

Freie Universität Berlin, Institut für Meteorologie

Studiengang: Meteorologie, Mono-Bachelor

Praktikumsbericht

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

über das Praktikum bei:

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI), Forschungsstelle Potsdam,

Telegrafenberg A43, 14473 Potsdam

Fachbereich: Klimawissenschaften, Arbeitsgruppe: Atmosphärische Zirkulation

Betreuer: Prof. Dr. Klaus Dethloff

vom 06.08.2012 bis 14.09.2012

Potsdam, 14.09.2012

Inhaltsverzeichnis

1. Beschreibung des Unternehmens	3
2. Reflexion des Praktikums	4
2.1 Bewerbungsablauf	4
2.2 Erwartungshaltung	4
2.3 Die Arbeitsgruppe Atmosphärische Zirkulation	5
2.4 Meine Tätigkeit, Klimamodellierung	5
2.5 Erworbene Kenntnisse und Nutzen des Praktikums	8
2.6 Auswirkungen des Praktikums	9
3. Quellenangabe	10

1. Beschreibung des Unternehmens:

Das AWI wurde am 15.06.1980 in Bremerhaven als Stiftung des öffentlichen Rechts gegründet. Dort befindet sich auch heute noch der Hauptsitz mit der Polar- und Meeresforschung als wissenschaftlichen Schwerpunkten. Weitere Standorte sind die Biologische Anstalt Helgoland (Forschungsschwerpunkt: Lebensgemeinschaften in der Nordsee, Ökosysteme der Flachmeere), die Wattenmeerstation Sylt (Forschungsschwerpunkt: langfristige Entwicklung der Ökologie von Wattenmeer und Nordsee) sowie die Forschungsstelle Potsdam (Forschungsschwerpunkte: geowissenschaftliche Studien in Periglazialgebieten und sowohl modellierende als auch beobachtende Untersuchung atmosphärischer Prozesse). Des Weiteren betreibt das AWI Forschungsstationen in Arktis und Antarktis, sowie den Forschungseisbrecher „Polarstern“ und einen umfangreichen Fuhrpark zur mobilen Forschung und Versorgung der polaren Forschungsstationen. Das AWI wird fast vollständig vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert (90%), während die Länder Bremen, Brandenburg und Schleswig-Holstein jeweils einen kleinen Anteil dazu leisten.

Das AWI beschäftigt heute über 900 Mitarbeiter, die sich auf fünf verschiedene wissenschaftliche Fachbereiche (Geowissenschaften, Biowissenschaften, Klimawissenschaften, HGF-MPG Joint Research Group und Junior Research Group) sowie die Verwaltung verteilen. Die einzelnen Fachbereiche sind in spezialisierte Arbeitsgruppen unterteilt, welche allerdings in ständigem interdisziplinärem Austausch stehen, um die Zusammenhänge des globalen Klimas und der Ökosysteme an Land und im Meer erkennen zu können. So gehören dem Fachbereich Klimawissenschaften die Arbeitsgruppen Dynamik des Paläoklimas, Meereisphysik, Klimadynamik, Messende Ozeanographie, Meteorologie der Polargebiete und Atmosphärische Zirkulation an.

Die Arbeitsgruppe Atmosphärische Zirkulation beschäftigt sich unter der Leitung von Prof. Dr. Klaus Dethloff mit der Untersuchung dekadischer Klimavariabilität, der Erforschung von Zirkulationsmustern in der Atmosphäre und des Gehalts an Spurengasen und Aerosolen in der polaren Atmosphäre, sowie der Modellierung von Klimaveränderungen anhand der Forschungsergebnisse.

Das Thema meines Praktikums war: „Modellsimulationen mit einem vereinfachten gekoppelten Atmosphäre-Ozean-Low-Order-Modell (AOM) der Südhemisphäre und deren Auswertung“.

