

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

# Praktikumsbericht



8. August bis 5. September 2011

Pia Mach

51545 Waldbröl

08. Oktober 2011

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	1
1 Meine Erwartungen vor dem Praktikum.....	2
2 Das Unternehmen .....	3
2.1 Geschichte des Unternehmens .....	3
2.2 Standort Köln-Porz .....	4
2.3 Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin .....	5
2.4 Abteilung Flugphysiologie .....	5
3 Erfahrungen und Tätigkeiten .....	5
3.1 Das Aktometer .....	5
3.2 COSMA – Studie im Bereich der Lärmwirkungsforschung .....	7
3.3 Auswertung SIMKAB-Studie .....	8
3.4 Probandin bei COSMA – Sound Quality .....	8
3.5 NORAH – Probandensuche für Frankfurt .....	9
3.6 FIT-Studie .....	9
3.6.1 Die Spätschicht .....	12
3.6.2 Auswertung der Daten .....	12
3.7 Humanzentrifuge.....	13
4 Nachwuchsförderung und Ausbildung im DLR.....	14
4.1 Angebote für Schüler .....	14
4.2 Angebote für Studenten.....	14
4.3 Ausbildung im DLR.....	14
5 Fazit .....	15
6 Quellen .....	16

## 1 Meine Erwartungen vor dem Praktikum

Die Möglichkeit eines Berufsorientierungspraktikums beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt wurde mir von Herr Dr. Eversberg vorgestellt, der durch den Bau einer privaten Sternwarte in Schnörringen, in der Nähe von Waldbröl, mein Interesse an der Astronomie und grundsätzlich an der naturwissenschaftlichen Forschung weckte.

Bezüglich der Wahl meines Berufs war ich nach meinem Schülerbetriebspraktikum von dem Wunsch im Bereich der Sprachen tätig zu werden, abgekommen. Dieses Praktikum zeigte mir, dass eine reine Bürotätigkeit als Berufsalltag für mich persönlich zu einseitig ist.

Nun wurde mir durch Herr Dr. Eversberg eine neue Richtung für die Wahl meines Berufes aufgezeigt. Nachdem ich mich über mögliche Berufe im Bereich der naturwissenschaftlichen Forschung informiert hatte, erschien mir ein Praktikum als Möglichkeit dieses Tätigkeitsfeld besser kennen zu lernen notwendig, wie ich aus meinem letzten Praktikum gelernt hatte.

Im Bereich der Naturwissenschaften interessiere ich mich besonders für die Chemie, sowie die Biologie. In der Hoffnung dort Erfahrungen in diesen Bereichen zu sammeln bewarb ich mich für ein Praktikum im Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin.

Nun erhoffe ich mir von dem Praktikum einen Einblick in eines der größten Forschungszentren, dessen Abläufe und den Arbeitsalltag der in der Forschung arbeitenden Mitarbeiter. Zum Beispiel hat mir Frau Dr. Elmenhorst, mit der ich mich im Voraus verständigt hatte, berichtet, dass während meiner Praktikumszeit dort eine Studie zum Thema Schlafentzug und dessen Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des Menschen stattfindet. Ich bin gespannt wie eine wissenschaftliche Studie durchgeführt wird und welche Ergebnisse daraus gewonnen werden können.

Über das Institut habe ich mich im Voraus über das Internet informiert und ich würde mich freuen die Versuchseinrichtungen wie beispielsweise die Humanzentrifugen, die Druckkammern oder das Schlaflabor zu sehen.

Zudem hoffe ich, dass ich die Chance bekomme, selbst einige Tätigkeiten unter Anleitung zu erledigen, obwohl mir bewusst ist, dass diese Aufgaben mit einer gewissen Verantwortung verbunden sind und somit größtenteils von den Mitarbeitern selbst ausgeführt werden müssen.

Schließlich würde ich mich freuen, Wissenschaftler kennen zu lernen, die mir für meine Berufswahl Empfehlungen geben können.

## 2 Das Unternehmen

Das DLR als Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland beschäftigt sich mit Fragestellungen in den Bereichen Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr. Im Auftrag der Bundesrepublik Deutschland ist es zudem als Raumfahrtagentur für die deutsche Beteiligung an Raumfahrtprojekten der ESA (European Space Agency) zuständig. Zentrale Anliegen des DLR sind somit die Erforschung von Erde und Sonnensystem, die Forschung für den Erhalt der Umwelt, sowie die Entwicklung neuer Technologie, die für die Umwelt verträglicher sind und beispielsweise Mobilität, Komfort oder Sicherheit steigern.



Abbildung 1: Standorte des DLR <sup>[1]</sup>

An den 13 Standorten des DLR in Deutschland sind circa 6200 Mitarbeiter beschäftigt. Sie arbeiten in 29 Forschungsinstituten sowie Test- und Betriebseinrichtungen. Zudem ist das DLR mit Büros in Brüssel, Paris und Washington D.C. vertreten. Einen kurzen Überblick über die Standorte in Deutschland gibt die obenstehende Karte. <sup>[2]</sup>

### 2.1 Geschichte des Unternehmens

Ludwig Prandtl gründete 1907 in Göttingen die Vorgängerorganisation des DLR, die Modellversuchsanstalt der Motorluftschiffstudien-Gesellschaft. Daraus entstand später die Aerodynamische Versuchsanstalt AVA. Das DLR wurde schließlich 1969 als Zusammenschluss mehrerer Organisationen gegründet. Der Zusammenschluss aus AVA, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL) und der Deutschen Versuchsanstalt (DFL) für Luftfahrt nannte sich damals noch Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR). 1972 schloss sich auch die Gesellschaft für Welt- raumforschung dem DFVLR an. 1989 wurde die DFVLR in Deutsche Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR) umbenannt. Am 1. Oktober 1997 schloss sich die Deutsche Agentur für Raumfahrt- angelegenheiten (DARA) an und der Name wurde zum Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt geändert.

