für alle anderen Höhen, abgeleitet aus technischen Nivellements (Stadtnivellements, hydrografische Nivellements, ...) aber auch aus trigonometrischen Messungen (Triangulierungspunkte). Auch die Höhenknoten, sowie die Höhen-schichtenlinien in den topographischen Karten beziehen sich auf die Höhen des Präzisions-nivellements.



#### 4. Transformation von orthometrischen Höhen $H_{\text{orth}}$ in Gebrauchshöhen $H_{\text{gebr}}$ des MGI

Wie schon eingangs erwähnt stehen als Ergebnis der Auswertung von GNSS-Beobachtungen (z.B. nach einer ALS Befliegung) 3-D Koordinaten in einem globalen erdfesten Bezugsrahmen, wie z.B. ETRS89, zur Verfügung ( $X, Y, Z \rightarrow \varphi, \lambda, H_{\text{ell}}$ ). Die Umrechnung in das österreichische Gebrauchssystem des MGI kann für die Horizontalkomponenten  $\varphi, \lambda$  auch für großflächige österreichweite Projekte mit dem GIS-Grid des BEV [6], [11] erfolgen. Für die Vertikalkomponente  $H_{\text{ell}}$  wird nun ein ähnliches Transformationsgitter gesucht, welches eine Genauigkeit (1 sigma) besser  $< 5$  cm bietet.

Alle Punkte des Präzisionsnivellements und alle an das Präzisionsnivellement angeschlossenen Punkte (aus technischen Nivellements oder auch Triangulierungspunkte) besitzen sphäroidische Gebrauchshöhen  $H_{\text{gebr}}$  und orthometrische Höhen  $H_{\text{orth}}$  (siehe Kapitel 3.2). Die Linien des Präzisionsnivellements verlaufen im Regelfall entlang von Talstrukturen und erreichen nur bei einigen Alpenpässen hochalpines Niveau, wie z. B. Arlberg, Silvretta, Großglockner Hochalpenstraße, etc., wodurch das Höhenniveau im Alpenraum nicht ausreichend repräsentiert wird. Gleichzeitig ist die Maschenweite der Nivellementschleifen im alpinen Bereich sehr groß (siehe Abb. 2). Die Analyse der Differenzen  $H_{\text{orth}} - H_{\text{gebr}}$  entlang der Nivellementlinien zeigt auch regional unterschiedliche Korrelationen mit der

Höhe, sodass ein analytischer Formalismus mit einheitlichen Parametern für eine Transformation nicht gefunden werden kann, um eine direkte Interpolation in die Fläche mit ausreichender Genauigkeit zu ermöglichen. Als Lösungsweg wird daher nach einem Vorschlag in [15] die Differenz  $H_{\text{orth}} - H_{\text{gebr}}$  in zwei Teile zerlegt:

$$H_{\text{orth}} - H_{\text{gebr}} = (H_{\text{orth}} - H_{\text{norm}}) + (H_{\text{norm}} - H_{\text{gebr}}) \quad (8)$$

$$= D_2 + D_1$$

Diese Zerlegung ergibt die zwei Terme  $D_1$  und  $D_2$ , wobei  $D_1$  weitgehend die lageabhängigen und  $D_2$  die höhenabhängigen Differenzen repräsentieren.

#### 4.1 Modellierung von $D_1 = H_{\text{norm}} - H_{\text{gebr}}$

In einem ersten Schritt wird die Differenz  $D_1 = H_{\text{norm}} - H_{\text{gebr}}$  untersucht. Diese Differenz liegt in Österreich zwischen  $\sim -20$  cm und  $\sim -50$  cm und zeigt einen gleichmäßigen Abfall von West nach Ost (Abb. 2). Die durchschnittliche Differenz von etwa  $-30$  cm entspricht dem Niveauunterschied zwischen dem Adria Pegel 1875 in Triest des MGI und dem Pegel Amsterdam des EVRS, auf den sich die Normalhöhen beziehen. Weiters sind in  $D_1$  noch die Fehler, welche durch die mangelhafte Ausgleichung des MGI-Präzisionsnivellements [14], sowie durch tektonische Veränderungen, die zwischen den Messungen des MGI (1873 – 1895) und jenen des BEV (1950 – 2011) in Österreich entstanden sind, enthalten.

Im Histogramm der Abb. 2 erkennt man die Güte der Reproduzierbarkeit an den Nivellementpunkten: für 97,6% liegen die Differenzen

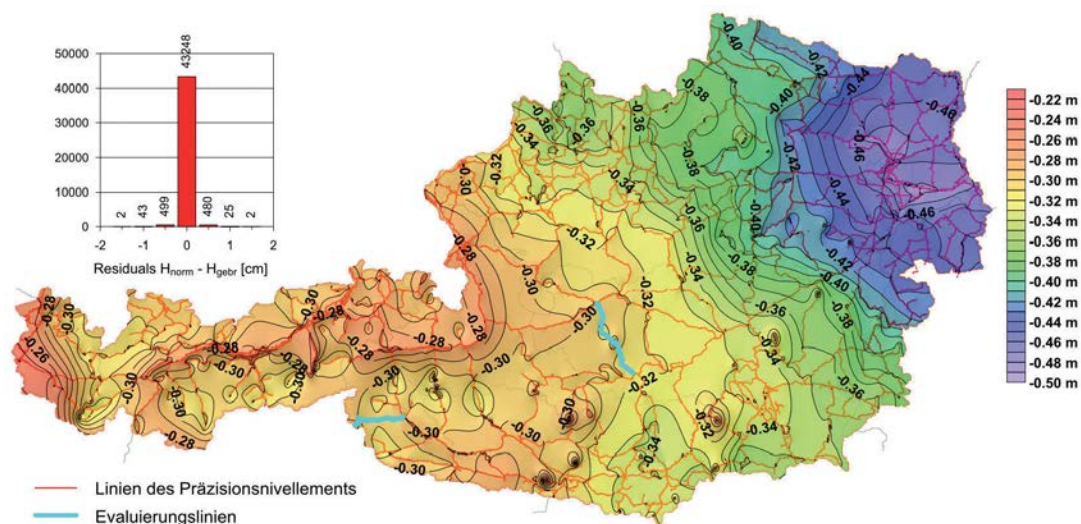


Abb. 2: Differenz  $D_1$ : Normalhöhe – Gebrauchshöhe ( $H_{\text{norm}} - H_{\text{gebr}}$ )

zwischen den Ausgangswerten und den interpolierten Werten im Bereich von  $\pm 0,5$  cm und für 99,8 % im Bereich von  $\pm 1,0$  cm.

Da beide Höhen  $H_{\text{norm}}$  und  $H_{\text{gebr}}$  mit der Normalschwere berechnet wurden, sind sie sehr ähnlich aufgebaut und vernachlässigen den Einfluss der tatsächlichen Schwere auf die Höhe, welcher besonders im alpinen Bereich beträchtlich ist. Eine Korrelation von  $D_1$  mit der Höhe ist daher nicht erkennbar, d. h.  $D_1$  ist ein lageabhängiger Term, der sich für eine flächenhafte Interpolation ohne weitere Zusatzinformationen eignet.

#### 4.2 Modellierung von $D_2 = H_{\text{orth}} - H_{\text{norm}}$

Die Differenz  $D_2$  in (8) kann auch folgendermaßen ausgedrückt werden (siehe auch (2) und (3) in 2.2):

$$D_2 = H_{\text{orth}} - H_{\text{norm}} = \frac{C}{g^*} - \frac{C}{\gamma^*} = \frac{C}{\gamma^*} \cdot \frac{\gamma^* - g^*}{g^*} \approx \approx H_{\text{gebr}} \cdot \frac{\gamma^* - g^*}{g^*} \quad (9)$$

$$H_{\text{norm}} = \frac{C}{\gamma^*} \approx H_{\text{gebr}} \quad (10)$$

Wie aus der oben stehenden Ableitung erkennbar ist, hängt der Unterschied zwischen der orthometrischen Höhe und der Normalhöhe unmittelbar vom Unterschied zwischen der mittleren Lotlinienschwere  $g^*$  und der mittleren Normalschwere  $\gamma^*$  ab und nimmt mit der Meereshöhe zu. Da der Term mit den Schwerkraftverhältnissen in (9) jedoch klein ist, kann anstelle der Normalhöhe  $H_{\text{norm}}$  die Gebrauchshöhe  $H_{\text{gebr}}$  verwendet werden, wodurch eine iterative Berechnung vermieden wird, da die Gebrauchshöhen für alle verwendeten Punkte bekannt sind. Für die Berechnung von  $D_2$  wurden die im Folgenden beschriebenen Daten verwendet.

##### 4.2.1 Gemessene Oberflächenschwerewerte

Für die Berechnung von  $D_2$  wurden alle in der Nivellement- und Schweredatenbank (NSDB) des BEV verfügbaren gemessenen Schwerewerte verwendet (52 964, davon 3129 im Ausland). Zirka 30 000 Schwermesspunkte befinden sich entlang der Nivellementlinien. Der Rest ist mehr oder weniger gleichmäßig mit einem mittleren Punktabstand von  $\sim 3$  km über Österreich verteilt. Dieser mittlere Punktabstand repräsentiert jedoch die raue Topographie der Alpen nicht ausreichend, zudem sind die Punkte auch nach Kriterien der Zugänglichkeit ausgesucht worden, wodurch extreme Bergregionen weniger berücksichtigt wurden.

##### 4.2.2 Interpolierte Schwerewerte

Zur Verdichtung der unter 4.2.1 angeführten Oberflächenschwerewerte wurden interpolierte Schwerewerte verwendet für:

- ca. 50 800 Lagefestpunkte 1.–6. Ordnung,
- ca. 47 200 Höhenfestpunkte aus PN (Präzisionsnivellement) und NN (nachgeordnetes Nivellement),
- ca. 358 000 Gitterpunkte des DGM (Rasterweite 500 m).

Diese zusätzlichen Punkte legen ein dichtes Raster von Punkten über ganz Österreich, indem auch durch die Nutzung der TP (Triangulierungspunkte) Extremstellen erfasst werden. Die Interpolation der Oberflächenschwerewerte erfolgte unter Verwendung des Bouguer-Schwerefeldes, auf Grundlage der Bouguer-Karte des BEV [16].

##### 4.2.3 Berechnungen und Ergebnisse für $D_2$

Für die Berechnung von  $D_2$  ist die Berechnung von  $g^*$ , der mittleren Lotlinienschwere von besonderem Interesse. Die Lotlinienschwere wird unter Nutzung eines DGM für die Berücksichtigung des Masseneinflusses berechnet. Da die Schwere entlang der Lotlinie im Gebirge nicht linear verläuft, wird je nach Höhenlage des Oberflächenpunktes mit 3 oder 5 Zwischenpunkten in der Lotlinie  $g^*$  gerechnet [9]. Mit Anwendung dieser Methode bleibt der Fehler in der Berechnung von  $g^*$  unter  $1,1$  mGal ( $= 1,1 \cdot 10^{-5}$  m/s<sup>2</sup>) und somit der Einfluss auf die orthometrische Höhe unter 2 mm [17]. Der Einfluss der nicht genau bekannten Gesteinsdichte, welche bei der Massenreduktion verwendet wird, wurde bereits in [18] abgeschätzt und liegt ebenfalls in einer Größenordnung von wenigen Millimetern.

In Abb. 3 ist als Ergebnis der Auswertung der Formel (9) die Differenz  $D_2 = H_{\text{orth}} - H_{\text{norm}}$  dargestellt. Sehr klar erkennbar ist die Korrelation mit der Topografie, speziell im alpinen Bereich. Der höhenwirksame Einfluss der Schwere liegt im Bereich von  $-0$  cm bis maximal 50 cm. Weiß dargestellt sind die gemessenen Schwerpunkte. Es sind deutlich die Punkte an den Nivellementlinien und einige dichte Vermessungsgebiete aus geophysikalischen Projekten zu erkennen.

Im Histogramm ist die Reproduzierbarkeit an den Stützstellen wiedergegeben: 89,9 % befinden sich im Bereich  $\pm 0,5$  cm, 99,6 % sind im Bereich von  $\pm 1,0$  cm. Die in  $D_2$  ausgedrückten Differenzen  $H_{\text{orth}} - H_{\text{norm}}$  drücken unmittelbar den Unterschied zwischen den orthometrischen und den Normalhöhen aus, da beide Höhen von der gleichen geopotentiellen Kote  $C$  abgeleitet

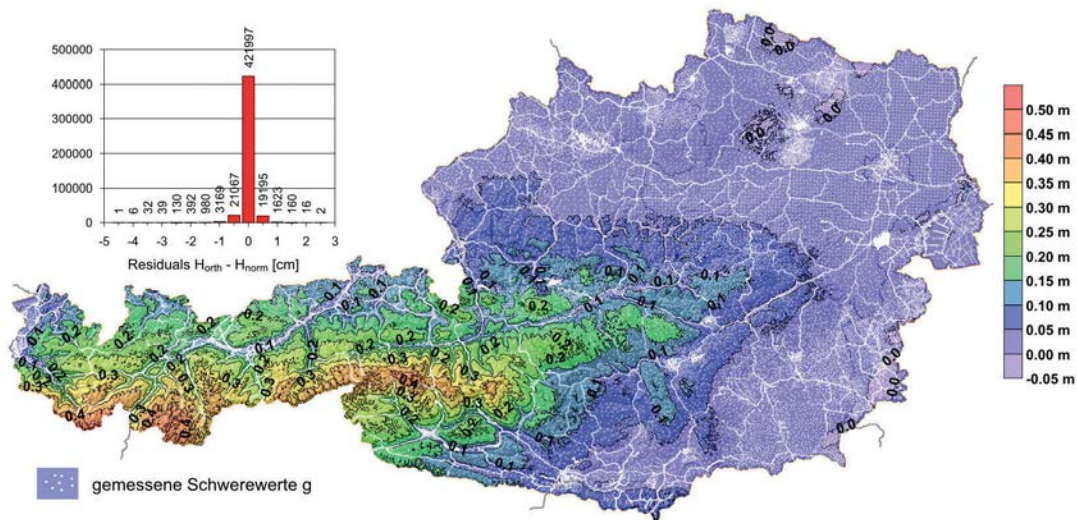


Abb. 3: Differenz  $D_2$ : orthometrische Höhe – Normalhöhe ( $H_{orth} - H_{norm}$ )

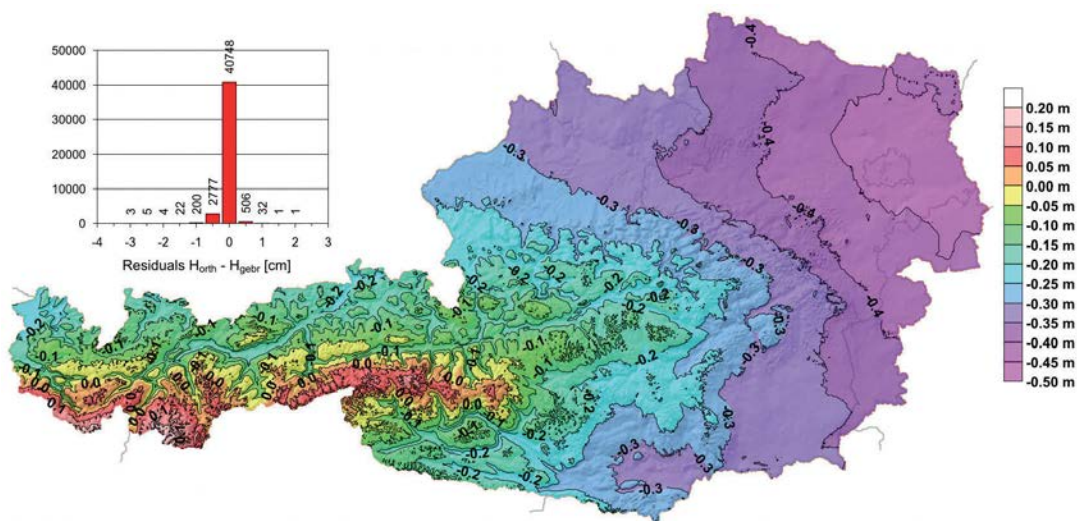


Abb. 4: Transformationsfläche (Höhen-Grid): orthometrische Höhe – Gebrauchshöhe ( $H_{orth} - H_{gebr}$ )

werden. D. h. es gibt keine Epochendifferenzen wegen verschiedener Messzeitpunkte, die Differenzen sind zeitunabhängig. Die Differenzen  $D_2$  entstehen dadurch, dass für die Berechnung der orthometrischen Höhe die tatsächliche Schwere und für die Berechnung der Normalhöhe die theoretische Schwere verwendet wird. Dadurch sind im Bergland auch die Differenzen am größten.

### 4.3 Transformationsfläche für $H_{orth}$ nach $H_{gebr}$

In Formel (8) wurde die Differenz  $D_1$  und  $D_2$  dargestellt:

$$H_{orth} - H_{gebr} = (H_{orth} - H_{norm}) + (H_{norm} - H_{gebr}) \quad (11)$$

$$= D_2 + D_1$$

Durch Umformung erhält man:

$$H_{gebr} = H_{orth} - (D_1 + D_2) \quad (12)$$

In Abb. 4 sind die beiden Anteile  $D_1 + D_2$  zu sehen, welche das endgültige Höhen-Grid mit einer Gitterweite von 500 m darstellen.

Das Histogramm zeigt für die Punkte, an denen exakt berechnete orthometrische Höhen des Nivellements vorliegen, dass 99,4 % innerhalb  $\pm 0,5$  cm und 99,9 % innerhalb  $\pm 1,0$  cm liegen.



### 4.3.1 Evaluierung der Transformationsfläche

Eine Evaluierung der Transformationsfläche erfolgte durch Eliminierung von 2 Linien des Präzisionsnivelements aus dem Datenbestand. Es handelte sich dabei um die Linie über das Glatzjoch (Steiermark) mit 143 Punkten und einem Höhenunterschied von 1 237 m ( $H_{max} = 2023$  m), sowie die Linie auf den Stallersattel (Osttirol) mit 140 Punkten und einem Höhenunterschied von 1380 m ( $H_{max} = 2083$  m) (siehe Abb. 2 – Evaluierungslinien). Ein Vergleich der Transformationswerte  $D_1$  und  $D_2$  mit und ohne diese Linien ergibt die im Histogramm dargestellten Werte (Abb. 5).

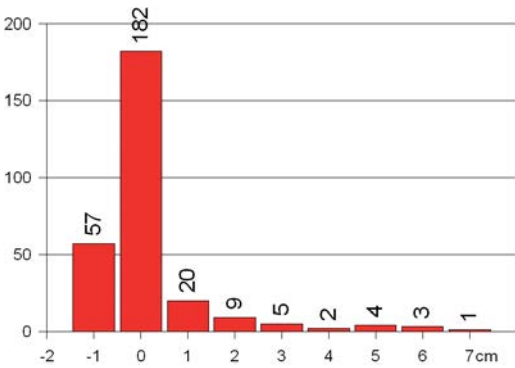


Abb. 5: Differenzen in den Transformationswerten mit und ohne Evaluierungslinien

99% der Punkte weisen eine Differenz  $< \pm 5$  cm auf; die maximale Differenz ist  $< 8$  cm. Abseits der Nivellementlinien kann keine exakte Abschätzung gegeben werden, wie genau von  $H_{orth}$  auf  $H_{gebr}$  mit dem Höhen-Grid interpoliert werden kann.

Die Unterschiede zwischen orthometrischen Höhen  $H_{orth}$  und Gebrauchshöhen  $H_{gebr}$  entlang des Nivellementweges sind in Abb. 6 für die o. a. Linie über das Glatzjoch dargestellt. Die Korrelation  $H_{orth} - H_{gebr}$  mit dem Geländeprofil ist deutlich erkennbar, wobei der Einfluss der „Evaluierungs-

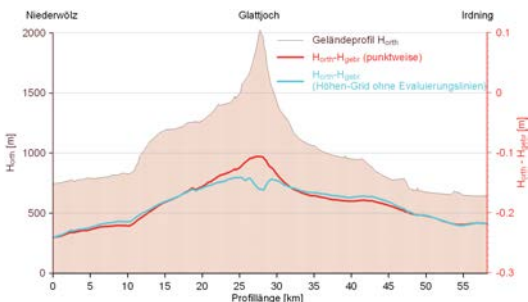


Abb. 6: Differenzen  $H_{orth} - H_{gebr}$  für die Nivellementlinie über das Glatzjoch

linie“ auf das Ergebnis nur im Bereich der Passhöhe am Glatzjoch zu merkbaren Differenzen von 5 cm führt. Der maximale Gradient für die Differenz  $H_{orth} - H_{gebr}$  liegt bei 1,7 cm/1 km Wegstrecke oder 10 cm/1000 m Höhenunterschied.

### 5. Ein Alternativmodell zum Höhen-Grid

Im vorangegangenen Kapitel wurde das aus Nivellement und Schwere abgeleitete Höhen-Grid, als Differenz zwischen Gebrauchshöhe und orthometrischer Höhe, beschrieben.

Nachdem für 50 % der Triangulierungspunkte des staatlichen Festpunktfeldes (Lagefestpunkte) sowohl eine Realisierung der Gebrauchshöhe als auch der orthometrischen Höhe vorliegt, bietet es sich an, unter Verwendung dieser Höhenwerte, eine alternative Lösung zum Höhen-Grid zu erstellen.

#### 5.1 Orthometrische Höhen der Triangulierungspunkte (TP)

Mit ca. 130 000 GNSS-Basislinien zwischen 28 200 TP wurden, unter Anwendung der Ausgleichsrechnung, Netzberechnungen zur Bestimmung homogener Koordinaten im System ETRS89 durchgeführt [11]. Die erhaltenen Koordinaten sind mit dem offiziellen 7-Parameter-Transformationsatz für Österreich in das System MGI transformiert worden. Die Verwendung von Geoidundulationen des Österreichischen Geoids 2008 ermöglichte die Umrechnung der ellipsoidischen Höhen in orthometrische Höhen (Abb. 7). Im Vergleich mit den bekannten Gebrauchshöhen der TP wird der benötigte Differenzwert für das alternative Modell des Höhen-Grid erhalten.

$$H_{orth} = H_{ell}^{Bessel} - N_{Bessel} = H_{ell}^{GRS80} - N_{GRS80} \quad (13)$$

Die Lösungen für das alternative Modell sowie für das Höhen-Grid sind aus den nachfolgenden Abbildungen 8 und 9 zu ersehen, wobei deutliche Unterschiede erkennbar sind. Eine Visuali-

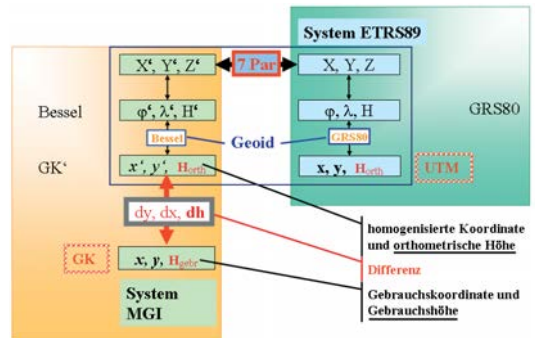


Abb. 7: Verknüpfung ETRS89 – MGI

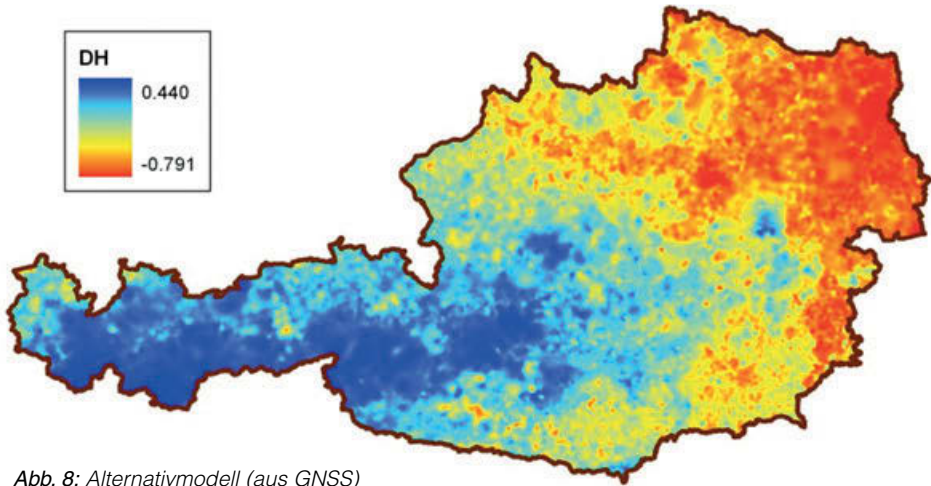


Abb. 8: Alternativmodell (aus GNSS)

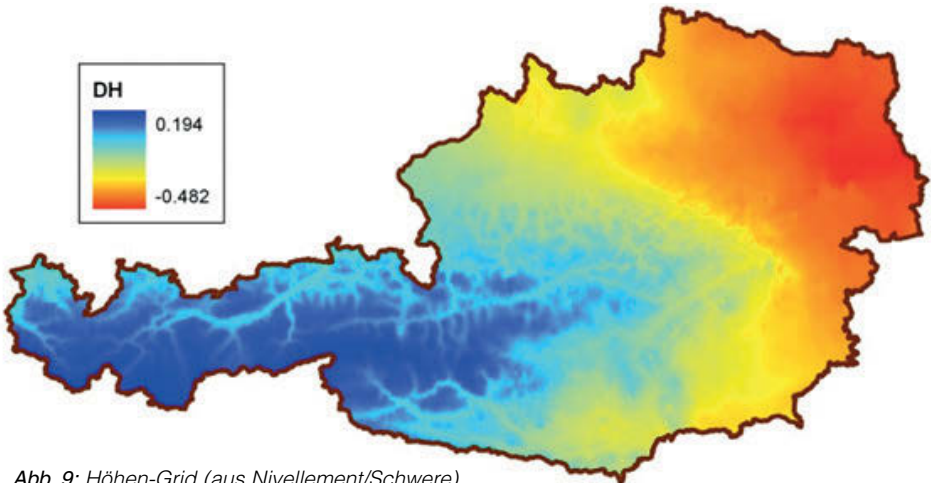


Abb. 9: Höhen-Grid (aus Nivellement/Schwere)

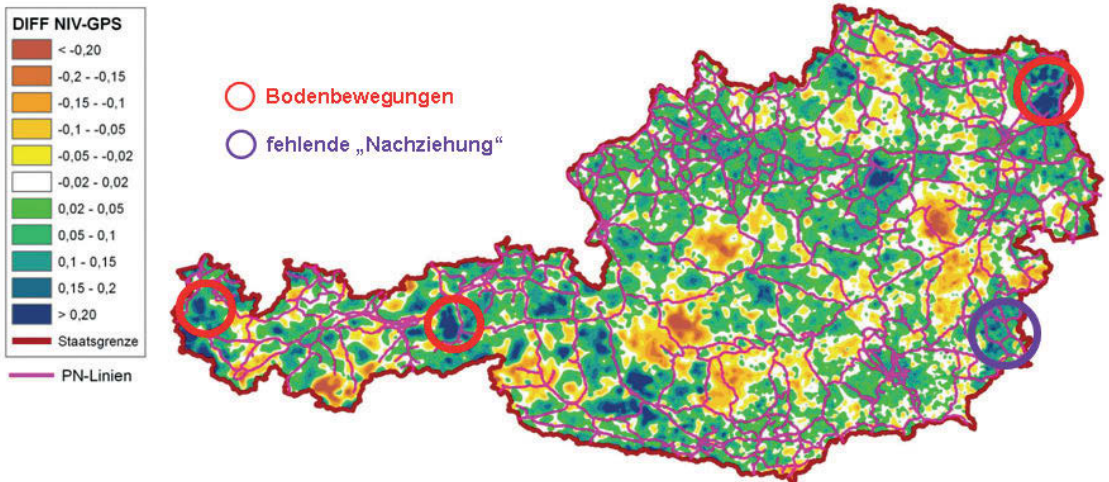


Abb. 10: Differenz zwischen Höhen-Grid und Alternativmodell in [m]



sierung des Differenzmodells der beiden Gitter ist der Abb. 10 zu entnehmen.

