

Wie der Boden das

Wir treten ihn täglich mit Füßen, aber was sich genau im und am Boden abspielt, wissen wir nicht – zumindest, was den Wasser- und Energieaustausch mit der Atmosphäre anbelangt. Der Transregio 32 „Pattern in Soil-Vegetation-Atmosphäre Systems: Monitoring, Modelling, and Data Assimilation“ will Licht ins Dunkel bringen. Er startete am 1. Januar 2007 unter Leitung der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Außer den Bonner Wissenschaftlern sind drei Arbeitsgruppen der RWTH Aachen sowie Forscher der Universität zu Köln und des Forschungszentrums Jülich beteiligt. Ziel ist es, Energie-, Gas- und Wasseraustausch zwischen Boden und Atmosphäre besser zu verstehen. Am Ende sollen Computermodelle stehen, die die Grundlage für genauere Wetter- und Klimaprognosen liefern. Die Ergebnisse sollen aber beispielsweise auch zu besseren Vorhersagen von Überschwemmungen beitragen. Zwei Millionen Euro jährlich fließen zunächst bis 2010 an die beteiligten Institute – gut investiertes Geld, wie Professor Clemens Simmer von der Universität Bonn und Sprecher des Transregio glaubt: „Eine bessere Modellierung der Prozesse an der ‚Atmosphären-Unterkante‘ – also insbesondere an der Grenzschicht zwischen Luft und Boden – ist für die Klimaforschung extrem wichtig.“

Wenn es um den Boden unter unseren Füßen geht, werden ganz einfache Fragen schnell ziemlich kompliziert. Beispiel Bodenfeuchte: „Die kann man natürlich messen“, so Simmer, „das ist punktuell auch ziemlich einfach. Das Problem ist nur: Schon einen Meter weiter kann das Erdreich viel feuchter oder trockener sein.“ Wie nass der Boden ist, kann man auch mit Satelliten aus dem All feststellen. „Aber was messen die genau?“, fragt sich Simmer. „Geben die Werte wirklich die mittlere Bodenfeuchte wieder, wie man bislang annimmt?“

Das ist nur eines der Rätsel, die die Projektpartner klären möchten. In zwei Arbeitsgrup-

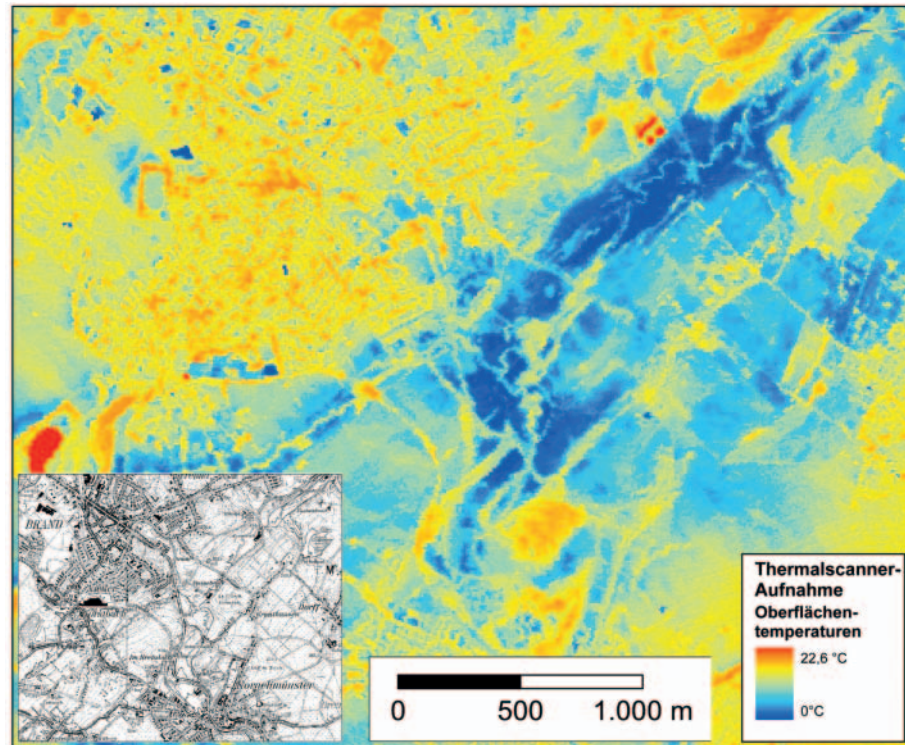


Bild 1: Die Thermalscanneraufnahme zeigt die farbcodierte Oberflächentemperatur eines kleinen Tales und der Siedlung

Brand in der Nähe von Aachen. Kleinräumige Unterschiede der Oberflächentemperatur von 20 K, wie hier gezeigt,

sind auch in Mitteleuropa nicht ungewöhnlich.

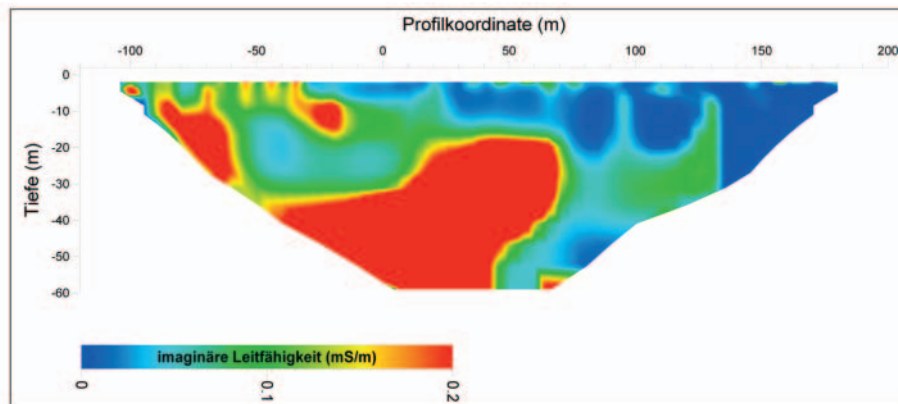


Bild 2: Zweidimensionale Verteilung der imaginären Leitfähigkeit farbcodiert unterhalb eines Messprofils. Anhand dieses

