

Große geodätische Exkursion 2011

Göttingen – Braunschweig – Potsdam – Bremen

17.10.2011 – 21.10.2011

Göttingen

Die erste Stadt, die wir auf unserer einwöchigen Exkursion besichtigen durften war Göttingen. Dort durften wir an einer Führung teilnehmen, die uns vor allem mit den ehemaligen Persönlichkeiten der Stadt vertraut machte. Eine davon war für uns Geodäsie-Studenten natürlich von besonderem Interesse – Carl Friedrich Gauß. Nach seinem Studium in Helmstedt wechselte er als Professor der Astronomie nach Göttingen, allerdings



Abbildung 1: Universitätskarzer Göttingen

hatte er zu der Zeit die meisten seiner mathematischen Geniestreiche bereits veröffentlicht. So erfand er die Methode der kleinsten Quadrate bereits im Alter von 18 Jahren. Die Führung führte uns an der damaligen Universität, Gauß' Wohnhaus, seiner Grabstätte sowie den Standorten der alten und neuen Sternwarte vorbei, in der Gauß bis zum Ende seines Lebens tätig gewesen war.



Abbildung 2: Göttinger Rathaus

Braunschweig

Der 2. Tag der Großen Exkursion führte uns an die PTB, die Physikalisch-Technische Bundesanstalt, in der Nähe von Braunschweig. Nach der Ankunft auf dem Gelände der Bundesanstalt begann das Programm mit einem kurzen Vortrag über die 7 SI-Einheiten. Die SI-Einheit Zeit, genau genommen die Weltzeit UTC (Universal Time Coordinated) wird am PTB über ein Cäsium-Atomuhr bestimmt. Diese Zeit bildet die gesetzliche Zeit in Deutschland, aus ihr werden die MEZ und die MESZ hergeleitet.



Abbildung 3



Abbildung 4: Messbahn

Nach einem kurzen Fußmarsch über einen kleinen Teil des Geländes, demonstrierte uns ein Mitarbeiter einen Ausblick über die aktuelle Forschung am PTB.

Dabei ging es in erster Linie um die Atomuhren der nächsten Generation, die nicht mehr auf einer Referenzfrequenz im Mikrowellenbereich wie bei einer Cäsium-Atomuhr beruht, sondern im Bereich des sichtbaren Lichts.

Diese „optischen Uhren“ sollen weitaus genauer sein. Ein weiterer Teil der Forschung ist die zukünftige Übertragungsmöglichkeit der gesetzlichen Zeit. Bisher waren dafür Langwellensender und Satellitenübertragungsverfahren im Einsatz. Ein anderer Teil der Forschung basiert auf einer Standleitung zwischen Braunschweig und München(?). Dabei werden Unterschiede in den Uhren gemessen und aus diesen kann das vorliegende Potential bestimmt werden, und daraus auch die Höhenunterschiede.

Nach dieser Demonstration über mögliche zukünftige Realisierungen der Zeit, wurde uns im Keller eines weiteren Gebäudes des PTB eine ca. 50 Meter lange Messbahn vorgeführt. Diese dient u.a. zur Kalibrierung von Messwerkzeug und arbeitet mit Interferometrie.

Vor der letzten Demonstration erklärte uns ein weiterer Mitarbeiter des PTB einige Fakten über die Zeitmessung und demonstrierte und das Prinzip der Atomuhr. Dabei wird aus periodischen Schwingen des Cäsiumatoms die Länge der Sekunde hergeleitet. Über dem Zugang zum

Atomuhrenraum hingen 3 Uhren, die die Unterschiede zwischen den verschiedenen Zeitsysteme (TAI, UTC, MEZ) deutlich machten.



Ebenfalls dort hängt eine Tafel, an der ständig der korrigierte Zeitunterschied zwischen 2 Zeiten übertragen wird.

Im Anschluss an diese kleine Präsentation und zum Abschluss der Führung gab es noch die Möglichkeit, den Ort der Atomuhren im PTB zu besichtigen.



Abbildung 7: Atomuhr

Potsdam

Am Mittwoch, den 19. Oktober 2011, haben wir uns um 9 Uhr in der Früh am Bus eingefunden, um die Fahrt von der Jugendherberge in Potsdam-Babelsberg in Richtung Telegrafenberg anzutreten. Da es sich um eine Strecke von kaum 5km handelt, waren wir entsprechend früh am GFZ und konnten bereits gegen 9.30 Uhr unsere Führung antreten.

Es begann mit einem kleinen Spaziergang vom Hauptgebäude des Zentrums zu einem Vortragssaal, wo wir zunächst in einem Vortrag über das GFZ im Allgemeinen, dessen Arbeitsweise und



Abbildung 8: GFZ Hauptgebäude

Forschungsschwerpunkte informiert wurden. Das GFZ, welches zur Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V. gehört, beschäftigt rund 1000 Mitarbeiter, davon gut die Hälfte



Wissenschaftler, und hat einen Jahresetat von rund 90Mio€ (Stand 06/2010). Wir zudem erfuhren viel über den Aufbau der Erde, über Plattentektonik, Erdbeben und Tsunamis. Hier ist das GFZ beispielsweise an einem Projekt beteiligt, welches ein Erdbeben-Frühwarnsystem im erdbebenreichen Gebiet um Indonesien entwickelt und betreibt. Weitere uns hier vorgestellte Projekte sind die Satellitenmissionen

CHAMP und GRACE, die weiterführende Informationen über das Erdschwerefeld und die Figur der Erde lieferten. Als Resultat erhält man bekannterweise Geoidmodelle, wie die sogenannte „Potsdamer Kartoffel“.

