



JAHRESBERICHT 2011

**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,

aus Vereinssicht war's ein eher ruhiges Jahr, das wir seit unserer letzten Mitgliederversammlung erlebt haben. Der Mitgliederstand hat sich geringfügig verändert, erfreulicherweise hin zum Positiven. Auch die Zahl der beantragten Zuschüsse ist gestiegen, insbesondere diejenigen für Auslandsaufenthalte. Das freut uns, denn schließlich ist es eine der vornehmsten Aufgaben unseres Vereins, finanzielle Mittel für Maßnahmen der beruflichen Fortbildung bereit zu stellen. Dass wir in der anstehenden Mitgliederversammlung wiederum unsere Satzung zu ändern haben, ist eine Notwendigkeit, die sich allein aus dem Steuerrecht ergibt.

Berufspolitisch hat das am 10. Dezember 2010 in Kraft getretene Vermessungsgesetz die Fachkollegenschaft gehörig beschäftigt. Gab es bei der Frage, welche Institution welche Vermessungsaufgaben auszuführen hat, die erwartbaren „Lagermeinungen“, so war das beim fundamental wichtigen Status der Abmarkungspflicht doch deutlich anders. Gleichwohl fand das nahezu einstimmige Urteil der Fachkollegenschaft keinen Niederschlag im Gesetz.

Fast untergegangen ist dagegen eine Änderung des Architektengesetzes vom 28. März 2011, nach der die Berufsbefähigung unter anderem nur besitzt, wer eine Ausbildung mit einer mindestens vierjährigen Gesamtregelstudienzeit für die Berufsaufgaben der Architekten und Stadtplaner an einer deutschen Universität, Kunsthochschule, Fachhochschule oder gleichwertigen Lehrereinrichtung mit Erfolg abgeschlossen hat. Wie war das noch mit dem Bologna-Prozess?

Die schon erwähnte Fachkollegenschaft ist rein zahlenmäßig in den vergangenen bald 20 Jahren ganz schön geschrumpft. Und dies wird sich fortsetzen, wenn nicht jeder und jede aus unserer Berufsspezies ganz gehörige Anstrengungen beim Thema Ausbildung unternimmt. Wir alle haben mittlerweile erkennen müssen, dass wir die Defizite bei der Gewinnung von Nachwuchskräften, die in den vergangenen Jahren über alle Institutionen hinweg in Stadt, Land und im freien Beruf zu registrieren waren, in den nächsten zehn Jahren aufzuholen nicht in der Lage sein werden. Dann aber sind fast 50% derer, die heute noch im Vermessungsberuf stehen, Ruheständler geworden. Die derzeitigen Beschäftigtenzahlen einigermaßen zu stabilisieren, kommt schon einer Herkulesarbeit gleich. Ein Einbruch, wie er dieses Jahr bei den Ausbildungsverhältnissen der Vermessungstechnikerinnen und Vermessungstechniker stattfindet, darf sich jedenfalls nicht wiederholen, soll der Blick in die Zukunft uns Geodäten und Vermesser auch künftig noch hoffnungsfroh stimmen.

Sie sehen, auch ohne Stuttgart 21 oder die Ergebnisse der Landtagswahl vom 27. März 2011 anzusprechen, gilt: Das Leben bleibt interessant und spannend. Besser so, als anders!

Mit herzlichen Grüßen und nur guten Wünschen



Vorsitzender

Inhaltsverzeichnis

Administratives

Vorwort.....	III
Einladung	1
Protokoll der Mitgliederversammlung 2010	3
Geschäftsbericht 2011	9
Kassenbericht 2010.....	10
Satzung.....	11

Neuigkeiten aus Forschung und Lehre

Integriertes Praktikum 2010: Planung und Durchführung einer Tunnelabsteckung	15
Bericht zur großen geodätischen Exkursion 2010	26
Entwicklerforum Geodäsie und Geoinformation	31
76. ARGEOS-Treffen in Bonn 02.- 05.12.2010	38
Bericht von Philip Reuter über das Auslandsjahr in Calgary 2010/2011	45
Erfahrungsbericht zur Diplomarbeit in Kalifornien von Susanne Haußmann.....	58
Erfahrungsbericht zur Diplomarbeit in Australien von Stefanie Schmid.....	73
Kurzbericht über die im Jahr 2010 mit dem Preis des Vereins F2GeoS ausgezeichnete Diplomarbeit von Katrin Bentel	82

Anhänge

Adressliste des Vorstandes.....	92
Adressliste der Kassenprüfer und des Geschäftsführers	94
Liste der Mitglieder.....	95
Beitrittserklärung.....	99

Einladung

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

ich lade Sie herzlich zur **17. Mitgliederversammlung** unseres Vereins der Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart e.V. ein.

Diese findet statt

**am Freitag, dem 15. Juli 2011
ab 14:00 Uhr
in Stuttgart
im Pfaffenwaldring 7
im Seminarraum V.7.41.**

Tagesordnung

1. Begrüßung
2. Genehmigung der Tagesordnung
3. Genehmigung des Protokolls der 16. Mitgliederversammlung vom 16.07.10
4. Verleihung des Vordiplom-Preises 2011
5. Bericht des Vorsitzenden
6. Bericht des Schatzmeisters (Kassenbericht 2010)
7. Bericht der Rechnungsprüfer
8. Aussprache über die Berichte
9. Satzungsänderung
Nach dem Bescheid des Finanzamts Stuttgart-Körperschaften entspricht §11 Absatz 2 der Satzung in der Fassung vom 12.12.2008 nicht mehr den Bestimmungen der Abgabenordnung und ist deshalb zu ändern.
Der Vorstand schlägt vor, §11 Absatz 2 in folgendem Wortlaut zu beschließen:
§11 Auflösung des Vereins
(1)
(2) Bei Auflösung oder Aufhebung des Vereins F2GeoS e.V. oder bei Wegfall dessen steuerbegünstigter Zwecke fällt das Vermögen des Vereins F2GeoS e.V. an eine juristische Person des öffentlichen Rechts oder eine andere steuerbegünstigte Körperschaft zwecks Verwendung für die Förderung von Wissenschaft und Forschung.
10. Entlastung des Vorstands
11. Beschluss über den Haushaltsplan 2012
12. Anträge (bitte **bis spätestens 11.07.11** schriftlich beim Vorsitzenden einreichen)
13. Verschiedenes
14. Bericht des diesjährigen Preisträgers

Im Anschluss an die Mitgliederversammlung stellt uns Herr Prof. Dr.-Ing. Fichter sein Institut für Flugmechanik und Flugregelung vor.

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

Wegen der zu treffenden Vorbereitungen bitte ich Sie, sich entsprechend beiliegendem Antwortschreiben bis spätestens 7. Juli 2011 anzumelden.

Mit freundlichen Grüßen

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

Hansjörg Schönherr
Vorsitzender

Protokoll der Mitgliederversammlung 2010

Datum: 16.07.2010

Ort: Institutsgebäude Geschwister-Scholl-Str. 24/D in Stuttgart

Anwesend: 37 Mitglieder

TOP 1: Begrüßung

Um 14.00 Uhr eröffnet der Vorsitzende Hansjörg Schönherr die 16. Mitgliederversammlung und begrüßt die Anwesenden. Er stellt fest, dass die Einladung zur Mitgliederversammlung satzungsgemäß erfolgt ist. Der Postversand war in der 2. Juniwoche.

Besonders willkommen heißt er Herrn Prof. Dr. Schwieger. Er dankt ihm für die Bereitschaft, das IIGS und dessen Arbeit im Anschluss an diese Versammlung vorzustellen, und auch für die Bewirtung beim nachfolgenden Ausklang. Ebenfalls besonders willkommen heißt der Vorsitzende die diesjährige Diplompreisträgerin, Frau Bentel, die ihre Arbeit vorstellen wird, sowie den Empfänger des Vordiplompreises, Herrn Laatsch.

Ein weiterer Gruß gilt dem Ehrenmitglied und langjährigen Vorsitzenden Alfred Hils sowie den nach langer Vorstandstätigkeit ausscheidenden Vorstandsmitgliedern Dr. Eckhard Beuchle und Hartmut Müller.

TOP 2: Genehmigung der Tagesordnung

Der Vorsitzende weist darauf hin, dass es in TOP 11 f. nicht Kassenprüfer sondern Rechnungsprüfer heißen muss (§ 8 Abs. 2 c) der Satzung). Anträge zur Änderung der Tagesordnung sind dem Vorsitzenden nicht zugegangen.

Auf Frage des Vorsitzenden wird die Tagesordnung ohne Gegenstimmen bei einer Enthaltung genehmigt.

TOP 3: Genehmigung des Protokolls der 15. Mitgliederversammlung vom 21.07.2009

Das Protokoll ist im Jahresbericht 2009/2010 abgedruckt, der den Mitgliedern einige Tage vor der heutigen Versammlung zugegangen ist.

Das Protokoll wird von den Anwesenden einstimmig genehmigt.

TOP 4: Verleihung des Vordiplom-Preises 2010

Erstmals erfolgt die Übergabe des Vordiplom- und des Diplompreises nicht im Rahmen des Gaero-Festes, sondern in der Mitgliederversammlung, weil das Gaero-Fest 2010 erst im Herbst und nicht wie sonst im Juli stattfindet.

Den Vordiplompreis 2010 erhält Herr Stefan Laatsch. Der Vorsitzende gratuliert dem Preisträger, verliest die Verleihungsurkunde und übergibt diese und den dazugehörigen Scheck an Herrn Laatsch.

TOP 5: Verleihung des Diplom-Preises 2010

Diplom-Preisträgerin 2010 ist Frau Katrin Bentel. Sie erhält den Preis für Ihre Diplomarbeit „Empirical Orthogonal Function Analysis of GRACE Gravity Data“. Der Vorsitzende gratuliert ihr ebenfalls, verliest die Verleihungsurkunde und übergibt diese samt Preisgeld-Scheck an die Preisträgerin. Er dankt Frau Bentel dafür, dass sie am Ende der Versammlung über ihre Diplomarbeit berichten wird.

TOP 6: Bericht des Vorsitzenden

Zum Mitgliederstand berichtet der Vorsitzende, dass derzeit
121 natürliche Personen und
6 juristische Personen

Mitglieder des Vereins sind. Hiervon hat 1 juristische Person zum Jahresende die Mitgliedschaft gekündigt und ein natürliches Mitglied ist „verschollen“.

In 2 Vorstandssitzungen am 15.10.2009 und am 13.04.2010 hat der Vorstand über verschiedenen Angelegenheiten beraten und Zuschüsse bewilligt.

Der Vorsitzende lobte die Zusammenarbeit mit der Hochschule. Im Rahmen der Festkolloquien für die Herren Prof. Ackermann und Grafarend hatte der Vorsitzende die Möglichkeit für den Verein Grußworte zu sprechen. Der bei diesen Kolloquien unternommene Versuch, durch die Vorstellung des Vereins in den Grußworten sowie durch Auslegung des Flyers und Gespräche neue Mitglieder zu gewinnen, ist enttäuschend verlaufen.

Außer dem Vordiplom- und dem Diplomp reis 2010 wurden folgende Preise und Zuschüsse beschlossen für

1.	Geoengine-Studenten (2 Preise je 2250 €)	4 500 €
2.	Teilnehmer des Internat. Studententreffens Zürich	300 €
3.	Teilnehmer des Argeos-Treffens Wien	1 000 €
4.	Große Geodätische Exkursion 2009	501,27 €
5.	Grundpraktikum IAGB	300 €
6.	Integriertes Praktikum	700 €
7.	Auslandsstudium in Perth (Australien)	4 000 €

Der für eine Teilnahme an der Intergeo 2009 in Karlsruhe bewilligte Zuschuss von 500 € wurde nicht in Anspruch genommen. Es wurde beschlossen, das für 2009 ausgewählte Berichtsthema für die Intergeo 2010 noch einmal vorzusehen, da es immer noch aktuell ist. Im Zusammenhang mit der Aufzählung der Zuschüsse weist der Vorsitzende darauf hin, dass Zuschussanträge nicht erst im Nachhinein gestellt werden sollten.

Der Vorsitzende bittet die Versammlungsteilnehmer sich den 10.12.2010 vorzumerken, an dem im Rahmen der geodätischen Kolloquien ein Festsymposium „200 Jahre Bohnenberger-Maschine – Kreiseltechnologie aus Baden-Württemberg“ stattfinden wird.

Im Weiteren weist er darauf hin, dass der Jahresbericht künftig nicht mehr die Jahreszahl des vergangenen Jahres sondern die der Herausgabe erhält. Damit keine Lücke entsteht, trägt der aktuelle Jahresbericht die Jahresangabe 2009/2010.

Am Ende seines Berichts dankt der Vorsitzende seinen Vorstandskollegen, dem Geschäftsführer Prof. Keller und den Rechnungsprüfern für die wiederum sehr gute Zusammenarbeit.

TOP 7: Bericht des Schatzmeisters (Kassenbericht 2009)

Herr Köpf weist auf den im Jahresbericht 2009/2010 abgedruckten Kassenbericht hin und trägt die wesentlichen Positionen vor:

Gesamteinnahmen von 55 456,79 € stehen Gesamtausgaben von 49 112,91 € gegenüber. Der Kassenstand am 31.12.2009 betrug 17 597,80 €.

Der erhöhte Kassenbestand beruht im Wesentlichen auf einer zeitlichen Differenz zwischen zweckbestimmten Spendeneingängen und den entsprechenden Preisvergaben.

TOP 8: Bericht der Kassenprüfer

Herr Kohler berichtet, dass Herr Waldbauer und er am 22.06.2010 im Büro bei Herrn Köpf die Kasse eingehend geprüft haben. Eine sich zunächst ergebende Fragestellung im Zusammenhang mit den IGI-Awards – Fördermitteln konnte zur Zufriedenheit der Rechnungsprüfer geklärt werden. Beide Rechnungsprüfer können die Entlastung des Schatzmeisters vorbehaltlos empfehlen.

TOP 9: Aussprache über die Berichte

Es erfolgt keine Wortmeldung.

TOP 10: Entlastung des Vorstands

Herr Eisele hat sich wieder bereit erklärt diese Aufgabe zu übernehmen. Er weist mit wenigen Worten auf die gute Arbeit des Vorstands hin und schlägt vor, den Vorstand und die Rechnungsprüfer en bloc zu entlasten.

Die Entlastung erfolgt ohne Gegenstimmen bei Enthaltung der Betroffenen.

TOP 11: Neuwahlen

Der Vorsitzende schlägt zu Buchstabe a. vor, dass Herr Eisele diesen Teil der Wahl leitet, die weiteren Wahlvorgänge Buchstaben b. bis f. könne danach der neu gewählte Vorsitzende leiten. Dagegen erhebt sich kein Widerspruch.

Der Vorsitzende gibt bekannt, dass er wieder für das Amt des Vorsitzenden kandidiert. Herr Eisele bittet die Anwesenden um weitere Wahlvorschläge. Es findet sich niemand. Damit ist der seitherige Vorsitzende Hansjörg Schönherr einziger Kandidat. Dieser wird ohne Gegenstimmen bei eigener Enthaltung gewählt und nimmt - auf Frage von Herrn Eisele - die Wahl an.

Der Vorsitzende weist nochmals darauf hin, dass der seitherige stellvertretende Vorsitzende Herr Dr. Beuchle sich aus dem Vorstand zurückzieht. Als Nachfolger benennt der Vorsitzende Herrn Dr. Austen als Vorschlag des alten Vorstands. Weitere Vorschläge werden nicht gemacht. Entsprechendes gilt nachfolgend auch für alle anderen Vorschläge des Vorstands. Herr Dr. Austen wird ohne Gegenstimmen bei eigener Enthaltung zum stellvertretenden Vorsitzenden gewählt und nimmt die Wahl an. Herr Köpf ist bereit, das Amt des Schatzmeisters weiter auszuüben und wird bei eigener Enthaltung ohne Gegenstimmen gewählt. Er nimmt die Wahl an.

Der bisherige Schriftführer Herr Müller zieht sich ebenfalls aus dem Vorstand zurück. Dies hatte er schon bei der letzten Wahl angekündigt. Er wird aber das Protokoll dieser Versammlung noch verfassen.

Als Nachfolgerin wird Frau Heidenreich vorgeschlagen, die heute verhindert ist. Sie hat dem Vorsitzenden zugesichert, dass sie im Fall ihrer Wahl, diese annimmt. Frau Heidenreich wird einstimmig zur Schriftführerin gewählt.

Nach der Satzung gehören dem Vorstand mindestens 3, höchstens 6 Beisitzer an. Wegen in den nächsten Jahren zu erwartenden weiteren Abgängen aus dem Vorstand ist es wünschenswert die Höchstzahl an Beisitzern in den Vorstand zu wählen.

Von den bisherigen Beisitzern stellen sich Frau Feirabend, Herr Jäger und Herr Mayer-Föll wieder zur Wahl. Der Vorsitzende schlägt vor, sie en bloc zu wählen, was ohne Gegenstimmen bei 2 Enthaltungen geschieht.

Die anwesenden Frau Feirabend und Herr Mayer-Föll nehmen die Wahl an. Der verhinderte Herr Jäger hat dem Vorsitzenden zugesichert, die Wahl anzunehmen.

Für die weiteren noch wählbaren 3 Beisitzer werden die Herren Volker Hell, ÖbVI in Öhringen, Matthias Wengert, z.Z. Referent im LGL in Karlsruhe und Jürgen Eisenmann, z.Z. Referent im LGL in Stuttgart vorgeschlagen. Herr Hell und Herr Wengert stellen sich den Anwesenden vor. Der wegen einer anderweitigen Verpflichtung abwesende Herr Eisenmann hat dem Vorsitzenden versichert, dass er im Falle seiner Wahl diese annimmt.

Die Genannten werden en bloc gewählt, ohne Gegenstimmen bei 2 Enthaltungen. Die Herren Hell und Wengert nehmen die Wahl an.

Beide seitherigen Rechnungsprüfer sind bereit weiterzumachen. Dies hat auch der nicht anwesende Herr Waldbauer dem Vorsitzenden erklärt. Die beiden Rechnungsprüfer werden en bloc wiedergewählt. Der anwesende Herr Kohler nimmt die Wahl an.

Bei seinem Dank an die ausscheidenden Vorstandsmitglieder weist der Vorsitzende darauf hin, dass Herr Dr. Beuchle Gründungsmitglied ist, anfangs Rechnungsprüfer und später dann stellvertretender Vorsitzender war. Der bei der Gründungsversammlung verhinderte Herr Müller ist zwar kein Gründungsmitglied, wurde aber schon in der Gründungsversammlung zum Schriftführer gewählt.

Zur besseren Übersicht werden diese Wahlergebnisse in einer Tabelle nochmals zusammengestellt:

Vorstandsamt	Kandidat(in)	Gegenstimmen	Enthaltungen
Vorsitzender	Hansjörg Schönherr	0	1
Stellv. Vorsitzender	Dr. Gerrit Austen	0	1
Schatzmeister	Walter Köpf	0	1
Schriftführer	Andrea Heidenreich	0	0
Beisitzer (en bloc wiedergewählt)	Sabine Feirabend Karlheinz Jäger Roland Mayer-Föll	0	2

Beisitzer (neu)	Volker Hell Matthias Wengert Jürgen Eisenmann	0	2
Rechnungsprüfer	Kurt Kohler Gerhard Waldbauer	0	1

TOP 10: Beschluss über den Haushaltsplanentwurf 2011

Der Schatzmeister stellt den Entwurf des Haushaltsplans für 2011 vor. Er enthält folgende Positionen:

Einnahmen

Mitgliedsbeiträge	4.320,00 €
Spenden	300,00 €
Zinsen	720,00 €
Entnahme Festgeld	4.000,00 €
Gesamteinnahmen	9.340,00 €

Ausgaben

Große geodätische Exkursion	1.000,00 €
Integriertes Praktikum	700,00 €
Grundpraktikum	300,00 €
Zuschüsse Fachschaft	350,00 €
Zuschuss Argeos	1.000,00 €
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	10.064,00 €
Unterdeckung	724,00 €

Angesichts der Kassenlage hält der Schatzmeister diese Unterdeckung für problemlos tragbar.

Der Haushaltsplan 2011 wird einstimmig genehmigt.

TOP 13: Anträge

Mangels Anträgen (s. TOP 2) ruft der Verhandlungsleiter sofort den nächsten Tagesordnungspunkt auf.

TOP 14: Verschiedenes

Es erfolgen keine Wortmeldungen. Der Vorsitzende bittet deshalb die Preisträgerin um Ihren Bericht.

TOP 15: Bericht der diesjährigen Preisträgerin

Die Preisträgerin Frau Katrin Bentel stellt anhand von Bildern, Formeln, Grafiken und Tabellen ihre Arbeit vor, über deren Inhalt sie dem Schriftführer für das Protokoll folgende Kurzfassung zuleitete:

“Empirical Orthogonal Function Analysis of GRACE Gravity Data”

Die „Gravity and Climate Experiment“ (GRACE) Mission liefert seit fast sieben Jahren Messungen der zeitlichen Änderungen des Erdschwerefeldes. Diese werden durch Massenverschiebungen auf der Erde hervorgerufen und spielen daher in den Umweltwissenschaften eine bedeutende Rolle. Bei der Auswertung monatlicher Schwerefeldänderungen aus GRACE-Messungen bereiten Nord-Süd-Streifen in den Feldern die größten Schwierigkeiten. Diese Streifen entstehen durch den fast polaren Orbit, auf dem die beiden GRACE-Satelliten mit einem Abstand von ungefähr 220 km einander folgen. Ein Mikrowellenmesssystem misst hochgenau die Abstandsänderungen zwischen den beiden Satelliten. Auf Grund des starken Rauschens, welches die Streifen verursachen, ist die Auswertung der monatlichen Schwerefelder schwierig.

In dieser Diplomarbeit wird das Potential der „Empirical Othogonal Function (EOF) Analysis“ hinsichtlich ihrer Eignung für eine Auswertung echter GRACE-Felder untersucht. Anhand dieses Datensatzes wird das Potential der EOF-Methode, um Signale von Rauschen zu trennen und einzelne Quellen der Massenänderungen zu identifizieren, demonstriert. Zunächst wird die EOF-Analyse von einem theoretischen Standpunkt aus erklärt und dann auf den Datensatz angewendet. Grundsätzlich wird dabei in ein neues Koordinatensystem transformiert, dessen Achsen an den Varianzen der Daten ausgerichtet sind. Der Kern dieser Methode ist eine Singulärwertzerlegung der Datenmatrix. Die Komponenten, die diese Zerlegung liefert, müssen dann hinsichtlich Signal und Rauschen identifiziert werden. Die EOF-Analyse mit anschließender Synthese der Felder kann auch als Filter benutzt werden. In einer ausführlichen Untersuchung der GRACE-Daten werden Vor- und Nachteile der EOF-Zerlegung aufgezeigt und erklärt. Dabei werden sowohl globale Schwerefelder aus GRACE, als auch verschiedene regionale Beispiele untersucht. Ergebnisse aus globalen und regionalen Untersuchungen werden dabei verglichen.

Die Versammlung dankt Frau Bentel für Ihren engagierten Vortrag mit lebhaftem Beifall.

Die Mitgliederversammlung wird um 15.30 Uhr geschlossen.

Der Verhandlungsleiter

Der Schriftführer



Hansjörg Schönherr

gez. Müller

Geschäftsbericht 2011

Im Geschäftsjahr 2010/2011 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. Kleine geodätische Exkursion nach London	700,00 €
2. Grundpraktikum und Integriertes Praktikum	1000,00 €
3. Große Geodätische Exkursion	1300,00 €
4. Entwicklerforum Geodäsie und Geoinformationstechnik	500,00 €
5. 76. ARGEOS-Treffen in Bonn	838,50 €
6. Große Geodätische Exkursion	1000,00 €

Die Ausbezahlung der unter den Ziffern 1 bis 5 genannten Beträge ist erfolgt.

Diplompreis 2010

Der Prämierungsausschuss entschied sich für die Auszeichnung der Diplomarbeit von **Frau Katrin Bentel** mit dem Titel:

„Empirical Orthogonal Function Analysis of GRACE Gravity Data“.

Der F2GeoS-Diplompreis 2010 in Höhe von 1000.- € wurde vom Vorsitzenden Hansjörg Schönherr am 16.07.2010 während der Mitgliederversammlung überreicht.

Vordiplompreis 2010

Mit dem F2GeoS-Vordiplompreis 2010 wurde **Herr Stefan Laatsch** ausgezeichnet. Urkunde und Preisgeld in Höhe von 500.- € wurden vom Vorsitzenden Hansjörg Schönherr am 16.07.2010 während der Mitgliederversammlung überreicht.

Förderung von Studienaufenthalten im Ausland

Vom Vorstand wurde beschlossen,

- **Frau Susanne Haußmann** aus Nürtingen für deren Studienaufenthalt in Palmdale in Kalifornien einen Zuschuss in Höhe von 2000.- €,
- **Herrn Philipp Reuter** aus Frankenberg für dessen Studienaufenthalt in Calgary in Kanada einen Zuschuss in Höhe von 3750.- € und
- **Herrn Wang Lin** für dessen Studienaufenthalt in Delft in den Niederlanden einen Zuschuss in Höhe von 1000.- €

zu gewähren.

Kassenbericht 2010

Kassenstand am 31.12.2009 € **17.597,80**

Einnahmen:

Mitgliedsbeiträge

121 Mitglieder je € 30,- € 3.630,00
(natürliche Personen)

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

Spenden € 1.020,00

Gesamteinnahmen € **5.370,00**

Ausgaben:

Große geodätische Exkursion € 1.300,00

Grundpraktikum 2. Semester € 300,00

Integriertes Praktikum € 700,00

Geodätische Exkursion € 501,27

Exkursion London € 700,00

Stipendium MS-Photogrammetry / Vexcel Imaging € 2.246,75

Bezuschussung Auslandsaufenthalt € 9.750,00

IGI AWARDS € 3.000,00

Diplom-Preis € 1.000,00

Vordiplom-Preis € 500,00

Jahresbericht 2010 € 243,25

Porto Jahresbericht und sonstiges Porto € 144,82

Kontoabrechnung und LBBW Card € 73,65

Notar Kurz Beglaubigung € 40,94

Strato – Internetpaket € 83,88

Gesamtausgaben € **20.584,56**

Kassenstand am 31.12.2010 € **2.383,24**

Nachrichtlich: Sparguthaben 31.12.2009 € 36028,00
Sparguthaben 31.12.2010 € 36748,56

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

die Festlegung der Richtlinien der Vereinsarbeit;

die Wahl des Vorstandes auf die Dauer von drei Jahren. Solange keine Neuwahl des Vorstandes stattgefunden hat, werden die Geschäfte vom bisherigen Vorstand durchgeführt;

die Wahl von zwei Rechnungsprüfern, die nicht dem Vorstand angehören dürfen;

die Entgegennahme der Jahresberichte des Vorsitzenden, des Schatzmeisters und der Rechnungsprüfer;

die Entlastung des Vorstandes;

der Beschluss über den Haushaltsplan;

die Festsetzung der Mitgliedsbeiträge;

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 2010: Planung und Durchführung einer Tunnelabsteckung

Die Aufgabe der 27 Studenten des diesjährigen Integrierten Praktikums bestand darin, einen geplanten Verkehrstunnel zwischen den Ortschaften Eningen und Glems durch verschiedene Messungen so zu realisieren, dass am Ende die Tunneleingänge und ein Entlüftungshäuschen hochgenau abgesteckt sind. Hierfür sollten vor der eigentlichen Absteckung einige weitere Planungen, Kalkulationen und Messungen durchgeführt werden. So z.B. im Vorfeld eine Orthofotogenerierung, die als Planungs- und Visualisierungsgrundlage dient.

