

**Bericht über meinen Auslandsaufenthalt in Lissabon
in der Zeit vom September 1999 bis Juli 2000**
von Diego Rybski

An dieser Stelle möchte ich mich zuerst bei Herrn Müller dafür bedanken, daß er mir bei dem Papierkram half und immer zu erreichen war, wenn es Unklarheiten gab. Auch das Dezernat A3 war stets freundlich und hilfsbereit.

Das Erasmus-Socrates-Programm bietet einfach und unkompliziert die Möglichkeit, im europäischen Ausland zu studieren. Ich entschied mich für Portugal, genauer gesagt für Lissabon - die Hauptstadt.

Um möglichst viele Sachen mitnehmen zu können, darunter auch meinen Computer, beschloß ich, mit dem Auto anzureisen. Jedoch muß ich im nachhinein von solchen Touren abraten, da die dreitägige Fahrt - es sind immerhin 2500km - recht strapaziös war. Einzig die Einfahrt über die Ponte 25 de Abril war atemberaubend und ermutigend.

Die Brücke erhielt als Namen das Datum der Nelkenrevolution. Ursprünglich hieß sie Ponte Salazar, wurde 1966 fertiggestellt und hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der Golden Gate Bridge in San Francisco. An jenem Tag im Jahre 1974 befreite sich Portugals Bevölkerung mit dieser friedlichen Revolution, bei der immerhin doch drei Menschen ums Leben kamen, von dem Salazar-Regime (genannt Estado Novo - Neuer Staat). Auslöser war wohl der Kolonialkrieg in den Gebieten Angola und Moçambique. Er war nicht zu gewinnen und schädlich für das Land. Als kurz nach Mitternacht des 25. April 1974 das Revolutionslied „Grandola, Vila Morena“ gespielt wurde, war dies das Zeichen für den Putsch; die MFA (Movimento das Forças Armadas - Bewegung der Streitkräfte) machte mobil. Von überall kamen Truppen nach Lissabon und besetzten dort die strategisch wichtigsten Punkte. Nach ein paar Stunden war alles gelaufen. Die Bevölkerung feierte Freudenfeste und steckte den Soldaten rote Nelken in die Gewährläufe, daher der Name (Revolução dos Cravos). [MM99]

Kurz vor meiner Abreise aus Lissabon lief in den Kinos der Film „Capitães de Abril“ an. Er schildert die Geschehnisse in einer wenig dokumentarischen Weise.

Aus verschiedenen Gründen entschloß ich mich, nicht in einem Wohnheim der Uni unterzukommen, sondern mir privat etwas zu suchen. Zum einen hatte ich in Gießen schon lange genug im Unterhof gewohnt und zum anderen ist es in dem dortigen Wohnheim, wo ich einen Platz hätte bekommen können, nicht gestattet, Besuch zu empfangen, was sich nicht damit vereinbaren ließ, daß mich meine Freundin besuchen wollte. Außerdem befürchtete ich, daß ich in dem Wohnheim mehr Kontakt zu anderen Erasmus-Studenten hätte, als zu Portugiesen.

Bei Ankunft war die Jugendherberge natürlich restlos ausgebucht, kein Wunder, schließlich war es Hochsaison. Folglich blieb für den Zeitraum, bis zu dem Einzug in mein richtiges Zimmer, nur eine Absteige. Nach einer Woche Suche konnte ich auch schon ein Zimmer finden, das mehr oder weniger meinen Vorstellungen entsprach. Allerdings war dies nicht so einfach, denn die meisten Zimmer, die ich sah, wurden von älteren Damen untervermietet. Solche WGs, wie ich sie aus Gießen kenne, sind in Lissabon doch nicht so üblich, wie hier. Mein neues Zimmer (ca. DM 375,- warm) befand sich in dem Stadtteil Saldanha und lag somit nur ca.15 Minuten zu Fuß von der Uni entfernt, ein Weg, den ich noch sehr oft gehen sollte.

Ich besuchte das Instituto Superior Técnico (höheres technisches Institut - IST: <http://www.ist.utl.pt>). Es gehört zu der Universidade Técnica de Lisboa (UTL). Das IST (meist einfach nur „Técnico“), welches 1911 entstand, ist Portugals größte Universität für Ingenieurwesen, Wissenschaft und Technologie. Obwohl verschiedene Bereiche des Técnico über die Stadt verstreut sind, sammeln sich die meisten Fachbereiche auf dem Campus, wie es auch bei der Physik der Fall ist. Das schildförmige Gelände wies ursprünglich nur einige Gebäude auf und so besuchten 1916 grademal 58 Studenten die Studiengänge des IST. Nach

und nach kamen immer mehr Studenten dazu, weshalb auch mehr Gebäude nötig wurden, denen die Grünflächen auf dem Campus weichen mußten. Schließlich durfte ich auch noch die Fertigstellung zweier spiegelverglaster würfelförmiger Komplexe miterleben, welche jetzt die Fachbereiche Elektrotechnik und Chemie beherbergen. Auf dem folgenden Bild ist das Hauptgebäude des IST (Abb. 1) zu sehen:



Abb. 1 - Das Hauptgebäude des IST

So bald wie möglich ging ich also zum IST, um mich dort vorzustellen und alle Formalitäten zu erledigen. Der dort für die Austauschstudenten verantwortliche Professor (Prof. Jorge Loureiro) des Fachbereiches wies mich ein und zeigte mir die wichtigsten Einrichtungen, wie die Bibliothek usw. Der Stundenplan war auch schnell angefertigt und so stand dem Vorlesungsbeginn für mich nichts mehr im Wege.

