

Ökologie und Umweltforschung
an der Universität Bayreuth

Ökosysteme:
Funktionelle Einheiten der Landschaft



Öko
systeme

Ökologie und Umweltforschung an der Universität Bayreuth

Ökosysteme:
Funktionelle Einheiten der Landschaft

Ökosysteme sind Grundeinheiten der Natur. Sie bestehen aus Organismen und unbelebten Bestandteilen und können sich über Wechselwirkungen zwischen den Organismen und den unbelebten Teilen selbst regulieren. In der Hierarchie der belebten Systeme bilden sie eine eigene Organisationsstufe. Aquatische und terrestrische Ökosysteme bilden die Lebensgrundlage des Menschen.

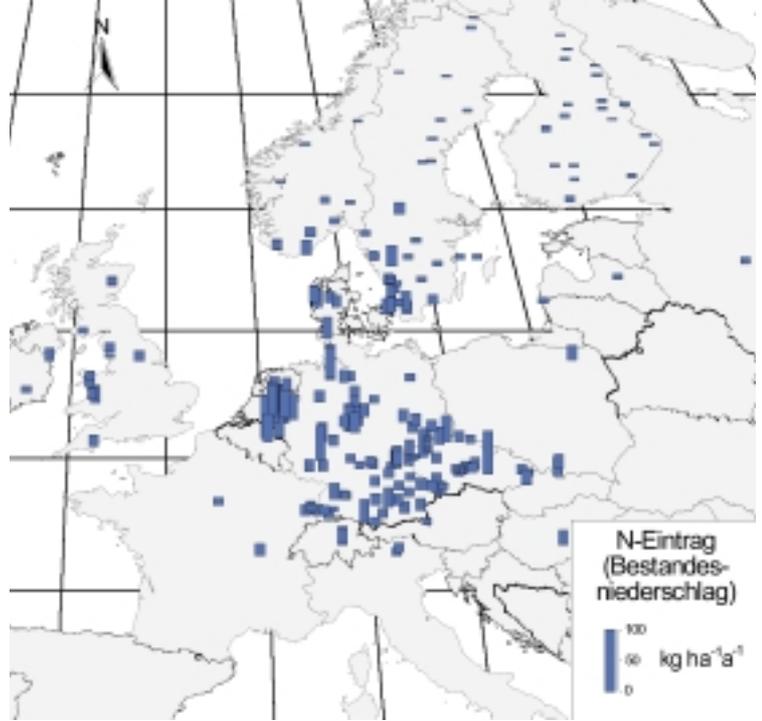
Ökosystemforschung erarbeitet Erklärungen und Prognosen zur Funktion von Ökosystemen. Die Funktion äußert sich z.B. in Stoff- und Energieumsätzen innerhalb des Systems, aber auch im Stoffaustausch zwischen dem Ökosystem und der Umwelt. Eine wichtige Frage ist, wie Umweltfaktoren und menschliche Nutzung die Entwicklung der Ökosysteme beeinflussen.

Da Ökosysteme sehr komplex sind, arbeiten in der Ökosystemforschung verschiedene Fachgebiete in interdisziplinären Verbänden. Tier- und Pflanzenökologie, Bodenkunde, Mikrobiologie, Hydrologie, Klimatologie und Modellbildung sind beteiligt.

An der Universität Bayreuth sind vielfältige Ökosysteme Gegenstand der Forschung. Neben intensiv agrarisch genutzten Ökosystemen werden extensiv genutzte Waldökosysteme der gemäßigten Zone und der Tropen betrachtet. Hinzu kommen Arbeiten in limnischen Ökosystemen, wie Seen und Fließgewässern.

Forschungsthemen zur Ökosystemforschung an der Universität Bayreuth sind:

- Änderungen des Klimas und der Stoffeinträge
- Änderungen der Landnutzung
- Regeneration belasteter Ökosysteme
- Kriterien nachhaltiger Nutzung
- Biodiversität und Ökosystemfunktion
- Entwicklung der Qualität und Quantität von Grund- und Oberflächengewässern



Stickstoff-Einträge
in Waldökosysteme Europas

1.

Indikatoren von Stoffausträgen

Mit Hilfe spezifischer Ökosystemeigenschaften (Indikatoren) können Stoffausträge aus Waldökosystemen abgeschätzt werden.