Des Weiteren war ein dreidimensionaler Referenzrahmen nötig. Um hochgenaue Gauß-Krüger Passpunkte zu erhalten, wurden Transformationsparameter mittels statischer GPS Messung errechnet. Feinnivellement und Schweremessungen lieferten ein millimetergenaues Höhennetzwerk. An den großen Höhenunterschieden an den Albaufstiegen, sollten trigonometrische Höhenübertragungen das Nivellement ersetzen. Für eine Bestandsaufnahme der aktuellen Straßen und Punkte im Gebiet, sollten kinematische Verkehrswegaufnahmen durchgeführt werden, die dann in einem GIS als Grundlage für Visualisierungen, Analysen, Kontrollen und weiteren Planungen dienen können.

Wegen möglichen Gebietssenkungen sollten letztlich Gebäude des Albguts Lindenhof, das sich über dem mittleren Teil des Tunnels befindet, geometrisch exakt und positionsgenau mittels Photogrammetrie und Laserscanning aufgenommen werden. Für die Georeferenzierung war eine Verdichtung des Referenznetzwerks notwendig, mit der dann anschließend auch die Genauigkeit des im Vorfeld erstellten Orthofotos und des DTM ermittelt werden kann.



Abb. 1 – Teilnehmer und Betreuer des Integrierten Praktikums 2010

Die einzelnen Arbeitsschritte teilten sich anschließend wie folgt auf:

1. Orthofotogenerierung, 3D Referenzrahmen, schwerebezogenes Höhennetz
2. kinematische Messungen - Verkehrswegaufnahme, Natural Targets
3. Portal Netze und Belüftungsgebäude - Netzwerk , Absteckung , Aufnahme
4. Gebäudeaufnahme mittels Laserscanning und terrestrischer Photogrammetrie
5. GIS – Analyse

1. Orthofotogenerierung, 3D Referenzrahmen und Schwerebezogenes Höhennetz

Für die Planung und Visualisierung des Tunnelprojektes wurde ein Orthofoto vom gesamten Messgebiet am Anfang des Praktikums generiert. Dazu wurde zuerst ein digitales Geländemodell aus vorhandenen LiDAR Messdaten erzeugt, das später zusammen mit den zur Verfügung stehenden Luftbildern zur Ableitung eines hoch aufgelösten Orthofoto dient. DGM und Orthofoto konnten dann für andere Arbeitspakete in einem Geoinformationssystem verwendet werden.



Abb. 2 – Statische GPS-Messung

Für die geplanten Messungen musste ein Referenznetz im Gebiet des IP erschaffen werden. Weiterhin mussten auch die Transformationsparameter für verschiedene Messaufgaben zwischen den Koordinatensystemen ETRS89 und Rauenberg abgeleitet werden. Das Netz diente als Grundlage für alle Messungen im IP.

Die Transformationsparameter wurden zur Verknüpfung unterschiedlicher Arbeitspakete und für den Wechsel zwischen zwei Koordinatensystemen verwendet.

Für das Netz wurden Festpunkte benötigt, die homogen das Messgebiet abdecken und günstig für GPS Beobachtung sind. Im IP 2010 wurden insgesamt 8 Punkte aus dem Baden-Württemberg State Network ausgewählt, wobei ein Punkt auch gleichzeitig ein Festpunkt in BWREF ist. Um die Transformationsparameter zu gewinnen wurde schon im Vorfeld des Praktikums ein Sessionplan inklusive Wegbeschreibung für die einzelnen Festpunkte herausgebracht.

Jeder Punkt wurde mindestens dreimal und jeweils mindestens eine Stunde gemessen. Die Auswertung bzw. die Berechnung der Transformationsparameter erfolgte mit der Software Leica Geooffice.



Abb. 3 – Feinnivellement am Albgut Lindenhof

Das schwerebezogene Höhennetz ist auch eine fundamentale Grundlage für die Messaufgaben beim IP. Diese Aufgabe wurde in drei Teilaufgaben realisiert: Feinnivellement, trigonometrisches Nivellement und Schweremessung. Wegen der großen Höhenunterschiede und der unregelmäßigen Geländeform zwischen zwei Tunnelportalen, musste man mit trigonometrischem Nivellement die Höhendifferenz von einzelnen Nivellementstrecken bestimmen. Dabei wurde die Höhendifferenz mit dem Verfahren der gegenseitig-gleichzeitigen Zenitwinkelmessung mittels Tachymetern ermittelt und dabei die beiden größten Fehlereinflüsse – Refraktion und Erdkrümmung – korrigiert.

Die gemessenen Schwerewerte wurden dann mit den Ergebnissen der Höhenmessung verknüpft, um die Höhenkorrekturen und die absoluten Höhen zu ermitteln.

2. Kinematische Messungen – Orthofotokontrolle und Verkehrswegaufnahme

Eine bei dem diesjährigen Integrierten Praktikum neue Aufgabe war die Messung von Kontrollwerten für das im Vorfeld generierte Orthofoto mithilfe der Real Time Kinematic GPS-Messungen (RTK-GPS). Hierzu hatte die Gruppe, die das Orthofoto erstellte vor Beginn des Praktikums eine Liste mit Punkten erstellt, die im Orthofoto möglichst eindeutig identifizierbar sind und daher als sogenannte „natural targets“ mit den RTK-Rovern aufgemessen werden können. Koordinaten, sowie vor allem auch die gemessene Höhen, können dann im Post-Processing mit den Werten des Orthofotos bzw. verwendeten DGM/DHM verglichen werden.



Abb. 4 – Studenten auf der Suche nach „natural targets“

Obwohl die Orthofoto-Gruppe sehr viele mögliche Punkte vorgeschlagen hatte, erwies sich die Aufgabe als nicht ganz einfach. Es mussten solche Punkte gewählt werden, die in Reichweite einer Base Station für das RTK-GPS und somit in der Nähe eines mithilfe von statischem GPS als Festpunkt bestimmten Geländepunktes lagen. Zudem waren, aufgrund der relativ niedrigen Auflösung der zur Verfügung stehenden Bilder, die gewünschten natural targets nicht immer eindeutig zu identifizieren, was einen späteren Vergleich wegen Ungenauigkeiten nutzlos machen würde.

Dennoch haben wir die Aufgabe lösen können und aus dem großen Repertoire von vorgeschlagenen Punkten ausreichend viele aufmessen können, um sie später zum Vergleich z.B. in ArcGIS zu visualisieren.

Für die Planung des Albtunnels war es zudem noch wichtig, für ein umfassendes digitales Geodatennetzwerk die Verkehrswege im gefragten Gebiet aufzunehmen. Hierfür stand der Messbus des Instituts für Navigation zur Verfügung, mit dem die einzelnen Messgruppen die Möglichkeit hatten, die Verkehrswege abzufahren und aufzuzeichnen. An Bord des Messbusses befanden sich ein GPS-Navigationssystem sowie eine inertielle Messeinheit, die in Kombination mit einer Base Station in der Lage waren, ziemlich genaue Änderungen in der Position festzustellen.



Abb. 5 – Messbus im Einsatz (links) und Innenausstattung inklusive IMU (right)

Die Messfahrten konnten im Allgemeinen gut und zuverlässig durchgeführt werden, auch wenn manche Gruppen Probleme mit der Verbindung zur Base Station und daher mit der Lösung der Mehrdeutigkeiten hatten. Doch auch ohne das differentielle GPS konnten verwertbare Ergebnisse erzielt werden, und nicht nur die abgefahrenen Strecken, sondern auch die Einflüsse von Anzahl sichtbarer Satelliten, Entfernung zur Base Station sowie die Einflüsse der Umweltgegebenheiten im 3d-Analyzer „ArcScene“ des GIS visualisiert werden.

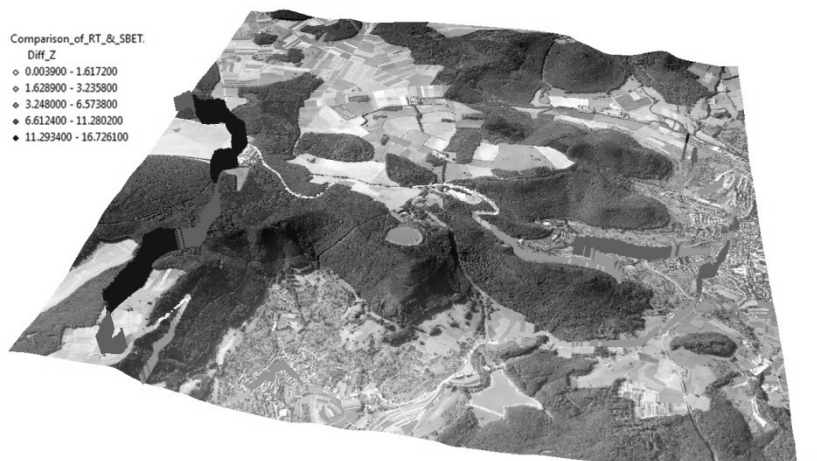


Abb. 6 – Auswertung der Trajektorie in ArcScene

3. Portalnetze und Belüftungsgebäude : Netzmessung, Aufnahme, Absteckung



Abb. 7- Studenten mit Reflektor

Um den geplanten Tunnel später in der Örtlichkeit abstecken zu können, wurden zunächst Festpunktnetze in der Nähe der zukünftigen Tunnelportale (Glems und Talgut Lindenhof) benötigt. Die Festpunktnetze sollten dabei so angelegt werden, dass die Festpunkte möglichst gleichmäßig verteilt waren und zwischen allen Punkten Sichtkontakt vorhanden war. Außerdem mussten zwei der fünf Punkte Teil des übergeordneten Festpunktfeldes aus statischen GPS-Messungen sein.

Die Portalnetze wurden frei gemessen, d.h. von jedem Punkt aus wurden alle übrigen Punkte mit einem Tachymeter angemessen und Richtungs- und Entfernungsmessungen gespeichert. Diese lokalen Messungen wurden anschließend spannungsfrei ausgeglichen und in das übergeordnete Festpunktfeld transformiert, um so Gauß-Krüger-Koordinaten für die Portalfestpunkte zu erhalten. Durch diese Koordinaten war es später möglich sich in der Nähe der Portalnetze frei zu stationieren, um zum einen die topografischen Aufnahmen und zum anderen die Tunnel-Absteckungen durchführen zu können. Die topografische Aufnahme diente dazu topografische Objekte wie Bäume und Gebäude und vor allem die vorhandenen Straßen an den Tunnelportalen zu kartieren. Gemessen wurde dabei mit einem Tachymeter und einem damit verbundenen Feldrechner mit der Messsoftware GeoSamos.



Abb. 8 – Arbeit mit dem Feldrechner

Die aufgenommenen Straßenachsen definierten die Anschlussrichtungen des Tunnels an beiden Enden und gingen daher in die Berechnung der Tunnellinie ein.

Nachdem die Tunnellinie berechnet wurde, konnte an beiden Portalen die Absteckung durchgeführt werden. Dabei wurden jeweils 5 Punkte, die die Richtung und Breite der Tunnelbohrung angaben, abgesteckt und mit Fluchtstäben markiert. Anschließend wurden die abgesteckten Punkte nochmals aufgenommen um Soll- und Istwert vergleichen und die Absteckung kontrollieren zu können.

4. Gebäudeaufnahme Albgut Lindenhof mittels Laserscanning und terrestrischer Photogrammetrie



Abb. 9- Vorbereitung des Laserscanners

Um eventuelle Setzungen der Gebäude im Bereich des Albgut Lindenhofs im Zuge des Tunnelbaus überwachen zu können wurden Gebäudeaufnahmen auf verschiedene Arten durchgeführt.

Hierfür waren zunächst allerdings bekannte Punkte um die Gebäude nötig.

Daher wurde das aus GPS-RTK abgesteckte Punktnetz in den Bereichen der aufzunehmenden Gebäude mittels Tachymetrie verdichtet.

Nachdem die Tachymeterpunkte abgesteckt waren konnten die Arbeitspakete 13 und 14 mit ihrer Arbeit beginnen. An jedem Tag der zweiten Woche hat jeweils eine Gruppe die photogrammetrische und eine die Gebäudeaufnahme mittels Laserscanner gemacht.

Beim Photogrammetrie Arbeitspaket bestand die Aufgabe für jede Gruppe im Feld darin, sich überdeckende Bilder von je einer Häuserseite, sowie der angrenzenden Häuserecken aufzunehmen. Dies diente dazu um später bei der Auswertung den Bezug zwischen den einzelnen Häuserseiten über identische Punkte herzustellen und somit später ein texturiertes 3D-Objekt aus den einzelnen Bildern herzustellen.

Das Arbeitspaket der Gebäudeaufnahme mittels terrestrischem Laserscanning hat die gleiche Aufgabenstellung wie die der photogrammetrischen, bewältigt diese aber nicht über Bilder, sondern über eine 3D-Laserpunkt wolke.

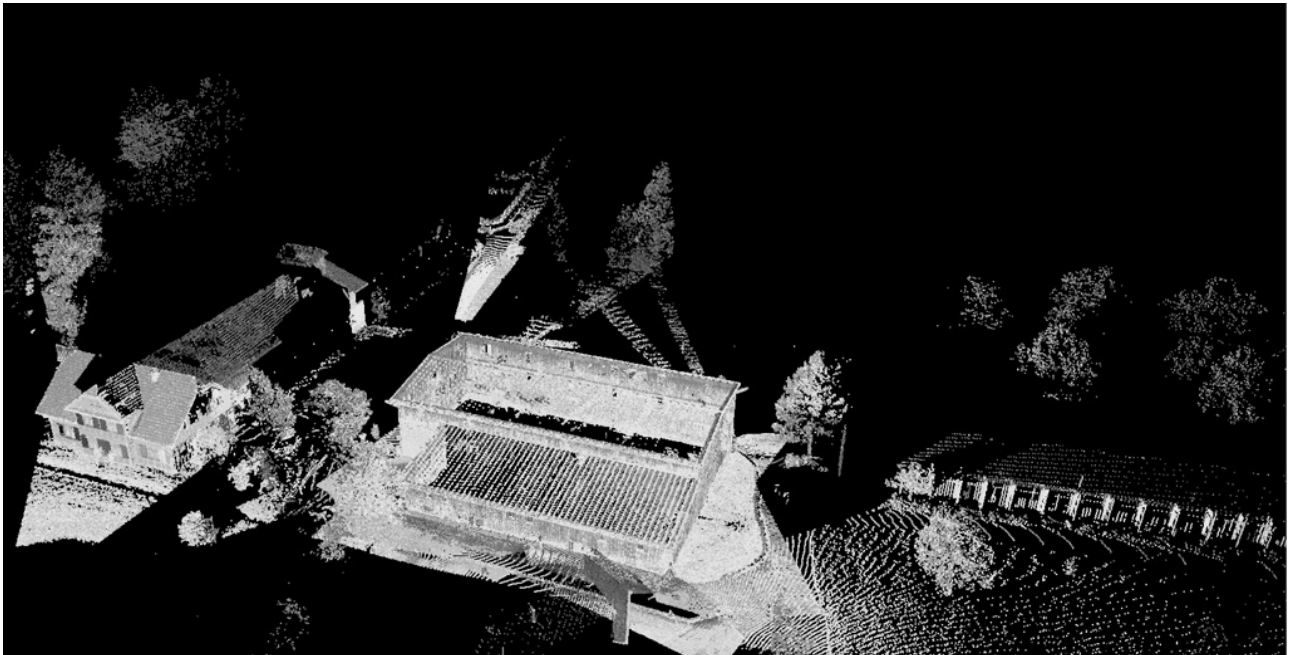


Abb. 10 – Punktwolke mit Laserscanner aufgenommen

Die Vorgehensweise ist zunächst ähnlich der tachymetrischen Punktbestimmung. Der Laserscanner führt eine Freie Stationierung über bekannte Punkte (zuvor abgesteckte Tachymeterpunkte), die mit speziellen Reflektoren markiert sind durch. Dadurch ist die Punktwolke, die der Scanner dann von den Gebäudeseiten bzw. Gebäudeecken aufnimmt direkt georeferenziert. Über die Tachymeterpunkte gelingt gleichzeitig die Verknüpfung der verschiedenen Scans, sodass als Ergebnis eine zusammenhängende, georeferenzierte 3D-Punktwolke der Gebäude vorliegt.

5. GIS-Analyse

Ein GIS (Geografisches Informationssystem) diene zur Unterstützung der gesamten Planung und zur Visualisierung und Analyse der Messergebnisse. Aus diesem Grund müssen die Daten aus unterschiedlichen WPs in das GIS übertragen werden. Die generierte Orthofotos und DGM (DOM) arbeiten als Basis, um unsere Messungen zu unterstützen und überprüfen.



Abb. 11 – Verlauf des Tunnels mit rot markierten Portalen und Belüftungsgebäude

Die Hauptaufgabe ist die Visualisierung des Tunnels sowie des Tunnelausgangs.

Eine weitere Aufgabe ist die Visualisierung der kinematischen Erfassungen der Zufahrtswege. Zum einen für die Bauausführung, zum anderen für die spätere Anbindung des Tunnels an das übergeordnete Straßennetz, sind die Zufahrtsstraßen und Wege mittels PDGPS und Inertialmesssystem hochgenau kinematisch aufzunehmen. Anhand des aus AP1 vorliegenden DGMs und Orthofotos soll die kinematische Erfassung der Zufahrtswege im Vorfeld geplant werden.

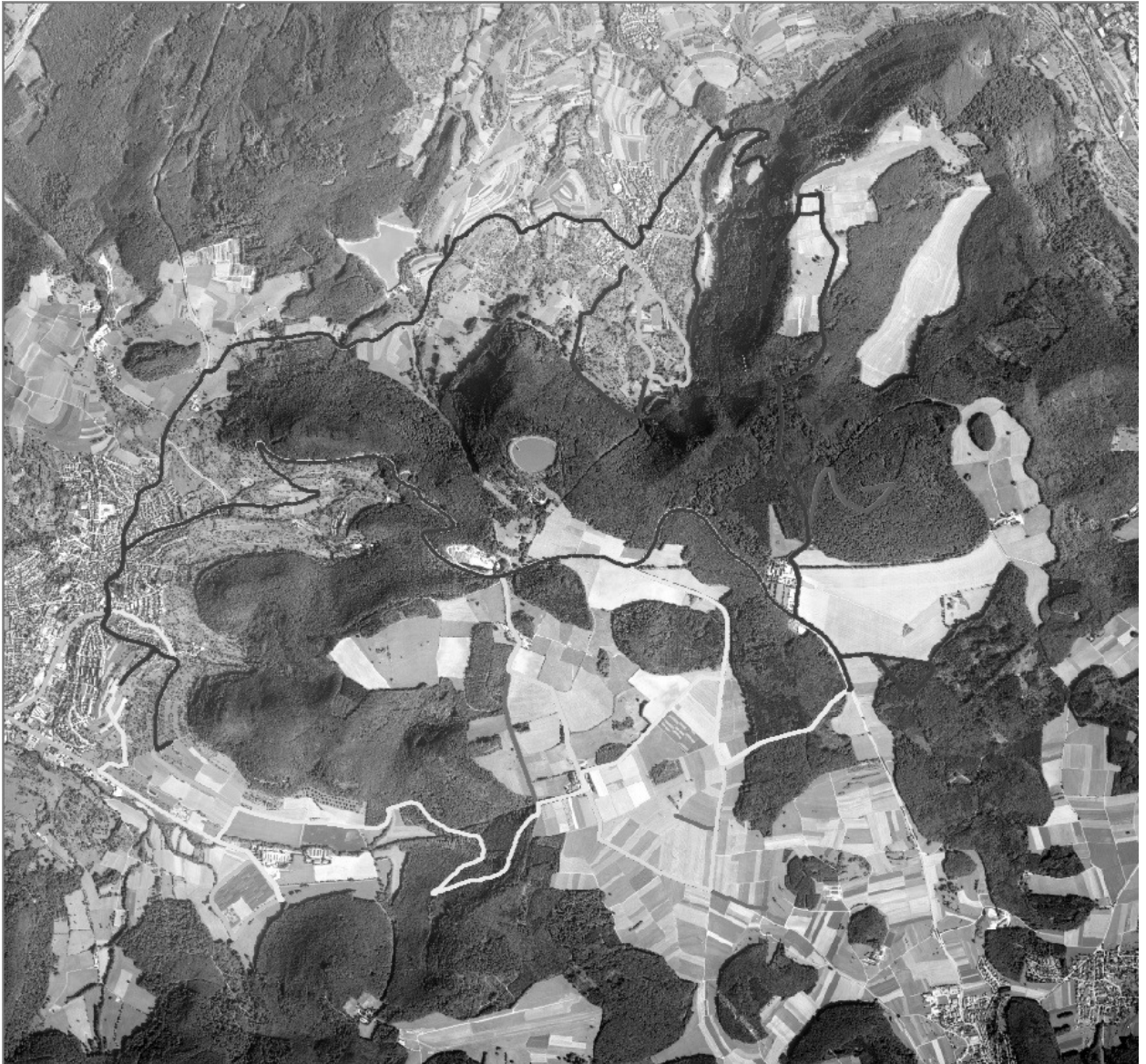


Abb. 12 – Erfasstes Straßennetzwerk

Bericht zur großen geodätischen Exkursion 2010

18.-22.10.2010

Tag 1 - PERI und Leica

Die diesjährige große geodätische Exkursion führte uns zu Beginn ins 3-Länder-Eck. Unsere erste Station auf dem Weg dorthin war die Firma PERI, die in Weißenhorn bei Ulm ansässig ist. Neben hervorragender Bewirtung wurde uns in einer Ausstellungshalle die Produktpalette der Firma präsentiert. Das familiengeführte Unternehmen ist einer der Weltmarktführer in der Herstellung von Verschalungen und Gerüstsystemen für den Bau. Wir lernten die unterschiedlichen Konzepte kennen. Dazu gehörte unter anderem auch ein selbst kletterndes Gerüst für die Montage von Schalungen im Hochbau, welches wir auch selber besteigen durften, um dessen Anwendung erklärt zu bekommen.



Am Nachmittag fahren wir über Österreich weiter in die Schweiz zur Firma Leica Geosystems in Heerbrugg. Die Firmenphilosophie und Tätigkeitsfelder wurden uns anhand eines eigens produzierten Films illustriert. Anschließend bekamen wir eine Führung durch den Betrieb zur Produktion und Kalibrierung der Tachymeter. Außerdem wurden uns in einem Ausstellungsraum die bedeutendsten historischen und einige aktuellen Produkte von Leica Geosystems, wie Laserscanner, Lasertracker und die Luftbildkamera vorgestellt.



Tag 2 - Illwerke

Am Dienstag besuchten wir die Firma Illwerke bei Schruns in Österreich, die zurzeit insgesamt 12 Pumpspeicherkraftwerke betreiben. Am Vormittag wurden uns zunächst einige Dinge zur Geschichte des Unternehmens und die Betriebsabläufe der einzelnen Kraftwerksanlagen vorgestellt. Danach besichtigten wir die neueste fertiggestellte Anlage der Illwerke, das Kopswerk II in Gaschurn-Partenen. Dieses befindet sich in einem Stollen und besteht aus drei hochflexiblen und rasch regelbaren Maschinensätzen, die im Turbinenbetrieb insgesamt 525 MW Leistung erzeugen. Uns wurden während der Besichtigung unter anderem auch die ingenieurgeodätischen Vermessungsarbeiten während des Baus der Anlage nähergebracht. Danach wurde uns das Prinzip „Hydraulischen Kurzschluss“ erklärt, wodurch die Regelfähigkeit des Kopswerkes II erreicht wird.

Nachmittags fuhren wir auf die Berge und besuchten den Staudamm des wunderschönen Kopssees. Der See wurde 1967 zum ersten Mal vollständig gestaut. Heute dient er zum Betrieb der Kopswerke I und II. Wir gingen in den ca. 400m langen Staudamm und bekamen eine Führung, bei der uns über das Deformations-Überwachungssystem des Staudamms berichtet wurde. Während des Durchgangs im Staudamm haben wir uns die Referenzpunkte und zwei Messdrähte zur Neigungsüberwachung angeschaut.



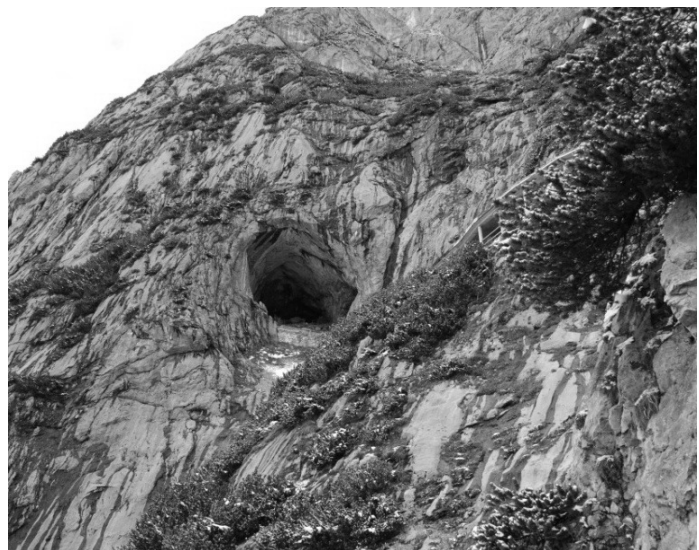
Tag 3 - Stadtführung in Salzburg

Am Morgen des dritten Tages begaben wir uns nach einem ausgiebigen Frühstück zu Fuß in Richtung der verregneten Innenstadt Salzburgs. Dort trafen wir auf unsere Stadtführerin, die uns einige interessante Dinge über die Geschichte erzählte. Zu Beginn lagen die Haupteinnahmequellen der Stadt bei der Salzgewinnung und dem Salzhandel. Daher auch der Name der Stadt.



Auf unserem ca. 1,5 stündigen Rundgang kamen wir an historischen Gebäuden wie dem Schloss Mirabell oder dem Geburtshaus von Wolfgang Amadeus Mozart vorbei. Dieser ist prominentester Pate der Stadt, weshalb sie auch oft als Mozartstadt bezeichnet wird.

Nach dem Mittagessen fuhren wir mit dem Bus nach Werfen, in die Eisriesenwelt. Hierbei handelt es sich mit einer Länge von ca. 42 km um die größte Eishöhle der Welt. Besichtigen konnte man allerdings nur etwa 1 km der ganzjährig vereisten Höhle. Um in der dunklen Höhle etwas sehen zu können, wurden den Teilnehmern des Rundgangs alte Bergwerkslampen verteilt. Insgesamt mussten 1400 Stufen erklommen werden um das ganze Ausmaß der Eismassen begutachten zu können. Das besondere in der Eisriesenwelt sind die Formen, die das Eis angenommen hat. So zieht zum Beispiel einer der Eisansammlungen wie ein riesiger Eisbär aus. Dieser dient der Höhle somit auch als "Maskottchen". Trotz des beschwerlichen Aufstieges auf den Berg, in dem sich die Höhle befindet, bot sich uns so ein ungewöhnlicher und beeindruckender Ausblick.



Tag 4 - DLR

Am vierten Tag unserer Exkursion besuchten wir das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen. Dort hörten wir zunächst einen Vortrag über die 2010 gestartete TanDEM-X-Mission. Dabei handelt es sich um eine Erweiterung des bereits verfügbaren TerraSAR-X-Satelliten. Ein zweiter fast identischer Satellit (TanDEM-X) befindet sich nun etwa 250 m entfernt vom TerraSAR-X-Satelliten, wodurch es möglich ist, ein digitales Höhenmodell der gesamten Erde aus den Radarmessungen beider Satelliten zu bestimmen.

Im darauffolgenden Vortrag erfuhren wir über die Aufgaben und Arbeitsweisen des „Zentrums für Satellitengestützte Kriseninformation“ (ZKI). Das ZKI ist ein Service des „Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums“ (DFD) im DLR und beschäftigt sich mit der Analyse von Satellitendaten in Katastrophengebieten.