Die Geschichte des Standorts Köln-Porz begann in Aachen, wo sich nach dem zweiten Weltkrieg einige der Wissenschaftler an der TU Aachen niedergelassen hatten. Doch konnte dies nur eine Übergangslösung bleiben und man suchte nach Gebieten, die ausreichend Platz boten und in räumlicher Nähe eines Flughafens angesiedelt waren. So entschied man sich 1955 erst für Essen-Mülheim um bald zu merken, dass der Standort durch die räumliche Nähe zum Düsseldorfer Flughafen nicht ausreichend Platz bot um weiter zu expandieren. 1958 wechselte man so nach Köln-Wahn, wo die allier-

te Besetzung das Gebiet wieder für die zivile Nutzung freigegeben hatte. Am 10. Mai 1962 wurde der Standort Köln-Porz dann feierlich eingeweiht. Bei dem Zusammenschluss 1969 wurde das Forschungszentrum Köln-Porz der Sitz des Vorstandes.

Vom 28. November bis 8. Dezember 1983 fand die erste SPACELAB Mission mit westeuropäischer Beteiligung, Dr. Ulf Merbold, statt. Im März 1987 nahm man am Standort den Kryo-Kanal in Betrieb, der bis dahin modernste Windkanal Europas. Im Juni 1994 wurde der Hochflusssdichte-Sonnenofen, der für Experimente in der solaren Chemie genutzt werden soll, in Betrieb genommen.

1979 besuchte dann Bundespräsident Walter Scheel das DFVLR aufgrund der geplanten Grundsteinlegung für das neue Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin. Im Sommer 2000 startete das Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin die Schlafstudie „Leiser Flugverkehr“, die sich mit den Auswirkungen des Fluglärms auf den Schlaf beschäftigte und in der Öffentlichkeit für viel Aufmerksamkeit sorgte. Im Jahr 2007 wurde das Projekt „New Generation Train“, das sich mit der Entwicklung eines neuen Hochgeschwindigkeitszugs beschäftigt, mit Beteiligung des Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin ins Leben gerufen. Im August desselben Jahres wurde die neue Kurzarmzentrifuge des Instituts, die von der ESA in Auftrag gegeben worden war, in Betrieb genommen. Hauptsächlich soll diese für Untersuchungen der Leistungsfähigkeit der Astronauten im All genutzt werden. <sup>[3]</sup>

## 2.2 Standort Köln-Porz

Der Standort Köln-Porz liegt in direkter Nachbarschaft zum Flughafen Köln/Bonn und beschäftigt circa 1500 Mitarbeiter. Das Gelände umfasst eine Fläche von 50 Hektar, auf dem die 17 Institute und Einrichtungen des Standorts angesiedelt sind. Unter anderem befindet sich hier der Sitz des Vorstandes und der Hauptverwaltung. Auf dem Gelände ist ebenfalls das Europäische Astronautenzentrum (EAC), das sich gemeinsam mit einigen DLR-Instituten mit der Forschung unter Welt-raumbedingungen beschäftigt, angesiedelt.

Der Bereich Luftfahrt des DLR setzt es sich zum Ziel, neue Werkstoffe und optimierte Antriebe zu entwickeln um die Leistung und Zuverlässigkeit von Flugzeugen zu erhöhen und die Emission zu senken. Dabei helfen Großtestanlagen wie der dort ansässige Europäische Transsonische Windkanal (ETW). Die Verkehrsforschung des DLR versucht das Luftverkehrsaufkommens sowie die Auswirkungen auf das



Abbildung 2: Standort Köln-Porz <sup>[4]</sup>

Umfeld zu prognostizieren. Der Forschungsbereich Energie legt den Schwerpunkt der Forschung auf regenerative Energien, speziell Solarenergie. Zur Durchführung von solartechnischen bzw. – chemischen Experimenten steht ein Hochflusssdichte-Sonnenofen zur Verfügung.<sup>[5]</sup>

## 2.3 Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin

Das ebenfalls dort ansässige Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin beschäftigt sich als einziges DLR-Institut mit medizinischen Fragestellungen im Bereich der Luft- und Raumfahrt. Zentrale Schwerpunkte der Forschung sind es die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der am Flugbetrieb beteiligten Personen zu erhalten sowie die Auswirkungen von Schwerelosigkeit auf den menschlichen Körper zu studieren und ggf. Maßnahmen zu entwickeln, die den Auswirkungen wie Knochen- und Muskelschwund entgegenwirken. Im Zuge der Raumfahrt beschäftigt sich das Institut ebenfalls mit der Frage der Anpassung von Leben an extreme Bedingungen.

Das Institut ist unterteilt in die Abteilungen Biomedizinisches Wissenschaftsunterstützungszentrum, Flugphysiologie, Luft- und Raumfahrtpsychologie, Operationelle Medizin, Strahlenbiologie, Verkehrssicherheit und Weltraumphysiologie.