Der Stoffeintrag in Waldökosysteme Mitteleuropas erfolgt hauptsächlich durch die Ablagerung (Deposition) von Luftverunreinigungen. Der wichtigste Weg für Stoffe aus dem Ökosystem hinaus ist der Austrag mit dem Sickerwasser in das Grundwasser bzw. in die Oberflächengewässer.

In den letzten Jahren wurde eine Datenbank erstellt, die Stoffeinträge und –austräge von über 200 Fallstudien aus Waldökosystemen Europas enthält. Mit diesen Daten lassen sich großräumige Muster der Stoffeinträge und –austräge darstellen und Ökosystemeigenschaften (Indikatoren) identifizieren, die einen Einfluss auf die Eintrags-Austrags-Funktion haben.

Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem die Waldökosysteme Mitteleuropas hohen Stickstoffeinträgen aus der Atmosphäre ausgesetzt sind. Dies liegt an Stickoxid-Emissionen aus dem Verkehr und Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft.

Die Nitratausträge aus den Waldökosystemen in das Grundwasser werden zwar maßgeblich durch die Höhe der Stickstoffeinträge bestimmt, sie werden aber durch die Stickstoff-Speicherkapazität der Ökosysteme modifiziert. Für diese Speicherkapazität ist das C/N-Verhältnis des Bodens ein wichtiger Indikator. Je höher das C/N-Verhältnis ist, desto geringer ist das Risiko der Auswaschung von Nitrat in das Grundwasser.

Das C/N-Verhältnis des Bodens ist deshalb ein wichtiger Faktor, wenn die Entwicklung der Nitratbelastung von Gewässern einer bestimmten Region abgeschätzt werden soll.

Info:

Lehrstuhl für Bodenökologie

<http://www.bitoe.uni-bayreuth.de/Organisation/BOD>

2.

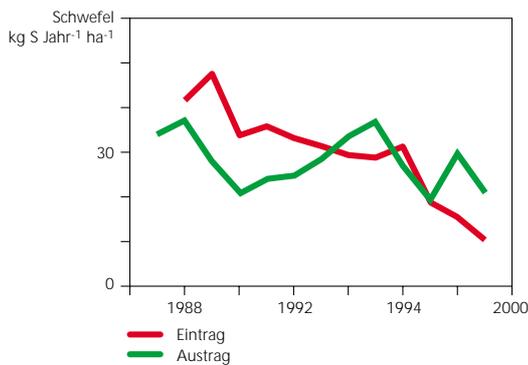
Bodenversauerung

Eine Erholung versauerter Böden wird mehrere Jahrzehnte dauern, obwohl die Schadstoffeinträge deutlich abgenommen haben.

Stoffeinträge in Waldökosysteme aus der Atmosphäre unterliegen starken zeitlichen Schwankungen. Langzeit-Studien zeigen, dass in den letzten 10 Jahren die Einträge an Schwefel, Säure, Kalzium und Magnesium deutlich abnahmen. Die Stickstoffeinträge dagegen sind unverändert hoch.

Die Abnahme der Schwefeleinträge sollte zu einer Erholung der durch langjährige Schwefeleinträge versauerten Böden und Gewässer führen. Da die Einträge abnehmen, wird aber der in der Vergangenheit in den Böden gespeicherte Schwefel wieder freigesetzt. Damit verzögert sich die Erholung von Böden, Gewässern und Bäumen. Außerdem ist negativ zu bewerten, dass die Einträge an Kalzium und Magnesium abnehmen. Diese wichtigen Pflanzennährstoffe sind nur noch in geringen Mengen im Boden verfügbar, eine weitere Abnahme kann Mangelerscheinungen an den Bäumen auslösen. Tatsächlich ist dies in einigen Fällen schon zu beobachten.

Die Erholung versauerter Böden und Gewässer wird deshalb mehrere Jahrzehnte dauern und muss durch die Zufuhr von Kalk unterstützt werden.



Zeitliche Entwicklung der Schwefel-Einträge und -Austräge

Info:

Lehrstuhl für Bodenökologie
<http://www.bitoe.uni-bayreuth.de/Organisation/BOD>

3.