Am Nachmittag erhielten wir dann eine Führung über das Gelände des DLR und besuchten verschiedene Institutionen. Als erstes zeigte man uns die Bodenkontrollstation, von welcher aus laufende All-Missionen gesteuert und überwacht werden, wie momentan z.B. die Mission auf der internationalen Raumstation ISS.

Anschließend besuchten wir das relativ junge Galileo-Kontrollzentrum. Von dort werden die weiteren Schritte bis zum Endausbau des Systems geleitet und es bildet zukünftig mit 2 weiteren gleichberechtigten Kontrollzentren in Italien und Spanien einen Teil des Bodensegments von Galileo.

Zum Schluss der DLR-Führung zeigte man uns den Hangar des DLR, wo die Messflugzeuge abgestellt waren. Die Flugzeuge werden für die unterschiedlichsten Forschungseinsätze verwendet und man erklärte uns welches Flugzeug für welche Anwendungsbereiche geeignet ist und welche Probleme und Anforderungen jeweils auftreten.



Tag 5 - Fundamentalstation Wettzell

Die Exkursion endete mit der Besichtigung des geodätischen Observatoriums in Wettzell. Diese Fundamentalstation wird im Rahmen der Forschungsgruppe Satellitengeodäsie (FGS) betrieben, um für die Aufgabe der Geodäsie (Erdvermessung) relevante Beobachtungen und Messungen bereitzustellen.

Uns wurden die Aufgaben, die Funktionsweise und der derzeitige Stand der dortigen Messsysteme vorgestellt. Dabei wurde uns klar gemacht, wie man z.B. den ICRF (International Celestial Reference Frame) durch Beobachtung von Quasaren realisiert, wie man das raumfeste und das erdfeste System durch die Drehbewegung der Erde miteinander verbindet, und wie man die Beobachtungen von Satelliten, Mond, Sterne oder Quasaren mathematisch in Beziehung setzt.

Bei der Führung durch die Messlabore für Laser Ranging und Radiointerferometrie (VLBI) wurde angedeutet, wie die verschiedenen Messsysteme funktionieren, wie man die Daten verarbeitet und weiterreicht. Durch die anschaulichen Erklärungen haben wir sehr viel über die Messverfahren und die Arbeitsweise in diesem Observatorium gelernt.



Abschließend möchten wir uns bei den Betreuern Martin Metzner, Alexander Beetz und Bimin Zheng für die gute Organisation bedanken. Besonderer Dank gilt außerdem dem Verein der Freunde des Studienganges für die finanzielle Unterstützung.

Entwicklerforum Geodäsie und Geoinformation

Berlin, 01.11. – 02.11.2010

In diesem Jahr haben fünf Studenten der Fachschaft Geodäsie und Geoinformatik erstmalig am Entwicklerforum Geodäsie und Geoinformation in Berlin teilgenommen. Die Veranstaltung wird vom IGG Institut der TU Berlin ausgetragen und soll eine offene Plattform zum Vorstellen von Projekten, Methoden und Implementierungen darstellen. Dabei richtet sich die Veranstaltung insbesondere an Studenten, junge Absolventen und Doktoranden und bietet ihnen hierbei die Möglichkeit Kompetenzen im Bereich der Präsentation und Publikation auf der Fachtagung auszubauen. Darüber hinaus steht der Austausch zwischen den Teilnehmern im Vordergrund, was durch eine rege Diskussionsbeteiligung, sowie gemeinsame Programmpunkte unterstützt wurde.



Daniel Korcz, Patrick Tutzauer, Béatrice Appenzeller, Thomas Zwölfer, Konrad Wenzel

Nach einer neun stündigen Zugfahrt, die am frühen Montagmorgen um 0:19 Uhr begann, haben wir die TU Berlin rechtzeitig zum ersten Vortrag erreicht. An die Vorträge schloss sich ein geselliges Miteinander mit üppigem Buffet im berühmten Geodätenstand über den Dächern Berlins an. Nach den Vorträgen am folgenden Tag haben wir in einem mehrstündigen Spaziergang Berlin erkundet und Sehenswürdigkeiten, wie den Tiergarten, die Siegessäule, den Reichstag und das Brandenburger Tor besichtigt. Am Dienstagabend waren wir auf der Icebreaker Party des Kongresses 3D GeoInfo eingeladen, wo wir uns mit Kollegen aus der Geoinformationsbranche unterhalten konnten. Im Anschluss erkundeten wir mit Berliner Studenten das Nachtleben in Berlin Friedrichshain.

Der Mittwoch begann mit einem typischen Berliner Kebap. Nach der Stärkung besuchten wir das KaDeWe, sowie den Prenzlauer Berg, wo wir in einem vietnamesischen Restaurant zu Abend aßen. Den Donnerstag verbrachten wir mit einem Frühstück in einer Gärtnerei, sowie einem langen Spaziergang vom Prenzlauer Berg zu den Hackeschen Höfen. Unsere Reise fand einen schönen Ausklang in einer entspannten Rückfahrt nach Stuttgart.



Vorträge der Konferenz

Xgep - Prozessierung formaler Grammatiken

Jan Behmann

Der erste Vortrag wurde von Jan Behmann von der Universität Bonn gehalten. Er stellte das Projekt XGep vor, was für XML based grammar editing and processing steht. Bei der Generierung von 3D Stadtmodellen ist eine Abstraktion von realen Objekten notwendig. Das heißt die massenhafte Generierung möglichst realistischer aber vereinfachter Objekte wie beispielsweise Gebäude. Auf Basis des Vorkommens in der Realität werden unter Anwendung von Grammatiken diverse aber in sich stimmige Objekte automatisch generiert. Hierfür wurde mit Java ein Tool geschrieben, dass über grafische Benutzeroberflächen zusätzlich Eingriff in den automatischen Prozess ermöglicht.

Außerdem soll in Zukunft die automatische Extraktion von Gebäudeprimitiven aus einer 3D Punktwolke mit Hilfe von Grammatiken erfolgen können.



Adresskodierung mit kostenfreien Onlinediensten

Bennet Schulte, Frank Lippmann, Jürgen Schweikart

"Auf der Suche nach Präzession - eine Machbarkeitsstudie zur Adresskodierung mit kostenfreien Onlinediensten" lautete der Titel des folgenden Vortrags. Einer Postadresse Koordinaten zuzuordnen ist aufgrund der Unregelmäßigkeit und Unübersichtlichkeit der Verteilung von Hausnummern mit Schwierigkeiten verbunden. Es wurde eine Applikation programmiert, welche kostenlose Mapping Dienste ansteuert um postalische Adressen in georeferenzierte Koordinaten umzuwandeln.

Dazu wurde eine Tabelle mit Adressdaten in einer Schleife, HTTP Online Geocoder gesendet und die Ergebnisse gespeichert.

Dies wurde mit mehreren Diensten wie Bing Maps und Google Maps durchgeführt. Als Ergebnis war festzuhalten, dass diese Art der Adresskodierung mit Onlinediensten in klein maßstäblichem Umfang möglich ist und eine kostengünstige Alternative zum teureren Ankauf solcher Daten bietet.

Topologische Qualitätssicherung von Gebäudemodellen

Christian Mante

Der Vortrag von Christian Mante beschäftigte sich mit der topologischen Qualitätskontrolle von Gebäuden. Mit Hilfe des kostenlosen Programms Google Sketch Up werden zum Beispiel mit Distometern vorgenommene Messungen von Gebäudeinnenräumen verwendet um 3D Modelle zu erstellen.

Dies kann sowohl zur Bestandsaufnahme als auch zu Planungszwecken dienen. Diese Modelle lassen sich auf Basis eines als Bauplan vorliegenden Grundrisses generieren, oder indem die Räume als einzelne Module angesehen werden. Der zweite Ansatz stellte sich aufgrund der besseren Erweiterbarkeit zu einem späteren Zeitpunkt als bessere Variante heraus. Zur Validierung wurde ein Plugin für Google Sketch Up programmiert, welches die topologischen Eigenschaften zum Beispiel mit Hilfe der Euler Charakteristik analysiert und somit eine Qualitätssicherung des Modells vornimmt.



Machbarkeitsstudie- Schätzung der täglichen Bevölkerungsaktivität in Berlin als mögliche Entscheidungshilfe für Katastrophenmanager

Thomas Becker, Sven Weisbrich

Der Vortrag von Thomas Becker, beschäftigte sich mit einer Machbarkeitsstudie. Es ging um die Schätzung der täglichen Bevölkerungsaktivität in Berlin als mögliche Entscheidungshilfe für Katastrophenmanager. Die Datengrundlage ist das 3D-Stadtmodell Berlins. Unter Zunahme von statistischen Daten und einem GIS können somit effiziente Analysen entwickelt werden, wie zum Beispiel die Verbreitung von gefährlichen Gas-/ oder Rauchwolken und die davon betroffene Bevölkerungszahl.

Entwicklung einer geographisch-epigraphischen Datenbank der Indusschrift

Andreas Fuls

Im zweiten Vortrag beschäftigte sich Andreas Fuls mit der Entwicklung einer geographisch-epigraphischen Datenbank der Indusschrift. Diese Indusschrift entstammt der Induskultur, die zwischen 2500 und 1800 v.Chr. im heutigen Pakistan und Indien angesiedelt war. Die Schrift dieser Hochkultur ist bis heute nicht entziffert. Aus diesem Grund wurde eine epigraphisch-geographische Datenbank angelegt mit deren Hilfe man eine Vielzahl von Analysen der Textbausteine und einzelner Symbole durchführen kann. Alle bekannten Zeichen wurden dazu in der Datenbank kodiert und jeweils mit Bild abgelegt. Um das Schriftsystem zu untersuchen gibt es die Möglichkeit beispielsweise Häufigkeitsanalysen für einzelne Schriftzeichen bzw. ganze Zeichenfolgen durchzuführen.

Methoden der Rechtschreibprüfung für die Textvervollständigung auf antiken Texten

Sebastian Kruse

Der Vortrag von Sebastian Kruse beschäftigte sich mit der Rekonstruktion von Wörtern aus beschädigten Schriftquellen. Dazu stehen bereits einige große Datenbanken mit Schriften aus dem Altgriechischen zur Verfügung, welche als Grundlage für die automatische Sprachverarbeitung verwendet werden können. Bei der Vorgehensweise der Rekonstruktion orientiert man sich an den Verfahren, die in der Rechtschreibkorrektur Verwendung finden und unterscheidet hierbei zwischen der Fehlererkennung und Fehlerbehebung. Das erste Problem kann allerdings als gelöst betrachtet werden, da auf den Dokumenten vorhandene Fehler bereits in den Datenbanken vermerkt sind. Für das zweite Problem gibt es nun mehrere Methoden zur Lösung wie z.B. die "Stringähnlichkeit", bei der das beschädigte Wort schlichtweg auf Ähnlichkeit mit bereits vorhandenen Wörtern in der Datenbank abgeglichen wird.

Grundlagen zur Entwicklung von Monitoringsystemen für geodätische Anwendungen

Werner Stempfhuber, Rene Hauschild, Nils Langfeld

An der Beuth Hochschule für Technik in Berlin wurden zwei Verfahren zur 3D-Echtzeiterfassung von statischen und kinematischen Prozessen entwickelt. Der erste Prozess beschreibt ein GNSS-Echtzeit-Monitoringsystem, das in der Lage ist NMEA-Daten zu erfassen, zu visualisieren und gleichzeitig auszuwerten. Das zweite Thema befasst sich mit einem Monitorsystem basierend auf tachymetrischen Messungen zur polaren Echtzeiterfassung und –verarbeitung von 3 D-Objektpunkten.



Bewertung der Abgrenzungsmöglichkeit siedlungsgeografischer Einheiten aus Fernerkundungsdaten mit Hilfe der Diskriminanzanalyse

Ramona Hering, Romy Poppschötz und Jürgen Schweikart

Der Vortrag erläutert ein Verfahren eine Aufschlüsselung der Bevölkerungszahlen statistischer Zähleinheiten mittels Flächeneinheiten vorzunehmen, welche aus den Fernerkundungsdaten wie Landsat ETM+ und ASTER gewonnen werden. Auf der Basis einer Stichprobe aus den Trainingsgebieten werden Diskriminanzanalysen durchgeführt, sodass siedlungsgeografische Einheiten differenziert werden. Die einzelnen siedlungsgeografischen Kategorien konnten mit diesem Verfahren gut separiert werden.

Bestimmung von Phasenkohärenz und Referenzierung reflektierter GPS Signale zur Altimetrie

Maximilian Semmling, Achim Helm

Im Beitrag der beiden Mitarbeiter vom GFZ wurde ein Verfahren vorgestellt, mit dessen Hilfe die Höhe von Wasser- und Eisoberflächen durch Messung von reflektierten GPS Signalen bestimmt werden kann. Dazu werden die durch das reflektierte Signal verursachten Interferenzen in lange Zeitreihen aufgezeichnet und auf Kohärenz geprüft. Ausreichend lange Beobachtungen, die eine kohärente Phasenbeziehung zueinander aufweisen, erlauben die Lösung der Mehrdeutigkeit und somit die Berechnung der Gesamtlänge des Signalwegs.

iRADAR -- Ein Ansatz zum Verbinden geophysikalischer und geodätischer Methoden

Torsten Genz, Uwe Krause, Katrin Niemeyer

Beim Messsystem iRADAR handelt es sich um ein Bodenradar (GPR), mit dessen Hilfe nicht koordinierte Grenzsteine in einem nicht destruktiven Verfahren aufgespürt werden sollen. Hierzu wird das gemessene Radargramm auf typische Merkmale untersucht, die bei der Reflexion des Signals an Objekten mit der entsprechenden Größe und Dielektrizitätskonstante eines Grenzsteines entstehen. Der Erfolg des Verfahrens hängt dabei maßgeblich von Faktoren wie Bodenfeuchte, Objektgröße und Maß der Inhomogenität des Bodens ab.

Koordinatentransformation und Homogenisierung mit Oracle Spatial und Systra

Christian Clemen, Frank Gielsdorf, Jan Tischer

Der Vortrag befasste sich mit der Problematik, wie räumliche Datenbestände bezüglich verschiedener Referenzsysteme/Projektionen mit Hilfe von Oracle Spatial und Systra automatisch homogenisiert werden können. Da historisch gewachsene Geodatenbestände eine Vielzahl von nicht planbaren Unregelmäßigkeiten aufweisen sollte der Prozess der Homogenisierung nicht ohne visuelle Kontrolle durchgeführt werden. Die Homogenisierung selbst erfolgt über eine 7-Parameter-Helmertstransformation. Die Arbeitsschritte, die dabei automatisiert werden konnten, sind: Die Erkennung und Erhaltung von geometrischen Eigenschaften (z.B. rechte Winkel oder parallele Linien), die Erkennung von Punktidentitäten mittels Matching (Software SysMatch) und die Verteilung der Restklassen unter Einhaltung von topologischen und geometrischen Bedingungen.

Neue Verfahren zur forensischen Vermessung in Sachsen

Robert Kaden

Schwere Verkehrsunfälle müssen von der Polizei vermessen werden, wobei sämtliche Endlagen der Fahrzeuge, Spurenzeichnungen, Materialantragungen sowie biologische Spuren dokumentiert, um eine Rekonstruktion des Unfallhergangs im Nachhinein, beispielsweise vor Gericht, zu ermöglichen. Die derzeit angewendeten Verfahren weisen Defizite im Bereich Handhabung, Kontinuität und Rechtssicherheit auf, weshalb in Zusammenarbeit mit den Polizeibehörden des Freistaats Sachsen und dem Sächsischen Staatsministerium des Inneren ein praktikables Messverfahren entwickelt. Die entstandene Software umfasst daher die Funktionen Tachymetrie als elektronisches Feldbuch, Konstruktion und Digitalisierung und besitzt Funktionen zur Analyse.

Special Group for Geoinformation

Andreas Pasewaldt

Andreas Pasewaldt stellte abschließend die „Special Group for Geoinformation“ vor – eine Gruppe aus jungen Wissenschaftlern und Studenten, die sich austauschen und gemeinsam Studien im Geoinformationsbereich unternehmen. Dazu gehören insbesondere Vermessung, Photogrammetrie, GIS, Navigationssysteme, Fernerkundung und Ausgleichungsrechnung. Beispielprojekte wie die Nutzung von CityGML zur Dokumentation von Denkmälern oder die Entwicklung von Techniken zur Verbesserung alter Luftbilder wurden vorgestellt.

76. ARGEOS-Treffen in Bonn 02.- 05.12.2010

Am Mittag des 02. Dezember 2010 machten sich 20 Studierende der Geodäsie und Geoinformatik mit dem Intercity vom Stuttgarter Hauptbahnhof auf Richtung Bonn um dort am 76. Argeos-Treffen teilzunehmen. Dort angekommen, machten wir vom Bahnhof aus einen Fußmarsch zum Uni-Gebäude und konnten hierbei bereits die ersten Eindrücke der Stadt gewinnen.

Nach Ankunft der Studenten aller 11 an diesem Treffen teilnehmenden Universitäten fand eine Welcome-Party in gemütlicher Atmosphäre statt, bei der mit Schnitzel für das leibliche Wohl gesorgt wurde.

Am frühen Freitagmorgen standen dann die Fachexkursionen auf dem Plan, welche in diesem Bericht auch noch näher beschrieben sind.

Anschließend konnte man sich von der Qualität der Universitäts-Mensa überzeugen.

Nachmittags folgten 3 Fachvorträge.

Der erste Vortrag wurde von B.Sc. Laura Jensen, einer ehemaligen Studentin und langjährigen ARGEOS-Teilnehmerin aus Bonn, gehalten. Sie berichtete von ihren Reisen und den geowissenschaftlichen Arbeiten in Arktis und Antarktis auf dem Forschungsschiff Polarstern.

Danach erläuterte Priv.-Doz. Dr.-Ing. Axel Nothnagel die Verfahren des VLBI (Very Long Baseline Interferometry). Dies lag nahe, denn am Institut für Geodäsie und Geoinformation der Universität Bonn befindet sich die in Deutschland bisher einzige Forschungsgruppe, die mit Hilfe von VLBI an geodätischen und geodynamischen Fragestellungen arbeitet. Daher gibt es für die Studenten der Geodäsie und Geodynamik in Bonn ein Wahlpflichtmodul VLBI.

Der letzte Vortrag befasste sich mit der direkten Verwendung von ISO/OGC-konformen Standards in der 3D-Simulation. Priv.-Doz. Dr.-Ing. Christoph Averdung wies auf die Notwendigkeit und Chancen einer standardisierten Verwaltung und Aufbereitung von Geobasisdaten hin. In einer Live-Demonstration zeigte er eine, mittels automatisch erzeugten ISO/OGC-konformen Geobasisdaten, interaktive 3D-Welt, in der man sich mit einem den physikalischen Gesetzen gehorchenden Vehikel fortbewegen konnte.

Der Abend stand zur freien Verfügung. Dies wurde ausgenutzt um den Bonner Weihnachtsmarkt zu besuchen, auf dem man den Abend entspannt ausklingen ließ. Der Samstag begann für alle mit den spezifischen Stadtexkursionen, von denen nachfolgend auch noch näher berichtet wird.

Nach den Exkursionen fanden sich alle in ihren Arbeitsgruppen zusammen um aktuelle Probleme, Aufgaben und Pläne, die das Geodäsie-Studium als solches beziehungsweise die ARGEOS betreffen, zu besprechen. Die Ergebnisse aus den AGs wurden dann später in der Vollversammlung vorgetragen. So wurde beispielsweise der Wikipedia-Artikel zur ARGEOS überarbeitet.

Im Anschluss daran fand die Abschiedsparty statt, bei der alle Universitäten traditionell der Gastgeber-Universität ein Geschenk zum Dank für ein erfolgreiches und gut organisiertes Treffen überreichten. Dabei wurde gleichzeitig auch noch das ARGEOS-Banner von der Universität Bonn an die Universität Hannover überreicht, welche das nächste Treffen veranstalten wird.

Fachexkursionen:

Fraunhofer Institut Birlinghoven:

Die Einrichtungen des Fraunhofer-Instituts in Bonn, die wir während der Exkursion besuchten, sind auf dem Gelände des Schloss Birlinghoven untergebracht. Durch das Schloss bekamen wir in der Mittagspause ebenfalls eine kurze Führung. Es dient heutzutage unter anderem zur Abhaltung von verschiedenen Veranstaltungen der anliegenden Institute und Forschungseinrichtungen.

Was das Fraunhofer-Institut von anderen Instituten unterscheidet, ist die enge Verbindung mit der Wirtschaft. Da es nur wenig finanzielle Unterstützung vom Staat bekommt, ist man auf den erfolgreichen Vertrieb der Ergebnisse und Produkte aus den Forschungen angewiesen. Deshalb spielt der wirtschaftliche Nutzen am Ende jedes Projekts eine sehr wichtige Rolle, sodass das Institut sehr eng mit Unternehmen aus der Wirtschaft zusammenarbeitet. Jedes Projekt muss am Ende ein Produkt hervorbringen, das direkte Anwendung in der Realität findet.

Uns wurden während der Exkursion in mehreren Präsentationen aktuelle Projekte des Fraunhofer-Instituts für Intelligente Analyse- und Informationssysteme (IAIS) nähergebracht. Es ging dabei um die Umsetzung eines deutschlandweiten Verkehrsatlases. Es soll für jedes Straßensegment in Deutschland die durchschnittliche Anzahl vorbeikommender Passanten pro Tag verfügbar sein, und zwar verteilt auf Fußgänger, Autos und ÖPNV. Das Endprodukt wird "Frequenzatlas" genannt. Dieser dient vor allem zur Bereitstellung von Leistungswerten für die Plakatwerbung.

Die einzelnen Vorträge handelten von der Erfassung der gesuchten Verkehrswerte für jede der drei Verkehrsarten. Dies gelingt beispielsweise mit der räumlichen Auswertung von Mobilfunkdaten oder der Bildanalyse von aufgestellten Kameras. Um zusätzlich die Verkehrswerte in bestimmte Zielgruppen aufzuteilen, wurden in mehreren Großstädten Studien durchgeführt. Es wurden dabei die täglichen Wegstrecken von möglichst vielen Personen mittels GPS-Empfänger aufgezeichnet und ausgewertet. Wir bekamen auf der Exkursion also einen Einblick in eine etwas andere Anwendung der Geodäsie im Verkehrswesen.

Radioteleskop Effelsberg:

Am 3. Dezember brachen wir frühmorgens zum Radioteleskop in Effelsberg auf. Um dorthin zu gelangen, liefen wir auf einem der zwei Themenwanderwege mit Beschreibung astronomischer Objekte, zum Beispiel der Milchstraße bzw. der Planeten. Die Abstände der Planeten zueinander wurden längengetreu auf den Weg übertragen, sodass wir eine genaue Vorstellung der riesigen Entfernungen in unserer Galaxie bekamen.

Am Teleskop angekommen, das vom Max-Planck-Institut für Radioastronomie unterhalten wird, erklärte uns ein Mitarbeiter, dass das Teleskop in Effelsberg eines der 80 eigenständigen Forschungsinstitute der Max-Planck-Gesellschaft ist. Es ist eine wichtige Station für das weltweite Zusammenschalten von Radioteleskopen. Mit dieser Technik gelingen die schärfsten Aufnahmen vom Kosmos überhaupt. Es zählt mit seinen 100m



Durchmessern zu den größten vollbeweglichen Radioteleskopen der Erde. Nachdem es 1972 in Betrieb genommen wurde und kontinuierlich verbessert wurde (Oberfläche der Antennen-Schüssel, besserer Empfänger für hochqualitative Daten etc.), dient es auch heute noch zur Beobachtung von Pulsaren, kalten Gas- und Staubwolken, Sternentstehungsgebieten, von Schwarzen Löchern ausgehenden Materiejets und von Kernen ferner Galaxien.



Nach diesem kurzen Vortrag wurden wir in mehreren Gruppen von Mitarbeitern des Institutes auf dem Gelände herumgeführt. Zunächst wurde uns der Arbeitsplatz gezeigt, an dem alle mit Hilfe des Teleskops ermittelten Daten gesammelt und verarbeitet werden. Danach führte uns der Weg auf das Teleskop, wo wir das überdimensional große Zahnrad, durch welches das Teleskop seinen Neigungswinkel ändern kann, anschauten und in Aktion erlebten. Zu guter Letzt wurden wir in den

Kabelraum geführt, in welchem alle Kabel zusammenliefen, und damit war unsere Exkursion beendet.

Stadtekursionen:

Stadtrundgang:

Am Samstagmorgen brach eine Gruppe von Studierenden in die Bonner Innenstadt auf. Geführt wurden wir von einer ehemaligen Studentin aus Bonn, die uns alles Wichtige über die Stadt und ihre Geschichte vermittelte. Unsere Route ging vom Marktplatz mit dem Bonner Münster, zum alten Schloss, dem Sitz der Universität. Darauf wurden wir als Highlight auf das Dach des höchsten Gebäudes geführt, dem Stadthaus. Von dort oben konnten wir fast das komplette Stadtgebiet überblicken. Unter anderem sahen wir die Haribo Fabrik und das Verteidigungsministerium. Auf diesem Dach ist das Gruppenbild entstanden. Zum Abschluss wurden wir noch zum Beethoven Haus geführt wo uns dessen Lebensgeschichte erzählt wurde. Des Weiteren wurde die Bedeutung Bonns als Zufluchtsort für den ehemaligen Kölner Kardinal erläutert. Alles in allem bekamen wir durch die Führung einen viel besseren Eindruck von der Stadt, die auf jeden Fall einen Besuch wert ist.



Bahnhofsführung:

Die Exkursion bestand aus insgesamt zwei Abschnitten. Zum ersten beinhaltete die Exkursion eine geschichtliche Einführung rund um den Bonner Hauptbahnhof, der an sich seit 1844 existiert und in seiner heutigen Form seit 1884 besteht, da das Empfangsgebäude unter Denkmalschutz steht.

In seiner frühen Geschichte diente ein Bahnhof offiziell zur Erschließung und Zusammenführung von städtischen und ländlichen Gebieten und war zu Anfang auch ein Statusobjekt für eine Stadt und Treffpunkt der örtlichen Gesellschaft; so wurde sonntags des Öfteren in einem Bahnhof zu Mittag gegessen, Werbung gemacht und Geschäfte abgewickelt. Da die Fürsten und Regenten die Bahn anfangs nicht fördern wollten, da sie sich nichts daraus versprachen und den Fortschritt verhindern wollten, wurde der Bahnhof von örtlichen Gastronomen und touristenabhängigem Gewerbe privatfinanziert, bis Bahnstrecken und Bahnhöfe zunehmend verstaatlicht und zusammengeführt wurden.

Als Bonn 1949 zur Bundeshauptstadt wurde, gewann der Bahnhof an zusätzlicher Bedeutung die vorwiegend repräsentativ war, da Staatsgäste oftmals mit der Bahn anreisten, was aber hin und wieder zu Verwirrung bei Staatsgästen führte, da diese den Bahnhof nicht durch den Hauptaussgang verließen, sondern quasi durch den Hintereingang und offiziell erst per Limousine zum Hauptaussgang befördert wurden. Heutzutage ist Bonn immer noch ein bedeutender Bahnhof, welcher täglich ca. 40.000 Fahrgäste registriert und ein Knotenpunkt zwischen Fern-/Nahverkehr und öffentlichen Nahverkehr (Bus und Stadtbahn) darstellt.

Der zweite Teil der Exkursion sollte eigentlich das Stellwerk Bonn vorstellen, was aber aufgrund der Witterung und bedingter Verletzung der vortragenden Person leider ausfallen musste und die Exkursion früher als geplant ein Ende gefunden hat.

Alles in Allem bekam man einen guten Einblick in die frühe und aktuelle Funktion bzw. Bedeutung eines Bahnhofs und dem historischen Wandel, welchem dieser über die Zeit hinweg unterliegt. Dies liegt aber speziell an der Historie der Stadt Bonn selbst, welche zusätzlich zu seiner Geschichte als Bundeshauptstadt auch den Kronprinz Wilhelm von Preußen als Studenten beherbergte und somit eine besondere Bedeutung für den Kaiser (Friedrich III.) hatte.