Zudem verfügt das Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin über eigene Versuchseinrichtungen, wie z. B. die Arbeitsmedizinische Simulationsanlage (AMSAN), Hypergravitationsanlagen, Über- und Unterdruckkammern sowie das Physiologielabor.<sup>[6]</sup>

## 2.4 Abteilung Flugphysiologie

Die Abteilung Flugphysiologie legt die Schwerpunkte ihrer Forschung in die drei Bereiche „Belastung von Luftfahrtpersonal“, „Fluglärmwirkungen“ und „Leistung und Umwelt“. Konkret werden die Einwirkungen von äußeren Stressoren, wie beispielsweise Jet-Lag, Schlafentzug, Dekompression oder Flug- und Verkehrslärm, auf verschiedene Funktionen des Körpers, wie z. B. den Schlaf oder die Leistungsfähigkeit untersucht. Ziel der Studien ist es Standards und Empfehlungen für die Anwendung in der Luftfahrt zu entwickeln.<sup>[7]</sup>

# 3 Erfahrungen und Tätigkeiten

## 3.1 Das Aktometer

Bereits am ersten Tag lernte ich Martin Veyvoda kennen. Dieser musste für eine bevorstehende Studie die Aktometer einsatzbereit machen. Das Aktometer wird genutzt um ausgehend von der Anzahl und der Geschwindigkeit der Armbewegungen, die aufgezeichnet werden, die Bewegungsaktivität des Trägers zu messen. Das Gerät wird um das Handgelenk des nichtdominanten Arms getragen und speichert jede Minute den gemessenen Wert der Bewegungsintensität. Nach dem Ablegen des Arm-

bands können die Daten eingelesen und mithilfe einer Exceltabelle ein Profil der Bewegungsintensität erstellt werden.

Herr Veyvoda bot mir an, das Aktometer im Selbstversuch zu testen. Ich trug das Aktometer 19 Stunden: vom 08.08.2011 um 15:00 h bis 10:00 h des darauffolgenden Tags. Herr Veyvoda zeigte mir anschließend wie ich meine gesammelten Daten auswerten konnte.

In der untenstehenden Grafik kann man gut erkennen, wie die Intensität zu unterschiedlichen Uhrzeiten variiert. Während der Aufzeichnung habe ich zudem notiert, welchen Tätigkeiten ich wann nachgegangen bin um zu sehen, welche Tätigkeiten oder Situationen besonders viel Bewegungsaktivität erfordern.

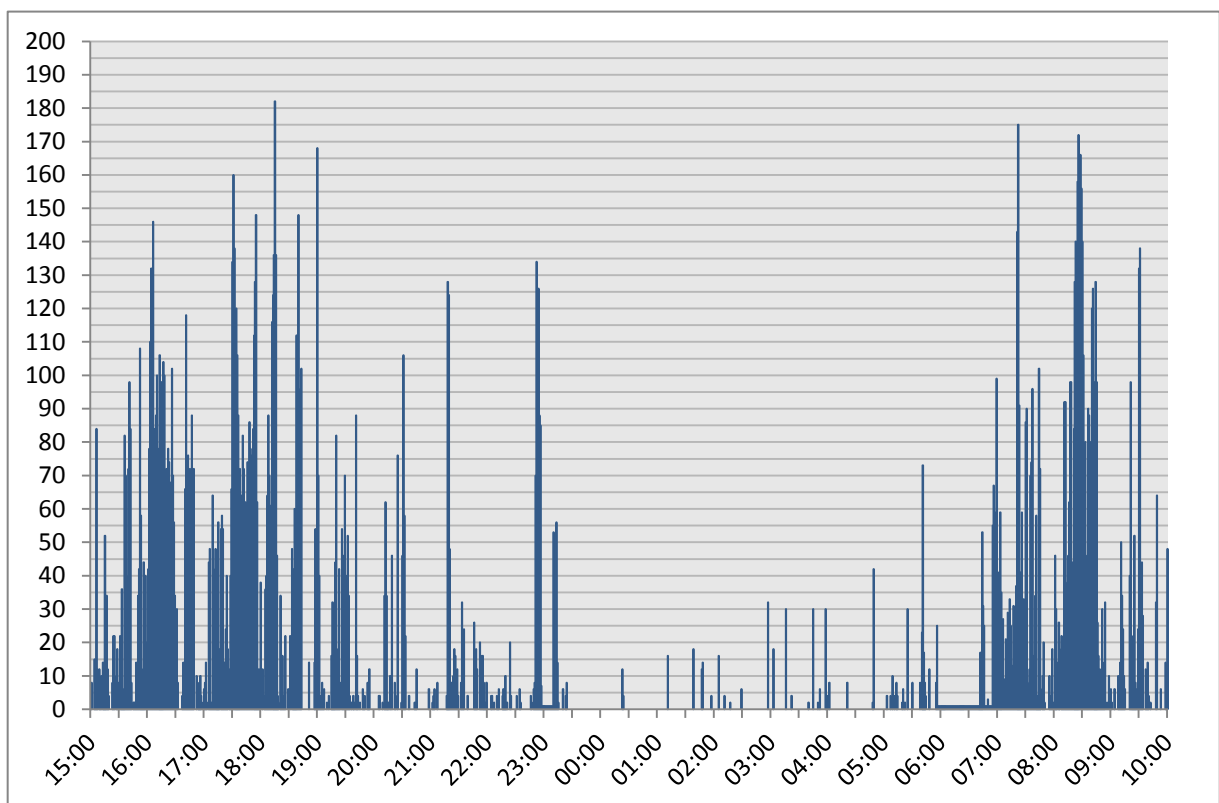


Abbildung 3: Aktometeraufzeichnungen

So kann man dort ablesen, dass ich offensichtlich von ca. 23:30 h bis 05:30 h schlief. Ebenso kann man sehen, dass das Gerät von ca. 06:00 h bis 07:15 h abgelegt wurde, da es dann den Wert „1“ speichert um zu unterscheiden wann der Träger sich nicht bewegt bzw. wann er das Gerät abgelegt hat. In dieser Zeit wurde das Gerät von mir nicht getragen um den Kontakt mit Wasser zu vermeiden.