Nur relativ kurz nach meiner Ankunft in Lissabon begann die Krise in Osttimor. Ich erwähne es deshalb hier, da sich die meisten Portugiesen der timorensischen Bevölkerung gegenüber verbunden fühlen und auf die Geschehnisse in einer sehr emotionalen Weise reagiert haben, weshalb in der ganzen Stadt Solidaritätsbekundungen zu sehen waren und man sich dem Thema nicht entziehen konnte. Oft sah oder hörte ich Kundgebungen, da sich ein UNO-Büro unweit meines damaligen Zimmers befindet.

Nach Abzug der früheren Kolonialmacht Portugal besetzte das indonesische Militär 1975 Osttimor. Die Bevölkerung strebt jedoch nach Unabhängigkeit. Bei dem von UNO-Vertretern beaufsichtigten Referendum vom 30. August 1999 stimmten 78,5 Prozent der Wähler für einen eigenen Staat. Nach der Bekanntgabe des Ergebnisses metzelten fanatische proindonesische Milizionäre tausende ihrer Mitbürger nieder und vertrieben hunderttausende nach Westtimor, jener Teil, dessen Zugehörigkeit zu Indonesien nicht strittig ist. Das indonesische Militär duldet die Exzesse, ja beteiligte sich sogar daran. Unter internationalem Druck erklärte sich Jakartas Regierung am 12. September 1999 bereit, eine internationale Friedenstruppe in die einst annektierte Inselhälfte zu lassen. Nach dem Abfackeln der eigenen Kasernen zog Indonesiens Militär ab, der Weg Osttimors in die Unabhängigkeit ist frei. [SP99]

Der Studiengang meiner portugiesischen Kommilitonen nennt sich „Licenciatura em Engenharia Física Tecnológica“ (LEFT), was in etwa „Staatsexamen der technologisch physikalischen Ingenieurwissenschaft“ bedeutet. Obwohl der Studiengang technologisch sein soll und der an der JLU Gießen einfach nur „Physik“ (Abschluß: Diplom) heißt, unterscheiden sie sich inhaltlich, soweit ich es erkannt habe, kaum. Einzig die Pflichtvorlesung in Ökonomie des LEFT ist mir aufgefallen. Ansonsten wäre vielleicht noch zu erwähnen, daß am Técnico beim Besuch von Veranstaltungen stets Noten vergeben werden, die falls bestanden den wesentlichen Teil der Abschlußnote ausmachen. Dies führt in Zusammenhang mit Studiengebühren u.s.w. zu einem etwas anderen Motivationschema als ich es aus Deutschland gewohnt bin.

In dem ersten Semester, also im Wintersemester, hörte ich folgende Vorlesungen:

- Relativität und Kosmologie (Relatividade e Cosmologia)
- Elementarteilchen (Partículas Elementares)
- Elektronik (Instrumentação Electrónica)
- Physik des Globus (Física do Globo)

Recht schnell habe ich bei den Veranstaltungen meine Kommilitonen kennengelernt, zumal wir meist nur ein paar Studenten waren. Es sind keine Pflichtvorlesungen, weshalb sich die Studenten ähnlich wie hier auf die angebotenen Veranstaltungen verteilen. Die Vorlesungen wurden auf Portugiesisch gehalten, so daß hinreichende Kenntnisse der Landessprache erforderlich sind. Für mich war das jedoch kein Problem, da ich schon vorher einigermaßen Portugiesisch beherrschte. Zumindest sprachlich konnte ich also den Vorlesungen folgen. Eigentlich alle Portugiesen, die ich kennenlernte, sprechen auch gut Englisch, wobei sich deren Akzent für meine Ohren etwas seltsam anhört, aber umgekehrt ist es wohl genauso. Zum Beispiel ist auch die Literatur in der Fachbereichsbibliothek überwiegend in Englischer Sprache geschrieben und selbst Standardwerke liegen oft nicht auf Portugiesisch vor.

