



JAHRESBERICHT 2009/2010

**Verein „Freunde des Studiengangs Geodäsie und
Geoinformatik der Universität Stuttgart e.V. (F2GeoS)“**

www.f2geos.de

Herausgeber: Verein „Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der
Universität Stuttgart e.V. (F2GeoS)“
p.A. Dipl.-Ing. Hansjörg Schönherr, Büchsenstr. 54
70174 Stuttgart

Bankverbindung: Landesbank Baden-Württemberg Stuttgart
Kto. 2 088 549 BLZ 600 501 01

Layout: Sabine Feirabend

Vorwort

Liebe Freundinnen und Freunde des F2GeoS,
sehr geehrte Damen und Herren,

auch wenn es im eigentlichen Sinne kein so richtiges Vereinsjubiläum ist, will ich doch daran erinnern, dass der F2GeoS mittlerweile 15 Jahre besteht. Bekanntlich war am 30. Juni 1995 unsere Gründungsversammlung.

Dass diese Jahre erfolgreich waren und wir etabliert sind, bedarf keiner Feststellung. Und trotzdem war es natürlich gleich doppelter Grund zur Freude, dass uns im Rahmen von zwei bedeutenden Festkolloquien, die die Universität Stuttgart zu Ehren „unserer Freunde“ Herrn Prof. i.R. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult Fritz Ackermann am 6.11.2009 und Herrn em. Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. tech. h.c. mult Dr.-Ing. E.h. mult Erik W. Grafarend am 4.12.2009 ausgerichtet hat, jeweils die Gelegenheit zu einem Grußwort gewährt worden ist.

Nahezu kein Gespräch im Kollegenkreis findet derzeit statt, ohne dass die beabsichtigte Änderung des Vermessungsgesetzes diskutiert wird. Weit weniger emotionsgeladen wurde andererseits registriert, dass die neue Abteilung Geodatenzentrum zum 1.4.2010 „endlich“ im Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung gebildet und zuvor mit dem Wechsel des Herrn Ministerpräsidenten auch ein neuer Minister für Ländlichen Raum, Ernährung und Verbraucherschutz berufen wurde.

Ein Wechsel wird sich auch im Vorstand unseres Vereins vollziehen. Zwei Wegbegleiter der ersten Stunde stellen sich bei den während der Mitgliederversammlung stattfindenden Neuwahlen nicht mehr für ihre bisherigen Funktionen zur Verfügung. Dass dies zu bedauern ist, versteht sich. Doch bei weitem überwiegt der Dank für alles, was Eckhard Beuchle und Hartmut Müller für uns geleistet haben. Mögen beide nicht nur den unmittelbaren Nachfolgern Vorbilder sein.

Das Leben bleibt mithin interessant und spannend. Besser so, als anders!

Mit vielen herzlichen Grüßen und nur guten Wünschen



Hansjörg Schönherr
Vorsitzender

Inhaltsverzeichnis

Administratives

Vorwort.....	III
Einladung	1
Protokoll der Mitgliederversammlung 2009	3
Geschäftsbericht 2009/2010	8
Kassenbericht 2009.....	9
Satzung.....	10

Neues aus Forschung und Lehre

Integriertes Praktikum 2009: Planung eines Straßentunnels zur Verbindung der Gemeinden Eningen u. A. und Glems.....	14
73. ARGEOS Wien 21.- 24. Mai 2009	27
Kurzbericht über die im Jahr 2009 mit dem Preis des Vereins F2GeoS ausgezeichnete Diplomarbeit von Carina Raizner.....	35

Anhang

Adressliste des Vorstandes.....	43
Adressliste der Kassenprüfer und des Geschäftsführers	45
Liste der Mitglieder.....	46
Beitrittserklärung.....	50

Einladung

Liebe Freundinnen und Freunde des F2GeoS,
sehr geehrte Damen und Herren,

ich lade Sie sehr herzlich zur **16. Mitgliederversammlung** unseres Vereins der Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart e.V. ein.

Diese findet statt

am **Freitag, dem 16. Juli 2010**

ab **14:00 Uhr**

in der **Geschwister-Scholl-Str. 24 in Stuttgart.**

Tagesordnung

1. Begrüßung
2. Genehmigung der Tagesordnung
3. Genehmigung des Protokolls der 15. Mitgliederversammlung vom 17.7.2009
4. Verleihung des Vordiplom-Preises 2010
5. Verleihung des Diplom-Preises 2010
6. Bericht des Vorsitzenden
7. Bericht des Schatzmeisters (Kassenbericht 2009)
8. Bericht der Kassenprüfer
9. Aussprache über die Berichte
10. Entlastung des Vorstands
11. Neuwahlen
 - a. Vorsitzender
 - b. Stellvertretender Vorsitzender
 - c. Schatzmeister
 - d. Schriftführer
 - e. Beisitzer (mindestens 3, höchstens 6)
 - f. Kassenprüfer (2)
11. Beschluss über den Haushaltsplan 2011
12. Ehrungen
13. Anträge (bitte **bis spätestens 12.07.10** schriftlich beim Vorsitzenden einreichen)
14. Verschiedenes
15. Bericht des diesjährigen Preisträgers

Im Anschluss an die Mitgliederversammlung stellt uns Prof. Dr.-Ing. Schwieger sein Institut für Anwendungen der Geodäsie im Bauwesen vor.

Ab ca. 16:30 Uhr werden fachliche Gespräche verbunden mit einem kleinen Imbiss und Getränken unsere Mitgliederversammlung ausklingen lassen.

Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hansjörg Schönherr'.

Hansjörg Schönherr
Vorsitzender

Protokoll der Mitgliederversammlung 2009

Datum: 17.07.2009

Ort: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg,
Büchsenstr. 54 in Stuttgart

Anwesend: 36 Mitglieder

TOP 1: Begrüßung

Der Vorsitzende Hansjörg Schönherr eröffnet um 14.00 Uhr die Versammlung und heißt die anwesenden Vereinsmitglieder herzlich willkommen. Er teilt mit, dass der Schriftführer Müller wegen eines Trauerfalls heute nicht teilnehmen kann und bittet um freiwillige Meldungen zur Übernahme des Protokolls. Zur Auflösung der nicht unerwarteten Zurückhaltung bittet er kurzer Hand den Stellvertretenden Vorsitzenden, das Protokoll zu übernehmen.

Des Weiteren teilt er mit, dass sich die Beisitzerin Heidenreich im Urlaub befindet und der Kassenprüfer Waldbauer anderweitig verhindert ist. Über die Veränderungen und den Stand der Einrichtung des neuen Landesamts für Geoinformation und Landentwicklung wird im Anschluss an die Mitgliederversammlung gesondert informiert.

Der Vorsitzende weist darauf hin, dass den Mitgliedern die Einladung zur Versammlung einschließlich der Tagesordnung bereits Ende Mai 2009 frist- und satzungsgemäß zugesandt worden ist.

TOP 2: Genehmigung der Tagesordnung

Änderungs- oder Ergänzungswünsche zur Tagesordnung werden nicht vorgebracht, mithin ist sie in der vorliegenden Form einstimmig angenommen.

TOP 3: Genehmigung des Protokolls der 13. Mitgliederversammlung vom 18.07.2008

Das Protokoll ist im Jahresbericht 2008 enthalten, der rechtzeitig vor der heutigen Versammlung an die Mitglieder verteilt wurde. Fragen werden nicht gestellt, das Protokoll wird einstimmig genehmigt.

TOP 4: Genehmigung des Protokolls der 14. Mitgliederversammlung vom 12.12.2008

Das Protokoll ist ebenfalls im Jahresbericht 2008 veröffentlicht. Wortmeldungen sind nicht zu verzeichnen, das Protokoll wird einstimmig genehmigt.

TOP 5: Bericht des Vorsitzenden

Der Mitgliederbestand beträgt Ende Juni 2009

- 118 natürliche Personen
- 6 juristische Personen

1 Mitglied hat bereits angekündigt, zum Jahresende 2009 seine Mitgliedschaft zu beenden.

Die Mitglieder Erich Weiler und Dr. Michael Kiefner sind seit einiger Zeit unter den vorliegenden Adressen nicht mehr zu erreichen. Auch die aktuellen Einladungen waren unzustellbar. Der Vorsitzende bittet, Erkenntnisse über den Verbleib der beiden Kollegen dem Vorstand mitzuteilen.

Seit der 13. Mitgliederversammlung am 18.07.2008 hat sich der Vorstand im üblichen Turnus zu 2 Sitzungen getroffen, am 06.11.2008 und am 26.03.2009. Über die Themen und Ergebnisse der Sitzung vom 06.11.2008 hat der Vorsitzende bereits auf der aus besonderem Anlass einberufenen 14. Mitgliederversammlung am 12.12.2008 berichtet.

Als neuere Entwicklung ist vor allem die Satzungsänderung mit der nunmehr abgeschlossenen Eintragung im Vereinsregister zu nennen. Die aktuelle Fassung der Satzung ist im Jahresbericht 2008 S.12 abgedruckt. Außerdem hat sich der Vorstand intensiv mit den künftigen Bachelor- und Masterstudiengängen auseinandergesetzt. Besonders der Vorsitzende und das Vorstandsmitglied Jäger haben die Position des Vereins vor- und aufbereitet und in Gesprächen mit Herrn Prof. Sneeuw die Vorschläge zu den Studieninhalten in den Entscheidungsprozess eingebracht. Herr Schönherr betont nochmals ausdrücklich die außerordentlich gute Zusammenarbeit und bedankt sich bei Herrn Prof. Sneeuw für die ernsthafte Beteiligung des Vereins.

Über die im Geschäftsbericht 2008 (siehe S.10 im Jahresbericht 2008) ausgewiesenen Förderungen hinaus, wurden im Berichtszeitraum zwischenzeitlich folgende weiteren Zuschüsse gewährt:

➤ Förderung des Auslandsaufenthalts von Markus Dohrer (Delft)	4000.- €
➤ ARGEOS-Treffen in Berlin	1000.- €
➤ Internationales Geodätisches Studententreffen in Zürich	300.- €
➤ IAGB-Grundpraktikum und Integriertes Praktikum 2009	1000.- €

Zur Verbesserung der Aktualität der Homepage sind jederzeit Vorschläge für geeignete Beiträge ausdrücklich erwünscht. Schon jetzt sollen ständig aktuelle Berichte, etwa über ausgewählte Themen zur Intergeo oder zu Studententreffen etc., eingestellt werden.

Herr Schönherr bedankt sich abschließend bei den Vorstandsmitgliedern, insbesondere auch für den stets harmonischen Verlauf der Sitzungen. Besonderer Dank gilt dem Geschäftsführer, Herr Prof. Dr. Keller, sowie Frau Feirabend für die Zusammenstellung und Bearbeitung des Jahresberichts und Herrn Prof. Dr.-Ing. Fritsch sowie Frau Kroma für die zuverlässige Reservierung und Bereitstellung des Sitzungsraums für die Vorstandssitzungen und die stets überzeugende kulinarische Versorgung der Sitzungsteilnehmer.

TOP 6: Bericht des Schatzmeisters (Kassenbericht 2008)

Der Schatzmeister, Herr Köpf, erläutert den im Jahresbericht 2008 auf S.11 veröffentlichten Kassenbericht. Gesamteinnahmen in Höhe von 59.388,71 € stehen Gesamtausgaben in Höhe von 59.669,92 € gegenüber. Der Kassenstand zum 31.12.2008 betrug 11.253,92 €.

TOP 7: Bericht der Kassenprüfer

Die Herren Kohler und Waldbauer haben am 22.06.2009 die Kasse in den Geschäftsräumen des Schatzmeisters geprüft. Herr Kohler teilt das Ergebnis der Prüfung mit. Danach sei sowohl beim Kassenstand als auch bei der Kassenführung 2008 - wie immer - nichts zu beanstanden. Er könne daher der Versammlung die Entlastung des Schatzmeisters empfehlen.

TOP 8: Aussprache über die Berichte

Es gibt keine Wortmeldungen.

TOP 9: Entlastung des Vorstands

In Vertretung von Herrn Dr. Eisele, der in den vergangenen Jahren regelmäßig die Entlastung des Vorstands beantragt hat, schlägt Herr Kollege Hils vor, den Vorstand und den Schatzmeister insgesamt zu entlasten. Es gibt keine Gegenstimmen, bei Enthaltung des Vorstands.

Der Vorsitzende bedankt sich im Namen des gesamten Vorstands für das durch die Entlastung ausgesprochene Vertrauen.

TOP 10: Beschluss über den Haushaltsplanentwurf 2010

Der Schatzmeister stellt den Entwurf des Haushaltsplans 2010 mit folgendem Inhalt vor:

Einnahmen

Mitgliedsbeiträge	4.200,00 €
Spenden	300,00 €
Zinsen	1.570,00 €
Entnahme Festgeld	4.000,00 €

Gesamteinnahmen	10.070,00 €
------------------------	--------------------

Ausgaben

Große geodätische Exkursion	1.000,00 €
Integriertes Praktikum	700,00 €
Grundpraktikum	300,00 €
Zuschüsse Fachschaft	350,00 €
Diplom-Preis	1.000,00 €
Vordiplom-Preis	500,00 €
Zuschuss Auslandsstudium	4.000,00 €

INTERGEO-Zuschuss	500,00 €
Konto-Abrechnung	80,00 €
Strato-Internetpaket	84,00 €
Mitteilungsblatt	300,00 €
Portokosten Einladungen + Jahresbericht	250,00 €
Gesamtausgaben	9.064,00 €
Rücklage	1.006,00 €

Der Haushaltsplan 2010 wird einstimmig angenommen.

