

BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (FAL)

Institut für Agrarökologie, Braunschweig

Die gesellschaftlichen Ansprüche an die Landwirtschaft steigen. Das gilt sowohl für die Qualität der erzeugten Nahrungsmittel (Produktqualität) als auch für die Qualität der Verfahren, mit denen diese Produkte hergestellt werden (Produktionsqualität). Soll die Qualität dieser Produktionsverfahren weiter erhöht werden, müssen die ökosystemaren Zusammenhänge in landwirtschaftlichen Flächen und deren Wechselwirkungen mit anderen Ökosystemen besser verstanden werden. Die möglichst genaue Kenntnis dieser Zusammenhänge ist Voraussetzung dafür, einerseits die Auswirkungen der Landbewirtschaftung selbst auf Agrarökosysteme zu erkennen und zu steuern, andererseits außerlandwirtschaftliche Einflüsse auf Agrarökosysteme zu beurteilen. Die Forschungsaktivitäten des Instituts für Agrarökologie der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) dienen der Verbesserung dieses Verständnisses.

Das Institut für Agrarökologie (Abb.1) wurde 1998 am Standort Braunschweig aus den ehemaligen Instituten für Bodenbiologie, agrarrelevante Klimaforschung (Müncheberg) und Produktions- und Ökotoxikologie neu gegründet. Innerhalb des Forschungsbereichs Boden/Pflanze der FAL konzentrieren sich seine Forschungsarbeiten auf die Analyse von Prozessen, die bei den Wechselwirkungen zwischen Landbewirtschaftung und Umwelt eine Rolle spielen. Diese Prozessanalyse ist unabhängig davon, welcher Bewirtschaftungsform und -intensität die jeweils betroffenen Agrarökosysteme unterliegen.

An dem Institut werden wissenschaftliche Grundlagen erarbeitet, die unmittelbar oder mittelbar als Entscheidungshilfen für die Landwirtschafts- und Umweltpolitik – z. B. im Zusammenhang mit Fragen des Boden- und Klimaschutzes sowie des Natur- und Artenschutzes – genutzt werden können. Die wissenschaftlichen Arbeiten dazu konzentrieren sich auf die beiden übergeordneten Aufgaben:

- Analyse und Bewertung von Stoffströmen und -wirkungen in Agrarökosystemen und von Stoffströmen zwischen Agrarökosystemen und Nachbarökosystemen;
- Untersuchung der Bedeutung der biologischen Vielfalt für die Funktion und

den Erhalt der Produktivität von Agrarökosystemen.

Drei Arbeitsbereiche

Bearbeitet werden diese Aufgaben in drei Arbeitsbereichen, die sich an den Kompartimenten „Boden“, „Pflanzenbestand“ und „Atmosphäre“ des zu untersuchenden Ökosystems orientieren. Daneben tragen die Forschungsarbeiten des Instituts auch zur Entwicklung von Me-

Abb. 3: Sichtbare Ozonschäden an der Zuckerrübe – ein Beispiel für Schadstoffwirkungen auf Kulturpflanzen

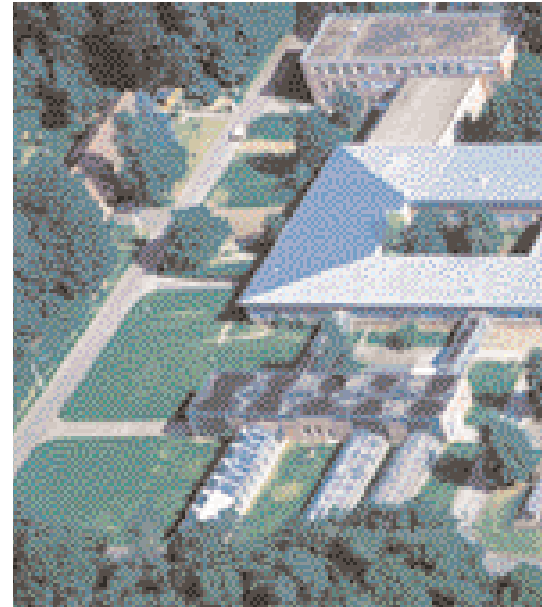
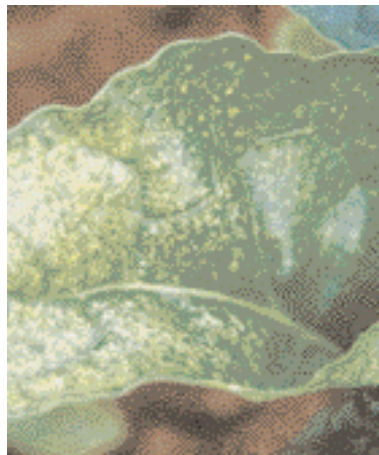