2. Reflexion des Praktikums:

2.1 Bewerbungsablauf

Um einen Praktikumsplatz zu finden, habe ich, ein knappes halbes Jahr vor Beginn des von mir für das Praktikum eingeplanten Zeitraums, das Internet nach geeigneten Instituten und Betrieben durchsucht. Dabei stieß ich unter anderem auf die Homepage des AWI und entschied mich dafür mehrere vollständige Initiativbewerbungen, postalisch oder per E-Mail, an die verschiedenen gefundenen Institutionen zu versenden. Bereits nach einigen Tagen wurde ich von der Personalabteilung des AWI gebeten die Unterlagen direkt an Herrn Prof. Dr. Dethloff als Sektionsleiter der Arbeitsgruppe Atmosphärische Zirkulation zu senden und wurde von ihm kurze Zeit später zu einem persönlichen Gespräch in die Forschungsstelle Potsdam eingeladen. Ein echtes Bewerbungsgespräch blieb jedoch aus. Es war eine kurze und freundliche Unterhaltung, in deren Vorfeld scheinbar bereits feststand, dass ich als Praktikant angenommen werde. Dabei wurden kurz benötigte Daten aus meinem bisherigen Werdegang aufgenommen, und der genaue zeitliche (siehe Titelseite) und inhaltliche Rahmen des Praktikums abgesteckt.

2.2 Erwartungshaltung

Es wurde mir auch schon mitgeteilt, dass ich im Bereich der Klimamodellierung tätig sein würde. Daher ging ich davon aus, dass meine Arbeit vorrangig theoretischer Natur sein würde und mir im IT-Bereich einiges Neues begegnen könnte. Dies war dann auch der Fall, da ich im Vorfeld lediglich mit UNIX und Matlab ein wenig Erfahrung sammeln konnte, mir jedoch die wichtigste Programmiersprache im Bereich der Klimamodellierung, nämlich FORTRAN, bis dato noch völlig unbekannt war. Des Weiteren war mir auch die Mehrzahl der zu verwendenden Grafikprogramme (z.B. Grads, gmtplot) vor dem Praktikum nicht vertraut. Eine gezielte Vorbereitung, um die Anfangszeit zu erleichtern, war mir allerdings aufgrund von Zeitmangel nicht möglich.

Erhofft habe ich mir durch das Praktikum für meinen weiteren Bildungsweg möglichst viel Wissen im Bereich IT und Programmieren aneignen zu können und theoretische Grundlagen die zum entwickeln von Klimamodellen notwendig sind zu erlernen. Außerdem, da ich dieses Fachgebiet äußerst interessant finde, wollte ich herausfinden wie dort der berufliche Alltag aussieht, um mir zu überlegen, ob ich zukünftig beruflich auf diesem Gebiet arbeiten und dementsprechend meine Bachelorarbeit und einen Masterstudiengang darauf ausrichten möchte.

2.3 Die Arbeitsgruppe Atmosphärische Zirkulation

In der Arbeitsgruppe Atmosphärische Zirkulation sind mehrere wissenschaftliche Mitarbeiter beschäftigt, die im Normalfall in Gleitzeit 30 bis 40 Wochenstunden arbeiten. Der Großteil der Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Atmosphärische Zirkulation beschäftigt sich parallel mit drei Aufgabenbereichen: zum Einen die stetige Verbesserung der vorhandenen Klimamodelle durch Neuauflagen oder Programmänderungen, zum Anderen die Durchführung bestimmter Experimente mit den Klimamodellen sowie die Auswertung der aus den Modellläufen erhaltenen Daten gemäß der Forschungsprojekte. Die meisten Mitarbeiter der Arbeitsgruppe verbringen also den Großteil ihrer Arbeitszeit mit theoretischen Arbeiten am Computer. Der Austausch über die Ergebnisse der einzelnen Mitarbeiter und Arbeitsgruppen erfolgt vorrangig per Mail, sowie bei wenigstens einmal wöchentlich stattfindenden gemeinschaftlichen Seminaren und Tagungen. Dabei sind die wesentlichen Forschungsthemen dieser Arbeitsgruppe zurzeit die Untersuchung des Gehalts der polaren Atmosphäre an Aerosolen, Wasserdampf, Ozon und anderen Spurengasen und deren Zusammenhang mit dem globalen Klimasystem sowie anthropogene Einflüsse darauf. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt besteht darin, sowohl aus praktischer Beobachtung als auch mit Hilfe von Modelldaten die Variabilität des Klimas und den Einfluss des Menschen darauf zu überprüfen.

