



Studienführer zur Spezialisierung

Biogeochemische Stoffkreisläufe und Umweltverschmutzung (MSc Geoökologie)

April 2026

Wissenschaftliche und gesellschaftliche Herausforderung

Die Erforschung biogeochemischer Stoffkreisläufe ist zentral für das Verständnis der Funktionsweise der Erde als System. Durch menschliche Aktivitäten – insbesondere Landwirtschaft, Industrialisierung und Klimawandel – verändern sich die natürlichen Kreisläufe von Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor, Schwefel und Spurenelementen tiefgreifend. Gleichzeitig entstehen neue Umweltbelastungen durch Nährstoffeinträge, Schwermetalle, organische Schadstoffe, Mikroplastik und neuartige Chemikalien. Diese Stoffe werden über Luft, Wasser und Böden transportiert, transformiert und akkumuliert, wodurch sie ökologische Funktionen und menschliche Gesundheit beeinflussen.

Die wissenschaftliche Herausforderung besteht darin, die komplexen Wechselwirkungen der Elementkreisläufe zwischen Atmosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre, Pedosphäre und Anthroposphäre quantitativ zu erfassen und Rückkopplungen auf Klima und Biodiversität zu verstehen. Gesellschaftlich ist das Fach bedeutsam, weil nachhaltige Stoffkreisläufe die Grundlage für Ernährungssicherheit, sauberes Wasser, stabile Klimasysteme und gesunde Ökosysteme bilden.

Lernziele

Studierende sollen die grundlegenden biogeochemischen Prozesse in Böden, Pflanzen, Gewässern und der Atmosphäre verstehen und den Einfluss anthropogener Aktivitäten auf Stoffkreisläufe und Ökosystemfunktionen analysieren und quantifizieren können. Zudem sollen sie mit zentralen Schadstoffgruppen, deren Eintragsquellen, Transport- und Transformationsprozessen sowie ökologischen Wirkungen vertraut werden. All dies soll Absolvierenden der Geoökologie ermöglichen, naturwissenschaftliche Erkenntnisse in den Kontext nachhaltiger Umwelt- und Ressourcennutzung einzuordnen, interdisziplinär zu denken und ökologisch und gesellschaftlich relevante Aspekte von Umweltproblemen zu lösen.

Vorwissen

Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Chemie, Physik und Biologie und ein Basiswissen in Geochemie, Hydrologie und Bodenkunde. Empfohlen sind außerdem grundlegende Kenntnisse in Umweltanalytik, Statistik und Datenanalyse.

Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Hauptfachs verfügen die Studierenden über

- Fachkompetenz: Vertieftes Verständnis biogeochemischer Prozesse und Stoffkreisläufe unter natürlichen und anthropogenen Einflüssen.
- Systemkompetenz: Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Umweltkompartimenten und Skalierung von Prozessen.

- Bewertungskompetenz: Kritische Beurteilung von Umweltbelastungen und “gesunden” Ökosystemen

Inhalte der Vertiefung

Wir bieten jeweils zwei bis drei Module aus den Bereichen Atmosphärenchemie, Bodenökologie, Agrarökologie und Hydrologie an. In den ersten Modulen werden die grundlegenden biogeochemischen Prozesse und Stoffkreisläufe in der jeweiligen Sphäre vertieft. Dabei stehen die Kopplungen zwischen den Umweltkompartimenten und die Steuerung von Stoffflüssen durch chemische und biologische Prozesse im Vordergrund.

Die weiteren Module widmen sich angewandten Fragestellungen und aktuellen Umweltproblemen wie der Belastung durch Schadstoffe, Pflanzenernährung, Bodenfruchtbarkeit und Luft- und Wasserqualität.

Bereich	LP	endnoten-relevant	Lehre durch...
Modul			
Theorien & Konzepte			
Biogeochemische Stoffkreisläufe und Umweltverschmutzung			
Atmospheric Chemistry I	5	ja	Atmosphärische Chemie, UBT
Atmospheric Chemistry II	5	ja	Atmosphärische Chemie, UBT
Soils and Environmental Health	5	ja	Bodenökologie, UBT
Soils as Sink and Source of Carbon	5	ja	Bodenökologie, UBT
Soil Contamination	5	ja	Bodenökologie, UBT
Rhizosphere Biogeochemistry	5	ja	Agrarökologie, UBT
Veganic Agroecology: Soil Fertility and Plant Nutrition	5	ja	Agrarökologie, UBT
Biogeochemical Cycles in Aquatic System	5	ja	Hydrologie, UBT
Contaminant Hydrology	5	ja	Hydrologie, UBT

Zugehörige Methodenkurse

Ergänzt wird dies durch Methodenmodule zu Isotopenbiogeochemie, Anwendungen Stabiler Isotope in der Aquatischen Biogeochemie, Geochemische Modellierung und Organische Bodenchemie. Diese Module vermitteln analytische Fähigkeiten, die für die Bewertung von Umweltfunktionen relevant sind.

Methoden		
Umweltmodelle und -simulation		
Geochemical Modelling	5	Experimentelle Biogeochemie, UBT
Geländeaufnahmen und Experimente		
Bodenexkursion	10	Bodenökologie, UBT
Applications of Stable Isotopes in Aquatic Ecology	5	BayCenSI, UBT
Labormethoden		
Isotope Biogeochemistry	5	BayCenSI, UBT; Agroökologie, UBT
Soil Organic Chemistry	5	Bodenökologie, UBT
Environmental Analytical Chemistry I – Basic Methods	5	BayCEER CAN, UBT

Environmental Analytical Chemistry II – Advanced Methods	5	BayCEER CAN, UBT
Mass Spectrometry	5	BayCEER CAN, UBT

Zugehörige Sommerschulen und Exkursionen

- Bodenexkursion

Beteiligte Lehrstühle

Es unterrichten die Arbeitsgruppen Atmosphärische Chemie, Bodenökologie, Agrarökologie, Hydrologie und die Experimentelle Umweltgeochemie, sowie das BayCenSi und BayCEER CAN.

Link zu anderen Vertiefungen

Die Vertiefung *Erdoberflächenprozesse und Interaktionen* des MSc Geoökologie bietet die Grundlagen zu Transportprozessen in der Atmosphäre, in Gewässern und Böden, die für die kritische Beurteilung von Umweltprozessen und -belastungen ebenso wichtig sind.

Berufschancen

Absolventinnen und Absolventen dieses Hauptfachs sind qualifiziert für Tätigkeiten in Forschung und Lehre an Universitäten und Forschungseinrichtungen, in der Umweltanalytik, Umweltmonitoring und Laborwesen, bei Behörden und Ministerien (Umwelt-, Landwirtschafts- und Wasserwirtschaft), im Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement, internationalen Organisationen und Entwicklungszusammenarbeit, und in Beratungsbüros für Umwelt-, Klima- und Ressourcenmanagement. Sie sind insbesondere befähigt, komplexe Umweltprobleme aus einer systemischen Perspektive zu analysieren und Lösungen auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse zu entwickeln.

Kontaktpersonen und weitere Information

Prof. Dr. Eva Lehndorff

Prof. Dr. Johanna Pausch

MSc Geoökologie Webpage: <https://www.mscgeooekologie.uni-bayreuth.de/>

Instagram: <https://www.instagram.com/geooekologie.uni.bayreuth/>