TOP 11: Ehrungen

a) Auf Vorschlag des Prämierungsausschusses wurde dieses Jahr die Diplomarbeit von Frau Carina Raizner mit dem Thema „A regional analysis of GNSS-leveling“ ausgezeichnet. Vorstandskollege Roland Mayer Föll hat Urkunde und Scheck des mit 1000.- € dotierten Preises unseres Vereins F2GeoS dankenswerterweise bereits im Rahmen des GAERO-Festes am 10.07.2009 überreicht.

b) Der diesjährige Vordiplom-Preis geht an Frau Ye Zhou. Da die vorgesehene Übergabe von Scheck und Urkunde am GAERO-Fest nicht möglich war, überreicht Herr Schönherr heute den mit 500.- € dotierten Preis in der Mitgliederversammlung.

c) Die jüngst abgeschlossene Satzungsänderung eröffnet mit dem neu eingeführten § 4 Abs. 4 nach nunmehr 14 Jahren Vereinsgeschichte erstmals die Möglichkeit, verdiente Personen in Anerkennung ihrer außergewöhnlichen Verdienste um Organisation, Aufbau und Zweck des Vereins auf einstimmigen Beschluss des Vorstands vom Vorsitzenden zum Ehrenmitglied zu ernennen.

Am 26.03.2009 hat der Vorstand diese Regelung genutzt und auf Vorschlag des Vorsitzenden beschlossen, die Verdienste des ersten langjährigen Vorsitzenden des Vereins, Herrn Alfred Hils und von Herrn Prof. i. R. Dr.- Ing. Dr. E.h. mult Fritz Ackermann, mit der Ehrenmitgliedschaft zu würdigen.

Der Vorsitzende Schönherr verleiht die Auszeichnung mit ehrenden Worten. Nach dem Dank der Geehrten bekräftigt noch einmal starker Applaus der Versammlung die uneingeschränkte Zustimmung zur Auszeichnung und die Anerkennung der außerordentlichen Verdienste unserer Ehrenmitglieder für den Verein.

Mehrfertigungen der Abschriften der Urkunden liegen diesem Protokoll als Anlagen bei.

TOP 12: Anträge

Es wurden keine Anträge gestellt.

TOP 13: Verschiedenes

Herr Prof. Fritsch erinnert an verschiedene Veranstaltungen der Institute und lädt zu deren Besuch ein.

- a) 07.-11.09.2009: Photogrammetrische Woche in Stuttgart
Die photogrammetrische Woche ist nunmehr seit 100 Jahren fester Bestandteil in der photogrammetrischen Forschung und Lehre. Sie ist damit die älteste Fachveranstaltung auf dem Gebiet der Geodäsie und Geoinformatik.
- b) 06.11.2009: Festkolloquium aus Anlass des 80. Geburtstags unseres Ehrenmitglieds Herrn Prof. i.R. Dr.-Ing. Dr. E.h. mult Fritz Ackermann
- c) 04.12.2009 Festkolloquium aus Anlass des 70. Geburtstags von Herrn em. Prof. Dr.-Ing.habil. Dr.tech.h.c.mult Dr.-Ing.E.h.mult Erik W. Grafarend

TOP 14: Bericht der diesjährigen Preisträgerin

Die diesjährige Preisträgerin, Frau Carina Raizner, stellt ihre Diplomarbeit mit dem Thema „A regional analysis of GNSS-levelling“ vor. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt in einer detaillierten Analyse einer optimalen Kombination heterogener Daten zur Ableitung von Höhen aus GNSS-Verfahren für praktische Anwendungen, die sich aus Ellipsoid-, orthometrischen und Geoidhöhen zusammensetzen. Korrekturansätze zur Verbesserung der kombinierten Höhendaten werden durch empirische und statistische Tests beurteilt. Die Wirkungsweise und Eignung verschiedener Ansätze werden anhand des aktuellen Geoidmodells und von GPS- und Nivellierdaten in Kanada und einzelner Teilregionen überprüft.

Im Anschluss an die Ausführungen von Frau Raizner bedankt sich der Vorsitzende für den eindrucksvollen Vortrag.

Die Mitgliederversammlung wird vom Vorsitzenden um ca. 16.30 Uhr beendet.

Der Vorsitzende



Hansjörg Schönherr

Der Schriftführer

gez. Beuchle

Geschäftsbericht 2009/2010

Im Geschäftsjahr 2009/2010 wurde die wissenschaftliche Aus- und Weiterbildung im Studiengang Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart wie folgt gefördert:

Zuschüsse

Vom Vorstand wurden folgende Zuschüsse beschlossen:

1. Grundpraktikum IAGB	300.- €
2. Integriertes Praktikum IAGB	700.- €
3. Große Geodätische Exkursion	1000.- €

Ausgezeichnete Diplomarbeit

Der Prämierungsausschuss entschied sich für die Auszeichnung der Diplomarbeit von Frau Marina Baum mit dem Titel:

„Optimierung von Messkonzepten für Tunnelmessungen unter Wirtschaftlichkeitsaspekten“.

Der F2GeoS-Diplom-Preis unseres Vereins in Höhe von 1000.- € wurde von unserem Vorstandskollegen Roland Mayer-Föll am 10.07.2009 im Rahmen des GaErO-Festes überreicht.

Förderung von Studienaufenthalten im Ausland

Vom Vorstand wurde beschlossen, Frau Stefanie Schmid aus Esslingen für deren Studienaufenthalt in Perth/Australien einen Zuschuss in Höhe von 4000.- € zu gewähren.

Kassenbericht 2009

Kassenstand am 31.12.2008	€	11.253,92
----------------------------------	----------	------------------

Einnahmen:

Mitgliedsbeiträge

117 Mitglieder je € 30,- (natürliche Personen)	€	3.510,00
---	---	----------

6 Mitglieder je € 120,- (juristische Personen)	€	720,00
---	---	--------

Rückzahlung Sparbrief	€	39.000,00
-----------------------	---	-----------

Zinsen Sparbrief	€	2.213,29
------------------	---	----------

Spenden Geoengine Fördermittel	€	4.493,50
--------------------------------	---	----------

Spenden	€	1.020,00
---------	---	----------

IGI AWARDS	€	4.500,00
------------	---	----------

Gesamteinnahmen	€	55.456,79
------------------------	----------	------------------

Ausgaben:

Zuschuss Argeos 2008	€	1.000,00
----------------------	---	----------

Grundpraktikum 2. Semester	€	300,00
----------------------------	---	--------

Integriertes Praktikum	€	700,00
------------------------	---	--------

Zuschuss Argeos Wien	€	1.000,00
----------------------	---	----------

IGI AWARDS	€	1.500,00
------------	---	----------

Stipendium MS-Photogrammetry / Vexcel Imaging	€	2.246,75
---	---	----------

Bezuschussung Auslandsaufenthalt	€	4.000,00
----------------------------------	---	----------

Internationales Geodät. Studententreffen	€	300,00
--	---	--------

Diplom-Preis	€	1.000,00
--------------	---	----------

Vordiplom-Preis	€	500,00
-----------------	---	--------

Jahresbericht 2008	€	217,57
--------------------	---	--------

Porto Jahresbericht und sonstiges Porto	€	146,80
---	---	--------

Kontoabrechnung und LBBW Card	€	72,75
-------------------------------	---	-------

Notar Kurz Beglaubigung	€	45,16
-------------------------	---	-------

Sparbrief Festgeldanlage	€	36.000,00
--------------------------	---	-----------

Strato – Internetpaket	€	83,88
------------------------	---	-------

Gesamtausgaben	€	49.112,91
-----------------------	----------	------------------

Kassenstand am 31.12.2009	€	17.597,80
----------------------------------	----------	------------------

gez. Köpf

Schatzmeister

Verein "Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart e.V. (F2GeoS)"

Satzung

§ 1 Name, Sitz, Geschäftsjahr

(1) Der Verein führt den Namen "Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart e.V. (F2GeoS)", hat seinen Sitz in Stuttgart und soll in das Vereinsregister eingetragen werden.

(2) Geschäftsjahr ist das Kalenderjahr.

§ 2 Zweck

(1) Zweck des Vereins ist die Förderung der wissenschaftlichen Aus- und Weiterbildung und die fachliche Kontaktpflege mit allen Studiengängen, die von jenen Instituten der Universität Stuttgart angeboten werden, die der Geodäsie und Geoinformatik zuzurechnen sind.

(2) Der Satzungszweck wird verwirklicht indem insbesondere Fachexkursionen der Studierenden und Vorträge im Rahmen des Geodätischen Kolloquiums sowie Maßnahmen der beruflichen Fortbildung durch Bereitstellung von Mitteln unterstützt werden.

(3) Alle Leistungen des Vereins erfolgen freiwillig; ein Rechtsanspruch besteht nicht.

§ 3 Gemeinnützigkeit

(1) Der Verein verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinne des Abschnitts "Steuerbegünstigte Zwecke" der Abgabenordnung.

(2) Der Verein ist selbstlos tätig; er verfolgt nicht in erster Linie eigenwirtschaftliche Zwecke. Mittel des Vereins dürfen nur für die satzungsmäßigen Zwecke verwendet werden. Die Mitglieder erhalten keine Zuwendung aus Mitteln des Vereins.

(3) Es darf keine Person durch Ausgaben, die dem Zweck des Vereins fremd sind, oder durch unverhältnismäßig hohe Vergütungen begünstigt werden.

§ 4 Mitgliedschaft

(1) Die Mitgliedschaft wird erworben durch Beitrittserklärung und deren Annahme durch den Vorstand. Mitglieder können alle jetzigen und ehemaligen Angehörigen der Universität Stuttgart werden, sowie Freunde und Gönner aller Studiengänge, die von jenen Instituten der Universität Stuttgart angeboten werden, die der Geodäsie und Geoinformatik zuzurechnen sind; Studierende können erst nach ihrem Abschlussexamen beitreten. Neben natürlichen steht auch für juristische Personen die

Mitgliedschaft offen.

(2) Ein Aufnahmeanspruch besteht nicht.

(3) Die Mitgliedschaft verpflichtet zur Beitragszahlung.

(4) Personen können in Anerkennung ihrer außergewöhnlichen Verdienste um Organisation, Aufbau und Zweck des Vereins auf einstimmigen Beschluss des Vorstands vom Vorsitzenden zum Ehrenmitglied ernannt werden. Ehrenmitglieder haben sämtliche Mitgliederrechte, sind jedoch von der Pflicht zur Zahlung des Mitgliedsbeitrags befreit.

§ 5 Beendigung der Mitgliedschaft

(1) Die Mitgliedschaft erlischt im Falle des Todes oder durch schriftliche, an den Vorstand zu richtende Austrittserklärung, auf das Ende des Kalenderjahres sowie durch Ausschluss.

(2) Aus dem Verein kann durch Beschluss des Vorstands ausgeschlossen werden, wer gegen Ziele oder Beschlüsse des Vereins verstößt oder wer mit der Zahlung von mehr als einem Jahresbeitrag im Rückstand ist. Der Ausschluss kann außerdem erfolgen, wenn ein sonstiger wichtiger Grund vorliegt.

§ 6 Einkünfte des Vereins

Die Einkünfte des Vereins bestehen aus den Mitgliedsbeiträgen und freiwilligen Zuwendungen von Mitgliedern und Nichtmitgliedern sowie aus den Erträgen des Vereinsvermögens.

§ 7 Organe des Vereins

Organe des Vereins sind die Mitgliederversammlung und der Vorstand.

§ 8 Mitgliederversammlung

(1) Die Mitgliederversammlung tritt auf Einladung des Vorsitzenden mindestens einmal jährlich zusammen. Die Einladung hat mindestens einen Monat vorher unter Bekanntgabe der Tagesordnung durch schriftliche Benachrichtigung oder Veröffentlichung im Informationsblatt des Vereins zu erfolgen. Die Leitung der Mitgliederversammlung hat der Vorsitzende, bei seiner Verhinderung sein Stellvertreter.

(2) Der Mitgliederversammlung obliegt

- a) die Festlegung der Richtlinien der Vereinsarbeit;
- b) die Wahl des Vorstandes auf die Dauer von drei Jahren. Solange keine Neuwahl des Vorstandes stattgefunden hat, werden die Geschäfte vom bisherigen Vorstand durchgeführt;

- c) die Wahl von zwei Rechnungsprüfern, die nicht dem Vorstand angehören dürfen;
- d) die Entgegennahme der Jahresberichte des Vorsitzenden, des Schatzmeisters und der Rechnungsprüfer;
- e) die Entlastung des Vorstandes;
- f) der Beschluss über den Haushaltsplan;
- g) die Festsetzung der Mitgliedsbeiträge;
- h) der Beschluss von Satzungsänderungen.

(3) Über die Versammlung und die gefassten Beschlüsse ist vom Schriftführer eine Niederschrift zu fertigen, die von ihm und einem weiteren Vorstandsmitglied zu unterzeichnen ist.

(4) Die Beschlüsse der Mitgliederversammlung werden mit einfacher Stimmenmehrheit gefasst; bei Stimmengleichheit entscheidet die Stimme des Vorsitzenden. Bei Wahlen entscheidet bei Stimmengleichheit das Los. Zur Änderung der Satzung und zur Auflösung des Vereins bedarf es einer Mehrheit von drei Vierteln der anwesenden Mitglieder.

(5) Eine außerordentliche Mitgliederversammlung kann in derselben Form vom Vorstand einberufen werden. Eine solche muss innerhalb von drei Monaten einberufen werden, wenn die Mehrheit des Vorstandes oder mindestens ein Drittel der Mitglieder des Vereins unter Angabe des Grundes dies beantragen.

(6) Jede ordnungsgemäß einberufene Mitgliederversammlung ist unabhängig von der Zahl der anwesenden Mitglieder beschlussfähig.

§ 9 Vorstand

(1) Der Vorstand besteht aus

dem Vorsitzenden,
dem stellvertretenden Vorsitzenden,
dem Schatzmeister,
dem Schriftführer,
mindestens drei, höchstens sechs Beisitzern.

