

# Jahresbericht 2017

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



[www.f2geos.de](http://www.f2geos.de)



Liebe Freundinnen und Freunde des F2GeoS e.V., sehr geehrte Damen und Herren,

die Einladung zur Mitgliederversammlung 2017 haben Sie bereits gesondert per Post erhalten. Dieser entnehmen Sie, dass im Anschluss an die diesjährige Mitgliederversammlung uns erstmalig Prof. Dr. Uwe Sörgel, seit April 2016 neuer Direktor des Instituts für Photogrammetrie, willkommen heißt und über die Arbeit seines Instituts berichten wird. Es freut mich sehr, dass auch Prof. Dr. Sörgel die gute Tradition weiterpflegt und sich gerne dazu bereit erklärt hat, im Wechsel mit den anderen geodätischen Instituten, den jährlichen Mitgliederversammlungen des Vereins einen fachlichen und ab ca. 16:00 Uhr dann auch geselligen Rahmen zu geben. Ich möchte Sie daher zur Teilnahme an der 23. Mitgliederversammlung am 7. Juli 2017 ermuntern.

Aus Vereinssicht war seit der letzten Mitgliederversammlung insbesondere die Ernennung von Herrn Dipl.-Ing (FH) Markus English zum neuen Geschäftsführer des Vereins von großer Bedeutung. Herr English führt als Nachfolger von Prof. Dr. Wolfgang Keller fortan die Geschäfte des Vereins. Er wurde im Rahmen der Vorstandssitzung im Oktober 2016 vom Vorstand zum Geschäftsführer bestellt. Ich darf mich hier ausdrücklich bei unserem neuen Geschäftsführer für die Bereitschaft diese wichtige Aufgabe zu übernehmen bedanken. Im Namen aller Mitglieder des Vereins F2GeoS wünsche ich Herrn English viel Erfolg und Freunde bei seiner neuen Tätigkeit.

Tatsächlich zeichnet sich die Handschrift des neuen Geschäftsführers auch bereits an der von ihm neugestalteten Vereinshomepage ab. Am besten Sie machen sich unter [www.f2geos.de](http://www.f2geos.de) selbst ein Bild von seiner wirklich bravourösen Arbeit.

Aus berufspolitischer Sicht erlaube ich mir an dieser Stelle noch auf die Aktionswoche Geodäsie Baden-Württemberg aufmerksam zu machen, die im Zeitraum von 14. bis 21. Juli 2017 stattfinden wird. Werfen Sie gelegentlich doch einen Blick auf den dafür extra ins Leben gerufenen Internetauftritt unter [www.aktionswoche-geodaesie-bw.de](http://www.aktionswoche-geodaesie-bw.de) und machen Sie bitte auch Werbung für diese für unseren Berufsstand sehr wichtige Kampagne.

Nun wünsche ich Ihnen viel Freude bei der Lektüre des vorliegenden Jahresberichts und hoffe, dass Sabine Feirabend mit der Unterstützung weiterer Vorstandsmitglieder wieder einen interessanten Querschnitt an Berichten aus Lehre und Forschung für Sie zusammenstellen konnte.

Mit kollegialen Grüßen verbleibe ich als Ihr

A handwritten signature in black ink that reads "Gerrit Austen". The signature is stylized and includes a long horizontal flourish at the end.

Gerrit Austen, Vorsitzender



## Vorwort Geschäftsführer

---

Liebe Mitglieder des F2GeoS e.V.,

als mich Herr Prof. Keller im Frühjahr 2016 fragte, ob ich seine Nachfolge als Geschäftsführer antreten möchte, habe ich gerne zugesagt und möchte mich Ihnen hier kurz vorstellen.

Ich bin Absolvent der heutigen Hochschule für Technik Stuttgart und seit 1986 am Institut für Photogrammetrie (ifp) tätig. Begonnen habe ich am ifp unter Herrn Prof. Ackermann, damals schwerpunktmäßig als Projektengineer. Unter Herrn Prof. Fritsch verschob sich mein Aufgabenbereich mehr und mehr zur System- und haushaltstechnischen Administration am Institut. 1997 war ich zusammen mit Herrn Prof. Fritsch für die Beschaffung und Einrichtung des ersten studentischen Rechnerpools für unseren Studiengang verantwortlich, den ich bis heute betreue. Seit vielen Jahren bin ich neben dem Institutsleiter für die Organisation der Photogrammetrischen Woche zuständig.

In der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung war ich von 1996–2000 Sekretär der Technischen Kommission IV und seit 2008 bin ich für die ISPRS als Webmaster tätig, betreue dabei das eBulletin sowie die Webseiten für die ISPRS Foundation, das ISPRS Student Consortium und die ISPRS selbst, eine Website mit ca. 25.000 Dokumenten.

Seit Oktober 2016 bin ich nun als Geschäftsführer im Verein F2GeoS tätig und freue mich darüber, in dieser Funktion zur Förderung der wissenschaftlichen Aus- und Weiterbildung beizutragen.

Mit kollegialen Grüßen

Ihr Markus English, Geschäftsführer

# Inhalt

---

Vorwort Vorstand	Seite 2
Vorwort Geschäftsführer	Seite 3
Inhalt	Seite 4
Einladung	Seite 5
Protokoll über die Mitgliederversammlung, 22. Juli 2016	Seite 6
Geschäftsbericht 2017	Seite 10
Kassenbericht 2016	Seite 11
Integriertes Praktikum 2016	Seite 12
XXIX. Internationale Geodätische Studententreffen 2016, München	Seite 15
KonGeoS Mainz 2016, Berichte Fach- und Stadtexkursion	Seite 17
KonGeoS Graz 2016, Berichte Fach- und Stadtexkursion	Seite 23
Große Geodätische Exkursion	Seite 28
Grundlagen und Beispielrechnungen zu NURBS Bachelorarbeit von Julia Aichinger	Seite 37
Ansatz zur Kartierung von Autobahnen für das autonome Fahren durch Mehrfachbefahrungen mittels potentieller Sensorik zukünftiger Serienfahrzeuge Kurzbericht zur Masterarbeit von Philipp Pitzer	Seite 42
Adressliste des Vorstandes	Seite 46
Adressliste der Rechnungsprüfer und des Geschäftsführers	Seite 47
Liste der Mitglieder	Seite 48
Beitrittserklärung	Seite 51

# Jahresbericht 2017

## Einladung

---

Liebe Freundinnen und Freunde des F2GeoS e.V., sehr geehrte Damen und Herren,

ich lade Sie herzlich zur **23. Mitgliederversammlung** unseres Vereins der Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart e.V. ein.

Diese findet statt am **Freitag, dem 07. Juli 2017 ab 14:00 Uhr** in Stuttgart in der Geschwister-Scholl-Str. 24/D im Raum M24.01.

## Tagesordnung

---

1. Begrüßung
2. Genehmigung der Tagesordnung
3. Genehmigung des Protokolls der 22. Mitgliederversammlung vom 22. Juli 2016
4. Verleihung des Bachelor-Preises
5. Bericht des Vorsitzenden
6. Bericht des Schatzmeisters (Kassenbericht 2016)
7. Bericht der Rechnungsprüfer
8. Aussprache über die Berichte
9. Entlastung des Vorstands
10. Beschluss über den Haushaltsplan 2018
11. Anträge (bitte **bis spätestens 30. Juni 2017** schriftlich beim Vorsitzenden einreichen)
13. Bericht des diesjährigen Bachelor-Preisträgers
14. Bericht des diesjährigen Master-Preisträgers
15. Verschiedenes

Im Anschluss an die Mitgliederversammlung stellt uns Prof. Dr. Sörgel sein Institut für Photogrammetrie vor.

Ab ca. 16:00 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 30. Juni 2017 anzumelden.

Mit freundlichen Grüßen



Prof. Dr. Gerrit Austen, Vorsitzender

# Protokoll der Mitgliederversammlung am 22. Juli 2016

## Raum M24.01., Geschwister-Scholl-Str. 24/D, Stuttgart

---

Anwesend: rd. 30 Mitglieder

### **TOP 1: Begrüßung**

Um 14:00 Uhr eröffnet der Vorsitzende Prof. Dr. Gerrit Austen die 22. Mitgliederversammlung und begrüßt die Anwesenden.

Besonders willkommen heißt der Vorsitzende den ehemaligen Vorsitzenden Herrn Hansjörg Schönherr. Die beiden Ehrenmitglieder, Herr Prof. Friedrich Ackermann sowie Herr Alfred Hils, haben sich entschuldigt.

Weiterhin begrüßt Herr Prof. Austen Herrn Prof. Volker Schwieger und dankt ihm für die Bereitschaft, im Anschluss an diese Versammlung das Institut für Ingenieurgeodäsie und dessen Arbeit vorzustellen sowie für die Bewirtung beim nachfolgenden Ausklang.

Der Vorsitzende heißt den Vorstand, die Kassenprüfer sowie den Geschäftsführer des Vereins F2GeoS willkommen. Entschuldigt fehlt das Vorstandsmitglied Jürgen Eisenmann.

Im Anschluss berichtet der Vorsitzende vom Tod von Herrn Prof. Manfred Ruopp. Herr Prof. Ruopp, der von 1977 bis zu seiner Emeritierung 1997 die Leitung des Arbeitsgebiets Geodätische Messtechnik am Institut für Ingenieurgeodäsie innehatte, war einer der Initiatoren des Vereins F2GeoS. Die Mitglieder des Vereins gedenken dem Verstorbenen mit einer Schweigeminute.

### **TOP 2: Genehmigung der Tagesordnung**

Der Vorsitzende stellt fest, dass die Einladung mit Tagesordnung satzungsgemäß mit Schreiben vom 4. Juni 2016 versandt und somit zur Mitgliederversammlung ordnungsgemäß mindestens 1 Monat vorher eingeladen wurde. Anträge zur Tagesordnung sind nicht eingegangen.

Auf Frage des Vorsitzenden wird die Tagesordnung ohne Änderung genehmigt.

### **TOP 3: Genehmigung des Protokolls der 21. Mitgliederversammlung vom 17. Juli 2015**

Das Protokoll der letztjährigen Mitgliederversammlung ist im Jahresbericht 2016 abgedruckt, der den Mitgliedern zugestellt wurde.

Das Protokoll wird von den Anwesenden einstimmig genehmigt.

### **TOP 4: Verleihung des Bachelor-Preises**

Der Vorsitzende übergibt den diesjährigen Bachelor-Preis an Frau Julia Aichinger für ihre Arbeit „**Grundlagen und Beispielrechnungen zu NURBS**“. Der Bachelor-Preis ist mit 500,- € dotiert.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Masterpreis wie üblich im Rahmen des Gaero-Festes am 10. Juni 2016 übergeben wurde. Herr Philipp Pitzer erhielt diesen für seine Arbeit „**Ansatz zur Kartierung von Autobahnen für das autonome Fahren durch Mehrfachbefahrungen mittels potentieller Sensorik zukünftiger Serienfahrzeuge**“. Er erhält vom Vorsitzenden einen Scheck über 1.000,- €.

#### **TOP 5: Bericht des Vorsitzenden**

Zum Mitgliederstand berichtet der Vorsitzende, dass derzeit 129 natürliche Personen und 4 juristische Personen Mitglieder des Vereins sind. Insgesamt sind 7 neue Mitglieder und 2 Austritte zu verzeichnen.

Seit der letzten Mitgliederversammlung fanden zwei Vorstandssitzungen statt: Am 22. Oktober 2015 sowie am 7. April 2016.

Im Wesentlichen beinhaltet die Arbeit des Vorstands im vergangenen Jahr das Tagesgeschäft, vor allem die Bewilligung von Anträgen.

#### **TOP 6: Bericht des Schatzmeisters (Kassenbericht 2015)**

Herr Hell weist auf den im Jahresbericht 2016 abgedruckten Kassenbericht 2015 hin und trägt die wesentlichen Positionen vor:

Gesamteinnahmen von 8.944,00 € stehen Gesamtausgaben von 7.569,72 € gegenüber. Der Kassenstand am 31. Dezember 2015 betrug somit 11.268,84 €.

Des Weiteren gibt Herr Hell nachrichtlich bekannt, dass sich das Sparguthaben des Vereins mit Stand 31. Dezember 2015 auf 22.698,02 € belief.

#### **TOP 7: Bericht der Rechnungsprüfer**

Herr Kohler berichtet über die Prüfung der Kasse am 26. April 2016 durch die Rechnungsprüfer. Es wurden keine Beanstandungen festgestellt.

Die Rechnungsprüfer empfehlen daher vorbehaltlos die Entlastung des Schatzmeisters.

#### **TOP 8: Aussprache über die Berichte**

Es erfolgten keine Wortmeldungen.

#### **TOP 9: Entlastung des Vorstands**

Herr Schönherr hat sich bereit erklärt die Entlastung des Vorstands sowie die der Rechnungsprüfer zu übernehmen. Er weist auf die gute Arbeit des Vorstands hin. Er schlägt vor, den Vorstand und die Rechnungsprüfer en bloc zu entlasten. Die Mitglieder stimmen diesem Vorschlag zu.

Die Entlastung erfolgt ohne Gegenstimmen bei Enthaltung der Betroffenen.

#### **TOP 10: Beschluss über den Haushaltsplan 2017**

Der Schatzmeister stellt den Entwurf des Haushaltsplans für 2017 vor.

Er enthält folgende Positionen:

### **Einnahmen**

Mitgliedsbeiträge _____	4.400 €
Spenden _____	600 €
Zinsen _____	80 €
Entnahme Festgeld _____	4.000 €

**Gesamteinnahmen** \_\_\_\_\_ **9.080 €**

### **Ausgaben**

Große geodätische Exkursion _____	800 €
Grundpraktikum und Integriertes Praktikum _____	1.000 €
Zuschüsse KonGeoS _____	800 €
Masterarbeits-Preis _____	1.000 €
Bachelor-Preis _____	500 €
Zuschuss Auslandsstudium _____	4.000 €
INTERGEO-Zuschuss _____	500 €
Konto-Abrechnung _____	65 €
Strato-Internetpaket _____	110 €
Jahresbericht 2017 _____	1.300 €
Portokosten Einladungen + Jahresbericht _____	300 €

**Gesamtausgaben** \_\_\_\_\_ **10.375 €**

**Unterdeckung** \_\_\_\_\_ **-1.295 €**

Der Haushaltsplan 2017 wird einstimmig genehmigt.

### **TOP 11: Neuwahlen (Vorsitzender, stv. Vorsitzender, Schatzmeister, Schriftführer, Beisitzer (mind. 3, höchstens 6) und zwei Kassenprüfer)**

Alle Vorstandsmitglieder haben sich bereit erklärt, erneut zu kandidieren. Herr Frank G. Kössler, der bei der letzten Wahl als Beisitzer gewählt wurde, hat das Amt praktisch nie angetreten und ist inzwischen aus dem Verein ausgetreten.

Auf Nachfrage des Vorsitzenden nach weiteren Kandidaten für den Vorstand wird Herr Tillmann Faust als Beisitzer vorgeschlagen. Weitere Bewerbungen gibt es nicht. Herr Faust stellt sich kurz vor.

Die daraufhin von Herrn Schönherr durchgeführte Wahl ergibt folgende Neubesetzung des Vorstands:  
Jeweils ohne Gegenstimmen bei eigener Enthaltung werden von den anwesenden Mitgliedern die folgenden Personen gewählt:

- Vorsitzender: Prof. Dr. Gerrit Austen
- stv. Vorsitzende: Sabine Feirabend
- Schatzmeister: Volker Hell
- Schriftführerin: Andrea Heidenreich
- Beisitzer/in: Jürgen Eisenmann, Tillmann Faust, Karl-Heinz Jäger, Stefanie Schmid, Matthias Wengert

Auf Nachfrage nehmen alle gewählten Vorstandsmitglieder die Wahl an. Herr Eisenmann hat dies bereits im Vorfeld gegenüber dem Vorsitzenden erklärt.

Der seitherige Kassenprüfer Herr Kurt Kohler ist bereit weiterzumachen. Herr Gerhard Waldbauer, der seit Vereinsgründung das Kassenprüferamt ausgeführt hat, wird nicht mehr kandidieren. Der Vorsitzende bedankt sich ausdrücklich bei Herrn Waldbauer für sein langjähriges Engagement. Herr Waldbauer hat sich dankenswerterweise bereit erklärt einen Nachfolger zu suchen und schlägt Herrn Dr. Armin Schluchter als Kassenprüfer vor. Herr Dr. Schluchter, Leiter des Vermessungsamtes beim Kreis Schwäbisch-Hall, lässt sich für die heutige Sitzung jedoch entschuldigen. Weitere Wahlvorschläge werden nicht gemacht. Die Herren Kurt Kohler und Dr. Armin Schluchter werden en bloc einstimmig und mit eigener Enthaltung als Kassenprüfer wiedergewählt. Herr Kohler nimmt auf Nachfrage die Wahl an. Herr Dr. Schluchter hat dies im Falle seiner Wahl im Vorfeld schriftlich gegenüber dem Vorsitzenden erklärt.

#### TOP 12: Anträge

Es gingen keine Anträge ein.

#### TOP 13: Bericht des diesjährigen Bachelor-Preisträgers

Die diesjährige Preisträgerin, Frau Julia Aichinger stellt ihre Arbeit **„Grundlagen und Beispielrechnungen zu NURBS“** vor.

#### TOP 14: Bericht des diesjährigen Master-Preisträgers

Der diesjährige Preisträger, Herr Philipp Pitzer stellt seine Arbeit **„Ansatz zur Kartierung von Autobahnen für das autonome Fahren durch Mehrfachbefahrungen mittels potenzieller Sensorik zukünftiger Serienfahrzeuge“** vor.

#### TOP 15: Verschiedenes

Es wurden keine weiteren Punkte besprochen.

Der Vorsitzende schließt um 16:00 Uhr die Mitgliederversammlung und dankt den Anwesenden.



Prof. Dr. Gerrit Austen, Vorsitzender



Andrea Heidenreich, Schriftführerin

# Geschäftsbericht 2017

---

Im Geschäftsjahr 2016/2017 wurde die wissenschaftliche Aus- und Weiterbildung im Studiengang Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart wie folgt gefördert:

## Zuschüsse

**Vom Vorstand wurden folgende Zuschüsse beschlossen:**

1. Grundpraktikum und Integriertes Praktikum 2016 \_\_\_\_\_ 1.000,00 €
2. Konferenz der Geodäsie-Studierenden 2016 in Mainz \_\_\_\_\_ 290,75 €
3. Geodätische Exkursion 2017 im 1. Sem. Masterstudiengang \_\_\_\_\_ 800,00 €
4. Grundpraktikum und Integriertes Praktikum 2017 \_\_\_\_\_ 1.000,00 €
5. Int. Geodäsie-Studierenden Treffen 2017 in Zagreb \_\_\_\_\_ 210,00 €

## Bachelorpreis 2016

Der Prämierungsausschuss entschied sich für die Auszeichnung der Bachelorarbeit von **Frau Julia Aichinger** mit dem Titel: „Grundlagen und Beispielrechnungen zu NURBS“.