2.4 Meine Tätigkeit, Klimamodellierung

Da sich mein Arbeitsplatz in einem anderen Gebäude befand als die Leitung der Arbeitsgruppe Atmosphärische Zirkulation war die Betreuung – in erster Linie durch Frau Sabine Erxleben – größtenteils auf Telefon- und Mailkontakt beschränkt. Auf diese Art und Weise wurden Aufgabenstellungen weitergegeben, welche ich so weit als möglich selbständig zu bearbeiten hatte. Dazu wurde mir diverses Online-Lehrmaterial zur Verfügung gestellt, sowie ein Manuskript („Simulating Southern Hemisphere extra-tropical climate variability with an idealized coupled atmosphere-ocean model“, Kurzke et al.), die Diplomarbeit „Analyse dekadischer Klimavariabilität in einem vereinfachten Atmosphäre-Ozean-Modell mit barotrop-baroklinen Wechselwirkungen“ von Herr Henning Kurzke und die Dissertation „Nichtlineare Dynamik atmosphärischer Zirkulationsregime in einem vereinfachten Modell“ von Herr Mario Sempff, welche sich allesamt auf das AOM beziehen. Bei Problemen konnte ich mir jederzeit per Telefon oder Mail Rat bei Frau Erxleben einholen.

Während der ersten Woche wurde ich von Frau Erxleben in die Struktur des AOM und der wichtigsten Programme zum Initialisieren und Auswerten von Modellläufen eingewiesen, mit dem Ziel im Anschluss eigenständig meine Aufgabe am Modell bearbeiten zu können. Parallel musste ich den Umgang mit FORTRAN und den übrigen genutzten Programmiersprachen und Grafikprogrammen grundlegend erlernen. Zusätzlich erhielt ich von Frau Dr. Dörthe Handorf eine Zusammenfassung der Vorlesung Dekadische Klimavariabilität von Herrn Prof. Dr. Dethloff, um einen Einblick in die theoretischen klimaphysikalischen Grundlagen der geplanten Modellläufe zu erhalten. Mein Arbeitsschwerpunkt während der ersten Woche war also die Grundlagen für eine sinnvolle Nutzung des AOMs während der Folgezeit zu erarbeiten.

Das AOM besteht aus drei verschiedenen Modulen. Dem Ozean-Modell „BARBI“, dem Atmosphärenmodell „GS3L“ und einem Kopplungsmodul, das einen Datenfluss zwischen den beiden Modellen während der Durchführung von Experimenten ermöglicht. Ein Experiment bedeutet in diesem Fall, dass unter vom Anwender festgelegten Anfangsbedingungen ein theoretischer Verlauf des zukünftigen Klimas vom AOM berechnet wird, wobei der Schwerpunkt auf der Untersuchung von dekadischer Klimavariabilität – also einer möglichen dekadischen Oszillation des Klimas – liegt.

Das Ziel meiner Tätigkeit war es nun zu überprüfen in welchem Maße die gewählten Anfangsbedingungen die Ergebnisse der Experimente mit dem AOM beeinflussen und herauszufinden unter welchen Anfangsbedingungen die sinnvollsten Ergebnisse erzielt werden können.

Dazu wurden acht verschiedene Modellläufe initialisiert, welche, um Vergleichbarkeit zu gewährleisten, alle auf den gleichen Eingangsdaten beruhten. Für diese Experimente mussten jeweils die Anfangsbedingungen festgelegt werden. Das bedeutet konkret, dass zunächst die Gesamtlaufzeit der Experimente (300 Jahre für alle acht Modellläufe), der Zeitraum in dem die berechneten Daten ausgewertet werden sollten (die letzten 100 Jahre der Modellläufe), der Anpassungszeitraum und die Anpassungsperiode in den Quelltexten des AOM eingestellt werden mussten. Während des Anpassungszeitraums wurden die während der Experimente berechneten Daten laufend mit einer bestimmten Anpassungsperiode an die äquivalenten Daten des weitaus komplexeren und realitätsnäheren Klimamodells des NCEP (National Centers for Environmental Prediction, USA) angepasst. Die beiden letztgenannten

Anfangsbedingungen waren es dann auch, die für die acht aufgesetzten Modellläufe variiert wurden. So wurden jeweils zwei Experimente mit Anpassungsdauern von 50, 100, 150 und 200 Jahren durchgeführt, von denen jeweils eins eine Anpassungsperiode von einem Jahr erhielt und das andere eine Anpassungsperiode von zehn Jahren.

Da die Berechnung der Modellläufe eine Menge Speicher benötigt, wurden Mitte der ersten Woche zunächst nur die vier Experimente mit einer Anpassungsperiode von zehn Jahren gestartet. Die Berechnung der Modelle nahm etwa fünf Tage in Anspruch, weshalb ich zu Beginn der zweiten Praktikumswoche mit der Auswertung der ersten vier Modelle beginnen konnte.