Die Vorlesung „Relativität und Kosmologie“ wurde von Prof. António Brotas gehalten. Er promovierte bei de Broglie, lebte zur Zeit des Estado Novo im Exil und wir waren seine letzten Studenten vor seiner Emeritierung. Dementsprechend schweifte er in den Vorlesungen gerne aus, wobei die Physik nicht zu kurz kam. Prof. Brotas legt in der Relativität großen Wert auf eine Unterscheidung der Begriffe des starren Körpers und des undeformierbaren Körpers. Mit verschiedenen Veröffentlichungen (z.B. [Br69], [Br78], [Be85] und [Co87]) versucht er das Problem zu verdeutlichen. Der starre Körper sei der, in dem sich Schockwellen mit der Lichtgeschwindigkeit c ausbreiten. Deshalb ist der relativistische starre Körper sehr wohl deformierbar, nämlich bei einem Aufprall mit relativistischer Geschwindigkeit genau so lange bis die Schockwelle das hintere Ende z.B. eines Quaders erreicht. Folglich sei der relativistische starre Körper ein deformierbarer Körper. Undeformierbar sei einfach eine geometrische Betrachtungsweise und starr eine physikalische. In der Relativität zeigen sich die Konsequenzen dieser sprachlichen Nuancen. Prof. João Varela vom CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) las die Elementarteilchen-Vorlesung, die anschaulich mit Folien gestaltet wurde. An dieser Stelle sollte vielleicht noch sein Buch „Das Jahrhundert der Quanten“ [Va96] erwähnt werden. Zwar arbeiteten wir nicht mit diesem, dennoch machte es einen interessanten Eindruck. Als Kriterium für das Bestehen der Veranstaltung mußten Hausaufgaben gemacht und ein Vortrag gehalten werden. Als Thema für diesen suchte ich mir das Higgs-Boson aus und hielt einen Vortrag mit dem Titel „Die Suche nach dem Higgs-Boson mit den Experimenten des LHC“ (Large Hadron Collider).

Neuerdings verbreitete sich die Nachricht, daß man am CERN eventuell tatsächlich das ersehnte „Teilchen Gottes“ gefunden habe. Mit dem LEP (Large Electron Positron Storage Ring) konnten verschiedene Ereignisse registriert werden, die möglicherweise auf das Higgs zurückzuführen sind. Mit Aleph wurden im Juli und August 2000 bei einer Schwerpunktsenergie von 206,7GeV drei interessante 4-Jet-Ereignisse in einem Massenbereich von 110 bis 115GeV registriert. Bei Delphi hingegen waren es zwei 4-Jet-Ereignisse bei Teilchenmassen von 113,6 und 114,3GeV. Um eine statistisch abgesicherte Aussage machen zu können wurde die Laufzeit des LEP bis zum 2. November verlängert, bevor es demontiert wird, um dem LHC Platz zu machen, der im Jahre 2005 in Betrieb gehen soll. Bis dahin hat man etwa doppelt so viele Daten wie bisher im Massenbereich um 113GeV gesammelt. [Wo2k], [SP2k]

Bei „Elektronik“ brachte uns Prof. Horácio Fernandes zunächst die wichtigsten Aspekte der Elektronik bei. Dann sollten wir ein Projekt realisieren und anhand dieses konkreten praktischen Problems unsere Erkenntnisse vertiefen. Prof. Fernandes war es wichtig, daß wir strukturiert in Teams arbeiteten. Dazu wurden die sechs Studenten auf zwei Gruppen

aufgeteilt, wobei einer ausgewählt wurde, der alles koordinieren sollte. Wir entschieden uns, eine Art von Seismographen zu bauen. Auf Anregung des Professors wurde Ultraschall zur Detektion gewählt. Eine frei hängende Masse (in unserem Fall ein kleiner Mamorklotz) sollte die Bewegung des Grundes wiedergeben. Die Wellen des Ultraschallsenders werden an der Oberfläche der Masse reflektiert und das wiederkehrende Signal mit dem ausgesendeten multipliziert. Ohne die Physik zu vertiefen erhält man eine Gleichung der Form:

$$A \sin(\omega t) \cdot B \sin(\omega t + \varphi) = \frac{AB}{2} \cos(\varphi) - \frac{AB}{2} \cos(2\omega t + \varphi)$$

Mit Hilfe eines Tiefpasses ist es möglich den ersten Term nach dem Gleichheitszeichen zu isolieren und mit der Arkuskosinusfunktion die Phase φ zu erhalten. Bei bekannter Wellenlänge läßt sich so die Auslenkung bestimmen. Das folgende Diagramm zeigt den Aufbau der Apparatur (Abb. 2).