Kölner Dom – Dombesichtigung:

Eine Stadtextkursion führte uns in die Bonner Nachbarstadt Köln. Dort war eine Besichtigung der Kathedrale des Erzbistums Köln geplant.

Der weltberühmte Dom prangt mit seinen 2, jeweils knapp 158 m hohen Türmen und dem gigantischen Kirchenschiff ganz in der Nähe des Hauptbahnhofes, so dass die Anreise mit dem Zug sehr geschickt war.

Mit den Bauarbeiten am Dom wurde bereits im Jahre 1164 begonnen. Allerdings erst im Jahre 1880, über 600 Jahre nach Baubeginn, wurden die Arbeiten am Kölner Dom beendet. Er zählt zu den weltweit größten Bauwerken im gotischen Stil.

Jedes Jahr besichtigen Millionen von Besuchern das Innere und die Türme des Doms.



Zuerst wollten wir den Turm besichtigen und die 533 Stufen bis zur Besucherplattform überwinden. Bevor wir allerdings mit dem Aufstieg beginnen konnten, mussten wir jedoch zuerst den 2009 errichteten Zugang durch das mittelalterliche Fundament erreichen. Interessant ist auch, dass man zu einer Turmbesteigung sich erst einmal nach unten orientieren muss.

Dort oben erwartete uns neben einem eiskalten Wind auch die klasse Aussicht über ganz Köln und den benachbarten Rhein.

Beim Abstieg wurde ein Zwischenstopp auf dem Glockenboden eingelegt. Nachdem wir wieder sicher am Boden angekommen waren, ließen wir uns noch vom Innenraum beeindrucken, dessen Ausmaße 144 m Länge und 43 m Höhe annehmen. Damit hat der Kölner Dom das längste Kirchenschiff Deutschlands und ist das vierthöchste Gewölbe der Welt.

Bevor wir uns auf den Rückweg zum Hauptbahnhof machten, hatten wir noch die Möglichkeit, die 7100m² große Westfassade zu betrachten. Diese riesige Fläche ist bis heute nirgendwo übertroffen worden.

Dann stand im eng gestrickten Zeitplan auch schon wieder die Rückreise nach Bonn an.



Haus der Geschichte und Palais Schaumburg:

Die Exkursion führte uns zunächst zum Haus der Geschichte in Bonn. Dort konnte man die Geschichte der Bundesrepublik Deutschland sowie der DDR von Kriegsende bis zur heutigen Zeit sehr anschaulich erleben. Es wurden einem die damaligen alltäglichen Lebensweisen und Gegebenheiten vor Augen geführt, wie zum Beispiel das Leben in den Städten in den ersten Jahren nach dem Krieg oder die Entwicklung neuer Produkte in den Jahren des Wirtschaftswunders.

Ein besonderes Augenmerk war auch auf die Unterschiede zwischen Ost- und Westdeutschland gelegt, was durch einen Metallzaun verdeutlicht wurde. Hierbei konnte man auch erleben, wie es wohl gewesen ist einen Grenzübergang innerhalb Berlins zu passieren. Leider konnten wir die gesamte Ausstellung nicht besuchen, da die Führung wegen Bauarbeiten in den 70er Jahren endete.



Im Anschluss an die Führung hatten wir noch die Möglichkeit, das Gelände um den alten Bundestag und den Palais Schaumburg, den Bonner Dienstsitz des Bundeskanzlers, zu besuchen. Auch heute noch gibt es hier von Zeit zu Zeit offizielle Veranstaltungen mit Regierungsbeteiligung, weshalb bei Einlass sehr hohe Sicherheitsvorkehrungen galten. In den Diensträumen der Kanzler konnten wir viel über deren Charakter und Eigenheiten erfahren. Besonders Konrad Adenauer, der damals das Palais als Amtssitz des Kanzlers auswählte, hat einen bleibenden Eindruck hinterlassen.

Insgesamt war es eine interessante, lehrreiche und beeindruckende Exkursion, in der man viel über die Geschichte der Bundesrepublik erfahren hat.

Bericht von Philip Reuter über das Auslandsjahr in Calgary 2010/2011



Einführung

In diesem Bericht möchte ich die Eindrücke und Erfahrungen meines Auslandsjahres an der University of Calgary vom 3.9.2010 bis 29.4.2011 beschreiben.

Schon seit Beginn des Studiums hatte ich den Wunsch, mindestens ein Semester im Ausland zu verbringen und so war und bin ich von der Möglichkeit begeistert, die unser Studiengang an der Universität Stuttgart in dieser Hinsicht bietet.

Seit mittlerweile 30 Jahren besteht nämlich eine Partnerschaft der Geodäsie und des Bauingenieurwesens mit der University of Calgary in Kanada, was bedeutet, dass in Calgary besuchte Kurse in Stuttgart anerkannt werden können und dass in Calgary keine Studiengebühren zu zahlen sind.

Als ich von diesem Programm gehört hatte, war es mein Ziel daran teilzunehmen, da dies eine sehr gute Möglichkeit bot meinen Wunsch des Auslandsstudiums zu erfüllen.

Um an diesem Programm teilnehmen zu können, ist eine schriftliche Bewerbung nötig, welche aus einem Motivationsschreiben und einem Notenauszug aus den Fächern des Vordiploms besteht. Zusätzlich zu der schriftlichen Bewerbung findet ein Auswahlgespräch in 2er- oder 3er-Gruppen statt. Anschließend werden die 4-5 Teilnehmer eines Jahrgangs bestimmt.

In meinem Fall waren dies 3 Bauingenieure sowie ein weiterer Geodät.

Die Vorbereitungen für wunderbare 8 Monate konnten beginnen.

Vorbereitung

Das wichtigste bei den Vorbereitungen war neben Visum und Reisepass, die Wohnungssuche und das Finden eines günstigen Fluges sowie das Wählen der Kurse, welche man besuchen möchte.



Wohnheim

Als Wohnung habe ich mich für ein Wohnheim auf dem Campus der Uni entschieden (Cascade Hall), welches nach Auskunft der früheren Programmteilnehmer empfehlenswert ist. Die erste und nicht letzte Besonderheit trat schon bei der Bewerbung für dieses Wohnheim auf. Um einen Platz zu bekommen muss man bevor man die Internetseite zur Wohnheimbewerbung benutzen darf erst einmal 50 \$ Gebühren bezahlen. Anschließend erstellt man ein Profil, welches sehr detailliert ist, und wird anhand dieses Profils einer Wohngemeinschaft zugeordnet, wobei eine Wohngemeinschaft aus vier Personen besteht.

Am Ende des Bewerbungsvorgangs bekommt man einen so genannten Timeslot, in welchem man seine Wohnung aussuchen kann. Wie ich aber bemerkt hab, ist dies nicht bindend, da mein Platz noch zweimal in andere Wohnungen verschoben worden ist, bis die Wohngemeinschaft endlich feststand.

Beim Suchen eines passenden Fluges war wichtig, dass man den Rückflug mindestens einmal kostenfrei umbuchen kann, da der Rückflug nicht mehr als 365 Tage hinter dem Buchungszeitpunkt liegen darf, welcher in meinem Fall im März lag.

Außerdem wollte ich schon 2 Wochen vorher anreisen, um die Universität und die Stadt kennen zu lernen.

Das Aussuchen der Kurse im Fach 'Geomatics Engineering', wie die Geodäsie dort genannt wird, wurde sehr durch eine Fächerliste des Studiengangs erleichtert. In dieser Liste sind die Namen der kanadischen Kurse sowie ihr jeweiliges Gegenstück in Stuttgart aufgeführt. So wusste man direkt, welchen Kurs man schon in Stuttgart besucht hat und welche kanadischen Kurse direkt in Stuttgart anerkannt werden.

Zu meinen belegten Kursen werde ich noch später in diesem Report kommen.

Studieren an der University of Calgary

Calgary

Bevor ich nun über das Studium und die University of Calgary an sich berichte, möchte ich noch kurz die Stadt Calgary vorstellen.

Calgary liegt im Süden von Alberta, welcher der zweitwestlichste Staat ist, ungefähr drei Stunden nördlich der amerikanischen Grenze und ca. eine Stunde östlich der Rocky Mountains. Die Gegend um Calgary zählt zur Prärie, was man auch an dem verbrannten Gras und dem spärlichen Baumwuchs sieht. Die Sommer können daher sehr warm und die Winter ziemlich kalt werden, was ich auch am eigenen Leib erfahren durfte, da die Temperatur 3 Tage lang $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ betrug. Das ganze Jahr über fällt nur wenig Regen, dafür umso mehr Schnee. Nach dem erstem Schnee im November lag dieser bis Anfang April. Als Mitte April schon sehr viel weggetaut war, reichte ein Tag Schneefall um es wieder wie Winter aussehen zu lassen.

Eine Eigenheit Calgarys ist der Chinook. Dieser Wind, vergleichbar mit dem Föhn, ist besonders im Winter auffallend, da er warme Luft befördert. So kam es vor, dass an einem Tag $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ herrschte und am nächsten $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, was sich dann wie ein Sommertag anfühlte.

Calgary ist die viertgrößte Stadt Kanadas mit ca. 1.000.000 Einwohnern und sozusagen die Öl- und Gashauptstadt, da in den vierziger Jahren große Ölvorkommen in Alberta gefunden wurden und noch heute die Ölindustrie sehr stark vertreten ist.

Außerdem wurde Calgary auch durch die Olympischen Winterspiele 1988 bekannt und ist dadurch heute noch ein Wettkampfort für verschiedene Wintersportarten.

Typisch für das Einwanderungsland Kanada leben in Calgary viele Menschen mit unterschiedlicher Abstammung. Die größten Gruppen nicht kanadischer Herkunft sind Menschen mit Vorfahren aus England, Schottland, Deutschland und Irland.

Besonders die britische Abstammung merkt man der Stadt an, da z.B. St. Patrick's Day und der Boxing Day gefeiert wird, beides britische Feiertage.

University of Calgary

In diesem Abschnitt möchte ich die Besonderheiten der University of Calgary (U of C) sowie Besonderheiten des Campus vorstellen.

Der Campus der Universität ist im Vergleich zur Uni Stuttgart recht groß und liegt etwas außerhalb der Innenstadt Calgarys. Das Zentrum des Campus bildet das McEwan Student Centre. Dieses Centre ist eine große Halle, wo Einkaufsläden, Imbiss- und Essensstände, Veranstaltungsräume und auch die einzelnen Clubs, wovon es sehr viele gibt, untergebracht sind. An der U of C gibt es keine Mensa, dafür eine Fülle der oben genannten Essensständen, wobei natürlich ein Burgerladen nicht fehlen darf. Dort ist mir gleich aufgefallen, dass das Essen und Trinken wesentlich teurer als in Deutschland ist. Dies ist mir auch später in den Lebensmittelläden aufgefallen, in denen z.B. Käse ein richtiger Luxusartikel ist.



McEwan Student Centre

Theoretisch muss man den Campus nie verlassen, da auch eine Apotheke, Frisör, und sogar Arzt, Zahnarzt und Gebetsräume vorhanden sind.

Direkt anschließend an das McEwan Centre befindet sich die große Bibliothek, sowie das health & recreation centre. In diesem Centre kann man als Student kostenlos alle möglichen Sportarten betreiben und dies wurde auch sehr ausgiebig genutzt. Außerdem steht hier auch das Olympic Oval, welches zur Olympiade 1988 benutzt wurde. Hier darf man an trainingsfreien Tagen kostenlos Schlittschuh fahren oder Eishockey spielen. Außerdem werden auch Sportkurse angeboten, die dann allerdings etwas kosten. Rund um den Campus herum sind außerdem sehr viele Sportfelder anzutreffen, da es für die meisten Sportarten Uni-Teams gibt, welche gegen andere Universitäten antreten.

Generell hat der Sport einen sehr viel höheren Stellenwert als in Deutschland, z.B. wurde der Saisonbeginn für die Footballmannschaft sehr groß aufgezogen mit Verkleidungen, free Barbecue und freien Getränken. Außerdem wurde die kanadische Hymne gesungen und viele Preise verlost. Und obwohl man gerade erst angekommen ist, hat man sofort mit gefiebert.

Im Norden und Osten des Campus befinden sich die Institute und Vorlesungsräume. Der Studiengang ‚Geomatics Engineering‘ gehört zur Fakultät der ‚Schulich School of Engineering‘. Die Fakultätsgebäude liegen etwas abgetrennt von den anderen Fakultäten im Norden des Campus.

Im Westen des Campus befinden sich die verschiedenen Wohnheime, von denen man ca. 10 min bis zum Zentrum des Campus läuft.

Erwähnenswert ist noch die Campus Security, welche ständig auf dem Campus patrouilliert und welche einen auf Wunsch in der Nacht auch nach Hause begleiten.

Die Security ist besonders gewöhnungsbedürftig, da man dies von Deutschland überhaupt nicht kennt.



Bibliothek

Studium und Leben auf dem Campus

Das Studium in Calgary unterscheidet sich grundsätzlich von dem Studium in Stuttgart. Das fängt damit an, dass die Semester wesentlich kürzer sind. Das Fall-Semester beginnt Mitte September und endet Weihnachten und das Winter-Semester beginnt Mitte Januar und geht bis Ende April. Die große Pause zwischen dem Winter- und Fall-Semester wird meist zum Arbeiten genutzt, da die Studiengebühren sehr hoch sind. In dieser Zeit findet aber auch die summer-school statt, die freiwillig ist. Dies sind meist kürzere Kurse, die in Blöcken veranstaltet werden.

Wie weiter oben schon erwähnt, bin ich schon zwei Wochen früher angereist, um die Uni und die Stadt kennen zu lernen. Leider habe ich dann herausgefunden, dass man erst eine Woche vor Vorlesungsbeginn in das Wohnheim einziehen kann, weswegen wir Stuttgarter unsere Pläne geändert haben und erst mal in die Rocky Mountains zum Wandern gehen wollten, aber dazu später mehr.

Mitte September bin ich dann im Wohnheim eingezogen und hab begonnen mich im Campus ein zu leben. In meinem Apartment haben noch drei Kanadier gewohnt, was ich anfänglich sehr gut fand. Leider hat man nach sehr kurzer Zeit schon gemerkt, dass zwei von ihnen lieber für sich alleine sind. Mit dem dritten Kanadier hab ich mich aber sehr schnell angefreundet und viel mit ihm über die Unterschiede der Kulturen geredet. Dadurch, dass man im Wohnheim wohnt und sehr viele internationale Studenten an der U of C studieren, konnte ich sehr viele Leute aus allen möglichen Kulturen kennen lernen und viele Kontakte knüpfen.

Natürlich haben wir internationalen Studenten uns dann auch an die dortigen Gegebenheiten angepasst und zum Thanksgiving Day gab es ein großes Essen mit Speisen aus aller Welt. Wir deutschen Austauschstudenten waren für die Zubereitung des typischen Truthahns zuständig.

Ein weiterer Vorteil des Austauschprogramms mit Stuttgart sind die ‚German Locker‘. In diesen Schränken legen die Vorgänger aus jedem Jahr Gegenstände rein, die sie nicht mit nach Hause nehmen können oder nicht mehr brauchen.

Da in den Apartments nur die Möbel vorhanden sind, braucht man also noch eine ganze Küchenausstattung, sowie Bettwäsche und sonstige Gegenstände. Diese Sachen kann man alle in den verschiedene ‚German Locker‘ finden, wodurch man eine Menge Zeit und Geld spart.

In der Woche vor Beginn der Vorlesungen fanden dann auch mehrere Einführungsveranstaltungen für alle neuen Studenten statt. In der zentralen Einführung wurde die Uni vorgestellt, besonders wo was zu finden ist und an wen man sich wenden kann. Auch das Blackboard wurde vorgestellt, eine Einrichtung in der Art von Ilias an der Uni Stuttgart. Der Unterschied ist aber, dass die Professoren die Studenten in die jeweiligen Gruppen eintragen und alles zentral über jeden Computer erreichbar ist. Es gibt sogar die Möglichkeit, Übungsarbeiten online über dieses System einzureichen, was aber nur in einer Vorlesung genutzt wurde.

Später in der Woche fand dann die Einführungsveranstaltung für die Schulich School of Engineering statt.

Diese Veranstaltung wurde von Shelley Lissel geleitet, welche auch unsere Betreuerin für die Zeit in Calgary war. Es gab freie Getränke und Pizza und Shelley ging mit uns unsere Kurswahlen und Stundenpläne durch, wobei die Kurse teilweise noch geändert werden mussten. Bei mir z.B. haben zwei Kurse miteinander kollidiert, weshalb ich einen komplett neuen Kurs wählen musste.

Nach der offiziellen Veranstaltung wurden die Studenten in ihre jeweiligen Fachrichtungen aufgeteilt und von den Fachschaftssprechern in ihrem Institut herumgeführt. Später gab es dann noch eine nette Überraschung für uns vier (zwei aus Stuttgart und zwei aus Graz) Geodäten, denn die Fachschaft hatte eine Brauereiführung für abends organisiert, an der wir natürlich teilnahmen.

In der ersten Woche bekamen wir dann den organisatorischen Ablauf des Studiums vorgestellt, welcher sehr verschieden zu dem Stuttgarter System ist.

Die Vorlesungsdauer beträgt entweder 50 oder 85 Minuten und findet 2-3-mal pro Woche statt. Die Vorlesungen sind meistens morgens während nachmittags Übungen durchgeführt werden. Diese sind meistens auf 2-3 Stunden angelegt und je nach Kurs wöchentlich oder alle zwei Wochen.

Der größte Unterschied besteht aber in der Benotung. Pro Kurs gibt es 5-6 Übungen, welche benotet werden und in die Gesamtnote einfließen. Auch Präsentationen werden ebenfalls berücksichtigt. Vollkommen neu waren für mich die midterms. Dies sind Zwischenprüfungen, wovon 1 oder 2 pro Fach geschrieben werden. Ganz am Ende kommt dann das final exam, welches aber nur noch 30-40 % der Gesamtnote ausmacht.

Obwohl dieses System mehr Zeitaufwand bedeutet, finde ich es besser als das System in Stuttgart, da nicht alles nur von einer Prüfung abhängig ist.

An der U of C sind die Studenten in Jahre eingeordnet anstatt wie bei uns in Semester. Daher konnte ich Fächer aus verschiedenen Jahren wählen und auch welche aus dem Masterprogramm. Deshalb kam es vereinzelt zu Wiederholungen des Stoffes, oder Ausblicke auf Themen, die ich in höheren Kursen schon behandelt hatte. Sehr interessant war, dass viele der Professoren keine ursprünglichen Kanadier sind und teilweise auch erheblich Schwierigkeiten mit der Sprache hatten. Auch ich hatte am Anfang Schwierigkeiten die Professoren zu verstehen, allerdings hatte sich das nach ca. zwei Wochen gelegt.

Neben den Vorlesungen fanden in den ersten Wochen Veranstaltungen von dem Zentrum für Internationale Studenten statt. Diese Veranstaltungen dienten zum Kennen lernen der anderen Studenten und außerdem wurden Fahrten in das Umland Calgarys organisiert. Man bekam außerdem Tipps welche Aktivitäten man an der Uni unbedingt machen sollte.



U of C Wahrzeichen

Kurse

Natural Disasters and Critical Earth Phenomena

In diesem Kurs, welcher nicht zum Geomatics Programm zählt, wurden die physikalischen Ursachen und Wirkungen verschiedener Umweltkatastrophen wie Erdbeben, Tsunamis, Vulkanausbrüche, Tornados und Hurrikans, Lawinen und weitere Katastrophen besprochen. Außerdem wurde auch die Verhinderung und Erkennung sowie die zeitliche Entwicklung der Technik dargestellt.

Dies war der einzige Kurs in meinem Jahr in dem es keine Übungen gab und es war auch der Kurs mit den meisten Teilnehmern (ca. 300), da dieser für alle Studiengänge offen war.

Die Prüfungen bestanden aus vielen Multiple Choice Fragen. Insgesamt gab es zwei Midterms sowie ein final exam.

Ich fand den Kurs recht interessant, insbesondere da solche Katastrophen ja immer wieder vorkommen, wie kürzlich in Japan.

Photogrammetric Techniques for Reconstruction and Manipulation of Biomedical Data

Dieser Kurs behandelte die Verwendung von schon aus Stuttgart bekannten Methoden der Photogrammetrie im medizinischen Bereich.

Besonders interessant waren hierbei ein Besuch in einem Motion-Capturing Labor sowie Messungen zur Gesichtsrekonstruktion. Hierfür wurden verschiedene Geräte wie Laserscanner, range-cameras und coded light projection benutzt.

Außerdem wurde viel über den Kameraaufbau einer Motion-Capturing Anlage sowie die Funktionsweise von Operationen mit Computerunterstützung erklärt.

Insgesamt kann man diese Veranstaltung von den Inhalten her am besten mit der Vorlesung „Nahbereichsphotogrammetrie“ in Stuttgart vergleichen.

In diesem Kurs gab es nur ein midterm, dafür zählten aber die Übungsausarbeitungen 40 % zur Gesamtnote.

Dieser Kurs war meiner Meinung nach einer der Besten hier in Calgary. Auch in guter Erinnerung bleibt dieser Kurs, da ich mich mit dem Übungsbetreuer angefreundet habe, welcher auch Studenten aus Stuttgart kennt.

Digital Imaging and Applications

Dieser Kurs lässt sich eigentlich eins zu eins mit dem Stuttgarter Kurs „Digitale Bildverarbeitung“ vergleichen.

Es wurde auf die Fourier-Transformationen, Faltung und verschiedene Filter eingegangen. Der einzige Unterschied zu der Vorlesung in Stuttgart ist das größere Augenmerk auf Segmentierungs- und Kompressionsmethoden für digitale Bilder. Auch gilt dieser Kurs als indirekter Nachfolgekurs für den Fernerkundungskurs in Kanada, weshalb sehr oft Bezüge zur Fernerkundung hergestellt wurden und auch die Bilder, die in den Übungen bearbeitet wurden, waren Fernerkundungsbilder.

Leider gab es in diesem Kurse auch die zum Glück einzigen Probleme mit Softwarebenutzung.

Für eine Übung sollte eine bestimmte Software (PCI Geomatica) genutzt werden, von welcher ich vorher noch nie gehört hatte. Für diese Software gibt es ein Tutorium im Fernerkundungskurs, da dieser aber nur im Wintersemester angeboten wird, musste ich Digital Imaging zuerst belegen. Aber mit Verständnis des Professors und Hilfe des Übungsleiters ließ sich dieses Problem auch bewältigen.

Diese Vorlesung war die erste in der auch ein zehnminütiger Vortrag in die Endnote mit eingeflossen ist. Ansonsten haben auch wieder die Übungen und ein midterm zur Note dazugezählt.

Hydrography

Dieser Kurs hatte sehr viele neue Komponenten, über die ich vorher in Stuttgart noch nicht viel gehört hatte.

Hier ging es um Unterwasserakustik und –positionierung, marine Positionierung, sowie verschiedene Methoden, um Signale ins Wasser zu senden, sowie die Reflektionen zu deuten mit dem Ziel, Richtungen und Entfernungen zu bestimmen.

Uns wurden auch die Gezeiten und Gezeitenpläne näher gebracht, sowie die Vorausberechnung von Wellen und Fluten zur Manövrierung in seichten Gewässern wie Häfen.

Besonders interessant war hier die letzte Übung, in der es nur wenig Vorgaben gab und wir unser eigenes System entwickeln sollten, um den Meeresgrund am genauesten, aber trotzdem am schnellsten und billigsten erfassen zu können.

In diesem Fach gab es ausnahmsweise zu den Übungen zwei midterms, wodurch das final exam aber auch nur 35 % gezählt hat.

Remote Sensing

Dieser Kurs war mit Abstand der zeitaufwendigste Kurs während meiner Zeit in Kanada. Das Ziel des Professors war, weg von den vielen Vorlesungsfolien zu kommen und den Stoff mit den Studenten zu erarbeiten. Das hieß aber, dass wir jede Woche einen Report lesen mussten, es gab jede Woche einen kleinen Test sowie Hausaufgaben.

Das Problem in dem Kurs war, dass das Konzept während des Semesters mehrmals geändert wurde und auch die Übungen nicht mit dem Übungsleiter abgesprochen waren, wodurch sich in manchen Übungen beide widersprochen haben.

Am Ende wusste kein Student mehr genau, wie viel Prozent zur Gesamtnote nun welcher Teil beiträgt.

Gut anzumerken ist aber, dass sehr viel auf Teamwork gesetzt wurde. Die Übungen mussten im vom Professor bestimmten Team bearbeitet werden, sowie zwei Vorträge. Eine Auflockerung der Vorlesung waren außerdem so genannte ‚Musical Connections‘. Das Ziel dieser sehr kurzen Vorträge war, Fernerkundung mit Musik zu verbinden. Dies hat sehr viel Spaß gemacht und hat allen sehr gut gefallen. Als Überraschung hat der Professor während des final exams CDs mit allen Musikstücken der Vortragsreihe verteilt.

Satellite Positioning

Dieser Kurs bestand teils aus bekanntem Stoff aber auch aus sehr viel Neuem. Etwa das erste Drittel des Kurses bestand aus dem Aufbau und Funktionsweise des GPS, was schon in Navigation I in Stuttgart behandelt wurde. Die letzten zwei Drittel behandelten stattdessen die Fehlerquellen und deren Unterdrückung und Eliminierung. Außerdem wurden Methoden zur Steigerung der Genauigkeit gezeigt und es wurden sehr genau die Methodik von Pseudorange und carrier-phase Messungen erklärt. Eingegangen wurde auch auf die Unterschiede in Messung und Fehler zwischen absoluter und relativer Positionierung.

Dieser Kurs war extrem interessant, wenn auch die Übungen hier sehr zeitaufwendig waren und teilweise bis in die Nacht gearbeitet wurde.

Wireless Location

In diesem Kurs wurde die Positionierung mit Radiofrequenzen behandelt. Dazu wurden verschiedene Techniken gezeigt und verschieden Geräte. Hier wurden Radiogeräte vorgestellt, aber auch kleine Chips in Türen oder zur Überwachung von Kaufhauswaren. Auch interessant war ein Abstecher in die Geschichte der Radio-Navigation, da hier verschiedene Geräte aus dem Zweiten Weltkrieg besprochen wurden. Außerdem wurde die Nützlichkeit der Radionavigation zur Unterstützung von GPS-Geräten in Gegenden, wo GPS nur schlecht ein Signal empfängt, wie z.B. in Häusern oder in Häuserschluchten in Großstädten.

Das Besondere an diesem Kurs war, dass wir Gruppen aus zwei Personen bilden sollten, die ein Semester Zeit haben zu einem vorgegeben Thema ein 15-seitiges Paper sowie eine 15-minütige Präsentation über dieses Paper zu halten.

Präsentation und Paper zählten dann auch mit 15 % zur Gesamtnote.

Freizeit in und um Calgary

In Calgary

Hier gibt es mehrere Sehenswürdigkeiten, die man sich unbedingt anschauen sollte. Als erstes sei hier der Calgary Tower genannt. Dieser Turm besteht aus einer Aussichtsplattform in 191 m Höhe sowie einem Restaurant, welches sich um die eigene Achse dreht. Der Calgary Tower ist das höchste Gebäude in Calgary und wurde zum 100jährigen Bestehen der kanadischen Konföderation gebaut. Dies ist eines der Wahrzeichen von Calgary.

Das andere Wahrzeichen ist der Scotiabank Saddledome welcher auf den Stampede Grounds steht.

In diesem Stadion spielen die beiden Eishockey-Teams von Calgary, die Calgary Flames und die Calgary Hitmen. Am Anfang wurden durch das Internationale Zentrum Besuche der Spiele organisiert, wo ich natürlich auch dran teilgenommen habe. Die Atmosphäre während des Spiels ist einfach unvergleichbar.