## 5.2 Gebrauchshöhen der Triangulierungspunkte (TP)

Die wesentlich feinere Strukturierung des alternativen Modells ist mit den sehr unterschiedlichen Realisierungsmethoden und -genauigkeiten in der Bestimmung der Gebrauchshöhen der TP erklärbar. Der prozentuelle Anteil der einzelnen Methoden der Höhenbestimmung der TP stellt sich folgendermaßen dar:

- 5 % Nivellementanschluss,
- 5 % GNSS und Geoid,
- 90 % trigonometrische Höhenbestimmung.

Eine gute Übereinstimmung zwischen den beiden Modellen, im Rahmen der Genauigkeit der Höhenbestimmung mittels GNSS und der Genauigkeit des Geoides, ist lediglich an den Punkten mit Nivellementanschluss (mittlere Abweichung  $0,011 \pm 0,044$  m) gegeben. Der Rest wird durch die geringere Genauigkeit der trigonometrischen Höhenmessung – ca. Faktor 100 bei 1 km Entfernung im Vergleich zum Nivellement – dominiert. Selbst bei der Bestimmung von Neupunkten mittels GNSS und Geoid werden dessen Gebrauchshöhen in der Regel an die Höhen der umliegenden Punkte angepasst. Somit sind die Gebrauchshöhen jener GNSS-Neupunkte von gleicher Güte wie die umliegenden, meist trigonometrisch bestimmten Punkte.

## 5.3 Fehlereinflüsse

Der eklatante Abfall der Genauigkeit der trigonometrisch bestimmten Höhen zu jener der Nivellementhöhen ist auf systematische Einflüsse zurückzuführen, die entweder bei der Messung (Refraktion) oder/und bei der Berechnung (Lotabweichung, Bodenbewegung, Anpassung an Nivellement) nicht berücksichtigt wurden.

Durch die in der Praxis nicht realisierte Gleichzeitigkeit der Höhenwinkelmessung bleiben unterschiedliche Refraktionswirkungen in den Messdaten erhalten. Die Lotabweichungen (bis zu 0,01 gon) an den Punkten waren erst ab der Geoidlösung 1987 verfügbar und wurden daher nur bei einem geringen Prozentsatz der heute vorhandenen Punkte berücksichtigt.

Neuere Ausgleichungen mit allen Messdaten eines Punktes – sämtliche Messdaten der Punkte sind ab 1920 verfügbar – aus verschiedenen Epochen zeigen, dass ca. 15% der Punkte von Bodenbewegungen (Senkungen, Rutschungen) betroffen sind. In der Vergangenheit wurden im

Zuge von Nivellementmessungen bereits vorhandene TP mitbestimmt und deren Höhenwerte durch das Nivellementergebnis ersetzt. Die Gebrauchshöhen der Nachbarpunkte wurden in der Folge allerdings vielfach nicht an die neue Höhe angepasst (fehlende „Nachziehung“).

Ein aus den Gebrauchshöhen und orthometrischen Höhen der TP abgeleitetes Höhen-Grid würde all diese systematischen Einflüsse enthalten. Man würde zwar dadurch eine relativ gute Anpassung an allen Lagefestpunkten erreichen, doch der Bezug zum genaueren Nivellement ginge verloren. Aus diesem Grund erhielt das aus dem Nivellement und der Schwere abgeleitete Höhen-Grid den Vorzug. Das Alternativmodell (nur Höhe) in Verbindung mit dem GIS-Grid (nur Lage) [6] wird allerdings zur Realisierung des staatlichen geodätischen Bezugssystems MGI mittels APOS-RTK via Mobile Internet eingesetzt, um über dieses Service eine bestmögliche Anpassung an die Koordinaten und Höhenwerte aller Lagefestpunkte zu erreichen.

## 6. Praktische Anwendung des GIS- und Höhen-Grid zur Transformation zwischen ETRS89 und MGI

In den folgenden beiden Unterkapiteln soll die praktische Anwendung des GIS-Grid für die Lagetransformation und des Höhen-Grid für die Höhentransformation von ETRS89 nach MGI demonstriert werden. Ausgehend von den bekannten ETRS89-Koordinaten von TP wurde mittels GIS-Grid, Geoidmodell und Höhen-Grid die Lage- und Höhentransformation nach MGI durchgeführt. Die daraus resultierenden Transformationsergebnisse im MGI wurden zur Analyse den bekannten MGI Koordinaten der TP gegenübergestellt.

### 6.1 Testgebiet Burgenland

Für die Untersuchungen im Testgebiet Burgenland wurden 38 TP verteilt über das gesamte Nordburgenland herangezogen. Die Lagetransformation zwischen ETRS89 und Gauß-Krüger (MGI) wurde mittels der GIS-Grid Transformationsfläche durchgeführt. Die Differenzen zu den Gebrauchskoordinaten (Rechts- und Hochwert) sind dem Histogramm in Abb. 11 zu entnehmen. Die maximalen Differenzen lagen zwischen  $-0,07$  m und  $+0,05$  m. Die Standardabweichung der Differenzen beträgt im Testgebiet 0,02 m.

In einem 2. Schritt wurde die Höhentransformation mittels des Höhen-Grids durchgeführt. Der Vergleich mit den Gebrauchshöhen ist in der Abb. 12 visualisiert. Die maximalen Differen-

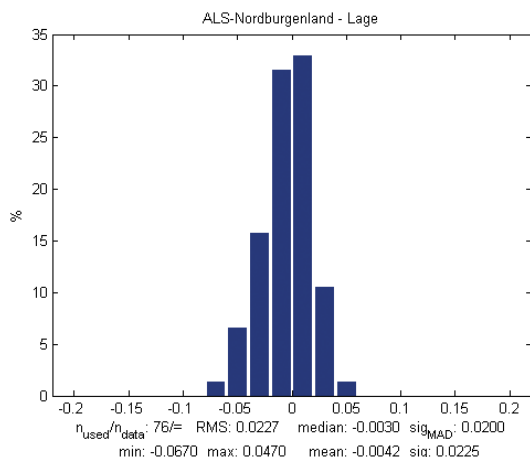


Abb. 11: Ergebnisse der Analyse der Lagetransformation Nordburgenland (Differenzen in [m])

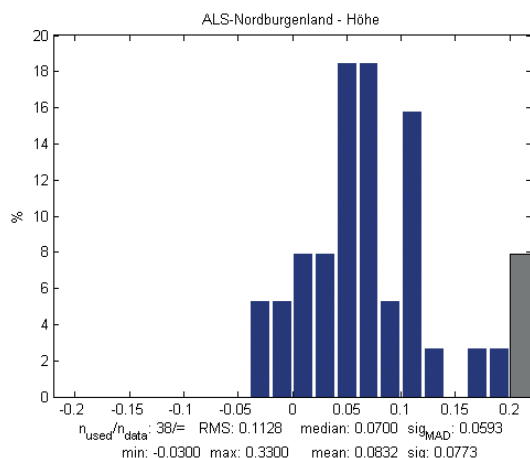


Abb. 12: Ergebnisse der Analyse der Höhentransformation Nordburgenland (Differenzen in [m])

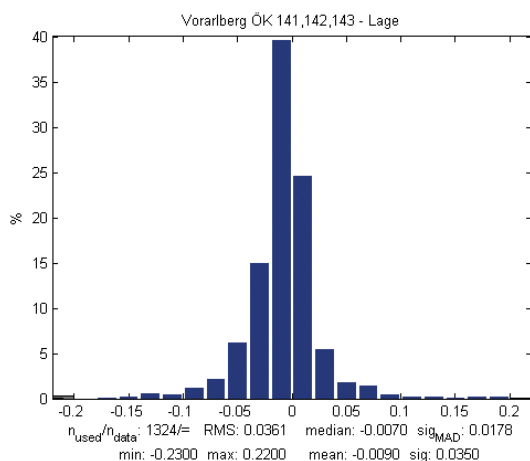


Abb. 13: Ergebnisse der Analyse der Lagetransformation Vorarlberg (Differenzen in [m])

zen betragen  $-0,03$  m und  $0,33$  m. Die Standardabweichung der Differenzen beträgt  $0,08$  m, die robust bestimmte Standardabweichung (Reduktion des Einflusses grober Fehler) beträgt hingegen nur  $0,06$  m. Bei der punktwweisen Analyse der Ergebnisse konnten Differenzen größer als  $0,1$  m den TP ohne Nivellementanschluss zugeordnet werden.

## 6.2 Testgebiet Vorarlberg

Im Testgebiet Vorarlberg wurden 662 TP dreier ÖK 50 (Österreichische Karte 1:50 000; ÖK 141, 142 und 143) zur Genauigkeitsuntersuchung herangezogen. Die Lagetransformation mit dem GIS-Grid führte zu maximalen Differenzen von  $-0,23$  m und  $+0,22$  m. Die Standardabweichung der Differenzen beträgt  $0,04$  m. Ein Histogramm der Differenzen ist der Abb. 13 zu entnehmen.

Die Höhentransformation anhand des Höhen-Grids führte zu einem signifikant asymmetrischen Histogramm (siehe Abb. 14). Während auf der negativen Seite eine Gauß-ähnliche Verteilung ersichtlich ist sind auf der positiven Seite viele Differenzen größer als  $0,05$  m ersichtlich. Die maximalen Höhendifferenzen betragen  $-0,21$  m und  $+0,37$  m. Die Standardabweichung der Differenzen beträgt  $0,10$  m. Eine genauere Analyse der räumlichen Verteilung der Differenzen ist der Abb. 15 zu entnehmen (die Differenz im linken unteren Bereich der Abbildung stellt eine Referenzdifferenz (künstlich eingefügter Punkt) von  $0,20$  m dar). Im östlichen Teil des Testgebietes sind die Höhendifferenzen im Gegensatz zum westlichen Teil signifikant geringer. Eine stichprobenartige, punktwweise Analyse der Höhendifferenzen deutet auf aktuelle Defizite der MGI Gebrauchshöhen hin. Die asymmetrische Verteilung ist auf die Nichtberücksichtigung von Lotabweichungseinflüssen zurückzuführen (Lotabweichungen erst ab 1987 verfügbar). Der größte Einfluss der Lotabweichung auf Höhenwinkel ist beim Übergang von Talpunkten (meist mit Nivellementanschluss) zu den unmittelbar benachbarten Gipfelpunkten gegeben und beträgt in diesem Gebiet bis zu  $0,20$  m. Zwischen Punkten der Gipfflur ist der Einfluss der Lotabweichung auf den Höhenwinkel bzw. den daraus abgeleiteten Höhenunterschied zwar gering, deren Höhen sind allerdings um den Betrag des beim Übergang entstandenen systematischen Fehlers zusätzlich verfälscht.

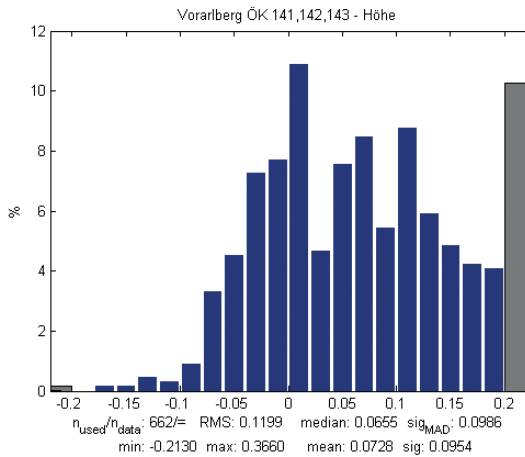


Abb. 14: Ergebnisse der Analyse der Höhentransformation Vorarlberg (Differenzen in [m])

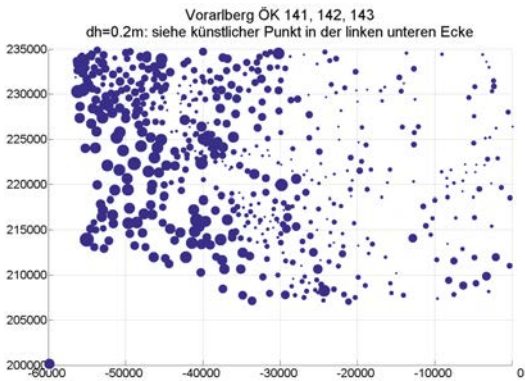


Abb. 15: Ergebnisse der Analyse der Höhentransformation Vorarlberg; Lageverteilung der Differenzen

### 7. Korrekturwerte zwischen Höhen-Grid und der Gebrauchshöhe der Triangulierungspunkte (TP)

In der Praxis wird sich vielfach die Notwendigkeit ergeben, eine auf Lagefestpunkte basierende terrestrische Geländeaufnahme mit einem Höhenmodell aus dem Laserscanning, welches unter Anwendung des Höhen-Grid erstellt wurde, zu kombinieren. Zu diesem Zweck werden, zusätzlich zum Höhen-Grid, Korrekturwerte  $k_{LFP}$  angeboten, welche die Abweichungen der mittels Höhen-Grid abgeleiteten Gebrauchshöhen zu jenen der TP beschreiben:

$$k_{LFP} = H_{orth} - H_{geb(LFP)} - \Delta H_{HGrid} \quad (14)$$

Die Umwandlung einer Gebrauchshöhe  $H_{geb(LFP)}$  aus der Punktkarte des Lagefestpunktes in eine Gebrauchshöhe  $H_{geb(Niv)}$  im Niveau der Nivellementhöhen erfolgt durch:

$$H_{geb(Niv)} = H_{geb(LFP)} + k_{LFP} \quad (15)$$

Der Korrekturwert für einen Lagefestpunkt kann nur dann angegeben werden, wenn auch dessen orthometrische Höhe (aus GNSS-Messung und Geoid) bekannt ist. Der Ablauf in der Auswertung ist aus der Abb. 16 zu ersehen.

Ein an der terrestrischen Geländeaufnahme beteiligter Lagefestpunkt, der nicht an das Nivellement angeschlossen ist, benötigt eine Gebrauchshöhe  $H_{geb(Niv)}$ . Diese erhält man über den vom BEV bereitgestellten Korrekturwert  $k_{LFP}$  für einen Punkt mit bekannten ETRS89-Koordinaten. Ist kein Korrekturwert verfügbar, ist zunächst die orthometrische Höhe  $H_{orth}$  zu ermitteln (z.B.

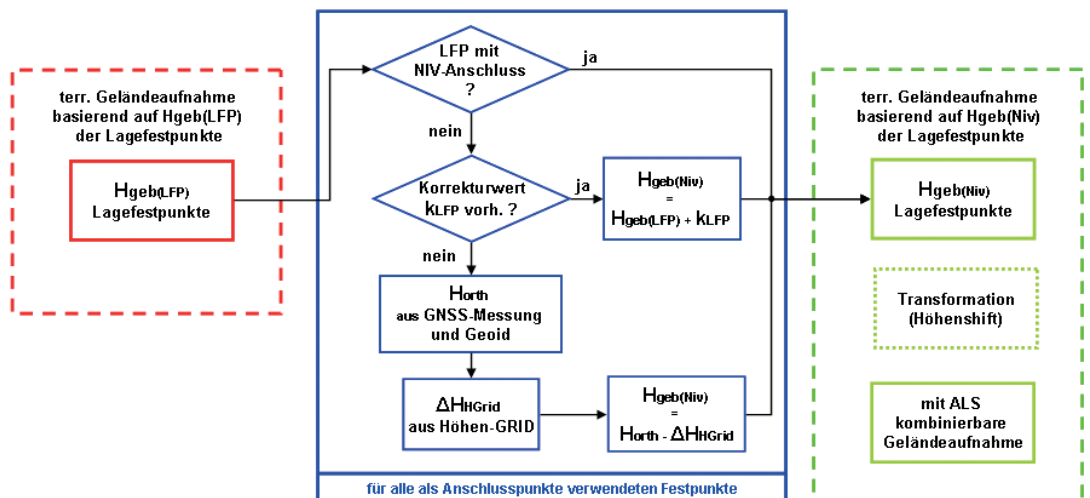


Abb. 16: Verschneiden terrestrischer Geländeaufnahmen mit ALS-Daten

über eine GNSS-Messung), um dann mit dem Wert  $\Delta H_{\text{HGrid}}$  aus dem Höhen-Grid die benötigte Gebrauchshöhe zu erhalten.

Sind die Gebrauchshöhen  $H_{\text{geb(Niv)}}$  für alle Lagefestpunkte bekannt, kann nunmehr die Auswertung der terrestrischen Geländeaufnahme vorgenommen werden. Liegt bereits eine Auswertung im System der Gebrauchshöhen  $H_{\text{geb(LFP)}}$  vor, kann der Übergang in das System der Gebrauchshöhen  $H_{\text{geb(Niv)}}$  über eine Transformation erfolgen.

## 8. Zusammenfassung

Mit dem GIS-Grid (1 × 1 km Gitterabstand, Datenformat: ntv2) und dem Höhen-Grid (500 × 500 m Gitterabstand, Datenformat: GeoTIFF und ASCII) stehen in Österreich sowohl Lage- als auch Höhen-Transformationsflächen zur Transformation zwischen ETRS89 und MGI zur Verfügung. Mit Hilfe beider Modelle können die Deformationen des lokalen Gebrauchsreferenzrahmens in Bezug zum vergleichsweise spannungsfreien übergeordneten Referenzrahmen bezogen auf ETRS89 und zum EVRS berücksichtigt werden. Die Genauigkeit der Lagetransformation der beiden vorgestellten Testgebiete zeigt Standardabweichungen der Koordinatendifferenzen deutlich kleiner als 0,15 m. Die Genauigkeitsuntersuchung der Höhentransformation ist vergleichsweise stark von lokalen Defiziten des Gebrauchshöhennetzes bei den TP geprägt. Bei Punkten mit Nivellementanschluss liegen die Differenzen im Bereich < 0,5 cm (1 sigma). Im Mittelgebirge wird mit dem Höhen-Grid eine Standardabweichung von < 2,0 cm (1 sigma) erreicht. In Hochgebirgsregionen wird die Genauigkeit des Höhen-Grids über den o. a. 2,0 cm liegen, wobei jedoch anzumerken ist, dass im Allgemeinen die Genauigkeitsanforderungen an die Höhenkomponente in diesen Bereichen wesentlich geringer ist als in urbanen Regionen.

Bei der praktischen Anwendung dieser Transformationswerkzeuge soll erwähnt werden, dass dieser Übergang in den verzerrten lokalen Referenzrahmen möglichst spät im Rahmen der Datenprozessierung erfolgen sollte. Beim Beispiel ALS sollte diese Transformation erst nach einer relativen und absoluten Fein-Georeferenzierung (Streifenanpassung, siehe [19], [20]) im globalen spannungsfreien Referenzrahmen erfolgen. Weiters soll die Wichtigkeit einer einheitlichen, reproduzierbaren und dokumentierten Vorgangsweise bei der multi-temporalen Analyse von Datenbeständen (z.B. großflächiges Deformationsmoni-

toring oder Gletschermonitoring) hervorgehoben werden.

Die Analyse der glatten Transformationsfläche Höhen-Grid in Bezug zu den aktuell verwendeten Gebrauchshöhen der TP zeigt deutliche Defizite im Bereich des aktuell verwendeten Referenzrahmens. Daher sollte das mittelfristige Ziel sein, den durch das Höhen-Grid realisierten Bezugsrahmen als homogenes Gebrauchshöhensystem einzuführen. Durch die schrittweise Bestimmung der Korrekturwerte zum aktuellen Gebrauchssystem kann ein Übergang in den homogenen durch das Höhen-Grid repräsentierten Referenzrahmen erfolgen. Die in Zukunft steigende Verfügbarkeit von dichten, hochgenauen digitalen Oberflächen- und Geländemodellen (z.B. aus ALS-Beobachtungen oder der automatischen digitalen Bildzuordnung) kann zukünftig eventuell genutzt werden um eine Verbesserung der Höhentransformationsfläche zu ermöglichen.

Langfristig sollte auch in der Praxis das Ziel sein für Lage und Höhe mit den homogenen Bezugsrahmen ETRF89 und EVRF zu arbeiten, damit homogene Messungen mittels GNSS nicht in die bestehenden, deformierten Bezugsrahmen des MGI eingezwängt werden müssen und so auch der Anschluss zu den Nachbarländern bei grenzüberschreitenden Projekten gegeben ist. GIS-Grid und Höhen-Grid sind natürlich auch für die Umrechnung von MGI in ETRS89 und EVRS anwendbar.

Verfügbar ist das Höhen-Grid als kostenloser Download über das Portal des BEV [7].

## Danksagung

Die Autoren danken Prof. Dr. Erwin Heine, Prof. Dr. Norbert Kührtreiber, Dr. Gottfried Mandlbürger, Prof. Dr. Norbert Pfeifer, Prof. Dr. Robert Weber und Prof. Dr. Andreas Wieser für die aktive Beteiligung an der Diskussion zur Höhentransformationsfläche Höhen-Grid.

Weiters sei auch Hr. Günter Gaber, Mitarbeiter der Abteilung Grundlagen des BEV, für seinen intensiven Einsatz bei der praktischen Umsetzung der Transformationsfläche Höhen-Grid gedankt.

Das Ludwig Boltzmann Institut für Archäologische Prospektion und Virtuelle Archäologie (archpro.lbg.ac.at) basiert auf der internationalen Kooperation der Ludwig Boltzmann Gesellschaft (A), der Universität Wien (A), der Technischen Universität Wien (A), der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (A), dem Land Niederösterreich (A), Airborne Technologies GmbH (A), RGZM- Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz (D), RAÄ-Swedish National Heritage Board (S), IBM VISTA Universität Birmingham (GB) und NIKU-Norwegian Institute for Cultural Heritage Research (N).

**Literaturverzeichnis**

- [1] *EUREF*, [http://www.euref-iag.net/euref\\_egrs.html](http://www.euref-iag.net/euref_egrs.html), 31.1.2012.
- [2] *MGI*, [http://www.bev.gv.at/portal/page?\\_pageid=713,2157079&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,2157079&_dad=portal&_schema=PORTAL), 31.1.2012.
- [3] *Csanyi, N., Toth, C.K. (2007)*: Improvement of Lidar Data Accuracy Using Lidar-Specific Ground Targets. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 73 (4), 385-396.
- [4] *Vosselman, G. (2008)*: Analysis of planimetric accuracy of airborne laser scanning surveys. *IAPRS XXXVII*, 3A, Beijing, China, 99-104.
- [5] *Sande, C., Soudarissanane, S., Khoshelham, K.*: Assessment of Relative Accuracy of AHN-2 Laser Scanning Data Using Planar Features. *Sensors* 2010, 10(9), 8198-8214; doi:10.3390/s100908198.
- [6] *BEV GIS-Grid*. [http://www.bev.gv.at/portal/page?\\_pageid=713,2157075&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,2157075&_dad=portal&_schema=PORTAL), 31.1.2012.
- [7] *BEV Höhen-Grid*, [http://www.bev.gv.at/portal/page?\\_pageid=713,2204753&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,2204753&_dad=portal&_schema=PORTAL)
- [8] *Hofmann-Wellenhof, B., Moritz, H.*: *Physical Geodesy*, Springer Verlag Wien, New York, 2005, ISBN-10 3-211-23584-1. pp 157-172.
- [9] *Höggerl, N., Ruess, D.*: The new orthometric height system in Austria. *Proceedings of the EUREF 2003 Symposium*, Toledo, Spain. EUREF Publication No. 13. *Mitteilungen des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie*, Band 33, Frankfurt Main, 2004, ISSN 1436-3445, ISBN 3-89888-885-1.
- [10] *Titz, H., Höggerl, N., Imrek, E., Stangl, G.*: Realisierung und Monitoring von ETRS89 in Österreich. *Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation*, 98. Jg., 2/2010, 52-61, 2010, ISSN 1605-1653.
- [11] *Imrek, E., Höggerl, N.*: Modernisierung des geodätischen Bezugsrahmens in Österreich. In: 16. Internationale Geodätische Woche Obergurgl 2011 (Grimm-Pitzinger/Weinold Hrsg.), Herbert Wichmann Verlag Berlin, 2011. ISBN 978-3-87907-505-8.
- [12] *Höggerl, N.*: Contribution of Austria to the UELN. In: Report of the Symposium of the IAG Subcommission for the European Reference Frame (EUREF) held in Helsinki 3-6 May 1995. Veröffentlichung der Bayerischen Kommission für die internationale Erdmessung. *Astronomisch – Geodätische Arbeiten*, Heft Nr. 56, München 1995.
- [13] *Pail, R., Kühnreiter, N., Wiesenhofer, B., Hofmann-Wellenhof, B., Of, G., Steinbach, O., Höggerl, N., Imrek, E., Ruess, D., Ullrich, C.*: The Austrian Geoid 2007. *Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation*, 96. Jg., 1/2008, 3-14, 2008, ISSN 0029-9650.
- [14] *Zeger, J.*: Historische Entwicklung des Präzisionsnivelements in Österreich. *Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie*, 74. Jg., 4/1986, ff 250-263.
- [15] *Schlatter, A., Marti, U.*: Aufbau der neuen Landesvermessung der Schweiz LV95'. Teil 12, Landeshöhen-netz ‚LHN95‘. Bericht 20, 2007, Bundesamt für Landestopographie, Wabern, ISBN 978-3-302-10002-9.
- [16] *Meurers, B., Ruess, D.*: Compilation of a new Bouguer gravity data base in Austria. *Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation*, 95. Jg., 2/2007, ff 90-94, ISSN 0029-9650.
- [17] *Ruess, D., Höggerl, N.*: Orthometric Height System in Austria by Refined Methods of Gravity Reductions. Presentation at the 8. international meeting on Alpine Gravimetry, Leoben, 2000.
- [18] *Ruess D.*: Schwere und Höhe im alpinen Bereich. 7. Geodätische Woche in Obergurgl, 1993; Univ. Innsbruck, Inst. f. Geodäsie, Institutsmitteilungen Heft 15, 44-58, Innsbruck, 1993.
- [19] *Kager, H. (2004)*: Discrepancies Between Overlapping Laser Scanning Strips- Simultaneous Fitting of Aerial Laser Scanner Strips, ISPRS XXth Congress, Istanbul, Vol XXXV, Part B/1 (2004), ISSN: 1682-1750; 555 - 560.
- [20] *Ressl, C., Pfeifer, N., Mandlbürger, G. (2011)*: Applying 3D affine transformation and least squares matching for airborne laser scanning strips adjustment without GNSS/IMU trajectory data. *ISPRS Workshop Laser Scanning 2011*, ISPRS, XXXVIII / 5 / W12 (2011), ISSN: 1682-1777; 6 pages.

**Anschrift der Autoren:**

**Dr. Christian Briese**, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Wien  
Gußhausstr. 27-29/E122, A-1040 Wien; LBI für Archäologische Prospektion und Virtuelle Archäologie, Hohe Warte 38, A-1190 Wien.  
E-Mail: cb@ipf.tuwien.ac.at

**Dipl.-Ing. Norbert Höggerl**, Abt.V1-Grundlagen, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Schiffamtsgasse 1-3, 1020 Wien.  
E-Mail: norbert.hoeggerl@bev.gv.at

**Dipl.-Ing. Erich Imrek**, Abt.V1-Grundlagen, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Schiffamtsgasse 1-3, 1020 Wien.  
E-Mail: erich.imrek@bev.gv.at

**Dipl.-Ing. Jürgen Otter**, Abt.V1-Grundlagen, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Schiffamtsgasse 1-3, 1020 Wien.  
E-Mail: juergen.otter@bev.gv.at

**Dr. Diethard Ruess**, Abt.V1-Grundlagen, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Schiffamtsgasse 1-3, 1020 Wien.  
E-Mail: diethard.ruess@bev.gv.at



## Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei Grundstücksteilungen in Sachsen-Anhalt und Österreich



*Daniel Leps, Gerhard Navratil, Wien*

### Kurzfassung

Katastersysteme unterscheiden sich auch bei gleicher oder ähnlicher Konzeption wegen der verschiedenen rechtlichen Rahmenbedingungen. Im Artikel wird der Prozess der Grundstücksteilung in Österreich mit der Flurstückszerlegung im deutschen Bundesland Sachsen-Anhalt verglichen. Personen, Kompetenzen, Zuständigkeiten und Abläufe werden miteinander verglichen. Es zeigen sich Ähnlichkeiten in weiten Bereichen aber auch einige interessante Unterschiede wie zum Beispiel bei der Ermittlung der Kosten oder den akademischen Voraussetzungen für Vermessungsbefugte.