Interessant ist, dass sich die deutlichsten Ausschläge dort zeigen, wo ich öffentliche Verkehrsmittel bzw. das Auto benutzt habe, zum Beispiel bei meiner Heimfahrt von ca. 16:00 h bis 18:00 h.



Dabei sieht mein Heimweg wie folgt aus:

16:03 h – 16:25 h: Fußweg

16:28 h – 16:43 h: Busfahrt

16:46 h – 17:30 h: Bahnfahrt

17:30 h – 18:00 h: Autofahrt

Man sieht anhand der Grafik, dass man sich sowohl beim Gehen als auch beim Autofahren verständlicherweise viel bewegt. Überraschend hingegen ist jedoch, dass auch das Busfahren mit viel Bewegung verbunden ist, während man mit der Bahn eine relativ ruhige Fahrt verbringen kann. Weder während der Busfahrt noch während der Bahnfahrt habe ich meinen Arm genutzt, um längere oder schnelle Bewegungen auszuführen wie zum Beispiel Zeitung oder ein Buch zu lesen, das Handy zu bedienen oder ähnliches. Somit muss der Unterschied am Fortbewegungsmittel selbst liegen.

Aktometer werden im Institut vor allem bei Schlafstudien bzw. Studien im Bereich der Luftfahrt, die auf die Leistungsfähigkeit von Piloten abzielen, eingesetzt. So konnte ich anhand des Aktometer bereits am ersten Tag selbst ein wenig wissenschaftlich tätig werden.

### 3.2 COSMA – Studie im Bereich der Lärmwirkungsforschung

Zu meiner Überraschung erfuhr ich im Verlauf der ersten Woche, dass zu den Aufgaben der Wissenschaftler auch „Außeneinsätze“ gehören. Für die Feldstudie COSMA fuhr ich gemeinsam mit Susanne Stein, Eva Henneke und Christiane Spiegel nach Stallberg und Kaldauen in der Nähe von Siegburg. Dort wird der Lärmpegel, der durch die startenden und landenden Flugzeuge des Flughafens Köln/Bonn verursacht wird, bei den betroffenen Personen gemessen. Es soll die Lärmbelastigung durch Flugzeuge untersucht werden.

Dabei werden bei den Versuchspersonen Messgeräte aufgestellt, die den Lärmpegel vier Tage lang messen. Zudem wird an dem ersten Tag eine Dämmungsmessung in Wohnzimmer und Schlafzimmer gemacht, um den Unterschied in den verschiedenen Wohnräumen zu untersuchen. Anhand der Überflüge, die mit allen drei Geräten aufgezeichnet wurden, kann bestimmt werden, inwiefern die Wände des Hauses den Lärm dämmen.

Neben der Pegelmessung werden zudem von den Versuchspersonen stündlich Fragebögen ausgefüllt bezüglich des Grads der Belästigung durch Flugzeuge während der letzten Stunde.

Bei der Sound-Quality-Messung, die am fünften und sechsten Tag der Studie stattfindet, werden zehn Überflüge abgewartet, die die Versuchsperson hinsichtlich der Lautstärke, der Belästigung und eines Merkmals, das als besonders störend empfunden wurde, zu bewerten hat. Hiermit soll unter-



sucht werden, ob es ein Merkmal an Flugzeuggeräuschen gibt, das von allen Teilnehmern als besonders störend empfunden wird und deshalb bei der Flugzeugentwicklung bedacht werden sollte.

Während den vier Wochen meines Praktikums bin ich mehrere Male mit nach Siegburg gefahren und da ich mittlerweile etwas Erfahrung im Umgang mit den Messgeräten hatte, durfte ich bei Personalengpässen aushelfen. Besonders interessant ist es, die unterschiedlichen Leute, die an der Studie teilnehmen, kennen zu lernen.

### 3.3 Auswertung SIMKAB-Studie

In der morgendlichen Besprechung am Donnerstag war schnell eine Aufgabe für mich gefunden: Martin Schulze suchte Hilfe für die Auswertung der SIMKAB-Studie. Hierbei handelt es sich um eine Studie, die die Verständlichkeit von Ansagen des Flugpersonals während des Flugs, besonders während der Start- und Landephase, untersucht. Dabei wurde im Schalllabor ein Flug simuliert, währenddessen die Probanden mehr oder weniger sinnvolle „Ansagen“ zu hören bekamen. Ihre Aufgabe bestand nun darin, das Gehörte nieder zu schreiben. Dabei wechselte die Geräuschkulisse nach einigen Sätzen.

Meine Aufgabe bestand nun darin, die von den Probanden geschriebenen Sätze mit den Sätzen zu vergleichen, die vorgetragen wurden. Es wurden die Wörter gezählt, die übereinstimmen. Zum Teil konnte das sehr unterhaltsam sein, da die Sätze oft vollkommen falsch verstanden wurden.

Ich sprach jedoch mit einer Kollegin, die selbst Probandin der Studie gewesen ist und meinte, dass die Sätze wegen der Hintergrundgeräusche teilweise unmöglich zu verstehen seien. Zudem waren die Sätze so gewählt, das sie leicht falsch verstanden werden können: Beispielweise wurden Redewendungen abgewandelt oder Sätze gebildet, die keinen Sinn ergeben.

### 3.4 Probandin bei COSMA – Sound Quality

Hier wurde ich nun selbst Probandin und konnte den Ablauf einer Studie von der Probandenseite aus verfolgen. Martin Schulze wollte mir das Schalllabor zeigen und kam so auf die Idee, dass ich ebenfalls an der Studie teilnehmen könnte, die er zurzeit dort durchführte.