Im Sommer findet auf den Stampede Grounds die Calgary Stampede statt. Die Calgary Stampede ist die größte Rodeo Show der Welt mit über 1.000.000 Besuchern jährlich. Auch Pferdewagenrennen werden während der Stampede veranstaltet.



Calgary Flames

Die letzte große Sportart ist Football. Wie schon weiter oben erwähnt, wurden alle Studenten zum Eröffnungsspiel eingeladen und auch hier war die Stimmung richtig gut. Obwohl ich nicht wusste wie der Sport funktioniert, wird man einfach von der Stimmung mitgerissen und ich hab mir später noch mal ein Spiel der Profimannschaft angesehen, wo das Stadion mit 35.000 Leuten ausverkauft war.



Calgary Dinos

Weitere Sehenswürdigkeiten sind der Calgary Zoo mit einer Ausstellung über Dinosaurier, die sehr häufig in Alberta zu finden waren.

Ein anderes typisches nordamerikanisches Highlight sind die verschiedenen teils sehr großen Einkaufszentren, in denen ich mich sogar einmal verlaufen habe.

Als letztes möchte ich noch die Telus World of Science ansprechen. Dies ist ein Museum mit ständig wechselnder Ausstellung. Als ich dort war, war das Thema der Ausstellung Titanic. Obwohl ich mich nie so richtig für dieses Thema interessiert habe, fand ich die Ausstellung sehr ansprechend. Ein besonderer Pluspunkt war, dass man am Beginn der Ausstellung eine reale Bordkarte eines früheren Passagiers bekommen hat und zwischendurch immer Hinweise gesucht hat, ob die Person überlebt hat oder nicht, was am Ende aufgedeckt wurde.

Da ich vorher noch nie Snowboard gefahren bin, war jetzt die beste Möglichkeit damit anzufangen. Dazu hat sich der Canada Olympic Park angeboten. In dem Park gibt es eine kleine Skipiste, aber auch eine Half-Pipe für Snowboarder, sowie eine Bobbahn und eine Skisprungschanze. Bei der Olympiade 1988 wurde diese Anlage für Wettbewerbe benutzt.

Um Calgary

Hier möchte ich gerne anknüpfen an die Woche, die ich zu früh hier war.

Der Ausweichplan bestand darin, in die Rocky Mountains zu fahren und dort zu wandern.

Sehr zu empfehlen sind der Jasper, Yoho und Banff National Park in denen man wahnsinnig viele schöne Aussichten genießen kann und auch Bären haben wir gesehen, aber zum Glück aus sicherer Entfernung. Besonders Lake Louise in der Nähe von Banff ist einen Ausflug wert, aber auch die anderen zahlreichen Seen und Anstiege und Berge.



Lake Louise Winter



Lake Louise Sommer

Da Calgary nur 3 Stunden von den USA entfernt liegt, lohnt sich ein Abstecher dorthin, besonders weil sich direkt an der Grenze ein Indianergebiet befindet und ein Kneipenbesuch sehr interessant ist und einem diese Mentalität näher bringt.

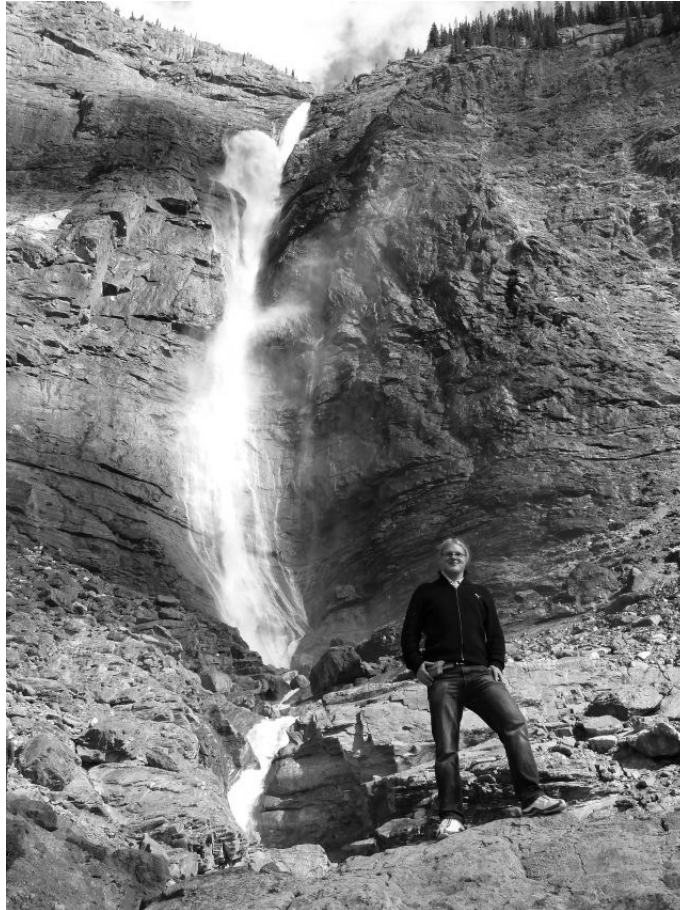
Nordöstlich von Calgary liegt ein großes Fundgebiet von Dinosaurierknochen. Dort sieht man interessante Schluchten und es gibt auch ein Dinosauriermuseum dort.

Interessant war auch ein Ausflug nach Edmonton, wo es das größte Einkaufszentrum Nordamerikas gibt. In diesem Einkaufszentrum sind ein Vergnügungspark, ein Erlebnisbad, sowie ein Teich mit U-Booten.

Im Winter ändert sich das Bild natürlich komplett. Wandern ist nicht mehr möglich, jetzt fängt das Snowboarden und Ski fahren an.

Vom Internationalen Zentrum kam der Vorschlag, sich mal nach dem Ski-Club zu erkundigen. Dies hab ich dann auch gemacht und wurde sofort Mitglied. Der Club organisiert Ausflüge in Skigebiete mit Übernachtung zu einem annehmbaren Preis und so konnte ich viele Skigebiete wie Lake Louise, Norquay, Golden, Revelstoke und Fernie kennen lernen. Wobei aber viel Fahrzeit eingeplant werden muss. Norquay ist am nächsten zu Calgary und man muss 1.5 Stunden fahren.

In Calgary kann man am Olympic Plaza Schlittschuh fahren oder Curling spielen, was ich aber leider nie probiert habe.



Yoho National Park

Resümee

Zum Abschluss dieses Berichts möchte ich noch mal sagen, dass dieses Jahr in Kanada eines der erfahrungsreichsten und freudigsten in meinem bisherigen Leben war. Eine neue Kultur kennen zu lernen und dort zu leben, also richtig an dem Leben der Kanadier teil zu nehmen ist eine Erfahrung, die ich nicht mehr missen möchte. Ich empfehle jedem, Erfahrungen im Ausland zu sammeln. Dieser Aufenthalt hilft dabei, das Leben im eigenen Land besser einschätzen und beurteilen zu können. Ich hab in Kanada auch gelernt, dass man viel zu wenig vom eigenen Land kennt, was ich nachholen möchte.

Für diese wunderbare Zeit möchte ich mich ganz herzlich bei dem Verein **Freunde des Studienganges Geodäsie und Geoinformatik an der Universität Stuttgart e.V. (F2GeoS)** bedanken, wodurch mein großer Wunsch nach einem Auslandsjahr erfüllt wurde. Ohne die finanzielle Hilfe wäre dieses Jahr nicht oder nur sehr schwer zu verwirklichen gewesen. Es waren wunderbare 8 Monate Kanada.

Vielen Dank!
Gez. Philipp Reuter

Erfahrungsbericht zur Diplomarbeit in Kalifornien von Susanne Haußmann

Dieser Bericht schildert die Erfahrungen und Erlebnisse meines halbjährigen Aufenthalts in Palmdale, Kalifornien. Ich hatte die einmalige Chance im 11. Semester meines Studiums der Geodäsie und Geoinformatik an der Universität Stuttgart meine Diplomarbeit in den USA durchzuführen und dabei Land und Leute kennenzulernen.

Im Frühling 2010 entdeckte ich am Schwarzen Brett des Instituts für Ingenieurgeodäsie (IIGS) einen Aushang für eine Diplomarbeit, bei der es darum ging, die Orientierung für das SOFIA-Teleskop zu bestimmen. Zunächst konnte ich damit nichts anfangen, aber die Abschnitte „in Kooperation mit der NASA“ und „ein Teil der Arbeit ist in den USA durchzuführen“ weckten meine Neugierde. Schon während meines Studiums spielte ich immer mit dem Gedanken für eine Weile ins Ausland zu gehen, also sah ich diese Diplomarbeit als meine letzte Chance vor dem Einstieg ins Berufsleben.

SOFIA, das Stratosphären Observatorium für Infrarotastronomie, ist ein einzigartiges Gemeinschaftsprojekt des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), des Deutschen SOFIA Instituts (DSI) und der US-amerikanischen National Aeronautics and Space Administration (NASA). Bei der fliegenden Sternwarte handelt es sich um eine umgebaute Boeing 747SP, in die ein Spiegelteleskop mit einem Durchmesser von 2.7 m eingebaut wurde. Das Teleskop kann verschiedene wissenschaftliche Instrumente tragen und gelangt durch das Flugzeug auf eine Höhe von 12-15 km, wo nahezu kein störender Wasserdampf der Atmosphäre die Infrarotstrahlung abschwächt.



Abb. 1 Stratosphären Observatorium für Infrarotastronomie (SOFIA)

Die Boeing 747SP ist in der Regel in einem Hangar der NASA in Palmdale, Kalifornien untergebracht. Um die Orientierung des Teleskops und der eingebauten Kreisel ohne Hilfe der Sterne bestimmen zu können, sollte im Rahmen der Diplomarbeit ein Festpunktfeld mit globalen Koordinaten um und vor allem im Hangar angelegt werden. Außerdem war die Aufgabe eine Prozedur zu entwickeln und zu dokumentieren, die es nicht-geodätisch geschultem Personal ermöglicht die Orientierung des Teleskops selbstständig zu bestimmen.

Anfangs hatte ich einige Zweifel, ob ich das allein und ohne Betreuung vor Ort schaffen könnte, allerdings reizte es mich natürlich für die NASA arbeiten zu können und Erfahrungen im Ausland zu sammeln. Nach einem motivierenden Gespräch mit den betreuenden Professoren – Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Schwieger, Leiter des IIGS und Prof. Dr.-Ing. habil. Jörg F. Wagner, technischer Direktor des DSI – war es beschlossene Sache, ich sollte im Herbst 2010 nach Palmdale fliegen und das Festpunktfeld einmessen.

Die Planungsphase

Noch in Deutschland begann ich ein Konzept für das Festpunktfeld zu entwickeln und die GPS-Empfänger auszuprobieren. Da im näheren Umfeld des NASA-Geländes in Palmdale leider keine hochgenauen, bekannten Festpunkte vorhanden waren, musste zunächst ein Netz mittels statischem GPS um den Hangar herum angelegt werden. Die GPS-Empfänger wurden zu diesem Zweck vom IIGS ans DSI ausgeliehen und nach Palmdale geschickt.

Könnten die beiden Empfänger sprechen, so hätten sie sicher auch einiges zu erzählen. Auf dem Hinweg hingen sie knapp einen Monat im amerikanischen Zoll fest, bis wir sie endlich befreiten und auf der Reise in die Heimat, wären sie beinahe vernichtet worden. In einem falschen Regal eingeräumt gingen sie bei Fedex verloren und waren schon zur Vernichtung freigegeben. Nur durch den glücklichen Zufall einer Zollprüfung in Köln konnten sie entdeckt und gerettet werden.

Neben der Planung und Simulation der ersten Messungen in Palmdale galt es noch einiges für den halbjährigen Aufenthalt in den USA zu organisieren. Ein Visum zu bekommen und einen günstigen Flug zu buchen, stellte dabei das kleinste Problem dar. Großes Kopfzerbrechen bereitete mir neben der Finanzierung vor allem die Suche einer Unterkunft und eines Autos. Hilfe bekam ich von einer Studentin, die ebenfalls ihre Diplomarbeit in Palmdale geschrieben hatte. Sie nahm mir gleich die Illusion, ich könnte in Amerika Fahrrad fahren oder öffentliche Verkehrsmittel benutzen. Da sich Palmdale, wie die meisten Städte an der amerikanischen Westküste über riesige Flächen erstreckt und es nur einige wenige Buslinien gibt, ist es dort nahezu unmöglich sich ohne Auto fortzubewegen oder einen Supermarkt zu erreichen. Ich hatte schließlich das Glück ein Auto günstig von einem ehemaligen Mitarbeiter der NASA zu mieten. So war zumindest das Problem der Fortbewegung vor meinem Abflug geklärt. Offen blieb die Zimmersuche, die ich vor Ort in Angriff nehmen wollte.

Kalifornischer Verkehr und Führerschein

Am 25. Oktober 2010 war alles für das große Abenteuer bereit. Ich flog von Stuttgart über London nach Los Angeles. Gerade angekommen bekam ich gleich meinen neuen, zuverlässigen Begleiter, einen Buick Regal Baujahr 1999 und durfte mich als erstes an das Verkehrssystem und die amerikanische Fahrweise gewöhnen. Zwar sind die Geschwindigkeiten mit maximal 70 Meilen/h (113 km/h) auf den Highways deutlich geringer im Vergleich zu Deutschland, allerdings scheinen viele kalifornische Autofahrer nicht zu wissen, dass sie einen Blinker besitzen und wechseln die Spuren ohne Vorwarnung. Anfangs hatte ich auch mit den zahlreichen Fahrspuren zu kämpfen, da man um eine Ausfahrt zu erwischen manchmal fünf bis sechs Spuren in ein paar Sekunden wechseln musste. Nach wenigen Tagen allerdings wurde es schnell zur Routine und ich stellte fest, dass das kalifornische System auch seine Vorteile hat und man viel entspannter Reisen kann.

So gibt es zum Beispiel kaum Drängler auf den Highways und es werden immer Lücken zum Einordnen gelassen. Außerdem gibt es die Regeln, dass man sowohl links als auch rechts überholen und an fast allen Ampeln bei rot rechts abbiegen darf. Die beste Einrichtung ist meiner Meinung nach die „Carpool Lane“, eine Fahrspur, die nur Autos mit mindestens zwei Fahrgästen verwenden dürfen. Sie soll die Amerikaner zur Gründung von Fahrgemeinschaften ermuntern, um dem täglichen Verkehrschaos im Großraum von Los Angeles zu entgehen.

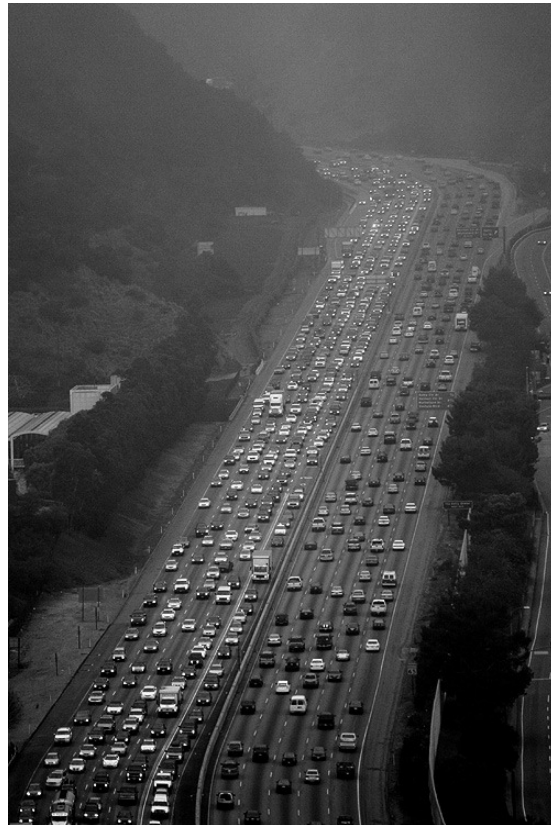


Abb. 2 Der tägliche Wahnsinn – Stau auf dem Freeway 405

Neben der Zimmersuche hatte ich zu Beginn meines Aufenthaltes noch ein weiteres Ziel; ich wollte so schnell wie möglich den kalifornischen Führerschein machen, damit die Versicherung meines Autos nicht steigt. Man muss dazu sagen, dass die schriftliche und praktische Prüfung sehr einfach und von einem halbwegs erfahrenen Autofahrer ohne großes Lernen zu bestehen ist. Schwieriger wird es sich mit den Behörden auseinanderzusetzen. Grundsätzlich gilt in den USA; ohne Sozialversicherungsnummer bekommt man keinen Kredit, kein Strom, kein Gas, kein Internet und auch keinen Führerschein; jedenfalls nicht auf einfachem Wege. Auf der Seite der Führerscheinstelle – des Departments of Motor Vehicles (DMV) – steht allerdings, dass man nicht extra eine Sozialversicherungsnummer für den Führerschein beantragen soll. Von den „netten“ Damen beim DMV erfuhr ich, dass ich aber doch eine brauche. Als Ausländer ohne Arbeitsgenehmigung bekommt man aber keine Sozialversicherungsnummer. Das wollten mir die „netten“ Damen vom DMV aber nicht glauben. Sie meinten ich soll eine beantragen und falls ich dafür abgelehnt werde, bekomme ich den Führerschein. Eine ziemlich blöde Regel meiner Meinung nach. Also habe ich eben bei der Social Security Administration eine Sozialversicherungsnummer beantragt. Der wirklich sehr nette Herr meinte, ich bekomme mit meinem Visum doch eine. Ich habe mich natürlich gefreut und abgewartet. Leider kam bei mir aber nie eine Sozialversicherungsnummer an.

Auf Nachfrage bekam ich dann darüber Bescheid, dass mit meinem Visum etwas nicht stimme und ich beim Department of Homeland Security nachfragen soll. Also habe ich dort angerufen und wurde darüber informiert, dass mein Visum vollkommen in Ordnung ist und sie nicht zuständig sind. Jetzt war ich also weder ordentlich abgelehnt, noch hatte ich eine Sozialversicherungsnummer und damit auch keinen Führerschein. Aber eines hatte ich schon; nämlich die Nase voll. Also habe ich mich mit meinem vorläufigen Führerschein – einem Papierfetzen – begnügt und nie wieder eine US-Behörde betreten.

Dies mag jetzt alles sehr negativ klingen, allerdings ist es eine der wenigen schlechten Erfahrungen, die ich während meines Aufenthalts in Kalifornien gemacht habe. Von den Mitarbeitern des DSI in Palmdale wurde ich sehr herzlich aufgenommen und ich bekam viele Tipps und Hilfe für das Leben in der Wüstenstadt.

Das Antelope Valley

Palmdale liegt ca. 100 km nördlich von Los Angeles hinter den San Gabriel Mountains am Rande der Mojave-Wüste. Eigentlich ist Palmdale mit seiner Nachbarstadt Lancaster so verwachsen, dass man nicht bemerkt, wenn man die Stadtgrenzen überquert. Insgesamt erstrecken sich beide Städte über eine Fläche von mehr als 500 km² mit knapp 300.000 Einwohnern. Palmdale und Lancaster bilden das Zentrum des Antelope Valley, einer Region, in der man nur wohnt, wenn man für die Edwards Air Force Base, die NASA oder die Luftfahrtindustrie bei Lockheed, Northrop oder Boeing arbeitet oder sich kein Haus im Großraum von Los Angeles leisten kann. Sobald man die Berge überquert wird es sehr karg und trocken. In den Sommermonaten Juni-September steigen die Temperaturen im Schnitt auf 35°C, in Rekordjahren wurden 45°C gemessen. Im Winter kann es aber auch sehr kalt werden und schneien. Unter diesen extremen Bedingungen überleben nur wenige Pflanzen und somit ist die ganze Gegend recht karg und trist. Nur im Frühjahr zieht das Antelope Valley sogar Besucher von der Küste an, wenn ein orangefarbener Blütenteppich aus kalifornischen Poppy Flowers mehrere Quadratkilometer der Wüste bedeckt. Das ganze Jahr über kann man die für die Mojave-Wüste typischen Joshua Trees bewundern. Sie benötigen extrem wenig Wasser und wachsen trotzdem knapp 8 cm im Jahr.



Abb. 3 Joshua Tree in der Mojave-Wüste

Messen und Arbeiten in der Wüste

Als die GPS-Empfänger mit knapp einem Monat Verspätung in Palmdale ankamen, konnte ich endlich mit meinen Messungen beginnen. Das in Deutschland geplante und simulierte Netz ließ sich leider nicht so einfach realisieren, da das Luftbild in Google Earth total veraltet war und mittlerweile viele Lagercontainer und Zäune die Sicht um den Hangar behindern. Das GPS-Netz sollte rund um den Hangar angelegt werden, sodass man die Netzverdichtung ins Halleninnere durch die in alle vier Himmelsrichtungen gelegenen Hallentore vornehmen konnte. Um die geforderte Netzgenauigkeit von 1 mm in der Lage und 5 mm in der Höhe zu erzielen, verblieben die beiden GPS-Empfänger stets 24 h auf ihrem jeweiligen Standpunkt. Das größte Problem während der GPS-Messungen bereitete der starke Wind, der im Herbst mit Böen bis zu 50-60 km/h durch die Wüste fegt. Das einzige Mittel dagegen war, die Stativbeine an beschwerenden Säcken festzubinden oder bei einem aufziehenden Sturm die Messung frühzeitig abzubrechen.

Außerdem setzte eine Woche vor Weihnachten ein für Palmdale absolut unüblicher langanhaltender Regen ein. Dieser sorgte dafür, dass ich mit meinen Messungen erst einmal aufhören musste, weil die Stativbeine durch die aufgeweichte Erde zu stark und zu schnell einsanken. Die GPS-Messungen dauerten also zunächst von Ende November bis Weihnachten. Anfang Januar konnte ich dann bei herrlichem Sonnenschein die GPS-Messungen wieder aufnehmen und Anfang Februar schließlich beenden.



Abb. 4 GPS-Messung in der Wüste

Zum Transport meiner Ausrüstung wurde mir ein Golf-Kart zur Verfügung gestellt, mit dem ich durch die Wüste fahren durfte. Mein Gefährt war für den harten Wüstenboden allerdings nicht wirklich geeignet und während den starken Regenfällen kurz vor Weihnachten blieb ich in regelmäßigen Abständen stecken. Dank der Hilfe der netten NASA-Mitarbeiter, konnte ich aber immer schnell wieder befreit werden.

Neben wettertechnischen Problemen lauerten während meinen Messungen noch weitere Gefahren. In der Mojave-Wüste sind neben süßen Hasen und Erdhörnchen auch gefährliche Klapperschlangen, braune Witwen und Coyoten beheimatet. Zum Glück blieb mir eine Begegnung mit Schlangen und Spinnen erspart. Nur einmal erschreckte mich ein Coyote, der sich aber gleich wieder aus dem Staub machte, als er mich erblickte.

Nach der Netzausgleichung und Einpassung ins vorhandene amerikanische WGS84-Netz folgte die Netzverdichtung mittels Theodolit. Durch die Verwendung eines Theodolits anstatt eines Tachymeters sollte ein Verlust an Genauigkeit bei der Netzverdichtung vermieden werden und außerdem die vom DSI bereits vor zwei Jahren gekauften Theodolite endlich Verwendung finden. Diese Punktbestimmung durch Rückwärtsschnitt mit dem Theodolit, war wieder stark wetterabhängig. Hauptsächlich behinderten starke Windböen und Refraktion auf Grund der starken Sonneneinstrahlung ein zügiges Vorankommen. Außerdem wurde es mir verständlicherweise nicht gestattet bei starkem Wind die Hangartore zu öffnen und so verbrachte ich die Wartezeit mit Auswerten und Planen der Teleskoporientierung. Das Ergebnis des Gesamtnetzes lag schließlich Ende Februar vor und war sehr zufriedenstellend. Zwar hatte Leica Geo Office die GPS-Höhen etwas zu optimistisch

geschätzt, insgesamt hatte das endgültige Netz dann schließlich eine Standardabweichung von 2-3 mm in der Lage und 5-6 mm in der Höhe.



Abb. 5 Netzverdichtung mittels Theodolit

Der schwierigste Teil meiner Diplomarbeit folgte zum Schluss: die Orientierung des Teleskops auf der Grundlage des Festpunktfeldes. Da es sich bei SOFIA um ein so einzigartiges Projekt handelt, ist jeder Tag äußerst kostbar und schon Monate lang im Voraus geplant. Zahlreiche Wissenschaftler warten Jahre darauf, um ihr Instrument an das SOFIA-Teleskop zu hängen und erste spektakuläre Messergebnisse zu bekommen. So war es auch als ein Team aus Köln mit dem German Receiver for Astronomy at Terahertz Frequencies (GREAT) in Palmdale zu ihren ersten wissenschaftlichen Flügen eintraf. Da musste ich mit meiner Diplomarbeit natürlich erst mal hinten anstehen, und warten bis das GREAT-Team wieder abgereist war. Außerdem drohte im März und April der „Government Shutdown“, was das Stilllegen sämtlicher US-amerikanischer Behörden also auch der NASA bedeutet hätte. Zum Glück wurde der Shutdown so lange aufgeschoben, bis sich die amerikanische Regierung auf einen neuen Haushaltsetat einigen konnte. Dennoch war es auch zu dieser Zeit schwer, das Flugzeug für einige Stunden zu bekommen, weil alle etwas nervös waren und wichtigere Dinge vorher noch abgeschlossen werden mussten.

Als ich dann endlich meine Chance bekam, konnte ich die Orientierung des Teleskops allerdings nicht wie geplant in der Halle, sondern nur draußen auf dem Vorfeld vornehmen. Solange die Spiegel des Teleskops nicht abgedeckt sind, wird nämlich die Teleskoptüre nur sehr ungern im Hangar aufgemacht. Im Dach der Halle nisten in den Wintermonaten zahlreiche Vögel, weil es dort warm und geschützt ist. So besteht beim Öffnen der Teleskoptüre immer die Gefahr, dass Vogelkot auf die wertvollen Spiegel fällt und diese verdeckt. Aufgrund der Dichte der Netzkpunkte draußen, war es jedoch leicht möglich die Teleskoporientierung auch auf dem Vorfeld durchzuführen.

Das Spiegelteleskop von SOFIA besteht aus einem Primärspiegel mit 2.7 m Durchmesser, einem dem Primärspiegel gegenüberliegenden beweglichen Sekundärspiegel, sowie dem Tertiärspiegel. Primär- und Sekundärspiegel sind sammelnde Spiegel, der Tertiärspiegel lenkt den aufgefangenen Lichtstrahl um 90° durch eine Röhre zum Instrument auf der andern Seite der Druckwand. Die Dreheinrichtung des Teleskops ist in die Druckwand eingelassen und ermöglicht eine theoretische Position zwischen 0° und 180°. Der Operationsbereich für Messungen bei geöffneter Türe liegt jedoch nur zwischen 17° bis 68°.

Die tragende Struktur des Teleskops besteht aus Kohlefaserkunststoff und ist größtenteils schwarz beschichtet. Für die Aufzeichnung von Infrarotstrahlung ist es wichtig, dass außer den Spiegeln keine reflektierenden Teile am Teleskop vorhanden sind.