In dem darauf folgenden Rundgang über das Gelände des Geoforschungszentrums hatten wir zunächst die Gelegenheit, uns den Helmerturm anzuschauen. F. R. Helmert war von 1886 an Leiter des geodätischen Institutes, und der nach ihm benannte Turm übernahm nach der Zerstörung des Punktes Rauenberg die Funktion als Fundamentalpunkt im Deutschen Hauptdreiecksnetz. Im weiteren Verlauf der Führung sahen wir Verwaltungsgebäude des GFZ, ehemalige und aktuelle Einrichtungen zur Erforschung von Erdmagnetfeld, Wetter und vielem mehr.





Abbildung 11

Nächster Höhepunkt der Führung war das astrophysische Observatorium mitsamt dem Großen Refraktor, der 1899 von Kaiser Wilhelm II eröffnet wurde, und noch heute funktionsfähig ist. Im Keller des Observatorium befindet sich auch der Raum, in dem A. A. Michelson seine Experimente zum Nachweis des Äthers durchführte, was ihm bekanntermaßen nicht gelungen ist, aber dennoch große Bedeutung in der Physik hat. Auch das „Michelson-Interferometer“ konnten wir sehen.



Abbildung 12

Eine weitere Station auf dem Rundgang war der optische Telegraf aus dem 19. Jahrhundert, von dem der Telegrafenberg seinen Namen hat. Leider ist die Telegrafienlinie aufgrund von Vegetation und Bebauung heute nicht mehr erkennbar. Zum Schluss konnten wir noch den Einsteinturm besichtigen, den Albert Einstein für Sonnenbeobachtungen zur Bestätigung seiner Relativitätstheorie bauen ließ.

Der Besuch des GFZ Potsdam endete mit einem guten Mittagessen in der örtlichen Kantine. Danach konnten wir unsere Fahrt in Richtung Bremen beginnen, was wir nach längerer Fahrt gegen 17.30 Uhr erreichten.



Abbildung 13: Einsteinturm



Abbildung 14

Bremen

Die 4. und letzte Station unserer Großen Exkursion war ein zweitägiger Aufenthalt in Bremen.

Im Mittelpunkt stand dabei am Donnerstag die Besichtigung des Zentrums für angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM). Schwerpunkte dieses Forschungszentrums der Universität Bremen sind neben zukünftigen Verbesserungen von Fragestellungen der



Abbildung 15

Raumfahrttechnologie auch Untersuchungen zur Verbrennung sowie der Strömungsmechanik. Um hierzu Experimente im Umfeld von Schwerelosigkeit zu realisieren, besitzt das ZARM einen 146m hohen Fallturm, in welchem bis zu dreimal täglich Fallversuche durchgeführt werden.

Um die Fallversuche frei von Störungen wie Staubpartikel und Luftwiderstand zu halten und eine möglichst gute Schwerelosigkeit zu simulieren, wird der Turm bei jedem Fallversuch evakuiert. Dieses Vakuum wird durch 18 Pumpen ermöglicht, die dem Turm 32.000 m³ Luft pro Stunde entziehen.



Abbildung 16

Hauptbestandteil des Fallturms ist die 110m hohe Fallröhre, in der bei einem Fallversuch Schwerelosigkeit mit einer Dauer von 4,74s realisiert werden kann. Um die Dauer zu verdoppeln, befindet sich 12m unter dem Fallturm ein Katapult, das die Fallkapsel mit einer Geschwindigkeit von 175 km/h in den Turm nach oben schleudert und somit einen senkrechten Parabelflug ermöglicht

Zu Beginn der Besichtigung konnten wir uns direkt vor Augen führen wie ein Fallversuch in Echtzeit abläuft. Auf den Bildschirmen im Kontrollraum des ZARM war dabei für einen kurzen Moment die fallende Kapsel zu sehen. Da jedoch im Anschluss an einen Fallversuch die Röhre mit Luft gefüllt und der Auffangbehälter samt dessen Styroporgranulat auf Grund von statischen Aufladungen zuerst entladen werden müssen, durften wir uns im Anschluss einen Vortrag über die Forschungstätigkeiten und den Aufbau des ZARM sowie die physikalischen Grundlagen anhören.

Dabei wurde ziemlich einfach vor Augen geführt, wie sich durch einfachste Würfe Mikrogravitation realisieren lässt.



Abbildung 17: Fallturm

Nach Abschluss des Fallversuches konnte nun das Innere des Fallturms sowie die Pumpenanlage begutachtet werden. Höhepunkt dabei war die Möglichkeit den Mitarbeitern direkt bei der Entnahme der Fallkapsel aus der Auffangvorrichtung zuzusehen.

Im Anschluss an die Besichtigung des ZARM wurde uns freigestellt, ob wir am Nachmittag noch an einer Führung durch die Bremer Innenstadt teilnehmen möchten. Ziel dieser Führung war, die uns allen doch recht unbekannte Hansestadt Bremen näher kennen zu lernen. Unter anderem wurden dabei der Bremer Dom, das zum UNESCO-Weltkulturerbe gehörende Rathaus samt der Statue Roland und die bekannte Altstadt Schnoor besichtigt.

Zum Abschluss unserer Großen Geodätischen Exkursion fanden sich alle Studierenden in einem Gasthaus samt eigener Brauerei ein, um die Woche zusammen mit unserem Busfahrer und Herrn Keller, bei dem wir uns für die gelungene Exkursion bedanken möchten, gemütlich ausklingen zu lassen.



Abbildung 18