

## Institute stellen sich vor

### Abteilung Mikrometeorologie der Universität Bayreuth

Department Micrometeorology, University of Bayreuth

#### Zusammenfassung

Die Abteilung Mikrometeorologie der Universität Bayreuth ist Bestandteil des Bayreuther Zentrums für Ökologie und Ökosystemforschung (BayCEER) und in der Lehre für den Komplex ‚Atmosphäre‘ vorwiegend im Studiengang ‚Geoökologie‘ verantwortlich. Es werden mehrere meteorologische Stationen in Bayreuth und im Fichtelgebirge betrieben. Forschungsschwerpunkt sind vorrangig mikrometeorologisch-experimentelle Arbeiten zum Energie- und Stoffaustausch über hoher Vegetation. Diese Arbeiten werden durch nationale und internationale Projekte finanziert.

#### Abstract

The Department of Micrometeorology at the University of Bayreuth is part of the Bayreuth Centre of Ecology and Ecosystem Research (BayCEER). The department's teaching provenance includes the complex 'Atmosphere' required primarily in the course of study 'Geoecology'. Furthermore, the department runs meteorological stations in Bayreuth and the Fichtelgebirge mountains. The research emphasis is on micrometeorological experimental works mainly connected with the energy and matter exchange above tall vegetation. These studies are funded by national and international projects.

#### 1 Einleitung

Bayreuth ist mit Sicherheit kein bekannter Standort der Meteorologie, auch wenn seit Oktober 2005 ein Windprofiler des Deutschen Wetterdienstes unmittelbar vor den Toren der Stadt steht. Durchaus einen Namen gemacht hat sich die erst 1975 gegründete Universität aber mit dem Studiengang Geoökologie, der vor fast 30 Jahren begonnen wurde, sich auch heute noch großer Beliebtheit erfreut und inzwischen an weiteren fünf deutschen Hochschulstandorten und als ‚Umweltnaturwissenschaften‘ an der ETH Zürich angeboten wird. Geoökologie ist eine interdisziplinäre Fächerkombination und zielt auf das Verständnis der Funktions- und Wirkungsweise der Umwelt ab, um insbesondere Probleme im Zusammenhang mit der menschlichen Nutzung zu erkennen und zu lösen. Dies erfordert eine breite naturwissenschaftliche Grundausbildung (Mathematik, Physik, Biologie und in Bayreuth verstärkt Chemie), ökologische Grundlagen und vertiefte Kenntnisse in geowissenschaftlichen Fächern. Diese Breite stellt eine Herausforderung an Studierende dar, den großen Lernumfang dieses Studienganges zu meistern. Das Geoökologiestudium soll die Studenten auf eine berufliche Tätigkeit in anwendungsbezogenen und umweltorientierten Arbeitsbereichen vorbereiten, allerdings wird auch ein späterer Einsatz in der Forschung ausdrücklich unterstützt. Die geowissenschaftliche Ausbildung erfolgt kompartimentbezogen: Atmosphäre, Biosphäre, Hydrosphäre, Pedosphäre und

Lithosphäre. Dabei ist die Atmosphäre der Bereich mit dem geringsten Ausbildungsumfang. Die Stärken der Bayreuther Ausbildung liegen in der Hydrologie und besonders der Bodenkunde.

Die Umwelt- und Ökosystemforschung zählt zu den Schwerpunkten in Forschung und Lehre an der Universität Bayreuth. Besonderen Auftrieb hat diese Richtung durch das vom Bund finanzierte ‚Bayreuther Institut für terrestrische Ökosystemforschung‘ (BITÖK, 1988–2004) erfahren. Nach weitgehender Übernahme der Stellen durch den Freistaat Bayern im Jahre 2005 sind diese Aktivitäten in das BayCEER (Bayreuther Zentrum für Ökologie und Ökosystemforschung, seit 2004), ein Zusammenschluss aller in diesem Bereich arbeitenden Professoren, eingegliedert.

Anfang der 80er Jahre wurde die Abteilung Meteorologie geschaffen, die nach dem Ausscheiden von Prof. Dr. R. Eiden in den Ruhestand im Oktober 1997 eine mikrometeorologische Orientierung mit einer stärkeren Anbindung an die Ökosystemforschung erfuhr. Daneben gibt es seit 2003 die Forschungsstelle Atmosphärische Chemie in Kooperation mit der Fraunhofer-Gesellschaft (Prof. Dr. C. Zetzsch).