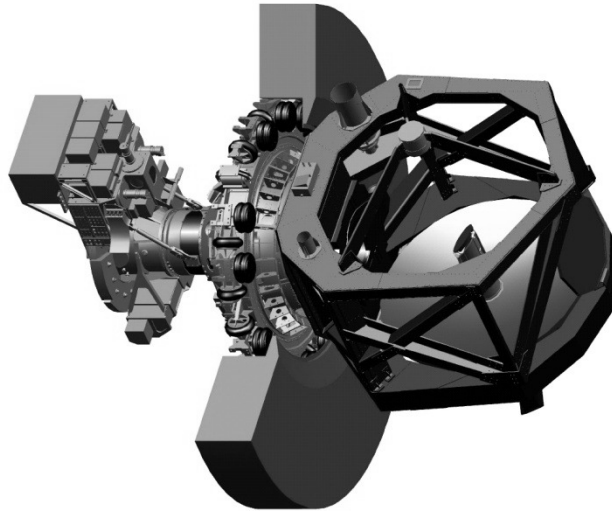


Abb. 6 Der Aufbau des SOFIA-Teleskops

Diese lichtschluckende Oberfläche machte es mir sehr schwer geeignete Punkte zum Anzielen auf dem Teleskop zu finden, da ich die schon vorhandenen Schrauben auf der Teleskopstruktur verwenden sollte. Somit war die Messung draußen auf dem Vorfeld nun doch von Vorteil, weil das Tageslicht eine viel bessere Beleuchtung brachte, als das diffuse Hangarlicht. Für die Messung und Transformation ins globale UTM-Koordinatensystem verwendete ich vier Punkte, deren lokale Koordinaten zueinander im Teleskopkoordinatensystem bekannt sind. Das Ergebnis meiner Arbeit ist letztendlich ein dreidimensionaler Vektor in UTM-Koordinaten, der zwischen den Mittelpunkten von Primärspiegel und Sekundärspiegel aufgespannt wird. Die Bestimmung gelang mit einem geringen Genauigkeitsverlust durch die Bautoleranzen des Teleskops auf 3-4 mm in der Lage und 6-7 mm in der Höhe.

Neben der Arbeit und den Messungen war stets die Mittagspause ein Highlight des Tages. So konnte man wenigstens für eine Stunde den fensterlosen und im Winter wie Sommer eisgekühlten Großraumbüros entfliehen. Der Hangar in Palmdale diente im zweiten Weltkrieg dem Bau der U-2-Bomber und wurde aus Angst vor Spionage komplett ohne Fenster gebaut. Außerdem braucht es der Durchschnittsamerikaner stets stark klimatisiert, ob bei der Arbeit, im Auto oder beim Einkaufen. Auch die Restaurants sind für deutsche Verhältnisse eher etwas frisch und so wurden wir von vielen Bedienungen komisch angeschaut, da wir meist bei angenehmen 20-25°C die sonst so verlassenen Tische im Freien benutzten. Leider freut man sich nach einem halben Jahr Palmdale nicht mal mehr über die Mittagspause, da man Buffets, Burger mit Pommes, asiatisches oder mexikanisches Essen nicht mehr sehen kann. Das soll nicht heißen, dass es in Kalifornien kein gutes Essen gibt. Die Supermärkte sind voll mit frischem Obst und Gemüse, nur leider wissen viele nicht, wie man es lecker zubereitet. Als Vegetarier wäre man in Palmdale sowieso verloren. Anders sieht es da 100km weiter an der Küste aus, hier gibt es ideenreiche Salate und frische Gerichte mit allem, was der Pazifik an Meerestieren hervorbringt.

Unterwegs in Los Angeles und Umgebung

Die Wochenendgestaltung war relativ schnell klar; raus aus Palmdale ins ca. eine Stunde entfernte Santa Monica oder nach Los Angeles. Das Wetter verwöhnte uns fast den ganzen Winter über mit Sonne und so waren auch Strandbesuche keine Seltenheit. Rund um die Pier von Santa Monica tummeln sich am Wochenende neben Touristen auch Einheimische, die sich am Strand entspannen und ihre Bräune pflegen. Auch in Venice Beach gab es immer was zu sehen. Hier trifft man Künstler, die ihre Produkte verkaufen, Sportler, die ihre gestählten Körper vorführen, schräge Selbstdarsteller und komische Gestalten, denen man nicht unbedingt im Dunkeln begegnen möchte.

So schön die Orte entlang der Küste von Los Angeles hinauf bis Malibu auch sind, umso enttäuschender ist der bekannte Walk of Fame auf dem Hollywood Boulevard. Sofort als Touristen erkannt, muss man sich Typen erwehren die überbezahlte Bustouren zu den Wohngegenden der Stars und Sternchen anbieten und vor lauter Menschenmengen hat man kaum eine Chance alle Sterne in Ruhe zu suchen und anzuschauen. Ein Besuch am Tag lohnt sich daher auf keinen Fall, da die ganze Gegend um den Walk of Fame auch ziemlich hässlich und heruntergekommen ist. Sobald allerdings die bunten Reklameleuchten die Straßen und Fassaden erhellen, spürt man tatsächlich etwas vom Glanz von Hollywood.



Abb. 7 Ausflug zum Walk of Fame in Hollywood

Eine weitaus schönere Gegend findet man westlich von Hollywood in Richtung Beverly Hills rund um den Santa Monica und Sunset Boulevard, der in Westwood auf die bekannte und renommierte University of California, Los Angeles (UCLA) trifft. Der weitläufige parkartige Campus ist ebenfalls ein Besuch wert. Man kann Sportereignisse oder Konzerte miterleben und hat am Wochenende sogar die Chance Dreharbeiten zu einer Hollywood-Produktion zu sehen.

Meine zwei persönlichen Lieblingsplätze im Raum Los Angeles sind das Griffith Observatorium im Norden von Hollywood und das Getty Center am Rand der Santa Monica Mountains.

Auf der Südseite des Mount Hollywood mitten im Griffith Park liegt ein Observatorium, in dem man zum einen viel über unser Universum lernen kann und von dem man außerdem eine herrliche Sicht auf Hollywood und Los Angeles hat. Besonders in den Abendstunden, wenn sich der Dunst über der Stadt hebt und Millionen Lichter angehen, kann man den atemberaubenden Blick über die Metropole genießen. Innerhalb des Griffith Parks kommt man auch recht nahe an das weltberühmte Hollywood- Zeichen, leider steht es auf Privatbesitz und kann deshalb nicht besichtigt werden.

Das Getty Center liegt gar nicht weit weg vom Griffith Observatorium auf einem Berg mit Aussicht auf Santa Monica und das Meer und beherbergt seit 1997 das J. Paul Getty Museum. Dieses wurde vom Ölmagnaten Jean Paul Getty gegründet, der seine Privatsammlung mit 50.000 Kunstwerken der Öffentlichkeit kostenlos zur Verfügung stellen wollte. Hier sind besonders die Sonnenuntergänge zu empfehlen, die die Gebäude und den Garten in ein warmes Licht tauchen.



Abb. 8 Ausblick vom J. Paul Getty Museum

Die Wüsten und Küsten Kaliforniens

Während meines halbjährigen Aufenthalts nutzte ich natürlich auch die Gelegenheit einige Wochen mit einem Freund aus Deutschland drei Wochen durch Kalifornien zu reisen.

Der erste Teil unserer Reise brachte uns zunächst zum Joshua-Tree-Nationalpark. Dieser Wüstenpark östlich von Los Angeles ist einer der schönsten und abwechslungsreichsten in den USA. Der südliche Teil ist eine ausgesprochene Trockenzone mit Kreosote-Büschen, kerzenartigen Ocotillo-Bäumen und Cholla-Kakteen, die wegen ihrer samtweich erscheinenden Stacheln auch Teddybär-Kakteen genannt werden.

Im ganzen Park informieren Schilder über die Pflanzen, Tiere und das Klima und machen auf Sehenswürdigkeiten aufmerksam. Der nördliche Parkteil hat moderate Temperaturen und eine reichere Vegetation. Hier wachsen besonders schöne und große Joshua-Bäume und man trifft zuweilen kleine Erdhörnchen und viele Vogelarten. Neben großen Joshua-Wäldern charakterisieren seltsam abgerundete Granitblöcke den Norden des Parks. Sie türmen sich wie riesige Murmeln zu Bergen auf und bieten mit ihren rauen Oberflächen ein bekanntes Kletterparadies.

Nach zwei wunderschönen Tagen in der reinen Natur führte uns der Weg weiter nach Las Vegas, was für die nächsten drei Nächte unser Ausgangspunkt sein sollte. Unter der Woche wohnt man in Las Vegas äußerst günstig. Für ca. 30\$ pro Doppelzimmer bekommt man sogar in den großen Casinos direkt am Las Vegas Strip eine Unterkunft. Natürlich mussten wir am ersten Tag das typische Touristenprogramm durchziehen: Shopping-Outlet-Mall, Casinos, Buffets, Shows und einmal an allen grell-bunt beleuchteten Hotels entlang laufen. Nach einem sehr anstrengenden Tag ließen wir den Abend im Hofbräuhaus ausklingen und ich konnte endlich mal wieder gutes deutsches Essen, nämlich Käsespätzle, genießen.

Der nächste Tag führte uns über den Hoover Damm zum Westrand des Grand Canyon. Dieser Teil gehört nicht zum Grand Canyon Nationalpark und wird stattdessen von den Walapai-Indianern verwaltet. Diese haben jedoch die Kante der Schlucht weitläufig eingezäunt und verlangen unverhältnismäßige Eintrittspreise. Leider konnten wir aus Zeitgründen nicht in den Osten des Parks fahren und so mussten wir wohl oder übel in den sauren Apfel beißen und die rund 50\$ pro Person für einen Blick auf den Grand Canyon bezahlen. Der Ausblick war zwar beeindruckend, aber leider konnte man sich überhaupt nicht frei bewegen und wurde stets mit Bussen von einem Aussichtspunkt zum nächsten gefahren. Wer außerdem noch den Skywalk, eine Glasplattform über den Rand des Canyons hinaus, betreten wollte musste weitere 30\$ berappen. Das Geld sparten wir uns jedoch, da der Skywalk nicht besonders groß auf uns wirkte. Über die teils unbefestigte Schotterstraße ging es zurück auf den Highway 93 und zu einer letzten Nacht in Las Vegas.



Abb. 9 Am Rande des Grand Canyon

Wiedergutmachung für die Enttäuschung brachte am folgenden Tag der Death Valley Nationalpark. Im Tal des Todes herrschten angenehme 30°C und wir konnten endlich unsere kurzen Hosen und T-Shirts auspacken. Vom Aussichtspunkt Zabriskie Point genossen wir zunächst den Blick auf schroffe, gelbbraune Felslandschaften und fuhren dann in den Norden zur Oase Furnace Creek und den Stovepipe Wells Dunes, die rund 40 km² mit feinstem Sand bedecken. Furnace Creek ist das Zentrum des Parks und bietet Informationsmaterial zu Übernachtungen im Death Valley. Gut betuchte Amerikaner verbringen in der Oase ihre Wochenenden und spielen Golf auf dem tiefsten Kurs der Welt. Das Highlight für uns war eindeutig der ausgetrocknete Salzsee Badwater. Nicht weil er mit 85.5 m unter Normalnull der tiefste Punkt Nordamerikas ist, sondern weil es bereits dämmerte und das ganze Tal in ein weiches, warmes Licht tauchte, war der Spaziergang auf dem Salzsee ein schöner Abschluss unserer Reise durch die Wüste.

Der zweite Teil unserer Rundreise durch Kalifornien führte uns entlang des berühmten Pacific Coast Highway von Los Angeles nach San Francisco. Einen ersten Zwischenstopp legten wir am Strand von Malibu ein, um ein paar Blicke auf die Ferienhäuser der Schönen und Reichen zu erhaschen. Leider ließ sich kein prominentes Gesicht blicken, nur Anwohner, die ihre Hunde spazieren führten.

Vorbei an zahlreichen Obstplantagen im Ventura County ging es weiter nach Santa Barbara. Die Stadt ist die teuerste Wohngegend in den USA und ein Anziehungspunkt für Touristen. Dies ist nicht verwunderlich, da die Stadt mit ihren plätschernden Brunnen, blumengeschmückten Innenhöfen und einladenden Straßencafés so wunderbar unamerikanisch ist und zur Erholung einlädt. Santa Barbara ist eine der wenigen Orte in Kalifornien, wo ein Auto absolut überflüssig ist. Vom Stadtzentrum zur Pier und weißen Sandstrand kann man bequem zu Fuß gehen oder den altmodischen Bustransfer nehmen. Auch die Obdachlosen von Santa Barbara scheinen zu wissen wie sie mit den Touristen ihre Kasse etwas aufbessern können. Sie stellen Zielscheiben aus Pappe und leeres Geschirr unterhalb der Pier auf und hoffen auf zahlreiche Spenden. Tatsächlich bleibt fast jeder auf der Pier stehen, um seine Treffsicherheit mit ein paar Cent zu testen.



Abb. 10 Ideenreichtum der Obdachlosen in Santa Barbara

Zwei Stunden nördlich von Santa Barbara beginnt der schönste Teil des Highway No.1, weil er sich nun direkt an der Küste entlang schlängelt und man nur selten auf Zivilisation trifft. Diese Tatsache nutzen auch zahlreiche Seeelefanten, die sich an einem Strandabschnitt nördlich von San Simeon jedes Jahr niederlassen, um ihre Jungen zur Welt zu bringen. Für Touristen haben Tierschützer Holzstege angelegt, damit die Tiere aus wenigen Metern Entfernung beobachtet werden können. Dieser Besuch bei den jungen Seeelefanten war so faszinierend, dass wir fast nicht mehr weg wollten. Einige Jungtiere planschten im Wasser, andere erprobten ihre Kräfte beim Kampf, aber die meisten lagen nur faul in der Sonne und genossen die Wärme.



Abb. 11 Zwei junge Seeelefanten sonnen sich genüsslich am Strand

Entlang an türkisblauen Buchten, in Nebel gehüllte Felsen, und durch die Redwoodwälder von Big Sur kamen wir schließlich in Carmel und Monterey an. Dort besuchten wir das bekannte Monterey Bay Aquarium und schauten drolligen Ottern bei der Fütterung zu. Eine besondere Attraktion des Aquariums war ein „Streichelzoo“ für Seesterne und Seegurken. Anders als erwartet gibt es sehr viele Unterschiede zwischen den einzelnen Seesternarten. Von steinhart bis flauschig weich war alles dabei. Besonders eklig sahen anfangs die Seegurken aus, aber wenn man sie anfasste, waren sie samtweich und gar nicht glitschig.

Die letzten Tage der Reise verbrachten wir damit San Francisco zu entdecken. Und auch hier muss ich sagen, die Stadt war deshalb so besonders, weil sie sehr international und nicht typisch amerikanisch ist; alles ist etwas enger, kleiner und vor allem steiler. Da kann einem schon mal der Atem stocken, wenn man mit dem Auto über eine Kuppe fährt und plötzlich ein Gefälle von 30% vor sich hat. Natürlich durften auch die typischen Touristenattraktionen wie Fisherman's Wharf, die Robben von Pier 39 und die Golden Gate Bridge nicht fehlen. Leider spielte das Wetter ausgerechnet in dieser fußgängerfreundlichen Stadt nicht immer mit und so mussten wir eben mit dem Cable Car, den alten Kabelstraßenbahnen, ein paar Berge rauf- und runterfahren.

Wer einen San Francisco Besuch plant, sollte außerdem unbedingt im Golden Gate Park und im Hippie Viertel Ashbury Heights vorbeischaun. Auch das ehemalige Hochsicherheitsgefängnis auf der Insel Alcatraz und die Geschichte der Häftlinge, der Wärter und den gescheiterten Ausbruchversuchen sind ihre 26\$ Eintritt wert.



Abb. 12 Cable Car in San Francisco

Der schwere Abschied

Nach einer langen Reise wieder nach Hause zurückzukommen ist immer sehr schön, vor allem, wenn nette Kollegen und Freunde auf einen warten. Die letzten Wochen in Palmdale vergingen wie im Fluge und die Wochenenden reichten gar nicht aus, um alles zu unternehmen, was ich mir noch vorgenommen hatte. Zum Schluss freute ich mich zwar sehr auf zu Hause, dennoch viel der Abschied schwer. Obwohl ich in Palmdale nur kurz eine richtige Betreuung auf meinem Fachgebiet aus Deutschland hatte, konnte ich durch die gute Zusammenarbeit mit der NASA und dem Deutschen SOFIA Institut meine Messungen alleine planen, durchführen und auswerten. Die Mitarbeiter des DSI waren mir über die lange Zeit sehr ans Herz gewachsen und auch ein paar nette amerikanische Kollegen vermisse ich jetzt schon. Am 12. Mai 2011 ging es schweren Herzens zurück nach Deutschland.

Zu meinen sechs Monaten in den USA gibt es abschließend noch eins zu sagen. Ich bereue die Entscheidung keine Sekunde und möchte die vielen schönen Momente und Erfahrungen nicht missen. Im Herbst 2011 fliegt SOFIA nach Deutschland und soll auf dem Tag der Luft- und Raumfahrt in Köln der Öffentlichkeit vorgestellt werden. Ich freue mich schon jetzt auf dieses Ereignis, weil ich dann meine Freunde und Kollegen dort wiedersehen kann. Aber ich werde trotzdem sobald wie möglich nach Palmdale und den Westen der USA zurückkehren, weil es dort noch so viel zu sehen gibt.

Die Besuche der Nationalparks und die Weite der Natur waren für mich viel beeindruckender als die Küste und das Meer.

Ich möchte dem Verein der Freunde der Geodäsie und Geoinformatik an der Universität Stuttgart sehr herzlich für seine großzügige finanzielle Förderung danken, ohne die dieses tolle halbe Jahr nicht möglich gewesen wäre.



Abb. 13 Der letzte Tag – Abschied von SOFIA

Erfahrungsbericht zur Diplomarbeit in Australien von Stefanie Schmid

Seit dem WS 2005/06 studiere ich (Stefanie Schmid) Geodäsie und Geoinformatik an der Universität Stuttgart. Schon früh hatte ich den Wunsch einen Teil des Studiums im englischsprachigen Ausland zu verbringen.

Durch die Verzahnung einiger Vorlesungen über mehrere Semester hat sich der Einschub eines Auslandssemesters nicht sonderlich angeboten. Umso mehr freute ich mich, als Professor Dr. Wolfgang Keller (Geodätisches Institut) mir letztes Jahr vorschlug, meine Diplomarbeit in Westaustralien zu schreiben, genauer gesagt an der Curtin University of Technology in Perth. Durch die sehr guten Kontakte des Geodätischen Instituts zum „Western Australian Centre for Geodesy“ der Curtin University of Technology blieb mir im Vorfeld organisatorisch sehr viel erspart. Meine zukünftige Diplomarbeit wurde von Professor Dr. Keller und Dr.-Ing. Michael Kuhn (Curtin University of Technology) betreut. An dieser Stelle möchte ich mich auch noch einmal ganz herzlich bei Professor Dr. Keller und Dr. Kuhn bedanken. Bereits im Vorfeld bekam ich eine Themenliste, aus der ich mir eine geeignete Diplomarbeit auswählen konnte. Ich entschied mich für das Thema „Assessing hydrological changes in the Murray-Darling Basin“.

Um die sehr hohen Studiengebühren zu vermeiden, erhielt ich an der Curtin University einen „Angestelltenstatus“, was allerdings zur Folge hatte, dass ich nicht in ein Studentenwohnheim einziehen konnte. Für die ersten Tage buchte ich über das Internet ein Zimmer in einem zentral gelegenen „Hostel“. Am 29. Dezember 2009 flog ich bei -5°C Außentemperatur mit der Fluggesellschaft „Emirates“ (30 kg Gepäck, 9 kg Handgepäck und Notebook) in Frankfurt ab und kam nach insgesamt 24 h Reisedauer in Perth bei 30°C Außentemperatur an.

Am Flughafen in Perth wurde ich von Dr. Kuhn abgeholt und zu meiner Unterkunft gefahren. Nun hatte ich fünf Tage Zeit bis nach der Weihnachtspause an der Curtin University der Betrieb wieder aufgenommen wurde. Dank der vielen netten Leute im „Hostel“ fühlte ich mich von der ersten Minute an in Australien sehr wohl. Ich nutzte dann die ersten Tage dazu Perth und Umgebung näher kennenzulernen. Vom ersten Moment an war ich besonders von der freundlichen Art der Australier beeindruckt. So war es z.B. beim Busfahren eine Selbstverständlichkeit, dass jeder Fahrgast beim Einsteigen den Busfahrer begrüßt und sich beim Aussteigen mit einem „thank you“ bedankt. Ebenso erlebte ich immer wieder große Hilfsbereitschaft. Wenn ich z.B. nach dem Weg fragte, wurde mir des Öfteren angeboten mich mit dem Auto mitzunehmen, was offensichtlich für Australier nichts Außergewöhnliches war. Überrascht war ich auch von der bunten Vogelwelt (z.B. Kakadu, Pelikan, etc.), wie ich sie eigentlich nur von der Wilhelma kannte.

Auch an das Klima musste ich mich erst einmal gewöhnen. So erwartete mich der australische Sommer an meinem zweiten Tag bereits mit 40°C. Durch die geringe Luftfeuchtigkeit in Perth sind jedoch hohe Temperaturen sehr gut zu ertragen. Besonders durch die immer wehende Brise vom Meer ist die gefühlte Temperatur niedriger als die tatsächliche Temperatur.



Abb. 1: Im „Wildlife Park“

Aufgrund der dünnen Ozonschicht muss man in Australien mit der Sonne sehr aufpassen. Dies bekam ich auch gleich in den ersten Tagen zu spüren. So hatte ich vergessen meinen Nacken mit Sonnenschutzmittel einzucremen und als Konsequenz dann meinen ersten Sonnenbrand bekommen. Am 4. Januar war die Uni nach den Weihnachtsferien wieder geöffnet. Dr. Kuhn holte mich morgens am „Hostel“ ab und führte mich zunächst über den Campus der Uni und anschließend durch das Institut. Jedoch wirkte das Institut fast wie ausgestorben, da viele Mitarbeiter noch im Sommerurlaub waren. In einem Großraumbüro bekam ich einen schönen Arbeitsplatz mit einem PC zugewiesen.

Zutritt ins Büro hatte man aus Sicherheitsgründen nur mit einer Chipkarte mit Passbild, die ich am gleichen Tag noch beantragte. Vom „Housing Service“ der Curtin Uni bekam ich einige Adressen privat angebotener WG-Zimmer, die an Studenten vermietet werden. Ausgerüstet mit einem Stadtplan und einem neu erworbenen australischen Handy begab ich mich dann auf Wohnungssuche. Ich hatte mehrere Besichtigungstermine mit Vermietern für die folgenden Tage vereinbart. Nach zwei Tagen Wohnungssuche wurde ich bereits fündig und fand ein Zimmer in einem sehr geräumigen Haus, in welchem noch zwei weitere Studenten wohnten. Die australischen Hauseigentümer selbst waren aus beruflichen Gründen die überwiegende Zeit in Hongkong. Somit hatte ich die Möglichkeit das gesamte Haus mitzubenutzen und die Wohnungssuche war viel schneller beendet als ich dachte.

Die Stadt Perth

In den Städten wohnen 92% der ca. 20 Millionen Australier. Davon wohnen 1,5 Millionen in Perth, der Hauptstadt Westaustraliens. Da die nächste Großstadt Adelaide 2800 km entfernt liegt, gilt Perth als einsamste Großstadt der Welt.

Perth wirkt dank seiner Lage am „Swan River“ und dem kleinen Stadtzentrum (ca. 10 000 Einwohner) nicht wie eine Großstadt. Das Stadtzentrum ist sehr beschaulich und die Einkaufsstraßen bestehen im Wesentlichen aus zwei langen Parallelstraßen. Perth ist nach Sydney, Melbourne und Brisbane die viertgrößte Stadt Australiens. Britische Siedler gründeten Perth im Jahre 1829. Heute besteht die Innenstadt neben modernen



Abb. 2: Perth mit Swan River

Hochhäusern teilweise auch noch aus alten Gebäuden wie z.B. die „Town Hall“ oder alten Kirchen, die von Hochhäusern eingeschlossen sind. Es sieht ein wenig sonderbar aus, wenn ein moderner Wolkenkratzer neben einer alten Kirche steht (siehe Abbildung 3). Der größte Wolkenkratzer ist 226 m hoch und besteht aus 51 Etagen. Die vielen Stadtteile rund um das Zentrum machen Perth erst zu einer Großstadt. Das kleinstädtische Flair bewirkt, dass man sich in Perth von der ersten Minute an wohlfühlt. Das Stadtzentrum liegt etwa 10 km vom Indischen Ozean entfernt. Mit dem Bus oder der Bahn ist man dann innerhalb von einer halben Stunde bereits am Meer. Das besondere an Perth ist der „Swan River“, der sich wie ein großer See vor dem Stadtzentrum ausbreitet.



Abb. 3: Von Hochhäusern eingeschlossene Kirche

Wenn man auf der Anhöhe im „Kings Park“, einem 400 Hektar großen Gelände am Rande des Stadtzentrums, steht, hat man fast schon den Eindruck man befinde sich am Meer. Der Kings Park besteht zu einem Großteil aus australischem Buschland. Besonders an den Wochenenden zieht es die Australier zum Radfahren, Spaziergehen, Grillen, etc. in den Kings Park.



Abb. 4: Blick vom Kings Park auf Perth

Curtin University of Technology

Die Curtin University of Technology, eine von fünf Universitäten im Einzugsgebiet von Perth, ist mit ca. 40 000 Studenten die größte Universität Westaustraliens. Benannt wurde sie nach dem früheren Premierminister John Curtin. Ca. 8000 Studenten kommen aus dem Ausland. Die Universität bietet ein sehr breites Spektrum an Studienfeldern an: „Curtin Business School“, „Health Sciences“, „Humanities“, „Engineering, Science and Computing“, „Resources and Environment“.



Abb. 5: Campus der Curtin University

Der Hauptcampus liegt ca. 8 km südlich vom Stadtzentrum. Geodäsie ist im Department „Spatial Sciences“ untergebracht. Jedes Jahr gibt es 50-100 Studienanfänger. Besonders gefielen mir am sehr weitläufigen Campus die vielen Grünflächen. In der Mittagspause saß ich immer mit Institutsmitarbeitern im Freien. Die Mitarbeiter im Institut waren alle sehr nett und so fühlte ich mich an meinem Arbeitsplatz von der ersten Minute an sehr wohl. Besonders auffallend ist, dass es am Institut mehr Europäer als Australier gibt. Überall redet man sich mit Vornamen an. Für mich war es sehr ungewöhnlich, dass dies auch selbst für Professoren galt. An Geburtstagen von Institutsmitarbeitern fand immer ein sogenannter „morning tea“ statt, bei dem alle Mitarbeiter zusammen kamen und Kuchen gegessen wurde. Dies war immer sehr unterhaltsam und oft auch eine willkommene Abwechslung zum Institutsalltag. Den Vorlesungsbetrieb habe ich nur am Rande mitbekommen, da ich keine regulären Vorlesungen besuchte. Zu erwähnen ist, dass es an australischen Universitäten ein sogenanntes „Credit Point System“ gibt. So wird jeder Kurs im Verhältnis zu anderen Fächern gewichtet. Pro Kurs erhält man dann eine Anzahl an „credit points“, wobei ein Punkt ungefähr 13 Wochenstunden entspricht. Das Studium an einer australischen Universität ist sehr teuer. Die Höhe der Studiengebühren ist davon abhängig, ob es sich um „Home Students“ (d.h. Australier) oder „Overseas Students“ bzw. „International Students“ (sonstige ausländische Studenten) handelt. Die Spannweite liegt zwischen 10 000 – 18 000 AUD (ca. 7000 – 13 000 Euro) pro Jahr. Viele Studenten sind deshalb auf einen Kredit angewiesen.