Der F2GeoS-Bachelorpreis 2016 in Höhe von 500,00 € wurde vom Vorsitzenden Prof. Dr. Gerrit Austen am 22. Juli 2016 im Rahmen der 22. Mitgliederversammlung des F2GeoS überreicht.

## Masterpreis 2016

Der Prämierungsausschuss entschied sich für die Auszeichnung der Diplomarbeit von **Herrn Philipp Pitzer** mit dem Titel: „Ansatz zur Kartierung von Autobahnen für das autonome Fahren durch Mehrfachbefahrungen mittels potentieller Sensorik zukünftiger Serienfahrzeuge“.

Der F2GeoS-Masterpreis 2016 in Höhe von 1.000,00 € wurde von Vorstandsmitglied und Mitglied des Prämierungsausschusses Matthias Wengert am 10. Juni 2016 im Rahmen der Absolventen- und Preisträgerfeier Luft- und Raumfahrttechnik und Geodäsie (GAERO-Fest 2016) überreicht.

**Die Vereins-Satzung**, welche während der Mitgliederversammlung am 15. Juli 2011 von den anwesenden Mitgliedern beschlossen wurde und die beim Amtsgericht Stuttgart – Registergericht unter der Registernummer VR 5670 in das Vereinsregister eingetragen ist, **finden Sie hier:** <http://www.f2geos.de/satzung.html>

## Kassenbericht 2016

---

Kassenstand am 31. Dezember 2015 **11.268,84 €**

### Einnahmen

Mitgliedsbeiträge

128 Mitglieder je € 30,00 (natürliche Personen) \_\_\_\_\_ 3.840,00 €

4 Mitglieder je € 120,00 (juristische Personen) \_\_\_\_\_ 480,00 €

Spenden \_\_\_\_\_ 840,00 €

Zinsen \_\_\_\_\_ 72,00 €

Entnahme Festgeld \_\_\_\_\_ 4.000,00 €

**Gesamteinnahmen** **9.232,00 €**

### Ausgaben

Große geodätische Exkursion \_\_\_\_\_ 800,00 €

Reisekostenzuschuss KonGeoS Graz \_\_\_\_\_ 400,00 €

Reisekostenzuschuss KonGeoS Mainz \_\_\_\_\_ 290,75 €

Grundpraktikum und integriertes Praktikum \_\_\_\_\_ 1.000,00 €

Masterpreis \_\_\_\_\_ 1.000,00 €

Bachelorpreis \_\_\_\_\_ 500,00 €

Jahresbericht \_\_\_\_\_ 1.366,12 €

Porto Jahresbericht und sonstiges Porto \_\_\_\_\_ 325,11 €

Kontoabrechnung, LBBW Card \_\_\_\_\_ 77,84 €

Strato-Internetpaket \_\_\_\_\_ 106,80 €

**Gesamtausgaben** **5.866,62 €**

Kassenstand am 31. Dezember 2016 **14.634,22 €**

### Nachrichtlich:

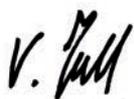
Sparguthaben 31. Dezember 2012 \_\_\_\_\_ 29.980,73 €

Sparguthaben 31. Dezember 2013 \_\_\_\_\_ 26.604,27 €

Sparguthaben 31. Dezember 2014 \_\_\_\_\_ 26.645,68 €

Sparguthaben 31. Dezember 2015 \_\_\_\_\_ 22.698,02 €

Sparguthaben 31. Dezember 2016 \_\_\_\_\_ 18.761,32 €



Volker Hell, Schatzmeister

# Integriertes Praktikum 2016

## Tobias Schröder

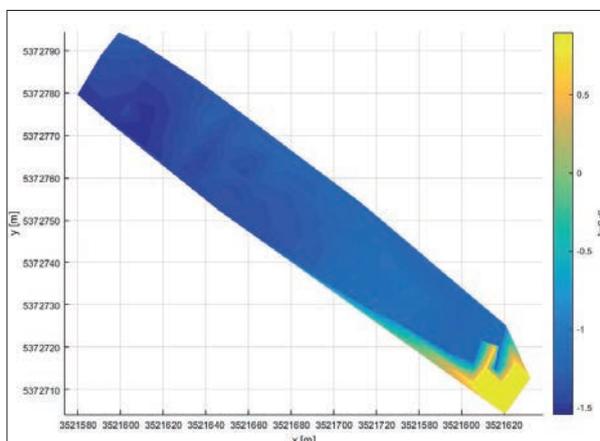
Wie in jedem Jahr gehört auch 2016 das integrierte Praktikum zu den absoluten Highlights des Sommersemesters für die Geodäsie Studierenden der Universität Stuttgart. Teilgenommen haben etwa 30 deutschsprachige Studierende und etwa genauso viele Studenten des englischsprachigen Masterstudiengangs Geoengine. Gemeinsam fuhr man für eine Woche auf die Schwäbische Alb in das Naturfreundehaus bei Eningen unter der Achalm, um in einer nahegelegenen Erddeponie allerhand umfangreiche Messungen durchzuführen. Das integrierte Praktikum ist für deutschsprachige Studenten die erste Möglichkeit die bis dahin gelernten Messmethoden in einem praktischen Projekt einzusetzen.



Dem fünf-tägigen Aufenthalt in Eningen ging eine mehrwöchige Planung voraus. Diese diente vor allem der gemeinsamen Vorbereitung der einzelnen Arbeitspakete mit den internationalen Studenten. Die Arbeitssprache während des ganzen Projektes war Englisch. Das Ziel der Vermessungsarbeiten war die Verfüllung und den Massenzuwachs der Deponie zu beobachten und zu überwachen. Die Institute betreuten und unterstützen dabei die Studierenden in verschiedenen Disziplinen des modernen Vermessungswesens, die im Folgenden näher erläutert werden.

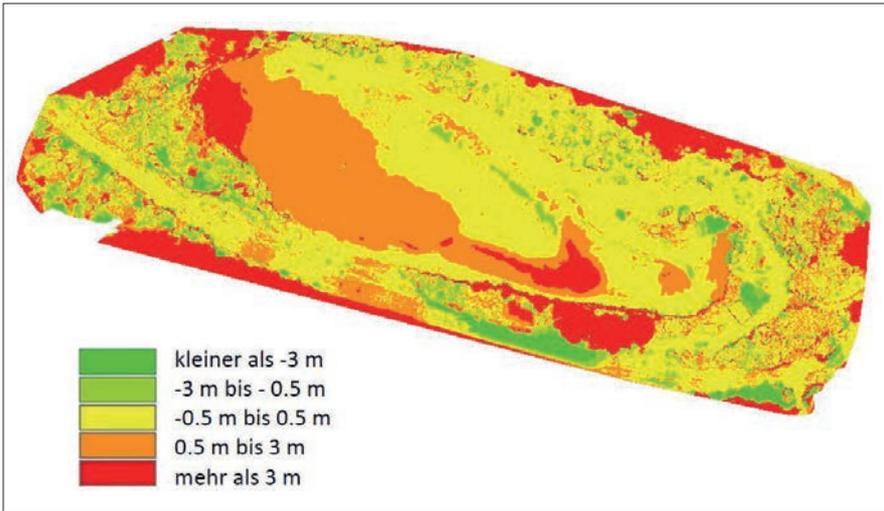
**Abbildung 1: Sonnenuntergang an der Achalm**

Unterschiede in der Verdichtung wurden mit Schweremessungen auf der Oberfläche untersucht. In der anschließenden Auswertung der Daten ließen sich Dichteunterschiede gut erkennen; diese geben Rückschlüsse auf Beschaffenheit und Qualität des Abraums (siehe Abbildung 2).



**Abbildung 2: Lokale Schwereunterschiede in [mGal]**

Für die Erstellung eines Oberflächenmodells wurden Daten aus Bildflügen eines Hexacopters, terrestrischer Photogrammetrie und Laserscanning kombiniert. Das daraus erzeugte Oberflächenmodell lässt sich mit denen der letzten Jahre vergleichen. Anhand des Vergleichs können Aussagen über Volumenzuwachs und Dynamik der Deponie getroffen werden (siehe Abbildung 3).



**Abbildung 3:**  
**Höhenänderung zum Vorjahr in [m]**

Um die von den Studierenden durchgeführten Messungen in das Landesvermessungsnetz einbinden zu können, wurden GNSS – Basislinien Messungen zwischen der Deponie und den im Umkreis liegenden Festpunkten geplant und durchgeführt (siehe Abbildung 4).



**Abbildung 4:**  
**Durchführung einer GNSS Messung**



**Abbildung 5:**  
**Tachymetermessung im Steinbruch**

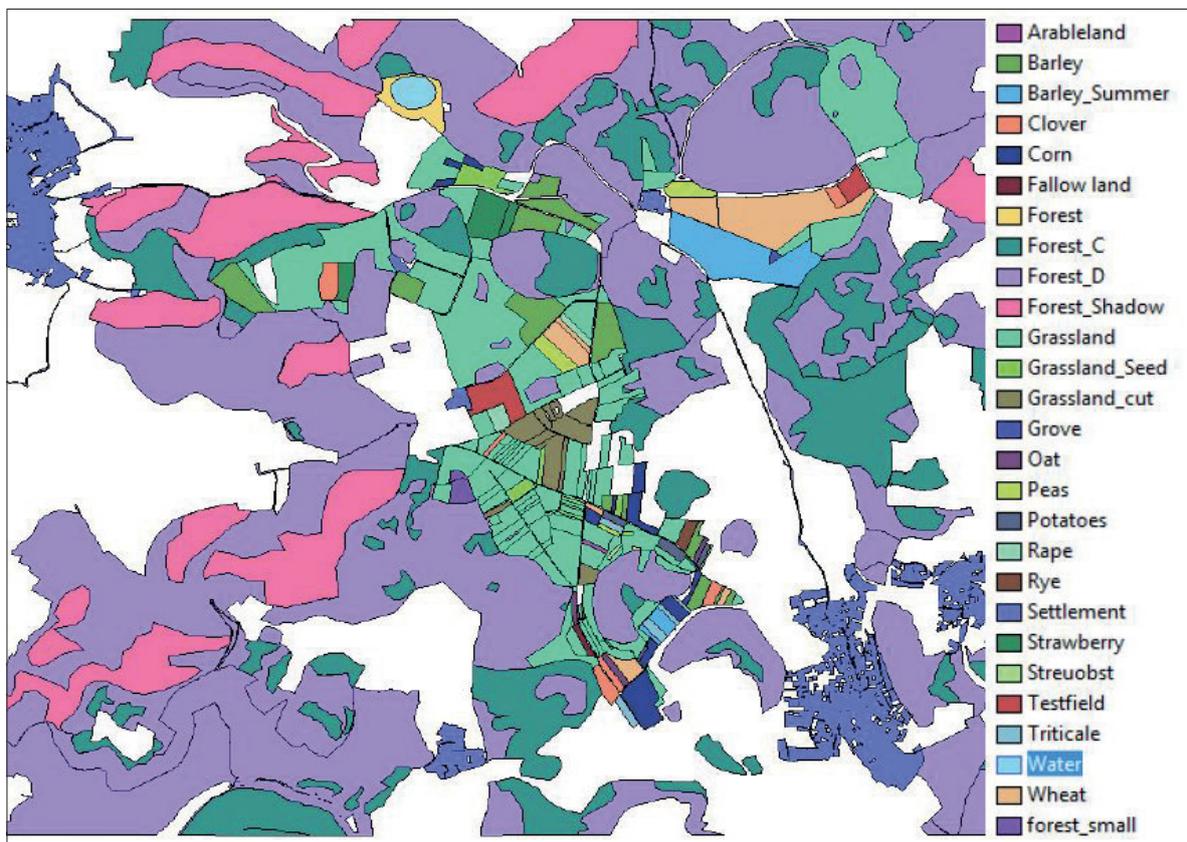
Ein hochgenaues 3D-Netz wurde innerhalb der Deponie durch Tachymetrie bestimmt und ausgeglichen. Hier zeigte sich, dass vor allem die Absprache und die genaue Koordination innerhalb des Teams der Schlüssel zum Erfolg war (siehe Abbildung 5).

**Abbildung 6:**  
**Feinnivellement**

Der Anschluss an das Deutsche Haupthöhennetz erfolgte durch ein Feinnivellement von einem ein Kilometer entfernten Höhenfestpunkt. Aufgrund der steilen Felswände der Deponie, mussten einige Höhen zusätzlich durch ein trigonometrisches Nivellement bestimmt werden. Trotz der Herausforderungen durch steiles, unwegsames Gelände konnte man hier Genauigkeiten von unter einem Millimeter erreichen (siehe Abbildung 6).



Doch nicht alle Vermessungsarbeiten beschränkten sich auf das Gelände der Deponie. So wurde eine hochgenaue Kartierung der umliegenden Straßen durch ein speziell ausgerüstetes Fahrzeug durchgeführt, welches Sensordaten einer Inertialmesseinheit mit GNSS Positionsdaten und den Daten aus der Rotationsbewegung der Räder verknüpft. So können auch in Wäldern und Tunneln Wege oder Straßen erfasst werden. Des Weiteren wurden Agrar- und Grünflächen im Umfeld untersucht und Daten wie Vegetationstyp und Nutzung festgehalten, um diese für eine automatische Landnutzungsklassifizierung mit Hilfe von LANDSAT Satellitendaten nutzen zu können (siehe Abbildung 7).



**Abbildung 7: Landnutzungsklassifizierung**

Alle Messungen wurden nach Abschluss der Feld-Woche in Eningen ausgewertet und präsentiert. Dabei waren die verschiedenen Arbeitsgruppen untereinander auf Ergebnisse wie Transformationsparameter und Punktkoordinaten angewiesen. Dies führte zu einem zusätzlichen Ansporn in der Auswertung und Kommunikation. Abschließend lassen sich die Messergebnisse und Erfahrungen des Praktikums als Erfolg werten. Ebenso waren Projektplanung und das Sprechen in Englisch auf einem wissenschaftlichen Niveau ein Erfahrungsgewinn. Durch die gute Zusammenarbeit mit den Instituten und der (internationalen) Studierenden konnte ein breites Spektrum von Vermessungsaufgaben durchgeführt werden. Gleichzeitig war es auch sehr interessant andere Kulturen kennenzulernen.

Der ausführliche Bericht der Studierenden ist nachzulesen unter:  
<http://www.f2geos.de/pdf/BerichtIntegriertesPraktikum2017.pdf>

# XXIX. Internationale Geodätische Studententreffen 2016, München, 30. April 2016 – 6. Mai 2016

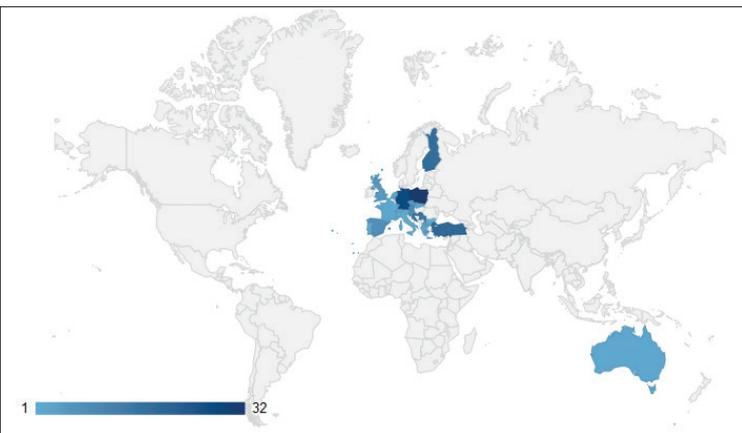
Teilnehmer der IGSM 2016

## Danksagung

Zuallererst möchten wir uns als Teilnehmer für die Unterstützung des F2GeoS bedanken. Ohne Ihre Hilfe wäre es für uns Studenten unmöglich internationale Fachkenntnisse zu erlangen und Erfahrungen wie diese zu sammeln.

Hiermit bedanken sich:

Maria & Marta Szatkowska, Jonas Fischer, Simon Piesch und Florian Fuchs.



## Allgemeine Informationen

Während der gesamten IGSM waren wir in dem Haus International, einem Hostel, untergebracht. Es liegt sehr zentral und in der Nähe der Technischen Universität München.

In der nebenstehenden Grafik können Sie erkennen, welche Länder dieses Jahr an der IGSM teilnahmen und wie viele Personen der jeweiligen Länder. Es nahmen insgesamt 178 Studenten aus 18 Ländern teil.

## Programm

### Samstag, 30. April

Am ersten Tag fand die Registrierung im Haus International statt. Nachdem alle Teilnehmer ihr Zimmer hatten, brachten uns die Organisatoren zu dem Audimax der TU München. Dort wurde die IGSM offiziell von Agnes Weinhuber eröffnet. Sie war die Hauptorganisatorin der IGSM München. Anschließend stellten sich die Universität und einige Sponsoren (u.a. Zoller & Fröhlich) kurz vor und wünschten uns eine aufregende Woche. Danach erfolgte eine Icebreaker-Party direkt neben dem Audimax.

### Sonntag, 1. Mai

Der nächste Morgen fand erneut im Audimax statt. Hier präsentierten Sponsoren Ihre Aufgabengebiete und wie wir, als Geodäten, Ihrer Firma weiterhelfen könnten. Es präsentierten sich unter anderem: Zoller & Fröhlich, Autodesk und nFrames. Zum Mittagessen gab es ein klassisches Weißwurst-Essen, um anschließend gestärkt die Poster, in welchen teilnehmende Studenten ihre Arbeit zusammengestellt haben, anzuschauen. Die drei besten Poster wurden prämiert.

Am Abend stand der sogenannte „International Evening“ auf dem Programm. Hier hatte jede Nation die Möglichkeit landestypische Spezialitäten zu servieren. Hierfür hatten wir Schwarzwälder Schinken und Ritter Sport Schokolade mitgebracht.