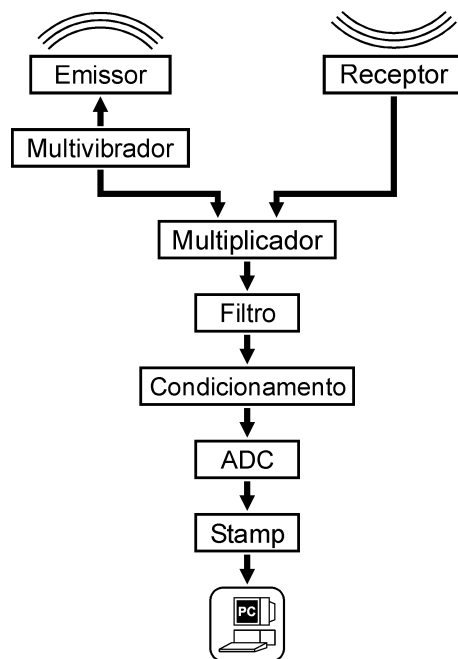


Abb. 2 - Aufbau des Bewegungsdetektors

Letztendlich war sie als Seismograph wohl nicht zu gebrauchen und stellte vielmehr einen Bewegungsdetektor dar. Trotzdem war es für uns eine interessante und lehrreiche Aufgabe das Gerät zu entwerfen und zu montieren. Heutzutage nutzen Seismographen die Force-Balance-Technik, bei der die Bewegung mittels elektromagnetischer Induktion bestimmt und ihr entgegengewirkt wird, so daß es zu fast keiner Bewegung kommt. Sehr nett fand ich, daß uns Prof. Fernandes am Ende des Semesters zum Essen in ein indisches Restaurant einlud, um den Bericht und die Note unserer Arbeit zu besprechen.

Laut der Internet-Seite der Vorlesung „Physik des Globus“ sind Gegenstand dieser die fundamentalen Begriffe und Modelle der internen Geophysik, die anhand spezifischer Problemstellungen nähergebracht und mit individuellen Arbeiten vertieft werden sollen. Inhaltlich wurden folgende Themen behandelt: Struktur und Evolution der Erde, Mechanismus der Plattentektonik, Seismologie, Gravitationsfeld der Erde, irdisches Magnetfeld. Besonders die Seismologie wurde uns von Prof. João Fonseca gut näher gemacht, schließlich ist sie sein Forschungsgebiet. Man muß bedenken, daß Lissabon am 1. November 1755 von einem gewaltigen Erdbeben fast komplett zerstört wurde, was verheerende Schäden und unzählige Tote mit sich brachte.

Zum Bestehen der Vorlesung war es unter anderem nötig, eine Hausarbeit zu schreiben. Ich wählte die Entstehung des Sonnensystems als Thema für diese. Mein Text mit dem Titel

„Sobre a origem e a evolução do Sistema Solar“ („Über den Ursprung und die Entwicklung des Sonnensystems“) hat ganz schön viel Zeit und Mühe gekostet (auf Portugiesisch zu finden unter <http://www.rybski.de/gstirn-c/>). Schwierigkeiten hatte ich mit der Fachterminologie, also damit, mir nicht geläufige Fachbegriffe aus dem Englischen ins Portugiesische zu übersetzen. Trotzdem hat mir die Vorlesung gut gefallen, hauptsächlich deshalb weil die Geophysik sehr anschaulich und ein Bereich ist, mit dem man an der JLU Gießen nicht so viel zu tun hat.

Ich erfuhr einen langen und kalten Winter in Lissabon. Das mag man wegen der südeuropäischen Lage nicht erwarten, die Temperatur erreicht auch nicht so tiefe Werte wie in Mitteleuropa, aber die fehlenden Heizungen und die einfachen Fenster in den zugigen Häusern ließen mich ganz schön frieren. Deshalb kann ich jedem nur empfehlen warme Kleidung einzupacken, falls er vor hat, im Winter nach Portugal zu reisen (übrigens kann ich auch den Reiseführer [MM99] empfehlen). Als ich dann über Weihnachten und Neujahr nach Deutschland geflogen bin (der Flug kostet ca. DM 500,-) war ich auch froh, geheizte Räume vorzufinden. In der Zeit zwischen den Semestern, genauer gesagt Mitte April 2000, wurde ich noch ziemlich krank, was meine Familie und Freunde etwas in Sorge versetzte. Ich hatte eine Lungenentzündung bzw. Bronchitis, die ziemlich schlimm war und mich fast vier Wochen mehr oder weniger ausschaltete. So machte ich auch Bekanntschaft mit der ärztlichen Versorgung Portugals.

Vor kurzem schloß die Weltausstellung „Expo 2000“ in Hannover ihre Pforten. Das erinnert mich an Lissabon, denn dort fand 1998 ihr Vorgänger statt, den ich leider nicht mehr besuchen konnte. Aber dafür ließ ich es mir nicht nehmen, den portugiesischen Pavillon in Hannover zu besichtigen. Das ehemalige Expo98-Gelände heißt jetzt „Parque das Nações“ (Park der Nationen) und bietet noch einige Attraktionen. Darunter ist besonders das Ozeanarium (<http://www.oceanario.pt/>) hervorzuheben. Es ist das zweitgrößte der Welt und zugleich das Glanzstück der Expo98. Dort kann man Fische und andere Lebewesen aus fünf verschiedenen Klimazonen sehen. In der Mitte befindet sich ein riesiger Tank, man kann ihn wirklich nicht mehr als Aquarium bezeichnen, in dem verschiedene Hai-Sorten ihre Runden drehen. Aber auch Baracudas, (noch) kleine Manta-Rochen und viele andere Arten sind in diesem zu sehen. Die Sichtwände haben ein halbkreisförmiges Profil, weshalb man von einer relativ nahen Stelle aus glaubt es gäbe keine Scheibe und man würde im Wasser unter den Tieren sein.