Abb. 6: Institutsgebäude

Diplomarbeit

Das Ziel meiner Diplomarbeit war, für das Murray-Darling Becken (in Ostaustralien) mit Hilfe der Schwankungen der Schweredaten der GRACE - Satellitenmission hydrologische Änderungen zu erfassen. Die GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) - Mission ist ein deutsch-amerikanisches Gemeinschaftsprojekt zwischen dem deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt und der NASA zur genauen Bestimmung des Erdschwerefeldes und somit des Geoids. Das Herzstück der GRACE-Mission sind zwei identische koplanare Satelliten, die mit einem Abstand von 220 km um die Erde kreisen. Änderungen im räumlich und zeitlich abhängigen Schwerfeld der Erde beeinflussen die Flugbahnen beider Satelliten. Wenn sich ein Satellit beispielsweise einer Region mit erhöhter Schwerkraft annähert, wird er dadurch geringfügig beschleunigt. Folglich vergrößert sich der Abstand zum zweiten Satellit. Mittels eines Mikrowellenverfahrens wird die Variation der gegenseitigen Distanz zwischen beiden Satelliten kontinuierlich mikrometergenau gemessen. Daraus lässt sich die zeitliche Änderung des globalen Schwerfeldes der Erde bestimmen. Schwereänderungen werden im Murray-Darling Becken hauptsächlich durch hydrologische Änderungen (Niederschläge, Wasseransammlungen) verursacht, da Kontinentaldriften und andere Einflüsse hier vernachlässigbar sind. So kann man mit sehr großer Präzision aus einer mit GRACE beobachteten Schwerezunahme auf eine zusätzliche Wassermenge an der Erdoberfläche schließen.

Das Murray-Darling Becken ist Australiens größtes Flusssystem und gleichzeitig auch die größte fruchtbare Region im Südosten des Kontinents. Das Becken umfasst in etwa die dreifache Fläche Deutschlands. Im Murray-Darling Becken liegen 42 % der landwirtschaftlichen Nutzflächen Australiens. Auf diesen Flächen werden 40 % der Nahrungsmittel des Landes erzeugt. Abnehmende Niederschläge in den letzten Jahrzehnten führen zu Ernteausfällen und extremer Trockenheit. Vor allem die Wasserentnahme für Bewässerungszwecke (Landwirtschaft, Industrie) an den Flüssen im Süden des Murray-Darling Beckens beschleunigen diesen Prozess. Die zunehmende Versalzung des Bodens bedrohen Flora und Fauna. Aufgrund der immensen Größe des Murray-Darling Beckens ist es sehr aufwendig vor Ort hydrologische Daten zu gewinnen. Umso mehr drängt sich daher die Frage auf, ob solche terrestrischen Messungen sich nicht durch die Auswertung von GRACE-Daten ersetzen lassen. Für den Zeitraum von 2003-2009 standen die Schweredaten der Satellitenmission GRACE zur Verfügung. Zusätzlich wurden Niederschlagsdaten der Satellitenmission „Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM)“ herangezogen. Die riesige Datenmenge wurde mittels „Principal Component Analysis“ (Hauptkomponentenzerlegung) und „Multiple Linear Regression Analysis“ (Regressionsanalyse) analysiert. Das Ziel der „Principal Component Analysis“ ist einen komplexen Datensatz etwas vereinfacht darzustellen, wobei Streuungen und Rauschen weitestgehend beseitigt werden. „Multiple Linear Regression Analysis“ ist nichts



Abb. 7: Murray-Darling Becken

anderes als die vermittelnde Ausgleichung, d.h. es wird ein lineares Modell gesucht, das bestmöglich zu einer Zeitserie passt. Anschließend erfolgte eine Korrelationsanalyse, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den verschiedenen Datentypen herauszuarbeiten. Vor der Analyse dieser drei Techniken waren einige Vorverarbeitungsschritte notwendig, wozu ich zunächst einige Programme in FORTRAN schrieb. Die eigentliche Analyse erfolgte mit MATLAB und FORTRAN-Tools.

Als Ergebnis hat sich in der Tat herausgestellt, dass allein mit den GRACE-Daten nicht nur hydrologische Änderungen im gesamten Murray-Darling Becken detektierbar sind, sondern gleichzeitig auch noch überraschend die Fließgeschwindigkeiten des Flusswassers von Nord nach Süd erfassbar sind. Weitere Untersuchungen von zusätzlichen terrestrischen Daten (Wasserstände und Abflüsse der Flüsse) bestätigten ebenfalls die aus den Satellitendaten gewonnenen Ergebnisse.

Bei meiner Diplomarbeit war ich davon begeistert, dass ich einige mathematische Verfahren, welche ich beim Studium kennenlernte, nun in der Praxis anwenden konnte. Von Herrn Professor Dr. Keller habe ich schon vor meiner Abreise nach Australien einige Versuchsdaten erhalten, so dass ich mich schon im Vorfeld etwas in die Thematik einarbeiten konnte. Dies hat sicherlich dazu beigetragen, dass ich in den sieben Monaten meine Diplomarbeit erfolgreich zum Abschluss bringen konnte. Vorort in Perth hatte ich mit Herrn Dr. Kuhn einen hervorragenden Betreuer, der mir jederzeit bei auftretenden Problemen mit der Diplomarbeit als Ansprechpartner zur Verfügung stand und in vielen Diskussionen meinen Wissensstand erweiterte.

Besondere Eindrücke

Während meiner gesamten Zeit in Australien war in Perth fast ausnahmslos schönes Wetter. Dieses Jahr war der Sommer in Perth besonders heiß. An den Wochenenden unternahm ich meistens mit Freunden kleinere Ausflüge in die Umgebung von Perth oder an nahegelegene Strände. Vorsicht ist allerdings beim Baden im Meer geboten, da immer wieder Haie in Küstennähe gesichtet werden. Empfohlen wird daher nur an bewachten Stränden zu baden. Im Sommer sieht man häufig Helikopter über das Meer fliegen, die nach Haien Aussicht halten.

Bei meinen Ausflügen war Sonnenschutzmittel ein unverzichtbarer Begleiter. Es ist nicht verwunderlich, dass bedingt durch die dünne Ozonschicht Hautkrebs die häufigste Krebsart in Australien ist. In den letzten Jahrzehnten ist man in dieser Hinsicht deutlich wachsamer geworden. So müssen z.B. Schüler zusätzlich zur Schuluniform immer einen Hut tragen. In den meisten Supermärkten Australiens kann man Kängurufleisch zum Grillen kaufen. Dies probierte ich gleich zu Beginn meines Aufenthaltes aus. Da Kängurufleisch kein Fett enthält, gilt es als besonders gesund. Für mich war der Geschmack etwas gewöhnungsbedürftig.

Ende März gab es in Perth den schlimmsten Sturm seit 16 Jahren. Die Windstärke betrug bis zu 120 km/h. Den Sturm kann man mit dem Sturmtief „Lothar“ vergleichen, welcher im Dezember 1999 in Süddeutschland auftrat. Golfballgroße Hagelkörner schlugen Fenster- und Autoscheiben ein. Häuser und Krankenhäuser wurden überschwemmt. Schulen sowie eine weitere Universität in Perth wurden schwer beschädigt. Zu dieser Zeit befand ich mich gerade an meinem Arbeitsplatz an der Curtin Uni. Innerhalb von wenigen Minuten regnete es 40 mm. Straßen waren überflutet und der Strom war ausgefallen. Dies sorgte für ein großes Verkehrschaos.

Auch der Winter war in Perth viel zu trocken. Die Sonne schien praktisch jeden Tag. Temperaturen um die 10°C empfinden Australier schon als sehr kalt. Ich habe sogar ein paar Australier mit dicker Winterjacke und Schal bei 15°C in Perth gesehen. Auf Europäer wirkt dies schon etwas seltsam und man fragt sich, was solche Menschen in einem kalten Winter bei uns machen würden. Temperaturen um 20°C sind im Winter nichts Ungewöhnliches.

Im April lernte ich auf einer Geburtstagsfeier ein Ehepaar aus Sydney kennen. Besonders freute ich mich darüber, als beide mir anboten, sie in Sydney zu besuchen. Da ich einen äußerst günstigen Flug nach Sydney buchen konnte, nahm ich diese Einladung gerne wahr. Es war für mich eine willkommene Unterbrechung meiner Diplomarbeit, an der ich sehr intensiv arbeitete. Ich flog Ende Mai dann für fünf Tage nach Sydney. Das Ehepaar gab sich besonders viel Mühe mir Sydney und Umgebung zu zeigen. Die berühmten Sehenswürdigkeiten von Sydney haben mich sehr beeindruckt. Im Vergleich zu Perth wirkte Sydney auf mich sehr hektisch. Autofahren in Sydney war gegen Abend durch das hohe Verkehrsaufkommen kein Vergnügen. Zur gleichen Zeit, als ich in Sydney war, fand ein Lichterfestival rund um das Opera House statt, bei dem die Oper nachts abwechselnd mit verschiedenen Farben beleuchtet wurde. Von einem Turm der Harbour Bridge hatten wir eine sehr schöne Sicht über Sydney (siehe Abbildung 8). Ebenso hat man einen sehr schönen Blick auf die Skyline und das Opera House vom Schiff aus (siehe Abbildung 9). Weitere beeindruckende Erlebnisse waren für mich Fahrten zu den Stränden Sydneys und ein Ausflug zu den Blue Mountains mit tiefen Schluchten und riesigen Wasserfällen.



Abb.8: Blick von Harbour Bridge auf Opera House



Abb.9: Skyline mit Opera House

Anfang Juli schloss ich meine Diplomarbeit ab. Am Ende meines Aufenthaltes konnte ich noch eine 14-tägige Fahrt von Perth nach Broome mit einer Gruppe junger Leute unternehmen. Broome liegt ca. 2500 km nördlich von Perth entfernt. Die Straßen durch den Busch scheinen durch die Geradlinigkeit endlos zu sein. Umso überraschender ist es dann, wenn hin und wieder eine kleine Siedlung auftaucht. Der Boden im Busch ist rötlich-braun und sehr trocken. Ab und zu liegt am Straßenrand ein totes Känguru. Da Kängurus nachtaktive Tiere sind, sollte man mit dem Personenauto nachts nicht mehr unterwegs sein. Etappenziele unserer Fahrt waren: Pinnacles (Wüste mit Steinsäulen), 3 Nationalparks (Kalbarri Nationalpark, Cape Range Nationalpark, Karijini Nationalpark), Shark Bay (Weltkulturerbe durch Artenvielfalt), „Ningaloo Reef“ (zweitgrößtes Riff Australiens) und Broome. Sehr beeindruckt war ich vom Schnorcheln am „Ningaloo Reef“. Das „Ningaloo Reef“ ist ein 250 km langes Korallenriff entlang der Westküste Australiens. Im Gegensatz zum „Great Barrier Reef“ liegt das „Ningaloo Reef“ an vielen Stellen oft nur 100 m von der Küste entfernt. Beim Schnorcheln sahen wir tausende tropische Fische in allen erdenklichen Farben, Mantarochen, große Wasserschildkröten, etc. Besonders beeindruckten mich die vielen bunten Korallen. Außerdem sahen wir von der Küste sogar einen Buckelwal und mehrere Seekühe. Eine sehr schöne bleibende Erinnerung ist für mich auch der Karijini Nationalpark mit den vielen tiefen Schluchten, in denen natürliche „Pools“ sehr zum Baden einladen.



Abb. 10: Schnorcheln am „Ningaloo Reef“



Abb. 11: Im Karijini Nationalpark

Ein weiterer Höhepunkt der Fahrt war Broome mit dem angeblich schönsten Sonnenuntergang Australiens. Als Attraktion gilt ein Kamelritt bei Sonnenuntergang. Leider vergingen die 14 Tage viel zu schnell, so dass mein Rückflug nach Deutschland immer näher rückte.



Abb. 12: Sonnenuntergang in Broome

Der gesamte Aufenthalt in Australien war für mich vom ersten bis zum letzten Tag super schön, so dass mir der Rückflug nach Deutschland zugegebenermaßen doch leicht schwer fiel. Durch die intensive Arbeit an meiner Diplomarbeit und vielen schönen Erlebnissen sind die sieben Monate in Australien fast wie im Flug vergangen. Der Australienaufenthalt hat mich wohl auch für meine Zukunft ein Stück weit geprägt. Besonders gefiel mir, dass ich sowohl am Arbeitsplatz als auch in meiner Freizeit mit vielen Studenten unterschiedlicher Nationalität zusammen kam und Erfahrungen austauschen konnte. Die nette und hilfsbereite Art vieler Australier hat mich immer wieder beeindruckt. Hinzu kam die unkomplizierte australische Lebensweise, was viele auch als „easy going“ bezeichnen.

Abschließend möchte ich mich noch einmal ganz herzlich beim „Verein der Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart e.V. (F2geoS)“ für die sehr großzügige finanzielle Unterstützung bedanken, die es mir ermöglichte meine Diplomarbeit in Australien anzufertigen.

Stefanie Schmid

Kurzbericht über die im Jahr 2010 mit dem Preis des Vereins F2GeoS ausgezeichnete Diplomarbeit von Katrin Bentel

Empirical Orthogonal Function Analysis of GRACE Gravity Data

Modelle des Erdschwerefeldes werden in verschiedensten Wissenschaften benötigt und spielen vor allem in den Umweltwissenschaften eine bedeutende Rolle, da Schwereänderungen durch Massenverschiebungen auf der Erde hervorgerufen werden. Die traditionellen terrestrischen Schweremessungen sind sehr zeitaufwändig in der Durchführung, und die räumliche sowie zeitliche Auflösung der Messdaten ist sehr stark begrenzt. Selbst Messungen aus Fluggravimetrie haben eine begrenzte zeitliche Auflösung. Dies änderte sich jedoch mit dem Satellitenzeitalter. Bis jetzt gibt es drei Satellitenmissionen, die der Erfassung des Erdschwerefeldes gewidmet sind. Diese sind die Missionen CHAMP, GRACE und GOCE. Davon sind GRACE ("Gravity Recovery and Climate Experiment") Messungen speziell dafür geeignet, die zeitlichen Änderungen des Erdschwerefeldes zu erfassen.

Seit dem Start der GRACE Satelliten im Jahr 2002 wird aus den Satellitenmessdaten jeden Monat eine globale Schwerefeldlösung bestimmt. Und da die GRACE Mission nach wie vor Daten liefert, existieren lange Zeitreihen aus monatlichen globalen Schwerefeldern. Allerdings kann von den Satelliten nur die Summe aller Vorgänge auf der Erde, die zu Massenänderungen führen, gemessen werden. Es handelt sich also um überlagerte Einzelsignale von geophysikalischen Effekten, welche für die Wissenschaft von Interesse sind. Zusätzlich werden die Signale, bis sie auf Satellitenbahnhöhe, die bei circa 500km liegt, ankommen, erheblich durch die Atmosphäre abgeschwächt und die Signale vermischen sich mit Rauschen. Nicht zu vernachlässigen ist der Effekt von Fehlern bedingt durch die Messkonfiguration der GRACE Satelliten: Bei der Mission handelt es sich um zwei Satelliten, die im Abstand von circa 220 km einander folgen. Dabei wird der Abstand zwischen den beiden Satelliten ständig hochgenau mit einem Mikrowellenmesssystem gemessen. Aus den Abstandsänderungen, die entstehen wenn einer der beiden Satelliten leicht seine Geschwindigkeit ändert, was wiederum durch Massenänderungen auf der Erde hervorgerufen wird, wird das Erdschwerefeld bestimmt. Die beiden Satelliten fliegen auf einer fast polaren Bahn, das heißt die Bodenspuren der Satelliten verlaufen in Nord-Süd-Richtung. Da das soeben beschriebene Messprinzip nur Messungen entlang der Bahn erlaubt, sind die Werte in den später berechneten globalen Feldern nur in Nord-Süd-Richtung sehr stark korreliert. Dadurch entstehen die GRACE-typischen Fehler, welche als Nord-Süd-Streifen die monatlichen Schwerefeldlösungen dominieren, siehe Abbildung 1.

Ohne entsprechende Datenanalyse kann aus den Monatsfeldern keine Aussage über physikalische Effekte, das heißt Massenänderungen, auf der Erde getroffen werden. Es muss in den Zeitreihen aus Monatsfeldern zum Einen Signal von Rauschen getrennt werden und zum Anderen müssen die überlagerten Signale, welche durch verschiedenste Massenverschiebungen entstehen, voneinander getrennt werden.

In dieser Diplomarbeit wurde die Methode der Empirical Orthogonal Function (EOF) Analysis, oder Analyse mit empirischen Orthogonalfunktionen, hinsichtlich ihrer Eignung für die Auswertung echter GRACE Felder untersucht. Anhand eines Datensatzes wird das Potential der EOF Methode, um Signale von Rauschen zu trennen und einzelne Quellen der Massenänderungen zu identifizieren, demonstriert.

Zunächst werden die mathematischen Hintergründe der EOF Methode kurz erläutert. Dieses Kapitel kann allerdings auch übersprungen werden. Die EOF Analyse zerlegt das Signal nach Varianzanteilen, so dass die erste EOF das Signal mit der höchsten Varianz beinhaltet, die zweite das Signal mit der zweithöchsten Varianz und so weiter. Man unterstellt, dass die Hauptsignalanteile eine höhere Varianz aufweisen als Rauschen und sich damit in den ersten EOFs manifestieren. Da Zeitreihen aus globalen Feldern untersucht werden, werden durch die EOF Methode Zeit- und Ortsanteil der Daten voneinander getrennt. Die Ergebnisse der Zerlegung sind in Kapitel 2 beschrieben. Nach der Zerlegung müssen die neu entstandenen Komponenten hinsichtlich verschiedener Signale und Rauschen identifiziert werden (Kapitel 3). Nach der Trennung der Signalkomponenten von Rauschen kann der ursprüngliche Datensatz gefiltert werden. Diese Filterung ist schließlich in Kapitel 4 vorgestellt.

1 Mathematische Hintergründe: Singulärwertzerlegung

Grundsätzlich wird bei der EOF Analyse in ein neues Koordinatensystem transformiert, dessen Achsen an den Varianzen der Daten ausgerichtet sind. Der Kern der Methode ist eine Singulärwertzerlegung der Datenmatrix.

Gegeben sei eine beliebige Datenmatrix $\mathbf{D}$, ($n \times p$), wobei $t = 1, \dots, n$ und $x = 1, \dots, p$, t sei die Zeit- und x die Ortsvariable.

$$\mathbf{D} = \begin{matrix} & \xrightarrow{x} \\ & \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1p} \\ d_{21} & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ d_{n1} & \dots & \dots & d_{np} \end{bmatrix} \\ \downarrow t & \end{matrix} \quad (n \times p)$$

Die Methode der EOF Analyse lässt sich wie folgt herleiten: $\Psi(\mathbf{v})$ sei eine Matrix, die die Streuung oder Varianz der Elemente von $\mathbf{D}$ entlang neuer Basisvektoren $\mathbf{v}$ angibt.

$$\Psi(\mathbf{v}) = \sum_{t=1}^n [\mathbf{d}(t)\mathbf{v}]^2 = \sum_{t=1}^n [\mathbf{v}^T \mathbf{d}^T(t) \mathbf{d}(t) \mathbf{v}] = \mathbf{v}^T \left[\sum_{t=1}^n \mathbf{d}^T(t) \mathbf{d}(t) \right] \mathbf{v},$$

dabei sind $\mathbf{d}(t)$ die Zeilenvektoren der Datenmatrix und $\mathbf{v}$ neue EOF Basisvektoren. Sie heißen deshalb empirische Orthogonalvektoren, da sie empirisch, d.h. anhand der Daten, gewählt werden, und orthogonal zueinander sind.

Die räumliche Streuungsmatrix $\mathbf{R}_S$ unterscheidet sich von der empirischen Varianz-Kovarianzmatrix der Daten nur durch den Faktor $\frac{1}{n-1}$ und ist definiert als $\sum_{t=1}^n \mathbf{d}(t) \mathbf{d}^T(t) = \mathbf{D}^T \mathbf{D} \equiv \mathbf{R}_S$. Die Datenmatrix enthalte zentrierte Daten, d.h. der Mittelwert muss zur Berechnung der empirischen Varianz/Streuung nicht mehr abgezogen werden.

Der erste EOF Basisvektor $\mathbf{v}_1$ soll so gewählt werden, dass die Varianz entlang dieses Vektors maximal ist. D.h. $\mathbf{v}_1^T \mathbf{R}_S \mathbf{v}_1$ soll maximal sein. Dies wäre für $\mathbf{v} \rightarrow \infty$ der Fall, wenn nur obiger Term berücksichtigt wird. Eine weitere Bedingung wird benötigt, und diese ist die Normierung der neuen Basisvektoren, mit $\mathbf{v}_1^T \mathbf{v}_1 = 1$.

Um einen Term unter Nebenbedingungen zu maximieren, wird die Technik der Lagrange-Multiplikatoren verwendet. Damit ergibt sich:

$$\nabla(\mathbf{v}_1^T \mathbf{R}_S \mathbf{v}_1) - \lambda \nabla(\mathbf{v}_1^T \mathbf{v}_1 - 1) = 0$$

λ ist der Lagrange-Multiplikator und ∇ der Gradientenoperator.
Differentiation obiger Gleichung nach $\mathbf{v}_1$ liefert

$$\begin{aligned} \mathbf{R}_s \mathbf{v}_1 - \lambda \mathbf{v}_1 &= 0 \\ \text{oder} \quad \mathbf{R}_s \mathbf{v}_1 &= \lambda \mathbf{v}_1. \end{aligned}$$

D.h., λ ist ein Eigenwert von $\mathbf{R}_s$ und $\mathbf{v}_1$ der dazugehörige Eigenvektor.
Um den Eigenvektor zu finden, für den $\mathbf{v}_1^T \mathbf{D}$ maximale Varianz aufweist, war die Größe, die maximiert werden muss, $\mathbf{v}_1^T \mathbf{R}_s \mathbf{v}_1$, was zusammen mit der oben genannten Eigenwertgleichung $\mathbf{v}_1^T \mathbf{R}_s \mathbf{v}_1 = \mathbf{v}_1^T \lambda \mathbf{v}_1 = \lambda \mathbf{v}_1^T \mathbf{v}_1 = \lambda$ ergibt. Folglich muss, um die Varianz von $\mathbf{v}_1^T \mathbf{D}$ zu maximieren, λ so groß wie möglich sein. Das heißt, der erste neue Basisvektor ist der Eigenvektor $\mathbf{v}_1$ zum größten Eigenwert $\lambda = \lambda_1$.

Um den zweiten neuen Basisvektor, $\mathbf{v}_2$, zu finden, muss $\mathbf{v}_2^T \mathbf{R}_s \mathbf{v}_2$ maximal sein. Eine der Voraussetzungen war, dass die neuen Basisvektoren orthogonal sein müssen. Daraus ergibt sich eine weitere Bedingung für $\mathbf{v}_2$: $\mathbf{v}_1^T \mathbf{v}_2 = 0$, und damit folgende neue Lagrange-Gleichung:

$$\nabla(\mathbf{v}_2^T \mathbf{R}_s \mathbf{v}_2) - \lambda \nabla(\mathbf{v}_2^T \mathbf{v}_2 - 1) - \phi \nabla(\mathbf{v}_2^T \mathbf{v}_1) = 0$$

mit zwei Lagrange-Multiplikatoren λ und ϕ . Ableitung der Gleichung nach $\mathbf{v}_2$ ergibt

$$\mathbf{R}_s \mathbf{v}_2 - \lambda \mathbf{v}_2 - \phi \mathbf{v}_1 = 0$$

$$\text{und Multiplikation mit } \mathbf{v}_1^T \quad \mathbf{v}_1^T \mathbf{R}_s \mathbf{v}_2 - \lambda \mathbf{v}_1^T \mathbf{v}_2 - \phi \mathbf{v}_1^T \mathbf{v}_1 = 0.$$

Die ersten beiden Terme sind gleich Null, da $\mathbf{v}_1^T \mathbf{v}_2 = 0$, und es gilt $\mathbf{v}_1^T \mathbf{v}_1 = 1$. Somit ergibt sich $\phi = 0$ und die ursprüngliche Gleichung reduziert sich zu

$$\mathbf{R}_s \mathbf{v}_2 - \lambda \mathbf{v}_2 = 0$$

Diese Darstellung ist analog obiger Eigenwertgleichung, jedoch für den zweiten Eigenvektor $\mathbf{v}_2$, mit λ als den zweitgrößten Eigenwert λ_2 . Weitere neue Basisvektoren werden analog hergeleitet.

Für den Fall, dass es keine gleichen Eigenwerte gibt, sind die neuen Basisvektoren mit der zusätzlichen Konvention, dass das erste Element der Vektoren nicht negativ sein darf, eindeutig definiert. In realen Daten ist der Fall von gleichen Eigenwerten so gut wie ausgeschlossen. Die neuen EOF Basisvektoren sind also die Eigenvektoren der Streuungsmatrix $\mathbf{R}_s$, können auch als solche berechnet und durch $\mathbf{R}_s \mathbf{V} = \mathbf{V} \mathbf{\Lambda}$ in Matrixschreibweise dargestellt werden. Dabei stehen die Eigenvektoren in den Spalten der Matrix $\mathbf{V}$ und $\mathbf{\Lambda}$ ist eine Diagonalmatrix mit den Eigenwerten auf der Hauptdiagonalen. Die Hauptkomponenten (principal components, PCs) werden als die Koordinaten der Daten im neuen Koordinatensystem betrachtet und zu deren Bestimmung müssen lediglich die Daten auf die neue Basis aus EOFs projiziert werden. Dies geschieht durch $\bar{\mathbf{U}} = \mathbf{D} \mathbf{V}$. $\bar{\mathbf{U}}$ ist die nicht-normierte Form der Matrix $\mathbf{U}$, welche die Hauptkomponenten (PCs) enthält.

Für den Fall, dass die Normalisierungsfaktoren für jeden Vektor in $\mathbf{U}$ als Hauptdiagonalelemente von $\mathbf{\Sigma}$ geschrieben werden, ergibt sich für die Berechnung von $\mathbf{U}$:

$$\mathbf{U}\mathbf{\Sigma} = \mathbf{D}\mathbf{V}$$

oder

$$\mathbf{U} = \mathbf{D}\mathbf{V}\mathbf{\Sigma}^{-1}$$

Und damit auch durch:

$$\mathbf{D} = \mathbf{U}\mathbf{\Sigma}\mathbf{V}^T$$

eine andere Darstellung der Datenmatrix mit Hilfe der EOFs ($\mathbf{V}$) und PCs ($\mathbf{U}$), da $\mathbf{V}\mathbf{V}^T = \mathbf{I}$ gilt. Diese Darstellung entspricht genau der Singulärwertzerlegung der Matrix $\mathbf{D}$, d.h. die EOFs und PCs können auch im Rahmen einer Singulärwertzerlegung bestimmt werden. Es kann weiterhin gezeigt werden, dass die PCs die Eigenvektoren der zeitlichen Streuungsmatrix sind, dass die räumlichen und zeitlichen Streuungsmatrizen gleiche Eigenwerte (Diagonalmatrix $\mathbf{\Lambda}$) haben, und dass $\mathbf{\Lambda} = \mathbf{\Sigma}^2$, d.h. dass die Singulärwerte die Wurzeln der Eigenwerte der Streuungsmatrizen sind.

2 Analyse von GRACE Daten

Verwendet werden GRACE-Schwerefeldlösungen des Geoforschungszentrums (GFZ) in Potsdam. Dies sind monatliche globale $1^\circ \times 1^\circ$ Gitter mit Schwereänderungen, von Oktober 2002 bis Mai 2008. Dabei sind Datenlücken enthalten, die Monate Dezember 2002, Januar 2003, Juni 2003 und Januar 2004 fehlen. Um vorab Rauschen herauszufiltern, wurde ein Gauss'scher Glättungsfilter mit verschiedenen Radien verwendet, mit dem die Daten zu Beginn gefiltert wurden. Eines dieser Monatsfelder ist beispielhaft in Abbildung 1 dargestellt.

