

Kein fester Boden unter den Füßen

GFZ-Wissenschaftler Jan Andersson und Mahdi Motagh untersuchten Landsenkungen durch Grundwasserübernutzungen im Nordosten Irans

Weintrauben, Rosinen und Pistazien – die Wirtschaftsleistung des Kashmartal im Nordosten Irans basiert überwiegend auf Agrarprodukten. Doch seit den siebziger Jahren hat sich dieses Tal stark verändert. Immer mehr Menschen besiedeln diese Region, die immer mehr landwirtschaftliche Güter produzieren. Damit stieg in dieser niederschlagsarmen Gegend natürlich auch der Wasserbedarf. Das blieb nicht ohne Folgen: Der Grundwasserspiegel ist insgesamt um zwölf Meter gesunken. Aber das ist noch nicht alles, denn dem fallenden Grundwasserspiegel folgt die Landoberfläche. Ein Phänomen, dem die GFZ-Wissenschaftler Jan Andersson und Mahdi Motagh mittels der Radarinterferometrie auf den Grund gegangen sind. Andersson: „Unsere Satellitenbeobachtungen zeigen eine Absenkung zwischen 15 und 30 Zentimeter pro Jahr. Dabei lassen sich eindeutige Zusammenhänge zur Wasserentnahme aus den lokalen Brunnen erkennen.“

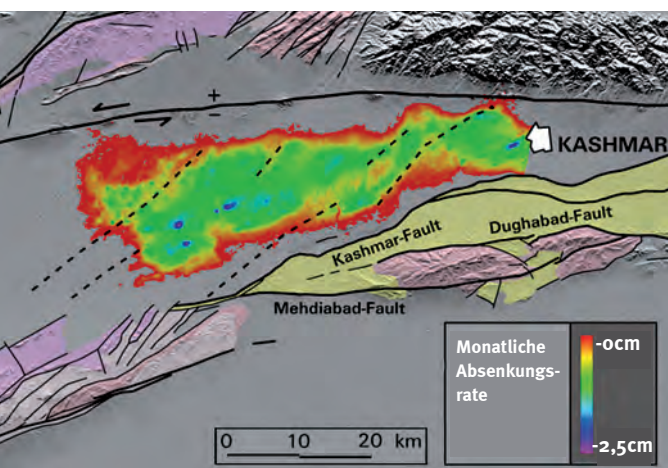
Ob durch natürliche Ursachen oder durch den Menschen - unsere Landoberfläche ist ständigen Bewegungen unterworfen. Bewegungen, die Wissenschaftler genauer untersuchen wollen. Doch wie lassen sich solche Deformationen messen? Fernerkundler können hier Antworten liefern. Über die Radarinterferometrie sind sie in der Lage, Hebungen, Senkungen oder seitliche Verschiebungen im Bereich von einigen Millimetern bis zu mehreren Dezimetern zu erkennen. Die Daten hierzu erhalten sie von Satelliten, die ständig um die Erde kreisen und mit Radarstrahlen abschnappen. „Zwei sehr

bekannte Satelliten mit Sensoren für Radarinterferometrie sind z.B. Envisat und TerraSar-X. Je nach Einsatzgebiet greifen wir auf unterschiedliche Satellitendaten zurück“, erklärt Jan Andersson.

Das Einsatzgebiet, das sich Andersson und Motagh aussuchten, war das Kashmartal im Nordosten Irans. Die starke landwirtschaftliche Beanspruchung dieser eher trockenen Region hat ihre Spuren hinterlassen. Die Grundwasserressourcen hier sind begrenzt und erneuern sich kaum. Umso schlimmer ist hier eine unkontrollierte Bewässerung der Felder. Durch den steigenden Wasserbedarf sank der Wasserspiegel seit 1988 um 12 Meter, was einer jährlichen Grundwasserabsenkung von 70 Zentimetern entspricht. Durch das Abpumpen des Wassers erhöht sich der Druck des darüberliegenden Gesteins und die Sedimente des Grundwasserleiters verdichten sich. Als Folge sinkt die Landoberfläche ab. Ein Prozess, der wahrscheinlich nicht rückgängig gemacht werden kann und Landwirtschaft sowie Siedlungsgebiete beeinflusst, die von Grundwasserreserven abhängen. Andersson wollte den Effekt der Grundwasserentnahme auf die Landoberfläche untersuchen. Er griff hierfür auf die Daten des Satelliten „Envisat“ zurück. Dieser Satellit schickt elektromagnetische Wellen im Radio- und Mikrowellenbereich auf die Erdoberfläche. Diese werden von der Landoberfläche reflektiert und vom Satelliten schließlich wieder detektiert. Bei der Reflektion werden die Strahlen je nach Topographie und Oberflächenbeschaffenheit unterschiedlich stark gestreut und am Satelliten wieder aufgezeichnet. Überfliegt ein Satellit ein und dasselbe Gebiet zweimal, so können die Radarechos prozessiert werden, um daraus Informationen über die Topo-

graphie ableiten zu können. Durch ein externes Höhenmodell kann die Topographie herausgerechnet werden, wodurch sich schließlich die Deformation der Landoberfläche messen lässt.

Das Ergebnis war ernüchternd. Jedes Jahr sinkt das Land auf einer Fläche von 65 mal 12 Kilometer bis zu 30 Zentimeter ab. Ein Prozess mit Folgen, denn an den Grenzen dieser Fläche reißt der Boden auseinander. „An den Rissen durchziehen sehr wahrscheinlich Störungen den Untergrund, die den Grundwasserleiter und damit auch die Landsenkung begrenzen“, erklärt Andersson. Die tektonischen Störungen waren bereits in der Kreide-Tertiär-Zeit angelegt und durchziehen den Grundwasserleiter unterhalb der Sedimentbedeckung im Tal. Die Forschungsergebnisse bereiten Andersson Sorgen: „Der steigende Wasserbedarf durch die wachsende Landwirtschaft ist einer der Hauptfaktoren, der die Entwicklung und den Wohlstand des Kashmartals beeinflusst.“ Er und seine Kollegen in der Fernerkundungsabteilung werden die Methode der Radarinterferometrie (InSAR) in Zukunft noch auf weitere Anwendungsgebiete ausdehnen und in weiteren Forschungsgebieten einsetzen. Bisher haben sich die Wissenschaftler auf Veränderungen der Erdoberfläche durch Erdbeben oder Vulkanaktivitäten konzentriert. Die Technik ist aber besonders interessant, um den Einfluss des Menschen auf unser System Erde nachzuweisen.



Untersucht Deformationen der Erdoberfläche:
Dr. Jan Andersson
Sektion 1.4
Fernerkundung