Der quadratische Bau des Ozeanariums ragt in imposanter Weise aus einem Hafenbecken heraus. Ursprünglich muß es ein ziemlich häßliches Hafengelände gewesen sein, bevor man wegen der Expo tüchtig aufgeräumt hat. Im Gegensatz zur Expo 2000 hatte die Expo in Lissabon irgendwie ein Thema. Alles hat irgendwie einen Bezug zum Meer. Auch die neue Brücke über die Tejo-Mündung wurde zum Anlaß der Expo gebaut. Sie ist von dem Gelände aus zu sehen und ist benannt nach Vasco da Gama, dem Portugiesen der 1498 den Seeweg nach Indien entdeckte. Man merkt, wie Portugal sich als Seefahrernation sieht und an die gute Zeit der Entdeckungen erinnert. Die Entdeckung Brasiliens durch Pedro Álvares Cabral im Jahre 1500 brachte Portugal viel Reichtum und jährt sich zum fünfhundertsten Mal. Überall in dem Park der Nationen lassen sich Elemente finden, die an das Thema Ozean erinnern. Als Beispiel dafür kann man drei bunte konische Gebilde nennen, die in regelmäßigen Abständen Meter hohe Fontänen ausspucken. Zu jeder Seite gehen zwei kleine Wasserkanäle weg, die kleine Wellen führen. Sie brechen an den seichten Enden jener Kanäle.

Heute ist das Gelände noch immer ein Anziehungspunkt. Es reihen sich viele Bars entlang des Ufers, die natürlich besonders in den Sommernächten gut besucht sind. Außerdem lädt das Expo-Gelände eigentlich immer zum Spazieren ein. Besonders aber zieht das Shopping-Center „Vasco da Gama“ Leute an. Für viele Portugiesen ist diese Art von Einkaufszentrum das höchste, weshalb sie an den Wochenenden eigentlich immer brechend voll sind. An

anderer Stelle in Lissabon steht das Einkaufszentrum „Centro Comercial Colombo“, das größte der Iberischen Halbinsel.

Im Sommersemester besuchte ich folgende Veranstaltungen:

- Astrophysik (Astrofísica)
- Einführung in die dynamische Ozeanographie (Introdução à Oceanografia Dinâmica)
- Angewandte Optik (Óptica Aplicada)

Die Astrophysik wurde von Prof. José Sande Lemos gehalten. Leider konnte ich auf Grund einer Überlappung in meinem Stundenplan nur jede zweite Vorlesung besuchen. Sie gab eine Einführung in die wichtigsten Begriffe der Astrophysik. Zudem wurden Gesetze der Thermodynamik und der Hydrodynamik in astrophysikalischen Systemen angewendet und hergeleitet. Ein Schwerpunkt lag bei den Hausaufgaben, die sehr umfangreich waren. Sie umfassen auf dem Computer geschrieben fast 100 A4-Seiten und waren ein wesentliches Kriterium der Notengebung. So weit ich mich erinnere und falls ich ihn richtig verstanden habe, arbeitet Prof. Lemos an der Theorie zu torusförmigen Schwarzen Löchern, die er entwickelte und die zugleich sein Spezialgebiet darstellt. Lustig ist vielleicht noch zu erwähnen, daß er immer ein halbes Jahr in Lissabon verbringt und die andere Hälfte des Jahres in Rio de Janeiro.

Im zweiten Semester waren die Temperaturen weitaus angenehmer. Die heiße Sonne lud sehr zu einem Bad ein und so ließ ich es mir nicht nehmen, das eine oder andere mal nach Estoril zu fahren, um mich im kühlen Wasser des Atlantiks zu erfrischen. Unter der Woche war der Stadtstrand noch nicht so voll, jedoch muß es dort an Wochenenden unerträglich vor Menschen wimmeln. Estoril läßt sich bequem mit der S-Bahn erreichen und so kann man nach einem morgendlichen Bad sogar noch rechtzeitig zum Técnico fahren, um dort in der Mensa (Cantina) zu essen. Direkt vor den Pforten des IST ist die Metro-Station „Alameda“ zu finden und überhaupt ist die Metro ein bequemes und relativ billiges Transportmittel. Die Busse und besonders die kleinen alten klapprigen Straßenbahnen habe ich gemieden. Letztere sind eher etwas für Touristen.

Die Mensa des Técnico gilt als die schlechteste der ganzen UTL, und tatsächlich bietet sie nichts Besonderes. Für 300 Escudos (ca. 3DM) bekommt man eine Suppe, ein Brötchen, einen Teller mit einem Gericht und Salat sowie einen Nachtsch. Im Speisesaal kann man sich dann noch soviel Saft (eine gelbe künstliche Flüssigkeit) nehmen wie man will. Das Essen dort könnte besser sein, aber da es relativ viel für wenig Geld gab, aß ich, wie auch die meisten meiner Kommilitonen, eigentlich immer in der „Cantina“. Es wird auch vegetarisches Essen angeboten, das sich dann „comida macrobiótica“ nennt. Alternativ gibt es auf dem Campus, eigentlich in jedem Gebäude, noch verschiedene private Restaurants, die zwar besseres Essen führen, aber auch wesentlich teurer sind. Am besten hat mir in der Mensa immer der Bacalhau (Klipp- oder Stockfisch) geschmeckt. Er ist das portugiesische Nationalgericht und wird auf verschiedene Zubereitungsarten gereicht. Ich hatte am liebsten „Bacalhau com Natas“ (Bacalhau mit Sahne), das ich gerne mal wieder essen würde und jedem empfehlen kann, der mal nach Portugal kommt.