Parameters kann die Bodenart unterschieden werden. Die Grenze zwischen Sand und Schluff/Ton liegt etwa bei

0.1 mS/m, grüne Farbe. Ton ist hier rot, Sand blau dargestellt.

pen entwickeln Wissenschaftler der RWTH Aachen am Institut für Makromolekulare Chemie sowie am Lehrstuhl für Angewandte Geophysik und Geothermie, in Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum Jülich neue Methoden, mit denen sich Speicher- und Transporteigenschaften von Böden vor Ort schnell und einfach bestimmen lassen. Forscher der Universität Köln gleichen diese Messwerte dann mit Satellitendaten ab. Wie wichtig der Aspekt Bodenfeuchte beispielsweise für Wettervorhersagen ist, weiß jeder, der Küsten- und Kontinentalklima vergleicht: Wasser ist ein sehr guter Wärmespeicher – Grund für die milden Winter an den Küsten.

Auch feuchte Böden speichern daher Wärme viel besser als trockene, versorgen aber auch die Atmosphäre mit dem Grundstoff für Regen. Nicht nur die Bodenfeuchte, sondern auch die Art der Vegetation, also ob es sich um ein Feld, einen Wald oder gar um eine Stadt – mit größtenteils versiegelten Flächen – handelt, beeinflusst das lokale Klima. Dass dies zu starken kleinräumigen Temperaturunterschieden führen kann, spürt man deutlich am Abend nach einem heißen Sommertag, wenn man aus der „heißen Stadt“ in den „kühlen Wald“ kommt. Die Arbeitsgruppe Physische Geographie und Klimatologie der RWTH Aachen entwickelt Ansätze, wie diese

kleinräumigen Temperaturvariationen in grobskaligere Klimamodellierungen einfließen können, wie sie beispielsweise für Wettervorhersagen gemacht werden. Dabei kommen unter anderem Thermalscannerdaten zum Einsatz. Das sind Infrarotaufnahmen, die die Oberflächentemperatur wiedergeben, siehe Bild 1.

Neben der Oberflächentemperatur und der Bodenfeuchte gilt das Interesse der Forschung in Aachen auch dem Wassertransport im Boden, der wiederum von der Bodenfeuchte, aber auch von der Bodenstruktur – zum Beispiel bedingt durch die Bodenart – abhängt. Diese Größen bestimmen, ob Wasser durch den Boden trans-

Klima beeinflusst



Bild 3: Am Lehrstuhl für Angewandte Geophysik und Geothermie im E.ON Energy Research

Center werden Methoden entwickelt, mit denen der Wassergehalt und die Permeabilität von

Böden bildgebend im Gelände bestimmt werden können. Foto: Peter Winandy

51

portiert oder in ihm gespeichert wird, und damit auch, welcher Anteil des Niederschlags ins Grundwasser gelangt. Auch wie viel Wasser für Pflanzen zur Verfügung steht und wie viel Wasser verdunstet, hängt von der Bodenfeuchte und -struktur ab. Zwar ist es möglich, diese Größen punktuell und an Proben im Labor zu bestimmen, nicht aber ihre räumliche Verteilung im Feldmaßstab. Dafür sollen Verfahren zur Auswertung von NMR-, kurz für nuklearmagnetische Resonanz, und EIS-Messungen, die elektrische Impedanzspektroskopie, entwickelt werden. Die Messsignale beider Methoden hängen hauptsächlich von der Bodenfeuchte und -struktur ab, so

dass diese Zielgrößen aus den physikalischen Messungen abgeleitet werden sollen. Die Methoden können ähnlich wie bei der aus der Medizin bekannten Röntgentomographie als bildgebende Verfahren eingesetzt werden und somit die räumliche Heterogenität in Böden abbilden, aber auch zur Beobachtung zeitlicher Variationen, beispielsweise nach Regen, genutzt werden.

Ein Beispiel für die Unterscheidung der Bodenart anhand elektrischer Messungen zeigt Bild 2, wo die Verteilung der imaginären Leitfähigkeit unterhalb eines Messprofils abgebildet ist. Laboruntersuchungen haben ergeben, dass die imaginäre Leitfähigkeit mit der

Korngröße und damit mit der Bodenart korreliert. Daraus folgt, dass anhand der imaginären Leitfähigkeit zum Beispiel zwischen wassergesättigtem Sand und Ton unterschieden werden kann.

Letztendlich soll ein besseres Verständnis des Wassertransports im Boden sowie des Einflusses der Vegetation auf das lokale Klima zu einer verbesserten Berechnung der Prozesse an der Atmosphärenunterkante und damit zu genaueren Wetter- und Klimaprognosen beitragen.

www.meteo.uni-bonn.de/projekte/tr32-wiki/doku.php/home

Autoren:

Dr.rer.nat. Norbert Klitzsch ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Angewandte Geophysik und Geothermie am E.ON Energy Research Center der RWTH Aachen.

Dr.phil. Gunnar Ketzler ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Geographischen Institut der RWTH Aachen.

Univ.-Prof. Dr.rer.nat. Clemens Simmer ist Sprecher des Transregio 32 „Pattern in Soil-Vegetation-Atmosphere Systems: Monitoring, Modelling, and Data Assimilation“ und Inhaber des Lehrstuhls für Allgemeine und Experimentelle Meteorologie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.