Meine Aufgabe bestand darin, Flugzeuggeräusche, die er mir zu hören gab, an Schiebereglern so zu verändern, dass sie mir erträglicher erschienen. Es waren zehn Geräusche, die in vier Sequenzen von circa fünf Sekunden unterteilt waren. An drei bis vier Schiebereglern konnte man nun unterschiedliche Merkmale des Geräuschs verändern.

Ziel ist es, wie bei den Feldversuchen in Kaldauen und Stallberg, nach Möglichkeit ein besonderes Merkmal des Flugzeuglärms zu finden, das von allen Personen als besonders störend empfunden wird.

### 3.5 NORAH – Probandensuche für Frankfurt

Bei der Probandensuche für die Studie NORAH in Frankfurt zeigte mir Alina Tilch, dass zu Beginn der Studie erst einmal Probanden ausgesucht werden müssen, die den Kriterien und Anforderungen der Studie entsprechen.

Alina Tilch ist als Sekretärin der Abteilung für die Probandensuche zuständig. Unter anderem ist es ihre Aufgabe, den Personen, die sich beworben haben, Fragebögen zu zusenden, mit denen geprüft wird, ob der Bewerber für die Studie geeignet ist. Die ausgefüllten Fragebögen der Bewerber werden dann ausgewertet und den Bewerbern wird entweder eine Absage erteilt bzw. eine Zusage, falls sie als geeignet erscheinen.

Ich durfte ihr helfen, Zu- und Absagen zu verschicken und die Probandendaten zu verwalten. Hierbei lernte ich vor allem, mithilfe von Word Serienbriefe zu erstellen und auch im Umgang mit Excel konnte sie mir noch einige nützliche Tipps geben.

Im Gegensatz zu den anderen Tätigkeiten während des Praktikums war dies eine reine Verwaltungstätigkeit, die mir persönlich nicht so gut gefallen hat, aber notwendigerweise zu dem Ablauf einer jeden Studie gehört.

### 3.6 FIT-Studie

Die meiste Zeit verbrachte ich jedoch mit den Vorbereitungen und schließlich auch der Durchführung der FIT Studie. Mit der Studie FIT untersucht Eva-Maria Elmenhorst, die Leiterin der Studie, wie sich Schlafmangel auf die Leistungsfähigkeit des Menschen auswirkt. Vor allem für die Luftfahrt ist dieses Thema von Bedeutung, da Piloten oftmals wenig Schlaf bekommen oder ihre Arbeit am frühen Morgen aufnehmen müssen („Early Start“). Mithilfe der Studie sollen außerdem kurze Leis-



Abbildung 4: Frau Dr. Elmenhorst im AMSAN <sup>[8]</sup>

tungsfähigkeitstests, die wenig Aufwand erfordern, erprobt werden, sodass Piloten in Zukunft ihre Leistungsfähigkeit besser einschätzen können. Zudem sollen die einzelnen Schlafphasen genauer untersucht werden, über die man bis heute wenige Erkenntnisse gewonnen hat.

Die Studie ist in sechs Abschnitte untergliedert und findet im AMSAN, der Arbeitsmedizinischen Simulationsanlage, statt. Je Abschnitt verbringen acht Probanden zwölf Tage im Schlaflabor. Während dieser Zeit müssen sie tagsüber alle drei Stunden eine 50-minütige Leistungsmessung absolvieren, insgesamt also 63 Leistungsmessungen in zwölf Tagen. Zudem werden sie an manchen Tagen besonderen Bedingungen ausgesetzt, wie etwa einer Reduzierung des Schlafs auf vier Stunden pro Nacht, wobei vier der Probanden zusätzlich in einer Druckkammer übernachten um einen Flug 2400 Metern Höhe zu simulieren. Zusätzlich zu der verkürzten Schlafzeit und dem unruhigen Schlaf in der Druckkammer trinken die Probanden an einem Abend bis zu ein Promille Alkohol. Schließlich findet noch ein vollkommener Schlafentzug von 38 Stunden statt.

Die unterschiedlichen Versuchsnächte, helfen die Leistungsfähigkeit in besonders vielen Situationen zu untersuchen. Mit dem Schlaf in der Druckkammer soll untersucht werden, ob sich Piloten bei langen Flügen in ihren Ruhepausen erholen können. Wie bereits oben erwähnt, hilft der Vier-Stunden-Schlaf zwischen Mitternacht und vier Uhr morgens einen „Early Start“ zu simulieren. Mit der Alkoholeinnahme sollen die Leistungseinbußen aufgrund von Alkohol in Bezug zu den Leistungseinbußen aufgrund von Schlafmangel gesetzt werden.

Zur Vorbereitung der Studie musste vor allem das Schlaflabor ausgerüstet werden. Ich half die Betten zu beziehen und die Computer, auf denen die Tests absolviert werden, einzubauen. Auch die Druckkammer wurde für die Versuchspersonen vorbereitet. Dazu gehörten vor allem der Einbau einer neuen Lüftung und die Ausstattung der Kammer mit allem, was die Probanden während der Nacht benötigen.



Abbildung 5: Probandin beim Fahrttest <sup>[9]</sup>

Bei den Vorbereitungen durfte ich auch einmal die Leistungstests selbst ausprobieren. Hierbei handelt es sich um vier verschiedene Arten von Tests. Die AGARD Testreihe besteht aus einem zehnminütigen Reaktionszeittest, bei dem man versuchen muss schnellst möglich ein Countdown zu stoppen, und einem weiteren Test, bei dem man mit einem Joystick einen Balken in der Mitte des Bildschirms balancieren muss. Bei einem weiteren dreiminütigen Reaktionszeittest muss so schnell wie möglich auf das Aufleuchten eines Lämpchens reagiert werden. Zusätzlich müssen die Probanden einen Test absolvieren, bei dem sie mithilfe eines Lenkrads auf einer dreispurigen Fahrbahn je nach den Angaben der Schilder den Fahrstreifen möglichst zügig wechseln müssen. Bei dem letzten Test sind die kognitiven Fähigkeiten gefragt, denn es

müssen zum Beispiel Rechenaufgaben gelöst werden, die mithilfe von Zeichen kodiert wurden. Dabei ändert sich der Kodierungsschlüssel ständig.