### Montag, 2. Mai

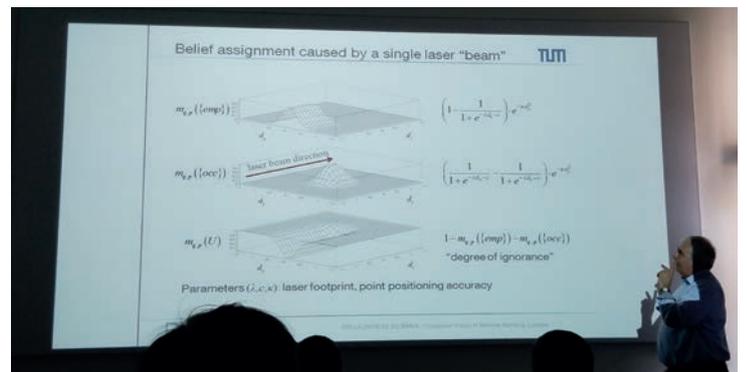
Bei nicht optimalen Wetter fand die Tagesexkursion statt, das Ziel war der Blomberg. Von der Talstation wanderten wir auf den Gipfel des Blombergs mit einer Höhe von 1248 m. Anschließend kehrten wir im Blomberghaus ein. Nachts hatte man dann die Möglichkeit mit dem Sessellift zu fahren, welcher extra für uns öffnete, oder zu Fuß eine Nachtwanderung mit der Taschenlampe zur Talstation zu machen.

### Dienstag, 3. Mai

Am Dienstagmorgen stellten die Institute der TU München, welche am Lehrstuhl der Geodäsie sind, Ihre aktuellen Forschungen vor. Da die Plätze hierfür begrenzt waren, gab es gleichzeitig Vorträge von teilnehmenden Studenten. Nachmittags stand ein Stadtspiel an, wodurch man die Möglichkeit hatte spielerisch München zu erkunden. An verschiedenen Stationen mussten Aufgaben durchgeführt werden, wie zum Beispiel in kürzester Zeit einen Nagel in einen Stamm zu hämmern.

### Mittwoch, 4. Mai

An diesem Tag fanden weitere Vorträge statt. Diesmal im LDBV, dem Bayrischen Vermessungsamt. Ein deutlicher Unterschied im Vergleich zu Baden-Württemberg ist, dass es keine öffentlich bestellten Vermessungsingenieure gibt. Anschließend stellten weitere Studenten ihre Projekte vor. Nachmittags spielten wir Beachvolleyball, was ein angenehmer Ausgleich war.



### Donnerstag, 5. Mai

Die Vollversammlung der IGSO fand donnerstags statt. Hier wurde unter anderem der Haushalt abgesegnet, die Planung der IGSM Zagreb 2017 vorgestellt und die IGSM 2018 wurde an Valencia vergeben. Wie üblich fand am letzten Abend das große Gala-Dinner statt, bei welchem Abendgarderobe Pflicht ist. Abschließend lässt sich diese IGSM als eine sehr gelungene Veranstaltung beschreiben, bei der viele neue Freundschaften geknüpft worden sind und fachspezifische Denkanstöße stattfanden. Hervorzuheben ist die exzellente Organisation der Münchner Studenten.

Abbildung: Alle teilnehmenden Studenten vor der Bavaria

# KonGeoS Mainz 2016

## Berichte Fach- und Stadtextkursion KonGeoS Team Uni Stuttgart 2016/17

---

### 1. Fachexkursion zu IMStec

Am Freitagnachmittag besuchten wir im Rahmen der Fachexkursion die Firma IMStec. IMStec ist ein Hersteller von Medizintechnik, Mikro- und Feinwerktechnik sowie für Produkte der Pharmaindustrie. Im Rahmen der Fachexkursion wurden die Verbindungen zwischen der Geoinformatik- und Vermessung aufgezeigt. Als Verknüpfungspunkte waren hier vor allem die Programmierung und die digitale Bildverarbeitung zu sehen. Im Zuge dieser Exkursion wurden uns in einem Vortrag über das Unternehmen, seine Aufgaben und Handlungsgebiete und der Werdegang der beiden Vortragenden und deren Aufgabenfeld gezeigt. Anschließend bekamen wir eine Führung durch die Fertigungshalle. Leider war es uns nicht gestattet Fotos aufzunehmen.

### 2. Fachexkursion Neubau Schiersteiner Brücke

Die Schiersteiner Brücke leitet die A 643 über den Rhein und verbindet damit Hessen und Rheinland-Pfalz für den Fernverkehr. Beim Bau der alten vierspurigen Brücke, welche im Jahr 1962 eröffnet wurde, wurde diese nicht für das heutige Verkehrsaufkommen von bis zu 86.000 KFZ pro Tag konstruiert, sondern nur für etwa 25.000 KFZ pro Tag. Daher kam es zu einer Überbelastung, die alte Brücke musste saniert werden. Bei den Sanierungsarbeiten wurde festgestellt, dass eine komplette Sanierung nicht mehr möglich ist und somit wurde ein Neubau der Brücke geplant. Die neue Schiersteiner Brücke soll über drei Fahrstreifen und einen Standstreifen für jede Fahrbahnrichtung verfügen. Der Neubau ist in drei Phasen aufgeteilt:

**Phase 1: Der Neubau der unterstromigen Brücke**

**Phase 2: Der Abriss der alten Schiersteiner Brücke**

**Phase 3: Der Neubau der oberstromigen Brücke**

Im Jahr 2013 wurde mit dem Neubau begonnen. Es wurden zuerst die Pfeiler, sowohl an Land als auch im Rhein, fertiggestellt. Anschließend folgten der Bau der Stahlüberbauten über dem Land und eine Verschiebung dieser über den Rhein. Zwischen den Landseiten musste noch ein Zwischenstück vom Rhein aus eingesetzt werden. Hierfür wurde der Schiffsverkehr für einen Tag gesperrt. Das zweite Zwischenstück wurde ein paar Tage vor der Exkursion eingesetzt und wird nun geschweißt. Die Schweißarbeiten dauern sechs Wochen. Sobald das Grundgerüst der Brücke steht werden der Fahrbelag und die Fahrbahnmarkierung, sowie auch die Schilder und alle sonstigen Arbeiten bis Ende 2016 fertiggestellt. Dann kann die Brücke eröffnet werden.

Von Ende 2016 bis Mitte 2017 ist der Abriss der alten Schiersteiner Brücke geplant. Dies geschieht nicht durch eine Sprengung, da sich unter der Brücke ein Naturschutzgebiet befindet, sondern erfolgt wie der Bau der neuen Brücke, nur in umgekehrter Reihenfolge. Ab Mitte 2017 folgt dann der Neubau der oberstromigen Brücke. Dies erfolgt wie der Bau der unterstromigen Brücke.

Im Jahr 2020 soll die neue Schiersteiner Brücke fertiggestellt sein und eröffnet werden.

### 3. Fachexkursion zum FraPort

Mit der S-Bahn ging es los zum Flughafen Frankfurt. Dort angekommen wurden wir von einem ehemaligen Studenten der HS Mainz empfangen und in Richtung Verwaltung geführt. Die FraPort AG Abteilung Vermessung bereitete für uns einen kleinen Vortrag vor. Hier zeigte uns ein Vertreter das GIS-System des gesamten Flughafengeländes. Verblüffend war, dass bei der topologischen Karte jede einzelne Fuge zwischen zwei Asphaltplatten auf dem gesamten Rollfeld aufgenommen ist. Die Abteilung Vermessung erfasst unter anderem noch Karten für alle Abwasserkanäle, Leitungen, Sicherheitszonen und Berechtigungszonen. Diese Karten sind auf dem internen Server der FraPort AG für alle anderen Abteilungen als Webservice zur Verfügung gestellt. Zudem erstellt die Abteilung Vermessung jedes Quartal ein aktuelles Orthofoto, welches ebenfalls für alle anderen Abteilungen zur Verfügung

gestellt wird. Die FraPort AG benutzt hierzu das GIS System von Geograph. Anschließend folgte eine Rundfahrt einmal um das gesamte Rollfeld herum in einem Zubringerbus. Dabei erzählte der Sprecher detailreich interessante Fakten über jedes Flugzeug, welches wir passierten. Trotz Lufthansa-Pilotenstreik standen die Flugzeuge an der Startbahn Schlange. Der FraPort besitzt 2 Terminals, jedoch ist ein drittes in Planung. Dieses soll von der Dimension größer werden als der noch nicht fertiggestellte Berliner Flughafen.



### 4. Fachexkursion zum ESOC in Darmstadt

Das ESOC ist ein Operationszentrum der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) mit Hauptsitz in Darmstadt und ist für die meisten Weltraumprojekte der ESA das Missionskontrollzentrum. Mit seinen 800 Mitarbeitern betreut es ein gutes Dutzend Vorhaben gleichzeitig.

Nach unserer Ankunft beim ESOC und einem obligatorischen Sicherheitscheck, bei dem alle elektronischen Geräte und die Taschen abgegeben werden mussten, ging es als erstes ein wenig über das Gelände, wobei uns die Geschichte des ESOC in groben Zügen dargestellt wurde. Anschließend ging es in ein Gebäude in dem mehrere Büros für die Langzeitüberwachung von Satellitenmissionen untergebracht sind. Diese Büros enthalten jeweils ca. 4-5 Arbeitsplätze, mit welchen die Telemetriedaten der Satelliten überwacht werden können. Die Arbeitsplätze an sich sind meistens nicht besetzt, beziehungsweise nur von einer Person, da nur bei Problemen mit den Satelliten alle Arbeitsplätze benötigt werden und sie ansonsten nur der Überwachung dienen. Sollte es jedoch einmal zu Problemen kommen oder ein Satellit in eine kritische Phase seiner Mission, werden alle Daten und Kontrollen in das Hauptkontrollzentrum übertragen. In diesem ist zum einen mehr Platz und zum anderen gibt es dort umfangreichere Überwachungsmöglichkeiten. Deswegen



war dies dann auch unser zweites Ziel auf dem Gelände. Dort wurde uns im Beobachtungsraum für Gäste bei Satellitenstarts oder eben kritischen Missionsabschnitten, wie der Kometenlandung von Philae, obiges erklärt. Im Anschluss ging es noch etwas weiter über das Gelände, wo uns noch Simulationsräume vorgestellt wurden, in denen exakte Nachbildungen der aktuellen Satellitenmissionen zur Verfügung stehen, um an ihnen Tests durchzuführen, wie zum Beispiel ein Ausfall von bestimmten Systemen. Es ist aber auch möglich nach einem Fehler eines Satelliten hier nachzuvollziehen, was dazu geführt hat. Dies ist ein weiteres Kerngebiet des ESOC. Damit endete dann auch schon die ca. 2-stündige Führung durch das ESOC in Darmstadt.

### 5. Fachexkursion zum Fraunhofer ICT-IMM

Am Freitagnachmittag besuchten wir im Rahmen der Fachexkursionen das Fraunhofer ICT-IMM in Mainz. Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die größte Forschungsorganisation für anwendungsorientierte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 67 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Das Fraunhofer ICT-IMM arbeitet in den Bereichen Energie- und Chemietechnik sowie Analysensysteme und Sensorik. Die Wissenschaftler erbringen Transferleistungen von der wissenschaftlichen Idee bis hin zur Innovation. Dadurch ist es möglich, die Zuverlässigkeit und Wirksamkeit kompakter Stoff- und Energiewandlungssysteme sowie dezentraler, mobiler Energieversorgungseinheiten zu verbessern.



Im Rahmen unseres Besuchs wurden wir mit einigen Getränken im Präsentationsraum empfangen und durften uns eine sehr interessante Präsentation über die Fraunhofer Gesellschaft allgemein und die Niederlassung in Mainz anhören. Anhand von einigen Beispielen wurde uns erläutert wie die Fraunhofer Institute und ihre Wissenschaftler arbeiten. Außerdem erhielten wir noch die Möglichkeit einige wissenschaftliche Exponate zu betrachten, die speziell in Mainz entwickelt wurden.

### 6. Dom und Altstadt

Die Besichtigung des Doms mit anschließender Führung durch die Altstadt begann im Innenhof der Hochschule Mainz. Unser Gruppenleiter sammelte alle ein und wir gingen gemeinsam Richtung Dom. Dort trafen wir unsere Leiterin, welche uns durch Mainz führen sollte. Der ganze Ausflug begann im Dom zu welchem wir historische Informationen präsentiert bekamen, unter anderem Baujahr und Namensherkunft.

Anschließend an die Besichtigung des St. Martins Dom machten wir uns auf, die Altstadt zu erkunden. Der Weihnachtsmarkt erschwerte die Tour ein wenig, machte sie aber nicht unmöglich. Wir kamen an allerhand alten und sehr eindrucksvollen Gebäude vorbei und bestaunten diese und deren Architektur. Die kurze, aber eindrucksvolle Führung durch das Herz von Mainz endete nach ungefähr ein bis zwei Stunden dort wo sie begann, auf dem Weihnachtsmarkt vor dem hohen Dom St. Martin zu Mainz.



### 7. Brauhausführung Eisgrubbräu

In der Altstadt in Mainz befindet sich der Eisgrubbräu. Der nette Braumeister und seine Gesellen hatten uns empfangen. Zunächst hatten wir ein mini Weizen und ein mini Schwarzbier geschenkt bekommen, welche sehr lecker schmeckten. Dann haben wir mit dem Braumeister das Bräu besichtigt, um den wunderschönen Brauprozess kennenzulernen. Der Braumeister erklärte alles mit voller Leidenschaft. Es lag daran, dass er wirklich Bier mochte und gerne Bier produzierte. Von so einem Braumeister erhalten die Kunden leckeres Bier und super Ambiente im Eisgrubbräu.

Er hatte uns die Geschichte des Biers und des „Eisgrubs“ nähergebracht, welche mich sehr faszinierte. Bis zur Entwicklung der Eismaschine waren hier die Eiskeller der Stadt. Im zweiten Weltkrieg dienten die Räumlichkeiten als Luftschutzraum, später kurze Zeit als Weinlager. 1989 eröffnete in den denkmalgeschützten Gewölbekellern von 1872 die 1. Mainzer Gasthausbrauerei. Dazu hatte ich gefragt, warum viele Bottiche und Pfannen so glänzend aussehen. Der Braumeister meinte, dass diese jedes Jahr renoviert werden, damit die Kunden einen besseren Eindruck haben, wenn Sie reinkommen.

Beim Brauprozess hatten wir einen Mitarbeiter gesehen, der gerade Bier in einem riesengroßen Bottich rührte. Dazu hat der Braumeister erläutert, dass das Jungbier nach sieben Tagen ohne Würze schon trinkbar ist, jedoch nicht am besten ist. Es soll noch eine Woche gelagert werden, damit die richtige Reife als frisches Eisgrub aus den Zapfhähnen fließen kann. Erst dann ist das Bier richtig frisch und lecker. Empfohlen wird das Bier beim Öffnen innerhalb eines Tages zu trinken, obwohl es sich einige Tage aufbewahren lässt.

Anschließend haben wir schönes und günstiges Essen genossen, wobei viele Becher des typischen Eisgrubbiers verkauft wurden. Alles in allem, war die Brauhausführung sehr interessant und empfehlenswert vor allem für diejenigen, die richtige Leidenschaft für Bier haben!

### 8. Naturhistorisches Museum

Das Naturhistorische Museum Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz in Mainz ist das größte Museum seiner Art in Rheinland-Pfalz. Schwerpunkte der Ausstellungen und Sammlungen sind die Bio- und Geowissenschaften in Rheinland-Pfalz und dessen Partnerland Ruanda.

**Geschichte** – Das Naturhistorische Museum ist aus den Sammlungen der Rheinischen Naturforschenden Gesellschaft (gegr. 1834) hervorgegangen. Es wurde 1910 als städtisches Museum in der ehemaligen Klosterkirche der Reichen Klarissen eröffnet. Die wissenschaftlichen Sammlungen der Gesellschaft erlangten schnell überregionale Berühmtheit und Beachtung.



Im 2. Weltkrieg ging leider ein Teil des großen Bestandes verloren. Erst 1962 war es möglich, das Museum wieder für Besucher zu öffnen.

Im Jahre 1988 wurde die Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz gegründet. Damit begann der systematische Aufbau einer inzwischen bedeutenden regionalen Forschungsinfrastruktur für die Bio- und Geowissenschaften an diesem Haus.

**Ausstellungen** – In den Ausstellungen finden die Besucher Wissenswertes zur Entwicklungsgeschichte von Rheinland-Pfalz und seiner Lebenswelt. Dabei sind der Geologie und tertiären Tierwelt des Mainzer Beckens eigene Ausstellungsbereiche gewidmet, ebenso wie der eiszeitlichen Steppe mit ihren beeindruckenden Bewohnern.

Die Mineraliensammlung gibt einen Überblick über die Vielfalt der Bodenschätze von Rheinland-Pfalz. Neben Quecksilber aus der Nordpfalz und Achaten aus Idar-Oberstein werden Blei-, Zink- und Silbererze aus den ehemaligen Bergrevieren des Hunsrücks und der Eifel gezeigt.

Sehenswert sind auch die Präsentationen der heutigen Tierwelt. Vögel und Säugetiere werden in nachgebildeten Lebensräumen (Wald, Feuchtgebiete, Feld etc.) gezeigt.

Zu den Besonderheiten der wissenschaftlichen Sammlung gehören neben Beutelwolf und Java-Nashorn die Präparate südafrikanischer Steppenzebras (Quaggas). Weltweit existieren nur noch 23 Exemplare dieser um die Jahrhundertwende ausgestorbenen Tiere; das Mainzer Museum besitzt drei, darunter ein Fohlen. Sie sind gemeinsam mit allen übrigen Zebraarten in der Ausstellung zu bewundern. Auch die Entwicklungsgeschichte der Pferde kann vom 45 Mio. Jahre alten Urpferd aus Eckfeld über die eiszeitlichen bis hin zu den heutigen Pferden nachvollzogen werden.

## 9. Landesmuseum Mainz

Das Landesmuseum in Mainz ist mit über 200-jähriger Tradition eines der ältesten Museen in ganz Deutschland. Es befindet sich in der ehemaligen Golden-Ross-Kaserne im Zentrum von Mainz. Bereits 1803 wurde seine Vorgängerinstitution durch Napoléon Bonapartes initiiert. Es gehört seit 2009 zur Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz und neben Museen wie zum Beispiel das Gutenberg-Museum zu den bedeutenden Museen in Mainz.

Die kunst- und kulturgeschichtliche Sammlung ist sehr weitläufig. Sie fängt bei der Vorgeschichte der römischen Zeit an und erstreckt sich über das Mittelalter und den Barock bis hin zur Kunst des 20. Jahrhunderts. Dabei ist es sehr eng mit der Geschichte von Mainz selbst verbunden.

Für 32 Millionen Euro wurde das Museum erst von 2004 bis 2010 teilsaniert und museumspädagogisch an heutige Anforderungen angepasst. Dadurch ist es nun besonders für Familien und Kinder attraktiver geworden, da Besucher zum Mitdenken und praktischem Arbeiten, bei sogenannten Hands-on-Exponaten, angeregt werden. Hierbei ist Anfassen, Hinhören, Riechen und Probieren ausdrücklich gewünscht. Neben dem „normalen“ Betrieb gibt es außerdem immer wieder neue Sonderausstellungen, um sich mit einem speziellen Thema auseinander setzen zu können. Unterstützt wird das Landesmuseum vor allem durch den am 25. Mai 1965 gegründeten Förderverein.