(2) Hauptberuflich Beschäftigte der Universität Stuttgart dürfen nicht dem Vorstand angehören.

(3) Der Vorstand beschließt über alle Angelegenheiten des Vereins, soweit nicht die Mitgliederversammlung zuständig ist. Ihm obliegt die Leitung des Vereins; er überwacht den Vollzug der Beschlüsse.

(4) Der Vorstand verwaltet das Vermögen des Vereins.

(5) Der Vorstand ist beschlussfähig, wenn mindestens drei Mitglieder, darunter der Vorsitzende oder im Falle seiner Verhinderung sein Stellvertreter, anwesend sind. Bei Stimmengleichheit entscheidet die Stimme des Vorsitzenden. Eine Befragung der Vorstandsmitglieder auf schriftlichem oder telefonischem Wege ist zulässig.

(6) Der Vorstand beschließt über die Anträge auf Zuwendungen an die Institute, an die Fachschaft und an einzelne Studierende der Studiengänge, die von jenen Instituten der Universität Stuttgart angeboten werden, die der Geodäsie und Geoinformatik zuzurechnen sind.

(7) Der Vorstand im Sinne des § 26 BGB besteht aus dem Vorsitzenden und dem stellvertretenden Vorsitzenden. Sie vertreten den Verein - je einzeln - gerichtlich und außergerichtlich.

§ 10 Geschäftsführer

Der Vorstand bestellt zur Wahrnehmung der täglichen Geschäfte einen Geschäftsführer. Dieser kann der Universität Stuttgart angehören.

§ 11 Auflösung des Vereins

(1) Der Verein kann durch die Mitgliederversammlung nach den Bestimmungen des § 8, Abs. 4 aufgelöst werden.

(2) Bei Auflösung oder Aufhebung des Vereins oder Wegfall seines bisherigen Zweckes fällt das Vermögen des Vereins an die Universität Stuttgart, die es unmittelbar und ausschließlich für gemeinnützige Zwecke im Sinne der §§ 2 und 3 für die Studiengänge zu verwenden hat, die von jenen Instituten der Universität Stuttgart angeboten werden, die der Geodäsie und Geoinformatik zuzurechnen sind. An die Mitglieder des Vereins darf im Falle seiner Auflösung kein Vermögen ausgekehrt werden.

§ 12 Ermächtigung des Vorstands

Der Vorstand wird ermächtigt, eventuell vom Registergericht oder Finanzamt beanstandete Satzungsbestandteile abzuändern.

Die Satzung wurde in dieser Form während der Mitgliederversammlung am 12.12.2008 von den anwesenden Mitgliedern beschlossen und ist vom Amtsgericht Stuttgart – Registergericht unter der Registernummer VR 5670 in das Vereinsregister eingetragen.

Integriertes Praktikum 2009: Planung eines Straßentunnels zur Verbindung der Gemeinden Eningen u. A. und Glems

Das Ziel des Praktikums war die Planung eines Straßentunnels zur Entlastung des stark gestiegenen Verkehrsaufkommens zwischen den Gemeinden Eningen und Glems.

Die eigentliche Aufgabe des Integrierten Praktikums bestand in der Absteckung der beiden Tunnelvortriebsrichtungen sowie des Lüfterbauwerks, welches sich in der Nähe des Albguts Lindenhof befinden sollte. Zu diesem Zweck und für die Festlegung der geplanten Trasse wurden zwei Portalnetze jeweils in Eningen und Glems geschaffen. Als Grundlage dafür diente das gemessene GPS-Grundlagenetz, welches als eine der ersten Aufgaben erschaffen wurde.

Da die Befürchtung bestand, die Gebäuden im Bereich des Albguts aufgrund des Tunnelvortriebes den Bewegungen unterliegen würden, war an diesen Stellen die Durchführung von Setzungsmessungen notwendig.

Für die spätere Planung der Verkehrswege für die Baustelle war die Aufnahme aller Strassen und Wege im Baugebiet notwendig, welche mit Hilfe eines Fahrzeuggestütztes kinematischen GPS-Verfahrens durchgeführt wurde.

Während der Durchführung aller Aufgaben wurden stets alle Ergebnisse zur Kontrolle derselben sowie zur späteren Visualisierung ins GIS eingespeist und dargestellt.

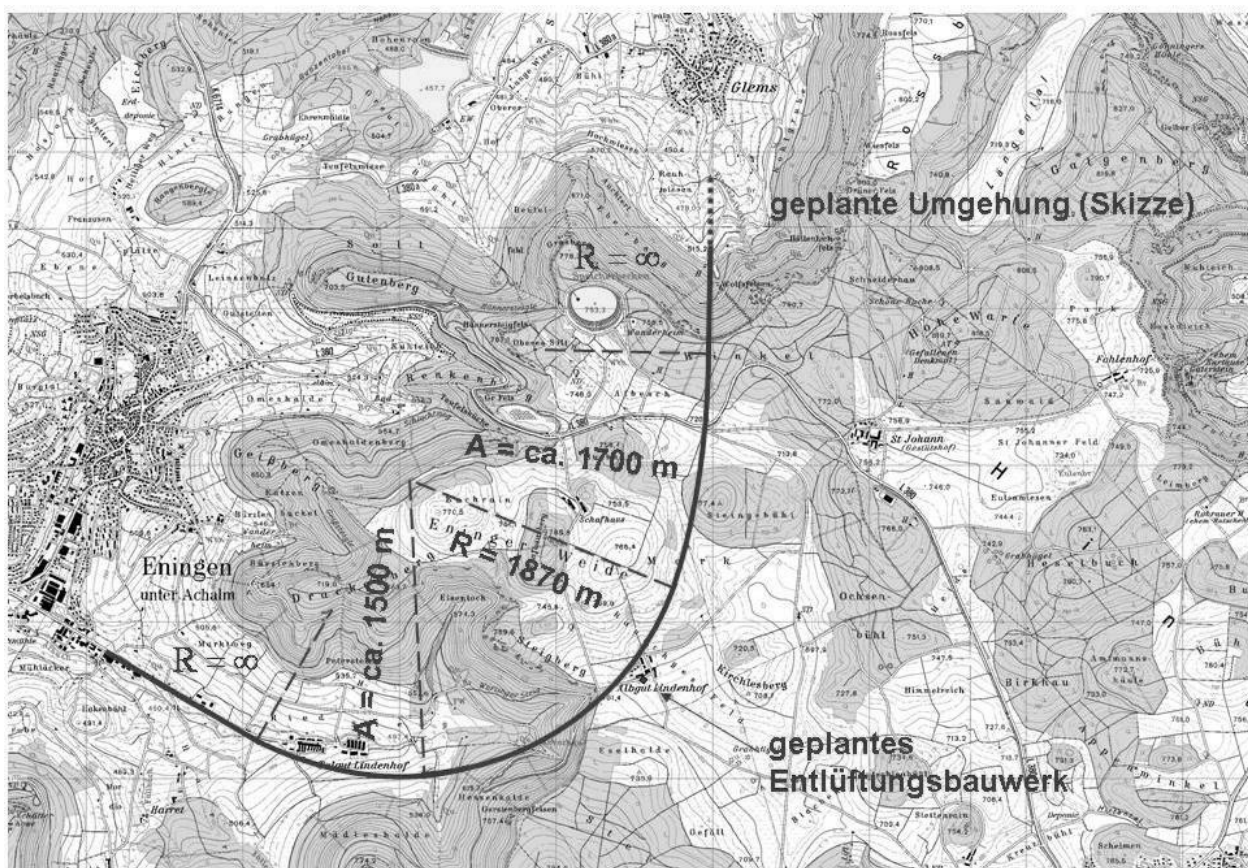


Abb. 1: Übersichtskarte mit der geplanten Umgehungsstrasse

Das gesamte Projekt kann folgendermaßen gegliedert werden:

- Photogrammetrische Ableitung des DGM
- Entwurf und Bestimmung eines Grundlagennetzes mit GPS sowie eines Höhennetzes
- Berechnung der geplanten Trasse und Portalnetze
- Absteckung der Vortriebsrichtungen und des Lüfterbauwerks
- Kinematische Erfassung der Zugangswege
- Gebäudeaufnahme im Bereich des Tunnelverlaufs
- GIS zur Planung, Visualisierung und Analyse sämtlicher Ergebnisse

Photogrammetrische Ableitung von DGM und Orthophoto

Im Vorfeld des Praktikums wurde aus Lüftbildern ein Digitales Geländemodell für das gesamte Gemeindegebiet erzeugt. Dieses DGM diente anschließend auch als Grundlage für die Erzeugung von Orthophotos für das ganze Messgebiet. Beides wurde in die GIS eingebunden und diente als Grundlage für weitere Planung der Messungen sowie als spätere Kontrolle der Messergebnisse und nicht zuletzt auch als Orientierungshilfe bei der Durchführung der Absteckung der beiden Tunnelvorrichtungen.

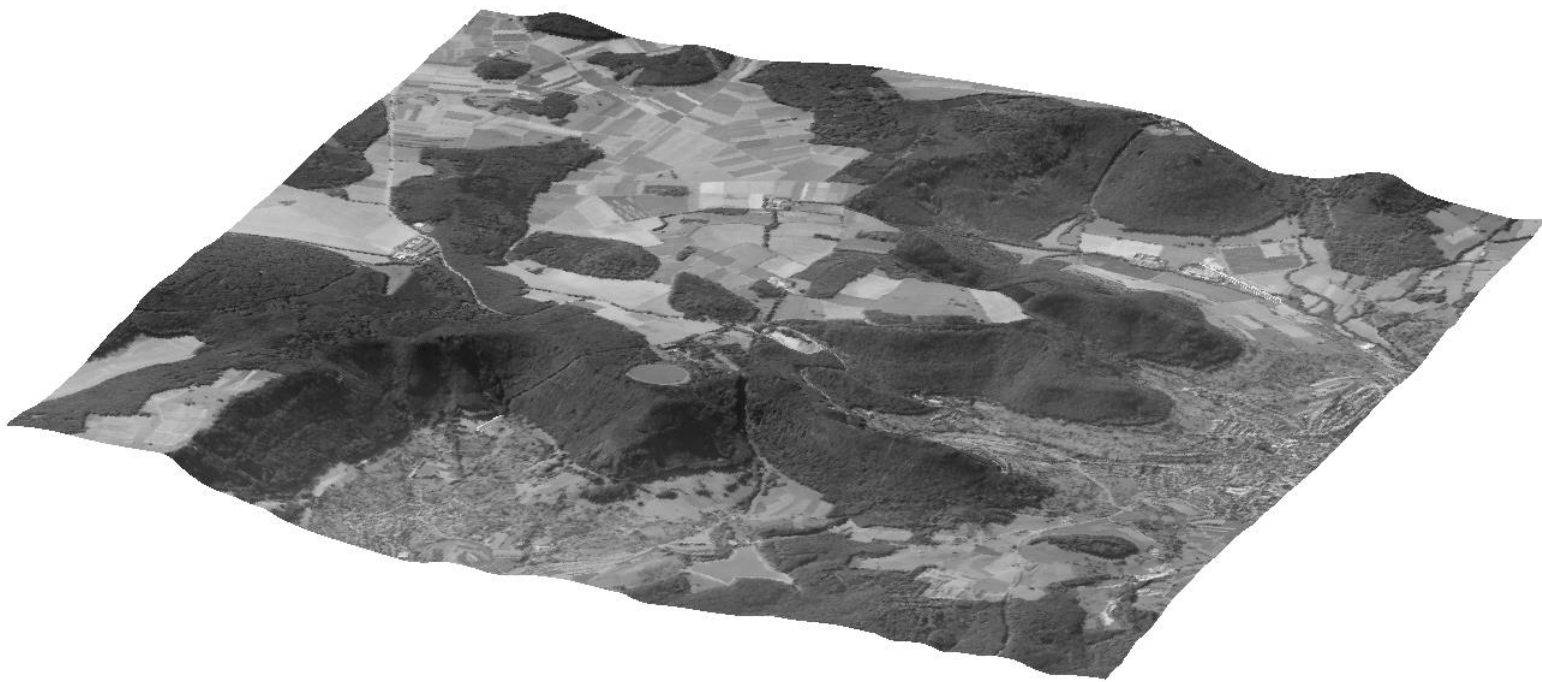


Abb. 2: Digitales Geländemodell mit dem draufgelegten Orthofoto

Entwurf und Bestimmung eines Grundlagenetzes mit GPS sowie eines Höhennetzes

Als eine der ersten Aufgaben im Integrierten Praktikum war die Erschaffung eines Grundlagenetzes, welches später verdichtet wurde und als Grundlage für die Planung und Messung der Portalnetze in Glems und Eningen diente. Die Bestimmung des Grundlagenetzes erfolgte mithilfe des statischen GPS-Verfahrens an bestimmten Festpunkten. Noch im Vorfeld des Praktikums wurde eine ausführliche Beschreibung samt den zugehörigen Skizzen für jeden einzelnen Festpunkt angefertigt, um später eine rasche und problemlose Auffindung aller betroffenen Festpunkte zu ermöglichen. Darüber hinaus wurde ein genauer Beobachtungsplan für alle GPS-Sessions erstellt. Jede Messgruppe misste jeweils eine Basistrecke mit einer Dauer von mindestens einer Stunde pro Festpunkt. Während der Messungen am ersten Tag fiel ein Leica-Feldrechner wegen einer Fehlfunktion aus, so dass eine Basistrecke gestrichen werden musste. Da aber alle Basisstrecken mehrmals an verschiedenen Tagen gemessen wurde, wirkte sich dies nicht weiter auf die Genauigkeit aus.

Darüber hinaus musste als erstes noch eine Koordinatentransformation zwischen WGS84 und Gauß-Krüger Koordinaten durchgeführt werden, da die gemessenen Koordinaten im WGS84 System vorlagen. Die dort bestimmten Transformationsparameter wurden anschließend auf die GPS-Empfänger überspielt, so dass alle weiteren Messergebnisse direkt im Gauß-Krüger System vorlagen.