Abb. 1: Das Institut für Agrarökologie der FAL aus der Luft gesehen

thoden in den jeweiligen Wissensgebieten bei (z. B. in den Bereichen molekulare Bodenmikrobiologie, stabile Isotopentechnik, Umwelt- bzw. Klimasimulation, Metrologie).

Arbeitsbereich Bodenökologie und Bodenmikrobiologie

Der Boden steht hier im Mittelpunkt. Die Untersuchungen befassen sich mit dessen Funktion als Lebensraum, als Kompartiment im geochemischen Stoffkreislauf, als Produktionsstandort für Pflanzen sowie als „Senke“ für den Eintrag von Schadstoffen. Die Erfassung und der Schutz der Vielfalt von Bodenorganismen und deren Leistungsfähigkeit (Biodiversität) ist von zentraler Bedeutung für die Landwirtschaft. Notwendig ist es, die Rolle der biologischen Vielfalt in Böden für die Funktion, Leistung und Stabilität von Agrarökosystemen besser zu verstehen. Dazu werden ökophysiologische und molekularbiologische Methoden eingesetzt (Abb. 2). Es werden Grundlagen erarbeitet zur

- Beschreibung/Quantifizierung von Diversität, Elastizität und Plastizität insbesondere mikrobieller Lebensgemeinschaften;
- Charakterisierung von funktionellen Gruppen sowie von Indikatororganismen;



- Steuerung der Leistung von Mikroorganismen durch abiotische Faktoren;
- Beteiligung von Bodenorganismen am Stoffumsatz (z. B. Kohlenstoff und Stickstoff);
- Nutzung der Stoffwechselvielfalt bzw. des genetischen Reservoirs von Mikroorganismen.

Untersuchungen zu mehr angewandten Fragen befassen sich u. a. mit

- der Reaktion bodenbiologischer Systeme auf Belastungen wie Schwermetalle, Versauerung oder Bodenverdichtung;
- der Bewertung der Freisetzung gentechnisch veränderter Mikroorganismen und des Anbaus transgener Pflanzen in Fruchtfolgen auf bodenmikrobiologische und -ökologische Parameter.

Arbeitsbereich Pflanzenökologie und angewandte Ökophysiologie

Kulturpflanzenbestände haben einen wesentlichen Einfluss auf den Austausch von Stoffen und Energie zwischen Atmosphäre und Pedosphäre. Untersucht werden Grundlagen zu den

- Beziehungen zwischen Gasaustausch (CO_2 , H_2O) und Photosyntheseleistung einerseits und der Stoffbildung andererseits sowie den
- Einflüssen von abiotischen und biotischen Stressfaktoren auf pflanzliche Leistungen und auf die Eigenschaften

und Vielfalt pflanzlicher Populationen.

Themen mehr angewandter pflanzenökologischer Fragestellungen sind zurzeit:

- Auswirkungen von Fremd- und Schadstoffen (z. B. Schwermetalle, Luftschadstoffe) auf Kultur- und Wildpflanzen (Abb. 3), einschließlich der Entwicklung geeigneter Bioindikatoren sowie
- mögliche Auswirkungen von Klimaänderungen (Schwerpunkt: steigende CO_2 -Konzentrationen in der Atmosphäre) auf die Leistungen von Kulturpflanzen und auf den Wasser-, Energie- und Nährstoffhaushalt von Agrarökosystemen (vgl. separaten Artikel in diesem Heft).