**Schlüsselwörter:** Kataster, Grundstücksteilung, Flurstückszerlegung, Sachsen-Anhalt, Österreich

### Abstract

Cadastral systems vary even between systems with similar concept due to differences in the legal framework. The paper compares the process of subdivision in Austria and the German state Sachsen-Anhalt. Persons, competences, responsibilities, and procedures are compared. Strong similarities become evident but also interesting differences like the cost determination or the academic prerequisites to become licensed surveyor.

**Keywords:** Cadastre, Land Subdivision, Sachsen-Anhalt, Austria

### 1. Einleitung

Eigentümer von Grund und Boden benötigen spezielle administrative Prozesse, um die Ressource Boden effizient nutzen zu können. Einer dieser Prozesse ist die Teilung von Grundstücken. Die Implementierung der Prozesse hängt stark von den Prinzipien der Landadministration und speziell von der Organisation des Katasters ab. In diesem Artikel werden zwei Systeme gegenübergestellt und Gemeinsamkeiten und Unterschiede aufgezeigt.

Anders als in Österreich ist der Kataster in Deutschland auf Länderebene geregelt. Daher gibt es starke regionale Unterschiede in der Organisation des Katasters. Das beginnt bei den Zuständigkeiten einzelner Behörden und Ministerien, setzt sich bei der Gliederung der Gesetze und Verordnungen fort und endet bei Führung und Ausführung aller Belange des Vermessungswesens. Wir haben uns beim Vergleich für eines der neuen deutschen Bundesländer entschieden: Sachsen-Anhalt. Da bei Grundstücksteilungen (so bezeichnet in Österreich, in Sachsen-Anhalt wird im Kataster von Flurstücken und deren Zerlegungen, Grundstücke sind die im Grundbuch verwendeten Einheiten) die Bau-

ordnung eine Rolle spielt und diese in Österreich Ländersache ist, gibt es neun voneinander abweichende Regelwerke. Wo in diesem Artikel eine Spezifizierung notwendig war haben wir die Wiener Bauordnung verwendet.

Der Vergleich beginnt zunächst mit einer Analyse der handelnden Personen und Behörden. Die Vermessungsbefugten sind in beiden Ländern eindeutig definiert und werden bezüglich Bestellung, Zuständigkeit und Befugnissen miteinander verglichen. In den beiden folgenden Kapiteln werden die Teilungs- und Vereinigungsprozesse in Sachsen-Anhalt und Österreich beschrieben und miteinander verglichen. Die Zusammenfassung weist noch einmal auf die wesentlichsten Punkte hin.

### 2. Vermessungsbefugte

In beiden Ländern darf nicht Jedermann eine Änderung von Grundstücksgrenzen im Kataster durchführen. Es reicht nicht, die technischen Fähigkeiten für eine Vermessung zu besitzen, eine wesentliche Voraussetzung in beiden Ländern ist das Ablegen einer Prüfung und der Nachweis einschlägiger Berufspraxis. Bei den Voraussetzungen für die Vermessungsbefug-

ten sowie bei den weiteren befugten Behörden unterscheiden sich die beiden Länder jedoch.

## 2.1 Vermessungsbefugte in Sachsen-Anhalt

§ 1 Vermessungs- und Geoinformationsgesetz Sachsen-Anhalt (VermGeoG LSA) [1] regelt, welche Stellen Aufgaben der Landesvermessung wahrnehmen dürfen. An erster Stelle steht die oberste Landesbehörde, das Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt (LVermGeo) und an zweiter Stelle die öffentlich bestellten Vermessungsingenieure (ÖbVI). Andere behördliche Dienststellen dürfen Vermessungen für die Führung des Liegenschaftskatasters unter bestimmten Voraussetzungen durchführen: Sie müssen von einem Beamten geleitet werden, der zum höheren technischen Verwaltungsdienst der Fachrichtung Vermessungs- und Liegenschaftswesen befähigt ist. Weitere behördlichen Vermessungsstellen sind die Stadtvermessungsämter in Halle, Magdeburg und Dessau, die Ämter für Landwirtschaft und Flurneuordnung und Forsten (ALFF Altmark in Stendal, ALFF Mitte in Halberstadt, ALFF Anhalt in Dessau-Roßlau und ALFF Süd in Weißenfels), die Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost in Magdeburg, die Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte in Hannover, das Wasserstraßen-Neubauamt Magdeburg und das Wasserstraßen-Neubauamt Helmstedt. Allerdings dürfen nur das LVermGeo und die ÖbVIs Vermessungen in allen Bereichen durchführen, während sich die Dienstleistungen der anderen genannten Behörden auf ihren eigenen Wirkungsbereich beschränken.

Das LVermGeo führt nach Möglichkeit seit der Strukturänderung und der Gesetzesnovelle 2004 keine praktischen Vermessungsarbeiten mehr durch. Daher werden ca. 90% der Liegenschaftsvermessungen von ÖbVIs ausgeführt und nur 10% vom LVermGeo. Bei großflächigen Neuordnungen (z.B. nach dem Bau von Ortsumfahrungen oder Autobahnen), die vor allem durch die ALFFs durchgeführt werden, führt die Behörde zwar das Verfahren durch, für die örtlichen Vermessungsarbeiten werden jedoch häufig ÖbVIs hinzugezogen. Prinzipiell dürfen auch Ingenieurbüros Grenzen anzeigen, sie dürfen diese jedoch nicht feststellen da dies einen Verwaltungsakt darstellt, der nur von einem Vermessungsbefugten vollzogen werden darf.

Die Voraussetzungen für die Bestellung zum ÖbVI sind in Sachsen-Anhalt durch das Gesetz über die Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure im Land Sachsen-Anhalt (ÖbVermingG LSA) [2] geregelt und hier insbesondere durch §

3. Voraussetzung für eine Bestellung zum ÖbVI ist die Befähigung zum höheren technischen Verwaltungsdienst der Fachrichtung Vermessungs- und Liegenschaftswesen:

- Master, 2 Jahre Referendariat und Nachweis von Vermessungspraxis. Diese muss mindestens ein Jahr umfassen, davon mindestens ein halbes Jahr bei einem ÖbVI.
- Bachelor, 1 Jahr Laufbahnprüfung und Nachweis von Vermessungspraxis. Diese muss mindestens sechs Jahre umfassen, davon mindestens ein halbes Jahr bei einem ÖbVI.

Sind diese Voraussetzungen gegeben, kann man zum ÖbVI bestellt werden. Die Anzahl der ÖbVIs ist jedoch beschränkt. Derzeit gibt es etwa 60 ÖbVIs. Neue Büros dürfen nur dort eröffnet werden wo alte schließen bzw. die Versorgungslage ungenügend ist. Es gibt also auch bei Erfüllung aller Voraussetzungen keinen Rechtsanspruch auf die Bestellung zum ÖbVI. Im Normalfall bekommt ein neuer ÖbVI seinen Amtsbezirk zugewiesen. Die Entscheidung hierüber fällt das zuständige Ministerium.

Ein in Sachsen-Anhalt bestellter ÖbVI darf seine Tätigkeit der Urkundenausstellung nur in Sachsen-Anhalt ausüben. Ist ein ÖbVI bereits in einem anderen Bundesland bestellt, so darf er in Sachsen-Anhalt nicht zum ÖbVI bestellt werden. Der ÖbVI führt bei seiner Amtstätigkeit das kleine Landessiegel, sein Beruf ist kein Gewerbe sondern er ist ein vom Bundesland beliehener Freiberufler. Der ÖbVI darf außer den Tätigkeiten des amtlichen Vermessungswesens auch Aufgaben auf anderen Gebieten des Vermessungswesens wahrnehmen. Die Bezeichnung „öffentlich bestellter Vermessungsingenieur“ darf hierbei jedoch nicht geführt und seine eigentlichen Aufgaben im amtlichen Vermessungswesen hierdurch nicht beeinträchtigt werden. Das Amt des ÖbVI erlischt, durch seinen Tod, seine Entlassung, infolge strafgerichtlicher Verurteilung, durch Amtenhebung, durch ein disziplinargerichtliches Urteil oder durch Zulassung oder Bestellung in einem anderen Bundesland.

## 2.2 Vermessungsbefugte in Österreich

In Österreich regelt § 1 Liegenschaftsteilungsgesetz (LiegTeilG) [3] die Vermessungsbefugnis. Auch hier führen vor allem speziell ausgewählte und ausgebildete Experten, die Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen, die praktischen Vermessungsarbeiten im Zusammenhang mit dem Kataster durch. Befugt ist in begrenztem Umfang auch das Bundesamt für Eich und

Vermessungen bzw. die nachgeordneten 41 Vermessungsämter. Bundes- und Landesdienststellen dürfen innerhalb ihres Wirkungsbereiches auch Teilungspläne erstellen. Dafür ist aber ein Mitarbeiter notwendig, der das Masterstudium Vermessungswesen vollendet hat und mindestens zweijährige einschlägige Berufspraxis nachweisen kann. Daneben darf auch die Agrarbehörde Katastervermessungen in ihrem eigenen Wirkungsbereich durchführen. Anderen Behörden kann dieses Recht vom Bundesministerium für Justiz (BMJ) durch Verordnung zuerkannt werden, insofern sie einen Diplomingenieur für Vermessungswesen mit zweijähriger einschlägiger Berufspraxis beschäftigen. Absolventen eines Bachelorstudiums ist also nach derzeitiger Rechtslage der Zugang zur Katastervermessung verwehrt. Ein wichtiger Unterschied zu Sachsen-Anhalt ist auch, dass in Österreich ausländische Befähigungsnachweise für Dienstleistungen nach § 30 Ziviltechnikergesetz (ZTG) [4] anerkannt werden können. Die Anerkennung erfolgt dabei vorübergehend und für ein bestimmtes Projekt. Genutzt wurde das bereits von Architekten und Ingenieurkonsulenten für Bauwesen. Ob es auch für Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen bei der Erstellung eines Teilungsplanes anwendbar wäre kann mangels Präzedenzfall nicht beurteilt werden, ist aber zumindest denkbar.

Derzeit (Stand Frühjahr 2012) gibt es 445 Inhaber einer Befugnis als Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen in Österreich [5]. Diese Befugnisinhaber verteilen sich auf ca. 300 Vermessungsbüros. Nahezu jedem, der die erforderliche fachliche Befähigung nachweisen kann und gegen den kein Ausschließungsgrund vorliegt, kann die Befugnis eines Ziviltechnikers verliehen bekommen. Es gibt keine Obergrenze für die Anzahl an Befugnissen. Auch in Österreich zählt die Ausübung des Berufs nicht als Gewerbe. Eine ZT-Gesellschaft in Österreich darf jedoch eine Zweigstelle haben. Das ist in Sachsen-Anhalt genauso unmöglich wie die spontane Verlegung des Amtssitzes.

### 3. Flurstückszerlegung in Sachsen Anhalt

#### 3.1 Grundsätzliches zur Flurstückszerlegung

Für eine Zerlegungsmessung gibt es verschiedene Vorschriften und Gesetze. An erster Stelle stehen das Vermessungs- und Geoinformationsgesetz Sachsen-Anhalt (VermGeoG LSA) [1] und die Verordnung zur Durchführung des

Vermessungs- und Katastergesetzes des Landes Sachsen-Anhalt (DVO VermKatG LSA) [6]. Die Verwaltungsvorschriften zur Durchführung von Liegenschaftsvermessungen (VV LiegVerm) [7] enthalten Vorgaben für die Grundlagenvermessung an sich, die Durchführung von Liegenschaftsvermessungen und die Führung des Liegenschaftskatasters in Sachsen-Anhalt. Darüber hinaus gibt es die Verwaltungsvorschriften zur Führung des Liegenschaftskatasters (VV LiegKat) [8] und die Verwaltungsvorschriften zur Einrichtung, zum Nachweis und zur Erhaltung der Festpunktfelder (FestpunktfeldErlaß) [9]. Für die Preisgestaltung gibt es die Kostenverordnung für das amtliche Vermessungs- und Geoinformationswesen (VermKostVO) [10].

Der Liegenschaftskataster dient dem amtlichen Nachweis von Flurstücken. Neue Flurstücke entstehen bei der Zerlegung vorhandener Flurstücke. Dabei muss die Geometrie der Flurstücke, also die Grenze, erfasst werden. Grenzen und Grenzpunkte müssen zahlenmäßig erfasst und festgelegt werden. Danach bekommen die neuen Flurstücke eine neue Flurstücksnummer zur Identifikation und werden in den Liegenschaftskataster eingetragen. Erst die mit der Eintragung verbundene Publizität schafft formal eigenständige Flurstücke [11]. Die für die Bildung neuer Flurstücke angewendeten Verfahren sind abhängig von den Gegebenheiten [1]:

- Durchführung einer klassischen Liegenschaftsvermessung (Zerlegung)
- Durchführung einer Sonderung (Zerlegung ohne oder mit späterer Abmarkung)
- Durchführung einer vereinfachten Flurstücksbildung ohne örtliche Vermessung

Welches der Verfahren am zweckmäßigsten ist, kann erst nach Beratung und Einsicht in die automatisiert geführte Liegenschaftskarte (ALK) und weitere Unterlagen entschieden werden. Nach Abschnitt 2.1 VVLiegVerm [7, S. 5-6] kann eine Liegenschaftsvermessung grundsätzlich nur vom Eigentümer, einem Erbbauberechtigten der Liegenschaft oder einem Inhaber sonstiger grundstücksgleicher Rechte (z.B. Nutzungsberechtigte) beantragt werden. Mit ihrer Zustimmung können auch andere (z.B. ein Erwerber) einen Antrag stellen. Prinzipiell werden die Zerlegungen nach den Vorgaben des Kunden durchgeführt, jedoch sind Vorschriften des Katasters und der Baugesetze einzuhalten. Die Teilung eines Flurstückes bedarf nach § 8 der Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt (BauO LSA) [12] keiner Genehmigung, bauordnungsrecht-

liche Vorschriften, z.B. Regelungen bezüglich der Abstandsflächen, der Erschließung und des Brandschutzes, sind jedoch einzuhalten. Auch müssen bauplanungsrechtlich sinnvolle Verhältnisse geschaffen werden, wenn die Liegenschaft in einem Gebiet liegt, für das ein Bebauungsplan existiert [13]. Da die klassische Zerlegung und die Sonderung recht ähnlich sind werden sie zusammengefasst behandelt.

Normalerweise werden Flurstücksgrenzen durch eine Vermessung im Sinne des § 12 Abs 2 S 1 VermGeoG LSA in der Örtlichkeit zahlenmäßig erfasst und mathematisch festgelegt. Die Geometrie der Flurstücke wird in der Regel durch Abmarkung fixiert und gesichert [11]. Abb. 1 zeigt die wesentlichen Arbeitsschritte bei einer Liegenschaftsvermessung in ihrer üblichen Bearbeitungsfolge. Die örtlichen Vermessungen sollten im engen zeitlichen Zusammenhang mit der Zerlegung und vor der Eintragung in die Nachweise durchgeführt werden. Antragstellerin oder Antragsteller und andere Beteiligte sind über Ort und Zeitpunkt der Vermessungsarbeiten zeitgerecht und in geeigneter Form zu informieren. Der Termin der Vermessung sollte möglichst mit dem Termin der Grenzfestlegung verbunden werden. Für die Vermessung und Fixierung ist es nötig, fremde Flurstücke betreten zu dürfen. § 4 des VermGeoG LSA regelt das Betreten und Befahren von Flurstücken für Personen die Aufgaben nach diesem Gesetz wahrnehmen, also für ÖbVIs [1]. Teilweise verwehren jedoch Eigentümer den Zugang zu geschlossenen Flurstücken, z.B. von einem Gehöft, trotz Vorlage des Dienstausweises dem die Betretungsbefugnis zu entnehmen ist. Meist hilft zwar der Hinweis auf die mit der Zugangsverwehrung verbundenen Kosten, jedoch kann nur ein richterlicher Beschluss den Zugang erzwingen.

## 3.2 Klassische Zerlegungsmessung und Sonderung

### 3.2.1 Verfahreseinleitung

Nach umfassender Beratung und dem eventuellen Einholen eines Anbots vergibt ein Eigentümer den Auftrag an eine geeignete Vermessungsstelle (ÖbVI oder L VermGeo). Diese beantragt dann beim L VermGeo die Vorbereitung der Unterlagen entsprechend dem angestrebten Verfahren.

Die Vermessungsunterlagen umfassen in der Regel

- „Auszüge aus dem Liegenschaftsbuch,

- Auszüge aus der Liegenschaftskarte,
- Auszüge aus der Sammlung der Vermessungszahlen,
- Auszüge aus den Nachweisen der Festpunkte,
- Kopien der Niederschriften über den Grenztermin und
- Kopien der mit der Erneuerung außer Kraft gesetzten Blätter der analog geführten Liegenschaftskarte“ [7]

Die vier letztgenannten Punkte können nur vom L VermGeo vorbereitet werden, da diese nur für Mitarbeiter des L VermGeo zugänglich sind. Die ausgegebenen Unterlagen müssen dann später beim Einreichen der Vermessungsschriften wieder retourniert werden. Die Unterlagen sind danach ein Jahr gültig. Bei Fristablauf müssen neue Unterlagen angefordert werden [7]. Diese Vorbereitungsleistung wird später als Teil der Registerführungsgebühr verrechnet.

### 3.2.2 Sonderung

Das VermGeoG LSA schreibt Zeitpunkt der Vermessung und Reihenfolge der Bearbeitung nicht fix vor. Daher ist es möglich, von der in Abb. 1 gezeigten Vorgangsweise abzuweichen. Somit ist eine Flurstücksbildung ohne Vermessung möglich. Dies ist jedoch nur in Ausnahmefällen möglich, denn es wird nicht gänzlich auf eine Vermessung verzichtet, sondern lediglich die in der Abb. 2 gezeigte Reihenfolge angewendet. Nach Kummer und Möllering [14] sind zwei Varianten der Sonderung möglich: Im ersten Fall stützt sich die Flurstücksbildung auf eine frühere Vermessung. Das ist möglich, wenn die geometrischen Bestimmungselemente für bestehende und vorgesehene Grenzen im Vermessungszahlenwerk bereits vorliegen oder sich mathematisch daraus ableiten lassen. Die Vermessung ist also schon durchgeführt worden und in der Liegenschaftskarte sind nur noch die geradlinigen Verbindungslinien der neuen Grenzen einzutragen. Es entstehen keine neuen Vermessungszahlen. Im zweiten Fall der Sonderung wird die Festlegung der neuen Flurstücksgrenzen ausschließlich in der Liegenschaftskarte vorgenommen. Die Übertragung in die Örtlichkeit erfolgt später mittels Grenzfeststellung. Die Varianten der Sonderung dürfen allerdings nicht mit einer Flurstücksbestimmung ohne Liegenschaftsvermessung verwechselt werden [11].

### 3.2.3 Grenzermittlung

Nach Abschluss der Vorarbeiten wird meist noch vor Setzen der Verwaltungsakte (Grenz-

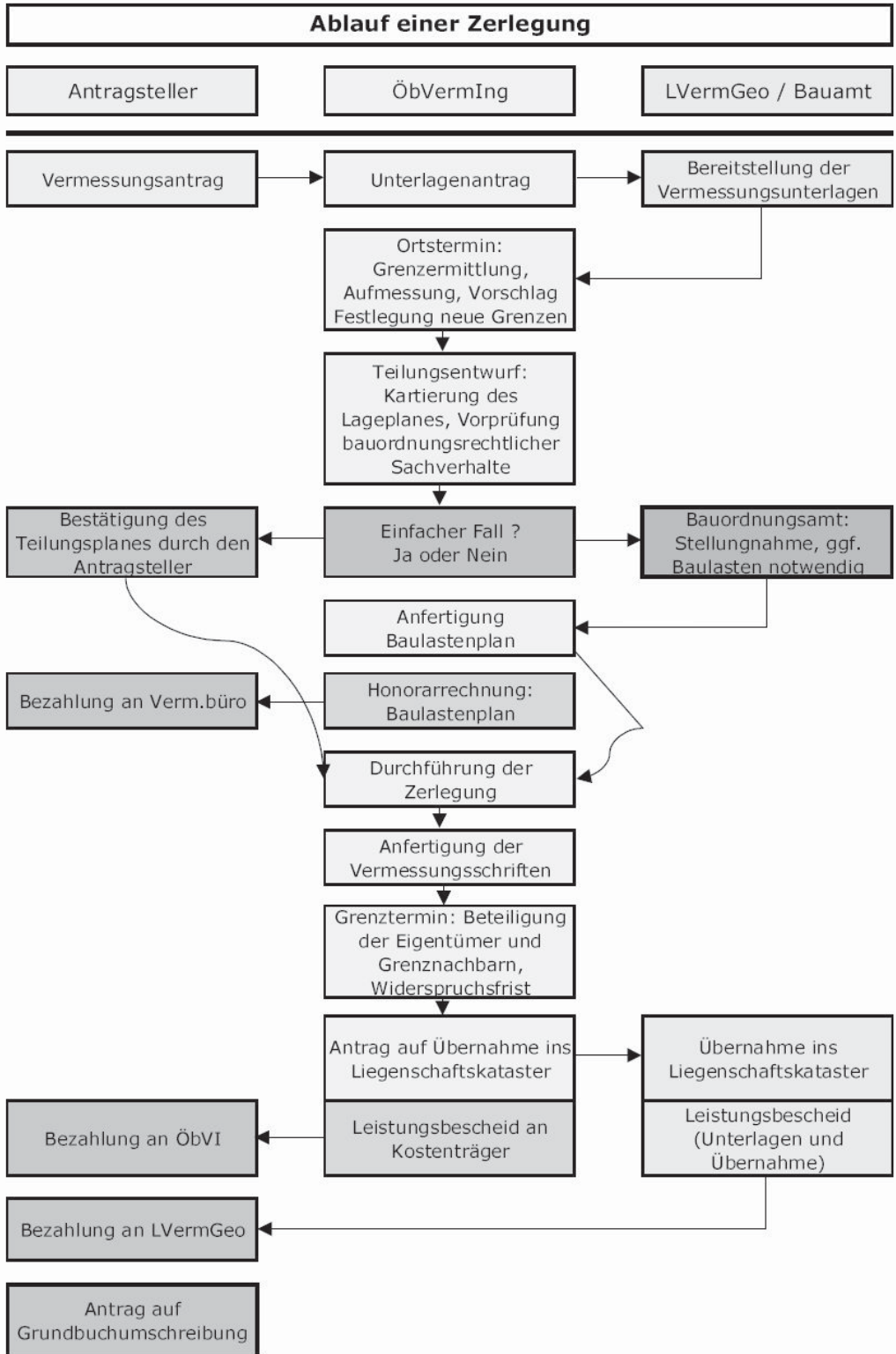


Abb. 1: Ablauf einer Zerlegungsmessung bzw. Sonderung (Quelle: [13])



feststellung und Abmarkung) die durch Vermessungstermin bekannt gegebene Grenzermittlung durchgeführt. Grenzermittlung und Grenztermin fallen nur selten auf ein und denselben Tag, da die für die Grenzermittlung notwendige Zeit meist nicht exakt abzuschätzen ist. Gerade bei ortschaftsfernen Liegenschaften kann dies nicht selten eine Woche in Anspruch nehmen, da vor Ort meist keine Grenzmarken mehr auf den ersten Blick anzutreffen sind. Dann müssen Grenzsteinunterlagen wie beispielsweise Scherben, Schlacke oder Ziegelstücke gesucht werden. Schuld daran sind teils willkürlich vorgenommene Flächenzusammenlegungen im Zuge der Bewirtschaftungsverbesserung während der Zeit der DDR.

Nach Abschluss der Grenzermittlung wird den Beteiligten Zeitpunkt und Ort der Anhörung (Grenztermin) rechtzeitig und in geeigneter Form mitgeteilt. Die Mitteilung erfolgt in der Regel ein bis zwei Wochen vor der Anhörung, eine exakte Frist ist in den Verwaltungsvorschriften nicht angegeben [7]. Die Mitteilungsfrist kann im Einvernehmen mit den Beteiligten verkürzt werden. In einzelnen Fällen kann die Vermessungsstelle auch eine förmliche Anordnung aussenden, dass bestimmte Beteiligte persönlich zu erscheinen haben. Das Hinzuziehen der Beteiligten dient nicht nur der Wahrung ihrer Rechte, sondern auch der Mitwirkung im Grenzfeststellungsverfahren. Zwischen Termin der Grenzermittlung und Grenztermin werden die gewonnenen Daten ausgewertet und Teilungsentwurf, Fortführungsriß und Niederschrift über den Grenztermin vorbereitet.

### 3.2.4 Grenztermin

Bei einem Grenztermin werden die zwei Verwaltungsakte „Grenzfeststellung“ und „Abmarkung“ gesetzt. Ein Verwaltungsakt ist eine hoheitliche Maßnahme einer Behörde zur Regelung eines Einzelfalls im öffentlichen Rechts mit unmittelbarer Rechtswirkung nach außen [14, § 35]. Vor Setzen des Verwaltungsaktes sind die Beteiligten vor Ort in einem Grenztermin anzuhören. Über jeden Grenztermin ist eine auf den einzelnen Zerlegungsantrag bezogene Niederschrift anzufertigen. Dabei ist ein Vordruck vom LVermGeo zu verwenden. Die Niederschrift dokumentiert

- wie sich der Beurkundende Gewissheit über die Person der Beteiligten verschafft hat (i. d. R. mittels Personalausweis),
- ob es Bevollmächtigungen gab,

- eine Skizze des zu beurkundenden Gebietes sowie
- ein Rechtsbehelfsverzicht. Rechtsbehelf ist der Oberbegriff für alle Verfahren, mit denen behördliche oder gerichtliche Entscheidungen angefochten werden können. Mit dem Rechtsbehelfsverzicht wird eine solche Entscheidung akzeptiert. Um die Umsetzung einer einverständlichen Entscheidung zu beschleunigen kann etwa in Form einer Einverständniserklärung auf Rechtsbehelfe verzichtet werden.

Bei der Anhörung sind die Ergebnisse der Grenzermittlung, die vorgesehene Grenzfeststellung und die vorgesehene Abmarkung den anwesenden Beteiligten zu erläutern. Davon kann abgesehen werden, wenn die Grenzmarken oder Grenzeinrichtungen entsprechend dem Liegenschaftskataster vorgefunden und nicht verändert wurden [7]. Dann erfolgt auch keine Feststellung des Verlaufs der bestehenden Flurstücksgrenzen. Es wird also nur der Teil der Grenzen festgestellt, zu dem es auch eine Anhörung gab. Bei neu in einer bestehenden Grenze eingefügten Grenzpunkten ist jedoch zumindest der Verlauf bis zum nächsten Brechungspunkt der Grenze festzustellen [7]. Kann im Grenzfeststellungsverfahren über den Verlauf einer Flurstücksgrenze nach sachverständiger Wertung nicht zweifelsfrei entschieden werden, so besteht die Möglichkeit der gütlichen Einigung der Beteiligten untereinander. Dies ist der einzige Fall, in dem die Eigentümer im gegenseitigen Interesse die Grenze festlegen können. Sollten sich die Eigentümer über den Grenzverlauf nicht einigen können, so gibt es zwei Verfahren: Zum einen besteht die Möglichkeit, dass die strittige Grenze so festgestellt wird wie sie aus den Unterlagen des Liegenschaftskatasters am wahrscheinlichsten erscheint. Somit erhält man in der Regel zumindest die Unterschrift eines der Beteiligten. Zum anderen kann gegen diese Feststellung vor Gericht geklagt werden und das Gericht entscheidet über den Grenzverlauf. Alternativ kann die Grenze als strittig im Kataster vermerkt werden. Eine solche Grenze ist in der ALK nicht ersichtlich und kann nur anhand von Grenzniederschriften und Fortführungsriß ermittelt werden.