## 10. Gutenberg Museum

Das Gutenberg Museum in Mainz ist ein Druck- und Schriftmuseum und wurde im Jahr 1900 aus Anlass von Johannes Gutenbergs 500. Geburtstag gegründet. Johannes Gutenberg ist der Erfinder des modernen Buchdrucks mit beweglichen Metalllettern und der Druckerpresse.



Gasbeheizte Prägepresse

Eine Hauptattraktion im Gutenberg-Museum ist die 42-zeilige Gutenberg-Bibel. Sie ist das erste Buch, das Gutenberg mit der von ihm entwickelten Druckmethode herstellte. Außer der Gutenberg-Bibel bietet das Museum insbesondere mit den Sonderausstellungen wichtige Informationen zur Buchdruckkunst.

Viele alten Bücher und Druckmethoden werden ausgestellt. Außer der Druckmethode von Europa wird auch die von Ägypten, dem Mittleren Osten und Ostasien dargestellt.



Technik des Buchbinderhandwerks.



Chinesische Druckmethode

Wer sich für Drucktechnik interessiert sollte sich dieses Museum anschauen.

# KonGeoS Graz 2016

## Berichte Fach- und Stadtextkursion KonGeoS Team Uni Stuttgart 2016/17

---

Am 26. Mai 2016 war es wieder soweit, die Fahrt zur KonGeoS stand an. Dieses Semester ging es nach Österreich in die Stadt Graz. Aufgrund der doch sehr langen Fahrtzeit mit der Deutschen Bahn ging es in Stuttgart um 3:36 Uhr los. Nach 8 Stunden und schöner Fahrt durch steile Täler erreichten wir Graz. Hier wurden wir freundlich in Empfang genommen. Dies ließ vorahnen, dass es die bis jetzt am besten organisierte KonGeoS werden könnte. Nachdem wir vom Studiendekan begrüßt wurden, gingen schon die ersten Arbeitsgruppen los. Damit versucht die KonGeoS das Bindeglied zwischen der Arbeitswelt und den Studierenden zu gewährleisten. In den folgenden Tagen folgten Fachvorträge und Fachexkursionen sowie Stadtextkursionen. Diese sind nachstehend ausführlicher erläutert.

### Bericht Messlabor/Geodata Graz

Da der Besuch des Messlabors leider ausgefallen ist, hat die TU Graz noch kurzfristig einen Vortrag bei der Firma GEODATA Graz organisieren können. Dieser Betrieb ist spezialisiert auf Bauwerksüberwachung, Industrievermessung und Vermessungsaufgaben für den Hohlraumbau. Dort wurden wir über zwei ihrer aktuellen Projekte unterrichtet. Zm einen über die Erweiterung der Metro in Kopenhagen (Cityringen) und zum anderen über die Crossrail in London.

#### **Projekt Cityringen:**

- durch dieses Projekt soll die vollständig automatisierte und fahrerlose Metro in Kopenhagen erweitert werden
- GEODATA stellt hierbei das Tunnelinformationssystem KRONOS zur Verfügung
- KRONOS dient als zentrales Datenbanksystem, welches Auftraggeber und sämtlichen Bauunternehmern Zugriff auf Qualität und Sicherheit im Bereich Bauausführung ermöglicht
- Alarmierungen finden im Falle eines Systemausfalls und beim Überschreiten von Grenzwerten statt

#### **Projekt Crossrail:**

- Tunnel zwischen dem Bahnhof Paddington und dem Bahnhof Stratford
- Start mit dem Vortrieb 31. Mai 2015
- Insgesamt 41 km langer Tunnel mit einem Durchmesser von 4 m
- Tunnel wird mit 8 Tunnelbohrmaschinen von Herrenknecht gebaut

### Bericht zur Fachexkursion zum Semmering-Basistunnel

Am Freitagnachmittag besuchten wir im Rahmen der Fachexkursion den Semmering-Basistunnel. Der Semmering-Basistunnel ist eines der wichtigsten Infrastruktur-Großprojekte im Herzen Europas. Der 27,3 km lange, zweiröhrige Eisenbahntunnel zwischen Gloggnitz und Mürzzuschlag stellt eine nachhaltige Investition in die österreichische und europäische Schieneninfrastruktur dar.

Im Zuge dieser Exkursion wurde die Baustelle bei dem Fröschnitzgraben besucht, wo Dipl.-Ing Kistenich durch die geodätischen Herausforderungen im Tunnelbau geführt hat. Vom Tunnelbau selbst haben wir

leider nicht viel gesehen, da es Besuchern verboten ist, während dem Baubetrieb den Tunnel zu betreten. Deshalb gestaltete sich die Führung als Vortrag über die Planung, Durchführung und die ingenieurgeodätischen Aufgaben und Herausforderungen beim Tunnelbau. Anschließend haben wir noch die Deponie für das abgetragene Material besichtigt.

### Hauptfeuerwache Graz

Die Fachexkursion führte uns zur Grazer Zentralfeuerwache, wo uns der stellvertretende Branddirektor Heimo Krajnc begrüßte. Der Schutzbereich der Feuerwehr der Stadt Graz ist etwa 146 km<sup>2</sup> groß. In diesem Ballungszentrum leben unter Berücksichtigung der Pendler und Studenten etwa 300.000 Menschen. Die Sicherheit dieser Personen- und Sachwerte zu gewährleisten, ist die Hauptaufgabe der Feuerwehr. Mit circa 900 Einsätzen pro Jahr fährt sie nach der Hauptstadt Wien die zweit meisten Einsätze in Österreich. Um so genannte Großschadenslagen, wie z. B. Evakuierungen zwecks Hochwasser oder Bombenfunden besser koordinieren zu können, entwickelte die Feuerwehr mit der Stadt Graz ein hochmodernes GIS-System. Dieses beinhaltet mehr als 100 verschiedene Sachgebiets-Layer. Wichtig für die Einsatzleitung ist, dass das GIS-System auch bei einem Stromausfall Offline zur Verfügung steht. Dabei erzählt uns der Feuerwehrmann: „Es ist kein Einsatz gleich. Jeder Einsatz hat seine ganz spezielle Herausforderung und man muss immer zu 100 % auf seinen Job konzentriert sein. Egal zu welcher Uhrzeit.“ Die Berufsfeuerwachen in Graz sind 24 Stunden sieben Tage in der Woche besetzt und somit herrscht dort Schichtbetrieb. Eine Schicht dauert bei den Feuerwehrmännern 24 Stunden. Wenn sie mal keinen Einsatz haben, dann werden die Autos gewartet, jedes Auto muss in einer Schicht einmal mit einer Checkliste überprüft werden, so dass auch die Autos bestmöglich immer einsatzbereit sind. Wenn dann doch etwas kaputt sein sollte, hat die Feuerwehr ihre eigene Werkstatt. Ansonsten steht den Feuerwehrleuten auch noch ein Fitnessraum zur Verfügung, um sich körperlich fit zu halten. In den Reihen der Feuerwehr Graz ist sogar der Vize-Bergläufer von Österreich vertreten. Nachdem uns die Räumlichkeiten und die Fahrzeughalle mit den Kraftfahrzeugen präsentiert wurde, ertönt schon die Sirene für den nächsten Einsatz. Wir beobachten in einem gewissen Sicherheitsabstand, wie die Tore aufgehen und die Feuerwehrmänner sich anziehen und zu ihrem nächsten Einsatz losfahren, dann ist die interessante Exkursion auch schon wieder vorbei.

### Fachexkursion zum Windpark Pretul – Österreichische Bundesforste

Am Freitag, dem 27. Mai 2016, besuchten wir im Rahmen der Fachexkursion der KonGeos Graz den Windpark Pretul. Der Windpark Pretul umfasst 14 Windenergieanlagen und befindet sich oberhalb des Rosegger Schutzhauses auf 1600–1700 m Seehöhe. Da der Wind hier nahezu immer mit ca. 4 m/s weht, ist dieser Standpunkt einer der Besten in Europa. Mit dem neuen Windpark können zukünftig rund 22.000 Haushalte mit Strom aus erneuerbarer Energie versorgt und jährlich etwa 74.000 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden. Der Bau des Windparks begann im Juni 2015 mit der Errichtung neuer Wege zu den Windenergieanlagen. Bis Ende 2016





sollen alle Windenergieanlagen aufgebaut und in Betrieb genommen werden. Wir erhielten zunächst vom Leiter der Vermessungsabteilung der ÖBF in gemütlicher Runde im Rosegger Schutzhaus Einblicke in die Planung und den chronologischen Ablauf der Vermessung für den Bau des Windparks. Danach bekamen wir bei einer geführten Wanderung durch den entstehenden Windpark genauere Einblicke von dem Arbeitsaufwand, der betrieben werden muss, und durften die Windräder, die alle unterschiedlich weit im Bau fortgeschritten sind, aus nächster Nähe betrachten. Bei sehr schönem Wetter konnten wir uns somit, in dem Wissen später ca. 2 ½ Stunden mit dem Bus zurück fahren zu müssen, noch etwas die Beine vertreten.

### Satellitenstation Graz-Lustbühlen

Am zweiten Tag durften wir die Satellitenstation besuchen. Nach einer kurzen Anreise wurden wir unmittelbar im Observatorium mit einer Präsentation empfangen. Bei der Präsentation wurden wir mit den Fakten bekannt gemacht wie z. B. dass die Station die genauesten Daten der Messungen (kleiner als 1 mm) vorweisen kann. Damit gehört diese Station zu den besten Laserbeobachtungsstationen weltweit. Des Weiteren durften wir mehrere Angaben zu dem Laser und den Satelliten erfahren. Nach der Präsentation durften wir uns in zwei Gruppen aufteilen. Unsere Gruppe durfte sich zuerst die Satellitenkamera anschauen (Bautyp Zeiss BMK-75), die zu der Beobachtung der Asteroiden sowie Weltraumschrott eingesetzt wird. Zu der weiteren Ausstattung zählen mehrere GPS- und GLONASS-Empfänger sowie weitere Empfänger und Antennen für Sonderzwecke (Mikrowellen etc.). Als Nächstes durften wir uns weitere Räume anschauen und beendeten schließlich die Veranstaltung mit einem Gruppenbild vor der Station.

### Geocaching

Eine der Stadtextkursionen in Graz war eine Geocaching-Tour. Geocaching gibt es in seiner ursprünglichen Variante, dem „Letterboxing“ bereits seit 1854. Dabei wurde, damals natürlich noch ohne GPS, eine Dose mit Karte und Kompass gesucht. Hatte man sie gefunden, konnte man sich einen Sammelstempel in sein persönliches Stempelbuch eintragen. Seit den 90er Jahren wurde zur Verbesserung der Koordinaten zusätzlich GPS verwendet. Mit dem Ende der künstlichen Verschlechterung des GPS Signals wurde dann auch das moderne Geocaching geboren. Denn um die Verbesserung des Signals zu feiern wurde im Jahr 2000 ein Spiel vorgeschlagen, bei dem an bestimmten Orten eine Dose mit Gegenständen versteckt wird und die anschließend mit GPS gesucht werden kann. Als Belohnung kann man sich in das in der Dose befindliche Logbuch eintragen und so auch online seine gefundenen Caches dokumentieren. Innerhalb kurzer Zeit wurde daraus ein weltweiter Sport und in nahezu jedem Land lässt sich heutzutage ein Geocache finden.

In Graz wurde von der ausrichtenden Fachschaft ein eigener Multi-Cache extra für uns kreiert. Ein Multi-Cache ist dabei eine in mehrere Stationen oder Stages aufgeteilte Suche nach der finalen Box. Dabei müssen an verschiedenen Orten Aufgaben gelöst werden, wie Fenster zählen, um Koordinaten für die nächste Station zu erhalten. Oft ist dies sehr trickreich und man muss die Rätsel gewissenhaft lösen, damit man am Ende nicht am falschen Ort rauskommt. Im Grunde also eine moderne Schnitzeljagd, nur eben mit GPS. Durch die Verteilung der verschiedenen Stages an verschiedenen sehr schönen und auch teilweise versteckten Plätzen von Graz konnten wir so die Stadt auf eine sehr schöne Art und Weise kennen lernen und haben auch einiges über die Stadt und Leute erfahren. Alles in allem also eine sehr gelungene Stadtextkursion, die viel Spaß gemacht hat.



### Exkursion Schloss Eggenberg

Die Exkursion zum Schloss Eggenberg führte uns in den Westen von Graz zu einer der bedeutendsten Schlossanlagen der Steiermark. Die Anlage beherbergt neben dem Schloss mit seinen zahlreichen Prunkräumen und Gemälden auch einen weitläufigen Landschaftspark aus der Zeit der Romantik. Im Jahre 1625 beschloss der kaiserliche Statthalter Hans Ulrich von Eggenberg die Erweiterung des Familiensitzes. Einige Teile des mittelalterlichen Gebäudes wurden beibehalten, der Rest der Anlage wurde darum herum errichtet. Zum Zentrum des neuen Schlosses wurde die gotische Kapelle.

Das Schloss stellt mit seinem architektonischen Konzept die Ordnung der Welt und das Universum dar. Da Fürst Eggenberg ein sehr gebildeter Mann war, flossen vor allem ein mathematisch logisches und gut geordnetes System in das Konzept des Neubaus ein. Das Schloss besitzt vier Türme, jeder davon in eine Himmelsrichtung ausgerichtet. Die Zahl der Türme steht für die vier Jahreszeiten und die vier Elemente. Der Aufbau des Schlosses ist streng hierarchisch, aus diesem Grund wurden die unteren Räume nur zu wirtschaftlichen Zwecken genutzt. Im ersten Obergeschoss befanden sich die Wohnräume der Familie und im zweiten Obergeschoss befanden sich Präsentations- und Festräume. Zur weiteren Orientierung diente der Kalender. Somit besitzt das Schloss insgesamt 365 Fenster. Im zweiten Stock des Schlosses befinden sich 52 Fenster, welche für die Wochenzahl eines Jahres stehen. In jedem Stockwerk sind exakt 31 Räume zu finden, welche die Anzahl der Tage im Monat darstellen. Der zweite Stock des Schlosses beherbergt 24 Prunkräume, welche die Stundenzahl eines Tages repräsentiert.

Da das gesamte Schloss symmetrisch aufgebaut ist, befinden sich in jeder Hälfte 12 Räume. Diese 12 Räume stehen jeweils für Tag und Nacht. Der Höhepunkt der Prunkräume ist der Planetensaal, welcher sich genau über der Toreinfahrt und auf der Mittelachse des Gebäudes befindet. Der Planetensaal beherbergt unter anderem Ölgemälde der sieben Planeten und deren Eigenschaften. Die Gemälde stehen gleichzeitig aber auch für die sieben Metalle und die Wochentage. In den Ecken des Gewölbes befinden sich Gemälde der vier Elemente. Die Wände beherbergen 12 Ölgemälde über die Tierkreiszeichen und stehen gleichzeitig auch für die Monate eines Jahres. Aufgrund des frühen Aussterbens der Familie Eggenberg im 18. Jahrhundert ist das Schloss noch bis heute sehr gut erhalten.



### Führung auf den Schlossberg Graz

Wir trafen unsere Fremdenführerin am Fuße des Schlossberges, wo sie uns die Geschichte der Straße erzählte, in der wir standen. Da es sehr heiß war, kam uns die kurze Erzählung im Schatten des Häuserdurchganges sehr gelegen. Danach ging es an den Aufstieg zum Schlossberg durch eine Allee mit den wohl ältesten Bäumen in der Stadt Graz. Auf dem Weg erfuhren wir warum das Jesuskruzifix auf dem Weg nach oben „Franzosenkreuz“ heißt. Als die Franzosen Graz erobern wollten, verschanzten die Österreicher sich oben auf dem Berg und rollten tonnen-schwere Steinkugeln, verbunden durch Eisenketten den Berg herunter, und machten so den Franzosen den Gar aus. Oben angekommen zeigte unsere Begleitung uns den berühmten Grazer Uhrenturm, welcher auch das Wahrzeichen von Graz ist, mit einer Uhr mit dem Durchmesser der Länge eines Kleinwagens.

Danach wurden wir noch zum Glockenturm geführt. Sie erzählte uns von der großen Glocke, die größte in Graz, welche in einem Holzgerüst montiert ist, das um einen knappen halben Meter mit der Glocke mitschwingt, wenn diese in Betrieb gesetzt wird. Unten im Turm gibt es ein Loch, von welchem behauptet wird es sei ein sogenanntes Lochgefängnis gewesen. Wenn Gefangene eingesperrt wurden, wurden sie mit einem Seil in das Loch hinuntergelassen, welches in einen Raum mit keinerlei Fenstern oder Türen versehen mündet, und dort schmoren gelassen. Es wird behauptet, dass Gefangene bis zu mehreren Jahren dort saßen und teilweise vom Verlust des Lichtes blind wurden. Unsere Fremdenführerin gab jedoch eine plausiblere Erklärung, die da besagt, dass dieses Loch wohl zur Untersuchungshaft diente, damit die Beschuldigten nicht nachts heimlich verschwinden konnten. Oben im Turm gibt es wohl ein Zimmer, in dem ein Wohlhabender aus Graz 40 Jahre seines Lebens in Haft saß, dann frei kam nur um am nächsten Tag an Herzversagen zu sterben.

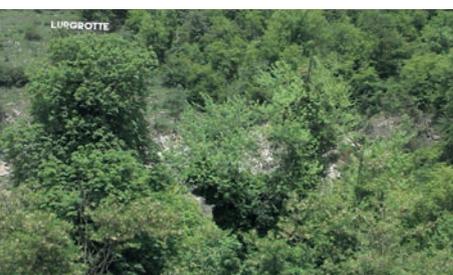
Kurz vor dem Uhrenturm gibt es eine Villa am Hang des Schlossberges, in der berühmte Autoren mietfrei logieren dürfen, unter der Bedingung, dass sie Graz in ihr Buch einbeziehen. Von dort aus hat man einen wunderbaren Blick auf ganz Graz, was für die Inspiration nur förderlich sein dürfte.

Zum Schluss durften wir uns noch die Kasematten ansehen auf dem Schlossberg oben drauf, welche heutzutage ein Freilufttheater sind für verschiedene Events, Konzerte und Opern. Um die Zuschauer an regnerischen Tagen daran zu hindern, nass zu werden, gibt es ein automatisiertes Dach welches über die gesamte Länge der Zuschauerränge zuziehbar ist. Wenn man nun den Abstieg vom Schlossberg in Betracht zieht, gibt es zwei Möglichkeiten hierfür. Zunächst existiert eine Zahnradbahn, die vom Bistro am Glockenturm aus bis nach unten fährt. Für die Aktiveren gibt es eine Treppe, die vom Berg runter zum Schlossplatz führt, welche sich um den Berg herumwindet, zum Teil sehr schmal und ausgesetzt ist, aber weite Blicke über die Stadt bietet und zwischendrin Wege mit der Zahnradbahn kreuzt, von wo aus man selbige beim Abstieg beobachten kann. Der Schlossberg ist auf jeden Fall einen Besuch mit Führung wert.