Phytophage Insekten in Waldökosystemen

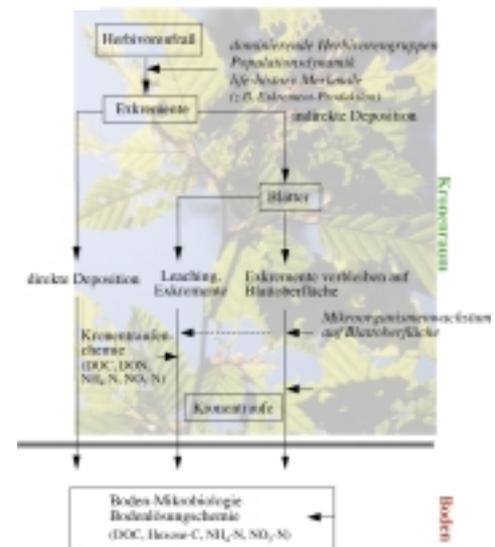
Blattläuse und andere phytophage Insekten wie Schmetterlingsraupen fördern die Vermehrung von Mikroorganismen, die Blätter besiedeln. Dadurch werden Stoffflüsse im Ökosystem verändert.

Pflanzenfressende Insekten können Waldökosysteme stark beeinflussen. Wenn sie Bäume kahl fressen, ist das nicht zu übersehen. Weniger leicht zu erkennen sind ihre Auswirkungen auf Lebensgemeinschaften und Nährstoffzyklen im Wald.

Zoologen, Mikrobiologen und Bodenökologen untersuchen, welche Wechselwirkungen es zwischen Blattläusen/Schmetterlingsraupen und Mikroorganismen im Kronenraum von Fichten, Buchen und Eichen gibt und wie dieses Zusammenleben die Energie- und Nährstoffflüsse im Wald beeinflusst.

Blattläuse saugen am Phloemsaft ihrer Wirtspflanzen und scheiden zuckerhaltigen Honigtau aus. Mikroorganismen auf Nadel- und Blattoberflächen nutzen diese Nährstoffe zum Wachstum. In der Folge findet man unter befallenen Bäumen deutlich niedrigere Konzentrationen an anorganischen Stickstoffverbindungen als unter unbefallenen Bäumen. Das heißt, durch die Wechselwirkungen zwischen den Organismen im Kronenraum werden chemische Kenngrößen und Stickstoffbilanzen verändert.

Der interdisziplinäre Ansatz ermöglicht es, die Ergebnisse unterschiedlicher Beobachtungsebenen (z.B. der einzelnen Tiere, der Population oder des Ökosystems) und wissenschaftlicher Teildisziplinen miteinander zu verknüpfen und ihre jeweilige Bedeutung unter sich verändernden Umweltrahmenbedingungen zu interpretieren. Diese Art der Verknüpfung von Informationen aus verschiedenen Organisationsebenen ist eine der größten Herausforderungen in der Ökologie.



Info:

Bayreuther Institut für Terrestrische Ökosystemforschung,
 Abt. Tierökologie
<http://www.bitoe.uni-bayreuth.de/Organisation/TIER>

4.

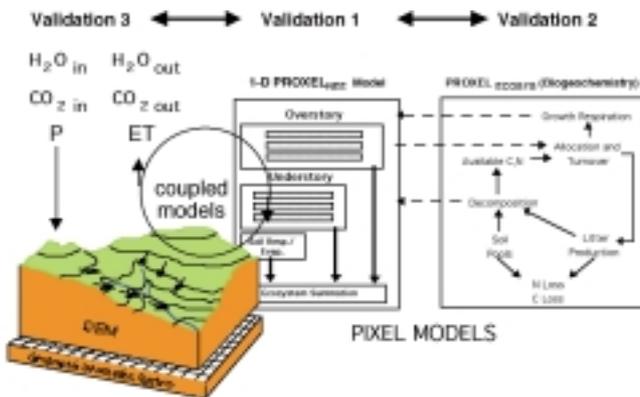
Ökosystemforschung auf der Landschaftsskala

Voraussetzung für eine nachhaltige Landschaftsplanung ist ein detailliertes Verständnis der verschiedenen Ökosysteme einer Landschaft

Entlang von Klimagradierten und im Verlauf der Sukzession von Ökosystemen treten Verschiebungen in der dreidimensionalen Struktur sowie in der Größe der Kohlenstoff- und Nährstoffpools und in den Kohlenstoff- und Energieflüssen durch diese Pools auf. Damit ändern sich die Funktionen der Ökosysteme.