Zur objektiven Messung der Müdigkeit gibt es zusätzlich einmal morgens und abends eine Pupillographie. Hierbei wird mithilfe einer mit Kameras bestückten Brille elf Minuten lang die Weite der Pupille gemessen. Hierbei gilt: Je weiter sich die Pupille verengt, desto müder ist die Versuchsperson. Die Differenz in der Pupillenweite gegenüber dem ausgeschlafenen Zustand ist bislang das einzige objektive Mittel zur Bestimmung der Müdigkeit. Neben der ob-



Abbildung 6: Pupillographie <sup>[10]</sup>

jektiven Variante werden die Probanden anhand von Fragebögen gebeten nach jedem Test sowie morgens und abends einmal zusätzlich ihre Müdigkeit einzuschätzen. Zudem sollen sie ihre Leistung bei dem zuvor erbrachten Test einschätzen.

Während der Nacht tragen die Versuchspersonen Hauben, mit denen EEG (Elektroenzephalogramm) und EKG (Elektrokardiogramm) aufgezeichnet werden. Die in der Nacht gewonnenen Daten müssen am Morgen von Frau Dr. Elmenhorst begutachtet und anschließend gesichert werden. Es wird sofort vermerkt, falls bei den Messungen Probleme auftreten, wie beispielsweise dass sich eine Elektrode während der Nacht abgelöst hat, sodass die Werte unbrauchbar wurden.

Als die Studie schließlich begann, gehörte es zu meinen Aufgaben die Versuchspersonen zu beaufsichtigen und dafür zu sorgen, dass sie nach den größtenteils durchwachten Nächten nicht einschliefen. Es galt darauf zu achten, dass sie sich tagsüber nicht auf ihr Bett niederlassen, weder Schokolade noch koffeinhaltige Getränke wie Kaffee oder Cola essen bzw. trinken, sich nicht körperlich betätigen und dass sie keine aufregenden Filme wie Horrorfilme anschauen. Während der Tests überwachte ich gemeinsam mit Frau Dr. Elmenhorst und Frau Tilch die Versuchspersonen über die Kameras. Falls eine Versuchsperson bei einem der doch etwas eintönigen Tests aufgrund des Schlafmangels einschlieft, gab es eine Klingel mit der der Proband etwas unsanft geweckt wurde.

An sechs Tagen wurden bei dem Leistungstest um zwölf Uhr mittags Sauerstoffmasken von den Probanden getragen, teilweise enthielt das Gasgemisch nur einen Sauerstoffanteil von 15%. Hier sollte ebenfalls untersucht werden, inwiefern sich die mangelhafte Sättigung auf die Leistungsfähigkeit der Probanden auswirkt. Hier musste ich helfen, die Masken an die Gasflaschen anzuschließen und die Probanden beim Aufziehen der Maske unterstützen.

### 3.6.1 Die Spätschicht

Da ich meistens gemeinsam mit der Frühschicht im Schlaflabor war, schlug Frau Dr. Elmenhorst vor, sie einen Abend bei der Spätschicht zu besuchen. Sie empfahl den Abend, wo die Probanden den Alkohol zu sich nehmen. Um vier Uhr nachmittags bekamen die Versuchspersonen fünf Minuten Zeit um ungefähr ein Glas Wodka zu trinken. Natürlich wird zuvor anhand der Größe, des Geschlechts und des Gewichts die genaue Menge, die benötigt wird um den Blutalkoholgehalt auf ein Promille zu heben, bestimmt.

Danach wurde stündlich der Blutalkoholgehalt gemessen und die Probanden mussten weitere, zusätzliche Leistungstests machen bis sie schließlich um Mitternacht ins Bett gehen konnten.

Zudem konnte ich an diesem Abend beobachten wie die EEG-Hauben angelegt wurden. Dazu gab es eigens eine Verstärkungsschicht, da das Anlegen sehr zeitaufwändig ist. Nach dem Abendessen wurde das „Haarstudio“ eröffnet, wo die Elektroden an die Kopfhaut geföhnt wurden. Die feuchte Klebmasse muss trocken geföhnt werden, damit sie hält. Am nächsten Morgen lässt sie sich mit Wasser jedoch genau so einfach wieder entfernen. Kurz vor dem Schlafengehen wurden die Probanden dann verkabelt.

### 3.6.2 Auswertung der Daten

Weil mich die Ergebnisse der Studie interessierten, zeigte mir Frau Dr. Elmenhorst einen Teil der Ergebnisse der vorherigen Abschnitte der Studie. Da die Studie jedoch noch nicht vollständig abgeschlossen ist und noch viele Daten ausgewertet werden müssen, können noch keine eindeutigen Aussagen über die Ergebnisse getroffen werden.