### Stadtextkursion zur Lurgrotte

Am Samstag, dem 28. Mai 2016, besuchten wir im Rahmen der Stadtextkursion der KonGeos Graz die Lurgrotte, die 25 km nördlich von Graz liegt und ein Karstgebiet zwischen den Orten Semriach und Peggau durchquert. Die Lurgrotte ist Österreichs größte wasserführende Tropfsteinhöhle, in der Kalkablagerungen seit Jahrmillionen zauberhaft fragile wie mächtige Kunstwerke formen. Durch sie hindurch fließt der Lurbach von Semriach hinab in das Murtal. Im Jahre 1935 wurde die Höhle durch ein 6 km langes Tunnelsystem erstmalig durchquert.

Wir erhielten eine einstündige Führung durch einen ca. 1 km langen Abschnitt der Lurgrotte, die trotz des sehr warmen Wetters unter freiem Himmel ihre typischen 10°C und eine Luftfeuchtigkeit von über 95 % vorwies. Dieser Teil der Lurgrotte ist vollständig mit einem betonierten Pfad und elektrischem Licht versehen, somit war es eine leichte Tour und eine wohltuende Abwechslung zu dem sehr heißen Wetter draußen. Leider waren aufgrund von früheren Unfällen das Fotografieren in der Höhle verboten.



**Wir bedanken uns recht herzlich bei dem F2GeoS für die immer sehr zuverlässige Unterstützung der Fahrtkosten zur KonGeoS.**

# Große Geodätische Exkursion

3. April 2017 – 7. April 2017

die Studierenden des 1. Mastersemesters WS 2016/17

Die diesjährige Große Geodätische Exkursion wurde vom Institut für Photogrammetrie organisiert und führte uns schwerpunktmäßig ins Ruhrgebiet. Die 29 Studierenden wurden von der Studiengangsmanagerin Frau Herzog sowie den Herren Sörgel, Haala, Cramer und English begleitet.

## Montag 03. April 2017: Besuch der Firma IGI

Der erste Stopp der diesjährigen Großen Geodätischen Exkursion führte uns nach Kreuztal zur Firma IGI. Dort wurden wir mit Kaffee, Säften und belegten Brötchen ganz herzlich begrüßt.



Um keine Zeit zu vergeuden, wurde uns auch sofort der hauseigene RailMapper, ein für den Einsatz auf Schienen umgebautes StreetMapping-Fahrzeug zur Erfassung von 3D Punkwolken, präsentiert. Das Hauptaugenmerk unseres Besuches lag jedoch auf der Vorstellung der weiteren Produktpalette durch Präsentationen im Sitzungsraum. Unter anderem wurde uns hierbei der Bereich der modularen Mittelformatkamerasysteme vorgestellt.

Die modulare digitale Luftbildkamera wurde in den letzten Jahren von IGI so weiterentwickelt, dass die Produktreihe inzwischen um eine Großformatkamera und ein spezielles System für Schrägaufnahmen (Oblique-Aufnahme) erweitert wurde. Für ein größeres Sichtfeld im Nadir Bereich werden mehrere Kamerasysteme verwendet.

Abbildung 1: IGI Street- und RailMapper

Allein die DigiCam Produktpalette reicht von Mittelformatkameras mit bis zu 100 Megapixeln für Farbaufnahmen (RGB) oder auch für Farbinfrarotaufnahmen (CIR). Dieses Kamerasystem kann dem modularen Prinzip folgend, direkt mit dem Flugmanagement Systeme des Hauses IGI kombiniert werden, um z. B. georeferenzierte Bilder direkt und automatisch während eines Aufnahmeinfluges zu erstellen.

Der UrbanMapper ist in der Lage durch einen einzelnen Flug großformatige Nadir- und Oblique-Luftbilder aufzunehmen und somit im Post-Processing die Erstellung von optimalen 3D-Stadtmodellen zu ermöglichen. Die großformatigen Kameras sind ebenfalls mit einem NIR Sensor ausgestattet. Für das Nadirbild liefert das System eine Auflösung von 324 Megapixeln und für die Obliquebilder auch immerhin noch 100 Megapixel.

Das Konzept der Mehrkopfkamera mit mehreren Bildern wird für das großformatige Nadir-Bild verwendet. Hierbei wird durch eine Bildüberlappung von 30 % ein großformatiges Nadir-Bild im Stitching Prozess generiert. Besonders stolz sind die Entwickler darauf, dass an den Bildrändern relativ wenig Verzerrungen im Vergleich zu anderen Kamerasystemen auftreten.

Abbildung 2: Konzept der Mehrkopfkamera (Bodenabdeckung)

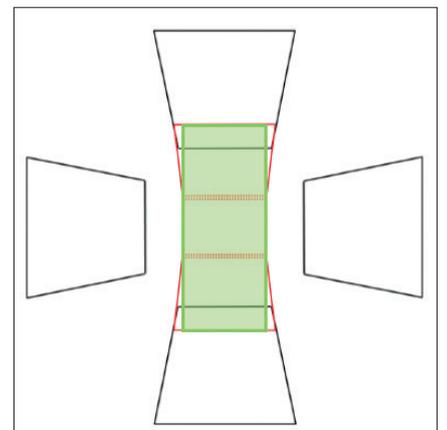




Abbildung 3: Luftbilder des Urban Mapper Kamerasystems



Abbildung 4: Luftbildausschnitt vergrößert

Nach den Vorträgen ging es mit dem Bus weiter zu unserem Hotel in Dortmund. Der Abend stand dann zur freien Verfügung.

#### Dienstag 4. April 2017 (Vormittag): Besuch der Hochschule Bochum

Am zweiten Tag der Großen Geodätischen Exkursion führte uns unser Weg zur Hochschule Bochum, speziell zum Fachbereich Geodäsie, welchen es kennenzulernen galt. Dort wurden wir von Herrn Przybilla willkommen geheißen und bekamen zunächst einen ausführlichen Überblick über die Struktur bzw. den Strukturwandel des Ruhrgebiets von der Montanprägung hin zur vielfältigen Bildungslandschaft.

Anschließend wurde uns der grobe Aufbau und die Organisation der FH Bochum erläutert, der sich von dem einer Universität teilweise doch stark unterscheidet. Des Weiteren stellte uns Professor Przybilla die größeren anstehenden Projekte seines Labors vor, namentlich UAV als neue Trägerplattform für Kameras unterschiedlicher Preisklassen sowie die Entwicklung metrischer Kameras für den Einsatz in UAVs in enger Kooperation mit dem DLR. Aufgrund der fortgeschrittenen Zeit wurde ein weiteres Forschungsprojekt, nämlich der Einsatz von Handscannern, vor allem zur Aufnahme von Innenräumen und Objekten im industriellen Bereich, nur kurz behandelt.



Abbildung 5: Besuch bei Prof. Przybilla an der Hochschule Bochum

Im Anschluss daran wurde von Professor Staiger ein umfangreicher und lehrreicher Überblick über den Wandel des Vermessungswesens im Lauf der Zeit vermittelt. Eingegangen wurde insbesondere auf die verschiedenen Epochen welche die archaische, optische, elektro-optische sowie die Multi-Sensor-Epoche seien. Dabei wurde jeweils das gegebene Instrumentarium diskutiert, sowie die daraus resultierenden Anforderungen an den Operator. Dabei sei für neue Entwicklungen jeweils erforderlich, dass auch andere Anwendungsgebiete in anderen Fachbereichen und eine breite Masse an Anwendern von der Entwicklung profitieren. Dennoch bestünden auch etliche Anforderungen, die sich über alle Epochen hinwegsetzen. Gewünscht sei immer ein schnelles, kostengünstiges und gutes Arbeiten. Allerdings lassen sich in der Umsetzung meistens nur zwei der drei Aspekte verwirklichen.

Daran anschließend erfolgte ein Rundgang durch den Fachbereich, bei der die Erstellung von 3D-Objekten mittels 3D-Drucker im Vordergrund stand. Zusätzlich wurden auch einige Instrumente vorgestellt.

Abbildung 6: 3D-Kalibrierfeld an der Hochschule Bochum



Nun führte uns unser Weg in die dortige Mensa, wo das Vormittagsprogramm durch ein gemeinsames Mittagessen abgeschlossen wurde. Auf dem Weg zum Bus bekamen wir die Möglichkeit, das Kalibrierfeld der Hochschule zu besichtigen, bevor wir in Richtung Zeche Zollverein aufbrachen.

#### **Dienstag 4. April 2017 (Nachmittag): Besuch der Zeche Zollverein**

Am Dienstagnachmittag hieß es „Glück auf“ in der „größten, modernsten und schönsten Zeche der Welt“. So beschrieb zumindest unser Führer die Schachanlage 12 der Zeche Zollverein zwischen Essen und Gelsenkirchen, benannt nach dem 1833 gegründeten Deutschen Zollverein. Der Betrieb der Zeche, die mittlerweile als UNESCO Weltkulturerbe „Architektur- und Industriedenkmal“ gelistet wird, wurde erst 1986 eingestellt. Millionen von Besuchern bestaunen seitdem jährlich dieses größte Industriedenkmal Europas. In einer Führung wurden wir in die Geschichte der deutschen Industrialisierung eingeführt, mit der sich das Ruhrgebiet noch heute identifiziert.



**Abbildung 7: Fördererüst der Zeche Zollverein**

Nach vierjähriger Bauzeit übernahm die Schachanlage 12 im Jahr 1932 die zentrale Förderung aller bestehenden Anlagen. Die Zeche war ein Prestigeprojekt und bis ins kleinste Detail auf Effizienz und Arbeitskratteinsparung ausgelegt. Neben der ausgeklügelten Logistik über Tage mit unzähligen Förderbändern und Gleisen war vor allem die Fördererüst revolutionär. Weltberühmt wurde das Doppelbock-Fördererüst. Es betreibt zwei unabhängige Förderaufzüge, die mit jeweils zwei gegenläufigen Förderkörben zusammen bis zu 12.000 Tonnen pro Tag zu Tage fördern konnten. Möglich war dies nur, da der Förderschacht nicht für den Personenverkehr verwendet werden musste. Die Kumpel erreichten die Grabung über die alten Schächte. Mit 18 m/s war der Förderaufzug um ein Vielfaches schneller als die alten Anlagen, die Druckänderung bei der Fahrt jedoch lebensgefährlich für Menschen.

Neben der tollen Architektur der gesamten Anlage wird besonders darauf Wert gelegt, den Besuchern die harten Arbeitsbedingungen der damaligen Zeit vorzuführen. Mit Bild und Ton werden Interessierte in die schwarze Welt der Kohleförderung eingeführt und es wird bewusst, wie glücklich wir über die Standards des heutigen Arbeitsschutzes sein können.

#### **Mittwoch 5. April 2017 (Vormittag): Besuch der Möhnetalsperre**

Am dritten Tag der Großen Geodätischen Exkursion wurde eine Exkursion zur Möhnetalsperre unternommen. Diese Talsperre ist ca. 40 m hoch, an der Krone bis zu 650 m lang und staut den Fluss Möhne auf. Zur Einführung hielt Dr. Vollmer eine Präsentation über den Ruhrverband. Hierbei ging er unter anderem darauf ein, wie die Ruhr es schafft mit Hilfe von einigen Talsperren und Stauseen das Ruhrgebiet und weitere Teile der Umgebung mit Wasser zu versorgen.



Des Weiteren wurden auch historische Einblicke in die Geschichte der Möhnetalsperre gegeben. Diese wurde 1913 fertiggestellt, hatte also im Jahr 2013 bereits ihren 100-jährigen Geburtstag. Im Zweiten Weltkrieg wurde die Talsperre von den Briten zerstört, wobei über 1.000 Menschen durch die resultierenden Überflutungen über Nacht getötet wurden. Die Talsperre wurde jedoch innerhalb kurzer Zeit mithilfe von Zwangsarbeitern wieder instand gesetzt.

**Abbildung 8: Luftseite der Möhnetalsperre**

Abbildung 9: Krone der Möhnetalsperre



In den 1970er Jahren wurde die Talsperre umfassend saniert und ein Kontrollstollen in den Fuß der Mauer hineingesprengt. An der Mauerkrone befinden sich entlang der gesamten Mauer Überläufe, durch welche das Wasser treten kann, sobald die Maximalkapazität erreicht ist.

Das Überlaufen trat letztmals in den Jahren 1984 und 2007 auf. Obwohl die Überläufe geplant sind, gilt es im Anschluss die gesamte Mauer auf Schäden zu untersuchen. Im Anschluss daran gab Frau Ochs einen Überblick über die vermessungstechnischen Überwachungsmaßnahmen, welche an der Talsperre durchgeführt werden. Für die horizontale Überwachung werden trigonometrische Punktbestimmung, Pendellotung und Extensometer verwendet. Für die trigonometrische Punktbestimmung befinden sich an der Luftseite der Staumauer 27 Objektpunkte, davon 6 Prismen und 21 Zielmarken. Die Messungen werden hier zwei Mal im Jahr jeweils im Frühjahr und im Herbst durchgeführt. Die optische Ablesung der Pendellote erfolgt zwei Mal im Monat, die Ablesung des optoelektrischen Vektorlots in der Mitte der Talsperre erfolgt 24 Mal am Tag. Bei der Überwachung der Verschiebung des Gründungsbereichs werden Stangenextensometer verwendet. Die Ablesung erfolgt hier zwei Mal im Monat. Für die Überwachung der vertikalen Verschiebung wird jährlich ein hochpräzises Nivellement mit 21 Objektpunkten im Kontrollstollen durchgeführt.

Anschließend wurde noch ein Film vorgeführt, der Einblicke in die Aspekte Freizeit und Erholung, Naturschutz, Fischerei und über die Arbeiten an der Möhnetalsperre gegeben hat.

Nach dem Vortrag und Imagefilm ging die tatsächliche Besichtigung der Staumauer los. Wir befanden uns auf der rechten Seite des Ausgleichsweihers hinter der Talsperre und unser Ziel war der Eingang in die Staumauer auf der linken Seite. Auf unserem Weg zur Staumauer fiel uns, je näher wir kamen, das gewaltige Ausmaß der Möhnetalsperre auf. Die 40 m hohe und 650 m breite Staumauer ragt regelrecht über dem Ausfluss des Möhnesee empor. Rechts der Mauer führt ein langer serpentin förmiger Weg mit vielen Treppen, an deren Ende wir eine sehr schöne Aussicht auf den Möhnesee, der auch Westfälisches Meer genannt wird, hatten. Leider war die Aussicht von unendlich vielen kleinen Fliegen getrübt, die uns die gesamte Besichtigung über begleiteten. Während wir die Staumauer überquerten, kamen wir an schönen Türmen (in diesen sind die Grundablässe eingelassen) vorbei, die der Mauer ein altertümliches Flair verleihen.

Auf der anderen Seite der Möhnetalsperre ist zu sehen, dass es sich bei dem Möhnesee um ein großes Freizeitgebiet handelt, da dort ein kleines Hotel mit Restaurant, Bademöglichkeiten sowie ein kleiner Hafen vorhanden sind. Für uns ging es wieder herunter in Richtung des Weihers, wo wir noch ein Gruppenbild zur Erinnerung machten.



Abbildung 11: Kontrollstollen



Unterhalb der Staumauer befindet sich der Eingang zum Inneren der Möhnetalsperre. Von dem Vorplatz aus kann die Mauer nochmals genauestens betrachtet werden. Danach durften wir endlich in die Staumauer hinein. Es ging einen langen schmalen Weg abwärts bis wir uns endgültig unterhalb der Staumauer befanden.

Im Tunnel wurden uns noch einige spannende Überwachungstechniken veranschaulicht. Leider durften wir nicht die Mitte der Möhnetalsperre besichtigen, wo sich beispielsweise das Pendellot befindet. Somit ging es für uns wieder ans Tageslicht. Nach einer Abschlussbesprechung machten wir uns auf den Weg zum Bus, der uns zu unserem nächsten Programmpunkt in Richtung Münster brachte.

### Mittwoch 5. April 2017 (Nachmittag): Besuch der Firma EFTAS



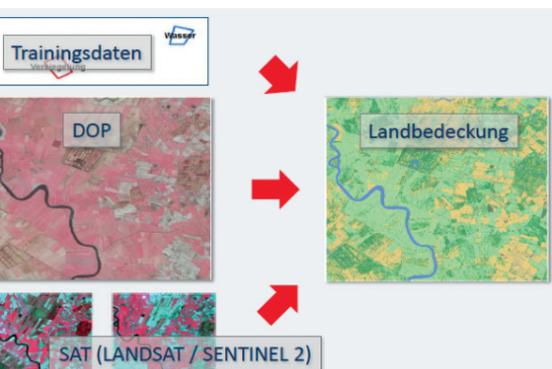
Bei dem Besuch der Firma EFTAS wurden wir zu Beginn von Herrn Mütterthies begrüßt. Er gab eine kurze Einführung, in der er uns einen Überblick über die Firma gab. EFTAS wurde 1988 mit dem Schwerpunkt Satellitenfernerkundung gegründet. Der Standort Münster wurde ausgewählt, da die Stadt einen Schwerpunkt in Geo-information hat. Außerdem gibt es in Münster viele Studenten und somit potenzielle Mitarbeiter für die Firma. Dann wurde uns ein Imagefilm über EFTAS gezeigt, der

auf der Internetseite (<http://www.eftas.de/eftas.php>) zu finden ist.

Die Firma hat 60-100 Mitarbeiter. Die Zahl schwankt jedoch, da für manche Projekte mehr Personal benötigt wird. Zeitweise hat die Firma 300 Angestellte. Die GeoIT – Technologien sind in vier Bestandteile unterteilt. Das Produzieren (die Geodatenerfassung), die Programmierung (für Fachanwendungen), das Erschließen und das Transferieren. Die Anwendungswelten sind Tourismus, Land- und Forstwirtschaft, Umwelt, Natur, Landschaft, Energie, Bergbau, Stadt, Verkehr und Sicherheit.

Im Anschluss hörten wir zwei Vorträge über Projekte. Im 1. Vortrag von Herr Kian Pakzad ging es um das Projekt GMES4Mining, das dazu dient Aufgaben im Bergbau mit Verfahren der Fernerkundung zu unterstützen. Die Motivation ist eine verbesserte Infrastruktur und modernere Verfahren der Fernerkundung und Erdbeobachtung. Es wird mit optischen Daten und Radardaten gearbeitet. In einem Tunnel in Australien als Testgebiet wurde eine Detektion von Primärvorkommen mit Satellitenbildern und Luftbildern durchgeführt und eine Oberflächenkarte erstellt. Das Ziel war die Reduktion der Explorationskosten und die Exploration großer Gebiete.