Arbeitsbereich Wechselwirkung Atmosphäre-Biosphäre/ Mikrometeorologie

Bei der Erstellung von Stoffbilanzen und bei ökotoxikologischen Betrachtungen wurde häufig die Bedeutung der Stoffmengen unterschätzt, die zwischen dem System Boden/Pflanze und der bodennahen Atmosphäre ausgetauscht werden. Die Quellen- und Senkeneigenschaften landwirtschaftlich genutzter Ökosysteme für Wasserdampf, CO_2 und sonstige Spurenstoffe beeinflussen den Gebietswasser- und -nährstoffhaushalt sowie das globale Klimageschehen (Treibhauseffekt). Doch bislang ist weder kleinräumig noch großskalig hinreichend gut bestimmbar, inwieweit Agrarökosysteme diese Spurenstoffe freisetzen bzw. aufnehmen und binden können. Stoff- und Energietransport sind auf das Engste miteinander verknüpft. Themen sind:

- Quantifizierung von Energieflüssen (physikalisches Klima) und Stoffflüssen (chemisches Klima) in die betrachteten Agrarökosysteme;
- Quantifizierung von solchen Stoffflüssen, die aus Agrarökosystemen in die Atmosphäre gerichtet sind und dort in den Energie- und Stoffhaushalt eingreifen.

Im Mittelpunkt laufender Projekte stehen

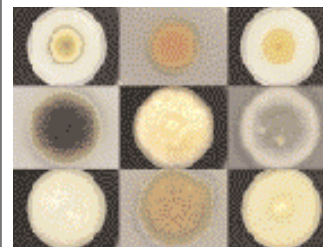
- die Erfassung von CO_2 -, H_2O , Ozon- und Ammoniak-Flüssen auf größeren

Maßstabsebenen (Schlägen) im Hinblick auf Stoff- und Energie-Bilanzen und die Ökosystem-Modellierung, auf Schädwirkungen von Ozon auf Pflanzen, auf die Bedeutung von Ammoniak für die Chemie und den Energiehaushalt der Atmosphäre sowie für die Eutrophierung und Versauerung benachbarter Ökosysteme;

- die Entwicklung verbesserter experimenteller Methoden zur Bestimmung des Stoffaustausches und

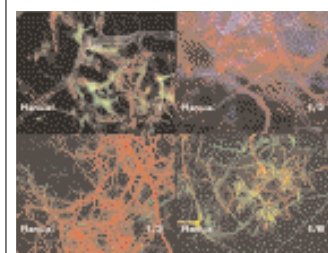
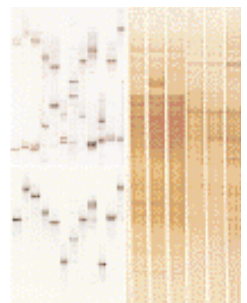
Abb. 2: Methoden zur Erfassung der Organismenvielfalt in der Bodenmikrobiologie

Methoden zur Bestimmung von Biodiversität im Boden – Artenvielfalt und funktionelle Diversität –



Darstellung pilzlicher Vielfalt mittels Bildanalysetechnik

Jeder Boden beherbergt eine ihm typische Vielfalt an Bodenmikroorganismen. Mit Hilfe moderner molekularbiologischer Methoden lässt sich diese Vielfalt wie in einem genetischen Fingerabdruck darstellen. Mit der gleichen Technik können auch viele bisher nicht bekannte Boden-Bakterien gefunden werden.



Anwendung der Fluoreszenzmikroskopie und Bildanalyse-Technik zum Erkennen funktioneller Vielfalt. Differenzierung über Farbanalyse von hochaktiven (rot) zu inaktiven (grün, blau) Zellen.

- die Entwicklung von Modellen zur Bestimmung von Stoffflüssen zwischen flächenhaft ausgedehnten Systemen (Ackerschläge, Regionen), die einer experimentellen Bearbeitung nicht mehr zugänglich sind.

Dir. u. Prof. Prof. Dr. H. J. Weigel und Dir. u. Prof. Dr. U. Dämmgen, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig.