

Vom Grundwasser zum Regen und zurück

Wie das Wechselspiel zwischen Boden, Vegetation und Atmosphäre Wetter und Klima beeinflusst.



Hintergrund

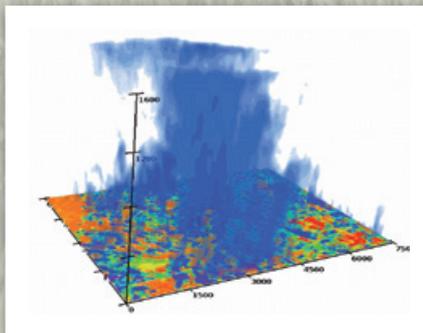
Der Kreislauf von Energie, Wasser und Kohlenstoff durch Boden, Vegetation und Atmosphäre beeinflusst Verteilung und Qualität des Lebens auf der Erde. Mit dem rasanten Wachstum der Weltbevölkerung und ihrer Bedürfnisse wird die nachhaltige und effiziente Bewirtschaftung und Verteilung unserer natürlichen Ressourcen wichtiger denn je. Der Sonderforschungsbereich Transregio 32 fokussiert sich auf ein besseres Verständnis der Prozesse und Interdependenzen innerhalb und zwischen Boden, Vegetation und Atmosphäre. Dies führt zu verlässlicheren Wetter- und Klima-Modellen und genaueren Vorhersagen für den Wasser- und CO₂-Transport und ermög-

licht dadurch eine bessere Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen.

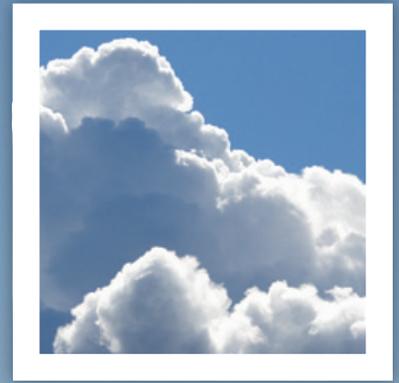
Räumliche und zeitliche Muster im Boden-Vegetation-Atmosphäre Kontinuum spielen hierbei eine zentrale Rolle. So beeinflusst zum Beispiel die landwirtschaftliche Nutzung – Weizen unmittelbar neben Rüben oder Kartoffeln neben Mais – den Austausch von Wasser, CO₂ und Wärme zwischen Boden und Atmosphäre. Alle Prozesse sind untrennbar miteinander verflochten, wodurch komplexe Rückkopplungen und Reaktionen des Systems auf den verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen entstehen.

Unser Ziel

Das Ziel des TR32 ist es, die Herkunft von und die Wechselbeziehungen zwischen den räumlichen und zeitlichen Mustern der einzelnen Komponenten innerhalb des Boden-Vegetation-Atmosphäre-Systems mit Hilfe innovativer Monitoring- und Modellierungsansätze besser zu verstehen. Räumliche und zeitliche Strukturen von physikalischen Parametern (z. B. bodenhydraulische Leitfähigkeit), Zustandsgrößen (wie Bodenfeuchtigkeit oder Lufttemperatur) und Prozessen (zum Beispiel Flüsse von CO₂, Wasser und Wärme) können auf allen Skalen beobachtet werden. Die Erkennung dieser Muster und das Verstehen der vorhandenen Wechselwirkungen sind erforderlich, um die unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Skalen in numerischen Modellen darzustellen.

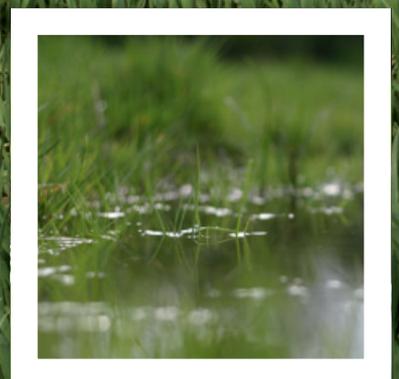
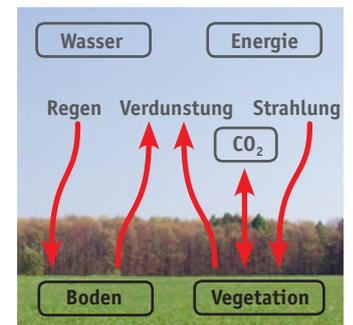


■ *Im TR32 untersuchen Forscher die Strukturen von Energie- und Stoff-Wechselwirkungen zwischen Boden, Vegetation und Atmosphäre mit integrierten Modellen mit sehr hoher Auflösung.*



■ *Energie, CO₂ und Wasseraustausch zwischen Boden, Vegetation und Atmosphäre haben Einfluss auf die Entwicklung des Wetters und das Klima.*

■ *Die Erforschung dieser Austauschprozesse und ihre Darstellung in gekoppelten Modellsystemen werden in Zukunft verlässlichere Wetter-, Überschwemmungs- und Klimaprognosen erlauben.*



Denken über Grenzen hinweg - Interdisziplinäre Forschung und Ausbildung

Die Erforschung von Mustern und Austauschprozessen innerhalb und zwischen den verschiedenen "Sphären" (Bio-, Hydro-, Pedo- und Atmosphäre) erfordert von Natur aus ein Denken und Arbeiten über die Fachgrenzen hinweg. Innerhalb des TR32 sorgt die Kooperation zwischen Disziplinen wie der Bodenkunde, Geographie und Hydrologie bis hin zur Meteorologie und Mathematik für eine Synergie innerhalb des Netzwerkes der regionalen Geowissenschaftler, dem Geoverbund ABC/J. Verschiedene wissenschaftliche Welten treffen aufeinander und befruchten sich gegenseitig auf der methodischen Ebene: Feld- und Labormessungen fließen direkt in Computermodelle ein und ermöglichen dadurch verbesserte regionale Klimaprognosen und ein besseres Verständnis des Wasser- und Stoffflusses im Boden, während Modellierer die optimalen Positionen für Messungen identifizieren.

Die wesentliche Forschungsarbeit des TR32 erfolgt durch Doktoranden mit interdisziplinären Hintergründen. Seit 2011 sind alle neuen Doktoranden im Graduiertenkolleg des TR 32 eingeschrieben, der Ausbildung und Anleitung bietet zur Lösung interdisziplinärer wissenschaftlicher und angewandter Probleme sowie für die selbstständige Arbeit in Wissenschaft oder Industrie.

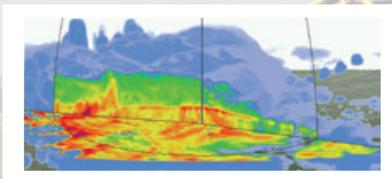
Die jungen Wissenschaftler werden in das breite Spektrum wissenschaftlicher Disziplinen, die im TR32 vertreten sind, eingeführt. Dies hilft ihnen, neben der eingehenden technischen und wissenschaftlichen Ausbildung in ihrem spezifischen Forschungsgebiet, ihr eigenes professionelles Netzwerk aufzubauen.

- Mithilfe von spektralen Reflexions- und Emissionsmessungen zur Charakterisierung der Fotosynthese erforscht der TR32 den physiologischen Zustand von Pflanzen und schätzt die Kohlendioxidflüsse ab.

Vierdimensionale Niederschlagsmessungen

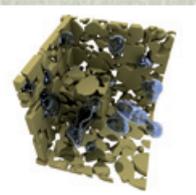
Die hochmoderne Ausrüstung zur Fernerkundung ermöglicht es den Forschern, die Ursprünge der schnell wechselnden Luftfeuchtigkeits-, Wolken- und Niederschlagsmuster zu untersuchen. Hierbei unterstützt das Geoverbund-Observatorium für Wolkenentwicklung (JOYCE) in Jülich die Wetterradare des TR32 und von TERENO durch Wolken-, Wind- und Wasserdampfmessungen. Der TR32 arbeitet bei der Synthese von Daten- und Modellentwicklung zur Verbesserung der

Niederschlagsprognosen eng mit dem Deutschen Wetterdienst (DWD) im Rahmen des Hans-Ertel-Zentrums für Wetterforschung (HerZ) zusammen.



Gekoppelte Modellierung

Der TR32 verbindet Computermodelle für Atmosphäre, Vegetation und Boden einschließlich der Grundwasserdynamik und entwickelt ein terrestrisches Systemmodell, das explizit die Wechselwirkungen zwischen komplexen Strukturen in Atmosphäre, Vegetation und Boden berücksichtigt.



- Modellierung des Wasserflusses in porösem Boden

Kontakt

Prof. Dr. Clemens Simmer
Sprecher
E-Mail: csimmer@uni-bonn.de

Dr. Matthieu Masbou
Wissenschaftlicher Koordinator
E-mail: mmasbou@uni-bonn.de

Universität Bonn
Meteorologisches Institut
Meckenheimer Allee 176
D-53115 Bonn
Deutschland

E-Mail: admin@tr32.de
www.tr32.de

Ein Sonderforschungsbereich der

- Universität Bonn (Sprecherhochschule)
- Universität zu Köln
- RWTH Aachen
- Forschungszentrum Jülich



Muster und Strukturen

- Im TR32 werden unter Verwendung nichtinvasiver Verfahren Muster identifiziert, z. B. durch geoelektrische Techniken zur Überwachung der Bodenfeuchte. Optische Fernerkundungstechniken bestimmen Vegetationsparameter wie sonneninduzierte Fluoreszenz, die verwendet werden, um die Aufnahme von CO₂ durch die Vegetation abzuschätzen. Während die CO₂-Aufnahme eng mit der Pflanzentranspiration verbunden ist, zeigen Wechselwirkungen zwischen Fluoreszenzmustern und die Verteilung der Feuchtigkeit im Boden und in der Atmosphäre den funktionellen Zustand der Vegetation.