Abb. 3: Statische GPS Messung des Grundlagenetzes

Eine weitere Grundlage für die späteren Messungen stellte das schwerebezogene Höhennetz dar. Für diesen Zweck kam zum einen das Feinnivellement und zum anderen, dort wo das steile und unpassierbare Gelände das Nivellement unmöglich machte, das Verfahren der Trigonometrischen Höhenübertragung zum Einsatz.



Abb. 4: Durchführung des Nivellements

Trotz der schwierigen Aufbaubedingungen teilweise mitten im dichten Wald und großes pflanzlichen Bewuchses, was teilweise die Sicht erschwerte, verlief die Trigonometrische Höhenübertragung zufrieden stellend und lieferte für dieses Verfahren sehr gute Genauigkeitsergebnisse.

Parallel dazu wurde Gravimetrie durchgeführt und die Höhen der bestimmten Punkte mittels Schwerewerte korrigiert, was schließlich wegunabhängige absolute Höhen lieferte.



Abb. 5: Blick von oben auf die steile Messtrecke der Trigonometrischen Höhenübertragung



Abb. 6: Gravimetrie

Berechnung der geplanten Trasse und Portalnetze

Als Grundlage für weiterführende Vermessungs- und Bauarbeiten mussten zwei Portalnetze jeweils in Glems und Eningen angelegt werden. Unter anderem basierten anschließende Absteckungen von Tunnelvortriebsrichtungen an diesen Portalnetzen.

Noch am ersten Tag des Integrierten Praktikums wurde dafür eine Erkundung durchgeführt um optimale Standpunkte für die jeweils fünf Punkte der Netzportale zu finden. Dabei lag der Augenmerk insbesondere darauf, dass die Netzgeometrie möglichst ideal also spannungsfrei bleib, um hohe Genauigkeitsanforderungen bei den Portalpunkten zu erfüllen. Aber auch darauf, dass es zwischen den Punkten gute Sichtbedingungen herrschen, um möglichst Hohe Redundanz der Messungen zu erhalten und somit auch die hohe Genauigkeit der später gemessenen Neupunkte zu gewährleisten.

Das eigentliche Problem bei der Bestimmung der Portalnetze lag jedoch an plötzlich verschlechterten Witterungsbedingungen und einem aufkommenden Sturm, so dass die Messungen beinahe um einen Tag verschoben werden mussten, könnten dann aber doch noch rechtzeitig durchgeführt werden.



Abb. 7: Durchführung der „Portalnetzmessungen“

Nachdem beide Portalnetze gemessen und frei ausgeglichen wurden, könnte eine Berechnung der Trassierungselemente durchgeführt werden.

Die Trassierung erfolgte im Programm Vestra welches ein Add-On von GEOgraf ist, unter Einbeziehung von Zwangsbedingungen wie zum Beispiel der gewählte Standort für den Entlüftungsbauwerk und bestand aus 8 Elementen: Gerade, Klothoide, Kreisbogen, Klothoide, Klothoide, Kreisbogen, Klothoide, Gerade. Die fertig berechnete Trassierung wurde zur Visualisierung ins GIS eingeführt, sowie die berechneten Koordinaten der Vortriebsrichtungen für die anschließende Absteckung auf die Tachymeter überspielt.

Gesamte Länge der Trassierung betrug rund 6 Kilometer.

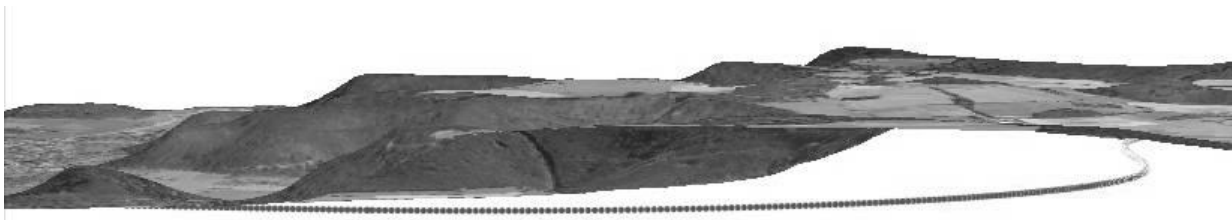


Abb. 8: Querschnitt des Geländes mit dem berechneten Tunnel. Dargestellt in ArcGIS

Absteckung der Vortriebsrichtungen und des Lüfterbauwerks

Die beiden Vortriebsrichtungen wurden sowohl in Glems als auch in Eningen abgesteckt. Dabei wurde auch darauf geachtet dass die beiden Tunelenden an die vorhandene Straßeninfrastruktur anschließen, was auch schon bei der Trassierungsberechnung berücksichtigt werden. Die Absteckung erfolgte mithilfe der Tachymetrie durch Freie Stationierung und Verwenden der Portalnetze. Es wurden insgesamt jeweils 10 Punkte berechnet und abgesteckt, die Vermarktung erfolgte dabei mit Hilfe der Fluchstäbe und eines Abgrenzbandes das zur Verdeutlichung um die Stäbe herum gespannt wurde.

Nach der Absteckung wurden alle Punkte nach einem Standpunktwechsel und erneuter Freier Stationierung noch mal zur Kontrolle aufgenommen.

Die Absteckung des Entlüftungsbauwerks im Bereich des Albguts Lindenhof erfolgte mit Hilfe des GPS-RTK Verfahrens. Die Koordinaten dafür wurden zuvor mithilfe von Orthophotos und anhand von dem vorgegebenen Grundriss und daraus resultierender Größe berechnet.

Auch hier wurden alle abgesteckten Punkte anschließend zur Kontrolle erneut aufgenommen.



Abb. 9: Abgesteckte Punkte der Vortriebsrichtung in Glems

Kinematische Erfassung der Zugangswege

Eine weitere wichtige Aufgabe war die Erfassung aller umliegenden Wege und Straßen, um spätere Planung der Zufahrtswege zur Baustelle für den Materialientransport zu ermöglichen. Die Erfassung der Verkehrswege diente aber auch noch dem Überprüfen des berechneten Digitalen Geländemodells.

Für die Durchführung dieser Messungen wurde ein fahrzeuggestütztes kinematisches GPS-Verfahren ausgewählt, was gute und schnelle Ergebnisse für Strecken dieser Länge liefert.

Das Meßsystem bestand aus der Inertialen Messeinheit, eines Trimble GPS-Empfänger, welches Nur-GPS-Lösung lieferte, sowie einer an einem Festpunkt aufgestellter Basisstation die neben der reinen GPS-Code-Lösung auch eine GPS-Trägerphasenlösung ermöglichte. Die Auswertung erfolgte dabei im Post-Processing.

Als Grundlage für diese Messungen mußten jedoch die genauen Positionen der Systemkomponenten im Fahrzeug zu einander und zum Fahrzeug selbst bestimmt werden, dies wurde dann noch im Vorfeld des Praktikums durchgeführt.



Abb. 10: Vorbereitung des Fahrzeug zur kinematischen GPS-Aufnahme der Zufahrtswege

Gebäudeaufnahme im Bereich des Tunnelverlaufs

Aufgrund der Befürchtung, dass die geplanten Bauarbeiten Setzungen an Gebäuden oberhalb des Tunnelverlaufs verursachen würden, war eine Überwachung der Gebäuden im Bereich des Albguts notwendig. Für diesen Zweck müsste die Geometrie und Lage der Gebäude exakt bestimmt werden. Im diesjährigen Integrierten Praktikum beschränkt man sich jedoch auf die Erfassung eines einzigen Hauptgebäudes, aufgrund der sehr komplexen Geometrie von diesem und dem straffen Zeitplan. Das Gebäude wurde dabei auf zwei verschiedene Weisen erfasst, mittels der Nahbereichsphotogrammetrie sowie mit Hilfe des terrestrischen Laserscanners.

Bevor jedoch die Erfassung stattfinden könnte müssten geeignete Passpunkte rund um das Gebäude angebracht und gemessen werden. Als erstes wurde dafür das Grundlagenetz im Bereich des Albguts Lindenhof mittels GPS-RTK verdichtet. Dafür wurden möglichst optimale Standpunkte gesucht, die zum einen durch eine geringere Abschattung günstig für GPS Messungen sind, zum anderen aber auch eine optimale Konfiguration für spätere Freie Stationierung boten.



Abb. 11: Verdichtung des Grundlagenetzes mit GPS-RTK im Bereich des Albguts Lindenhof

Anschließend wurden mehrere Passpunkte auf allen Seiten des Gebäudes mit Pflöcken vermarktet und mittels Tachymetrie aufgenommen.



Abb. 12: Aufnahme der Passpunkte

Im Fall der Gebäudeaufnahme mittels der Nahbereichsphotogrammetrie wurden mehrere hoch auflösende Fotos von allen Gebäudeseiten gemacht, dabei wurde auch darauf geachtet dass jeder Gebäudepunkt auf mindestens zwei Bildern abgebildet wurde.

Die Bilder wurden anschließend mit dem Programm PhotoModeler zu einem 3D – Modell zusammengefügt. Im ersten Schritt dafür mussten alle Photos miteinander verknüpft und relativ zu einander orientiert werden. Die mit den Reflektoren markierten und mit aufgenommene Passpunkte dienten für eine spätere Georeferenzierung des Gebäudes.

Die 3D – Modellierung erwies sich jedoch dabei als sehr schwierig. Das eine Problem ergab sich dadurch, dass das Gebäude über eine sehr komplexe Geometrie verfügte und einige Kanteneckpunkte die für das Erstellen des Gittermodells notwendig waren, nicht immer in mindestens zwei korrespondierenden Bildern abgebildet wurden. Das andere Problem stellte der nicht immer sehr günstiger Aufnahmewinkel der Fotos dar, was bei schrägen Aufnahmen zu einer Texturverzerrung führte.



Abb. 13: Ein Teil des ausgenommenen Gebäudes mit der fertigen Textur

Bei der Gebäudeaufnahme mit dem terrestrischen Laserscanner wurde das Gebäude von mehreren Standpunkten und allen Seiten abgescannt. Es wurden dabei insgesamt 10 Standpunkte geplant, bei der Durchführung beschränkte man sich jedoch auf 9 Standpunkte, da sie ausreichend waren um das Gebäude komplett abzuscannen.

Dabei wurde auch darauf geachtet, dass die jeweiligen Scann Überlappungsbereiche vorweisen, um später alle „ScanWorlds“ miteinander verknüpfen zu können. Sowie dass bei jedem Scann mindestes 3 Reflektoren miterfasst wurden, um das Gebäude später georeferenzieren zu können.

Mit Hilfe der verwendeten Cyclone Software, welche es ermöglicht mit der im Laserscanner integrierten Digitalkamera Voransichten zu erstellen, konnten die zu scannenden Bereiche komfortabel bestimmt werden. Nachdem die einzelnen Gruppen jeweils Scans von drei bis vier Stationen durchgeführt haben, war das Gebäude komplett aufgenommen. Nun konnten die einzelnen Scans verknüpft und das Georeferenzieren durchgeführt werden. Das Ergebnis ist ein im Gauß-Krüger-Koordinatensystem referenziertes Modell des Gebäudes, welches durch eine schöne Punktwolke repräsentiert wird.



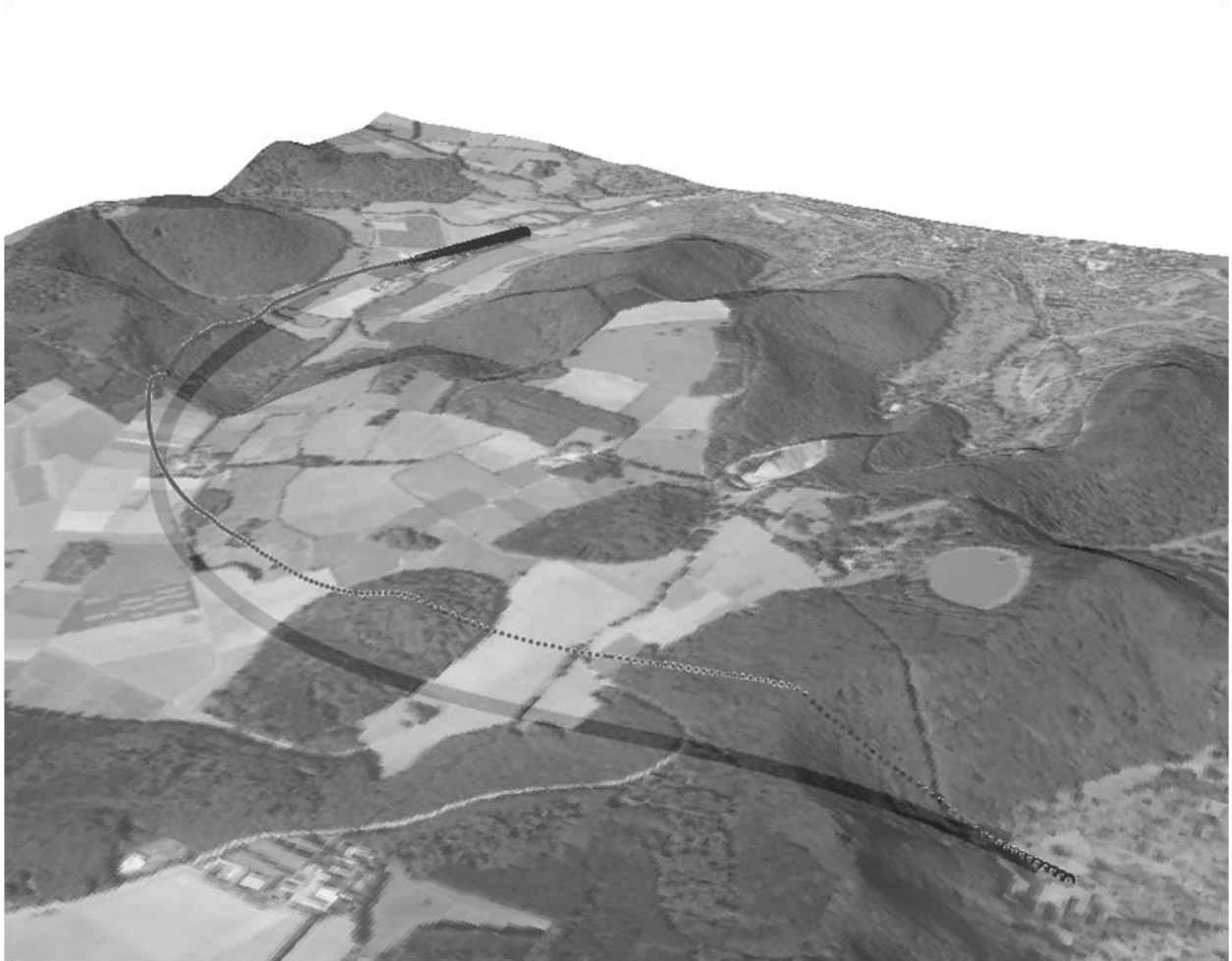


Abb. 15: Verlauf der geplanten Trasse dargestellt in GIS. Die rote Linie zeigt den unterirdischen Tunnelverlauf, die blaue den Verlauf in der Örtlichkeit.