Die Quantifizierung von Veränderungen solcher Ökosystemfunktionen auf der regionalen und der Landschaftsebene stellt nach wie vor eine Herausforderung dar. Ein detailliertes Verständnis der Wasser-, Kohlenstoff-, Nährstoff- und Energieflüsse in den Teilökosystemen einer Landschaft, wie z.B. in Laub- und Koniferenwälder, Wiesen und Ackerflächen, ist aber Voraussetzung für eine nachhaltige Nutzung und Entwicklung von Landschaften und damit für die Landschaftsplanung.

Der Brückenschlag von der Ökosystemforschung zur Landschaftsplanung erfordert Freilandexperimente entlang von regionalen Umwelt- bzw. Standortgradienten. Simulationsmodelle beschreiben den Fluss von Stoffen und Energie innerhalb und durch die verschiedenen Landschaftselemente. Derartige Modelle müssen so gestaltet sein, dass sie in räumlichen Modellanwendungen die funktionalen Veränderungen von Ökosystemen auf der Landschafts- und der regionalen Ebene verlässlich beschreiben.



Info:

Lehrstuhl für Pflanzenökologie
<http://www.uni-bayreuth.de/departments/planta/tenhunen>

5.

Regeneration belasteter limnischer Ökosysteme

Eine natürliche mikrobielle Regeneration belasteter Seen in Braunkohle-Gebieten ist möglich, wenn geochemische Randbedingungen geändert werden.

Nach Flutung der Braunkohle-Tagebauten sind z.B. in der Lausitz große Seen entstanden. Die Seen stehen in unmittelbarem Kontakt zum Grundwasser. Dadurch wird Säure aus den Abraumkippen in die Seen eingetragen und die Gewässerqualität ist extrem schlecht.

Es wird untersucht, ob die Säure in den Sedimenten der sogenannten "Restseen" durch natürliche mikrobielle Prozesse neutralisiert werden kann und welche geochemische Randbedingungen dazu erfüllt sein müssen.

Die verschiedenen mikrobiellen Prozesse, die Säure verbrauchen, sind fein aufeinander abgestimmt und verzahnt. Die Arbeiten zeigen, dass der Säure verbrauchende mikrobielle Prozess der Sulfatreduktion im Sediment der Seen erheblich durch den hohen Eintrag an Eisen mit dem Grundwasser behindert wird.

Bei der Behandlung des Wassers sollte das Augenmerk daher auf die Enteisierung gelegt werden, um Säure verbrauchende Prozesse zu stimulieren und die Gewässerqualität zu verbessern.



Info:

Limnologische Forschungsstation
<http://www.geo.uni-bayreuth.de/hydrologie/peiffer/sp-limno.html>

6.

Tropische Bergregenwälder

Interdisziplinäre Forschung schafft Grundlagen zum Erhalt und zur nachhaltigen Nutzung tropischer Bergregenwälder.

Tropische Bergregenwälder gehören zu den artenreichsten und damit komplexesten terrestrischen Ökosystemen. Als Folge der Bevölkerungsexplosion in den Tropenländern unterliegen sie einem massiven Nutzungsdruck und sind heute weitgehend auf unzugängliche Steillagen beschränkt.

Über tropische Bergwälder wissen wir viel weniger als über Tiefland-Regenwälder. Eine interdisziplinäre Forschergruppe aus Boden- und Klimaforschern, Botanikern, Zoologen und Forstwissenschaftlern (koordiniert an der Universität Bayreuth) erfasst deshalb zur Zeit die wichtigsten Funktionen tropischer Bergregenwälder im Süden Ecuadors. Daraus sollen Empfehlungen zum langfristigen Erhalt und zu nachhaltigen Nutzungskonzepten abgeleitet werden.