Nach der Grenzfeststellung werden festgestellte und vorgesehene Flurstücksgrenzen durch Grenzmarken gekennzeichnet (Abmarkung). Bei der Abmarkung handelt es sich um den zweiten Verwaltungsakt während eines Grenztermins. Auf eine Abmarkung kann verzichtet werden, wenn der Verlauf durch dauerhafte Grenzeinrichtungen ausreichend erkennbar ist oder die Beteiligten

dies beantragen und Gründe des öffentlichen Interesses nicht entgegenstehen. Können Beteiligte an einem Grenztermin nicht teilnehmen, so sind ihnen Grenzfeststellung und Abmarkung mit einer beglaubigten Abschrift der Grenzniederschrift bekannt zu geben. Nach dem Grenztermin können die anwesenden Beteiligten durch Unterschrift auf den Rechtsbehelf verzichten und somit ihre Zustimmung geben. Auf Antrag erhalten die Beteiligten eine Kopie der Niederschrift über den Grenztermin. Nach der Verhandlung werden alle für das Kataster relevanten Daten kontrolliert erfasst und mit Koordinaten abgesichert.

Neben den Grenzpunkten sind bei einer Zerlegungsmessung alle noch nicht koordinativ in der ALK eingetragenen Gebäude einzumessen und die tatsächliche Nutzung der Flächen zu erfassen und im Fortführungsriß darzustellen. Bei einer terrestrischen Punktbestimmung ist prinzipiell das Polarverfahren mit freier Standpunktwahl anzuwenden. Jedoch ist es auch möglich Objektpunkte direkt mit satellitengestützten Verfahren durch zwei unabhängige Messungen zu bestimmen. Dabei ist zu beachten, dass alle Messungen grundsätzlich an das amtliche Bezugssystem angeschlossen sein müssen. Als Anschlusspunkte dienen Lagefestpunkte, also trigonometrische Punkte (TP, terrestrische Punkte und Referenzstationen) und Aufnahmepunkte (AP). Stehen keine terrestrischen Festpunkte zur Verfügung, so kann das Polarverfahren auch an temporär vermarkte Aufnahmepunkte angeschlossen werden.

### 3.2.5 Auswertung

Im Anschluss an den Grenztermin erfolgt die Auswertung der Daten, welche die Aufbereitung der Messwerte, die Abstimmung der Daten, die Berechnung der Vermessungszahlen, die Flächenberechnung und die Erfassung für den Fortführungsbeleg Liegenschaftskarte umfasst. Die Ergebnisse werden als Entwürfe der Fortführungsbelege ausgearbeitet. Die Resultate der Liegenschaftsvermessungen werden in Form von Vermessungsschriften dokumentiert und umfassen Vermessungs- und Auswertungsbelege [7]. Die Vermessungsschriften sind die Grundlage für die Übernahme der Vermessungsergebnisse in den Liegenschaftskataster und werden auf amtlichen Vordrucken erstellt. Die Richtigkeit der Vermessungsschrift wird von der Vermessungsstelle auf der Niederschrift über den Grenztermin bestätigt.

### 3.2.6 Übernahme

Nach Ablauf der Rechtsbehelfsfrist sind alle von der Vermessungsstelle erstellten Vermessungsschriften bei der katasterführenden Stelle für die Übernahme einzureichen. Dabei sind auch die vom LVerGeo bezogenen Vermessungsunterlagen mit einzureichen. Vor der Übernahme wird geprüft, ob die Vermessungsschriften den formalen Anforderungen nach der VLiegeVerm [7, S. 24] genügen. Sind diese nicht erfüllt, so werden die Unterlagen der Vermessungsstelle mit den erforderlichen Hinweisen auf die Mängel zurückgegeben. Geringfügige Mängel können auch vom LVerGeo selbst behoben werden. Ergeben sich bei der Prüfung keine Beanstandungen bescheinigt das LVerGeo, dass die Vermessungsschriften zur Übernahme in die Nachweise des Liegenschaftskatasters geeignet sind. Die Übernahme ist der dritte Verwaltungsakt.

Das LVerGeo teilt Veränderungen im Liegenschaftskataster den zuständigen Behörden kostenfrei mit, wenn sie für das Grundbuch und die Nachweise der Steuerverwaltung relevant sind. Das Amtsgericht übermittelt den Eigentümern des geteilten Flurstücks nach Übernahme der Teilung im Grundbuch einen aktuellen Grundbuchsatz. Der Eigentümer erhält außerdem einen aktualisierten Auszug aus Liegenschaftskarte und Liegenschaftsbuch. Die Ergebnisse der Liegenschaftsvermessung (Vermessungszahlen) hingegen dürfen nach § 13 VermGeoG LSA nur an ÖbVIs und andere Vermessungsstellen abgegeben werden. Andere Personen oder Stellen bekommen Vermessungszahlen nur ausgehändigt wenn eine sachgerechte Verwendung gewährleistet wird.

## 3.3 Zerlegung ohne Liegenschaftsvermessung

### 3.3.1 Allgemeines

Seit September 2004 ermöglicht § 12 Abs 2 S 2 VermGeoG LSA als weiteres Verfahren die Flurstücksbestimmung ohne Liegenschaftsvermessung. Dabei werden neue Flurstücke ausschließlich auf Grundlage des Liegenschaftskatasters im Innendienst der Vermessungsstelle verbindlich und abschließend festgelegt. Dabei besteht keine gesetzliche Pflicht zur Erfassung und Festlegung neuer Flurstücksgrenzen in der Örtlichkeit durch eine Liegenschaftsvermessung. Die Übertragung der neuen Flurstücksgrenzen in die Örtlichkeit durch Vermessung und Abmarkung der Grenzpunkte ist nach dieser Regelung jederzeit möglich. Es steht jedoch dem Eigentümer frei, den Zeitpunkt der Übertragung selbst

zu bestimmen oder ganz darauf zu verzichten. Solange zum Beispiel kein massiver Zaun entlang der Grenze gesetzt oder das Flurstück nicht in der Nähe seiner Grenzen bebaut werden soll, ist die Notwendigkeit der exakten Übertragung in die Örtlichkeit nicht gegeben. Außerhalb von Ortschaften, etwa bei der Zerlegung großräumiger Ländereien, dürfte sich die Frage nach einer Übertragung der Katastergrenzen in die Örtlichkeit noch weniger stellen. Es entscheidet jedoch ausschließlich der Antragsteller über die Entbehrlichkeit der Übertragung der Katastergrenzen in die Örtlichkeit.

### 3.3.2 Voraussetzungen

Nach § 12 Abs 2 S 2 VermGeoG LSA kann bei der Flurstücksbildung auf die Vermessung verzichtet werden, wenn die in § 12 Abs 2 Z 1-4 VermGeoG LSA genannten Voraussetzungen gegeben sind. Danach müssen die betroffenen Liegenschaften

- „in der maßgebundenen Qualität der Liegenschaftszahlen zu bestimmen,
- an das Amtliche Bezugssystem nach § 7 VermGeoG LSA anschließbar,
- in der maßstabsgebundenen Qualität der Liegenschaftskarte nachzuweisen und
- jederzeit in die Örtlichkeit übertragbar“ [1, § 12 Abs 2] sein.

Nachfolgend sollen diese Voraussetzungen im Einzelnen betrachtet werden.

Die Bestimmung von Flurstücken allein auf Basis der Liegenschaftskarte ist nicht zulässig. Die Liegenschaftszahlen müssen aus vorhandenen Dokumenten des Liegenschaftskatasters und des Vermessungszahlenwerkes geometrisch exakt und kontrolliert ableitbar sein. Es genügt, wenn auf dieser Grundlage mit neuen Maßen innerhalb der betroffenen Flurstücke weitere Flurstücke in der notwendigen Qualität festgelegt werden können. Die sachverständige Würdigung über die Zulässigkeit der Flurstücksbestimmung ist immer erforderlich, auch wenn die zu zerlegenden Flurstücke nach dem 30. Mai 1992 vermessen worden sind.

Für bestehende und neue Grenzpunkte ist die mit „anschließbar“ bezeichnete Forderung erfüllt, wenn reduzierte Vermessungszahlen (Koordinaten) berechnet werden können. Hierbei ist es irrelevant, ob die Vermessungszahlen der bestehenden und neuen Grenzpunkte aus früheren Vermessungen stammen, die ohne (direkten) Anschluss an das Lagefestpunktfeld durchgeführt wurden. Neben der geforderten Berechnung der

reduzierten Vermessungszahlen sind die Vermessungszahlen des Veränderungsnachweises zu dokumentieren. Die maßstabsgebundene Qualität bestimmt sich durch die Erkennbarkeitsgrenze von 0,2 mm in der Liegenschaftskarte, also 0,2 m für reduzierte Vermessungszahlen der bestehenden und neuen Grenzpunkte.

Neue Flurstücke sind in die Örtlichkeit übertragbar, wenn die Grenzermittlung möglich ist. Hiervon ist auszugehen, wenn die festgelegten Koordinaten der neuen Grenzpunkte direkt oder indirekt über Festpunkte, Gebäudepunkte oder andere Objektpunkte in die Örtlichkeit übertragen werden können. Es ist grundsätzlich nicht erforderlich, dass die Grenzpunkte des zu zerlegenden Flurstückes vermarktet sind. Bei einer späteren Übertragung der entstandenen neuen Flurstücke in die Örtlichkeit werden die maßgenauen Liegenschafts- und Vermessungszahlen übertragen.

Die Prüfung der Verfahrenszulässigkeit liegt im sachverständigen Ermessen des ausführenden Aufgabenträgers, also des LVermGeo, der ÖbVIs oder der anderen behördlichen Vermessungsstellen. Grundlage für die Entscheidung sind die vorhandenen Unterlagen des Liegenschaftskatasters. Der vom Antragsteller angestrebte Zweck ist für die Entscheidung unerheblich. Die Entscheidung über die Übernahme in die Nachweise des Liegenschaftskatasters trifft ausschließlich das LVermGeo.

### 3.3.3 Antragstellung

Die Flurstücksbestimmung ohne Liegenschaftsvermessung kann durch den Eigentümer beim LVermGeo oder bei einem ÖbVI beantragt werden. Das LVermGeo stellt dazu einen entsprechenden Vordruck bereit. Der Antrag umfasst die Flurstücksbestimmung und die Übernahme in den Liegenschaftskataster. Abb. 2 zeigt die Schritte, die bei der Bearbeitung einer Flurstücksbestimmung ohne Liegenschaftsvermessung vom LVermGeo oder vom ÖbVI notwendig sind.

Die zur Beurteilung der Verfahrenszulässigkeit benötigten Unterlagen werden vom LVermGeo im erforderlichen Umfang angefertigt. Hierbei ist es möglich, sich zunächst aus den Auszügen von Liegenschaftsbuch und Liegenschaftskarte einen Überblick zu verschaffen. Die Unterlagen enthalten darüber hinaus Auszüge aus der Sammlung der Vermessungszahlen und teilweise aus den Nachweisen der Festpunkte. Sie sind nicht zu verwechseln mit den Vermessungsunterlagen, die ausschließlich als Grundlage für

eine Liegenschaftsvermessung dienen und weitere Unterlagen zur Vermessung und Grenzmittlung umfassen.

Zuständigkeit	Verfahrensschritte
LVerGeo	Erstellen der Unterlagen
	ÖbVI
	Prüfen der Zulässigkeit des Antrages
	Aufbereitung der Vermessungszahlen und Erstellen eines Erfassungsrisses
	Auswertung und Erstellung der Fortführungsbelege
	Prüfung und Aufbereitung der Ergebnisse
	Fortführung der Liegenschaftskarte, des Vermessungszahlenwerkes und des Liegenschaftsbuches
	Bekanntgabe der Veränderungen der Nachweise

Abb. 2: Verfahrensschritte und Zuständigkeit bei der Flurstücksbestimmung ohne Liegenschaftsvermessung (Quelle: [11], nachgezeichnet)

Bei Antragstellung bei einem ÖbVI stellt, das LVerGeo dem ÖbVI die Unterlagen in dem von ihm beantragten Umfang zur Verfügung. Eine Wertung bezüglich der Möglichkeit einer Flurstücksbestimmung ohne Liegenschaftsvermessung erfolgt hierbei nicht; die Entscheidung hierüber trifft der ÖbVI in seiner Funktion als Aufgabenträger gemäß § 1 Abs. 4 VermGeoG LSA in eigener Verantwortung.

Bei der Bewertung der Unterlagen durch die Vermessungsstelle können etwa auftretende Unklarheiten bei einzelnen Maßzahlen vor Ort aufgelöst werden. Diese singuläre Maßüberprüfung ist jedoch keine Liegenschaftsvermessung. Vielmehr ist sie eine begrenzte, im Rahmen des Verfahrens durchgeführte Überprüfung des Vermessungszahlenwerkes. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit einer vorab durchgeführten Grenzfeststellung für einen oder mehrere Grenzpunkte, um die Voraussetzungen für den weiteren Ablauf zu schaffen. Allerdings ist die Flurstücksbestimmung nur dann zulässig, wenn die Voraussetzungen zum Antragszeitpunkt erfüllt sind.

### 3.3.4 Auswertung und Übernahme in den Liegenschaftskataster

Die Flurstücksbestimmung ohne Liegenschaftsvermessung ist in einem Erfassungsriss zu dokumentieren, mangels Grenztermin gibt es jedoch keine Niederschrift. Der Erfassungsriss entspricht technisch dem nach einer Liegenschaftsvermessung entstandenen Fortführungsriss. Er muss die Maße zur Festlegung der neuen Grenzen und die Richtigkeitsbestätigung enthalten. Er wird – als Ergebnis der Flurstücksbestimmung ohne Liegenschaftsvermessung – mit den Fortführungsrissen in der Sammlung der Dokumente über die Veränderung geführt. Zu den Ergebnissen der Flurstücksbestimmung ohne Liegenschaftsvermessung gehören außerdem die Belege über die Berechnungen von Koordinaten und Flächen, die Entwürfe der Fortführungsbelege und eine Kartierungen im Maßstab 1:1000. Die Ergebnisse dienen der Übernahme in den Liegenschaftskataster. Sie dürfen nicht mit den bei einer Liegenschaftsvermessung anzufertigenden Vermessungsschriften verwechselt werden. Die Fortführung des Liegenschaftskatasters erfolgt in Abhängigkeit von der Form der Führung der vorhandenen Altpunkte in der Sammlung der Vermessungszahlen [11].

### 3.4 Kosten für eine Zerlegungsmessung

Die Kosten für eine Zerlegungsmessung hat grundsätzlich der Auftraggeber zu tragen. Die Berechnung erfolgt nach Punkt 9 und 10 und Tabelle 1, 2 und 4 der VermKostVO, die zuletzt im Januar 2012 novelliert wurde. Seither ist das Zerlegen für einen Antragsteller teilweise erheblich billiger geworden. Nachfolgend sind 3 Beispielsrechnungen für eine einfache Zerlegungsmessung gemacht. Das erste Beispiel befindet sich in einer klassischen Dorflage in einiger Entfernung zu einer größeren Stadt. Das zweite und dritte Beispiel befindet sich in Magdeburg in einem besseren und frisch erschlossenen allgemeinen Wohngebiet mit Elbblick jedoch ohne Überschwemmungsgefahr. Da in neu erschlossenen Gebieten die Anforderungen nach § 12 Abs 2 VermGeoG LSA meist gegeben sind wird hier zum Vergleich auch das vereinfachte Verfahren berechnet. Die amtlichen Bodenwerte können beim LVerGeo bezogen werden [16].

### 3.5 Verschmelzung als Gegenstück zur Zerlegung

Das Gegenstück zu einer Zerlegungsmessung ist eine Verschmelzung (Vereinigung im Grundbuch). Dabei werden Flurstücke, die räum-

	Dorf (€)	Magdeburg (€)	o. Verm. (€)
Grundgebühr	1025,-	1025,-	1025,-
Grenzpunktgebühr je Grenzpunkt alt	1 x 96,-	2 x 96,-	2 x 96,-
Grenzpunktgebühr je Grenzpunkt neu	4 x 42,-	2 x 42,-	2 x 42,-
Faktor 1: 90m Grenzlänge	1,2	1,2	1,2
Faktor 2: Bodenwert 2,50 bis 25,00 €	1,1		
Faktor 2: Bodenwert 200,- bis 300,- €		1,9	1,9
Flurstücksgebühr	75,- + 2 x 10,-	75,-	75,-
Nettogebühr (NG)	1796,48	3041,28	1064,45 (35%)
Nebenkosten (KM-Geld, Vermarktung)	50,-	50,-	
19% MWST	350,83	587,34	202,25
Registerführungsgebühr: 27,5% der NG	494,03	836,35	
Registerführungsgebühr: 13,75% der NG oder mind. 200,-			200,00
<b>Endergebnis</b>	<b>2691,34</b>	<b>4414,98</b>	<b>1466,69</b>

lich und wirtschaftlich eine Einheit bilden, zu einem Flurstück verschmolzen. Die Verschmelzung von Flurstücken ist kostenlos und sollte laut Vermessungsgebot bei jeder sich bietenden Gelegenheit vorgenommen werden, wenn das Amtsgericht (Grundbuchamt) keine Bedenken hat und keine sonstigen Gründe entgegenstehen. Betroffene Eigentümer müssen jedoch vor der Verschmelzung angehört werden.

#### 4. Grundstücksteilung in Österreich

##### 4.1 Grundsätzliches zur Grundstücksteilung

Für eine Zerlegungsmessung gibt es auch in Österreich eine ganze Reihe von Vorschriften und Gesetzen. An erster Stelle stehen das Bundesgesetz über grundbücherliche Teilungen, Ab- und Zuschreibungen (Liegenschaftsteilungsgesetz, LiegTeilG) [4] sowie das Bundesgesetz über die Landesvermessung und den Grenzkatster (Vermessungsgesetz, VermG) [17]. Die praktische Umsetzung ist in der Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegen-

heiten über Vermessungen und Pläne (Vermessungsverordnung 1994, VermV) [18] geregelt, die auf dem gesamten Staatsgebiet gilt und mit Mai 2012 überarbeitet wurde (vergleiche [19]). Zudem gibt es eine Reihe weiterer Regelungen wie beispielsweise das Forstgesetz 1975 [20]. Länderspezifischen Teilungsvoraussetzungen stehen in den Bauordnungen der Bundesländer. Die Bauordnung regelt dabei weniger die Teilung an sich als vielmehr die damit verbundenen Pflichten des Eigentümers im Zusammenhang mit den planerischen Absichten der Gemeinde. Die Entlohnung für die durchgeführte Arbeit, richtet sich im Allgemeinen nach dem Besonderen Teil der Honorarleitlinie für Vermessung und Geoinformation (HOVG) [21]. Die Honorarleitlinie hat aber im Gegensatz zur Regelung in Sachsen-Anhalt keine verbindliche Wirkung.

Generell ist es in Österreich sinnvoll, verschiedene Kostenvoranschläge einzuholen, weil die Preise in Österreich stark variieren können. Zuvor ist eine Prüfung sinnvoll, ob die „Wunschteilung“



mit dem Flächenwidmungs- und Bebauungsplan ansatzweise vereinbar ist und es möglicherweise zu großen Flächenverlusten durch Grundabtretung kommt. Grundabtretungen sind dabei jedoch nicht immer im Vorhinein ersichtlich.

## 4.2 Ablauf der Grundstücksteilung

### 4.2.1 Verfahrenseinleitung

Der Grundeigentümer muss im Allgemeinen mit der Grundstücksteilung einen IKV beauftragen. Die Auswahl ist jedoch nicht auf die ortsansässigen IKVs beschränkt sondern der Grundeigentümer hat die freie Wahl. Die Vorbereitung der notwendigen Unterlagen für die Teilung obliegt dem IKV bzw. seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Dies ist möglich, da er auf alle notwendigen Informationen Zugriff hat und einen Teil davon auch online abrufen kann. Online verfügbar sind Auszüge aus der DKM und dem Grundstücksverzeichnis, Festpunkte samt Topographien sowie digitale Urkunden falls bereits welche existieren. Ein großer Unterschied zur Vermessungsvorbereitung in Sachsen-Anhalt besteht darin, dass der IKV Zugang zu den Fortführungsrisen und im begründeten Bedarfsfall auch zu den Grenzniederschriften hat. In Sachsen-Anhalt bleibt dem ÖbVI beides verwehrt. Dazu muss der IKV jedoch das Vermessungsamt aufsuchen, in dessen Zuständigkeit das Grundstück liegt. Dort hat er dann freien Zugang zu allen Daten und Plänen und darf sich Kopien anfertigen. Da diese Kopien nicht wie in Sachsen-Anhalt wieder zurückgegeben werden müssen, haben die IKVs nach mehreren Jahren Tätigkeit meist eine recht umfangreiche Sammlung alter Pläne.

Die grundbücherliche Teilung eines Grundstückes kann nach § 1 LiegTeilG nur auf Grund eines entsprechenden Plandokumentes durchgeführt werden. Zur Vorbereitung der Teilung werden alle betroffenen Grundstücke samt Eigentümern, sowie alle registrierten vermessungstechnischen Vorarbeiten (z.B. alte Pläne) recherchiert, sowie der Anschluss an das Festpunktfeld geplant. Eine Naturstandsaufnahme möglichst mit der von den Parteien behaupteten Grenze bildet die Basis für die weitere Arbeit. Für die Vermessungsarbeiten haben IKVs in Österreich, wie auch Vermesser in Sachsen-Anhalt, eine gesetzliche Befugnis zum Betreten fremder Grundstücke [17, § 4]. Die Befugnis stellt ein Legalservitut dar und regelt nicht nur die allgemeine Erlaubnis des Betretens von Grundstücken sondern auch das notwendige Beseitigen von Sichthindernissen sowie das Anbringen von Vermessungszeichen. Nach Ausarbeitung des Plans und Einpassung der alten

Grenzen werden von dem IKV Einladungen zur Verhandlung über den Verlauf der Grundstücksgrenzen an die betroffenen Grundstückseigentümer ausgesandt. Hier besteht ein wesentlicher Unterschied zu Sachsen-Anhalt wo ÖbVI und LVerMGeo nahezu gleichgestellt sind. Sowohl die Vermessungsbehörde als auch der IKV *„können zwar beteiligte Eigentümer einladen, an der Grenzverhandlung teilzunehmen, aber nur bei Verfahren der Vermessungsbehörde treten die – umgangssprachlich als „Ladungsrecht“ bezeichneten – Säumnisfolgen des § 25 Abs 1 des VermG ein. Wird mit Bescheid geladen und wird bereits im Bescheid auf die Säumnisfolgen hingewiesen, so hat der Grundeigentümer, der der Ladung nicht Folge leistet, die ihm entstehenden Rechtsnachteile zu tragen: Der Grenzverlauf wird nach Angabe der übrigen beteiligten Eigentümer festgelegt und gekennzeichnet. Nur in diesem Punkt unterscheidet sich eine von einem Ingenieurkonsulenten ausgesandte Einladung zur Teilnahme an einer Grenzverhandlung von der Ladung durch die Vermessungsbehörde. Dem fehlenden „Ladungsrecht“ des Ingenieurkonsulenten steht das „Ersatzverfahren“ nach § 18a VermG gegenüber.“* [22, S.157] Die Ladung sollte in der Regel mindestens 14 Tage vor Abhaltung der Grenzverhandlung verschickt werden. Zu laden sind auch die Eigentümer der unmittelbar angrenzenden Grundstücke, selbst wenn es sich nur um einen einzigen gemeinsamen Grenzpunkt handelt. Eigentümer von Grenzkatastergrundstücken sind zu informieren und nur im Bedarfsfall (z.B. bei neuen abgehenden Grenzen) zu laden.

### 4.2.2 Grenzverhandlung

Vor Ort wird eine Grenzverhandlung durchgeführt, um die Grundstücksgrenzen festzulegen. Daher sind alle beteiligten Eigentümer zu laden. Die Grenzverhandlung soll allen betroffenen Parteien die Möglichkeit zur Wahrung ihrer Interessen bieten. Für bereits im Grenzkataster enthaltene Grundstücke entfallen sowohl die Grenzverhandlung als auch die Vermessung; an ihre Stelle treten die Angaben des Grenzkatasters. Da die Grenzverhandlung der Festlegung der tatsächlichen Grundstücksgrenzen dient, sind die Grenzen von bereits im Grenzkataster enthaltenen Grundstücken nicht Inhalt der Grenzverhandlung. Die Grenzverhandlung selbst folgt einem vorgegebenen Schema: Nach Eröffnung der Grenzverhandlung und Darlegung des Verhandlungsgegenstandes werden die eingepassten Grenzen abgesteckt. Diese Absteckung in die Natur stellt den nach dem

VermG vorgesehenen Vorhalt der Behelfe als Grundlage für die Einigung der Grundeigentümer dar. Der Leiter der Grenzverhandlung muss dabei die Behelfe erklären und ihre Eignung für die Festlegung des Grenzverlaufes erläutern [22, S. 159]. Danach wird von den erschienenen Eigentümern der betroffenen Grundstücke der Verlauf der Grenze festgelegt und gekennzeichnet. Dies ist eine Umkehrung des Vorganges in Sachsen-Anhalt, wo die Eigentümer nur in Ausnahmefällen die Grenze selbst festlegen und die Grenzen grundsätzlich vom ÖbVI festgelegt werden. Treten starke Abweichungen zwischen dem aus den Behelfen rekonstruierten und dem von den Eigentümern einvernehmlich festgelegten Grenzverlauf auf, so wird dieser Umstand in der Niederschrift dokumentiert. Kann von den Eigentümern kein Grenzverlauf angegeben werden, obwohl die Grenze nicht strittig ist, so wird der rekonstruierte Grenzverlauf verwendet. Liegt eine gerichtliche Entscheidung über die Grenze vor, so ist diese für die Festlegung bindend.

Falls sich die Eigentümer nicht über den Grenzverlauf einigen können, so kann der IKV die Grenze nicht definieren. Nur der Vermessungsbehörde steht die Möglichkeit offen, den Eigentümer mit den weniger plausiblen Angaben auf den Gerichtsweg zu verweisen.

Über die Grenzverhandlung ist ein Protokoll zu verfassen die den Anforderungen einer Urkunde genügen muss und alle wesentlichen Angaben zur Verhandlung zu enthalten hat, z.B. Ort und Datum, Leiter, Beteiligte, Beschreibung der Grenzen, Unterschriften, Grenzpunktnummern, Maßzahlen, Hinweis auf Behelfe [22, S. 165].

Wird der Grenzverlauf unstrittig von allen anerkannt, so wird die Grenze den Örtlichkeiten entsprechend gekennzeichnet und der IKV misst die Grenzpunkte in Bezug zum amtlichen Festpunktfeld ein (§ 36 VermG). Strittige Grenzen sind nur ersichtlich zu machen, aber trotzdem einzumessen. Die Kennzeichnung der Grenzpunkte erleichtert Vermessung und Planerstellung, weil die Lage der Grenzpunkte im Gelände sichtbar wird. Die dauerhafte Kennzeichnung ist für die Eigentümer wichtig, da sie die räumliche Ausdehnung der Eigentumsrechte markiert [22, S. 165].

Nach Kennzeichnen der Grenzen und Verlesen des Protokolls bekunden die Parteien ihre Zustimmung zum Grenzverlauf per Unterschrift. Damit endet die Grenzverhandlung. Die neuen Grundstücke sind damit jedoch noch nicht ge-

schaffen. Dies geschieht erst mit Durchführung des Teilungsplans im Grundbuch.

### 4.2.3 Vorbereitung zur Übernahme

Im Anschluss wird der Teilungsplan, welcher den gesetzlichen Vorgaben zu Teilungsplänen und eventuell anderen Normen wie beispielsweise der Bauordnung entsprechen muss, ausgearbeitet. Während die Vorgaben des Vermessungsgesetzes in ganz Österreich Gültigkeit haben, können die anderen Bestimmungen je nach Bundesland variieren. In Wien sind beispielsweise entweder acht oder vier Gleichstücke mitzuliefern, je nach dem ob die Teilung bewilligungspflichtig (z.B. Schaffung oder Veränderung von Bauplätzen) oder nur anzeigepflichtig (jede nicht bewilligungspflichtige Änderung im Gutsbestand) ist. Erst wenn die zuständigen Magistrate zustimmen, ist ein Einreichen des Planes beim Vermessungsamt sinnvoll, da sonst bei der grundbücherlichen Durchführung Probleme auftreten könnten. Dem Plan wird beim Antrag auf Bescheinigung ein Antrag auf Umwandlung in das Grenzkataster gemäß §§ 17ff VermG beigelegt.

Nach Planeingang prüft das Vermessungsamt den Planinhalt auf die Einhaltung der Bestimmungen des Vermessungsgesetzes und der Vermessungsverordnung, besonders hinsichtlich Gegenüberstellung, zeichnerischer Darstellung und Anschluss an das Festpunktfeld. Dabei sind die nächstgelegenen Festpunkte zu verwenden, wobei Ausnahmen möglich sind, wenn sich eine fehlertheoretisch günstigere Situation ergibt. Ist diese formale Prüfung positiv abgeschlossen, so bescheinigt das Vermessungsamt den Plan per Bescheid. Im Bescheid werden auch die Grundstücksnummern endgültig festgesetzt. Das Planbescheinigungsverfahren dauert je nach Auslastungsgrad des Vermessungsamtes zwischen einer und drei Wochen. Die Planbescheinigung hat eine Gültigkeit von 18 Monaten. Innerhalb dieser Frist muss der Antrag auf grundbücherliche Durchführung beim Grundbuchsgericht eingehen.

Mit der Planbescheinigung ist die technische Abwicklung der Grundteilung für den IKV abgeschlossen. Der Grundeigentümer ist dafür verantwortlich, die grundbücherliche Durchführung zu veranlassen. Die Durchführung des Planes wird dem Eigentümer per Gerichtsbeschluss mitgeteilt. Pläne sind Teil der Datensammlung des Grundbuches, weil die in die Urkundensammlung aufgenommen werden.

### 4.3 Kosten

Die Honorarleitlinie [21] ist nur eine Empfehlung der Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten und nicht wie in Sachsen-Anhalt gesetzlich bindend. Sie ist demnach nicht bindend. Die Leitlinie ist wesentlich komplexer als die Regelung in Sachsen-Anhalt und einige Faktoren sind zudem zu schätzen. Die Kategorieinteilung in einerseits bebaute und zu bebauende Grundstücke und andererseits land- und forstwirtschaftliche Grundstücke ist genauso eindeutig wie die Anzahl der Grundstücke. Die Bestimmung von Geländeklasse und Schwierigkeitsstufe ist jedoch schon schwieriger. Der schwierigste Faktor ist aber die Schätzung des Wertes der einzelnen Trennstücke, vor allem weil es in Österreich kein vernetztes Bodenrichtwertinformationssystem gibt. Dieser Faktor ist also rein von der Kenntnis der örtlichen Preisgestaltung abhängig. Daraus können bei Angeboten verschiedener IKVs größere Preisunterschiede entstehen.

### 4.4 Grundstücksvereinigung

Bei einer Grundstücksvereinigung werden benachbarte Grundstücke durch Löschen der inneren Grenzen zusammengelegt. Sie haben dann nur noch eine einzige Grundstücksnummer, können aber mehrere Benützungsschnitte umfassen. Da die Vereinigung durch Löschen von Grenzen passiert, dürfen die Grundstücke nicht räumlich getrennt sein. Voraussetzung für eine Vereinigung sind gleiche Eigentums- und Belastungsverhältnisse und das Fehlen entgegenstehender vermessungstechnischer Überlegungen. Eventuell ist es notwendig, die Zustimmung weiterer Behörden einzuholen, so muss beispielsweise in Wien die Baubehörde einer Vereinigung im Bauland zustimmen.

Im Grundsteuerkataster können Grundstücke auch von Amts wegen vereinigt werden, wenn es der Übersichtlichkeit der Katastralmappe dient. Für die Einleitung eines solchen Verfahrens ist weder ein Antrag noch die Zustimmung des Grundstückseigentümers erforderlich [22, S. 172]. Dies ist wieder ein Unterschied zur Regelung in Sachsen-Anhalt, wo der Wille des Eigentümers geachtet werden muss. Allerdings kann die amtswegige Vereinigung in Österreich nur im Zuge der Erhebung der Benützungsort vorgenommen werden.

## 5. Zusammenfassung

Unterschiede zwischen den Regelungen in Sachsen-Anhalt und Österreich sind bei der ter-

ritorialen Gültigkeit der gesetzlichen Regelungen, als auch bei den Vermessungsbefugten zu finden. Während die IKVs in ganz Österreich arbeiten dürfen und die wesentlichen Gesetze zu Kataster und Grundbuch in ganz Österreich gelten, sind die ÖbVIs in Sachsen-Anhalt auf ihr Bundesland beschränkt. Auf der anderen Seite haben IKVs aber Nachteile hinsichtlich der mangelnden Gleichstellung zum Vermessungsamt, der Existenz von neun verschiedenen Bauordnungen, und dem Konkurrenzdruck durch die freie Preisgestaltung. In Sachsen-Anhalt ist der ÖbVI mit dem Vermessungsamt nahezu gleichgestellt, hat nur ein Gesetz (und eine Verordnung) zu beachten, hat auf Grund der Platzzuteilung einen geringen Konkurrenzdruck und kann auf eine gesetzliche Regelung bei den Gebühren zurückgreifen, die zudem zu etwas höheren Preisen führt als die Honorarleitlinie in Österreich. Dazu kommt, dass in Sachsen-Anhalt durch Zuweisung von Gebieten zu großer Konkurrenzdruck vermieden wird.

Ein gravierender Unterschied besteht in der Stellung des Vermessungsbefugten bei der Grenzfestlegung vor Ort. Während in Österreich die Eigentümer die Grenze von Grundstücken im Grundsteuerkataster festlegen und dies nur im Ausnahmefall der IKV erledigt, legt in Sachsen-Anhalt der ÖbVI die Grenze fest und nur bei mangelhaften Grenzünterlagen geht diese Aufgabe an die Eigentümer über. Nach der Grenzverhandlung ist in Österreich der IKV weiter gefragt, da er für den Teilungsplan die positiven Bescheide der entsprechenden Behörden benötigt. In Sachsen-Anhalt hingegen erledigt das LVerMGeo die Weiterleitung des Planes. Ein wichtiger Fortschritt in Österreich sind die digitalen Urkunden, die in Sachsen-Anhalt so noch nicht existieren.

Bei all den genannten Unterschieden muss jedoch gesagt werden, dass die Verfahren in ihrer Struktur ähnlich sind. Die Unterschiede sind teilweise in anderen Rechtsprinzipien begründet (beispielsweise ist das Grundbuch in Deutschland nicht öffentlich), teilweise ist die Aufteilung eine andere. So haben beide Länder ähnliche Anforderungen um IKV oder ÖbVI zu werden, in beiden Ländern können Grundstücke unter gewissen Voraussetzungen ohne vorherige Vermessung zerlegt werden, die Fläche nimmt auch nach einer aktuellen Vermessung nicht am öffentlichen Glauben teil und die Behördenstruktur ist sehr ähnlich.

Ein interessanter Ansatz in Sachsen-Anhalt ist die mögliche Zulassung von Bachelor-Absolven-

ten als ÖbVI, wenn entsprechend mehr Praxis abgeleitet wurde. Da es jedoch noch keinen entsprechenden ÖbVI gibt, kann über die Auswirkungen dieser Regelung auf Berufsbild und Kundenzufriedenheit noch nichts gesagt werden.

### Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei Dipl.-Ing. Hans Ulrich Müller und Dipl.-Ing. Johann Rosenthaler für ihre Kommentare zu einem Draft des Artikels.

### Literaturverzeichnis

- [1] *VermGeoG LSA (2004)*: Vermessungs- und Geoinformationsgesetz Sachsen-Anhalt vom 15. September 2004, GVBl. LSA 2004, S. 716.
- [2] *ÖbVermInG LSA (1992)*: Gesetz über die Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure im Land Sachsen-Anhalt vom 22. Mai 1992, GVBl. LSA 1992, S. 367.
- [3] *LTG (1929)*: Bundesgesetz vom 19. Dezember 1929 über grundbücherliche Teilungen, Ab- und Zuschreibungen (Liegenschaftsteilungsgesetz), BGBl. Nr. 3/1930.
- [4] *ZTG (1993)*: Bundesgesetz über Ziviltechniker (Ziviltechnikergesetz 1993), BGBl. Nr. 156/1994.
- [5] *Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten (2012)*: Homepage, Suchfunktion. [www.arching.at](http://www.arching.at). Abgefragt am 23.5.2012.
- [6] *DVO VermKatG LSA (1992)*: Verordnung zur Durchführung des Vermessungs- und Katastergesetzes des Landes Sachsen-Anhalt vom 24. Juni 1992, GVBl. LSA 1992, S. 569.
- [7] *LVerGeo (2006)*: Verwaltungsvorschriften zur Durchführung von Liegenschaftsvermessungen (VV LiegVerm).
- [8] *LVerGeo (1998)*: Verwaltungsvorschriften zur Führung des Liegenschaftskatasters (VV LiegKat).
- [9] *Innenministerium Sachsen-Anhalt (1997)*: Verwaltungsvorschriften zur Einrichtung, zum Nachweis und zur Erhaltung der Festpunktfelder (FestpunktfeldErLaß), MBl. LSA Nr. 34/1997, S. 1331.
- [10] *VermKostVO (1997)*: Kostenverordnung für das amtliche Vermessungs- und Geoinformationswesen (VermKostVO) zuletzt geändert durch Verordnung vom 17. Januar 2012, GVBl. LSA 1997, 1048.
- [11] *Riedel, Andrea, 2005*: Neue Möglichkeiten der Flurstücksbestimmung und Erfassung von Gebäuden im Liegenschaftskataster. In: Zeitschrift für das Öffentliche Vermessungswesen des Landes Sachsen-Anhalt, LSAVerm Heft 1/2005 Magdeburg.
- [12] *BauO LSA (2005)*: Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt vom 20. Dezember 2005, GVBl LSA S. 769.
- [13] *Müller, Hans Ulrich (2012)*: Zerlegung, Sonderung, vereinfachte Flurstückbildung – eine Kundeninformation. [http://www.ivg-mueller.de/wp-content/uploads/info\\_zer.pdf](http://www.ivg-mueller.de/wp-content/uploads/info_zer.pdf).
- [14] *Kummer, Klaus und Hermann Möllering (2002)*: Vermessungs- und Katasterrecht Sachsen-Anhalt: Kommentar. Kommunal- und Schulverlag, 394 S.
- [15] *VwVfG (1976)*: Verwaltungsverfahrensgesetz (Bundesrepublik Deutschland), ursprüngliche Fassung vom 25. Mai 1976, BGBl. I S. 1253, Neubekanntmachung vom 1. Juli 2004, BGBl. I S. 718, 201-6.
- [16] *LVerGeo (2012)*: Homepage – Auskunft über die Bodenrichtwerte <http://www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de/de/geoservice/geodienste/brwdigital/brwdigitalmain.htm?&powerProxyRequestURL=/brwsah/login&auftrag=gastzugang>. Abgefragt am 15.5.2012.
- [17] *VermG (1968)*: Bundesgesetz vom 3. Juli 1968 über die Landesvermessung und den Grenzkataster (Vermessungsgesetz), BGBl. Nr. 306/1968.
- [18] *VermV (2010)*: Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft, Familie und Jugend über Vermessungen und Pläne (Vermessungsverordnung 2010), BGBl. II Nr. 241/2010.
- [19] *Rentenberger, Vivienne, Gerhard Navratil und Christoph Twaroch (2011)*: Vermessungsverordnung Neu. Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation (VGI), Heft 99/3, S. 199-208.
- [20] *Forstgesetz (1975)*: Bundesgesetz vom 3. Juli 1975, mit dem das Forstwesen geregelt wird (Forstgesetz 1975), BGBl.Nr. 440/1975.
- [21] *Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten (2004)*: Honorarleitlinie für Vermessung und Geoinformation (HOVG), Zl. 325/04.
- [22] *Abart, Günther, Julius Ernst und Christoph Twaroch (2011)*: Der Grenzkataster. Neuer wissenschaftlicher Verlag, Wien, Graz, 239 S.

### Anschrift der Autoren

**B.Eng. Daniel Leps**, Margarethenstraße 30, Zi. 54, 1040 Wien.  
E-Mail: [daniel.leps.steutz@gmx.de](mailto:daniel.leps.steutz@gmx.de)  
**PD DI Dr. Gerhard Navratil**, TU Wien, Institut für Geoinformation und Kartographie, Gusshausstr. 27-29, 1040 Wien.  
E-Mail: [navratil@geoinfo.tuwien.ac.at](mailto:navratil@geoinfo.tuwien.ac.at)

## Dissertationen, Diplom- und Magisterarbeiten

### Echtzeit Bahn- und Uhrberechnung der GPS-Satellitenkonstellation basierend auf Beobachtungsdaten des RTIGS-Stationsnetzwerks

*Gottfried Thaler*

**Dissertation:** Institut für Geodäsie und Geophysik, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Technische Universität Wien, 2011

**Begutachter:** Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Robert Weber

In den letzten Jahren zeigt sich auf dem Gebiet der Positionierung und Navigation mit Hilfe globaler Satellitennavigationssysteme (GNSS) immer mehr die Tendenz, neben der präzisen Positionsbestimmung mittels Nachprozessierung (Postprocessing), Echtzeit-Beobachtungsdaten für die präzise Positionierung bzw. für die Erstellung neuer Produkte und Services einzusetzen. Zum Einen ermöglicht dies die weltweit immer bessere Vernetzung (Kommunikationsnetzwerke) von Beobachtungsstationen über das Internet, zum Anderen bieten Datenformatstandards wie z.B. RTCM (NTRIP), RTIGS, usw. die Grundlage GNSS-Beobachtungsdaten an diverse Nutzer sicher und einfach zu übertragen. In diesem Zusammenhang hat der internationale Dienst für GNSS (International GNSS Service, IGS) vor einigen Jahren mit dem Aufbau eines globalen Referenzstationsnetzwerks begonnen. Dessen Stationen (RTIGS-Stationen) übermitteln ihre Beobachtungsdaten in Echtzeit über das Internet an autorisierte Benutzer, um diesen die Entwicklung potentieller neuer Echtzeit-Dienste und Produkte zu ermöglichen. Für diese Zwecke wurde vom IGS die Arbeitsgruppe für Echtzeit (Real-Time Working Group, RTWG) eingerichtet. Ein Beispiel für eine innerhalb der RTWG entwickelte Software ist die in dieser Arbeit beschriebene Echtzeit-Berechnungsroutine RTIGU-Control. RTIGU-Control erfüllt dabei 2 wesentliche Hauptaufgaben. Zum Einen werden die präzidierten Bahn- und Uhrprodukte von IGS (IGU-Produkte) durch die Verwendung aktueller Beobachtungsdaten kontrolliert und auf Konsistenz geprüft. Zum Anderen werden, basierend auf den bereits qualitativ hochwertigen Bahnpräditionen der IGU-Produkte, qualitativ höherwertige Uhrprodukte im Vergleich zu den IGU-Präditionen erzeugt. Mit Hilfe phasen-geglätteter Code-Beobachtungen, die zusätzlich um eine Reihe von die GNSS-Beobachtungen beeinflussende Effekte korrigiert sind (wie z.B. Laufzeitverzögerung der Signale durch die Erdatmosphäre, relativistische Effekte, usw.), ermittelt RTIGU-Control basierend auf den IGU-Bahnpräditionen in einem ersten Schritt präzise Werte für die Satelliten- und Stationsuhrkorrekturen. In einem zweiten Schritt werden die zuvor berechneten Uhrkorrekturen für die Kontrolle der präzidierten IGU-Bahnen herangezogen (Kontrolle der Integrität). Für beide Berechnungsschritte hat sich das Verfahren der Kalman-Filterung als praktikabel erwiesen. Die von RTIGU-Control auf diese Weise ermittelten Echtzeit Bahn- und Uhrprodukte werden einerseits tageweise in standardisierten Produktdateien

(Clock-RINEX, Orbit-SP3) archiviert, andererseits in Form eines kontinuierlichen Datenstroms für Positionierungsaufgaben in Echtzeit zur Verfügung gestellt. Vergleiche der RTIGU-Control Produkte mit hochwertigen Produkten (wie z.B. die präzisen Produkte des IGS) zeigen die signifikante Steigerung der Qualität der von RTIGU-Control in Echtzeit berechneten Uhrprodukte im Vergleich zu den präzidierten IGU-Uhrprodukten. Die Standardabweichungen der in Echtzeit ermittelten Uhrkorrekturen liegen im Bereich von etwa 0.3\_0.5 Nanosekunden, was aufgrund der Genauigkeit der verwendeten phasen-geglätteten Code-Beobachtungen von 1.5\_2 dm durchaus realistisch erscheint. Ein Hauptanwendungsgebiet präziser Echtzeit Bahn- und Uhrprodukte liegt in der Verwendung für globale Positionierungs- und Navigationsaufgaben ohne Bildung von Basislinien zu umliegenden GNSS-Referenzstationen (zero-difference). Ein für diese Zwecke geeigneter Algorithmus ist jener des Precise Point Positioning, PPP. PPP benötigt dabei neben diversen Modellansätzen und Parametern zur Berücksichtigung der auf die GNSS-Beobachtungen wirkenden Einflüsse, zusätzlich präzise Satellitenuhr- und Bahninformationen. Die Verwendung der in Echtzeit generierten Satellitenuhrkorrekturen von RTIGU-Control gemeinsam mit den präzidierten IGU-Bahnen zeigt das enorme Potential dieser Echtzeit-Produkte für globale Positionierungsaufgaben mittels des Verfahrens des PPP (Real-Time PPP, RTPPP). Bei RTPPP Testmessungen mit Einbeziehung der RTIGU-Control Produkte konnten dabei Positionsgenauigkeiten von 0.3\_0.5 Meter erzielt werden. Mit RTIGU-Control konnte ein erster Schritt in Richtung Erzeugung und Bereitstellung qualitativ hochwertiger GPS-Satellitenuhrkorrekturen und Bahnparameter in nahezu Echtzeit vollzogen werden. Die vorliegende Arbeit zeigt das bereits vorhandene Potential dieser Echtzeit-Produkte im Hinblick auf Punktbestimmungen mittels echtzeit-nahem Postprocessing bzw. in quasi-Echtzeit.

### Impact of temperature and temperature-change on range-cameras

*Phillipp Zachhuber*

**Diplomarbeit:** Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2011

**Betreuer:** Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Norbert Pfeifer

Sowohl Einflüsse auf Messdaten und Elektronik wurden nebst dem Zusammenhang zwischen Integrationszeit und interner Temperatur untersucht. Dazu wurden Gehäuse- und interne Temperaturen durchgehend überwacht soweit dies möglich war. Mit steigender Temperatur wurden größere Distanzen und kleinere Amplituden registriert. Eine höhere Sensortemperatur bei längerer Integrationszeit wurde beim SwissRanger 3000 festgestellt. Dunkelstrom im Sensor zeigte einen quadratischen Anstieg mit steigender Temperatur und auch eine Abhängigkeit von der Position des



Pixels. Bei der Formstabilität des Sensors selber und vor allem des Gehäuses wurde Raum für Verbesserungen ausgemacht.

### Evaluation of Environmental Stresses on GNSS-Monuments

Wolfgang Matthias Lehner

**Diplomarbeit:** Institut für Geodäsie und Geophysik, Forschungsgruppe Ingenieurgeodäsie, Technische Universität Wien, 2011

**Betreuer:** Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Andreas Wieser

Ziel dieser Arbeit ist, vier verschiedene Konstruktionen von GNSS-Antennenmonumenten auf Deformation aufgrund von Solarstrahlung, Wind und Temperaturvariationen zu untersuchen. Dieses Projekt wurde von Lantmäteriet, dem schwedischen Bundesamt für Vermessungswesen, in Auftrag gegeben und in Kooperation zwischen der technischen Universität Wien und der Chalmers University of Technology durchgeführt. Im ersten Abschnitt wurden die zu erwartenden Verformungen mithilfe des FEMSimulationsprogrammes `_Autodesk Robot_` berechnet. Dabei ergaben sich Maximalwerte von 1.4mm aufgrund der Windbelastung, 1.2mm aufgrund von Solarstrahlung und 0.8mm aufgrund von thermaler Ausdehnung. Im zweiten Abschnitt wurde jeweils ein Modell der vier Konstruktionen am Onsala Space Observatory in Schweden aufgebaut und in einem dreimonatigen Messprogramm untersucht. Für die Messungen wurden Leica TS30 Totalstationen verwendet. Die Messdaten ergaben Verschiebungen der Mastspitzen von bis zu 4 mm. Eine der vier Konstruktionen wurde von Lantmäteriet vorgeschlagen, welche auch die geringsten Deformationen von horizontal und vertikal weniger als einem Millimeter ergab.

### Ausgleichung geodätischer Aufgaben mittels Gröbnerbasen

Thomas Fuhrmann

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Geoinformation, Technische Universität Wien, 2011

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

Die in den letzten Jahrzehnten in Bereichen wie der Computeralgebra und kommutativen Algebra gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen eine Lösung des funktionalen Modells der Ausgleichsrechnung ohne Linearisierung. J. L. Awange und E. W. Grafarend (Algebraic Geodesy and Geoinformatics, Springer 2010) haben erste Schritte in Richtung einer algebraischen Geodäsie gesetzt; ihr Ansatz beruht auf einer Ausgleichung der Verbesserungsquadratsumme mittels Gröbnerbasen. Dabei werden die partiellen Ableitungen (nach den Unbekannten des funktionalen Modells) der Verbesserungsquadratsumme gebildet und in den Buchberger-Algorithmus eingesetzt. In dieser Arbeit soll dieser Ansatz weiterverfolgt werden; unter-

sucht wird die Anwendung dieser Methode auf klassische Aufgabenstellungen der Geodäsie.

### Validation and Improvement of the Freeze/aw detection Algorithm from ASCAT Data

Christoph Paulik

**Diplomarbeit:** Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2011

**Betreuer:** Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Wagner

Der Frostzustand der Erdoberfläche hat weitreichende Konsequenzen für eine Vielzahl von Vorgängen in der Natur. Der Bodenenergiehaushalt, der Wasserzyklus, die Wachstumszeiten der Pflanzen, der Kohlenstoffhaushalt der Erde, und auch die Messung der Bodenfeuchte mit Fernerkundungstechnologien, welche bei gefrorenem Boden nichtmöglich ist, sind stark vom Frostzustand abhängig. Am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung an der TU Wien wurde ein empirischer, auf Schwellenwerten basierender Algorithmus entwickelt, welcher es ermöglicht den Frostzustand nur mithilfe von ASCAT Daten festzustellen. Vor dieser Entwicklung war die vom ASCAT Scatterometer gemessene Bodenfeuchte von externen Wahrscheinlichkeiten für gefrorenen Boden abhängig, um Messwerte zu erkennen die über selbigem gemacht wurden.

Der Algorithmus verwendet die Verteilung von normalisierter Rückstreuung ( $\sigma^{40}$ ) über Temperaturmesswerten um daraus Parameter abzuleiten, welche das Verhalten der Rückstreuung beim Gefrieren des Bodens beschreiben. Basierend auf diesen Parametern führen mehrere Entscheidungsbäume zu einer Aussage über den Frostzustand. Im Zuge dieser Arbeit wurde eine erste Validierung des resultierenden Produktes mit unterschiedlichen globalen und regionalen Temperaturdatensätzen vorgenommen. Dabei wurden sowohl Klimamodelle (ERA-INTERIM, GLDAS-NOAH) als auch in situ Messwerte (WMO-METEO Stationen, GTN-P Bohrlochdaten) und von Satelliten gemessene Bodentemperaturdaten (MODIS-LST, AATSR-LST) verwendet. Die Validierung zeigt gute Übereinstimmungen zwischen dem abgeleiteten Frostzustand und den verschiedenen Datensätzen, aber auch die Notwendigkeit von Verbesserungen in bestimmten Situationen. Die Probleme des Algorithmus treten hauptsächlich dann auf wenn der Zusammenhang zwischen Rückstreuung und Temperatur nicht eindeutig gegeben ist, es kommen aber in manchen Gebieten noch systematische Fehler hinzu. Als letzter Schritt wurde versucht die Entscheidungsbäume zu vereinfachen und die Robustheit des Algorithmus zu verbessern indem durch externe Datensätze die zu berücksichtigenden Kombinationen von Rückstreuung und Temperatur, minimiert werden. Dadurch kann sich der Algorithmus auf die für den Frostzustand wichtige Zeit in Frühling und Herbst konzentrieren. Die Ergebnisse dieser Änderungen wurden ebenfalls validiert und bedeuten in den meisten Fällen eine Verbesserung.

## Vertikaler Refraktionseffekt - Messung und Anwendung

*Alexander Kukuvec*

**Diplomarbeit:** Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, Technische Universität Graz, 2010

**Betreuer:** o.Univ.Prof. Dr. Fritz K. Brunner

In dieser Masterarbeit wurde der vertikale Refraktions-effekt in der Zenitwinkelmessung experimentell untersucht. Die Feldexperimente fanden zum einen über einer, im Verhältnis zur darüberliegenden Luftmasse, wärmeren Oberfläche (Maisacker - Reininghausgründe/Graz) im Mai und zum anderen über einer kalten Schnee- und Eisfläche (Schladminger Gletscher/Dachstein) im September statt. Mit der Methode der gegenseitig-gleichzeitigen Zenitwinkelmessung konnten die Fehlereinflüsse in der trigonometrischen Höhenmessung aufgrund der terrestrischen Refraktion mit präzisen Tachymetern (3 cc) bestimmt werden. Die stationsweise berechneten Refraktionskoeffizienten, würden im Messzeitraum von 14:00 bis 19:30, in den Höhen-schieden Variationen bis zu 7 mm (bei  $S=100$  m) verursachen. Die Lichtstrahlkrümmung ist proportional zum vertikalen Temperaturgradienten in der Luft. Aus diesem Grund wurde zur Verifizierung der Winkel-messungen der Temperaturgradient, mit einem Mast befestigten Thermoelementen, gemessen. Die Gegenüberstellung der Gradienten, direkt gemessen mit den Thermoelementen und berechnet aus der Zenitwinkel-messung, deutet auf eine Beeinflussung der Thermo-elementmessungen durch das am Temperaturmast befestigte Gehäuse des Dataloggers hin. Weiters konnte mit den gemessenen Refraktionswerten der fühlbare Wärmestrom, der den Wärmeaustausch zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre beschreibt, berechnet werden. Das dazu verwendete theoretische Modell, wurde von Brunner entwickelt (Brunner, F.K., 1982: „Determination of line averages of sensible heat flux using an optical method“, *Boundary Layer Meteorology* S. 193-207, Dordrecht-Boston).

Parallel zur Zenitwinkelmessung wurde der fühlbare Wärmestrom mit einem Ultraschallanemometer nach der Eddy-Kovarianz-Methode gemessen. Die Gegenüberstellung der Ergebnisse beider Methoden zeigt eine gute Übereinstimmung bei mikrometeorologisch labilen oder neutralen Bedingungen. Nach der Vorzeichenumkehr des Austauschstromes vom Positiven ins Negative weichen die Werte stärker voneinander ab. Es soll beachtet werden, dass die Resultate der Zenitwinkel-messungen Linienmittelwerte des fühlbaren Wärme-stromes angeben.