73. ARGEOS Wien 21.- 24. Mai 2009

Schon am Mittwoch, den 20.05.2009, machte sich ein Teil der Stuttgarter ARGEOS-Teilnehmer mit dem Flugzeug auf nach Wien. Den ganzen Tag verbrachten wir mit einem Stadtbummel und einem schönen Aufenthalt im Stadtpark.

Nach einem gemeinsam genossenen Abendessen erkrankten alle am nächsten Tag an einer Magen-Darm-Verstimmung und konnten somit die ersten beiden Tage nicht an dem ARGEOS-Programm unserer Wiener Mitstudenten teilnehmen.

Daher kam es sehr gelegen, dass am späten Abend des Donnerstags die andere Hälfte der Stuttgarter Teilnehmer zusammen mit Karlsruher und Münchener Studenten mit dem Bus eintrafen und somit die Universität Stuttgart vertreten konnten. Am Donnerstagabend fand ein großes Schnitzeessen statt, bevor sich alle knapp einhundert vierunddreißig Teilnehmer zur Willkommens- und Kennenlernparty aufmachten. Die Schlafmöglichkeit war diesmal in einer Turnhalle einer Grundschule gegeben, nahe der Universität.

Am nächsten Morgen fanden gegen acht Uhr die Fachexkursionen statt. Dazu gehörten die Fluss- und Seegrundvermessung auf der Donau, eine Besichtigung der CTBTO, eine Tunnelvermessung im Lainzer Tunnel und eine Führung durch die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Für das anschließende Mittagessen standen uns Essensgutscheine für die Mensa der Universität zur Verfügung. Im Anschluss daran fanden wie üblich die Arbeitsgemeinschaften statt. In diesen wurden unter anderem Bachelor- und Masterstudiengangsprogramme an den verschiedenen Universitäten verglichen, die Webseite der ARGEOS aktualisiert und Fragen zur Nachwuchsgewinnung im Bereich Öffentlichkeitsarbeit erläutert. Anschließend wurden diverse Fachvorträge mit vielen interessanten Themen angeboten. Unter anderem wurden Range Cameras als Vermessungsinstrumente vorgestellt, der Ablauf einer Tunnelvermessung geschildert und das europäische Satellitennavigationssystem GALILEO beschrieben. Ein weiterer Vortrag erläuterte die vermessungstechnische Betreuung von Fundamentierungsarbeiten am Wiener Donaukanal.

Der Abend klang zusammen mit allen Teilnehmern auf den Wiener Weinstuben „Heuriger“ aus, in welcher wir regionalen Wein und ein großes Buffet genießen durften.

Der darauffolgende Tag der 73. ARGEOS begann auch wieder mit einem zünftigen Frühstück, nach welchem wieder die AGs stattfanden. Die Mittagspause konnte jeder dort verbringen, wo er wollte um sich anschließend zu den Treffpunkten der Stadtexkursionen einzufinden. Ein zahlreiches Angebot war mit einer Besichtigung des Stephansdoms, dem Schloss Schönbrunn, dem Prater, dem Haus der Musik, der Dritten Mann Tour und der Ring-Runde gegeben.

Nachdem alle von den Stadtexkursionen zurückgekehrt waren, begann die Vollversammlung in der wie immer der Status jeder einzelnen Universität bezüglich Erstsemesterzahlen, neu belegte Professuren und anderen Fakten berichtet wurde. Außerdem wurden die neuesten Information des DVW kundgegeben und Karlsruhe wurde als Ausrichter des nächsten ARGEOS-Treffens im Dezember 2009 bekannt gegeben. Der Vorstand des Fördervereins wurde neu gewählt: Jan Tischer ist nun Vorstand, Christina Steiner seine Stellvertreterin und der neue Kassenwart heißt Meike Weisensel.

Nach der Vollversammlung gab es im Innenhof der Universität Fleisch und Würste vom Grill mit anschließender Abschiedsfeier.

Morgens wurden wir etwas später als die letzten Tage geweckt und die mit dem Bus angereisten Stuttgarter traten ihre Heimfahrt an.

Die andere Hälfte von uns, die per Flugzeug nach Wien gereist waren, verbrachten den Sonntag mit einem Besuch am Schloss Schönbrunn und am Abend besichtigten wir den Prater. Am nächsten Morgen fuhren wir sehr früh zum Flughafen. Dort mussten wir leider sehr lange warten, da in Stuttgart gestreikt wurde.

Trotzdem war dieses ARGEOS wieder ein voller Erfolg der mit zahlreichen, interessanten Exkursionen, vielen neuen Informationen und viel Spaß verbunden war.

Stadtexkursionen

Haus der Musik

Mit einem Spaziergang durch die Stadt Wien begann die Exkursion der kleinen Gruppe von acht Geodäten zum Haus der Musik. In dem Museum wurde uns keine Führung angeboten, was aber auch besser so war, da es eine Art Erlebnismuseum mit vielen interaktiven Ausstellungsbereich ist. Zu Beginn wurde uns ein kurzer Film über die Wiener Philharmoniker präsentiert.

Anschließend teilten wir uns auf, da nicht jeder das gleiche Besichtigungs-Tempo hatte. Wir erlebten viele verschiedene Klänge und Musikrichtung von der Klassik bis hin zur modernen Popmusik. In einem überdimensionalen Ohr konnten wir den Weg des Klangs verfolgen und unseren eigenen Walzer mithilfe des Walzerwürfelspiels von Wolfgang Amadeus Mozart und Joseph Haydn komponieren.



Beim sogenannten „Singing Tree“ konnten wir unsere Begabung im Gesang testen. Die Entstehung und Geschichte des berühmten Neujahrskonzerts der Wiener Philharmoniker wurde uns mit einer schönen Ausstellung erzählt.

Ein Raum wurde ausgefüllt mit Tönen und Geräuschen, die ein Fötus im Mutterleib anscheinend wahrnimmt.

Außerdem konnte man an Hörbeispielen erahnen, wie es Beethoven mit seiner immer schlimmer werdenden Taubheit erging und begreifen, welche Wunder er ohne sein Gehör vollbracht hatte.



Das Highlight des Museums, war das Dirigieren der Wiener Philharmoniker mithilfe eines Dirigentenstabes, der auf Bewegungen der Arme reagierte. So konnte man das Tempo verlangsamen oder beschleunigen. Übertrieb man das Tempo jedoch, wurde das Video unterbrochen und entweder der Bratschist, der Oboist oder der Percussionist standen auf, um sich zu beschweren, dass sie es ohne Dirigenten besser hinbekommen würden. Dirigiert man das ausgewählte Stück jedoch komplett durch, erhielt man einen rasenden Applaus des Publikums.

Diese Exkursion war ein wahres Erlebnis, wenn man zumindest ein wenig von Musik versteht.

Der Prater

Da niemand von uns an dieser Exkursion teilgenommen hatte, beschlossen wir dem Prater am Sonntagabend noch einen Besuch abzustatten. Wir stellten fest, dass er



ziemlich dem Cannstatter Wasen ähnelte, nur dass die Stände und Attraktionen fest mit dem Boden verankert sind. Es gab wie üblich Würstchenstände, Schießbuden, Karussells, Autoskooter und Achterbahnen. Das Wahrzeichen der Stadt Wien ist bekanntlich das Riesenrad des Praters. Dieses war wirklich beeindruckend, wenn man bedenkt, dass es 1897 erbaut wurde und zu damaligen Zeiten das größte Riesenrad der Welt war. Wir ergriffen die Gelegenheit mit diesem alten Rad zu fahren und genossen die wunderbare Aussicht über Wien. Das besonders für seine Wiener Spezialitäten beliebte Schweizerhaus betrachteten wir nur von außen. An einem Punching Ball (ver)maßen unsere männlichen Geodäten ihre Kräfte. Mit einer erschreckenden Fahrt durch die Geisterbahn beendeten wir unseren gelungenen, aber teuren Ausflug zum Prater.

Schloss Schönbrunn

Eine weitere interessante Stadtexkursion, die uns zur Wahl stand, war ein Ausflug zum Schloss Schönbrunn, einem der bedeutendsten österreichischen Kulturgüter und Magnet für Touristen aus aller Herren Länder. Grund hierfür ist nicht nur die riesige Parkanlage, sondern auch der Tiergarten Schönbrunn, einem der ältesten Zoos der Welt. Bestandteil unseres Ausflugs war eine geführte Tour durch das große Schloss und einem Teil seiner über 1400 Zimmer. Imposant waren vor allem die Speise- und Wohnzimmer der weltweit bekannten Kaiserin Elisabeth von Österreich-Ungarn, wohl besser als Sissi bekannt. Nach der Besichtigung weiterer Räume im Inneren des Schlosses, unter anderem auch das Jagdzimmer von Franz Joseph I., konnten wir noch etwas Zeit damit nutzen, die prächtigen Parkanlagen rund um das Hauptgebäude anzuschauen. Das Schloss mit seinen Außenanlagen, seit 1996 Weltkulturerbe der UNESCO, wird sicherlich vielen von uns in guter und vor allem schöner Erinnerung bleiben.



Die Ring Runde

Die Ring-Runde war eine Route, die an vielen wichtigen Sehenswürdigkeiten Wiens vorbeiführte und zu Fuß bequem absolviert werden konnte. Wir begannen unseren Weg vor der Schule in der wir alle untergebracht waren und besuchten als erstes die nahe gelegene Karlskirche mit ihrer ellipsoidischen Kuppel. Weiter ging es über die Staatsoper, bekannt durch den berühmten Wiener Opernball zur Albertina Sitz, einer Sammlung von 60 000 Zeichnungen und einer Million Druckgrafiken. Als nächstes führte der Weg über den Michaelerplatz, benannt nach der Michaelerkirche und Ausgrabungsstätte römischer Ruinen, durch das Michaelertor zur Hofburg, Residenz der österreichischen Kaiser und heutiger Sitz des Bundespräsidenten Österreichs. Die Zwillingsmuseen Naturhistorisches Museum und Kunsthistorisches Museum waren das nächste Ziel. Das ganze Parkgelände ist symmetrisch aufgebaut und die Museen liegen sich, spiegelbildlich bis ins Detail, gegenüber. Weiter über das im Stil griechischer Tempel erbaute Parlament Österreichs, am Wiener Rathaus und am Burgtheater vorbei zur Rudolphina, der Universität Wiens. Abschluss der Ring-Runde war der eindrucksvolle Stephansdom, der zusammen mit den umgebenden Plätzen, Gassen, Straßenkünstlern, Cafés, Restaurants und Einkaufsmeilen in aller Ruhe erkundet werden konnte, bevor wir den Rückweg antraten.

“Dritte Mann”- Tour

Die “etwas andere” Stadtextkursion versprach die “Dritte Mann Tour” zu werden. Denn hierbei handelte es sich um einen Ausflug an die Handlungsorte des gleichnamigen Films aus dem Jahre 1949. Diese Originalschauplätze befinden sich im Wiener Untergrund, genauer gesagt in der Kanalisation. In einer ca. 30 bis 45-minütigen Führung wurden anhand von kleinen Videosequenzen Szenen aus dem Film gezeigt.



Anschließend konnten wir die eben gesehenen Schauplätze dann auch real betrachten. Uns wurden dann noch ein paar allgemeine Dinge über das Wiener Abwassersystem erzählt. Da die Kanalisation früher weitgehend begehbar war, diente sie vielen Obdachlosen Anfang des 20. Jahrhunderts als Unterkunft. Viele der Armen versuchten damals sogar aus den Abwasserflüssen Ringe oder andere wertvolle Gegenstände zu fischen. Heutzutage ist das Wiener Abwassersystem ein sehr modernes,

ganz im Gegensatz zur alten Geschichte der Stadt. Zu sagen bleibt, die Exkursion war interessant, wenn auch etwas kurz, was aber auf Grund der Geruchsintensität auch so zu vertreten war.



Fachexkursionen

ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik



Die Fachexkursion zur Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) fand am Freitagmorgen im Stadtteil Wien Döbling statt. In einer Führung erklärten Mitarbeiter des Institutes die verschiedenen Aufgabenfelder, welche im Wesentlichen in der Erfassung und Auswertung von meteorologischen und geophysikalischen Daten bestehen.

Die meteorologischen Daten werden dabei insbesondere mithilfe von Satelliten, aber auch mit stationären Messinstrumenten erfasst. Zu diesen stationären Messinstrumenten zählen unter anderem Barometer, Niederschlagsmesser und Windgeschwindigkeitsmessgeräte. Solche stationären Messeinrichtungen sind im ganzen Land verteilt. Die Daten aus der höheren Atmosphäre werden hingegen mit Wetterballons erfasst, welche täglich zu einer bestimmten Uhrzeit vom Wiener Gelände gestartet werden und die Messdaten anschließend zur Bodenstation senden.

Alle gewonnen meteorologischen Daten werden anschließend aufgearbeitet und als Produkt sowohl öffentlichen als auch privaten Kunden zur Verfügung gestellt.

Die geophysikalischen Daten werden insbesondere durch seismische Messstationen im Land erfasst. Die aufgearbeiteten Informationen dienen im Wesentlichen der Untersuchung von Erdbeben.

In einer abschließenden Präsentation nach der Demonstration der Messinstrumente und der Datenverarbeitung in den Instituten wurde die Zentralanstalt als Unternehmen und Dienstleister vorgestellt.

CTBTO – Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organisation

Ungefähr 40 Geodäsie-Studenten waren bei der sehr interessanten Führung im UNO-Gebäude in Wien dabei, die sogar in zwei Sprachen (Englisch/Deutsch) gehalten wurde. Zuerst wurde Allgemeines über die UNO erzählt, deren Mitgliedsstaaten (192), dass sie im Jahre 1945 gegründet wurde, etc. Anschließend wurden wir im architektonisch sehr eindrucksvoll gebauten Gebäude herumgeführt und uns wurde gezeigt welche Aufgaben an diesem UNO-Standort in Angriff genommen werden. Eine von vielen Aufgabengebieten beschäftigt die CTBTO (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organisation) die erst 1996 gegründet wurde. Diese beschäftigt sich um Atomtests, genauer gesagt um ein Verbot von Atomtests und einer Installation von weltweiten Messsystemen zur Erkennung dieser Tests. Dieses Verbot ist allerdings noch nicht in Kraft getreten. In zwei längeren Vorträgen wurde uns anschaulich beschrieben wie die globalen Messungen aussehen. Über Sensoren werden Schallwellen in Ozeanen (hydrostatische Messung), Druckunterschiede in der Atmosphäre (Infraschallstation mit hochempfindlichen Barometern) oder radioaktive Strahlen

(Radionuklid-detektoren) gemessen. Wie uns erklärt wurde, läuft das globale Messsystem schon recht gut, doch ist es sehr schwer Atomtests von Ereignissen wie etwa einem Erdbeben zu unterscheiden, deshalb gibt es zudem noch spezielle Seismik-Sensoren.



Im Nachhinein bekam unsere Exkursion sogar einen erstaunlich aktuellen Bezug, denn keine Woche später wurde öffentlich, dass Nordkorea einen zweiten geheimen Atomtest hat durchführen lassen. Ob dieser Test von den Wissenschaftlern im CTBTO entdeckt wurde konnten wir aber leider nicht mehr fragen.

Fluss- und Seegrundvermessung auf der Donau

Die Fachexkursion “Fluss-und Seegrundvermessung “ führte uns auf einer ca.1-stündigen Fahrt aus Wien heraus an das Ufer der Donau, wo wir von den zuständigen Mitarbeitern der Flussgrundvermessung in Empfang genommen wurden. Zunächst wurden uns einige grundlegende Prinzipien der Messverfahren erklärt. Für die Ermittlung der Tiefenwerte wird als Sensor ein Echolot verwendet.



Um die Position des Schiffes, also den Horizontalbezug, jederzeit bestimmen zu können wird zusätzlich noch ein Satellitennavigationssystem (GPS) verwendet. Die daraus gewonnen Daten geben Aufschluss über Struktur und Beschaffenheit des Unterwasserbodens und zeigen eventuelle Gefahrenzonen für Schiffe auf. Zudem sind diese Messdaten Grundlage für digitale Binnenschiffahrtskarten. Nach dem theoretischen Teil folgte der praktische und die Exkursionsteilnehmer durften in 5er-Gruppen in dem kleinen Boot Platz nehmen und live eine solche Aufnahme des Seegrundprofils mit verfolgen. Anschließend wurde zum Mittagessen ein zünftiges Vesper im Heurigen Stil serviert, ehe es dann wieder zurück nach Wien ging.

Lainzer Tunnel

Der Lainzer Tunnel ist eines der wichtigsten Bauvorhaben im Zuge des Ausbaus des Hochleistungs-Eisenbahnnetzes in Österreich. Die geplante Bahnstrecke hat eine Gesamtlänge von 12,8 km, wovon 6,5 km unterirdisch geführt werden. Ab 2013 soll dieser die Westbahnstrecke mit der Südbahnstrecke und der Donauländebahn verbinden. Zweck des Projekts ist die Erhöhung der Kapazität im Ost-West-Transit. Die bestehende, teilweise eingleisige Verbindungsbahn mitten durch Wien wird entlastet. Es werden also Güter- und Personenzüge Wien schneller und umweltschonender als bisher durchqueren beziehungsweise an ihre innerstädtischen Ziele, die Güterterminals und Bahnhöfe, gelangen. Freiwerdende Kapazitäten auf der West- und Südbahn können dann für die Verbesserung des lokalen Personenverkehrs genutzt werden.

Im Volksmund wird dieser Tunnel auch als „Wildschweintunnel“ bezeichnet, da der unterfahrene Lainzer Tiergarten häufig mit den dort lebenden Wildschweinen in Verbindung gebracht wird.

Zuerst erhielten wir zwei einführende Vorträge, wobei sich ein Vortrag auf die ausführenden Baufirmen und der andere auf die bau- und vermessungstechnischen Besonderheiten konzentrierte.

Von drei Startschächten ausgehend werden die Vortriebsarbeiten mit zwölf Sicherheitsausstiegen durchgeführt.



Im Anschluss daran wurden wir von am Tunnel arbeitenden Vermessungsingenieuren in den Tunnel hinab geführt. Dabei erhielten wir (bei normalem Bau- und Vermessungsbetrieb des Tunnels) einen Einblick in die Tunnelvermessung und konnten sowohl fertig gestellte Teile des Tunnels, als auch Bau- und Vermessungsstellen gemeinsam besichtigen.

Kurzbericht über die im Jahr 2009 mit dem Preis des Vereins F2GeoS ausgezeichnete Diplomarbeit von Carina Raizner

A regional analysis of GNSS levelling

Motivation

Die herkömmliche Methode zur präzisen Höhenbestimmung ist das Präzisionsnivellement unter Einbeziehung gravimetrischer Messungen. Durch die verbesserte Genauigkeit des Geoids kann das sogenannte GNSS-levelling bzw. GNSS-Nivellement als eine Alternative für praktische Höhenanwendungen in Betracht gezogen werden. Die Idee dabei ist, aus ellipsoidischen Höhen einerseits sowie aus Geoidhöhen eines Höhenfestpunktnetzes andererseits, orthometrische Höhen abzuleiten.

Ziel

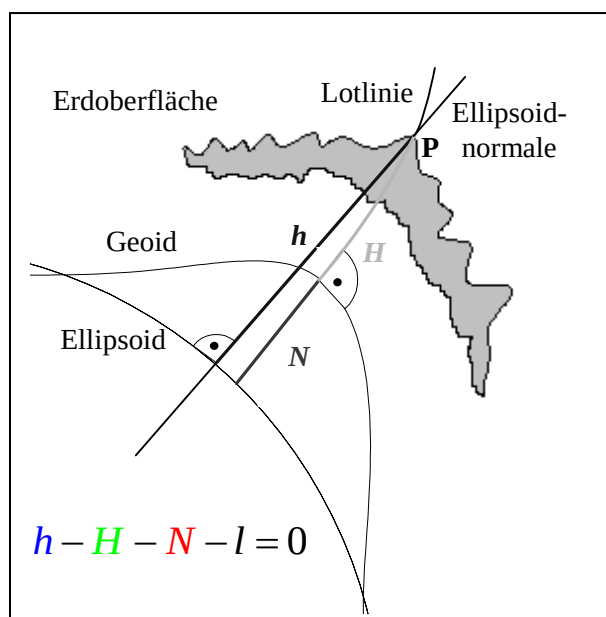
Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt in einer detaillierten Analyse einer optimalen Kombination von heterogenen Daten, die sich aus ellipsoidischen Höhen h , orthometrischen Höhen H und Geoidhöhen bzw. -undulationen N eines Höhenfestpunktnetzes zusammensetzen.

Methodik

Gegeben ist ein Höhenfestpunktfeld, von dem alle drei Höhen eines jeden Punktes bekannt sind. Dabei werden die ellipsoidischen Höhen h aus Messungen eines globalen Satellitennavigationsystems, z.B. GPS, abgeleitet.

Aus einer Kombination aus Nivellement und Gravitationsmessung können die orthometrischen Höhen H bestimmt werden. Desweiteren ist die Geoidundulation N die Höhe des Geoids über dem Referenzellipsoid. Das Geoid wird aus abgeleiteten Modellen des Gravitationspotentials von CHAMP und GRACE (und in Zukunft GOCE) bereitgestellt.

Das Verhältnis dieser Höhen basiert theoretisch auf einer einfachen linearen Gleichung. Zahlreiche Faktoren, wie z.B. Datumsinkonsistenzen und systematische Fehler, führen jedoch zu Abweichungen zwischen diesen kombinierten Höhendaten, auch bekannt als Höhenabschlussfehler l , der für jeden Datumpunkt variiert. Um diesen Fehler auszugleichen, wird in der Praxis zusätzlich



ein Modell als "Korrekturfläche" integriert.

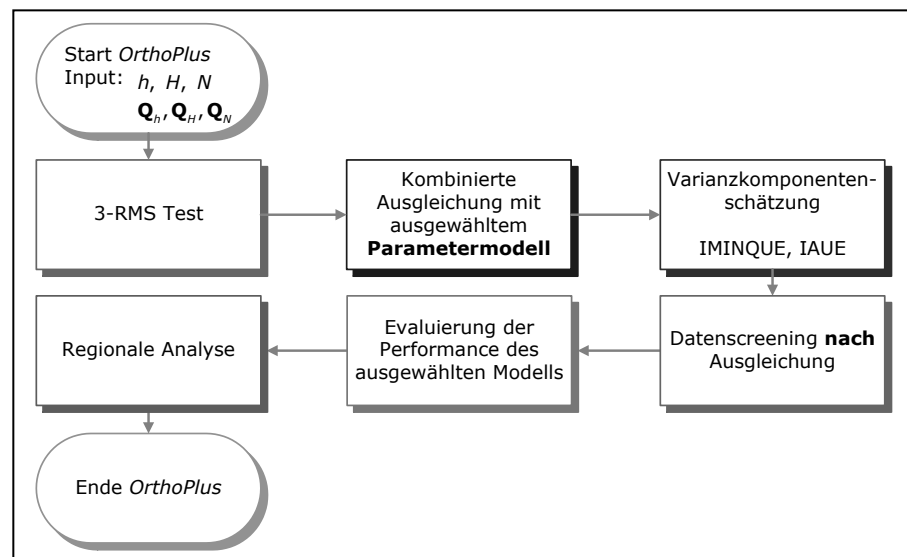
Die Diskrepanzen zwischen den heterogenen Höhen wurden durch die Integration zweier verschiedener Modelltypen korrigiert. Das waren einerseits ausgewählte Parametermodelle (z.B. Polynommodelle bis 4. Ordnung), deren Parameter über eine kombinierte Höhenausgleichung nach dem Verfahren der kleinsten Quadrate auf Basis des Höhenfestpunktfelds bestimmt werden können. In einem alternativen Ansatz wurde eine Interpolation mit radialen Basisfunktionen implementiert, deren im Interpolationskern enthaltener Formparameter mittels eines genetischen Algorithmus (GA) optimiert werden kann.

Best-Fit eines Parametermodells in OrthoPlus

Die halbautomatische Matlab Software OrthoPlus ist entstanden, um den User bei der Suche nach einer möglichst optimalen Kombination heterogener Höhendaten in einer bestimmten Region durch die Integration eines Parametermodells zu unterstützen. Dabei sollte das Modell zur Schätzung von Höhen auf neuen Punkten möglichst einfach sein, um einen Over-Fit zu vermeiden. Der Prozess der Findung und Evaluierung des am besten geeigneten Modells und dessen Performance ist dabei relativ willkürlich. Mit OrthoPlus kann man daher, basierend auf verschiedenen empirischen und statistischen Tests, eine umfassende Analyse der Daten und Modelle durchführen. Als Input dienen die drei verschiedenen Höhen für jeden Höhenfestpunkt und zusätzlich, falls verfügbar, die entsprechenden Kovarianzmatrizen Q . Vor der eigentlichen kombinierten Ausgleichung mit einem ausgewählten Parametermodell, wird zu Beginn der sogenannte 3-RMS-Test mit einem Konfidenzbereich von 97.3% durchgeführt, um mögliche grobe Fehler größerer Magnituden vor der Ausgleichung zu entdecken und zu eliminieren und dadurch zuverlässige Ergebnisse zu erhalten.

Zur Evaluierung der Performance bzw. Eignung der Modelle und zur Untersuchung der Ergebnisse aus der kombinierten

Höhenausgleichung nach dem Verfahren der kleinsten Quadrate sind in Ortho-Plus fünf verschiedene statistische und empirische Tests implementiert. Zunächst wird die Bedingungszahl zur Bestimmung der Modellstabilität berechnet.



