

Wasser in Marokkos Boden

Eine marokkanisch-deutsche Gruppe nutzt GNSS, um Wasserstandspegel und Bodenfeuchte zu messen



V.l.n.r.: Hsain Aint Zain (Ministerium Wasser und Umwelt), Siham Elarroufe (Studentin), Imane Ouandouri (Studentin), Dr. Sybille Vey, Jamila Beckheinrich, Mohammed Essadaoui (Student), Dr. Markus Ramatschi, Prof. Hasnaoui, Abdelrahman (Techniker), Mohammed (Wachmann), Said (Staudamm-Funktionär), A. T. Nsandamoun (Student), Sadik (Fahre)

Für Marokko ist die Landwirtschaft ein äußerst wichtiger wirtschaftlicher Faktor. Doch die Wasserressourcen sind knapp, für die Wasserwirtschaft werden hydrologische Modelle immer wichtiger. Neben der Vorhersage von Extremereignissen soll auch die Vegetationsentwicklung überwacht werden. Wasserstandspegel und Bodenfeuchte sind dabei wichtige Parameter für die hydrologische Modellierung, die bisher nur unzureichend genau beobachtet werden. Die GFZ-Wissenschaftlerin Jamila Beckheinrich der Sektion 1.1 GPS/Galileo-Erdbeobachtung hat genau dieses im marrokanisch-deutschen Forschungsvorhaben PMARS (Programme Maroc-Allemand de Recherche Scientifique) initiiert. Unter ihrer Leitung sollen Grundlagen für eine wissenschaftliche Zusammenarbeit auf diesem Gebiet geschaffen werden.

Die GFZ-Forscher Dr. Markus Ramatschi, Dr. Sybille Vey und Jamila Beckheinrich beißen die Zähne zusammen. Bereits zwei Stunden werden sie auf der holprigen Landstrasse durchgeschüttelt. Ihre Kollegen von der Universität für Ingenieure von Mohammedia (EMI: Ecole Mohammedia d'ingenieurs) in Rabat lächeln ihnen zu, scheinen die anstrengende Fahrt kaum zu bemerken. Plötzlich wird die Fahrt ruhiger und es bietet sich die Aussicht auf einen mächtigen, grauen Staudamm. Hinter der Talsperre Hassan



Die Pflöcke zur Sicherung der GNSS-Stationen wurden kurzerhand geschmiedet

Il funkelt das Wasser im Licht des arabischen Wintermorgens. Die Forscher werden hier, in der Nähe von Midelt, über die nächsten drei Tage ein GNSS-System aufbauen, um Pegel- und Bodenfeuchtemessungen durchzuführen.

Der Einsatz der neuartigen GNSS-Reflektometrie (GNSS-R) ist dabei der technologische Schwerpunkt von PMARS. Ein Vorteil GNSS-R basierter Fernerkundungsmethoden gegenüber etablierten Verfahren ist eine höhere räumliche und zeitliche Auflösung. Aus der Weglänge der von Wasser und feuchten Böden reflektierten GNSS-Signale können Änderungen von Wasserhöhen und die Bodenfeuchte abgeleitet werden. Die Methode wird in Kooperation mit den Hydrologen der Sektion 5.4 (Andreas Güntner, Theresa Blume, Heiko Apel) entwickelt.

Staudämme in Marokko werden streng überwacht. Ein öffentlicher Zutritt ist verboten. Auch die marrokanisch-deutsche Gruppe der Wissenschaftler kann den Wachmann erst nach einem Gespräch mit seinem Vorgesetzten dazu bewegen, sie auf das Gelände zu lassen. Dann beginnt das Team mit der Installation der Beobachtungsstationen. Die erste wird direkt an der Staumauer aufgebaut, um den Wasserstand des Stausees zu überwachen. Eine GNSS-Antenne sorgt für den Empfang der direkten Signale von oben, zwei weitere Antennen sind in Richtung Wasseroberfläche geneigt, um die von dort reflektierten GNSS-Signale zu registrieren.

Harte Arbeit macht Appetit. Der Hunger wird von der Frau des Wachmannes gestillt, die den Wissenschaftlern täglich frisch gebackenes Brot, Marmelade, Olivenöl und Pfefferminztee serviert. Angesichts der kargen Lebensumstände der einheimischen Bevölkerung ist diese Geste weit mehr als gastfreundschaftlich.

Der zweite GNSS-R-Messplatz wird in der Nähe des Staudamms aufgebaut, um die Bodenfeuchte zu bestimmen. Je trockener der Boden ist, desto tiefer kann das GNSS-Signal in den Boden eindringen. Aus der Geometrie zwischen direkten

und reflektierten Signalen kann die Eindringtiefe bestimmt und diese dann in Bodenfeuchte-Werte konvertiert werden. Die Station wird mindestens ein Jahr lang Daten aufzeichnen, um auch jahreszeitliche Bodenfeuchteschwankungen genau zu erfassen.



Der Standort des Staudamms in Marokko

Schwankungen gibt es auch durch den Wind mit Geschwindigkeiten von bis zu 120 km/h, der über den Stausee peitscht. Die Stationen müssen also gesichert werden, doch einen Baumarkt sucht man vergeblich. Die Lösung: Handarbeit und Altmetall. Ein Schmied hämmert den Forschern passgenaue Pflöcke zurecht.

Die Daten werden mit Messungen von klassischen Bodenfeuchtesensoren verglichen. Zusätzlich werden regelmäßig vor Ort Bodenproben genommen, um die GNSS-R-Daten zu validieren. Die PMARS-Daten werden kontinuierlich erfasst, via Mobilfunk und Internet können sie bereits kurz nach der Messung am GFZ ausgewertet werden.

Ein Jahr lang bleiben die Geräte vor Ort. Um Vandalismus oder Diebstahl zu vermeiden, werden sie innerhalb des umzäunten Sicherheitsgebiets installiert. Dort leben auch die Wachmänner mit ihren Familien – und zwei Ziegen. Die Tiere könnten die Geräte beschädigen, äußern die Wissenschaftler bedenklich. Am nächsten Tag erfahren sie, dass das Problem gründlich gelöst wurde: mit einem scharfen Messer.