

## **Masterarbeit zum Thema „Krumenfeuchte“**

Durchzuführen an der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover in Kooperation mit dem Zentrum für Agrarmeteorologische Forschung Braunschweig (ZAMF) des Deutschen Wetterdienstes, Braunschweig

### **Titel:**

Ableitung der Krumenfeuchte von Böden mit Hilfe von thermischen Bodeneigenschaften, bestimmt durch abbildende IR Methoden und abbildende hyperspektrale Reflexionsspektroskopie

### **Ansprechpartner:**

Dr. Martin Schodlok  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)  
Im Geozentrum Hannover  
Fachbereich B4.4 Gefährdungsanalysen, Fernerkundung  
Stilleweg 2  
30655 Hannover  
Tel.: +49 511 643 3007  
[www.fernerkundung.org](http://www.fernerkundung.org)

### **Motivation:**

Bodenwassergehalte werden in der Bodenphysik als Standardmessgrößen erfasst. Der Wassergehalt wird i.d.R. für ein definiertes Bodenvolumen ermittelt und kann räumlich und zeitlich stark variieren. Besonders große Änderungen bei besonders geringer räumlicher Distanz können z. B. direkt an der Bodenoberfläche (Krumen) beobachtet werden. Je nach Anfangs- (z. B. Wassersättigung des Bodens) und Randbedingungen (z. B. Verdunstung) und in Abhängigkeit von den hydraulischen Bodeneigenschaften können hier große Bodenwassergradienten über eine geringe Bodentiefe auftreten, die bei einer Mittelung der Bodenwassergehalte über übliche Bodenvolumina zu großen Differenzen zu den tatsächlichen Bodenwassergehalten führen können. Diese (i. d. R.) Überschätzung des Wassergehaltes in der „Krumen“ kann zu Fehlinterpretationen kommen, wenn Wassergehalte der Bodenoberfläche die betrachtete Messung (z. B. Hyperspektral, Bestimmung der aktuellen Verdunstung etc.) beeinflussen. Die „Krumen“ des Bodens, also die Grenzschicht zwischen Boden und Atmosphäre wird von den verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen (z.B. Meteorologie, Agrarwissenschaften, Bodenkunde) unterschiedlich definiert und genutzt. Während für die Aussaat von Getreide die Bodenfeuchte in den oberen 7 cm des Bodens (Krumen) entscheidend ist, ist für die Berechnung des Mikroklimas im Pflanzenbestand die Berücksichtigung einer geringen Mächtigkeit der Krumen ausreichend. Während die Bestimmung des (mittleren) Wassergehaltes einer 7 cm mächtigen Krumen mit den Standardmethoden der Bodenphysik zuverlässig bestimmt werden kann, ist der Wassergehalt in einer Bodenkrumen von wenigen Milli- bis Mikrometern messtechnisch anspruchsvoll. Daher bedient sich das Deutsche Wetterdienst Zentrum für Agrarmeteorologische Forschung Braunschweig (ZAMF) eines numerischen Simulationsmodelles, um die Wassergehalte dieser Grenzschicht zu bestimmen.

Die angestrebte Masterarbeit untersucht, in wieweit die abbildende IR Methode sowie die hyperspektrale Reflexionsspektroskopie an der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) eingesetzt und genutzt werden kann, um die Modellierung des ZAMF zu validieren.

Die Masterarbeit erfolgt unter Beteiligung des ZAMF, der BGR (Fachbereich B4.4 Gefährdungsanalysen, Fernerkundung in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich B2.4 „Boden als Ressource B2.4 und einer Universität)

### **Geplante experimentelle Arbeiten:**

Ziel des geplanten Experiments ist es, den Wassergehalt in verschiedenen mächtigen Bodenschichten an der Grenze zur Atmosphäre zu messen. Dazu sollen die thermischen Bodeneigenschaften der Grenzfläche indirekt mit verschiedenen bildgebenden IR und hyperspektralen Messmethoden bestimmt werden. Es soll dabei eine Bodenprobe mit einer definierten Energiemenge bestrahlt werden und die daraus resultierende Temperatur der Probenoberfläche mit einer Infrarotkamera bestimmt werden. „Hyprop-Messungen“ zur Bestimmung der Bodenwassergehalte und der ungesättigten hydraulischen Leitfähigkeit sind geplant. Zusätzlich sollen mit einem Messgerät (KD2 Pro, dual-needle sensor, Fa. Meter) die thermischen Bodeneigenschaften des Bodens bei verschiedenen Wassergehalten als Referenz bestimmt werden. Die so erhobenen Daten sollen zur Validierung existierender Modelle (z. B. des Modells „BEKLIMA“) verwendet werden und ggf. zu einer Verbesserung des Prozessverständnisses beitragen.

### **Aufgaben der geplanten Masterarbeit:**

- Grundcharakterisierung der Bodenproben (Textur, Lagerungsdichte, pH, C-org., etc.)
- Bestimmung der hydraulischen Bodeneigenschaften (pF-, ku-Kurve von ungestörten Bodenproben (5 cm Höhe) mit dem Hyprop-System
- Bestimmung der thermischen Bodeneigenschaften der Bodenoberfläche (relevante Tiefe wenige Millimeter) bei verschiedenen, aber bekannten Wassergehalten des Bodens
- IR und Hyperspektralmessungen der Bodenoberfläche (SisuRock, relevanter Bereich  $\ll 1$  Mikrometer) bei verschiedenen, aber bekannten Wassergehalten des Bodens
- Auswertung von IR und Hyperspektralbilddaten
- Modellierung und Ableitung von Strahlungstransfers an der Bodenkrume in Bezug zur Bodenfeuchte

### **Anforderungsprofil:**

- Studium entweder der Physik, Geophysik, Meteorologie, Geowissenschaften oder vergleichbar
- Erfahrung mit Labormessungen
- Gute physikalische Kenntnisse z.B. in Strahlungsenergie/Strahlungstransfer der elektromagnetischen Strahlung
- Kenntnisse in Spektrometrie, Mineralogie, Bodenkunde