Prof. António Alberto Pires Silva hielt die Ozeanographie-Vorlesung. Die physikalische Ozeanographie ist ein Bereich, der sich mit den physikalischen Eigenschaften der Ozeane und der Bewegungen, die im Meer stattfinden, wie etwa Strömungen, Wellen und Fluten sowie deren Ursachen und Konsequenzen, beschäftigt. So müssen die Gesetze der Dynamik auf die Bewegungen im Meer in verschiedenen Größenordnungen von Raum und Zeit angewendet werden. Prof. Silva hielt eine interessante und spannende Vorlesung, wobei die Ausführungen stets von seiner prägnanten Gestikulation, bei der er den ganzen Körper einsetzte, unterstrichen wurden. Zur Bewertung gab es Präsenzübungen und zum Schluß ein Aufgabenblatt mit etwas schwereren Hausaufgaben. Am Ende wurde noch eine Klausur geschrieben, die allerdings nicht allzu schwer war. Bei dieser Veranstaltung gefiel mir

besonders, daß sie als Thema etwas sehr konkretes hat, was man auch sehen kann, nämlich das Meer.

Die angewandte Optik bestand nicht nur aus Vorlesungen, sondern auch aus einem praktischen Teil, genauer gesagt aus vier Versuchen. Doch zunächst brachte uns Prof. João Mendanha Dias die theoretischen Grundlagen bei. Dabei orientierte er sich im wesentlichen an dem Buch „Coherent Optics“ [La95]. Am meisten Spaß haben allerdings die Versuche gemacht, obwohl es eine recht fummelige Arbeit ist, die verschiedenen Spiegel u.s.w. aufzustellen und auszurichten. Mehr als einmal ist es passiert, daß man dann aus Versehen z.B. den Laser etwas gestoßen hat und dann wirklich wieder ganz von vorne anfangen konnte.

Wir machten folgende Versuche:

- Michelson-Interferometer
- Fabry-Pérot-Interferometer
- Optische Fourier-Transformation
- Holografische Interferometrie

Mit dem Michelson-Interferometer sollten wir die eine LötKolbenspitze umgebende Temperaturschicht bestimmen. Dazu wurde diese in einen Strahlengang gebracht. Sodann wurden bei verschiedenen Temperaturen die Interferenzmuster mit einer CCD-Kamera aufgenommen. Es ergaben sich eindrucksvolle Bilder (Abb. 3):

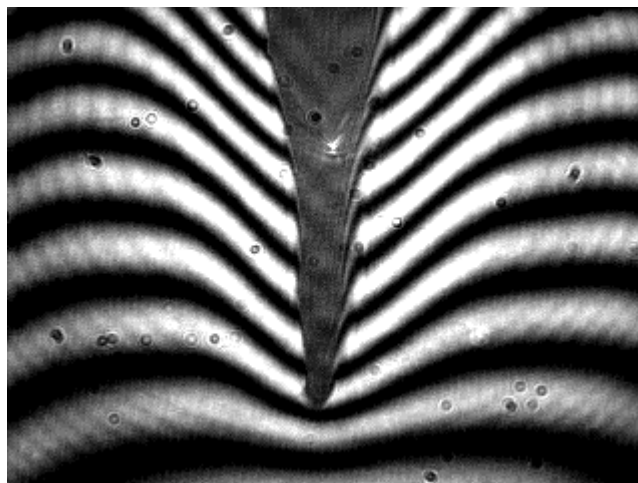


Abb. 3 - Ein mit einem Michelson-Interferometer erstelltes Interferenzmuster einer heißen LötKolbenspitze

Bei der Auswertung des Versuches ist zunächst natürlich eine Kalibration nötig. Dann kann die Verschiebung der Maxima bzw. Minima der Aufnahmen bei ungeheizter und geheizter Spitze bestimmt werden. Mit der Abel-Inversion lassen sich dann lokale Werte für den Brechungsindex bestimmen [Bh96]. Dies wurde mit einem Fit eines Polynoms sechsten Grades getan. Darauf soll an dieser Stelle jedoch nicht näher eingegangen werden.