Außerdem berichtete er von einem Projekt im Testfeld Kirchheller Heide, das ein Vegetationsmonitoring zur Wasserüberflutung bzw. Bodenabsenkung mit Hilfe einer Befliegung mit Hyperspektralsensoren durchführen sollte.



Im 2. Vortrag von Herr Andreas Völker ging es um das Projekt DLM – Update, das als Ziel die Integration von Erdbeobachtungstechnologien in das EDV-System der Landesämter hat. Die Modulübersicht enthält das Userinterface 1 (die Steuerung des Dateninputs und der Bildanalyse), Fernerkundungsmodul und das Userinterface 2 (Nutzung Datenoutput). Die Eingangsdaten für die Landbedeckung sind die Trainingsdaten, Digitale Orthophotos und Satellitenbilder (LANDSAT/SENTINEL-2).

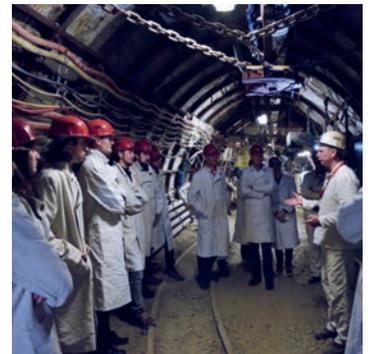
Abbildung 12: DLM-Update: Eingangsdaten

Den restlichen Nachmittag hatten wir in Münster zur freien Verfügung bevor wir mit dem Bus zurück in unser Hotel in Dortmund fuhren.

#### **Donnerstag 6. April 2017: Vermessung bei der RAG/Besuch des RAG-Übungsbergwerkes**

Am Donnerstagmorgen stand der Besuch des Übungsbergwerkes der RAG (RAG Aktiengesellschaft ehemals Ruhrkohle AG) auf dem Plan. Nach der halbstündigen Anfahrt vom Hotel aus, erreichten wir das Übungsbergwerk in Herne.

Dort wurden wir von einigen Kumpeln begrüßt, die alle ausgebildete Bergleute und aktiv am Kohlebergbau beteiligt sind. In der Kaue, der Umkleide der Bergmänner, wurden wir mit Grubenkitteln und Helmen ausgestattet. Nach einer kurzen Einweisung, dass wir ab dem Betreten des Bergwerkes dem Bergrecht unterliegen würden, befuhren wir das Bergwerk (der Bergmann „befährt“, auch wenn er zu Fuß geht – und es wurde zu Fuß gegangen). Dort gingen wir zunächst in einen Präsentationsraum, der mit einer zusätzlichen Betondecke abgesichert worden war, so dass das Abnehmen der Helme gestattet war. Hier erhielten wir zunächst einen Vortrag eines Mitarbeiters des Bergwerkes über die Geschichte der RAG sowie deren Aufgaben. In einer Pause erhielten wir in einem angrenzenden Raum belegte Brötchen sowie Getränke zur Stärkung.



**Abbildung 13: Unter Tage**

Im Anschluss wurden wir in zwei Gruppen aufgeteilt und durch das Übungsbergwerk geführt. Im Zuge dieser Führung wurden uns die unterschiedlichen Arbeitsschritte beim Kohleabbau erläutert. Vom Anlegen der Stollen bis hin zum Abbau und Abtransport der Kohle. Zusätzlich wurden wir über mögliche Gefahren wie zum Beispiel Schlagwetter aufgeklärt. Während der Führung wurden uns auch die im Bergbau verwendeten Maschinen wie Kohlehobel, Schrämwalze aber auch das Grubenfahrrad gezeigt. Die Studenten durften dabei auch Werkzeuge wie Presslufthammer oder Bohrmaschine ausprobieren. Man bekam einen sehr guten Einblick in den Arbeitsalltag der Kumpel sowohl in der Vergangenheit als auch in der Gegenwart.



**Abbildung 14: Prof. Haala beim Bohren**

Im Anschluss an die Besichtigung des Trainingsbergwerkes, haben wir einen Vortrag über die Erfassung untertägiger Hohlräume gehört. Herr Volker Spreckels und Herr Andreas Schlienkamp haben uns das Verfahren mittels des Integrated Positioning System (IPS) des DLR präsentiert. Das IPS basiert auf zwei Kameras und einer inertialen Messeinheit (IMU). Infrarot-Power-LEDs sorgen für eine ausreichende Beleuchtung der Bilder der zwei Kameras, die eine stereoskopische Aufnahme ermöglichen. Ein Hohlraum wird zu Fuß mit dem Gerät in der Hand aufgenommen. Mithilfe von Position und Ausrichtung der IPS und der 3D Punktwolke aus der zeitsynchronen, stereoskopischen Aufnahme wird eine lagerichtige Punktwolke des Hohlraums generiert. Für eine genaue Positionsbestimmung mittels IMU ist eine Kalibrierung der Messeinheit vor der Messung mittels optischer Targets und definierten Achsenbewegungen notwendig. Die RAG hat dieses Messverfahren unter anderem zur Erfassung des Trainingsbergwerkes eingesetzt. Es wird jedoch auch verwendet, um unbekannte Hohlräume, die zum Beispiel in der Nähe von Baustellen entdeckt werden, zu erfassen, so dass eine zuverlässige Risikobewertung möglich ist.



**Abbildung 15: Kohlehobel**

Abbildung 16: IPS –  
Integrated Positioning System (DLR)



Abbildung 17: 3D-Rekonstruktion des Übungsbergwerks aus IPS-Daten



In einem zweiten Vortrag wurde die Detektierbarkeit von Senkungen, die durch den Bergbau ausgelöst werden, mittels Airborne Laserscanning und Aerotriangulation behandelt.

Nach dem Besuch des Trainingsbergwerks gingen wir auf die nahegelegene Halde Hoheward, auf der sich ein Horizontobservatorium befindet. Von der Halde aus hat man einen guten Ausblick auf große Teile des Ruhrgebiets. Als Abschluss haben wir den Tag gemeinsam in der Gaststätte Pfefferkorn in Dortmund ausklingen lassen.

#### **Freitag 7. April 2017: Besuch des Radioteleskops Effelsberg**

Am Freitag Vormittag wurden nach einem kräftigenden Frühstück die Koffer gepackt. Pünktlich um 9:00 Uhr konnten wir Dortmund in Richtung des Radioteleskops Effelsberg verlassen. Nach zweieinhalb Stunden Fahrt erreichten wir den Besucherparkplatz des Veranstaltungsortes, der sich rund 15 Minuten Fußweg vom Teleskop entfernt befindet, um selbiges vor Störfrequenzen von laufenden Automotoren zu schützen. Da unser Vortrag erst für 13:00 Uhr angesetzt war, hatten wir noch ausreichend Zeit für ein frühes Mittagessen in Form von Currywurst und Schnitzel am Besucherimbiss. Gut gesättigt traten wir den 15 Minuten Fußmarsch an, der uns vor dem Vortrag noch bis zur Besucheraussichtsplattform am Fuße des Teleskops führte.

Kurz vor 13:00 Uhr begann der Vortrag mit einem virtuellen Rundgang durch das Radioteleskop. Hier bekamen wir einen Einblick in die einzelnen Kontrollstationen des Teleskops bis hin zur Sammeleinheit am oberen Ende der vier Halterungsstreben. Der folgende Vortrag wurde gehalten von Dr. Norbert Junkes, einer der Astronomen des Teleskops. Er gab einen breiten Überblick über einige der Aufgaben, die das Radioteleskop Tag für Tag bewältigt und welche erstaunlichen Errungenschaften schon mittels des Teleskops gewonnen wurden. Das 100-Meter-Durchmesser-Teleskop ist das zweitgrößte freistehende Radioteleskop der Welt. Das Größte steht in den USA mit einem Durchmesser von 102 Metern. Die Grenze des maximalen Durchmessers sei hier aufgrund von statischen Einschränkungen erreicht.

Mit dem Radioteleskop wurde vor einigen Jahren der Weltrekord im Finden des am weitesten entfernt auftretenden Wasservorkommens im Weltall aufgestellt. Dieses liegt in 11 Milliarden Lichtjahren Entfernung und ist ein Signal aus einer Zeit in der unser Sonnensystem noch nicht existierte. Der Weltrekord wurde mittlerweile zwar gebrochen, ist jedoch eine perfekte Darstellung dessen, wozu das Teleskop in der Lage ist.

Nach dem Vortrag wurden wir zum Gelände des Teleskops geführt. Hier wurden uns zunächst auch die beiden LOFAR (Low Frequency Array) Radiointerferometer-Systeme gezeigt, die aus auf den Boden aufgelegten Radio-Empfängern (Dipolen) bestehen. Durch das Zusammenschalten können Wellenlängen von mehreren Metern empfangen werden. Die Willkürlichkeit, in der die Platten zu liegen scheinen, hat einen besonderen Hintergrund: Da Auflösungen bestimmte Abstände und Richtungen haben können, beispielsweise Maßstäbe, werden immer zwei Sensoren zusammen operieren. Diese Sensoren liegen daher in verschiedenen Winkeln und Abständen zueinander, die vollkommen durchgeplant und beabsichtigt sind.



Nach diesem Einblick durften wir das Innere des Kontrollzentrums am Fuße des Teleskops einsehen. Hier sitzen in drei Schichten 24 Stunden lang abwechselnd verschiedene Operateure und Astronomen nach einem vorgegebenen Zeit- und Beobachtungsplan. Die zwei späteren Schichten sind ausschließlich für die Beobachtung vorgesehen, die Frühschicht hingegen für die Wartungsarbeiten mit dem Hintergrund, dass hier nicht so viel Strom für die Beleuchtung aufgewendet werden muss, da es natürlicherweise hell genug ist.

Nach diesem besonderen Erlebnis war es an der Zeit für die Heimreise, die sechs Stunden dauerte. Doch trotz des langen Sitzens und des Staus, der uns im Bus gefangen hielt, war dies ein gelungener Tag und ein gelungenes Ende der Exkursion.



**Abbildung 18:**  
**Radioteleskop Effelsberg**



**Abbildung 19: Radiointerferometer  
LOFAR (Low Frequency Array)**

Die Exkursion hat uns viele neue Informationen und Einblicke rund um das Thema Geodäsie und Geoinformatik vermittelt. Sie war auch eine schöne Abwechslung vom Studienalltag und hat zum Zusammenhalt unter den Studierenden beigetragen.

**Wir möchten uns beim Institut für Photogrammetrie sowie der Studiengangsmanagerin Frau Herzog für die perfekte Organisation bedanken. Ein besonderes Dankeschön geht vor allem an den Verein F2GeoS für die finanzielle Unterstützung unserer Exkursion.**

# Grundlagen und Beispielrechnungen zu NURBS

Bachelorarbeit von **Julia Aichinger**

Auf Anwendungen zum geometrischen Modellieren im Computer-Aided-Design-Umfeld ist heutzutage nicht mehr zu verzichten. Gerade NURBS-Flächen (Nicht Uniforme Rationale B-Spline-Flächen) sind in Bereichen wie etwa dem Maschinenbau, der Architektur oder der Geodäsie ein unverzichtbares Mittel geworden, um Daten interaktiv grafisch darstellen zu können. Ein aktuelles Messverfahren der Ingenieurgeodäsie ist das terrestrische Laser-scanning. Mithilfe dieser Methodik können Oberflächen mit sehr hoher Abtastung erfasst werden. Somit führt der Weg von der punktwisen zur flächenhaften Betrachtungsweise gescannter Objekte. Oftmals werden Flächen

erfasst, die sich analytisch nicht mehr in einfacher Weise beschreiben lassen. Für diese Problemstellung werden die eben genannten NURBS-Flächen herangezogen. NURBS bilden die allgemeinste Form und können in B-Spline- sowie Bézier-Flächen unterteilt werden. Die hier im Kurzen umrissene Systematik zweier Techniken zur geometrischen Modellierung von Flächen wird in dieser Arbeit in seinen Grundlagen aufgearbeitet und durch exemplarische Darstellungen mittels MATLAB programmierter Grafiken veranschaulicht. Das theoretische Fundament wird durch eine Anwendung auf zwei reale Laserscandatensätze abgerundet, aus denen Bézier- sowie B-Spline-Flächen erstellt und auf wesentliche Eigenschaften überprüft werden.

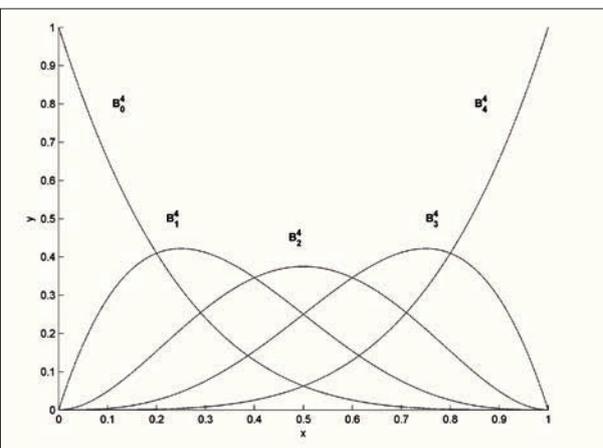


Abbildung 1: Bernsteinpolynome vom Grad 4

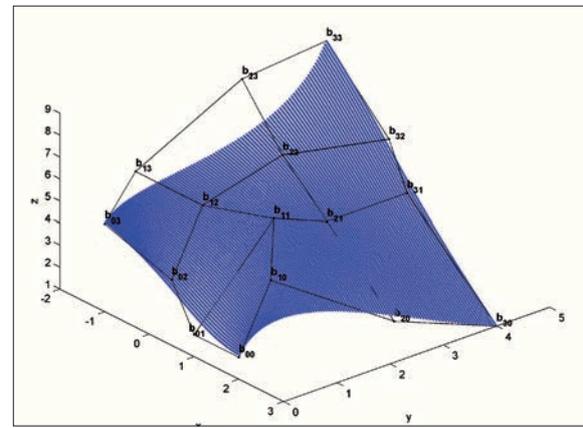
## Bézier-Technik

Um Freiformkurven interaktiv-grafisch modellieren zu können, muss ein direkter Zusammenhang zwischen der Form und der mathematischen Beschreibung der Kurve existieren. Geometrische Eigenschaften einer Bézier-Kurve können über die Wahl der Basisfunktion gesteuert werden. Hierfür werden Bernsteinpolynome verwendet. Abbildung 1 stellt Bernsteinpolynome vierten Grades dar. Anhand dieser Grafik können die wichtigsten Eigenschaften der Basisfunktion von Bézier-Kurven erläutert werden. Bernsteinpolynome sind über dem Einheitsintervall  $[0,1]$  positiv semidefinit (Positivität). Sie summieren sich in diesem zu Eins auf (Teilung der Eins). Jedes dieser Polynome ist bezüglich  $t=1/2$  symmetrisch (Symmetrie). Ferner gilt, dass ein Bernsteinpolynom vom Grad  $n$  als Konvexkombination zweier Bernsteinpolynome vom Grad  $n-1$  erhalten werden kann (Rekursion). Mit dem Wissen über Bernsteinpolynome als Basisfunktion kann nun die Bézier-Kurve eingeführt werden.

$$C(t) = \sum_{i=0}^n b_i \cdot B_i^n(t)$$

Hierbei ist  $C(t)$  der jeweilige Kurvenpunkt und  $b_i$  die Kontrollpunkte, die die Form der Kurve vorgeben sowie das Bézierpolygon aufspannen.  $B(t)$  stellt die Bernsteinpolynome dar. Anhand dieser Formel lässt sich die Abhängigkeit des Polynomgrads von der Kontrollpunktanzahl erkennen. Hat man  $n+1$  Kontrollpunkte, benötigt man einen Kurvengrad von  $n$ . Bézier-Kurven enthalten wesentliche Eigenschaften wie etwa eine konvexe Hülle, affine Invarianz oder

**Abbildung 2: Tensorprodukt-Flächen-segment vom Grad(3,3)Grad 4**

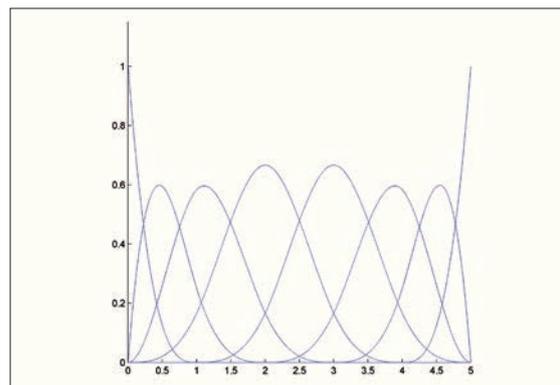
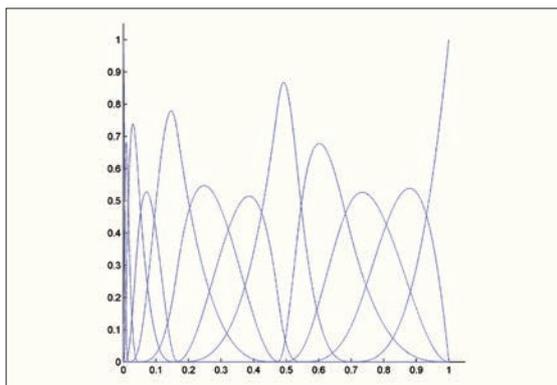


das Zusammenfallen von Kontrollpolygon und Kurve in Anfangs- und Endpunkt. Obwohl Polynome eine Vielzahl an Vorzügen zur Darstellung von Kurven bieten, ist es mit gewöhnlichen Bézier-Kurven nicht möglich Kegelschnitte, wie etwa Ellipsen oder Parabeln zu repräsentieren. Rationale Funktionen bringen hier Abhilfe. Hier bestehen Nenner und Zähler aus Polynomen. Jedem Kontrollpunkt ist ein Gewicht  $w_i$  zugeordnet, das die Attraktivität des Kontrollpunktes gegenüber der Kurve steuert.

Möchte man den Grundgedanken von Bézier-Kurven auf Flächen erweitern, bietet sich das Verfahren der Tensorprodukt-Bézier-Flächen an. Hierbei findet eine Variation und ein Zusammenfügen der Kurvenformel in  $u$ - sowie in  $v$ -Richtung statt. Abbildung 2 zeigt eine Bézier-Fläche vom Grad(3,3) mit einer Kontrollstruktur bestehend aus  $4 \times 4$  Kontrollpunkten. Eine Erweiterung auf die rationale Form der Bézier-Fläche ist wie im Kurvenfall möglich.