## Smartec SOFO V - Untersuchungen zur Langzeitstabilität und zum Temperaturverhalten von Sensoren

*Christian Stangl*

**Diplomarbeit:** Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, Technische Universität Graz, 2010

**Betreuer:** o.Univ.Prof. Dr. Fritz K. Brunner

Ziel dieser Masterarbeit war die Untersuchung des faseroptischen Messsystems SOFO Static V der Firma Smartec SA (Manno, Schweiz) hinsichtlich der Lang-

zeitstabilität von in Bauwerken oder im Boden eingebetteten SOFO Sensoren. Es sollen Aussagen über die Messbarkeit ermöglicht werden, ob und wann ein Sensor unbrauchbar werden kann, bzw. ob sich das durch entsprechende Signaturen im Messsignal frühzeitig ankündigt. Zu diesem Zweck wurden Langzeitmessungen seit 2002 von eingebetteten Sensoren an einer monolithischen Hangbrücke nahe Schladming (Österreich) analysiert. Dabei konnte festgestellt werden, dass Intensitäten der LED des Messinstruments alleine keinen Aufschluss über den Zustand eines Sensors geben können. Bei einigen Sensoren konnte in den Signaturen im Messsignal ein Trend ermittelt werden, der auf einen Alterungsprozess schließen lässt. Eine genaue Ableitung der Lebensdauer war dadurch aber nicht möglich. Zusätzlich wurde eine kritische Signalstruktur definiert, bei der Sensorausfälle jederzeit vorkommen können. Weiters wurden im Messlabor des Instituts für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme an der TU Graz Versuche zur künstlichen Signalabschwächung und zum Temperaturverhalten der SOFO Static Reading Unit durchgeführt. Die Abschwächung des Messsignals wurde durch Wicklungen des Verbindungskabels um ein Metallrohr realisiert. Es wurde gezeigt, dass bei starker Abschwächung eine kritische Signalstruktur erreicht wird. Auf die Messwerte selbst hat die Abschwächung nur bedingt Einfluss. Um Auswirkungen von Temperaturänderungen zu ermitteln, wurden mit der SOFO Static Reading Unit Versuche bei verschiedenen Temperaturen in der Klimabox durchgeführt. Diese Versuche zeigten eine Abhängigkeit der Messwerte von der Temperatur der Reading Unit von  $-10$  ppm/°K. Ebenfalls eine Temperaturabhängigkeit konnte sowohl bei den Intensitäten der LED des Messinstruments als auch der Signalstruktur selbst ermittelt werden.

## 3D-Stadtpark Visualisierung

*Martin Gabriel*

**Diplomarbeit:** Institut für Fernerkundung und Photogrammetrie, Technische Universität Graz, 2010

**Betreuer:** Univ.-Prof. Dipl.-Forstwirt Dr. Mathias Schardt

Diese Arbeit befasst sich mit der Erstellung von 3D-Modellen ausgewählter Gebäude und Objekte des Grazer Stadtparks mit Hilfe der Software SketchUp 7 und der Integration dieser Modelle in ein möglichst detailliertes 3D-Landschaftsmodell unter Verwendung der Landschaftsvisualisierungssoftware Visual Nature Studio (VNS) 2.86. Als Datengrundlage für die 3D-Visualisierung dienen ein digitales Geländemodell (DGM), ein hochauflösendes Orthophoto des Gebietes, der Baumkataster der Stadt Graz, Laserscannerdaten vom Land Steiermark sowie selbst erstellte Fotos von markanten Objekten des Grazer Stadtparks. Als Ergebnis dieser Arbeit liegen einerseits einzelne gerenderte Szenen des Grazer Stadtparks vor, die mit Originalfotos verglichen werden, um die Möglichkeiten bzw. Grenzen des Programms besser aufzeigen zu können, als auch eine Animation in Form eines kurzen Überfluges. Die Resultate zeigen, dass sich die Software VNS 2 zum Rendern

photorealistischer Szenen eignet und dass die Integration extern erstellter 3D-Modelle möglich ist.

### **Ableitung der Beschirmung von Waldbeständen aus hochauflösenden Satellitenbildern**

*Martin Georg Steinegger*

**Diplomarbeit:** Institut für Fernerkundung und Photogrammetrie, Technische Universität Graz, 2010

**Betreuer:** Univ.-Prof. Dipl.-Forstwirt Dr. Mathias Schardt

Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit der Ermittlung des Waldmerkmals Beschirmung durch Verfahren der Fernerkundung. Zu diesen Verfahren gehört die überwachte Klassifizierung, welche aufgrund von spektralen Merkmalen Bildelemente (Pixel) Klassen zuweist. Dazu werden Informationen benötigt, die über Referenzdaten (Trainingsgebiete) gewonnen werden. Ein Teil dieser Arbeit ist der Aufnahme der Referenzdaten und deren Überschirmungsgrad gewidmet. Die Reflexion dieser Referenzdaten wird anhand von Untersuchungsgebieten auf der Basis von Bildern der Satelliten Spot 4 und IRS P6 analysiert. Neben den spektralen Bildkanälen werden auch synthetisch erstellte Kanäle auf Zusammenhänge zwischen Reflexion und Beschirmung untersucht. Eine Simulation der Beschattung von Waldbeständen mittels LIDAR - Daten bestätigt die Annahme, dass die Reflexion von Wald deutlich vom Schattenwurf der Baumkronen beeinflusst wird, der in Abhängigkeit vom Beschirmungsgrad variiert. Ein wesentlicher Teil dieser Arbeit befasst sich mit Algorithmen der überwachten Klassifizierung, wobei hier vier Algorithmen genauer beschrieben werden. Neben dem k-Nächsten-Nachbarn Algorithmus und der einfachen linearen Regression sind das zwei neu entwickelte Methoden, welche wie die einfache lineare Regression auf der Regressionsanalyse aufbauen. Die Methoden werden miteinander durch das statistische Verfahren der Kreuzvalidierung verglichen und deren Vorzüge bzw. deren Mängel aufgezeigt und diskutiert. Eine finale Klassifizierung mit einer geeigneten Methode zeigt die Tauglichkeit und Grenzen der entwickelten Methoden für die praktische Anwendung.

### **Geovisualisierung am GIS-Steiermark: Automatisierte Erstellung und Aktualisierung topographischer Karten aus GIS- und Laserscan-Daten**

*Thomas Schober*

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation, Technische Universität Graz, 2011

**Betreuer:** Univ.-Prof. Dr. Norbert Bartelme

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Erstellung einer topographischen Karte aus GIS-Daten für den Referenzmaßstab 1:50.000.

Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Automatisierung des Erstellungsprozesses und der problem-

losen Aktualisierung der Eingangsdaten. Die Untersuchungen werden in einem Testgebiet in der Steiermark durchgeführt. Das fertige Endprodukt soll quasi „auf Knopfdruck“ erstellt werden und es soll dabei so wenig wie möglich manuell in den Ablaufprozess eingegriffen werden. Am GIS-Steiermark soll diese Übersichtskarte als Orientierungshilfe für darüber gelagerte Fachdaten dienen. Zuerst erfolgt eine Bearbeitung der Eingangsdaten durch Modelle, die als Prozessketten abgearbeitet werden. Dabei geht es hauptsächlich um die Generalisierung der Daten bezogen auf den Referenzmaßstab. Die Ergebnisse der Modelle werden dann automatisch in einer geeigneten Art symbolisiert und beschriftet. Diese Zuweisungen werden über Layer-Files bewerkstelligt. Anschließend werden die generierten Daten in ein kartographisches Layout eingebettet. Zum Schluss wird neben der Verwendung von GIS-Daten auch die Möglichkeit der Integration von Laserscan-Daten beleuchtet und es werden vor allem die benötigten Vorverarbeitungsschritte genauer analysiert. Die Verwendung von Laserscan-Daten soll als Alternative zu den gewöhnlichen GIS-Daten gesehen werden.

### **Evaluierung von LBS-Architekturen am Beispiel von Campus 2011**

*Alexander Waldhör*

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation, Technische Universität Graz, 2011

**Betreuer:** Univ.-Prof. Dr. Norbert Bartelme

In der heutigen stark vernetzten Welt gibt es eine Fülle an Informationen aus verschiedensten Quellen, welche einem Benutzer zur Verfügung stehen. Damit man sich noch zurechtfindet, müssen diese Informationen für den Endkunden gefiltert und aufbereitet werden. Eine Ausprägung dieses Prozesses stellen Location Based Services (LBS) dar, welche die Information auf Grund des aktuellen Aufenthaltsorts des Benutzers verarbeiten. Auch im Bereich einer Universität, für deren örtliche, semantische und geschichtliche Gegebenheiten gibt es unzählige Informationen, welche durch die unterschiedlichen Beteiligten entstehen.

Das Campus 2011 System verknüpft diese Informationen und präsentiert sie einem Benutzer. Diese Arbeit beschäftigt sich zuerst mit den grundlegenden Begriffen wie LBS und den Anforderungen des Campus 2011 Systems. Um ein möglichst offenes und zukunftssicheres System zu ermöglichen, wird insbesondere auf die Verwendung von Standards und Normen Wert gelegt. Die daraus entstehenden Anforderungen und Strukturen werden auf die Architektur eines Campus 2011 Systems angewendet. Im letzten Abschnitt beschäftigt sich diese Arbeit mit Methoden und Technologien, welche zur tatsächlichen Implementierung eines Campus 2011 Systems verwendet werden können.

## Micron Optics si425: Prototypentests und Untersuchungen für den Feldeinsatz

*Florian Moser*

**Diplomarbeit:** Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, Technische Universität Graz, 2011

**Betreuer:** Dipl.-Ing. Dr. Helmut Woschitz

In der Geodäsie spielt das Wissen um die erreichbare Präzision eines Messsystems eine große Rolle. Damit werden Messaufgaben geplant und das dafür geeignete Instrumentarium gewählt. In dieser Masterarbeit sollen Prototypentests durchgeführt werden, die eine effiziente Verwendung der faseroptischen Interrogation Unit „Micron Optics si425“ in der Praxis ermöglichen. Da es sich um ein neuartiges Messsystem handelt, stehen nur spärliche Informationen über den Aufbau, die Funktionsweise und die Leistungsfähigkeit des Instrumentariums zur Verfügung. Daher werden zunächst das Funktionsprinzip des Instrumentariums, die verbauten Komponenten, sowie die Auswertung der Messsignale näher erläutert. Im praktischen Teil der Arbeit wurden geeignete Referenzsensoren für die Experimente ausgewählt. Die Sensoren wurden zu ihrem Schutz in zwei robuste Kunststoffgehäuse eingebaut. Um möglichst konstante Temperaturbedingungen zu gewährleisten, wurden diese am Fuße des Bodenschachtes des Vertikalkomparators im institutseigenen Messlabor untergebracht. Die Eignung der Sensoren als stabile Referenz konnte in einer Voruntersuchung nachgewiesen werden. Mithilfe der Referenzsensoren wurden verschiedene Experimente durchgeführt, um eine effizientere Nutzung des Instrumentariums im Feldeinsatz zu gewährleisten. Bei der durchgeführten Dauermessung konnte keine signifikante Drift in der Braggwellenlängenbestimmung festgestellt werden. Für präzise Messaufgaben konnte bei diesem Experiment zudem eine Aufwärmzeit für das Messsystem bestimmt werden, die sehr deutlich von der Herstellerangabe abweicht.

Zudem kommt es bei der detektierten Wellenlänge, vermutlich aufgrund der Laserkalibrierung, zu Datensprüngen. Diese Datensprünge limitieren die erreichbare Präzision des Messsystems. Daher wurden aufgrund dieser Datensprünge Genauigkeitsangaben für die folgenden Experimente für jeden Sensor abgeleitet. Bei Experimenten zur Faserzentrierung konnte nachgewiesen werden, dass die bestimmte Wellenlänge unabhängig vom Anschließen der Faser an die Kanäle der si425 ist. Bei einem Experiment zur Signaldämpfung wurde durch Krümmung des Lichtwellenleiters künstlich die Signalintensität geschwächt. Die Messwerte zeigen bei einer niedrigeren Signalintensität deutliche Abweichungen zu den zuvor bestimmten Werten.

## Untersuchungen zur Wegbestimmung mit dem Beschleunigungssensor Q-Flex QA 1400

*Philipp Mitterschiffthaler*

**Diplomarbeit:** Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, Technische Universität Graz, 2011

**Betreuer:** Dipl.-Ing. Dr. Helmut Woschitz

In dieser Masterarbeit wurde die Tauglichkeit des Beschleunigungssensors Q-Flex QA 1400 zur Wegbestimmung sowie dessen Präzision untersucht. Diese

Untersuchungen wurden im Messlabor des Instituts für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme durchgeführt. Teil dieser Arbeit war es ein Messsystem zu schaffen, das möglichst frei von etwaigen Fehlereinflüssen ist und für die Wegbestimmung verwendet werden kann. Neben dem Beschleunigungssensor (Q-Flex QA 1400) wurde ein A/D-Wandler (NI 9239) sowie eine Messsoftware verwendet. Auch diese Komponenten waren Teil der Untersuchungen, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Beschleunigungssensor und dem Gesamtsystem lag. Neben dem Aufwärm- und Driftverhalten wurden auch Untersuchungen zur Nullpunktstabilität, Rauschverhalten und der Ermittlung der Grenzfrequenz durchgeführt.

Weiters wurde die Temperaturabhängigkeit des Messsystems durch Messungen in der Klimakammer bestimmt (62 ppm/°C). Durch Fahrten auf dem Vertikalkomparator wurde ein Maßstab bestimmt, dessen Ursache im Spannungsverlust im Messsystem bzw. der Verkipfung des Sensors vermutet wird. Dieser beträgt 0,2 Prozent und ist an die berechneten Längenänderungen anzubringen. Die Korrekturterme (Temperaturkorrektur, Maßstab, Tiefpassfilterung, Nullpunktverschiebung und die Korrektur der Coriolisbeschleunigung) wurden bei Messungen mit der Klimakammer, wo die Auswirkung der sich verändernden Umgebungstemperatur auf das Messsignal analysiert wurde, sowie bei Messungen mit dem Horizontalkomparator, wo die Wegbestimmung mit einer fixen Referenz verglichen wurde, kontrolliert. Nach den Untersuchungen im Labor wurde mit dem Messsystem eine erste Feldmessung auf einer 80 m langen Fußgängerbrücke durchgeführt. Die Brücke wurde einerseits gezielt durch Hüpfen und Hammerschläge und andererseits durch auf dem Brückendeck gehende Passanten in Schwingung versetzt. Es wurden Bewegungsamplituden zwischen 0,02 mm und 1,2 mm festgestellt. Es konnte auch gezeigt werden, dass die Brücke durch die Anregung von Fußgängern in der Eigenfrequenz (5,8 Hz) zu schwingen beginnt.

## MODIS for Monitoring Forest Degradation in the Republic of Congo

*Martin Unterberger*

**Diplomarbeit:** Institut für Fernerkundung und Photogrammetrie, Technische Universität Graz, 2011

**Betreuer:** Univ.-Prof. Dipl.-Forstwirt Dr. Mathias Schardt

In den weltweiten Bemühungen zur Minderungen der anthropogenen Klimaveränderungen auf dieser Welt spielt die Initiative "Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation" (REDD) eine zentrale Rolle. Dieses Programm versucht die weltweiten Abholzungsvorgänge und die damit einhergehenden CO<sub>2</sub> Emissionen zu quantifizieren, zu überwachen und nicht zukünftig zu vermeiden. REDD bietet Ländern, die reich an Waldbeständen sind, Ausgleichszahlungen für das Nicht-Abholzen ihrer Waldbestände. Dafür werden Quantifizierungsmechanismen benötigt, um die Abholzungsvorgänge in Zahlen fassen zu können. Die-



se Masterarbeit untersucht die Möglichkeiten des Satellitenprogramms MODIS (Moderate-resolution Imaging

Spectroradiometer) der NASA für diese Anwendung. MODIS bietet weltweite Beobachtungen in hoher temporaler und niedriger räumlicher Auflösungen.

Verschiedene Analysetechniken werden untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass das untersuchte Datenmaterial für diese Anwendung nicht geeignet ist. Gründe hierfür ist die zu starke Wolkenbedeckung im Untersuchungsgebiet, die keine temporal hochauflösenden Zeitreihen zulässt.

### **Objektbasierte Klassifikationsmethoden zur Erfassung alpiner Landnutzung und Landbedeckung auf Basis von SPOT 5 Daten**

*Ewald Wolfgang Griesser*

**Diplomarbeit:** Institut für Fernerkundung und Photogrammetrie, Technische Universität Graz, 2011

**Betreuer:** Univ.-Prof. Dipl.-Forstwirt Dr. Mathias Schardt

Diese Masterarbeit gibt einen Überblick über Möglichkeiten der objektbasierten Klassifikation von Fernerkundungsdaten. Zu Beginn erfolgt ein Kapitel „State of the Art“, worin aktuelle Projekte, die ähnliche Thematiken haben, zusammengefasst werden und danach ein kurzer allgemeiner Überblick über verschiedene Sensoren und Daten, um das verwendete Datenmaterial leichter einordnen zu können. Außerdem werden die verwendeten Softwarepakete bzw. Softwarebibliotheken (IMPACT, ERDAS IMAGINE und RSG-Remote Sensing Software Package Graz), die im Projekt zur Anwendung kommen, kurz vorgestellt. Dann werden die einzelnen Bearbeitungsschritte der Fernerkundungsdaten erläutert und verschiedene Ansätze und Algorithmen erklärt sowie deren Ergebnisse miteinander verglichen. Als Bildausschnitte wurden einerseits ein Siedlungsgebiet für die Klassen „Siedlung“, „Wiese“ und „Trockenwiese“ und andererseits ein Gebiet im alpinen Raum für die Klassen „Fels“, „Blöße“ und „spärlicher Bewuchs“ gewählt. Zuletzt werden die Klassifizierungsergebnisse der verschiedenen angewandten Algorithmen gegenübergestellt und daraus Schlussfolgerungen gezogen sowie ein Ausblick gegeben, worin in Zukunft noch weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf auf diesem Gebiet stattfinden sollte.

### **Simulation von Zuverlässigkeiten**

*Johann Irrnberger*

**Diplomarbeit:** Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, Technische Universität Graz, 2011

**Betreuer:** o.Univ.-Prof. Dr. Fritz K. Brunner

Ziel der Arbeit war die Simulation der Zuverlässigkeit von verschiedenen geodätischen Netzen. Dazu wird anfangs die Theorie der Zuverlässigkeit und die Art und Weise aller Berechnungen erläutert. Anschließend werden die Ergebnisse der durchgeführten Simulationen

vorgelegt, wobei Redundanzanteile, Minimal Detectable Bias und äußere Zuverlässigkeit berechnet wurden. Begonnen wurde mit einer Einzelpunkteinschaltung, wobei der Frage nachgegangen werden sollte, welche Rolle die Lage eines zusätzlich gemessenen Fernziels spielt. Die Simulation ergab, dass bei Entfernungen ab einem Kilometer dieser Einfluss nur mehr wenig ins Gewicht fällt. Als zweites Beispiel wurde ein Polygonzug mit beidseitigen Koordinaten- und Richtungsanschluss mit einigen Hundert Metern Länge gewählt. Die Ergebnisse von verschiedenen Varianten wurden verglichen und diskutiert. Den Abschluss der Arbeit bildet die Simulation der Zuverlässigkeitsmaße eines großen Tunnelnetzes, wobei hier auch eine Durchschlagsprognose abgegeben wurde. Bei derartigen Projekten geschieht die obertägige Netzmessung meist mit satellitengestützten Positionierungssystemen, diese liefern korrelierte Ergebnisse. Ein neuer Ansatz des polnischen Professors W. Prószyński wurde vorgestellt und durchgeführt, mit dem diese Korrelationen in die Berechnung mit einbezogen werden können.

### **Problemstellungen bei der Verwendung des Geoids als Transformationsfläche zwischen ellipsoidischen und orthometrischen Höhen**

*Christian Pock*

**Diplomarbeit:** Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2010

**Betreuer:** Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Norbert Kührtreiber

Neben den Informationen die das Geoid beispielsweise über das Erdinnere liefert, ist es auch für die Höhenbestimmung von essentieller Bedeutung. Hier spielt das Geoid eine sehr wichtige Rolle als Bezugsfläche für Höhenangaben. Bei der Umrechnung von ellipsoidischen Höhen  $h$  aus GPS (Global Positioning System) Messungen in orthometrische Höhen  $H$  werden Geoidhöhen  $N$  benötigt. In der Praxis wird diese lineare Beziehung zum Beispiel durch systematische oder zufällige Fehler in den Beobachtungen, Datumsinkonsistenzen oder aber auch durch geodynamische Effekte (Post-Glacial Rebound etc.) nicht zu realisieren sein. Hier zeigt sich der Unterschied zwischen physikalischen und geometrischen Größen. Es treten somit Differenzen zwischen den rein aus Schwereanomalien bestimmten gravimetrischen Geoidhöhen und den GPS/Nivellementpunkten (GPS/Niv.) auf. Findet eine Anpassung des Geoids an die GPS/Niv. Punkte statt, so spricht man von Lagerung auf die GPS/Niv. Punkte und das Geoid wird als Transformationsfläche bezeichnet. Je nach Verteilung der GPS/Niv. Punkte und der Größe der Differenzen kann die dadurch entstehende Korrekturfläche beispielsweise mittels Polynom dritten Grades, höheren Grades oder auch mit radialen Basisfunktion (RBF) modelliert werden. Für die Modellierung der Korrekturflächen mit RBF's wurde der Greedy Algorithmus adaptiert um die minimale Anzahl und Lage der GPS/Niv. Punkte zu ermitteln. Dieser Algorithmus unterteilt die GPS/Niv. Punkte in Greedypunkte und Restpunkte. Durch Vorgabe einer selbst zu wählenden Fehlergrenze liegt der Approximationsfehler für die Restpunkte in-



nerhalb dieser Grenze. Da nun nicht mehr alle GPS/Niv. Punkte in die Berechnung einfließen, können die Restpunkte zur Validierung der Lösung herangezogen werden. Die Entwicklung eines Algorithmus um einzelne, auffällige GPS/Niv. Punkte detektieren zu können ist ebenfalls Bestandteil dieser Arbeit. Dazu wurde auf die Leave-One-Out Cross Validation (LOOCV) zurückgegriffen, die es ermöglicht auf Unregelmäßigkeiten und somit auf mögliche Fehler in den GPS/Niv. Punkten zu stoßen. Die Detektion wird mit verschiedenen radialen Basisfunktionen und auch mittels Polynom dritten Grades für die Korrekturfläche durchgeführt. Anschließend werden die verschiedenen Detektionsergebnisse miteinander verglichen. Zeigen sich Auffälligkeiten in den gleichen Punkten, so werden diese markiert und erfordern eine weitere Überprüfung. Ebenfalls eine wichtige Rolle für die Kollokation spielt die Gewichtung der unterschiedlichen Schwerefeldgrößen (Schwereanomalien, Lotabweichungen und Geoidhöhen) relativ zueinander. Klassisch werden Gewichte über den Ist-Soll Vergleich zwischen den gemessenen Geoidhöhen und der unter Annahme gleicher Genauigkeit auf den GPS/Niv. Punkten gelagerten Geoidlösung ermittelt. Ein alternativer Ansatz über die Residuen der LOOCV wurde entwickelt und mit der gängigen Methode verglichen.

### WITTER — Weather Twitter

*Florian Schögl*

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation, Technische Universität Graz, 2011

**Betreuer:** Dipl.-Ing. Dr. Clemens Strauß

Die vorliegende Masterarbeit mit dem Titel WITTER – Weather Twitter beinhaltet die Vorgangsweise bei der programmatischen Umsetzung einer WebGIS Applikation zur Einmeldung und Darstellung von aktuellen Wetterinformationen. Der theoretische Teil der Arbeit beschäftigt sich mit Positionierungsmethoden von Mobiltelefonen und Desktop PCs, die im Rahmen von standortbezogenen Diensten (Location Based Services (LBS)) zur Verwendung kommen. Dabei wurde besonders die Nutzung der Positionsinformation in Verbindung mit einem Internetbrowser mithilfe der World Wide Web Consortium (W3C) Geolocation Application Programming Interface (API), einer Web-Schnittstelle zur Positionsbestimmung, untersucht. In weiterer Folge wird auf verschiedene Wetterdienste und Möglichkeiten der Datenbeschaffung eingegangen. Zu guter Letzt werden der Aufbau einer Dateninfrastruktur, sowie mögliche Lösungen zur Darstellung der Daten beleuchtet. Der praktische Teil der Arbeit beinhaltet die Umsetzung einer Webseite zum Einmelden und Darstellen von Wetterdaten, sowie die dahinter liegende Geodateninfrastruktur (GDI). Diese „Weather Twitter“ genannte WebGIS Applikation wurde mit besonderem Augenmerk auf Open-Source-Software (OSS) umgesetzt. Die Positionierung des Benutzers erfolgt dabei wenn möglich auf Basis der W3C Geolocation API Spezifikation. Desweiteren werden die Wetterdaten im Sinne der Interoperabilität einer iPhone/Android-Applikation über eine definierte Schnittstelle zur Weiterverarbeitung bereitgestellt.

### Wesen und Nutzen inertialer MEMS Sensoren in der Fahrzeugnavigation

*Thomas Moder*

**Diplomarbeit:** Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2011

**Betreuer:** Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Manfred Wieser

In der Fahrzeugnavigation bedient man sich heute der Satellitennavigationssysteme. Ein solches System, basierend auf der Sichtverbindung zu Satelliten, erfährt jedoch in Stadtgebieten mit Bereichen hoher Abschattung Probleme, eine kontinuierliche Positionslösung zu berechnen. Ein Ansatz zur Lösung dieses Problems ist die Integration von Satellitennavigationssystemen mit inertialen Messsystemen. Solche inertielle Messeinheiten sind, mit den Genauigkeiten, welche für die Navigation notwendig sind, äußerst kostenaufwändig. Die technische Entwicklung bringt inertielle Messeinheiten kleinster Größe, welche als preiswert bezeichnet werden können. In dieser Diplomarbeit wird beispielhaft eine preiswerte inertielle Messeinheit, die Xsens MTx, auf ihre Fähigkeit zur Navigation untersucht. Hierfür wird der Sensor in statischen Untersuchungen anhand seiner Sensorfehler klassifiziert. Eine Untersuchung im Frequenzbereich zeigt die Anregfrequenzen der Gyroskope, eine Auswertung der Allan-Varianz im statischen Fall liefert einen Aufschluss über die Bias-Stabilität. Generell ist der größte Fehler inertialer Sensoren, bei der Anwendung in der Navigation, der Bias-Fehler, da er mehrfach integriert wird. Es zeigt sich, dass weder ein strenges Alignment noch ein Strapdown-Algorithmus, mit einem Sensor der Güte der Xsens MTx, zuverlässig berechnet werden kann. Für Untersuchungen vor dem Hintergrund der Fahrzeugnavigation wurde eine Messfahrt im Stadtbereich durchgeführt. Als Referenz wurde mit einer hochgenauen, inertialen Messeinheit aufgezeichnet. Die Analyse der Messfahrt anhand der Attitude, mit dem Xsens-Fusionsalgorithmus, liefert unzureichende Ergebnisse. Der Fusionsalgorithmus ist nicht auf die Kinematik des Straßenverkehrs ausgelegt und die Magnetsensoren können hier keine unterstützende Lösung liefern. Anhand der erarbeiteten Sensoranalyse und der Messfahrt im Stadtbereich wird ein, für die Kinematik eines Fahrzeugs im Straßenverkehr, optimierter Algorithmus zur Berechnung der Attitude präsentiert. Es zeigt sich, dass die Attitude, unter bestimmten Voraussetzungen und der Stützung durch die Satellitennavigation, um die 2° bestimmbar ist.