Zur Auswertung wurden für mehrere klimaphysikalisch relevante Größen (zum Beispiel: Geopotential, Meeresoberflächentemperatur, barotrope Stromfunktion) aus den berechneten Daten Hauptachsentransformationen durchgeführt (EOF-Analysen), um damit die räumliche und zeitliche Struktur der Größen aufzulösen und in Diagrammen darstellen zu können. Hierfür standen mir sowohl fertige Quelltexte für die Berechnung der EOFs (empirische orthogonale Funktionen) als auch zum Erzeugen der Diagramme zur Verfügung. Es mussten jedoch noch alle In- und Output-Pfade an die zu meinen Experimenten gehörigen Dateien angepasst werden und es galt noch den einen oder anderen kleinen Fehler in den Programmcodes zu korrigieren. Nach erfolgreichem Erhalt von Testausgaben für jedes der verschiedenen Auswerteprogramme konnte schließlich die eigentliche Auswertung beginnen.

Die Auswerteprogramme waren im Regelfall so ausgerichtet, dass sie sowohl die EOF-Analysen der Daten durchführten als auch im Anschluss ein Grafikprogramm aufrufen (Grads, gmtplot oder Matlab) und diese die Ergebnisse in geeigneten Diagrammen darstellen ließen. Für einige der betrachteten Größen mussten die Modelldaten auch zunächst noch aufbereitet werden, um erst danach in die Auswerteprogramme einfließen zu können (zum Beispiel: Änderung der Zeichencodierung, Anpassung des Dateityps, Monatsmittelung).

Für jedes der über 200 Diagramme, die für die Auswertung der vier Experimente mit einer Anpassungsperiode von zehn Jahren erzeugt wurden, mussten die Lagen der Extremwerte festgestellt und dementsprechend die Skalierung angepasst werden, um möglichst aussagekräftige Diagramme zu erhalten. Anschließend wurden alle Diagramme mit Hilfe von MS WORD auf Seiten im A4-Format nach mehreren Gesichtspunkten (zum Beispiel: klimaphysikalische Größe, Kopplungsdauer, Druckschicht) geordnet zusammengefügt und ausgedruckt.

Diese Prozedur nahm die zweite und dritte Praktikumswoche in Anspruch und wiederholte sich während der vierten und fünften Praktikumswoche für die vier Modellläufe mit einer Anpassungsperiode von einem Jahr.

Während der letzten Praktikumswoche schließlich wurden die Ergebnisse der durchgeführten Experimente hinsichtlich des Ziels meiner Aufgabe qualitativ sowohl untereinander verglichen als auch teilweise mit äquivalenten Ergebnissen des Klimamodells des NCEP. Der Schwerpunkt lag dabei darauf herauszufinden welches der insgesamt acht Experimente am ehesten einen möglichen realen Klimaverlauf widerspiegelt und den Ergebnissen des NCEP-Modells am Nächsten kommt.

Dabei konnte festgestellt werden, dass die Struktur vieler der betrachteten klimaphysikalischen Größen für die Modellläufe mit 50, 100 und erstaunlicherweise auch wieder für 200 Jahre Anpassungsdauer größtenteils unrealistisch schwach ausgeprägt war. Lediglich bei den Experimenten mit 150 Jahren Anpassungsdauer konnten für fast alle betrachteten Größen vernünftige Ergebnisse beobachtet werden.

Des Weiteren konnte man erkennen, dass bei einer Anpassungsperiode von einem Jahr die großskaligen Oszillationen des Ozean-Modells BARBI fast keinen Einfluss auf die erhaltenen Ergebnisse haben und nur die kleinskaligen interannualen bis dekadischen Oszillationen des Atmosphären-Modells GS3L sichtbar sind. Allerdings ist der Einfluss der Ozean-Variabilität auch bei zehn Jahren Anpassungsperiode nur ansatzweise erkennbar, weshalb angenommen wurde, dass noch ein deutliches Ausdehnen der Anpassungsperiode nötig ist.

Insgesamt ist meine Aufgabe also erfolgreich erfüllt worden mit dem Ergebnis, dass die optimalen Anfangsbedingungen für Experimente mit dem AOM bei 150 Jahren Anpassungsdauer und einer Anpassungsperiode von mindestens 20 Jahren liegen.