Ein weiteres hoch interessantes Experiment war die Aufnahme eines holografischen Interferogramms. Im wesentlichen basiert die Methode auf einer Superposition zweier unabhängiger Hologramme des gleichen Objekts auf ein und der gleichen fotografischen Platte (in diesem Fall eine Glasplatte, da es sich um ein Transmissionshologramm handelt - zur Betrachtung ist ein Laser nötig). Als Objekt diente eine leere handelsübliche Coca-Cola[®]-Dose, die mit einem Gummiband leicht deformiert wurde. Eine Belichtung fand also mit und die andere ohne Gummiband statt. Mit dem resultierende Moiré-Muster der makroskopischen Interferenz der beiden Hologramme lassen sich Deformationen in der Größenordnung von einem Fünftel der Wellenlänge des verwendeten Lichts nachweisen. Bei dem verwendeten He-Ne-Laser sind das also ca. $0,2\mu\text{m}$. Der Versuch beinhaltete natürlich auch die fototechnische Entwicklung der belichteten Platte. Anschließend wurde das holografische

Bild wieder hergestellt und mit einer CCD-Kamera aufgenommen, so daß sich das Resultat mit einer zuvor erstellten Kalibration auswerten ließ. Der verwendete Versuchsaufbau (Abb. 4) sah in etwa so aus (zu sehen sind auch ein Kommilitone namens Diogo - oben - und ich, Diego - unten):

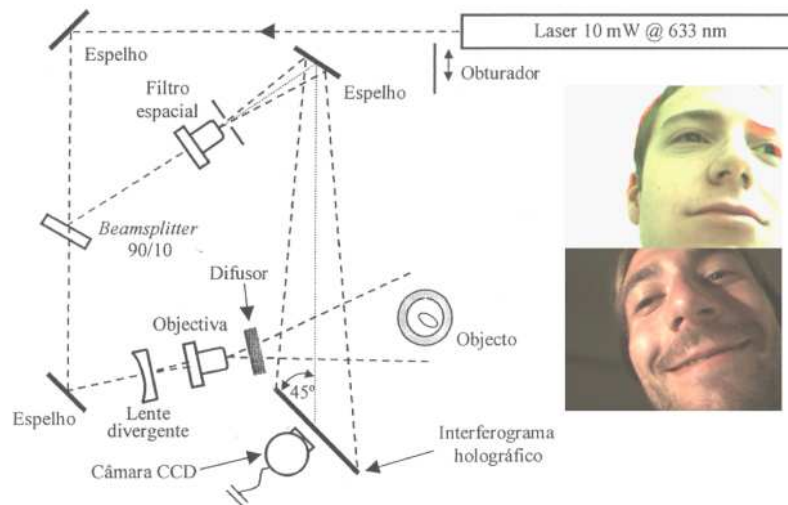


Abb. 4 - Versuchsaufbau zur Aufnahme des holografischen Interferogramms

Die mit der CCD-Kamera aufgenommenen Bilder sind bei weitem nicht so eindrucksvoll wie das Hologramm an sich. Hier ist einmal das Hologramm in Dunkelheit zu sehen (Abb. 5a - links) und bei eingeschalteter Zimmerbeleuchtung (Abb. 5b - rechts):



Abb. 5a und Abb. 5b - Erstelltes Hologramm, mit durchscheinendem Objekt (rechts)

Mittels einer geometrischen Analyse lassen sich die Deformationen an den diversen Stellen bestimmen. Für verschiedene Höhen ergab sich für verschiedene Winkel φ in Zylinderkoordinaten eine Deformation entlang ρ wie in folgendem Diagramm (Abb. 6) dargestellt (die Größen sind anders benannt: $\varphi = \delta$ und $\rho = r$, positive Werte für Δr entsprechen einer Einbeulung nach innen):