### B-Spline-Technik

Nach Vorstellung der Bézier-Technik soll im Folgenden ein zweites Verfahren, genannt B-Spline-Technik, vorgestellt werden. Analog zur Bézier-Technik mit den Bernsteinpolynomen bilden B-Spline-Funktionen die Basis von B-Spline-Kurven. Spline-Funktionen vom Grad  $n$  lassen sich als stückweise zusammengesetzte Polynome definieren, die an den Segmentübergängen die Stetigkeitsbedingung  $C^{n-1}$  erfüllen. Dies bedeutet, dass Spline-Funktionen  $(n-1)$  mal abgeleitet werden können. Die B-Spline-Basisfunktionen stellen einen Spezialfall der Spline-Funktionen dar. Sie enthalten einen sogenannten Knotenvektor, dessen Knoten die Segmenttrenngrenzen festlegen über welche die stückweise polynomialen Funktionen definiert sind. Über die Wahl des Knotenvektors  $T$  kann die Form der durch die Funktion definierten Kurve beeinflusst werden. Werden die Knotenabstände äquidistant gewählt, handelt es sich um uniforme B-Splines. Nicht-äquidistante Knotenabstände erzeugen nicht uniforme B-Splines. Abbildung 3 stellt in der linken Grafik uniforme B-Spline-Basisfunktionen dritten Grades dar. Die rechte Grafik enthält nicht uniforme B-Spline-Basisfunktionen.



**Abbildung 3: Uniforme und nicht uniforme B-Spline-Basisfunktionen dritten Grades**

Im Vergleich zur Basisfunktion der Bézier-Kurven erschließt sich die B-Spline-Basisfunktion als komplexer. Sie benötigt einen Knotenvektor  $T$  und einen Parameterwert  $t$ . Funktionen vom Grad  $n$  können nur mittels der Basisfunktion niedrigeren Grades gebildet werden. Einige wichtige Eigenschaften sind diesbezüglich die Positivität, Differenzierbarkeit sowie das Aufsummieren zu Eins. Zum anderen gilt die Trägereigenschaft. Dies bedeutet, dass eine B-Spline-Basisfunktion nur innerhalb ihres Trägerintervalls  $[T_i, T_{i+n+1}]$  Werte größer Null annehmen kann. Mit der Kenntnis über B-Spline-Basisfunktionen können B-Spline-Kurven eingeführt werden.

$$C(t) = \sum_{i=0}^m d_i \cdot N_i^n(t), t \in [T_0, T_{k+1})$$

Formelmäßig werden B-Splines abgesehen von der Basisfunktion wie Bézier-Kurven definiert.  $d_i$  entspricht den Kontrollpunkten und  $N(t)$  der B-Spline-Basisfunktion. Im Gegensatz zur Bézier-Technik ist der Kurvengrad  $n$  nicht von der Kontrollpunktanzahl abhängig, da dies durch die Bildung des Knotenvektors abgefangen werden kann.

Eine Steuerung der Kurve kann dementsprechend über die Variation des Knotenvektors erfolgen. Der Polynomgrad  $n$  des B-Splines bestimmt ebenfalls das Aussehen der Kurve. Er regelt wie stark sich die Kurve an das Kontrollpolygon annähert. Abbildung 4 zeigt uniforme B-Splines vom Grad 0 bis 5 in einer Kontrollstruktur mit 7 Punkten.

Die B-Spline-Kurven vom Grad 0 und 1 entsprechen dem Kontrollpolygon. Wesentliche Eigenschaften der B-Splines sind die konvexe Hülle, affine Invarianz, Differenzierbarkeit sowie die Gradunabhängigkeit, die mittels des Knotenvektors erreicht wird.

Eine weitere Besonderheit, die sich aus der Trägereigenschaft der Basisfunktion entwickelt, ist die Lokalität. Demnach hat ein Kontrollpunkt lediglich auf Kurvenpunkte in einem gewissen lokalen Abschnitt Einfluss. Wie im Falle der Bézier-Kurven gibt es in der B-Spline-Technik eine rationale Kurvenform, die eine Verallgemeinerung der B-Splines darstellt. Rationale B-Splines mit nicht uniformen Basisfunktionen werden als NURBS (Nicht uniforme rationale B-Splines) bezeichnet. Auch die Erweiterung auf Flächen ist in der B-Spline-Technik möglich. Hierzu in Abbildung 5 beispielhaft eine B-Splinefläche mit 30 Kontrollpunkten und dem Grad (2,2).

Wie im Falle der Bézier-Kurven gibt es in der B-Spline-Technik eine rationale Kurvenform, die eine Verallgemeinerung der B-Splines darstellt. Rationale B-Splines mit nicht uniformen Basisfunktionen werden als NURBS (Nicht uniforme rationale B-Splines) bezeichnet. Auch die Erweiterung auf Flächen ist in der B-Spline-Technik möglich. Hierzu in Abbildung 5 beispielhaft eine B-Splinefläche mit 30 Kontrollpunkten und dem Grad (2,2).

### Unterschiede und Eigenschaften von Bézier- und NURBS-Flächen

Nachdem die Bézier-Technik und darauf folgend die B-Spline-Technik vorgestellt wurden, soll nun ein Vergleich gezogen werden. Variiert man die Position eines Kontrollpunktes verändert sich der Verlauf der Bézier-Kurve im Ganzen. Bei einer B-Spline-Kurve verursacht dies lediglich in einem lokalen Abschnitt eine Änderung. Um die Kurven bzw. Flächenform manipulieren zu können, kann man bei der Bézier-Technik die Kontrollpunkte verändern oder im rationalen Fall die Gewichte  $w_i$  anpassen. Bei der B-Spline-Technik können ebenfalls Kontrollpunkte oder Gewichte eine Formänderung verursachen, jedoch stehen über die Wahl des Knotenvektors oder des Kurvengrads weitere Interaktionsparameter zur Verfügung. Während der Polynomgrad von Bézier-Kurven von der Anzahl der Kontrollpunkte abhängig ist, liegt im B-Spline-Fall Gradunabhängigkeit vor.

### Empirisches Modellieren von Laserscandaten

Um erste Erfahrungen mit dem Erstellen von Bézier- und B-Spline-Flächen zu sammeln, werden Laserscandaten von zwei Objekten in Form dreidimensionaler Koordinaten bereitgestellt. Bei einem der Laserscandaten handelt es

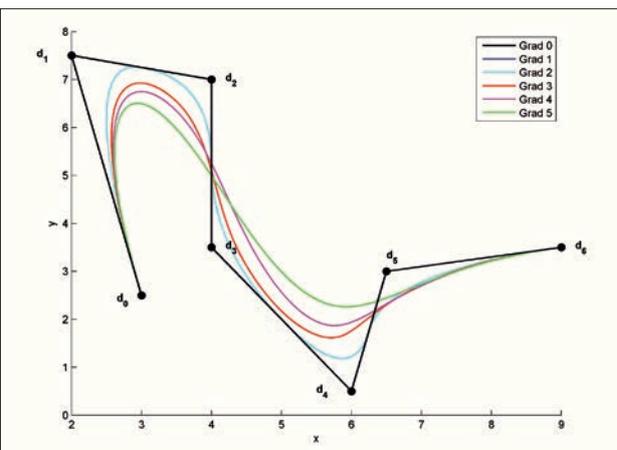


Abbildung 4: Uniforme B-Spline-Kurven vom Grad 0 bis 5

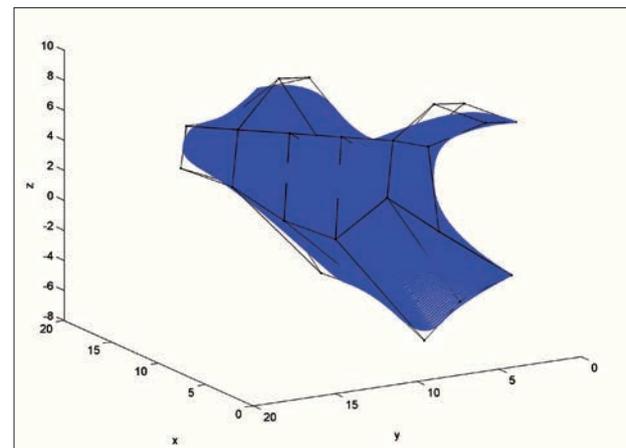
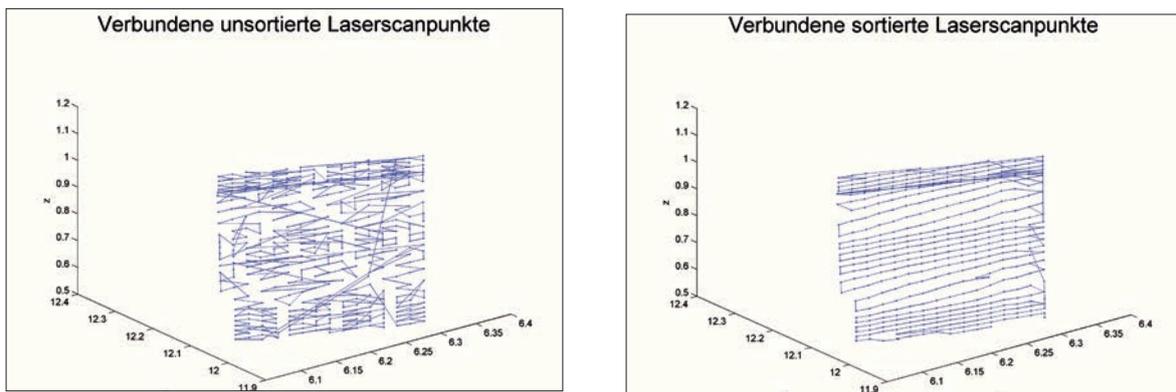


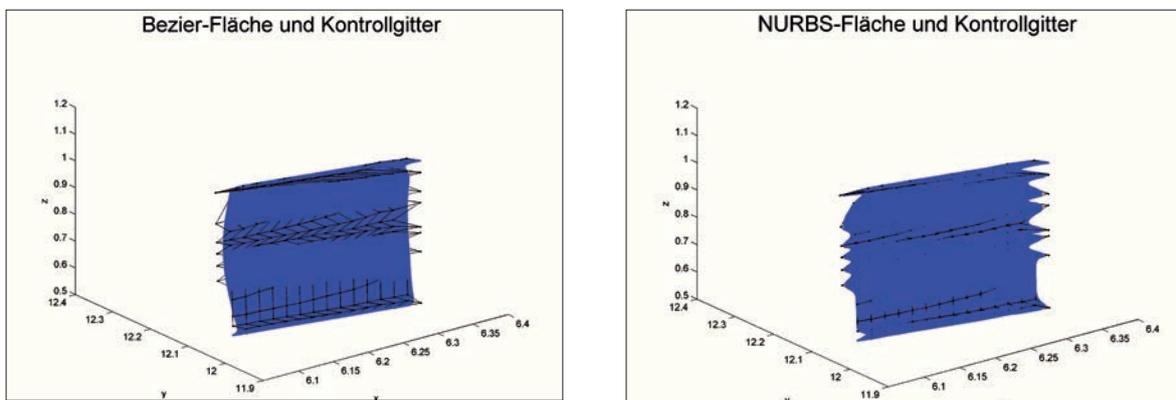
Abbildung 5: Uniforme B-Splineflächen zweiten Grades

sich um ein ungleichmäßig verlaufendes Fassadenstück von der Hochschule für Technik Stuttgart. Die linke Grafik von Abbildung 6 zeigt die geplotteten und in der Reihenfolge ihrer Platzierung in der Matrix verbundenen Punkte. Auffallend ist, dass die Abspeicherung der Punkte in der Matrix keiner gleichmäßigen Struktur folgt. Für die Erstellung einer NURBS-Fläche ist es notwendig ein in etwa regelmäßiges Kontrollgitter als Grundlage zur Verfügung zu haben.



**Abbildung 6: Verbundene unsortierte und sortierte Laserscanpunkte des Fassadenstücks**

Somit muss in erster Linie eine Sortierung der Kontrollpunkte stattfinden. Hierzu wird ein Sortieralgorithmus erstellt, der mittels der Berechnung des euklidischen Abstandes und der Berücksichtigung der kleinsten Distanz in der Z-Komponente, eine seitwärts verlaufende Sortierung vornimmt. Das Ergebnis der Sortierung ist in der rechten Grafik zu sehen. Um aus den sortierten Kontrollpunkten eine Fläche bestimmen zu können, müssen die Punkte in Kontrollpolygone mit gleicher Punktzahl eingeteilt werden. Die Zuteilung der Punkte in Polygone erfolgt durch Betrachtung der Richtungen aufeinander folgender Punkte und der Festlegung eines Grenzwerts ab dem ein neues Polygon angelegt werden soll. Mit diesem so erstellten Kontrollgitter können Bézier- und B-Spline-Flächen bestimmt werden. Die Berechnung der Flächen aus den Kontrollpunkten liefert die Bézier- und B-Spline-Fläche in Abbildung 7. Für das Fassadenstück liegt im Bézierfall der Grad (13,18) vor. Im Gegensatz dazu kann der Kurvengrad im B-Splinefall auf zwei festgelegt werden. Während die B-Spline-Fläche das unregelmäßige Verlaufen des Kontrollnetzes hervorhebt und sich Einschnitten annähert, bildet die Bézier-Fläche eine gleichmäßig geformte Fläche, bei der sich ein Einschnitt zwar nicht so tief aber weiter auf die Flächenform auswirkt.



**Abbildung 7: Bézier-Flächensegment vom Grad (13,18) und B-Spline-Flächensegment vom Grad (2,2)**

## Fazit

Bei Gegenüberstellung beider Techniken approximiert die B-Spline-Fläche deutlich mehr mit der Kontrollstruktur, während die Bézier-Fläche lediglich den groben Verlauf des Kontrollgitters widerspiegelt. Das Argument der Notwendigkeit eines hohen Polynomgrades bei einer großen Kontrollpunktanzahl bei Bézier-Flächen, wird in der B-Spline-Technik mittels des Knotenvektors zur Nebensache. An den realen Datensätzen bestätigt sich, dass die B-Spline-Technik durch das lokale Verhalten deutlich kontrollierbarer ist und mehr Möglichkeiten bietet eine Fläche zu manipulieren als es die Bézier-Technik mit ihrem globalen Verhalten und der geringen Menge an Modellierungsparametern leisten kann. Für zukünftige Untersuchungen ist deshalb stärker auf das Potential der NURBS-Flächen einzugehen. Hierbei könnte die Erstellung einer Benutzeroberfläche das interaktive Vorgehen und Steuern der Kurven und Flächen erleichtern. Ein zusätzlich interessanter Aspekt einer Fortsetzung dieses Themas gilt der Überlegung mittels NURBS-Flächen Deformationsanalysen durchzuführen.

# Ansatz zur Kartierung von Autobahnen für das autonome Fahren durch Mehrfachbefahrungen mittels potentieller Sensorik zukünftiger Serienfahrzeuge

Kurzbericht zur Masterarbeit von Philipp Pitzer

---

**Institut für Ingenieurgeodäsie der Universität Stuttgart, März 2015**

## 1 Einleitung

Seit jeher werden in der Automobilindustrie Systeme zur Unterstützung des Fahrers bei der Fahrzeugführung entwickelt. Mit zunehmender Rechenleistung und abnehmenden Hardwarekosten ist v. a. die Anzahl aktiver Fahrerassistenzsysteme (FAS) in den letzten Jahren stark angestiegen. Diese Systeme erfüllen hauptsächlich sicherheitsrelevante Aufgaben und eine Vielzahl von ihnen beruht auf der Analyse von Daten aus der direkten Fahrzeugumgebung.

Ein aktueller Forschungsschwerpunkt nahezu aller großen Automobilhersteller ist die Kombination vorhandener und die Entwicklung neuer FAS zur Steigerung der Fahrautomatisierung bis hin zum völlig autonom fahrenden Fahrzeug.

Im Jahr 2013 hat z. B. die Daimler AG durch eine autonome Fahrt auf der Strecke von Pforzheim nach Mannheim, welche gleichzeitig die Strecke der ersten Überlandfahrt der Geschichte von Bertha Benz im Jahr 1888 ist, unter Beweis gestellt, dass dieses Ziel realistisch ist. Zu dieser Fahrt wurde eine S-Klasse, wie sie derzeit in Serie produziert wird, mit erweiterter seriennaher Sensorik ausgestattet.

Wie in Abbildung 1 dargestellt, erfasst dieses Multisensorsystem den Fernbereich hauptsächlich mit Radarsystemen und für den Nahbereich werden zusätzlich (Stereo-) Kamerasysteme verwendet.

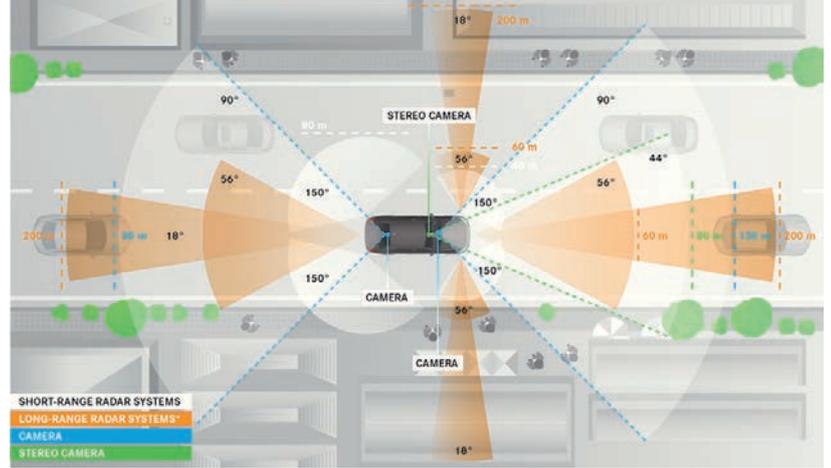
Zur Validierung und Ergänzung der Umfeldsensorik ist auch eine hochgenaue digitale Karte Bestandteil des Gesamtsystems, die aus Gründen der Eindeutigkeit über ein absolutes Referenzsystem mit den Relativmessungen der genannten Sensoren in Verbindung gebracht werden muss. Aus diesem Grund wird das Gesamtsystem über ein GNSS-basiertes System in einem globalen Referenzsystem absolut georeferenziert. Die Erstellung solcher Karten, welche im Vergleich zu herkömmlichen Karten auch die Straßenmarkierungen mit Koordinaten beschreiben, wird i. d. R. von speziell dafür ausgerüsteten Mobile-Mapping Fahrzeugen mit einem größeren Sensorspektrum durchgeführt. Zur Datenaufzeichnung sind somit ein spezielles Fahrzeug und auch spezifische Messfahrten notwendig, was die Kosten für eine auf diese Weise generierte Karte in die Höhe treibt. Zudem sind die so erstellten Karten nur zum Aufnahmezeitpunkt aktuell und es müssen theoretisch regelmäßige Aktualisierungsfahrten durchgeführt werden.