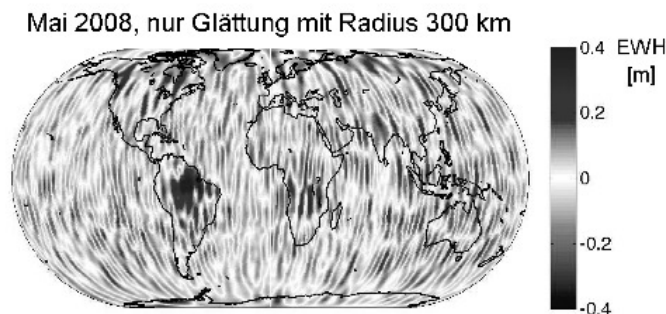


Abbildung 1: Beispiel für ein Monatsfeld (Mai 2008) des Ausgangsdatensatzes

Für den ersten Schritt der Analyse muss zunächst die Datenmatrix aufgestellt werden. Die monatlichen Felder werden in der Form einer großen Datenmatrix zusammengefasst, um die oben beschriebene Form des Ausgangsdatensatzes für die EOF Analyse zu erzeugen. Jedes Monatsfeld wird in jeweils einem Zeilenvektor der Datenmatrix arrangiert. Da für 64 Monate Schwerefeldänderungen vorliegen, hat die Datenmatrix folgende Dimensionen: $(64 \times (180 \times 360)) = (64 \times 64800)$ oder $t = 1, \dots, 64$ und $x = 1, \dots, 64800$.

Im nächsten Schritt wird die Singulärwertzerlegung der Datenmatrix durchgeführt. Die Datenmatrix $\mathbf{D}$ wird zerlegt in $\mathbf{D} = \mathbf{U}\mathbf{\Sigma}\mathbf{V}^T$. Dabei sind, wie im vorangehenden Kapitel beschrieben, in $\mathbf{U}$, (64×64) Principal Components (PC), die Zeitreihen enthalten, in der Diagonalmatrix $\mathbf{\Sigma}$, (64×64) , die Singulärwerte auf der Hauptdiagonalen, und in $\mathbf{V}$, (64800×64) Empirical Orthogonal Functions (EOF), die Vektoren der räumlichen Muster.

Durch die Zerlegung in Zeitreihen und räumliche Muster werden der Zeit- und der Ortsanteil der Daten voneinander getrennt.

Die Zerlegung liefert sogenannte Moden, dies sind Tripel aus PC-Zeitreihe, Singulärwert und EOF-Muster. Diese Tripel, oder Moden, werden als Ergebnis der EOF-Analyse nun näher betrachtet. Die Zerlegung ergibt auf Grund der Dimension der Datenmatrix 64 Moden, jedoch werden hier nur die ersten Moden gezeigt, da diese Moden den größten Anteil der Varianz enthalten, und damit auch den meisten Signalanteil. Die Größe des Singulärwerts ist ein Maß für die in dem entsprechenden Modus enthaltene Varianz.

Die Analyse der globalen Felder, zuvor geglättet mit einem Glättungsfilterradius von 300 km, liefert die in Abbildung 2 dargestellten ersten vier Moden. Visuell lassen sich in den ersten beiden Moden Signale erkennen, und zwar ein Signal mit Jahresperiode in Mode 1, in den Tropen, das dem Jahresgang der Regenfälle entspricht. In Mode 2 zeigt sich ein Trendsignal, das einen Massenzuwachs in Nordkanada und Skandinavien zeigt, und gleichzeitig einen Massenverlust in Grönland, der Antarktis und dem Golf von Alaska. Diese Signale werden auf einen Mode projiziert, da es sich in beiden Fällen um einen Trend handelt.

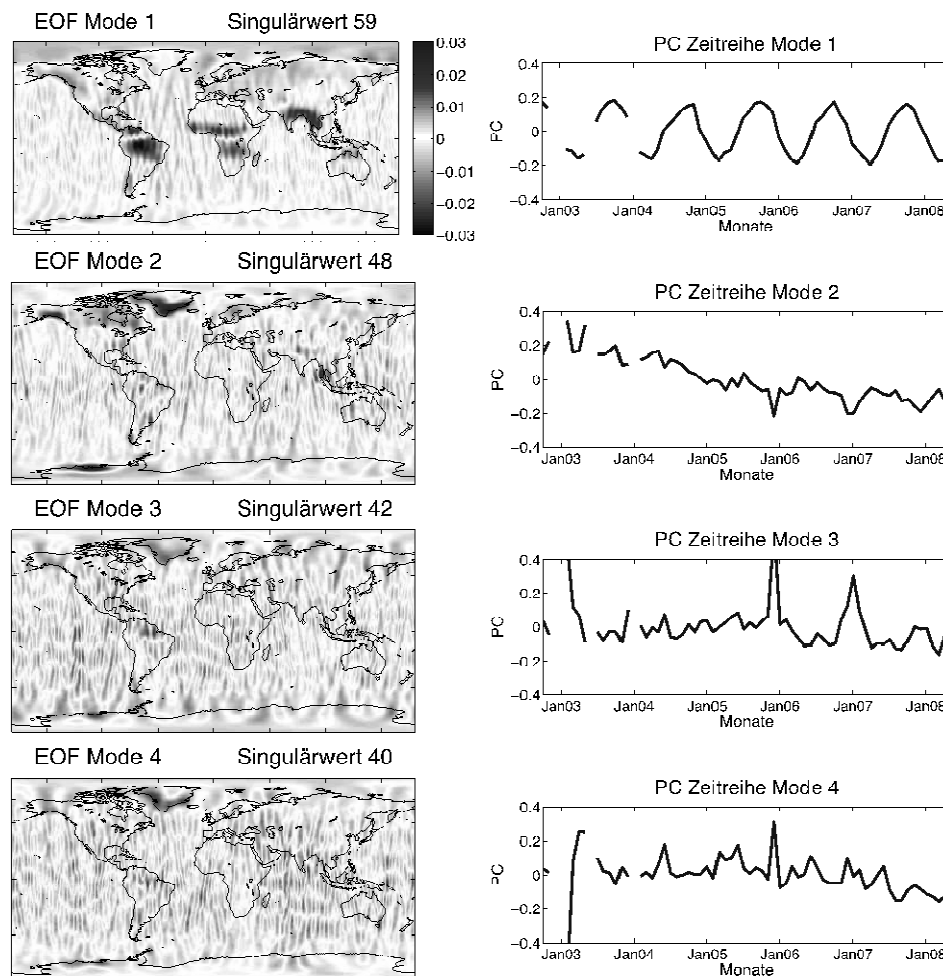


Abbildung 2: Analyseergebnisse, globale Felder, zuvor geglättet mit einem Glättungsfilter mit Radius 300 km

Eine Analyse nur der Daten über den Kontinenten, bei einer Glättung mit Radius 300 km, ergibt die in

Abbildung 3 dargestellten Ergebnisse. Die erkennbaren Signale in den ersten beiden Moden entsprechen denen im Fall der globalen Felder, jedoch ist vor allem der Trend hier viel deutlicher und weniger verrauscht zu erkennen als im globalen Fall. Zusätzlich lässt sich hier aber noch ein weiteres Signal in Mode 3 erkennen: Ein Signal mit Jahresperiode, welches das hydrologische Signal der Wassermassen des Amazonasbeckens zeigt. Dieses Signal wurde dadurch sichtbar, dass in den Daten nur Werte der Kontinente enthalten waren, und damit weniger Rauschen, da die Werte über den Ozeanen zu diesen Signalen lediglich Rauschen beitragen. Das jährliche Signal in Mode 3 ist deutlich phasenverschoben zu dem Signal in Mode 1. Daher wurden die Signale in verschiedenen Moden abgebildet. Für die Analyse von ausschließlich Daten der Kontinente, reicht schon ein Glättungsfilterradius von 250 km aus, um die Signale der ersten beiden Moden sichtbar zu machen.

Da mit der Methode der EOF Analyse jeder beliebige Datensatz untersucht werden kann, beschränkt sich diese Methode nicht auf globale Felder. Es kann jedes beliebige Gebiet ausgewählt und der Analysemethode unterzogen werden.

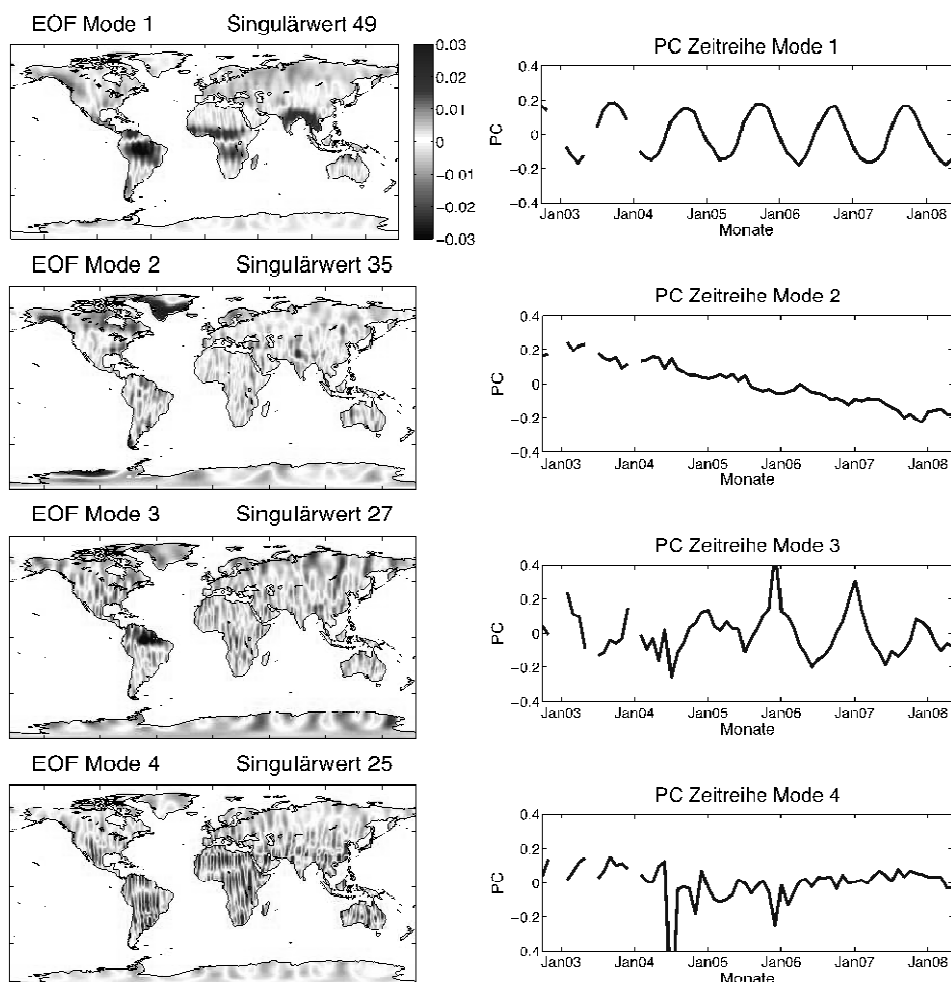


Abbildung 3: Analyseergebnisse, nur Kontinente, zuvor geglättet mit einem Glättungsfiltter mit Radius 300 km

3 Trennung von Signal und Rauschen

In der gleichen Art und Weise wie die Datenmatrix D zerlegt wurde, kann sie auch wieder rekonstruiert werden. Zur Rekonstruktion der Daten müssen die entsprechenden Tripel (EOF Muster, PC Zeitreihe und Singulärwert) zusammenmultipliziert werden, und dann über alle Moden aufsummiert. Werden dabei nur Moden verwendet, die Signal enthalten, so entsteht eine neue, gefilterte Datenmatrix. Folgende Umformung der Gleichung zur Zerlegung der Datenmatrix, die oben schon vorgestellt wurde, verdeutlicht dies:

$$\mathbf{D} = \mathbf{U}\mathbf{\Sigma}\mathbf{V}^T$$

$$\text{oder} \quad \mathbf{d}(t, x) = \sum_{i=1}^m \sigma_i \mathbf{u}_i(t) \mathbf{v}_i(x) = \sum_{i=1}^{m'} \sigma_i \mathbf{u}_i(t) \mathbf{v}_i(x) + \sum_{i=m'+1}^m \sigma_i \mathbf{u}_i(t) \mathbf{v}_i(x)$$

Dabei ist m die Gesamtanzahl der Moden. 1 bis m' seien die signalenthaltenden Moden und $m' + 1$ bis m enthalten nur Rauschen. Dazu sei angemerkt, dass die signalenthaltenden Moden nicht notwendigerweise aufeinander folgen müssen. Für die Rekonstruktion und Filterung werden also nur die signalenthaltenden Moden zu einer gefilterten Datenmatrix aufsummiert, d.h. $\hat{\mathbf{D}} = \sum_j \sigma_j \mathbf{u}_j(t) \mathbf{v}_j(x)$, wobei mit j alle signalenthaltenden Moden bezeichnet seien.

In realen Daten sind jedoch die Moden, die Signal enthalten, meist nur schwer eindeutig von denen zu trennen, die nur Rauschen enthalten. Daher wird eine bestmögliche Selektion der signalenthaltenden Moden angestrebt. Dazu werden im Folgenden zwei Gruppen von Selektionsregeln vorgestellt.

1. An der Varianz orientierte Regeln: Da die Singulärwerte ein Maß für die in dem entsprechenden Mode enthaltene Varianz sind, kann die Größe der Singulärwerte als Kriterium benutzt werden, um Signal zu identifizieren. Moden, welche lediglich weißes Rauschen enthalten, werden alle eine ähnliche Varianz, und damit einen ähnlichen Singulärwert aufweisen. Ändern sich die Singulärwerte nicht mehr, wird angenommen, dass diese Moden nur noch weißem Rauschen entsprechen. Siehe Abbildung 4, Diagramm der Singulärwerte. Um signalenthaltende Moden zu identifizieren, kann man sich an einem kumulativen Prozentanteil der Gesamtvarianz, einem Schwellwert für die Größe der Varianzen oder am Verhalten des Diagramms der Singulärwerte orientieren.

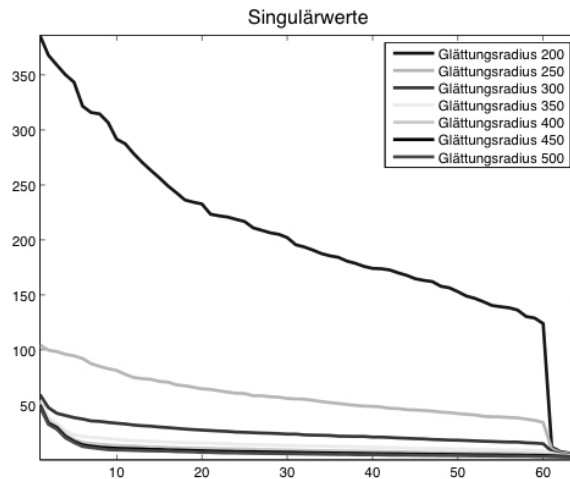


Abbildung 4: Diagramm der Singulärwerte für verschiedene Glättungsfiltterradien. Dabei sind die Moden auf der x-Achse und die Größe der Singulärwerte auf der y-Achse aufgetragen.

2. Regeln, die auf formalen Hypothesentests beruhen: Es lassen sich verschiedenste Hypothesentests benutzen um die einzelnen Moden, beziehungsweise die Komponenten davon, auf Rauschen zu testen. Diese können sein: **(a)** die Untersuchung der Charakteristika der PC-Zeitreihen, zum Beispiel mit einem Kolmogorov-Smirnov Test, **(b)** Korrelationen zwischen Mustern in den EOFs und vordefinierten Mustern oder **(c)** basierend auf den Größen der Singulärwerte, z.B. Bartlett's Test, um zwei aufeinanderfolgende Singulärwerte zu vergleichen.

Als Beispiel wird nun ein Kolmogorov-Smirnov (KS) Hypothesentest vorgestellt, um die PC-Zeitreihen auf spektrales weißes Rauschen zu testen.

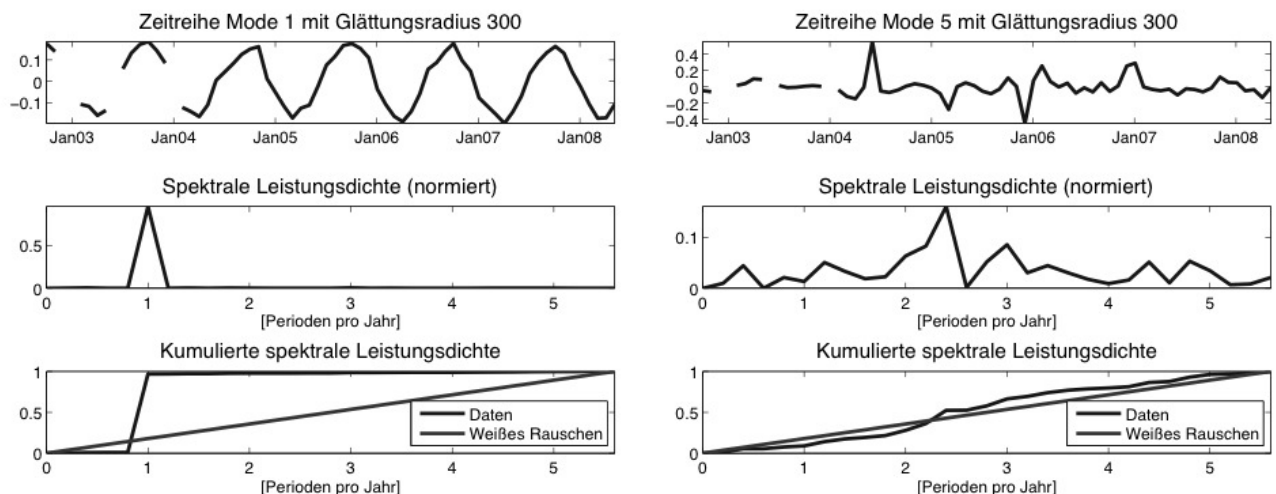


Abbildung 5: Vorgehen beim Kolmogorov-Smirnov Hypothesentest

Dabei wird die kumulierte spektrale Leistungsdichte der PC Zeitreihe mit der kumulierten spektralen Leistungsdichte von weißem Rauschen verglichen, das in Abbildung 5 durch die rote Kurve dargestellt ist. Im Test werden Abweichungen der zu untersuchenden PC-Zeitreihe zu dieser roten Kurve evaluiert. Die beiden Beispiele in Abbildung 5 zeigen deutlich, wie sich ein Signal, hier ein jährlich periodisches Signal, von Rauschen unterscheidet und wie sich dieser Unterschied in der spektralen

Leistungsdichte zeigt. Ergebnisse des KS Tests für verschiedene Glättungsradien sind in Abbildung 6 gegeben.

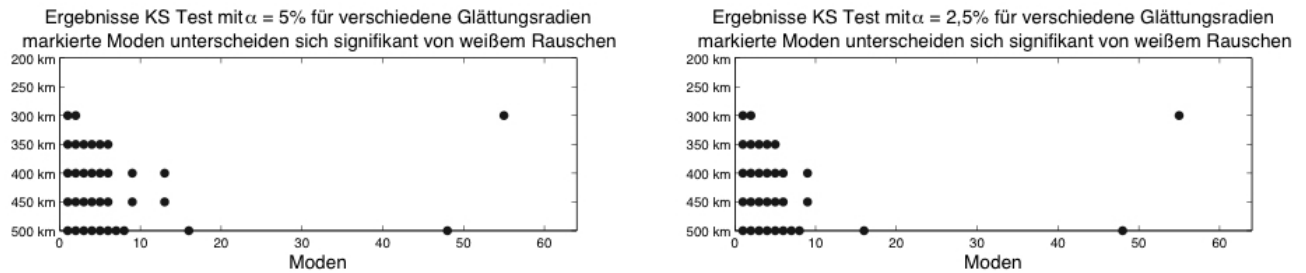


Abbildung 6: Ergebnisse der KS Test

Leider erweist sich das Ergebnis der Hypothesentests nicht immer als zuverlässig. Einige Moden wurden im Test als signalenthaltend identifiziert, was durch visuelle Beurteilung der PC-Zeitreihen und EOF-Muster nicht bestätigt werden kann. Vor allem die sehr hohen Moden, welche als Signal identifiziert wurden, sind fragwürdig. Diese Moden weisen zwar in den Zeitreihen ein Abweichen von weißem Rauschen auf, was aber nicht gleichbedeutend mit Signalgehalt ist. Jedoch werden bei einem Glättungsradius vom 300 km die ersten beiden Moden als Signal und die folgenden beiden Moden als Rauschen identifiziert, was durch visuelle Beurteilung von Abbildung 2 bestätigt werden kann. Eine Möglichkeit das Ergebnis des Tests zu verbessern ist die Betrachtung aller drei Komponenten eines Modes gleichzeitig, anstatt sich auf PC, EOF oder Singulärwert zu beschränken.

4 Rekonstruktion und Filterung

Abschließend werden beispielhaft zwei gefilterte Monatsfelder präsentiert, im Vergleich zum Ausgangsfeld des entsprechenden Monats (Mai 2008). Für die beiden Filterungen wurde eine unterschiedliche Anzahl Moden in der Synthese der Daten verwendet.

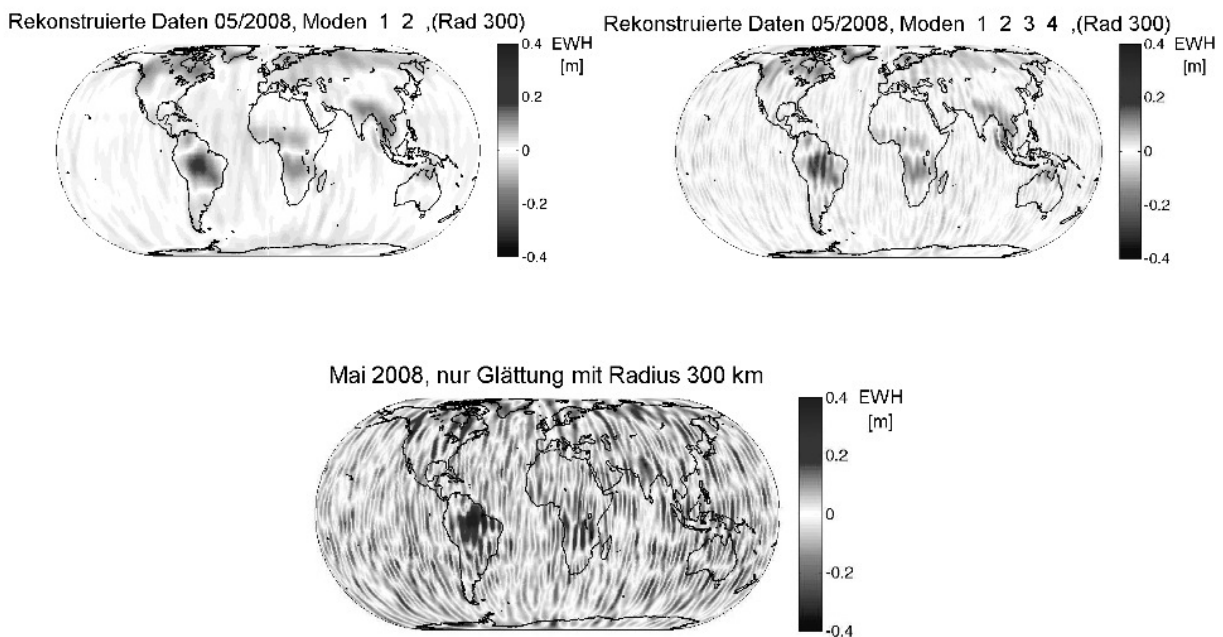


Abbildung 7: Gefilterte Monatsfelder für Mai 2008 im Vergleich (oben), und das entsprechende Monatsfeld vor der EOF Analyse (unten Mitte)

Nach der Methode der Beurteilung der Singulärwerte sind die ersten vier Moden signifikant, welche in der Rekonstruktion für das Feld oben rechts in Abbildung 7 verwendet wurden. Für das Feld auf der linken Seite wurden jedoch nur die ersten beiden Moden verwendet, welche der KS Test als Ergebnis geliefert hat. Durch visuelle Beurteilung lässt sich im rechten Bild kein zusätzlicher Signalanteil feststellen, und es scheint eher so, als würden die Moden drei und vier lediglich zu mehr Streifen im Monatsfeld beitragen. Dies demonstriert die Bedeutung der Selektion der signalenthaltenden Moden. Die oben dazu vorgestellten Methoden konzentrieren sich auf die Trennung von Signal und weißem Rauschen. Diese sind allerdings nicht optimal für die Trennung von Signalgehalt und den GRACE-typischen korrelierten Fehlern, welche sich als Nord-Süd-Streifen in den Monatsfeldern äußern. Jedoch weisen beide gefilterten Felder eine deutliche Verbesserung des Signalanteils im Vergleich zum ungefilterten Feld auf (unten Mitte, Abbildung 7).

5 Zusammenfassung

Die EOF Analyse bietet ein leistungsstarkes Werkzeug, um verrauschte Zeitreihen von Daten zu analysieren. Ohne entsprechende Analysemethoden lassen sich in den GRACE Monatsfeldern, wie in Abbildung 1 für Mai 2008 dargestellt, kein Signal erkennen. Die Hauptsignalanteile, der Jahresgang und der Trend, lassen sich mit der EOF Methode sehr gut aufdecken. Ein großer Vorteil der EOF Methode ist, dass sie auf jeden beliebigen Datensatz anwendbar ist. Man ist also nicht etwa auf globale Felder beschränkt. Zum Beispiel liefert die Analyse eines Gebietes um Grönland deutlich den zu erwartenden Massenverlust, mit entsprechender regionaler Lokalisierung. Eine Schwierigkeit bei der Synthese der gefilterten Felder stellt die Selektion der signalenthaltenden Moden dar. Der Erfolg einer Selektionsmethode ist stark von den untersuchten Daten abhängig.

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. 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 Kernen Tel.: 07151/1652859 E-Mail: austen1802@arcor.de	Stellvertretender Vorsitzender
Dipl.-Ing. Walter Köpf	ÖbVI Stuttgart Bietigheimer Str. 5, 70435 Stuttgart Tel.: 0711/987905-0 E-Mail: koepf@ingenieurbuero-koepf.de Gustav-Siegle-Str. 43, 70193 Stuttgart Tel.: 0711/291787	Schatzmeister
Dipl.-Ing. Andrea Heidenreich	Ministerium für Ländlichen Raum 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	Schriftführerin

Dipl.-Ing. Jürgen Eisenmann	Landratsamt Main-Tauber-Kreis Vermessungs- und Flurneuordnungsamt Wellenbergstr. 3 97941 Tauberbischofsheim Tel.: 09341/82-5324 E-Mail: juergen.eisenmann@main-tauber-kreis.de Im Schönblick 9, 74542 Braunsbach Tel.: 07906/8761	Beisitzer
Dipl.-Ing. Sabine Feirabend	RIB IT AG Vaihinger Str. 151 70567 Stuttgart Beethovenweg 4, 73630 Remshalden Tel.: 07151/1696257 E-Mail: sabine.feirabend@gmx.de	Beisitzerin
Dipl.-Ing. Volker Hell	Vermessungsbüro Hell Hirschgasse 5, 74613 Öhringen Tel.: 07941/647947 E-Mail: v.hell@hell-vermessung.de Panoramaweg 45, 71696 Möglingen Tel.: 07141/4883595	Beisitzer
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, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart Tel.: 0711/126-2514 E-Mail: roland.mayer-foell@um.bwl.de Göppinger Str. 19, 73614 Schorndorf Tel.: 07181/68790 E-Mail: mayer-foell@web.de	Beisitzer
Dipl.-Ing. Matthias Wengert	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Kriegsstr. 103, 76135 Karlsruhe Tel.: 0721/9185355 E-Mail: matthias.wengert@lgl.bwl.de Kaupstr. 5, 64289 Darmstadt Tel.: 06151/9674700 E-Mail: mwengert@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	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg Stuttgarter Str. 161, 70806 Kornwestheim Tel.: 07154/139-244 E-Mail: gerhard.waldbauer@lgl.bwl.de Richard-Wagner-Str. 21, 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