#### 2 Lehre

Für den Diplomstudiengang Geoökologie wurde letztmalig zum Wintersemester 2004/05 immatrikuliert. Im Wintersemes-

ter 2005/06 begann die Ausbildung zum BSc Geoökologie und ab dem Wintersemester 2008/09 beginnt dann der Master-Studiengang. Die Studentenzahlen schwanken zwischen etwa 40 und 60 pro Jahrgang. Die Ausbildung im Kompartiment ‚Atmosphäre‘ beginnt im 2. Studienjahr mit Einführungsvorlesungen zur Klimatologie und Meteorologie, vorwiegend Statik, Thermodynamik und Dynamik der Atmosphäre und atmosphärischer Grenzschicht. Das 4. Semester enthält zwei größere interdisziplinäre Feldpraktika mit einem relativ großem Anteil Mikrometeorologie und -klimatologie. Das 5. Semester schließt dann mit Veranstaltungen zur Messtechnik und Angewandten Meteorologie ab. In der Masterausbildung (wie auch bislang im Diplom-Hauptstudium) werden stärker mikrometeorologische Grundlagen vermittelt, die dann in interdisziplinären Veranstaltungen (Kohlenstoffkreislauf, Flüsse in Ökosystemen) vertieft werden. Ein gewisser Höhepunkt ist das mikrometeorologische Praktikum, was vorwiegend auf dem Grenzschichtmessfeld des Meteorologischen Observatoriums Lindenberg des Deutschen Wetterdienstes erfolgt (Abb. 1). Etwa 3 bis 4 Absolventen fertigen jährlich ihre Diplomarbeit in der Abteilung Mikrometeorologie an, was in Relation zum Lehrdeputat überdurchschnittlich für die Geoökologie ist. Die Berufschancen sind erstaunlich gut. Sie liegen durch die breite geowissenschaftliche Ausbildung vorrangig im Bereich der Biogeochemie, aber auch in typischen Berufsfeldern der Diplommeteorologen, wenn breitere Zu-

satzkenntnisse gefordert sind. Des Weiteren ist die Abteilung Mikrometeorologie an der Ausbildung im Diplomstudiengang ‚Umwelt- und Bioingenieurwissenschaft‘ mit einer Vorlesung und einem Praktikum beteiligt. Die Universität Bayreuth beginnt ab Wintersemester 2006/07 einen Masterstudiengang ‚Global Change Ecology‘ im Rahmen des Elitenetzwerkes Bayern, der auch einen größeren mikrometeorologischen Pflichtkomplex enthält.

**3 Forschung**

Die Abteilung Mikrometeorologie betreibt mehrere meteorologische Stationen (Tab. 1). Eine gut ausgerüstete Klimastation befindet sich im Ökologisch-Botanischen Garten der Universität, der auch in das Netzwerk Europäischer Phänologischer Gärten integriert ist. Des Weiteren befinden sich im Gebiet des Großen Waldsteins im Fichtelgebirge eine lufthygienische Messstelle und ein 30-m-Messturm mit umfangreichem Messprogramm, u. a. seit 1996 eine Messstation zum Kohlendioxidaustausch im Rahmen des internationalen FLUXNET-Programms (Abb. 2). Im nahe gelegenen Tal der oberen Eger ist noch eine kleine Klimastation auf einer Wiesenfläche in Betrieb. Die meisten Daten stehen nahezu real-time in der Datenbank des BayCEER zur Verfügung und werden teilweise auch im Internet bereitgestellt. Die Wartung dieser Stationen benötigt fast die gesamte Arbeitskapazität des Technikers und auch der Assistent muss einen großen Teil seiner Arbeitszeit für diese Stationen und die wissenschaftliche Bearbeitung der Daten aufbringen.