Im Nachhinein müssen vor allem die EEGs ausgewertet werden. Damit beschäftigen sich größtenteils Frau Buess und Frau Linke-Hommes. Ihre Aufgabe ist es, die einzelnen EEGs zu scoren, d. h. sie ordnen kurze Sequenzen von 30 Sekunden einer Schlafphase zu. Ich durfte ihnen dabei zusehen und bekam erklärt, welche Merkmale die einzelnen Schlafphasen charakterisieren. So sind zum Beispiel  $\alpha$ -Wellen im EEG ein Indiz dafür, dass die Person wach und entspannt ist. Der Schlaf wird in vier Phasen unterteilt: die Schlafstadien eins, zwei und drei und die REM-Phase. Während die Schlafstadien eins und zwei den leichten Schlaf beschreiben, zeigt Schlafstadium drei den Tiefschlaf. Zu Beginn der Nacht wird zuerst der Tiefschlafdruck abgebaut. Hierbei erholt sich der Körper. Daher fällt man zu Beginn der Nacht relativ schnell über die Schlafstadien eins und zwei in Schlafstadium drei. Zum Ende der Nacht geht man dann oftmals über in die REM-Phase, den Traumschlaf. Der REM-Schlaf ist zum Beispiel erkennbar an einem sehr ruhigen EMG (Elektromyogramm), charakteristischen „Zacken“ im EEG und an schnellen, rollenden Augenbewegungen, die dieser Schlafphase ihren Namen gaben. In den Schlafstadien eins und zwei lassen sich  $\theta$ -Wellen erkennen. In Schlafstadium zwei kommen noch

Spindeln und K-Komplexe zum Erscheinungsbild hinzu. Schlafstadium drei ist hauptsächlich durch  $\delta$ -Wellen charakterisiert.

Zuerst fiel es mir schwer, die unterschiedlichen Wellen zu unterscheiden und die Entscheidung bezüglich der Schlafphase nachzuvollziehen, aber mit einer gewissen Übung konnte ich selbst Vermutungen bezüglich der Schlafphase anstellen.

### 3.7 Humanzentrifuge

Das Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin besitzt zwei Humanzentrifugen, mit denen der Einfluss der Beschleunigung auf den Menschen untersucht wird. Mit ihnen kann eine Beschleunigung von bis zu 10 G erreicht werden. Das entspricht dem Zehnfachen der Erdbeschleunigung.



Abbildung 7: Humanzentrifuge in Betrieb <sup>[11]</sup>

Während meines Praktikums wurde die große Zentrifuge zweimal in Betrieb genommen, um mit ihr Parabelflüge nachzustellen. Dies ist vor allem als Training für die Piloten notwendig. Um einen Parabelflug zu simulieren, wird die Humanzentrifuge im Wechsel auf 3 G beschleunigt und nach 30 Sekunden wieder auf 1 G abgebremst. Insgesamt werden drei dieser Parabeln geflogen. Die Gesamtfahrtdauer beträgt circa 30 Minuten. Problematisch bei Parabelflügen ist, dass bei hoher Beschleunigung das Blut in die Beine gedrückt wird und somit das Gehirn schlechter versorgt wird. Die Folge ist der Bewusstseinsverlust. Um die Ohnmacht vorzubeugen, tragen Piloten oftmals Thrombosestrümpfe. Die Piloten werden während des Parabelflugs über eine Kamera in der Fahrerkabine überwacht. Zudem hat ein Arzt über ein Headset ständig Kontakt zu der Testperson.

Zudem werden Humanzentrifugen erprobt um sie für den Einsatz im All nutzbar zu machen. In der oben abgebildeten Humanzentrifuge liegt die Person so, dass durch die Beschleunigung im Liegen ein Gefühl erzeugt wird, als würde sie stehen. Durch die Zentrifugalkraft wird der Körper nach außen weggedrückt und somit gegen die Platte, die sich unterhalb der Füße befindet. So soll in Zukunft im All eine Art von Schwerkraft erzeugt werden, die den Muskel- und Knochenschwund der Astronauten vorbeugt. Dabei sollen 20 Minuten am Tag reichen, um die Muskelfunktion sowie den Knochenbau zu erhalten.

## 4 Nachwuchsförderung und Ausbildung im DLR

### 4.1 Angebote für Schüler

Schon für Schüler und Schülerinnen bietet das DLR eine Orientierung für die künftige Studien- bzw. Berufswahl an. So können Schulklassen in einem der neun DLR\_School\_Labs für einen Tag selbst Einblicke in die Forschung gewinnen und eigene Experimente durchführen. Zudem bietet sich hier die Möglichkeit, mit Wissenschaftler zu reden, die schon Berufserfahrung in ihrem jeweiligen Fachgebiet haben und weitere Tipps für die Berufswahl geben können. DLR\_School\_Labs gibt es in Berlin, Braunschweig, Göttingen, Köln, Lampoldshausen, Oberpfaffenhofen, Dortmund und Hamburg.

Außerdem bietet sich die Möglichkeit eines Schülerbetriebspraktikums, welche ich selbst auch genutzt habe, um den Alltag eines Berufs in der Forschung kennen zu lernen. Im Gegensatz zu den DLR School Labs kann man hier einen Einblick in die Arbeit der Wissenschaftler und in ein spezifisches Themenfeld, für das man sich besonders interessiert, erhalten. <sup>[12]</sup>

### 4.2 Angebote für Studenten

Für Studenten gibt es viele Möglichkeiten beim DLR einen Einblick in die Forschung zu bekommen. So können sie während des Studiums ein Praktikum beim DLR absolvieren oder ihre Abschlussarbeit dort anfertigen. Zusätzlich bietet das DLR eine Reihe von Ideenwettbewerben und Förderung für junge Forscher der Naturwissenschaften:

Das Projekt SPACELIFE bietet jungen Forschern die Möglichkeit im Bereich der Strahlenbiologie, Gravitationsbiologie, Astrobiologie oder Weltraumphysiologie und -psychologie tätig zu werden. Die Plataforma Solar de Almería, eine Solarforschungseinrichtung des DLR in Spanien, ermöglicht Diplomanden und Diplomandinnen einen Forschungsaufenthalt dort. Zudem führt das DLR, gemeinsam mit der Schwedischen Nationalen Raumfahrtorganisation, das Projekt REXUS/BEXUS durch, dass europäischen Studenten die Durchführung von eigenen Raumfahrtexperimenten ermöglicht. Schließlich können sich ausländische Jungwissenschaftler für Stipendien beim DLR bewerben und Studenten der Luft- und Raumfahrt ist es in Oberpfaffenhofen ermöglicht, Flugpraktika zu absolvieren.