### Ansätze zur Ermittlung der energieeffizientesten Route

*Christoph Pöllabauer*

**Diplomarbeit:** Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2011

**Betreuer:** Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Manfred Wieser

Zur Ermittlung einer Route in einem Straßennetz können verschiedene Optimierungskriterien herangezogen werden. Typische an Navigationssysteme für Kraftfahr-

zeuge gerichtete Anfragen betreffen die Ermittlung der kürzesten oder der schnellsten Route. In dieser Masterarbeit werden Ansätze zur Ermittlung der energieeffizientesten Route untersucht. Hierzu wird analysiert, welche straßen- und fahrzeugseitigen Parameter den Kraftstoffverbrauch eines PKWs beeinflussen und welche Geodaten für eine entsprechende Routing-Anwendung erforderlich sind. Die Elemente eines Straßennetzwerks werden in einem Programm aufbereitet und entsprechend aller fahrbahn- und fahrzeugtechnischen Einflussgrößen bewertet. Es werden Kanten und Traversen, d.h. Kanten-Kanten-Relationen mit Kostenzahlen versehen. Auf Basis der so gewonnenen Knoten-Kanten-Struktur können Routen durch entsprechende Algorithmen ermittelt werden. Als Quelle zweidimensionaler Geodaten fungiert OpenStreetMap. Es wird gezeigt, dass die Daten dieses Projekts zur Erstellung von Routing-Applikationen geeignet sind, auch wenn aufgrund teilweise fehlender Attributierung und inkorrekt er Datenerfassung eine Reihe von Korrekturen vorzunehmen ist. Für diese spezielle Anwendung müssen die OpenStreetMap-Daten zudem durch ein Geländemodell, d.h. Informationen über die Höhe ergänzt werden. Die Aufbereitung und Verwendung entsprechender Daten wird in dieser Arbeit analysiert. Zur Analyse der Vielzahl an untersuchten Parametern werden Testszenarios konzipiert, die mittels des erstellten Programms ausgeführt werden. Hierbei werden verschiedene Strecken hinsichtlich ihres Energieverbrauchs simuliert und die Ergebnisse diskutiert.

### Weiterentwicklung der User-Positionierungs-Algorithmen des ILT Indoor-Navigationssystems

*Gerhard Ressler*

**Diplomarbeit:** Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2011

**Betreuer:** Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Manfred Wieser

Derzeit werden verschiedene Anstrengungen im Rahmen von Forschungsprojekten unternommen, um eine Positionsbestimmung auch innerhalb von Gebäuden zu ermöglichen. Da GPS zwar im Outdoor-Bereich weit verbreitet, für Indoor-Anwendungen jedoch nur begrenzt geeignet ist, arbeiten verschiedene Forschungseinrichtungen an ambitionierten Indoor-Navigationsprojekten. So auch das Unternehmen EADS Astrium am ILT-Demonstrator, welcher auf Pseudolite-Signalen basiert. Bei diesem System handelt es sich um eine Kombination aus acht Transmittern, welche rund um ein Gebäude, einen Gebäudekomplex oder eine Siedlung positioniert werden, aus ein oder mehreren Empfängern im Inneren des Gebäudes und einer mobilen Master Station zur Steuerung des Systems. Bisherige Versuche zeigten, dass eine Lokalisierung des Empfängers durch die Auswertung der Laufzeit des Multicarrier-Signales zu einer Genauigkeit im Bereich von wenigen Metern führt. Da für die Zukunft eine Ausdehnung des Einsatzbereiches angestrebt wird, sollen Möglichkeiten der Flexibilisierung des Systems unter-

sucht werden. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Fokus daher einerseits auf das Mehrdeutigkeitsproblem des Signals und andererseits auf das Synchronisationsproblem der Transmitteruhren gelegt. Bisher ist nicht bekannt, inwiefern Mehrdeutigkeiten bei einem ausgedehnten Einsatzbereich auftreten. Die Signalcharakteristik lässt auf einen begrenzten Eindeutigkeitsbereich schließen. Diesen gilt es zu untersuchen, wobei zuvor die maximale Reichweite des Systems festgestellt werden muss. Treten Mehrdeutigkeiten auf, so soll ein Algorithmus zur Lösung dieser Ambiguitäten entwickelt werden. Weiters wird der Einsatzbereich durch die Art der Transmitter-Synchronisation eingeschränkt, da diese bisher eine Sichtverbindung zwischen den Transmittern innerhalb einer logischen Kette voraussetzt. Hierzu soll untersucht werden, ob durch eine Aufspaltung in Teilketten eine gewünschte Flexibilisierung erreicht werden kann. Zusätzlich sollen alternative Synchronisationsansätze in Erwägung gezogen werden. Zur Analyse beider Problemstellungen werden in dieser Arbeit jeweils Simulationen, Labor- sowie Testmessungen durchgeführt. Die Bestimmung der maximalen Reichweite des ILT-Demonstrators ergab, dass der theoretische Eindeutigkeitsbereich von 1536 m überschritten und sogar in einer Entfernung von bis zu 2000 m noch ein Signal empfangen werden kann. Weiters wurde festgestellt, dass tatsächlich Mehrdeutigkeiten auftreten, wobei zweierlei verschiedene Arten zu beobachten sind. Sowohl sogenannte Phasensprünge als auch ganzzahlige Vielfache des Eindeutigkeitsbereiches (Integer-Ambiguitäten) verfälschen die geschätzten Ranges und damit die berechnete Empfängerposition. Es wurde ein Ansatz basierend auf Referenzstrecken, welche durch GPS ermittelt werden, ausgearbeitet und dahingehend ein Algorithmus zur Detektion und zum Lösen von Mehrdeutigkeiten entwickelt. Die Untersuchung des Synchronisationsproblems ergab, dass eine Kettenteilung theoretisch durchführbar ist und die Positionslösungen bei idealisierten Bedingungen sehr wohl die gewünschte Genauigkeit erfüllen. Sobald realistische Bedingungen angenommen werden, beeinträchtigen jedoch der Mehrwegeeffekt und die Transmittergeometrie die Ergebnisse. Grundsätzlich bestehen neben der Kettenteilung auch verschiedene Alternativen zur Flexibilisierung des Systems. Unter Berücksichtigung der Genauigkeitsanforderungen erweist sich die Verwendung von separaten, hochgenauen Referenzoszillatoren in jedem der Transmitter als vielversprechend.

### Hochgenaue ad-hoc Positionsbestimmung mit GNSS

*Roman Schiefer*

**Diplomarbeit:** Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2011

**Betreuer:** Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Norbert Kührtreiber

Die Firma Astrium GmbH hat ein Indoor-Navigationssystem namens ILT (Indoor Localization Technology) entwickelt. Das System, welches in Form eines De-

monstrators vorliegt, ist in der Lage mittels terrestrischer Radio-Navigation die Position eines Empfängers in Gebäuden zu bestimmen. Die Position wird durch Streckenmessungen zwischen mehreren Transmittern und einem Empfänger bestimmt. Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der GPS-Positionsbestimmung der Transmitter und dessen Einfluss auf die Positionslösung des Empfängers. Dabei kommen Verfahren zu einer schnellen und genauen GPS-Positionsbestimmung, welche unabhängig von DGPS-Diensten (z.B. SAPOS oder APOS) arbeiten, zum Einsatz. Zur Unterstützung und Verbesserung der GPS-basierten Transmitterpositionierung wurden alternative Einmessverfah-

ren implementiert und analysiert. Die Verfahren wurden in unterschiedlichen Arealen getestet und miteinander verglichen. Weiters beschreibt die Arbeit auch Alternativen zur absoluten GPS-Positionierung, welche auf Genauigkeit und Durchführbarkeit untersucht wurden. Unabhängig von der Transmitterpositionierung wurde ein Algorithmus zur Schätzung der Empfängerposition erweitert, wodurch dieser an Genauigkeit und Robustheit gewinnt. Durch die neuen Verfahren der Transmitter- und Empfängerpositionslösung lässt sich der Demonstrator, unter bestimmten Voraussetzungen, ohne DGPS-Dienste innerhalb der erforderlichen Genauigkeit betreiben.

## Recht und Gesetz

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

### Grundsteuer nicht verfassungswidrig

*Hinsichtlich der Grundsteuer B ist das Anknüpfen an die historischen Einheitswerte wegen der Art (typischerweise steuerliche Entlastung; Beschränkung der Folgen auf den Bereich des inländischen Grundvermögens) und wegen des (geringen) Gewichts der daran geknüpften Steuerfolgen im Hinblick auf die damit unzweifelhaft erreichte Verwaltungsentlastung (noch) verfassungsrechtlich unbedenklich.*

(VfGH, 6. Oktober 2010, GZ B 298/10 = VfSlg 19196)

#### Zum Verfahren der Einheitsbewertung:

1.1. Gemäß § 1 Abs. 1 des Grundsteuergesetzes 1955 (in der Folge: GrStG 1955) unterliegt der Grundsteuer der inländische Grundbesitz. Grundbesitz ist neben dem land- und forstwirtschaftlichen Vermögen (§§ 29 bis 50 des Bewertungsgesetzes 1955 [in der Folge: BewG 1955]) und dem Betriebsvermögen, soweit es in Betriebsgrundstücken besteht (§ 60 BewG 1955), auch das Grundvermögen (§§ 51 bis 56 BewG 1955). Besteuerungsgegenstände sind nach § 1 Abs. 2 GrStG 1955 die land- und forstwirtschaftlichen Betriebe iSd §§ 30, 46 und 48 bis 50 BewG 1955 (sog. Grundsteuer A) und die Grundstücke iSd § 51 BewG 1955 (sog. Grundsteuer B). Den Grundstücken stehen die in § 60 Abs. 1 Z1 BewG 1955 genannten Betriebsgrundstücke gleich.

Besteuerungsgrundlage der Grundsteuer ist der für den Veranlagungszeitpunkt maßgebende Einheitswert des Steuergegenstandes (§ 12 GrStG 1955). Bei der Berechnung der Steuer ist von einem Steuermessbetrag auszugehen, der durch Anwendung der Steuermesszahl (§ 19 GrStG 1955) auf den Einheitswert zu ermitteln ist. Die Steuermessbeträge sind im Anschluss an die Hauptfeststellung der Einheitswerte allgemein bescheidmäßig festzusetzen (Hauptveranlagung; § 20 GrStG 1955). Der Hauptveranlagung ist der Einheitswert zugrunde zu legen, der auf den Hauptfeststellungszeitpunkt festgestellt worden ist (§ 20 Abs. 2 BewG 1955). Die im Anschluss an die Hauptfeststellung der Einheitswerte festzusetzenden Grundsteuermessbeträge werden erst mit Beginn des Folgejahres wirksam (§ 20 Abs. 3 GrStG 1955 iVm § 20 Abs. 3 erster Satz BewG 1955). Der Jahresbetrag der Grundsteuer ist nach einem Hundertsatz (Hebesatz) des Steuermessbetrages zu berechnen. Der Hebesatz wird nach Maßgabe der Bestimmungen des jeweils geltenden FAG von der Gemeinde festgesetzt; er darf nach dem derzeit maßgebenden Rechtsstand 500 vH nicht übersteigen (§ 15 Abs. 1 FAG 2008, BGBl. I 103/2007).

1.2. Die Einheitsbewertung der wirtschaftlichen Einheiten des Grundvermögens ist im BewG 1955 folgendermaßen geregelt: Unbebaute Grundstücke werden mit dem gemeinen Wert bewertet (§ 55 Abs. 1 BewG

1955), für bebaute Grundstücke hingegen ist einerseits der Bodenwert, andererseits der Gebäudewert zu ermitteln (§ 53 leg. cit.). Während für den Bodenwert wiederum der gemeine Wert maßgebend ist, leitet sich der Gebäudewert aus dem Neuherstellungswert ab, der sich je nach Bauweise und Ausstattung des jeweiligen Gebäudes ergibt. Die hiebei zu unterstellenden Durchschnittspreise sind - differenziert nach Gebäudearten und Art der Ausführung - in der Anlage zum BewG 1955 festgesetzt. Der Neuherstellungswert ist entsprechend dem Alter des Gebäudes im Hauptfeststellungszeitpunkt durch einen Abschlag für technische Abnutzung zu ermäßigen; dieser Abschlag beträgt im Allgemeinen 1,3 vH jährlich. Zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Ertragsfähigkeit bebauter Grundstücke ist die Summe aus Bodenwert und Gebäudewert nun bestimmte, in § 53 Abs. 7 BewG 1955 näher geregelte Hundertsätze zu kürzen. Bei Einfamilienhäusern beträgt dieser Abschlag 30 vH.

§ 20 BewG 1955 sieht für die wirtschaftlichen Einheiten des Grundbesitzes eine allgemeine Feststellung der Einheitswerte („Hauptfeststellung“) in Zeitabständen von je neun Jahren vor. Innerhalb dieses Zeitraumes hat nach § 21 BewG 1955 zwar eine Neufestsetzung der Einheitswerte (sog. Fortschreibung) insbesondere wegen erheblicher Wertänderung, wegen einer Änderung der Art des Bewertungsgegenstandes oder seiner Zurechnung zu erfolgen. Nach § 23 BewG 1955 sind bei allen Fortschreibungen jedoch die Wertverhältnisse vom letzten Hauptfeststellungszeitpunkt zugrunde zu legen.

1.3. Für die wirtschaftlichen Einheiten des Grundvermögens hat die letzte Hauptfeststellung zum 1. Jänner 1972 mit Wirksamkeit ab 1. Jänner 1973 stattgefunden. Die damals festgesetzten Einheitswerte wurden ab 1. Jänner 1977 um 10 vH, ab 1. Jänner 1980 um 20 vH und ab 1. Jänner 1983 um 5 vH, insgesamt somit um 35 vH angehoben. Die zum 1. Jänner 1982 vorgesehene Hauptfeststellung dieser Einheitswerte wurde durch den Gesetzgeber selbst mehrmals verschoben; sie sollte schließlich zum 1. Jänner 1991 stattfinden (BGBl. 649/1987). Durch Art IV BGBl. 695/1991 wurde jedoch schließlich angeordnet, dass der Zeitpunkt der nächsten Hauptfeststellung bei dieser Vermögensart gesondert durch Bundesgesetz festzusetzen ist. Ein solches Bundesgesetz ist bisher nicht erlassen worden. Im Ergebnis bedeutet dies, dass für die wirtschaftlichen Einheiten des Grundvermögens derzeit die Einheitswerte zum 1. Jänner 1973, pauschal aufgewertet um 35 vH, maßgebend sind. Wirtschaftliche Einheiten, die erst danach entstanden sind, sind mit den Werten anzusetzen, die sich zum 1. Jänner 1973 ergeben hätten, auch in diesem Fall aufgewertet um 35 vH. Eine Wertfortschreibung allein wegen einer Erhöhung des inneren Wertes von Liegenschaften wird in allen Fällen durch § 23 BewG 1955 verhindert.

Zur Erbschafts- und Schenkungssteuer: Mit dem Erkenntnis VfSlg 18093/2007 hat der VfGH den Grundtatbestand der Erbschaftssteuer aufgehoben, weil § 19 Abs. 2 des Erbschafts- und SchenkungssteuerG 1955, der bei Erwerb von Grundbesitz zwingend den Ansatz des (dreifachen) historischen Einheitswertes vorsieht, zu unsachlichen und gleichheitswidrigen Ergebnissen führt.

Sachverhalt: Die Gemeinde S hat im Rahmen einer Zurechnungsfortschreibung des Einheitswertes einen Grundsteuerbescheid erlassen. Die dagegen eingebrachte Berufung wurde von der Abgabekommission abgewiesen. Der Vorstellung gegen diesen Bescheid von der Aufsichtsbehörde keine Folge gegeben.

Die Beschwerde an den VfGH wurde abgewiesen.

#### Aus der Begründung des VfGH:

2.1. Soweit in der Beschwerde bemängelt wird, dass lediglich Grundstücke, nicht aber andere Vermögenswerte einer Steuer unterworfen werden und dass ein Abzug von Schulden und Lasten von der Bemessungsgrundlage nicht möglich ist, ist ihr entgegenzuhalten, dass es jedenfalls im rechtspolitischen Spielraum des Steuergesetzgebers liegt, Grundbesitz einer speziellen Vermögensteuer zu unterwerfen, auch wenn andere Vermögenswerte einer vergleichbaren Steuer nicht unterliegen. Dem Gesetzgeber steht es dabei auch frei, eine solche Steuer als Objektsteuer, dh. unabhängig von den persönlichen Verhältnissen des Grundeigentümers, auszugestalten (so dass ein Abzug von Schulden oder sonstigen Verpflichtungen von der Bemessungsgrundlage aus systematischen Gründen nicht in Betracht kommt).

2.2. Was hingegen die Bedenken ob der Bemessungsgrundlage anbelangt, ist der Beschwerde zwar einzuräumen, dass die Grundsteuer - ebenso wie alle anderen an Einheitswerte von Grundbesitz anknüpfenden Abgaben - jeweils von einer Bemessungsgrundlage erhoben wird, die in aller Regel weder dem Verkehrswert entspricht noch jenem Wert, der bei ordnungsgemäßer Weiterführung der bewertungsrechtlich vorgesehenen Hauptfeststellungen als Einheitswert ermittelt worden wäre. Es gilt sicherlich auch hier die vom Verfassungsgerichtshof im Erkenntnis VfSlg. 18.093/2007 getroffene Feststellung, dass die regional oder individuell unterschiedliche Wertentwicklung der Grundstücke in der Bemessungsgrundlage nicht abgebildet ist und dass sich daraus unsachliche Belastungsdiskrepanzen zwischen den Eigentümern von Grundstücken ergeben (können).

Zu berücksichtigen ist dabei allerdings zunächst, dass die daraus resultierenden Steuerfolgen sich im hier zu beurteilenden Fall der Grundsteuer B auf das Grundvermögen beschränken, die notorische Unterbewertung des Grundvermögens somit - anders als im Fall der Erbschaftssteuer - nicht zu Belastungsunterschieden zwischen den Eigentümern von Grundvermögen und solchen von anderen Vermögenswerten führt. Anders als bei der Erbschaftssteuer kommt es auch nicht zu Verzerrungen dadurch, dass Schulden und

Lasten zum Nominalbetrag abgezogen werden, weil bei der Grundsteuer ein solcher Abzug überhaupt nicht in Betracht kommt. Auch die Ungleichbehandlung im Verhältnis zu ausländischen Grundstücken, die im Fall der Erbschaftssteuer eine Rolle gespielt hat, hat bei der Grundsteuer, der solche Grundstücke von vornherein nicht unterworfen sind, keine Bedeutung.

Zu berücksichtigen ist ferner, dass - wie sich auch im Verfahren zu VfSlg. 18.093/2007 ergeben hat - das Unterbleiben der periodischen Hauptfeststellungen dazu geführt hat, dass als Bemessungsgrundlage der hier in Rede stehenden Grundsteuer B Werte heranzuziehen sind, die typischerweise (zT erheblich) unterhalb jenes Wertes liegen, der bei einer ordnungsgemäßen Durchführung der Hauptfeststellungen anzusetzen wäre. Auch die Beschwerde bemängelt (nur), dass die Grundsteuer auf der Basis von Einheitswerten festgesetzt werde, die bloß einen Bruchteil der Verkehrswerte ausmachen. Das bedeutet aber, dass das Unterbleiben der Hauptfeststellungen im Zeitablauf in nahezu allen Fällen zu einer steuerlichen Entlastung der betroffenen Grundeigentümer geführt hat und es (lediglich) darum geht, dass sich diese Entlastung angesichts regionaler oder auch individueller Unterschiede in der Wertentwicklung der Grundstücke auf die Steuerpflichtigen nicht gleichmäßig auswirkt. Auch im Beschwerdefall wurde nicht geltend gemacht, dass bei ordnungsmäßiger Durchführung der Hauptfeststellungen für das Einfamilienhaus des Beschwerdeführers eine geringere Bemessungsgrundlage heranzuziehen gewesen wäre.

Dazu kommt schließlich, dass die steuerlichen Auswirkungen dieser unterschiedlichen Entlastung zwar jährlich eintreten, jedoch - auch dafür bietet der Beschwerdefall ein typisches Beispiel - Absolut wie relativ geringfügig sind.

Vor dem Hintergrund des Beschwerdefalles kommt der Verfassungsgerichtshof daher zum Ergebnis, dass im Bereich der hier in Rede stehenden Grundsteuer B das Anknüpfen an die historischen Einheitswerte wegen der Art (typischerweise steuerliche Entlastung; Beschränkung der Folgen auf den Bereich des inländischen Grundvermögens) und wegen des (geringen) Gewichts der daran geknüpften Steuerfolgen im Hinblick auf die damit unzweifelhaft erreichte Verwaltungsentlastung (noch) verfassungsrechtlich unbedenklich ist.

### Grenzverhandlung, Gerichtsverweis; § 25 Abs. 2 VermG

*Widersprüchliche Ergebnisse einer früheren Grenzverhandlung stellen keine im Verwaltungsverfahren tragfähigen Grundlagen für den Grenzverlauf dar. Es handelt sich deshalb um keine „Behelfe“ im Sinne des § 25 Abs. 2 VermG.*

(VwGH, 8.Juni 2011, GZ 2011/06/0052)

#### Sachverhalt:

Der Beschwerdeführer ist Eigentümer des an den Attersee angrenzenden Grundstückes X. Der Bund („Republik Österreich“) hat die Umwandlung des At-



terseegrundstückes in den Grenzkataster beantragt. Dazu fanden Grenzverhandlungen statt, und zwar am 26. September 1989 betreffend das Grundstück X (das damals Rechtsvorgängern des Beschwerdeführers gehörte). In der unter Verwendung eines formelmäßigen Ausdrucks errichteten Niederschrift über diese Grenzverhandlung, in welcher es unter anderem heißt, die Grenzverhandlungsskizze sei ein Bestandteil der Niederschrift, ist verbal ein näher beschriebener Grenzverlauf festgehalten, wobei dieser von den jeweiligen Grundeigentümern anerkannt wurde. Dazu gibt es eine Grenzverhandlungsskizze.

Mit Bescheid des VerMA wurde der Grundsteuerkataster hinsichtlich des Atterseegrundstückes in den Grenzkataster umgewandelt.

Dagegen erhob der Beschwerdeführer (als nunmehriger Grundeigentümer) Berufung, in welcher er vorbrachte, aus dem übermittelten Planauszug ergebe sich, dass die Grundgrenze mit der in der Natur bestehenden tatsächlichen Grenze (Uferbereich) nicht übereinstimme. Die natürliche Grenze habe sich schon immer so dargestellt. Er beantrage daher, den Grenzverlauf im Uferbereich neu festzustellen und den natürlichen Gegebenheiten anzupassen.

Der Berufung wurde vom BEV mit Bescheides vom 8. Jänner 2009 Folge gegeben, der erstinstanzliche Bescheid hinsichtlich des Grenzverlaufes im berufsgegenständlichen Bereich behoben und die Angelegenheit zur neuerlichen Verhandlung und Erlassung eines Bescheides an die Behörde erster Instanz zurückverwiesen. Im konkreten Fall stünden die kurzgefasste verbale Beschreibung des Grenzverlaufes und die graphische Darstellung in einem unvereinbaren Widerspruch. Der Inhalt der verbalen Beschreibung des Grenzverlaufes finde keine denkmögliche Deckung in der Grenzverhandlungsskizze. Aus der Niederschrift sei somit nicht erkennbar, auf welche Grenze bzw. konkret auf welchen Grenzverlauf sich die seinerzeitigen Willenserklärungen der Eigentümer bezögen und worauf diese sich geeinigt hätten. Deshalb sei auch eine Umwandlung des Atterseegrundstückes vom Grundsteuer- in den Grenzkataster nicht möglich.

Im fortgesetzten erstinstanzlichen Verfahren kam es am 19. Mai 2009 zu einer neuerlichen Grenzverhandlung an Ort und Stelle, bei der es zu keiner Einigung über den Grenzverlauf kam. Mit Bescheid des VerMA wurde der Beschwerdeführer als Eigentümer des Grundstückes X gemäß § 25 Abs. 2 VermG aufgefordert, binnen sechs Wochen ein für die Bereinigung des Grenzstreites bestimmtes gerichtliches Verfahren anhängig zu machen.

Der Gerichtsverweis wurde im Instanzenzug bestätigt. Dagegen erhob der Beschwerdeführer zunächst Beschwerde an den Verfassungsgerichtshof, der die Behandlung der Beschwerde ablehnte und sie dem Verwaltungsgerichtshof zur Entscheidung abtrat.

#### Aus der Begründung des VwGH:

Tragende Gründe des Berufungsbescheides vom 8. Jänner 2009 waren, dass sowohl die verbale Beschrei-

bung der Grenze als auch die graphische Darstellung Teil der Niederschrift gewesen und beide der Beurteilung zugrunde zu legen seien, der Grenzverlauf in der verbalen Beschreibung aber keine Deckung in der Skizze finde. Es sei somit aus der Niederschrift nicht erkennbar, auf welche Grenze bzw. konkret auf welchen Grenzverlauf sich die Willenserklärung der erschiedenen Eigentümer bezögen und worauf sich diese somit geeinigt hätten. Es mangle daher an einer eindeutigen Festlegung des gemeinsamen Grenzverlaufes (weshalb auch - beim gegebenen Verfahrensstand - eine Umwandlung vom Grundsteuer - in den Grenzkataster nicht möglich sei). Zur Feststellung, welcher Sachverhalt nun maßgeblich und welcher Grenzverlauf in den Kataster einzutragen wäre, sei daher eine neuerliche Grenzverhandlung nötig.

Da die Ergebnisse der früheren Grenzverhandlung keine taugliche Grundlage für eine Feststellung des Grenzverlaufes im Verwaltungsverfahren abgaben und in der neuerlichen Grenzverhandlung vom 19. Mai 2009 keine Einigung über einen Grenzverlauf (und auch keine unmissverständliche Aufklärung der aufgezeigten Widersprüche) erfolgte, hatte das VerMA gemäß § 25 Abs. 2 VermG vorzugehen. Da die widersprüchlichen Ergebnisse der ersten Grenzverhandlung keine im Verwaltungsverfahren tragfähigen Grundlagen für den Grenzverlauf darstellten, handelte es sich schon deshalb dabei um keine „Behelfe“ im Sinne des § 25 Abs. 2 VermG, die für den Standpunkt des Beschwerdeführers sprächen. Ob in der ersten Grenzverhandlung eine verbindliche Einigung auf einen Grenzverlauf erfolgte, und wenn ja, auf welchen, war entgegen der Auffassung des Beschwerdeführers nicht durch eine Beweisaufnahme im Verwaltungsverfahren zu erheben, sondern bleibt dem im Sinne des § 25 Abs. 2 VermG einzuleitenden gerichtlichen Verfahren vorbehalten. Es begründete daher keinen Verfahrensmangel, dass eine entsprechende Beweisaufnahme im Verwaltungsverfahren (etwa durch eine Einvernahme des Organes des VerMA, das die erste Grenzverhandlung leitete, wie der Beschwerdeführer meint) unterblieb.

Vor diesem Hintergrund kann es nicht als rechtswidrig erkannt werden, dass der Auftrag im Sinne des § 25 Abs. 2 VermG, das entsprechende gerichtliche Verfahren anhängig zu machen, an den Beschwerdeführer ergangen ist.

### Grundstücksadresse; § 9a VermG

*Die Ersichtlichmachung der Erbauung eines Wohnhauses auch im A2-Blatt des Grundbuches (über die bereits im A1-Blatt aufscheinende Grundstücksadresse hinaus) ist weder durch eine konkrete Rechtsvorschrift geboten noch besteht ein öffentliches Interesse an der Ersichtlichmachung.*

(OGH, 7. Juli 2011, GZ 5 Ob 74/11k)

#### Sachverhalt:

Die Gemeinde übermittelte dem Erstgericht einen Bescheid des Bürgermeisters als Baubehörde erster Instanz, mit welchem dem auf dem Grundstück Nr

40/24 errichteten Wohnhaus eine bestimmte Orientierungsnummer zugeteilt wurde. Der Bescheid enthält die Anordnung, dass die Orientierungsnummertafel am Wohnhaus an der dem öffentlichen Verkehr zugekehrten Seite und an gut sichtbarer Stelle anzubringen ist.