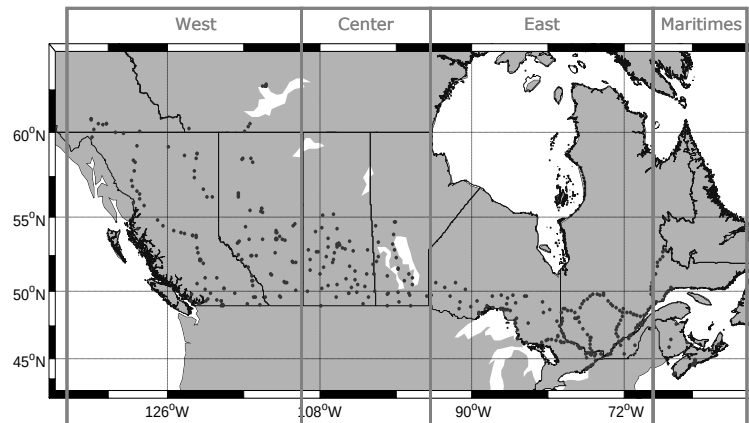
Dabei gibt eine kleine Bedingungszahl an, dass eine hohe numerische Stabilität gegeben ist. Danach werden im klassischen empirischen Ansatz die Höhenabschlussfehler vor und nach der Ausgleichung berechnet und verglichen. Durch die Integration eines geeigneten Parametermodells können die Residuen reduziert werden, weshalb diese anschließend für alle Höhenfestpunkte um einen Erwartungswert von Null oszillieren. Aus diesem Grund ist zu erwarten, dass das Modell

mit der besten inneren Genauigkeit bzw. Präzision idealerweise zu einem Datensatz mit den kleinsten geschätzten Residuen führt, d.h. zu einem minimalen RMS (Root Mean Square). Das Problem ist jedoch, dass die Präzision nur angibt, wie gut die Daten untereinander zusammenpassen. Außerdem gehört ein niedriger RMS oft zu Parametermodellen höherer Ordnung, da Modelle mit einer größeren Anzahl an Parametern die Höhenabschlussfehler auf bekannten Datumspunkten besser absorbieren können. Dies könnte allerdings zu einer Überanpassung, d.h. einem Over-Fit, des Modells an die gegebenen Daten führen. Im Gegensatz zur Präzision liefert die Kreuzvalidierung deshalb als zusätzliches empirisches Testverfahren zur Beurteilung der äußeren Genauigkeit, eine realistischere Metrik zur Bestimmung der Modellperformance hinsichtlich der Schätzung der Höhen auf neuen und unabhängigen Punkten. Es wurde die spezielle Leave-One-Out Kreuzvalidierung gewählt, bei der die kombinierte Höhenausgleichung der Netzkpunkte unter Ausschluss eines jeden vertikalen Kontrollpunkts sukzessiv wiederholt und anschließend die Differenz zwischen geschätztem und bekanntem Höhenabschlussfehler dieser ausgeschlossenen Punkte berechnet wird. Ein weiterer Test, der sogenannte „goodness of fit“, bewertet die Anpassungsgüte. Ein optimaler Fit des Parametermodells ist gegeben, wenn sich das (korrigierte) Bestimmtheitsmaß einem Wert von eins annähert. Schließlich wird zur Vereinfachung der Modelle, zur Verbesserung der Rechenleistung und zur Vermeidung von Überparametrisierung ein Signifikanztest für jeden einzelnen Modellparameter durchgeführt. Dies erfolgt über eine schrittweise Rückwärtselimination bzw. Reduktion einzelner Parameter über einen Hypothesentest, beginnend mit einem Ausgangsmodell mit maximaler Anzahl an Parametern. Um der Korrelation zwischen den Modellparametern entgegenzuwirken, welche möglicherweise den Signifikanztest beeinflusst und durch insignifikante Parameter zu einem überoptimistischen Ergebnis der Modellperformance führt, wurde zusätzlich ein Gram-Schmidtsches Orthonormalisierungsverfahren implementiert, bei dem ein neuer Satz an orthonormalen Basisfunktionen ohne Korrelationen zwischen den Modellparametern berechnet wird.

Um auch die zugehörigen stochastischen Modelle sowie den gesamten Fehlerhaushalt der kombinierten Höhenausgleichung zu überprüfen, um zufällige Fehler zu separieren und um die Varianzkomponente für jeden Höhentyp separat zu berechnen, wurden zwei verschiedene Typen von Varianzkomponentenschätzungen implementiert: die „iterative minimum norm quadratic unbiased estimation“ (IMINQUE) und die „iterative almost unbiased estimation“ (IAUE). Mit Hilfe dieser Varianzkomponentenschätzungen können die initialen Kovarianzmatrizen mit den berechneten a-posteriori Varianzfaktoren modifiziert und skaliert werden. Das IMINQUE Verfahren liefert für Kanada allerdings keine konvergente Lösung, weil die Varianzfaktoren aufgrund geringer Redundanz oder eines möglichen inkorrekten stochastischen Modells negativ werden, d.h. dass die endgültig berechneten Varianzkomponenten nicht zuverlässig sind. Dieses Problem kann mit dem alternativen IAUE Algorithmus durch die Einschränkung der resultierenden Varianzkomponenten auf rein positive Werte kompensiert werden. Dies führt zwar zu einer konvergenten und berechenbaren Lösung, jedoch gehen dadurch mögliche Informationen über Probleme in der Modellierung oder im Datensatz verloren. Das Datenscreening nach der Ausgleichung dient dazu, auch grobe Fehler kleinerer Magnituden sowie Modellfehler zu entdecken und zu eliminieren. Dieses Verfahren basiert deshalb auf statistischen Tests der Residuen, die aus der Ausgleichung stammen. Falls die Varianzen der Beobachtungen bekannt sind, werden mögliche Ausreißer zunächst mit einem Globaltest durch Überprüfung der Kompatibilität zwischen gewähltem a-priori und berechnetem a-posteriori Varianzfaktor entdeckt. Mit

dem anschließend durchgeführten „Data-Snooping-Test“ der individuellen Residuen sollen auch signifikante Fehler detektiert werden, die in der Quadratsumme der Residuen trotz Globaltest unentdeckt bleiben könnten. Sind die Varianzen jedoch unbekannt, werden der Globaltest und das „Data-Snooping“ durch einen sogenannten Tau-Test ersetzt.

Die abschließende regionale Analyse berechnet die zugehörigen Modellparameter für die vier unten abgebildeten, kleineren Regionen innerhalb des kanadischen Netzes.

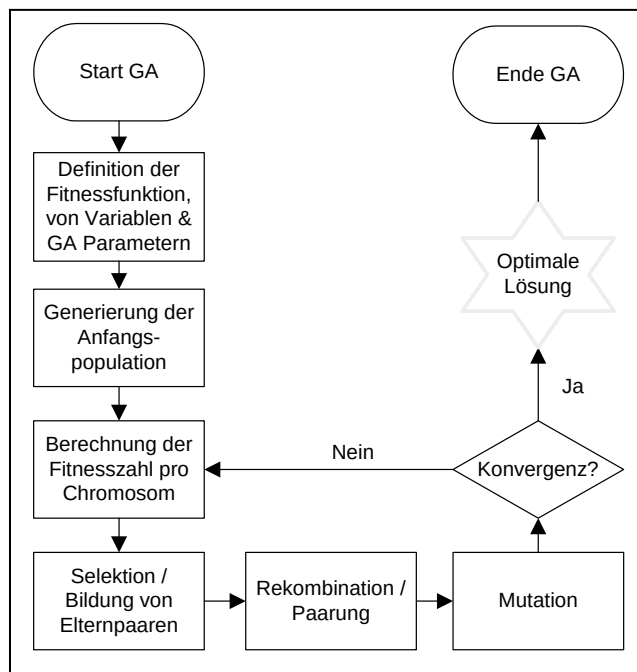


Radiale Basisfunktionen und Genetischer Algorithmus

Als Alternative zu Parametermodellen stellen die radialen Basisfunktionen (RBF) eine orthonormale Basis unkorrelierter Parameter dar, mit der eine Oberfläche mit unabhängigen Parametern bestimmt werden kann. Gleichzeitig hängt die entsprechende Effizienz der Fläche nicht vom Entwicklungsgrad der Basisfunktionen ab. Diese Methode bietet den Vorteil, dass sie differenzierbar ist und somit kann die Verteilung der Daten berücksichtigt werden. Außerdem können mögliche Oszillationen in der Parameterfläche vermieden werden. Unter den möglichen Typen an Interpolationskernen erwies sich die inverse-multiquadric RBF für die vorliegende Aufgabenstellung aufgrund der guten lokalen Interpolation als am besten geeignet.

Die Optimierung des in dem Interpolationskern enthaltenen Formparameters wird mittels eines genetischen Algorithmus (GA) realisiert, um den Interpolationsfehler zu minimieren und somit die Performance und Genauigkeit der RBF maßgeblich zu verbessern. Dabei gehört der GA zu den Evolutionsalgorithmen, die ähnlich der biologischen Optimierung und den genetischen Prozessen biologischer Organismen das Überleben der am besten angepassten Individuen zum Ziel haben. Basierend auf der Idee der natürlichen Auslese von Charles Darwin („survival of the fittest“), optimiert und verändert sich der Genpool in der Evolutions-theorie über Generationen hinweg, um sich über die Weitergabe von DNA der Natur anzupassen. Robustere Individuen überleben, da sie leichter Nahrung und einen Partner finden, wogegen schwächere Individuen aussterben, weil sie sich nur schwer vermehren können. Der Genetische Algorithmus in der Numerik funktioniert analog: der zu optimierende Input (oder auch Chromosom bzw. Individuum genannt) wird über mehrere Iterationen bis zur optimalen Lösung („Best-Fit“) des vorliegenden Problems kontinuierlich verbessert. Im Falle der radialen Basisfunktionen ist das Chromosom ein Vektor aus Formparametern für jeden Stützpunkt. Zunächst muss eine Fitness-Funktion definiert werden, die jedem Chromosom eine Fitness zuordnet. Ein „Best-Fit“ liegt vor, wenn diese Funktion ihr globales Maximum bei optimalem Formparametervektor erreicht. Da die Leave-One-Out

Kreuzvalidierung aus OrthoPlus als Fitness-Funktion für den Optimierungsalgorithmus zu komplex und langsam ist, wurde u.a. eine leicht modifizierte Ein-Schritt-Kreuzvalidierung realisiert, bei der die Design-Matrix nur einmal invertiert werden muss.



Neben der Definition der Fitnessfunktion sollte als weiterer Initialisierungsschritt eine geeignete Wahl an Parametern des GAs getroffen werden, wie z.B. die Größe der Anfangspopulation, das Konvergenzkriterium, usw. Nach Schaffung einer zufälligen Gruppe an Individuen aus einem Suchraum, welche die Anfangspopulation bilden, wird jedes Populationsmitglied über die Fitnessfunktion evaluiert. Je höher die Fitnesszahl oder geringer der RMS, desto optimaler ist der Formparametervektor. Die Individuen mit der höchsten Fitnesszahl werden als Eltern für die nächste Generation selektiert und tauschen in der anschließenden Paarung ihr Genmaterial bzw. Einträge der Formparametervektoren untereinander

aus. Dabei produzieren üblicherweise zwei Elternteile zwei Nachkommen mit besseren Genen und damit besseren Fitnesszahlen, was bedeutet, dass die andere Hälfte der Individuen in der Ausgangspopulation mit schlechteren Fitnesszahlen ausstirbt und eliminiert wird. Um die genetische Diversität im Genmaterial zu sichern bzw. dem GA einen größeren Suchraum nach optimalen Formparametern zur Verfügung zu stellen, ist zusätzlich die sogenannte Mutation integriert. Dieser GA-Operator nimmt kleine zufällige Änderungen an den Formparametervektoren vor und gibt diese an die Nachkommen weiter. Somit wird einer zu schnellen Konvergenz durch ein lokales Maximum vorgebeugt.

Der GA ist ein iterativer Algorithmus, der sukzessive neue Populationen über mehrere Generationen bzw. Iterationen durch Anwendung der GA-Operatoren, wie z.B. der Rekombination und der Mutation, erzeugt, bis ein bestimmtes Konvergenzkriterium oder die maximale Iterationszahl erfüllt ist. Die Eltern sowie die produzierten Nachkommen einer Generation sind die Anfangspopulation der jeweils nächsten Generation. Am Ende des GAs sollten die finalen Individuen idealerweise den optimalen Formparametervektor repräsentieren.

Ergebnisse

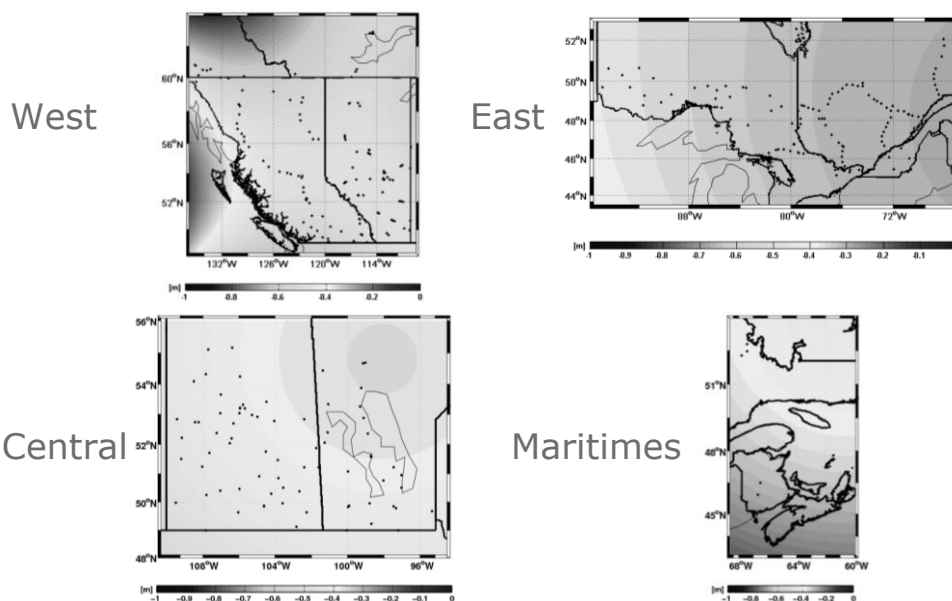
Die beschriebenen Ansätze werden anhand von GPS und Nivellierdaten sowie eines Geoid-modells in Kanada und Teilregionen evaluiert.