Die größte Herausforderung ist zunächst, den enormen Arten- und Strukturreichtum der Vegetation, der Tiere und Pilze analytisch zu beschreiben. Aus der hohen Biodiversität tropischer Bergwälder resultiert eine - im Vergleich zu Ökosystemen gemäßigter Breiten - besonders große Vielfalt von Interaktionen der Organismen untereinander. Diese Interaktionen sind vermutlich für das Funktionieren und die Regeneration der Wälder und damit sowohl für ihren Erhalt als auch für die Möglichkeiten nachhaltiger Nutzung von größter Bedeutung.



Ansicht eines ostandinavischen Bergwalds auf ca. 2200 m Höhe. Charakteristisch ist die hohe Dichte meist recht kleiner Stämme, der in dieser Höhenlage recht lückige Kronenschluss und die große Zahl epiphytischer Pflanzen.



Das Untersuchungsgebiet in der südecuadorianischen Provinz Zamora-Chinchipe umfasst sowohl wenig gestörte naturnahe Bergwälder (rechts im Bild) als auch stark anthropogen degradierte Landschaften (links).

Info:

Lehrstuhl Tierökologie I
<http://www.uni-bayreuth.de/departments/toek1/fiedler>



UNIVERSITÄT
BAYREUTH

Ökologie und Umweltforschung an der Universität Bayreuth

In dieser Reihe sind bisher erschienen:

Gesamtredaktion: Dr. Thomas Gollan



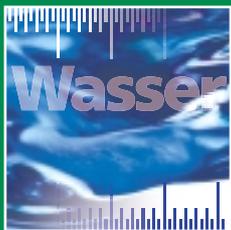
*Biodiversität:
Die Vielfalt des Lebens*

Redaktion:
Prof. Dr. Konrad Fiedler



*Ökosysteme:
Funktionelle Einheiten
der Landschaft*

Redaktion:
Prof. Dr. Egbert Matzner



*Umweltsystem Wasser:
Stoffbelastungen in
Gewässern und Ihre
Behandlung*

Redaktion:
PD Dr. Stefan Peiffer



*Umweltsystem Luft:
Stoffe und Prozesse in
der Atmosphäre*

Redaktion:
PD Dr. Otto Klemm

Ökologie und Umweltwissenschaften liefern einen maßgeblichen Beitrag dazu, das gesellschaftliche Leitbild der „nachhaltigen Entwicklung“ umzusetzen und auszufüllen. An der Universität Bayreuth werden dazu Kompetenzen aus verschiedenen Disziplinen gebündelt: aus der ökologischen Grundlagenforschung, den Ingenieurwissenschaften und aus den umweltbezogenen Themen der Kultur-, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften. Daraus resultiert eine international herausragende wissenschaftliche Kompetenz zur Prognose und interdisziplinären Bewertung von Umweltproblemen in verschiedenen Regionen der Erde und zur Erarbeitung entsprechender Lösungsstrategien.

Die Kombination von prozessorientierter Forschung in natürlichen und anthropogenen Systemen, von technischer Umsetzung der Erkenntnisse und von ihrer sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Bewertung ist ein Spezifikum der Umweltforschung an der Universität Bayreuth.

Die Entwicklung der Forschungsthemen erfolgt anwendungsorientiert in enger Abstimmung mit den Nutzern. Mit modernen Informationstechnologien wird die Kommunikation zwischen Forschung, Praxis und Öffentlichkeit erleichtert und optimiert (Wissensmanagement).

Den Studierenden werden die Inhalte der Ökologie und Umweltwissenschaften an der Universität Bayreuth in drei Studiengängen vermittelt: „Biologie-Diplom“ (Fachrichtung Ökologie) und „Geoökologie-Diplom“ zählen seit Gründung zu den Schwerpunkten der Universität.

Geoökologie wurde zu einem Markenzeichen und Vorbild der Umweltausbildung in Deutschland. „Umwelt- und Bioingenieurwissenschaften“ - im Jahr 1999 eingerichtet - zählt zu den innovativsten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen.

Kontakt:

Dr. Thomas Gollan
BITÖK
Wissenschaftliches Sekretariat
Universität Bayreuth
D-95440 Bayreuth
Tel. 0921/55-5700
Fax 0921/55-5709
umwelt@uni-bayreuth.de



www.uni-bayreuth.de/Umwelt/