Auch nach dem Studium nimmt das DLR gerne Doktoranden und Doktorandinnen auf, denen die Teilnahme am DLR\_Graduate\_Program angeboten wird. Dieses freiwillige Programm bietet Weiterbildungsmöglichkeiten in Bereichen wie Projektmanagement und Kompetenzen im wissenschaftlichen Publizieren und Präsentieren. <sup>[13]</sup>

### 4.3 Ausbildung im DLR

Für den direkten Berufseinstieg nach der Schule bietet das DLR 22 Ausbildungsberufe an den unterschiedlichen Standorten an. Diese sollen den Nachwuchs in den einzelnen Berufen durch Übernahme



sichern. Jedoch wird auch über den eigenen Bedarf hinaus ausgebildet, sodass zurzeit circa 250 Auszubildende beim DLR beschäftigt sind.

Am Standort Köln finden die Ausbildungen zum Fotograf/in, zum Industriemechaniker/in Einsatzrichtung Feingerätebau, zum Kaufmann/-frau für Bürokommunikation, zum Technischen Zeichner/in Fachrichtung Maschinenbau sowie zum Koch/Köchin statt. Darüber hinaus bietet der Standort Köln den dualen Studiengang Informationstechnik an. <sup>[14]</sup>

Allgemein bietet das Internetportal DLR\_next für Schüler und Studenten einen Einblick ins DLR sowie in dessen Ausbildungsmöglichkeiten: [www.dlr.de/next](http://www.dlr.de/next).

## 5 Fazit

Während des Praktikums habe ich viele unterschiedliche Bereiche und Forschungsgebiete kennen lernen dürfen. Ich durfte darüber hinaus selbst einige Tätigkeiten ausprobieren und habe immer die Möglichkeit bekommen, mir die Arbeit der Mitarbeiter anzusehen. Ich konnte mir daher ein gutes Bild über den Arbeitsalltag eines Wissenschaftlers machen. Zudem waren die Bereiche so unterschiedlich, dass ich sie als eine gute Entscheidungshilfe für meine eigene Berufswahl nutzen kann, denn das Praktikum hat mich in meinem Wunsch später in der naturwissenschaftlichen Forschung zu arbeiten bestärkt.

Mittlerweile habe ich mich mit der Wahl eines Studiengangs in diesem Bereich sehr intensiv beschäftigt. Dabei haben mir die Mitarbeiter sehr geholfen, da sie zum Teil selbst Doktoranden sind und mir gern von ihren eigenen Erfahrungen berichteten. Außerdem war Herr Maaß mir eine große Hilfe, der selbst Biologie und Chemie, die Fachrichtung, zu der ich momentan tendiere, studiert hat.

Ich habe in diesen vier Wochen so viele interessante Dinge erlebt, sodass ich in meinem Bericht nicht annähernd alle Eindrücke schildern konnte. Viele andere Mitarbeiter haben mir gern ihre Arbeit gezeigt.

Schließlich möchte ich allen, die mein Praktikum unterstützt haben und mir bei meiner Studienwahl geholfen haben, danken. Vor allem Frau Dr. Elmenhorst und Frau Samel, die sich während dieser vier Wochen besonders um mich gekümmert haben. Schließlich möchte ich auch Herr Dr. Eversberg danken, der mich erst auf die Idee brachte beim DLR ein Praktikum zu machen.

Insgesamt ich hatte ein unvergessliches Praktikum, das mir sehr geholfen hat, mich für den weiteren Berufsweg zu entscheiden. Ich hoffe, dass ich die Möglichkeit habe, alle noch einmal wiederzusehen.

## 6 Quellen

- [1] [www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10002#/DLR/Start/Standorte](http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10002#/DLR/Start/Standorte), 06.10.2011
- [2] Informationsbroschüre für Schülerpraktikanten/-innen, DLR, 2009, Seiten 1 und 3
- [3] [www.dlr.de/100Jahre/DesktopDefault.aspx/tabid-2565/4432\\_read-18577/](http://www.dlr.de/100Jahre/DesktopDefault.aspx/tabid-2565/4432_read-18577/), 06.10.2011
- [4] [www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10258/314\\_read-220/](http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10258/314_read-220/), 06.10.2011
- [5] Informationsflyer „Standort Köln-Porz“, DLR
- [6] Informationsbroschüre „Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin“, DLR, Seite 5
- [7] Informationsbroschüre „Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin“, DLR, Seite 6
- [8] [www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-4819/8006\\_read-27777/](http://www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-4819/8006_read-27777/), 06.10.2011
- [9] [www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-4819/8006\\_read-27777/](http://www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-4819/8006_read-27777/), 06.10.2011
- [10] [www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-4819/8006\\_read-27777/](http://www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-4819/8006_read-27777/), 06.10.2011
- [11] [www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-3432/7418\\_read-12830/](http://www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-3432/7418_read-12830/), 06.10.2011
- [12] [www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-6103/](http://www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-6103/), 06.10.2011
- [13] [www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-6103/](http://www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-6103/), 06.10.2011
- [14] Informationsbroschüre für Schülerpraktikanten/-innen, DLR, 2009, Seiten 54 bis 74

Bild auf dem Deckblatt:

[www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10443/637\\_read-251/](http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10443/637_read-251/), 06.10.2011