Die mikrometeorologische Forschung ist vorrangig experimentell ausgerichtet, wobei der umfassende Bestand an mikrometeorologischer Messtechnik, überwiegend zur Bestimmung der Energie- und Stoffflüsse zwischen der Unterlage und der Atmosphäre, zum Einsatz kommt. Die Finanzierung erfolgt vorrangig durch DFG, BMBF und EU aber auch als Kooperationsleistung. So beteiligte sich die Abt. Mikrometeorologie u. a. am LITFASS-



Abb. 1: Studierende der Geoökologie während des mikrometeorologischen Praktikums am Meteorologischen Observatorium Lindenberg.

2003-Experiment in Lindenberg und wird sich 2007 im Rahmen des COPS-Experimentes (DFG-Schwerpunktprogramm zur Niederschlagsprognose) im Schwarzwald beteiligen. Inhaltliche Schwerpunkte sind die Kopplung zwischen der atmosphärischen Grenzschicht und hoher Vegetation einschließlich kohärenter Strukturen und Kohlendioxidaustausch. Umfangreiche Arbeiten wurden in den letzten Jahren zur Footprint-Problematik und zur Qualitätskennzeichnung von Eddy-Kovarianzmessungen durchgeführt, die u. a. auch eine Überprüfung nahezu aller im CARBOEUROPE-Netzwerk betriebenen Stationen beinhaltet. Ein weiterer Schwerpunkt ist das so genannte Problem der nicht geschlossenen Energiebilanz am Erdboden, wobei hierzu durch das LITFASS-2003-Experiment weitreichende Erkenntnisse gewonnen wurden. Zukünftig erfolgt eine stärkere Zuwendung zu Flüssen chemischer reaktiver Komponenten in hohen Beständen. Alle Arbeiten werden zeitnah auf Tagungen vorgetragen und publiziert (siehe Internet). Im Rah-



Abb. 2: Messturm Waldstein-Weidenbrunnen (30 m Höhe, Bestandeshöhe 19 m) der Universität Bayreuth im Fichtelgebirge mit der Kohlendioxidflussmessstation im Rahmen des FLUXNET-Programms.

men dieser Forschungsarbeiten konnten in den letzten Jahren jährlich etwa 2 Promotionen abgeschlossen werden. Zu diesen Forschungen gibt es eine intensive Kooperation mit Partnern an der Universität Bayreuth, aber auch mit den Max-Planck-Instituten in Mainz für Chemie und in Jena für Biogeochemie sowie dem Deutschen Wetterdienst und vielen ausländischen Einrichtungen.

Es ist in den letzten Jahren immer wieder gelungen, das Problem der Kopplung zwischen Atmosphäre und Ökosystem und die Notwendigkeit der Sammlung kontinuierlicher Daten hervorzuheben, woraus eine enge Verknüpfung mit Lehrstühlen und Abteilungen an der Universität resultiert. Aber auch Behörden der Region greifen zunehmend auf die klimatologischen Auswertungen und die berechneten Klimatrends für das Fichtelgebirge zurück. Die Verbindung zu den anderen Geoökologiestandorten in Deutschland ist naturgemäß sehr eng, ebenso zu Standorten mit ähnlichem Profil in Cottbus, Tharandt, Freiburg und Trier. Mit den Meteorologiestandorten ist die Zusammenarbeit insbesondere über gemeinsame Projekte (z. B. Hannover) realisiert.

**Anschrift des Autors:**

Prof. Dr. Thomas Foken  
 Universität Bayreuth  
 Abt. Mikrometeorologie  
 95440 Bayreuth  
 Tel. 0921/552293  
 Fax 0921/552366  
 E-Mail: thomas.foken@uni-bayreuth.de  
 http://www.bayceer.uni-bayreuth.de/mm/

Station	Unterlage	Höhe üb. NN	Messprogramm	Bemerkung
Bayreuth, Ökologisch-Botanischer Garten	Wiese	365 m	seit 1992	Klimastation
Waldstein-Pflanzgarten	Waldlichtung	765 m	seit 1994	Lufthygienische Messstation
Waldstein-Weidenbrunnen	Fichtenwald 19 m hoch	775 m	seit 1997	30 m Messturm FLUXNET
Voitsumra	Wiese	624 m	seit 1998	Klimastation

Tab. 1.: Meteorologische Messstationen der Abteilung Mikrometeorologie der Universität Bayreuth in Bayreuth und im Fichtelgebirge.