Da die Anzahl von Fahrzeugen mit einer Sensorausstattung ähnlich der in Abbildung 1 weiter zunimmt und heute schon Systeme zur Realisierung von beispielsweise Spurhalteassistenten ständig den Verlauf der Fahrspurmarkierungen erfassen, bietet sich die Möglichkeit diese (sowieso) anfallenden Daten zur Generierung solcher Karten zu verwenden.

In der Zukunft ist auch eine permanente Verbindung des Fahrzeugs zu einem Backend-Server via Internet denkbar, wie dies heute bereits z.B. für die E- und S-Klasse Modelle von Mercedes-Benz der Fall ist.

<sup>1</sup> Ziegler, J.; Bender, P.; Schreiber, M.; Lategahn, H.; Strauss, T.; Stiller, C.; Dang, T.; Franke, U.; Appenrodt, N.; Keller, C.G.; Kaus, E.; Herrtwich, R.G.; Rabe, C.; Pfeiffer, D.; Lindner, F.; Stein, F.; Erbs, F.; Enzweiler, M.; Knöppel, C.; Hipp, J.; Hauke, M.; Trepte, M.; Brenk, C.; Tamke, A.; Ghanaat, M.; Braun, M.; Joos, A.; Fritz, H.; Mock, H.; Hein, M.; Zeeb, E. (2014): Making Bertha Drive – An Autonomous Journey on a Historic Route. In: IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine, Volume 6, Nr. 2, S. 8–20.

**Abbildung 1 - Erweiterte Sensorik der Mercedes-Benz S-Klasse der Bertha Benz Fahrt 2013<sup>1</sup>**



In diesem Fall könnten alle relevanten Sensordaten automatisiert zur zentralen Auswertung an den Server weitergeleitet werden und dies würde die Notwendigkeit von speziellen Kartierungsfahrten und damit auch die Kosten beträchtlich verringern.

In dieser Arbeit soll ein Ansatz entwickelt werden, der aus derzeitigen und möglichen zukünftigen Sensordaten eines seriennahen Fahrzeugs Karten in ausreichender Qualität für das automatisierte Fahren generiert. Da das Szenario auf mehrspurige Autobahnen beschränkt wird und bei einer Überfahrt, im Gegensatz zu kommerziellen Systemen, nur eine Spur messtechnisch erfasst werden kann, soll die gesamte Fahrbahn durch Mehrfachbefahrungen erfasst und anschließend zusammengeführt werden.

## 2 Karten für das autonome Fahren

Karten für Navigationszwecke, d. h. für die (optimale) Routenberechnung und audiovisuelle Führung von einer Start- zu einer Zielposition, werden bereits seit den 1990er Jahren in Fahrzeugen eingesetzt. Für diesen Kartentyp ist die Beschreibung der geometrischen Eigenschaften einer Straße durch eine innerhalb der Fahrbahn nahezu beliebig gewählte Referenztrajektorie ausreichend, welche z. B. durch ein Knoten-Kanten-Modell realisiert wird. Weitere geometrische und topologische Attribute werden über diese Referenz georeferenziert und es sind in Kombination mit einer rein C/A-Code basierten GNSS-Position aufwändige Map-Matching Algorithmen zur Positionierung innerhalb der Karte notwendig.

Der oben beschriebene Kartentyp ist, wie aktuell am Markt verfügbare Systeme zeigen, für derzeitige Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) Anwendungen ausreichend (ADAS-Karte), muss aber für die Anwendungen im Bereich des autonomen Fahrens hinsichtlich ihrer Qualität erweitert werden (HAF-Karte). Wie aus Abbildung 2 hervorgeht unterscheiden sich die Karten u.a. hinsichtlich der Vollständigkeit und Genauigkeit. So bildet die HAF-Karte jede einzelne Fahrspur der Karte mit einer vergleichsweise hohen metrischen Genauigkeit ab, wohingegen die konventionelle ADAS-Karte die mehrspurige Straße lediglich über eine Kante innerhalb der Fahrbahn repräsentiert.

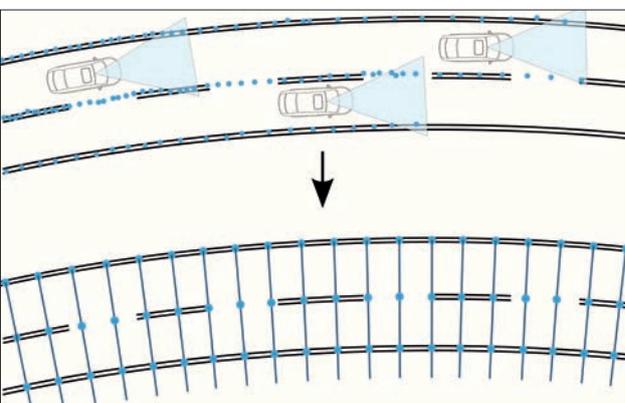
## 3 Kartengenerierung

Wie bereits in Abschnitt 1 erwähnt, wird die Erstellung der Karten in dieser Arbeit mit seriennahen Fahrzeugen und Sensorik durchgeführt und es muss aufgrund des begrenzten Sensorsichtfeldes eine mehrspurige Straße durch die mindestens einfache Befahrung einer jeden Fahrspur erfasst werden. Da es sich um spurauflösende Karten handelt, muss neben der absoluten Positionierung des Fahrzeugs auch eine relative Lokalisierung innerhalb der Fahrbahn erfolgen.

Die Abbildung 2 steht nur in der Druckversion zur Verfügung

Zur Positionierung ist ein Verfahren notwendig, das eine eindeutige Georeferenzierung des Fahrzeugs in einem übergeordneten Koordinatensystem mit einer hohen metrischen Genauigkeit ermöglicht. Die einzigen Messverfahren, die eine solche Positionierung in Echtzeit und mit vergleichsweise geringem Nutzeroaufwand ermöglichen, sind die Verfahren der globalen Satellitennavigationssysteme (GNSS). Durch entsprechende Auswerteverfahren und unterstützende Informationen können die hier erforderlichen Genauigkeiten für die Positionsbestimmung des Fahrzeugs mit der identischen Hardware weltweit erreicht werden.

Zudem muss noch die Position des Fahrzeugs innerhalb der Fahrbahn bestimmt werden. Hierzu wird auf die bereits in der Fahrzeugindustrie etablierten Systeme zur (kamerabasierten) Fahrspurerkennung zurückgegriffen, welche u.a. die Position der linken und rechten Fahrspurmarkierung relativ zur Position des Fahrzeugs bestimmen.



Für die Fusion der absoluten und relativen Sensordaten wird ein geeignetes (Auswerte-) Koordinatensystem gewählt und alle folgenden Auswerteschritten in diesem durchgeführt.

Durch die mehrmalige Befahrung der einzelnen Fahrspuren ergibt sich für die weitere Auswertung, wie in Abbildung 3-oben angedeutet, eine unsortierte Punktwolke als Datengrundlage. Die einzelnen Punkte müssen nun in eine äquidistante und geordnete Darstellung überführt werden (Abbildung 3-unten), sodass die Beziehung der Punkte innerhalb der Fahrspurmarkierung als auch zu den Nachbarspuren jederzeit eindeutig ist.

**Abbildung 3 - Äquidistante Fahrbahnbeschreibung (unten) aus Mehrfachbefahrungen (oben)**

Durch bestimmte Vorverarbeitungsschritte werden die Rohdaten (Abbildung 3-oben) für die Berechnung einer homogenen Karte aufbereitet.

Für eine Bestimmung der vorgegebenen Kartenattribute wird ein Klothoidenmodell gewählt, welches die Extraktion der einzelnen Trassierungselemente (Klothoide, Kreis und Gerade) ermöglicht. Durch die Diskretisierung der durch die Klothoide vorliegenden abschnittswise kontinuierlichen Darstellung in äquidistante Abschnitte, können die für FAS erforderlichen Kartenattribute, wie z.B. die geometrische Krümmung und Orientierung, für jeden Kartenabschnitt berechnet werden.

#### 4 Ergebnisse

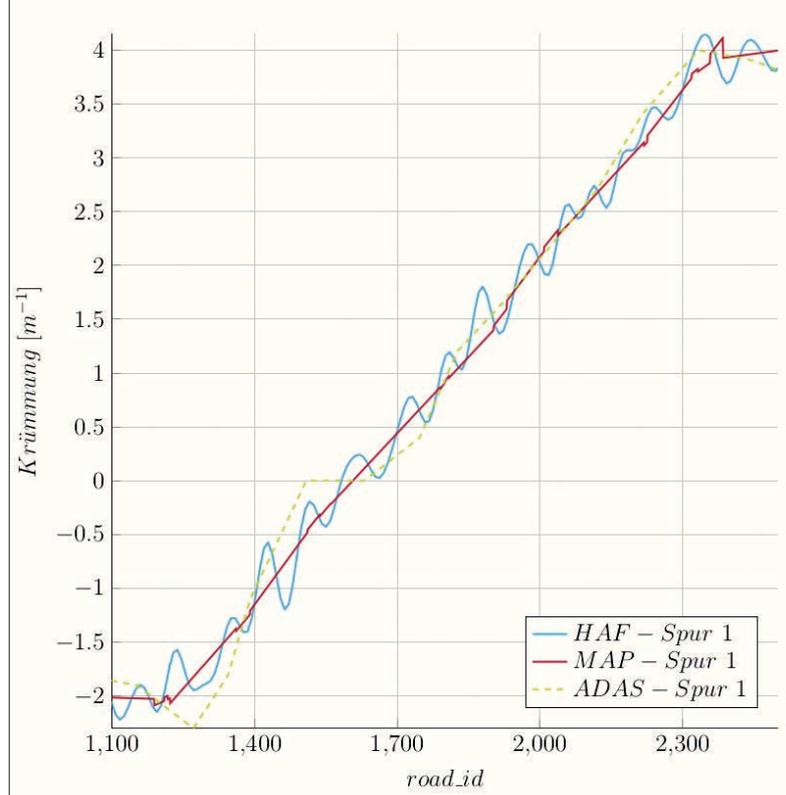
Zur Evaluation der Genauigkeit des entwickelten Ansatzes zur Generierung von spurauflösenden Karten ist ein überwiegend zweispurig ausgebauter Abschnitt einer Autobahn mit mehreren Fahrten erfasst worden.

Als Referenzkarte wird eine von einem Mobile-Mapping Unternehmen erstellte Karte für den gewählten Autobahnabschnitt herangezogen.

Eine Aufbereitung der hier generierten Karten im Datenformat der Referenzkarte ermöglicht es beide Karten durch die Zuhilfenahme von simplen Matching-Algorithmen miteinander zu vergleichen. Beispielhaft ist für die Evaluation einzelner Kartenattribute in Abbildung 4 der Krümmungsverlauf einer Klothoide dargestellt, wobei deutlich der lineare Verlauf der generierten Karte (MAP) im Vergleich zur Referenzkarte (HAF) und ADAS-Karte (ADAS) zu erkennen ist.

Bezüglich der absoluten Lagegenauigkeit bewegen sich die Abweichungen in einer vergleichbaren Größenordnung, wobei Bereiche mit einer hohen Dichte an Messdaten erwartungsgemäß bessere Ergebnisse liefern als Abschnitte mit weniger bzw. nur einer einzigen Messung/Befahrung. In Abbildung 5 sind sowohl die Referenzkarte (HAF-Karte) als auch die generierte Karte dargestellt.

**Abbildung 4 - Krümmungsverlauf innerhalb einer Klothoide<sup>2</sup>**



## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Ziel der Arbeit ist es, auf Grundlage der sich im Fahrzeug befindlichen Serien- bzw. seriennahen Sensorik eine spurauflösende Karte für das autonome Fahren auf Autobahnen zu generieren. Hauptsächliche Anforderung an die Karte ist, dass sie jede Fahrspur durch äquidistante in Fahrtrichtung angeordnete Punkte auf der jeweils linken und rechten Spurmarkierung beschreibt. Hierzu werden für die absolute Positionierung bezüglich eines übergeordneten Koordinatensystems Messungen eines GNSS-basierten Systems und zur relativen Lokalisierung des Fahrzeugs innerhalb der befahrenen Fahrspur kamerabasierte Messungen eines Spurhalteassistenten verwendet.

Da mit einer Befahrung immer nur eine Spur messtechnisch erfasst werden kann, wird die gesamte Karte durch die Kombination mehrerer Fahrten iterativ vervollständigt.

Durch die Bestimmung der einzelnen Trassierungselemente

auf Basis eines Klothoidenmodells kann die Karte durch eine abschließende Diskretisierung in einem vorgegebenen Format generiert werden.

In Zukunft könnte auch versucht werden, automatisiert temporäre oder auch dauerhafte Änderungen im Straßenverlauf, wie z. B. im Bereich von Baustellen, in Bezug auf eine existierende Karte mit Befahrungen, die zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt wurden, zu detektieren und zu korrigieren.

Abschließend lässt sich sagen, dass der in dieser Arbeit vorgestellte und auf seriennaher Sensorik basierende Ansatz die Kartierung von Autobahnen mit einer ausreichenden Lagegenauigkeit ermöglicht. Damit bietet er eine kostengünstigere und flexiblere Alternative im Vergleich zur Kartierung mit speziellen Messfahrzeugen.

<sup>2</sup>Die Skalierung ist aus Gründen der Geheimhaltung aus der Grafik entfernt worden.

## Adressliste des Vorstandes

---

Name	1. Dienststelle/Firma	2. Privatanschrift	Funktion
Prof. Dr. Gerrit Austen	Hochschule für Technik Stuttgart Schellingstr. 24 70174 Stuttgart Tel.: 0711/89262348 E-Mail: gerrit.austen@hft-stuttgart.de	Weinstr. 18/1 71394 Kernen Tel.: 07151/1652859	Vorsitzender
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	Stellvertretende Vorsitzende
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	Schatzmeister
Dipl.-Ing. Andrea Heidenreich	Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg Kernerplatz 10 70182 Stuttgart Tel.: 0711/1262319 E-Mail: andrea.heidenreich@mlr.bwl.de	Hecklestr. 4 71634 Ludwigsburg Tel.: 07141/7968225	Schriftführerin
Dipl.-Ing. Jürgen Eisenmann	Landratsamt Ostalbkreis Geoinformation und Landentwicklung Obere Str. 13 73479 Ellwangen Telefon: 07961/5673268 E-Mail: juergen.eisenmann@ostalbkreis.de	Im Schönblick 9 74542 Braunsbach Tel.: 07906/8761	Beisitzer
Dipl.-Ing. Tillmann Faust	Landratsamt Böblingen Amt für Vermessung und Flurneuordnung Parkstraße 2 71032 Böblingen Tel.: 07031/663-5070 E-Mail: t.faust@lrabb.de	Karlstr. 6A 71154 Nufringen Tel.: 07032/895870	Beisitzer

Dipl.-Ing. Karlheinz Jäger		Goldschmiedstr. 16 74232 Abstatt Tel.: 07062/62236 E-Mail: gust.enpar@outlook.com	Beisitzer
Dipl.-Ing. Stefanie Müller	Landratsamt Neckar-Odenwald-Kreis Flurneueordnung und Landentwicklung Präsident-Wittmann-Str. 16 74722 Buchen Tel.: 06281/98280 E-Mail: Stefanie.Mueller@lgl.bwl.de	Am Hardberg 45 74821 Mosbach	Beisitzerin
Dipl.-Ing. Matthias Wengert	Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis Amt für Flurneueordnung Muthstr. 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/94665431 E-Mail: matthias.wengert@rhein-neckar-kreis.de	Müllheimer Talstr. 18 69469 Weinheim Tel.: 06201/6901921 E-Mail: mwengert@web.de	Beisitzer

## Adressliste der Rechnungsprüfer und des Geschäftsführers

Name	1. Dienststelle/Firma	2. Privatanschrift	Funktion
Dipl.-Ing. Kurt Kohler	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg Büchsenstr. 54 70174 Stuttgart Tel.: 0711/95980288 E-Mail: kurt.kohler@lgl.bwl.de	August-Müller-Str. 16 71691 Freiberg Tel.: 07141/76467	Rechnungsprüfer
Dr.-Ing. Armin Schluchter	Landratsamt Schwäbisch Hall Amt für Flurneueordnung und Vermessung In den Kistenwiesen 2/1 74564 Crailsheim Tel.: 07951/492-5501 E-Mail: A.Schluchter@lrasha.de	Mainhardter Str. 25 74626 Bretzfeld Tel.: 07945/8089	Rechnungsprüfer
Dipl.-Ing. Markus English	Universität Stuttgart Institut für Photogrammetrie Geschwister-Scholl-Str. 24/D 70174 Stuttgart Tel.: 0711/685-83385 E-Mail: markus.english@ifp.uni-stuttgart.de	Dornbirner Weg 17 71522 Backnang	Geschäftsführer



Bitte zurücksenden an:

Prof. Dr. Gerrit Austen, c/o Hochschule für Technik Stuttgart, Schellingstr. 24, 70174 Stuttgart

## Beitrittserklärung

---

Hiermit erkläre ich meinen Beitritt zum

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

Der Mitgliedsbeitrag beträgt: Euro 30,00 /Jahr für natürliche Personen

Euro 120,00 /Jahr für juristische Personen

---

Familienname, ggf. Titel

Vorname(n)

Geburtsdatum

---

Straße

Hausnummer

---

Postleitzahl

Wohnort

Telefon

---

E-Mail

Unterschrift

### **Ermächtigung zum Einzug von Forderungen durch SEPA-Lastschriftmandat**

Zahlungsempfänger:

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

Gläubiger-Identifikationsnummer: DE98ZZZ00001022719, Mandatsreferenz: (wird separat mitgeteilt)

Ich ermächtige oben genannten Zahlungsempfänger widerruflich, die von mir zu entrichtenden **Jahresbeiträge** bei Fälligkeit am Jahresbeginn zu Lasten meines Kontos

---

Name und Anschrift des Kontoinhabers

---

IBAN

BIC

---

bei (Name des kontoführenden Kreditinstituts) mittels SEPA-Basislastschrift einzuziehen.

Wenn mein Konto die erforderliche Deckung nicht aufweist, besteht seitens des kontoführenden Kreditinstituts keine Verpflichtung zur Einlösung. Teileinlösungen werden im SEPA-Lastschriftverfahren nicht vorgenommen.

---

Ort, Datum

Unterschrift

**Herausgeber:**

Verein „Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart e. V. (F2GeoS)“  
p. A. Prof. Dr. Gerrit Austen, c/o Hochschule für Technik Stuttgart, Schellingstraße 24, 70174 Stuttgart

**Bankverbindung:**

Landesbank Baden-Württemberg Stuttgart, IBAN: DE87600501010002088549, BIC: SOLADEST600