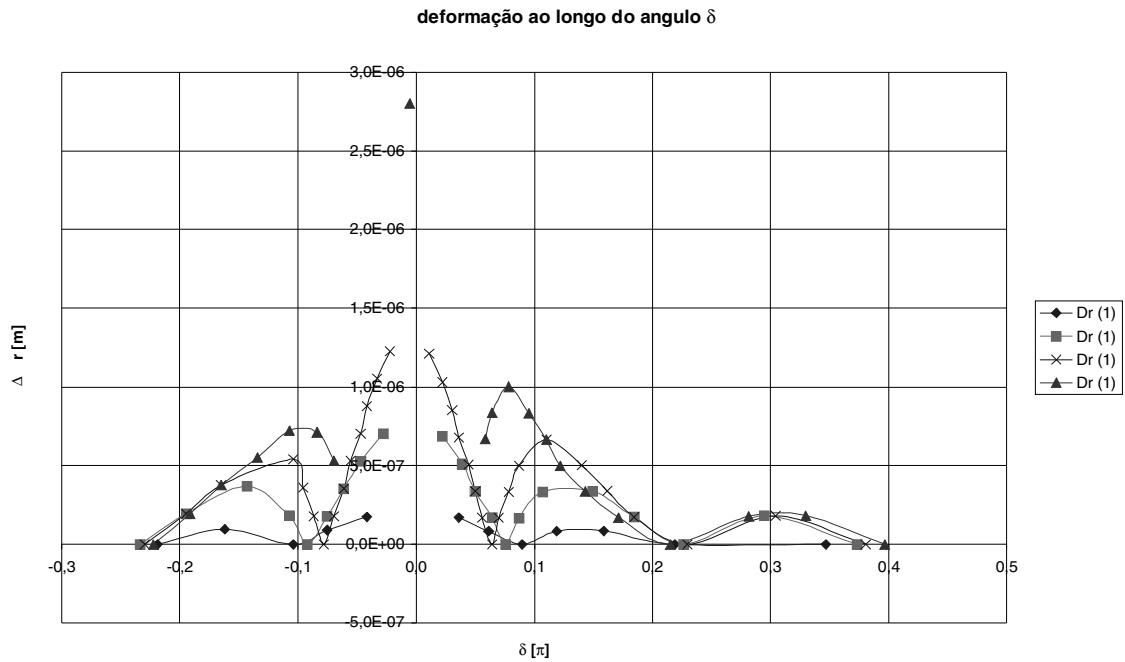


Abb. 6 - Deformation der Dose für verschiedene Höhen

Die Teilnahme an diesem Praktikum hat also durchweg Spaß gemacht und war sehr interessant. Wir waren nur vier Studenten, so daß das Arbeitsklima sehr angenehm war und man nach beliebigen Fragen stellen konnte, die auch mal etwas weiter führten.

Für mich war es auch besonders interessant, die portugiesische Mentalität kennenzulernen. Zwar gehört die portugiesische Bevölkerung zu den Südeuropäern, dennoch sind sie relativ gelassen und zurückhaltend.

Ein Praktikum und die Durchführung von Versuchen diente natürlich auch dazu, die Kommilitonen besser kennenzulernen. Ich habe erfahren, daß sie eigentlich alle sehr nett und hilfsbereit sind. Es ließ sich immer jemand finden, mit dem man in einer Lernpause zu einer der Cafeten gehen konnte, um dort eine Kleinigkeit zu sich zu nehmen und etwas über dies und das zu erzählen. Außerhalb der Universität bin ich mit meinen Kommilitonen weniger auf Uni-Feten gegangen, als ins Theater oder ins Kino. Sehr beliebt sind auch die chinesischen Restaurants, da sie relativ billig sind, aber trotzdem gut satt machen. Von diesen gibt es auch ziemlich viele in Lissabon, was auch nicht weiter verwunderlich ist, denn schließlich stand das südchinesische Territorium Macau unter portugiesischer Verwaltung. Es wurde 1957 von den Portugiesen als Handelsniederlassung gepachtet und so viel mir bekannt ist am 20.12.1999 an China zurückgegeben.

Dann hat Lissabon auch noch ein sehr ausgeprägtes Nachtleben. Seinen besonderen Charme hat das „Bairro Alto“ (hohes Viertel). In den engen krummen Gassen mit den netten Häuschen des gemütlichen Stadtteils dominieren die kleinen Kneipen. Dort findet man auch noch viele kleine, lebendige Studentenkneipen mit günstigen Preisen. Leider treiben sich im Bairro Alto viele Touristen herum und dementsprechen bekommt man ständig Zettel in die Hand gedrückt, die Werbung für irgendein Fado-Lokal machen.

Obwohl Lissabon oft einen etwas heruntergekommenen Eindruck hinterläßt, hat es so viele Sehenswürdigkeiten, daß es keinen Sinn macht, hier alles aufführen zu wollen, was ich gesehen habe. Lissabon (und Portugal) hat ein enormes kulturelles Angebot und es gibt so viel zu sehen bzw. zu unternehmen, daß ich selbst nach elf Monaten vieles nicht sehen oder machen konnte.

- [MM99] - Müller, M. (16. Auflage 1999): Portugal. Verlag Michael Müller, Erlangen.
- [SP99] - Der Spiegel, Jahres-Chronik 1999.
- [Br69] - Brotas, A., „Rigide et indeformable sont-ils des synonymes?“, Lettere al Nuovo Cimento, Ser. 1, S. 217, 1969.
- [Br78] - Brotas, A., „Sobre a elasticidade relativista dos corpos rígidos“, Técnica, 449/450, Lisboa, 1978.
- [Be85] - Bento, L., „Transverse Waves in Relativistic Rigid Body“, International Journal of Theoretical Physics, 24, No. 6, 1985.
- [Co87] - Cayolla, J., „Sobre o movimento relativista de uma barra indeformável“, Técnica, 1. Lisboa, 1987.
- [Va96] - Varela, J., „O Século dos Quanta“, Gradiva (1996).
- [Wo2k] - Wolschin, G., „Higgs-Boson gesichtet?“, Spektrum der Wissenschaft, 11/2000, S. 10f.
- [SP2k] - Der Spiegel, Nr. 41/9.10.2000, S. 260.
- [La95] - Lauterborn, W. et al., „Coherent Optics - Fundamentals and Applications“, Springer-Verlag, 1995.
- [Bh96] - Behjat, A., Tallents, G. J. und Neely, D., „Characterisation of a High-Density Gas Jet for Laser Plasma Interaction Studies“, Central Laser Facility RAL Annual Report, 1995-1996.