In Kanada beträgt der RMS der Höhenabschlussfehler über dem gesamten Höhenfestpunktnetz 40.9 cm. Nach der kombinierten Höhenausgleichung mit einem Polynommodell zweiter Ordnung reduziert sich der RMS des Höhenabschlussfehlers tatsächlich auf 4.9 cm.

Mit Hilfe des anschließend durchgeführten a-posteriori Datenscreenings konnten ca. 2

% der ausgeglichenen Höhen als Ausreißer identifiziert werden. Dabei fiel auf, dass sich die betroffenen Höhenpunkte meistens in Küstenregionen Kanadas befanden. Dies deutet auf Probleme im Parametermodell hin, die dadurch entstehen, dass entweder weniger Punkte in Randbereichen des Höhenfestpunktfelds zur Verfügung stehen oder die Messungen in diesen Bereichen besonders schwierigen geophysikalischen Bedingungen ausgesetzt waren.

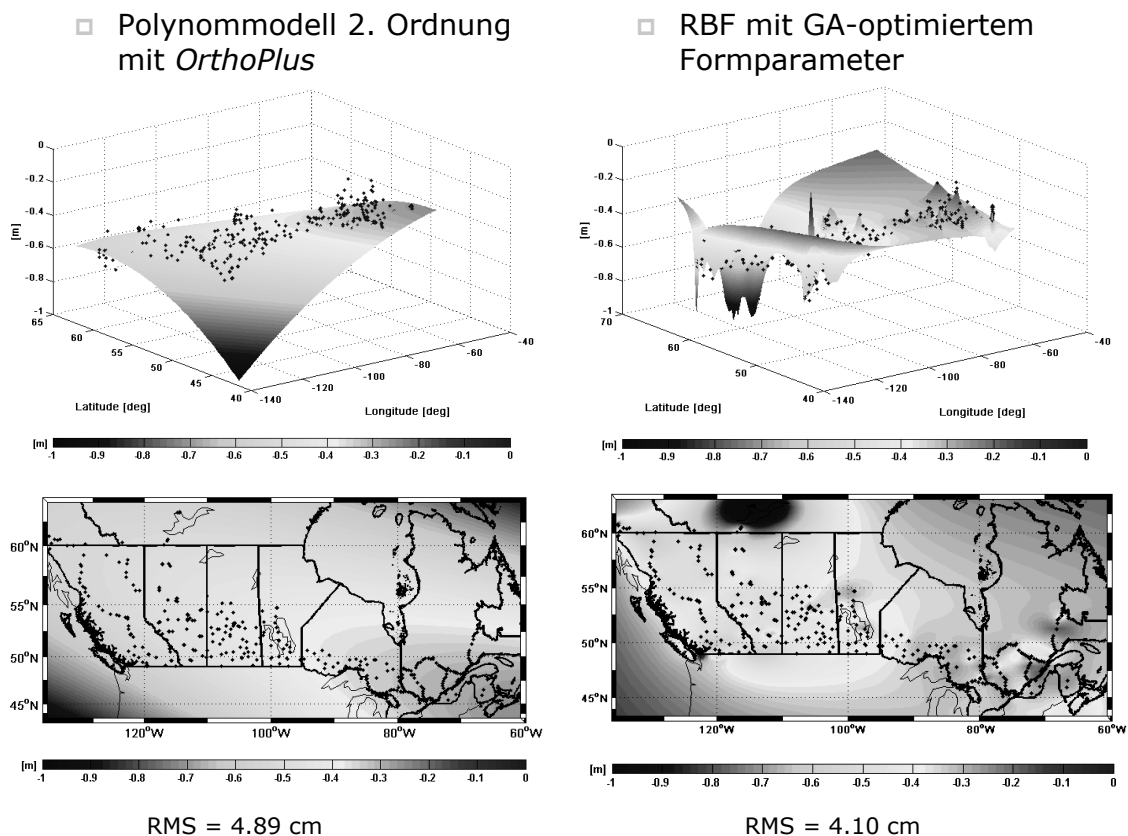
Bei der Evaluierung verschiedener Parametermodelle mittels der oben erwähnten statistischen und empirischen Tests in OrthoPlus, erweist sich zwar keines der Modelle als eindeutig beste „Korrekturfläche“ für eine optimale Kombination heterogener Höhendaten im gesamtkanadischen Netz, jedoch liefert das Polynom zweiter Ordnung durchschnittlich etwas bessere Testergebnisse. Sowohl die Werte für die innere und äußere Genauigkeit während gleichzeitiger akzeptablen numerischen Stabilität, wie auch das korrigierte Bestimmtheitsmaß aus dem Anpassungsgütestest fallen für das Polynommodell zweiter Ordnung besser aus als für die anderen Parametermodelle. Dies bedeutet jedoch, dass die Wahl des Modells, d.h. Typ und Ordnung, trotz der Tests und der Performanceanalyse relativ willkürlich zu sein scheint, was an der spärlichen und inhomogenen Verteilung der Netzpunkte über dem gesamtkanadischen Netz liegen kann. Aus diesem Grund wurde anschließend eine regionale Analyse durchgeführt, indem das Gesamtnetz in vier kleinere regionale Netze mit unterschiedlichen geographischen Gegebenheiten von West nach Ost aufgeteilt wurde. Wie oben schon dargestellt, sind dies West-, Zentral-, Ostkanada sowie die Seeprovinzen (Maritimes).



Die Abbildungen zeigen den Parameterfit für jede dieser vier Regionen. Für Ost- und Zentralkanada sowie die Seeprovinzen erweist sich das 4-Parametermodell basierend auf der Ähnlichkeitstransformation als am besten geeignet. Um das bergige Terrain Westkanadas besser ausgleichen zu können, das von steilem Gelände in den Rocky Mountains sowie einer spärlichen und inhomogenen Verteilung der Netzpunkte dominiert wird, scheint ein Polynommodell dritter Ordnung mit zehn und damit der höchsten Zahl an Modellparametern in dieser Region als „Korrekturfläche“ adäquat zu sein. Der RMS vor dem Fit, der mit 51 cm höher ist als der RMS im gesamtkanadischen Netz, reduziert sich durch die Integration dieses Modells auf ca. 5.2 cm. In den übrigen Regionen genügen zur optimalen Höhenkombination 4-Parametermodelle, da dort eine

relativ homogene und dichte Verteilung der Datumpunkte auf größtenteils glattem Terrain vorherrscht. In Zentralkanada nimmt der RMS vor dem Fit mit 40.5 cm einen ähnlich großen Wert an wie in Gesamtkanada. Nach der Höhenausgleichung erreicht der RMS jedoch in dieser Region im Vergleich zu den anderen Regionen ein Minimum. Der Parametersignifikanztest bestätigt, dass die gewählten Modelle für alle vier Regionen ausschließlich signifikante Parameter enthalten.

Die regionale Analyse zeigt, dass die Performance der Modelle von Region zu Region je nach Verteilung, Dichte und Qualität der Daten variiert. Die Ergebnisse und die Wahl eines geeigneten Modells hängen stark von den vorliegenden Daten bzw. der Verteilung der Höhenetznepunkte ab, was eine detaillierte und kritische Analyse der unabhängigen Testergebnisse aus OrthoPlus unabdingbar macht.



Im Vergleich zur Integration von Parametermodellen mittels OrthoPlus führt die Interpolation mit radialen Basisfunktionen und GA-optimiertem Formparameter innerhalb von Kanada nicht nur zu einer besseren Präzision mit einem minimalen RMS von 4.1 cm, sondern auch zu einer besseren äußeren Genauigkeit, die mit Hilfe einer Kreuzvalidierung ermittelt wurde. Aus obigen Abbildungen ist ersichtlich, dass sich die Flächenstruktur des RBF-Modells, v.a. im unebenen Gelände, etwas flexibler der Verteilung der Netzpunkte anpasst, während das Polynommodell zweiter Ordnung insgesamt etwas glatter erscheint. Aufgrund dieser starken Abhängigkeit von der Verteilung der Daten, liefert das optimierte RBF-Modell jedoch am Rand des Netzes bei geringerer Anzahl an Stützpunkten schlechtere Interpolationsergebnisse als in Regionen, die von Stützpunkten vollständig umgeben sind. Ein weiterer Nachteil der RBF im Gegensatz zu den Parametermodellen ist die rechenintensive und zeitaufwendige Berechnung. Bei der Implementierung muss deshalb ein Kompromiss zwischen Rechenzeit und Optimierung des Formparameters eingegangen werden.

Genau wie bei der Höhenausgleichung mit Parametermodellen, deren Ergebnis stark vom Entwicklungsgrad und Modelltyp der Basisfunktionen abhängt, setzt der RBF-Ansatz eine intensive Suche nach einem besten Parametersatz für die GA-Operatoren, die Fitnessfunktion und die Definition des Formparameters in Abhängigkeit vom Netz voraus.

Durch Abwägung der Vor- und Nachteile der Parametermodelle einerseits und der GA-optimierten radialen Basisfunktionen andererseits, muss der User letztendlich nach bestem Wissen und Gewissen abhängig von den jeweiligen Daten, Regionen und Aufgabenstellungen selbst entscheiden, welches Verfahren zur detaillierten Analyse einer optimalen Kombination ellipsoidischer, orthometrischer und Geoidhöhen geeignet ist.

Abschließend ist zu erwähnen, dass die verbesserte Genauigkeit des Geoids aus abgeleiteten Modellen des Gravitationspotentials von CHAMP und GRACE (und in Zukunft GOCE) ein Meilenstein in Richtung der Verbesserung des GNSS-Nivellements ist.

Adressliste des Vorstandes

Name	1. Dienststelle/Firma 2. Privatanschrift	Funktion
Dipl.-Ing. Hansjörg Schönherr	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg Büchsenstr. 54 70174 Stuttgart Tel: 0711/123-2917 E-Mail: hansjoerg.schoenherr@lgl.bwl.de Weidenfeld 10, 73430 Aalen Tel.: 07361/68646	Vorsitzender
Dr.-Ing. Eckhard Beuchle	Akkermanstr. 7, 71665 Vaihingen/Enz Tel.: 07042/13533 E-Mail: eckhard.beuchle@fs-v.com	Stellvertretender Vorsitzender
Dipl.-Ing. Walter Köpf	ÖbVI Stuttgart Bietigheimer Str. 5, 70435 Stuttgart Tel.: 0711/987905-0 E-Mail: koepf@ingenieurbuero-koepf.de Gustav-Siegler-Str. 43, 70193 Stuttgart Tel.: 0711/291787	Schatzmeister
Dipl.-Ing. Hartmut Müller	Max-Planck-Str. 9, 71726 Benningen Tel.: 07144/14199 E-Mail: hartmut_doris.mueller@web.de	Schriftführer
Dipl.-Ing. Gerrit Austen	Landratsamt Alb-Donau-Kreis Fachdienst Vermessung Schillerstraße 30 89077 Ulm Telefon: 0731 / 185 1869 E-Mail: gerrit.austen@alb-donau-kreis.de Weinstr. 18/1, 71394 Kernern Tel.: 07151/1652859 E-Mail: austen1802@arcor.de	Beisitzer

Dipl.-Ing. Sabine Feirabend	RIB IT AG Vaihinger Str. 151 70567 Stuttgart Beethovenweg 4, 73630 Remshalden Tel.: 07151/994688 E-Mail: Sabine.Feirabend@gmx.de	Beisitzerin
Dipl.-Ing. Andrea Heidenreich	Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung und Verbraucherschutz Baden-Württemberg Kernerplatz 10, 70182 Stuttgart Tel.: 0711/126-2283 E-Mail: andrea.heidenreich@mlr.bwl.de Hecklestr. 4, 71634 Ludwigsburg Tel.: 07141/7968225	Beisitzerin
Dipl.-Ing. Karlheinz Jäger	Stadtmessungsamt Stuttgart Lautenschlagerstr. 22, 70173 Stuttgart Tel.: 0711/216-6984 E-Mail: karlheinz.jaeger@stuttgart.de Goldschmiedstr. 16, 74232 Abstatt Tel.: 07062/62236	Beisitzer
Dipl.-Ing. Roland Mayer-Föll	Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart Tel.: 0711/126-2514 E-Mail: roland.mayer-foell@uvm.bwl.de Göppinger Str. 19, 73614 Schorndorf Tel.: 07181/68790 E-Mail: mayer-foell@web.de	Beisitzer

Adressliste der Kassenprüfer und des Geschäftsführers

Kassenprüfer:

Name	1. Dienststelle/Firma 2. Privatanschrift
Dipl.-Ing. Kurt Kohler	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg Büchsenstr. 54, 70174 Stuttgart Tel.: 0711/123-3062 E-Mail: kurt.kohler@lgl.bwl.de August-Müller-Str. 16, 71691 Freiberg Tel.: 07141/76467
Dipl.-Ing. Gerhard Waldbauer	Informatikzentrum Landesverwaltung Baden-Württemberg Stuttgarter Str. 161, 70806 Kornwestheim Tel.: 07154/139-244 E-Mail: gerhard.waldbauer@lgl.bwl.de Leonberger Str. 11, 71686 Remseck Tel.: 07146/891110 E-Mail: gerhard.waldbauer@gmx.de

Geschäftsführer

Name	1. Dienststelle/Firma 2. Privatanschrift
Prof. Dr. sc. techn. Wolfgang Keller	Universität Stuttgart, Geodätisches Institut Geschwister-Scholl-Str. 24D, 70174 Stuttgart Tel.: 0711/685 8-3459 E-Mail: wolfgang.keller@gis.uni-stuttgart.de Sperberweg 5, 71364 Winnenden Tel.: 07195/942157