2.5 Erworbene Erkenntnisse und Nutzen des Praktikums

Während des Praktikums habe ich in erster Linie Kenntnisse im Bereich Fachkompetenz erworben, die für die Fachbereiche Klimatologie und Meteorologie relevant sind. Dies sind insbesondere das Erlernen der Grundlagen der Hauptachsentransformation beziehungsweise EOF-Analyse, um die räumliche und zeitliche Struktur von Datenfeldern klimaphysikalischer Größen auflösen zu können, sowie der Umgang mit verschiedenen Programmiersprachen wie UNIX und FORTRAN und das Nutzen von Grafikprogrammen wie Grads und gmtplot. So ist der Erwerb dieser Fähigkeiten für mich persönlich auch der wesentliche Gewinn aus diesem

Praktikum, da eine gewisse IT-Kompetenz im Bereich der Meteorologie unverzichtbar ist und die EOF-Analysen die Grundlage vieler meteorologischer und klimatologischer Datenauswertungen sind und sicherlich auch im weiteren Verlauf des Studiums des Öfteren Anwendung finden werden.

Was ich auch aus diesem Praktikum mitnehmen kann, ist beim Auftreten eines Problems – hier vorrangig Fehler in Quelltexten – eigenständig einen Lösungsweg erarbeiten zu können (wo befindet sich der Fehler? Syntax- oder Logikfehler? Wie kann er behoben werden?) oder das Problem einem Fachspezialisten so zu schildern, dass es mit Hilfe einer telefonischen oder elektronischen Anleitung im Anschluss selbständig behoben werden kann.

2.6 Auswirkungen des Praktikums

Zunächst möchte ich erwähnen, dass meine Erwartungen allesamt durchaus erfüllt worden sind. Im IT-Bereich habe ich einiges über Programmiersprachen, grafische Auswertungen und Problemlösungsmethoden gelernt. Außerdem wurde mir mit der Hauptachsentransformation eine wichtige Methode zur Analyse von Klimadaten vorgestellt. Daher bin ich davon überzeugt, dass das Praktikum sich noch als ein wichtiger Beitrag zum erfolgreichen Absolvieren des Studiengangs Meteorologie Mono-Bachelor herausstellen wird.

Allerdings muss ich zugeben, dass mich das Praktikum nicht vollends davon überzeugt hat meine Bachelor-Arbeit im Bereich der Klimamodellierung zu schreiben oder gar meine berufliche Zukunft bereits ganz darauf auszurichten. Das liegt jedoch nicht daran, dass das Thema Klimamodellierung inhaltlich uninteressant wäre, ganz im Gegenteil. Aber durch das Praktikum habe ich feststellen können, dass ein Beruf der fast ausschließlich aus theoretischer Arbeit am Computer besteht nur bedingt etwas für mich ist.

Dennoch kann ich ein Praktikum in der Arbeitsgruppe Atmosphärische Zirkulation des AWI durchaus für andere Studenten des Fachbereichs empfehlen, da wie erwähnt insbesondere im Bereich IT und Datenanalyse sehr wichtige Kenntnisse erworben werden können. Außerdem besteht die Möglichkeit in der Arbeitsgruppe Atmosphärische Zirkulation sowohl die Bachelorarbeit als auch Dissertationen zu schreiben, weshalb das Praktikum für Studierende, die sich bereits dazu entschlossen haben in diesem Fachbereich zu arbeiten, eine sehr sinnvolle Alternative darstellt. Jedoch möchte ich auch darauf hinweisen, dass Studierende, die sich zusätzlich eine Wohnung in Potsdam und Umgebung während der Zeit des Praktikums suchen müssten sich im Voraus finanziell absichern sollten, da das Praktikum nicht vergütet wird. Zusätzlich sollte man nicht vor rein theoretischer Arbeit am Computer

zurückschrecken und wenigstens einige Grundkenntnisse im Bereich Programmieren sollten vorhanden sein, um den Einstieg in das Arbeitsumfeld zu erleichtern.

3. Quellenangabe:

- allgemeine Informationen zum AWI und Arbeitsgruppe Atmosphärische Zirkulation:
www.awi.de
- Informationen zum vereinfachten gekoppelten Atmosphäre-Ozean-Modell:
 - „Simulating Southern Hemisphere extra-tropical climate variability with an idealized coupled atmosphere-ocean model“, Kurzke et al.
 - „Analyse dekadischer Klimavariabilität in einem vereinfachten Atmosphäre-Ozean-Modell mit barotrop-baroklinen Wechselwirkungen“, Henning Kurzke
 - „Nichtlineare Dynamik atmosphärischer Zirkulationsregime in einem vereinfachten Modell“, Mario Sempf

Potsdam, 14.09.2012