Das Erstgericht ordnete unter Bezugnahme auf diesen Bescheid amtswegig ob der Liegenschaft im A2-Blatt die Ersichtlichmachung der Erbauung eines Wohnhauses auf Grundstück Nr 40/24 und der Orientierungsnummer an.

Das Rekursgericht gab dem dagegen von der Liegenschaftseigentümerin erhobenen Rekurs Folge und behob den erstgerichtlichen Beschluss ersatzlos. Seit der Umstellung des Grundbuchs auf automationsunterstützte Datenverarbeitung werde die Übereinstimmung des Grundbuchs mit dem Kataster nunmehr durch die Verknüpfung des Hauptbuchs des umgestellten Grundbuchs mit dem Grundstücksverzeichnis des Grundsteuer- oder Grenzkatasters bewirkt (§ 2 Abs. 1 GUG). Nach dem zweiten Absatz dieser Gesetzesstelle seien die Benützungsarten der Grundstücke nicht als Grundbuchseintragung zu führen. Mit den Eintragungen des Hauptbuchs seien jedoch die Eintragungen des Grundsteuer- oder Grenzkatasters über die Benützungsart, das Flächenausmaß und die Anschrift der Grundstücke wiederzugeben. Die Aufnahme dieser Katasterdaten im A1 Blatt des Gutbestandsblatts obliege den Vermessungsbehörden (§§ 8 ff VermG).

Dem Revisionsrekurs der Gemeinde wurde nicht Folge gegeben.

#### Aus der Begründung:

Das AllgGAG - das der einheitlichen Regelung der Grundbuchsanlage dient - regelt in seinem § 7 Abs. 1 den Inhalt des Gutbestandsblatts, der die Bestandteile des Grundbuchskörpers (Z 1), die mit dem Eigentumsrecht an dem Grundbuchkörper oder an einem Teil des Grundbuchskörpers verbundenen dinglichen Rechte und radizierten Gewerbe (Z 2) und alle Änderungen, die den Gutsbestand betreffen, sowie die Einleitung eines Verfahrens, durch das Änderungen im Gutsbestand eintreten können (Z 3), anzugeben hat. Die Bezeichnung der Bestandteile eines Grundbuchskörpers hat mit den Angaben des Grundkatasters und der Grundbuchsmappe übereinzustimmen (§ 8 Abs. 1 AllgGAG).

Wie bereits das Rekursgericht zutreffend erkannte, bewirkte die Umstellung des Grundbuchs auf automationsunterstützte Datenverarbeitung, dass das Hauptbuch nur durch Speicherung der Eintragungen in einer Datenbank zu führen und mit dem Grundstücksverzeichnis des Grundsteuer- oder Grenzkatasters zu verknüpfen ist (§ 2 Abs. 1 GUG).

Vorschriften über Führung und Inhalt des Grenzkatasters enthalten die §§ 8 ff VermG. Er besteht gemäß § 9 Abs. 1 VermG aus dem technischen Operat (§ 9 Abs. 2), dem Grundstücksverzeichnis (Abs. 3) und dem Adressregister (§ 9a). § 9a Abs. 3 VermG regelt, dass für jedes Gebäude, das sich an einer gemäß Abs.

2 erfassten Adresse befindet, bestimmte weitere Angaben einzutragen sind. Von hier nicht interessierenden Ausnahmen abgesehen, sind die Daten des Grenzkatasters gemäß § 14 Abs. 1 VermG öffentlich. Gemäß § 45 Abs. 1 VermG sind Grenzkataster und Grundbuch in Übereinstimmung zu halten.

§ 2 Abs. 2 GUG hält fest, dass die Benützungsarten der Grundstücke nicht als Grundbuchseintragung zu führen sind. Mit den Eintragungen des Hauptbuchs sind jedoch die Eintragungen des Grundsteuer- oder Grenzkatasters über die Benützungsarten, das Flächenausmaß und die Anschrift der Grundstücke wiederzugeben.

Eine Gesamtschau der dargestellten Vorschriften führt dazu, dass über die in § 2 Abs. 2 GUG aufgezählten Umstände hinaus eine weitere Ersichtlichmachung der Erbauung eines Wohnhauses auf einem Grundstück der Liegenschaft mit der von der Gemeinde im Bescheid vergebenen Orientierungsnummer nicht erforderlich ist: Die Orientierungsnummer als solche ist als Grundstücksadresse ohnedies der Vorschrift des § 2 Abs. 2 GUG entsprechend im A1-Blatt ersichtlich gemacht. Die Tatsache der Erbauung eines Wohnhauses mag - was hier nicht näher zu prüfen ist - gemäß § 9a Abs. 3 VermG in den Grenzkataster einzutragen sein; eine entsprechende Ersichtlichmachung auch im A2-Blatt (über die bereits im A1-Blatt aufscheinende Grundstücksadresse hinaus) ist jedoch weder durch eine konkrete Rechtsvorschrift geboten noch ist das von der Revisionsrekurswerberin behauptete öffentliche Interesse an einer entsprechenden Ersichtlichmachung zu erkennen: Da die Katastralmappe für ganz Österreich als digitale Katastralmappe (DKM) in der Grundstücksdatenbank erfasst ist und die Daten des Grenzkatasters öffentlich sind, also jeder Interessierte weitere Angaben für Gebäude, die im Adressregister erfasst sind, einsehen kann, besteht im Anlassfall kein Bedürfnis, dass neben den in § 2 Abs. 2 GUG genannten Daten auch noch der Umstand der Erbauung eines Wohnhauses im A2 Blatt ersichtlich gemacht wird.

### **Abkommen über die Förderung, Bereitstellung und Nutzung von GALILEO und GPS Satellitennavigationssystemen und verbundenen Anwendungen**

In einem neuen Kooperationsabkommen wird die Zusammenarbeit zwischen der Europäischen Gemeinschaft, sowie ihrer Mitgliedstaaten und den Vereinigten Staaten von Amerika auf dem Gebiet eines globalen zivilen Satellitennavigationssystems ermöglicht. Die Vertragsparteien sind übereingekommen, eine institutionalisierte Zusammenarbeit zwischen dem europäischen Satellitennavigationsprogramm GALILEO und dem US-amerikanischen System GPS (Global Positioning System) einzugehen. Diese wird sich im Wesentlichen auf die Interoperabilität und Kompatibilität der Radiofrequenzen von GPS und GALILEO, auf Kooperationen im Rahmen der Vergabe der entsprechenden Frequenzspektren, auf die Zusammenarbeit im Bereich von Standards, Zertifizierungen, gesetzgeberische

Maßnahmen und Auflagen, auf die gegenseitige Gewährung eines offenen Zugangs zu Signalen und Information und auf die Zusammenarbeit zur Erreichung der Frequenzkompatibilität der jeweils geplanten Such- und Rettungsdienste erstrecken.

Das Abkommen ist am 26. Juni 2004 beim EU-US Gipfel in Irland unterzeichnet worden, laut Mitteilung des Generalsekretärs gemäß seinem Art. 20 Abs. 1 am 12. Dezember 2011 in Kraft getreten und am 2. Februar 2012 im BGBl III Nr.34/2012 kundgemacht worden.

GALILEO stellt das erste satellitengestützte Positionsbestimmungs- und Navigationssystem speziell für zivile Zwecke dar, in das die EU und die Europäische Weltraumorganisation ESA eng eingebunden sind. Die Realisierung des Projektes GALILEO als europäisches Satellitennavigationssystem ist von strategischem verkehrs-, technologie- und auch sicherheitspolitischem Interesse sowohl für die EU als auch für die Mitgliedstaaten. Aus österreichischer Sicht ist die Zusammenarbeit mit Drittländern und deren Einbindung in das Programm GALILEO sehr wichtig, um die globale Komponente des GALILEO Systems zu stärken. Eine möglichst breite Basis der Kooperation mit Drittländern und die Einbindung der daraus zu erzielenden zusätzlichen Finanzmittel werden als entscheidende Faktoren für die erfolgreiche Realisierung des gesamten Programms GALILEO erachtet.

Der zwischen den Vertragsparteien gemeinsam formulierte Zweck des Abkommens ist die Einrichtung und der Ausbau der Zusammenarbeit zwischen der Europäischen Union und den Vereinigten Staaten von Amerika auf dem Gebiet der zivilen Satellitennavigation. Ziel des Abkommens ist die Optimierung der Stabilität des GALILEO -Systems durch Kompatibilität und Interoperabilität mit dem US-amerikanischen System GPS, wodurch eine Qualitätssteigerung beider Dienste und eine Verbesserung der wirtschaftlichen Nutzung bei der Anwendung der Dienste auch für Verbraucher ermöglicht wird.

Das Abkommen betrifft Maßnahmen, die sich auf zivile satellitengestützte Navigations- und Zeitsignale und Signalanbieter, zivile satellitengestützte Navigations- und Zeitbestimmungsdienste und Dienstleistungsanbieter, Erweiterungssysteme, Mehrwertdienste und Mehrwertdiensteanbieter und weltweite Navigations- und Zeitbestimmungsgüter beziehen und regelt speziell die Interoperabilität und Radiofrequenzkompatibilität.

*Das Abkommen und dessen Anhang verweisen auf sechs Dokumente, die dadurch zu mittelbaren Vertragsbestandteilen des Abkommens werden. Vier dieser Dokumente wurden jedoch nicht im BGBl. kundgemacht, da es sich um klassifizierte Dokumente handelt. Der Zugang zu diesen Dokumenten ist nur unter den Bedingungen des Informationssicherheitsgesetzes, BGBl. I Nr. 23/2002 igF, möglich.*

## VermG-Novelle 2012

Am 7. Mai 2012 ist das Bundesgesetz, mit dem das Vermessungsgesetz geändert wird, BGBl I Nr. 31/2012, in Kraft getreten.

Mit der Grundbuchsnovelle 2008, BGBl. I Nr. 100/2008 wurden die rechtlichen Grundlagen für die Umsetzung des Projektes zur Erneuerung der österreichischen Grundstücksdatenbank (GDB-neu) geschaffen. In der Folge hat sich im Zuge der Umsetzung des Projektes noch ergänzender rechtlicher Anpassungs- und Klarstellungsbedarf ergeben.

- Aus Gründen der Verwaltungsökonomie und der Verfahrensbeschleunigung wird bei Bescheiden gemäß § 25 Abs. 2 (sog. Gerichtsverweis) der Instanzenzug von einem bislang dreigliedrigen auf einen zweigliedrigen verkürzt und endet beim Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV).
- Da mehrere Orte dieselbe Postleitzahl haben können, kommt es in der Folge zu Problemen bei der Zustellung bzw. der Auffindung der korrekten Adresse. Der Zustellort (definiert durch die jeweilige Gemeinde oder Ortschaft) wurde als zusätzliche Angabe in das Adressregister aufgenommen.
- Da die Grundbuchsgerichte nur auf bereits rechtskräftige Planbescheinigungsbescheide zugreifen können, ist es nicht erforderlich, Planbescheinigungsbescheide mit einer Rechtskraftbestätigung zu versehen. Die Einstellung des Planbescheinigungsbescheides in das Geschäftsregister zur Abholung für das Grundbuchsgericht stellt für sich die Rechtskraftbestätigung dar.
- Im Rahmen der Grundbuchsnovelle 2008 wurde es unterlassen, eine Bestimmung analog zu § 2a Abs. 4 des Grundbuchsumstellungsgesetzes betreffend die Berichtigung des umgeschriebenen Grenzkatasters aufzunehmen. Zur Sicherstellung der Publizität jener Grundstücke, die als Grenzkatastergrundstücke in die neue Grundstücksdatenbank umgeschrieben wurden, werden diese Grundstücke für jede Katastralgemeinde im Amtsblatt für das Vermessungswesen (AVerm) kundgemacht. Innerhalb von sechs Monaten nach erfolgter Kundmachung im AVerm besteht für die betroffenen Eigentümer (sowohl für die Eigentümer des Grenzkatastergrundstückes als auch auf Grund der wechselseitigen Verbindlichkeit der Grundstücksgrenze für die angrenzenden Nachbarn) die Möglichkeit, einen Antrag auf ein entsprechendes Überprüfungsverfahren einzuleiten. Nach Ablauf der sechsmonatigen Frist gilt die Umschreibung der Grenzkatastergrundstücke als richtig und rechtsverbindlich. Es besteht dann im Sinne der Rechtssicherheit keine Möglichkeit mehr die Eigenschaft eines umgeschriebenen Grenzkatastergrundstückes durch ein Rechtsmittel oder Rechtsbehelfe zu bekämpfen. Die Berichtigung eines technischen Fehlers mit § 13 VermG wird dadurch aber nicht berührt.

## Vermessungsverordnung und Benützungsarten-Nutzungen-Verordnung

Die Vermessungsverordnung 2010 (VermV), kundgemacht durch BGBl. II Nr. 115/2010, und die Benützungsarten-Nutzungen-Verordnung (BANU-V), kundgemacht durch BGBl. II Nr. 116/2010, sind mit 7. Mai 2012 in Kraft getreten.

Nach § 19 Abs. 1 VermV in der Fassung BGBl. II Nr. 241/2010 sowie § 6 BANU-V in der Fassung BGBl. II Nr. 242/2010 treten die Verordnung mit dem Tag in Kraft, an dem die elektronische Umschreibung der Daten des Grundbuchs gemäß § 2a GUG erfolgt. Gemäß § 2a Abs. 1 in Verbindung mit § 2b Abs. 1 und § 24a Abs. 1 Grundbuchsumstellungsgesetz, BGBl. Nr. 550/1980, hat die Bundesministerin für Justiz im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Wirtschaft, Familie und Jugend die **Migrationsverordnung 2012** erlassen, wonach die „elektronische Umschreibung der Daten des Grundbuchs einschließlich der Einbücherung des unter einer Einlagezahl gespeicherten nicht verbücherten öffentlichen Gutes für alle Katastralgemeinden und das Eisenbahnbuch für den 7. Mai 2012 angeordnet“ wird. Damit wurde auch das In-Kraft-Treten der VermV 212 mit 7. Mai 2012 fixiert.

### Grundbuchs-Novelle 2012

Am 1. Mai 2012 ist die Grundbuchs-Novelle 2012, BGBl. I Nr. 30/2012, mit der der elektronische Rechtsverkehr im Grundbuchsverfahren ausgeweitet wird, in Kraft getreten.

Die wesentlichen Änderungen sind:

- **Anmerkung der Rangordnung**  
Das Einverständnis der Eigentümerin/des Eigentümers zur Anmerkung der Rangordnung kann künftig nicht nur im Grundbuchsgesuch selbst, sondern auch in einer gesonderten Urkunde (Rangordnungserklärung) abgegeben werden. Dadurch kann künftig eine Anmerkung der Rangordnung auch im elektronischen Rechtsverkehr erfolgen.
- **Einführung einer Namensrangordnung**  
Die Anmerkung einer Rangordnung ist künftig auch zugunsten einer namentlich genannten Person möglich (Namensrangordnung).
- **Abschaffung des zweistufigen Verfahrens bei der Begründung des Baurechts**  
Der Antragsteller muss bereits mit dem Gesuch entsprechende Negativbestätigungen der Abgabenbehörden vorlegen. Diese Bestätigungen dürfen im Zeitpunkt der Antragstellung nicht älter als drei Monate sein.
- **Reaktionspflicht bei Verbesserungsaufträgen**  
Im Grundbuchsverfahren wird eine Reaktionspflicht auf Verbesserungsaufträge festgesetzt. Der Antragsteller muss entweder rechtzeitig die aufgetragene Verbesserung vornehmen oder innerhalb der Verbesserungsfrist erklären, dass eine Entscheidung des Gerichts begehrt wird. Bei Unterlassung gilt der Antrag als zurückgenommen.

- **Schriftlichkeitsgebot bei Verbesserungsaufträgen**  
Künftig müssen Verbesserungsaufträge schriftlich erteilt werden.
- **Erklärung von Grundbuchsgesuchen zu Protokoll**  
Die mit dem Budgetbegleitgesetz 2009 abgeschaffte Möglichkeit, Grundbuchsgesuche zu gerichtlichem Protokoll zu geben, soll zur Erleichterung des Rechtszugangs für die Bevölkerung im Bereich der einfachen Fälle wieder eingeführt werden. Unter einfachen Fällen sind dabei solche zu verstehen, bei denen der Antragsteller bereits über die notwendigen Urkunden in der gesetzlich vorgeschriebenen Form verfügt und deren Aufnahme zu Protokoll für das Gericht nur mit einem vertretbaren Arbeitsaufwand verbunden ist (z. B. Anträge auf Löschung eines Pfandrechts, Intabulierung des eingetragenen Erben einer einzelnen Liegenschaft oder Namensänderung).
- **Kumulierung mehrerer Begehren**  
Künftig sind auch mehrere Begehren in einem Gesuch zulässig. Insbesondere können folgende Eintragungen mit einem einzigen Gesuch begehrt werden:
  - Mehrere Eintragungen, die durch dieselbe Urkunde begründet werden
  - Die Eintragung eines Rechtes in mehreren Grundbucheinlagen
  - Die Eintragung mehrerer Rechte in einer Grundbucheinlage oder an einem mit Wohnungseigentum verbundenen Mindestanteil
- **Gegenstandslose Eintragungen**  
Die gesetzliche Definition „gegenstandsloser Eintragungen“ wird betragsmäßig erweitert, der zeitliche Anwendungsbereich ausgeweitet und die Regelung ausdrücklich auf Pfandrechte beschränkt.
- **Einschränkung der Zuständigkeit des Eisenbahngerichts**  
Abschreibungen von Grundstücksteilen aus Eisenbahneinlagen werden von der Sonderzuständigkeit des Eisenbahnbuchgerichts ausgenommen und dem für die entsprechende Katastralgemeinde zuständigen Grundbuchgericht übertragen.
- **Erleichterte Berichtigung von Miteigentumsanteilen im Wohnungseigentumsrecht**  
Eine neue gesetzliche Regelung ermöglicht es, die zur Schaffung der für die Wohnungseigentumsbegründung erforderlichen Miteigentumsanteile notwendige Veränderung der bestehenden Miteigentumsanteile durch Berichtigung vorzunehmen, wenn bestimmte Voraussetzungen vorliegen, wie z. B. wenn für jeden der künftigen Wohnungseigentümerinnen/Wohnungseigentümer bereits vor der Wohnungseigentumsbegründung das Miteigentum an einem Anteil der Liegenschaft einverleibt ist.
- **Auswirkungen von Feiertagen auf den zivilprozessualen Fristenlauf**  
Die Regelung der Auswirkungen von Feiertagen auf den zivilprozessualen Fristenlauf bezieht sich künftig nicht nur – wie bisher – auf Sonn- und Feiertage, sondern auch auf Samstage und den Karfreitag.

## Buchbesprechungen

Günther Abart, Julius Ernst, Christoph Twaroch

**Der Grenzkataster** / Grundlagen, Verfahren und Anwendungen, NVW, Neuer Wissenschaftlicher Verlag, Wien-Graz, 2011, 240 Seiten, ISBN 978-3-7083-0770-1

Das vorliegende Buch beinhaltet weit mehr als der Titel zunächst vermuten läßt. Einleitend wird der Begriff „Kataster“ erläutert und auf die Bedeutung von Kataster und Grundbuch hingewiesen. Dabei werden sowohl das Zusammenwirken von Kataster und Grundbuch als Register von Bodendaten und System der Eigentumssicherung, die Bedeutung eines Landinformationssystems und der internationale Aspekt der Landadministration erklärt. Da die Eigentumssicherung und der Kataster als Sache der Mitgliedsstaaten vom EU-Vertrag ausgenommen sind, gibt es in Europa verschiedene Systeme, deren wesentlichste Unterschiede und Entwicklungen gegenübergestellt werden.

Es folgt ein Abschnitt über die Grundlagen der Vermessung, in dem wichtige Begriffe und Aufgaben des amtlichen Vermessungswesen, so wie Lage- und Höhenbezugssysteme, die dazugehörigen Koordinatenprojektionen, der Aufbau und die Stabilisierung des österreichischen Festpunktfeldes, die vorhanden Inhomogenitäten sowie der Aufbau hochgenauer terrestrischer Netze mit GNSS-Satelliten und der Satelliten-Positionierungsdienst des BEV (APOS) erklärt werden. Außerdem werden Methoden der Fernerkundung, die Entwicklung der Topographischen Landesaufnahme, das digitale Geländemodell und die staatlichen Kartenwerke behandelt.

Das dritte Kapitel widmet sich der Entstehung des Katasters. Nach einem kurzen Exkurs ins Ägyptische und Römische Reich werden die wichtigsten Phasen in der Entwicklung des Österreichischen Katasters abgehandelt. Von den Anfängen mit dem Mailänder Kataster (1718) über den Franziszeischen Kataster (1817), dem Grenzkataster (1968) bis in die Gegenwart, werden in einer zeitlichen Abfolge die bedeutendsten Entwicklungsstufen beschrieben. Es folgt ein kurzes Kapitel über die Organisation des Katasters und des Vermessungswesens in Österreich. Hierbei wird auf die Rechtsgrundlage und der damit verbundenen Aufgaben der Vermessungsbehörden und der Vermessungsbefugten eingegangen.

Kapitel V beschäftigt sich mit den Grundlagen des Grenzkatasters. Die Landesvermessung ist im Vermessungsgesetz geregelt. Die Hauptzwecke des Katasters sind neben dem Nachweis der Grundstücksgrenzen noch die Ersichtlichmachung bestimmter Grundstücksmerkmale. Der Grenzkataster soll eine eindeutige Festlegung der Grenzen sicherstellen und Grenzstrei-

tigkeiten ein Ende setzen. Der Erklärung der Begriffe Vertrauensschutz und Guter Glaube folgen der Aufbau des Katasters und die Organisation, der dem Kataster zugrunde liegenden Verwaltungseinheiten, den Katastralgemeinden. Dabei wird sehr detailliert auf die Definition des Grundstückes, die Nummerierungsarten und Flächenangaben sowie die Benützungarten, die auch rechtliche Zusatzinformationen beinhalten können, eingegangen. Die Verfahren, die zur Umwandlung eines Grundstückes vom Grundsteuerkataster in den Grenzkataster notwendig sind, schließen dieses Kapitel ab. Darauf folgend werden die wesentlichen Bestandteile des Grenzkatasters wie zum Beispiel das Grundstücksverzeichnis, die Katastralmappe und deren Entstehung, die Koordinatenverzeichnisse und Regionalinformationen zusammengefaßt.

In Kapitel VII werden von den Autoren die unterschiedlichen Katasterverfahren (Grenzvermessung, Grenzvermessung zur Umwandlung, Grenzermittlung, Grenzwiederherstellung) und deren Abläufe behandelt. Der Erstellung von Teilungsplänen sowie den dafür notwendigen Verfahren ist ebenfalls ein eigenes Kapitel gewidmet. Diesem folgt eine Abhandlung über den Aufbau des Grundbuches und den dazugehörigen Grundbuchverfahren.

Die wichtigsten Bestimmungen über Vermessungen und den Planinhalt sind in der Vermessungsverordnung geregelt. Die Anforderungen und die dazugehörigen Gesetzesgrundlagen werden im vorletzten Kapitel beschrieben. Zum Schluß kommen noch Anwendungsbeispiele, wie z.B. der Flächenwidmungsplan, der Berghöfekataster und die Hofkarte, und die Autoren beschreiben auf welche Arten die Einsicht in den Kataster erfolgt, und wie die Daten abgefragt werden können.

Das vorliegende Buch richtet sich mit seinem Inhalt nicht nur an Fachleute aus dem Vermessungswesen, sondern ist auch für sämtliche Berufsgruppen, die mit Grund, Boden und Eigentum zu tun haben (z.B.: Immobilienmakler, Juristen, Immobilienverwalter, Grundeigentümer etc.) sowie für Studierende aber auch historisch Interessierte sehr zu empfehlen. Es ist absolut notwendig, die Vergangenheit des Katasters zu kennen, um die Gegebenheiten in der Gegenwart und Zukunft mit den vorhandenen Behelfen und Urkunden beurteilen zu können. Außerdem ist den Autoren durch die zahlreichen Abbildungen und Diagramme ein sehr übersichtlich gestaltetes und logisch gegliedertes Buch gelungen.

Werner Stiglitz



Arbeitsbereich für Vermessung und  
Geoinformation  
Leopold-Franzens-Universität Innsbruck

Univ. Prof. Dr. Klaus Hanke



Österreichische Gesellschaft für  
Vermessung und Geoinformation

HR Dipl.-Ing. Wolfgang Niedermayr

Arch+Ing



Kammer der  
Architekten und Ingenieurkonsulenten  
für Tirol und Vorarlberg

## Semesterprogramm – Winter 2012/13

- Donnerstag,**  
4. Oktober 2012,  
18 Uhr 15
- „Grund und Boden sicher organisieren“  
Grundablöse und Liegenschaftsverwaltung aus der Praxis mit Software von  
rmDATA
- DI Bettina PRESSL  
rmDATA Geospatial, Pinkafeld
- Donnerstag,**  
15. November 2012,  
18 Uhr 15
- „Das Referat Vermessung – GIS in der Landeshauptstadt Innsbruck“  
Vielseitige Dienstleistungen für interne und externe Kunden
- Dipl.-Ing. Eckehard RANNINGER, MMag. Gernot SCHWENDINGER  
Geographisches Informationssystem, Landeshauptstadt Innsbruck
- Achtung:**  
**geänderter Ort** *Rathaus, 6. Stock, Plenarsaal, Maria-Theresien-Straße 18, 6020 Innsbruck*
- Donnerstag,**  
13. Dezember 2012,  
18 Uhr 15
- „It's all about statistics“  
ein statistischer Werkzeugkasten zur Schwerefeldmodellierung
- Univ. Prof. Dr. techn. Mag. Roland PAIL  
Lehrstuhl für Astronomische und Physikalische Geodäsie, TU München
- Donnerstag,**  
17. Jänner 2013,  
18 Uhr 15
- „Anwendungen von UAVs in der Vermessung“
- Dr. Henri EISENBEISS  
Vermessungsamt Stadt Winterthur

Die Veranstaltungen im Oktober, Dezember und Jänner finden im HSB 6 der Universität Innsbruck,  
Technikerstraße 13, 6020 Innsbruck statt.



# ÖGK

Österreichische Geodätische Kommission

Die

ÖSTERREICHISCHE GEODÄTISCHE KOMMISSION

lädt zur

## **Festveranstaltung 150 Jahre Mitteleuropäische Gradmessung**

### **Eröffnung und Begrüßung**

o. Univ.Prof. Dipl.-Ing.Dr.Dr.h.c. Harald SCHUH  
Präsident der Österreichischen Geodätischen Kommission  
Vizepräsident der Internationalen Assoziation für Geodäsie

### **Grußworte**

Dipl.Ing. August HOCHWARTNER  
Leiter des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

### **Geodesy in Hungary and the Relation to (Mittel-) Europäische Gradmessung/Internationale Erdmessung – A Short Historical Review**

Prof.Dr. József ÁDÁM  
Head of the Communication and Outreach Branch of the  
International Association of Geodesy

### **Festvortrag**

## **„Eine Reverenz dem Referenzsystem – Neugier und Notwendigkeit**

o.Univ.Prof. Dipl.Ing.Dr. Hans SÜNKEL  
Rektor a. D.

Mittwoch, dem 12. September 2012, 16.15 h  
Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen  
1020 Wien, Schiffamtsgasse 1-3, 8. St.





# GDB-NEU

## neue Ziele

E-Government  
Schnellere Verfahren

## neue Wege

Vollelektronischer Workflow  
Neue, kundengerechte Produkte

## neue Zugänge

BEV Web-Shop  
Produkt-Webservice-Zugang

## neue Produkte

Vordurchführungsebene  
Archivplan  
Grundstücksprotokoll  
Hist. Grundstücksverzeichnis

See you: [www.bev.gv.at](http://www.bev.gv.at)

**Grundstücksdatenbank**

