

Radar-Fernerkundung: Forschung für Landwirtschaft und Klima

Freitag, 19. September 2014

Das Erntejahr 2014 nähert sich dem Ende und in ganz Deutschland zeichnen sich für Weizen, Mais & Co. insgesamt gute Erträge ab. Standortabhängig zeigen sich jedoch extreme Unterschiede. Für optimalen Anbau ist es daher wichtig, den Zustand des Bodens und der Pflanze stets zu kennen. Radaraufnahmen sind besonders gut geeignet, flächendeckende Beobachtungen durchzuführen – per Flugzeug oder per Satellit.

Techniken und Verfahren speziell zur Radar-Fernerkundung werden am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen entwickelt. Die Wissenschaftler haben ihre Testkampagne 2014 fast abgeschlossen und einen umfangreichen Datensatz erstellt: hochauflösende Radaraufnahmen von landwirtschaftlichen Gebieten, die Aufschluss geben über die gesamte Wachstumsperiode der Pflanzen. Die Radarmessungen per Flugzeug und Satellit wurden von Mai bis September 2014 über Wallerfing in Bayern, nahe Deggendorf, durchgeführt. Ergänzt werden die Daten durch detaillierte In-Feld-Messungen am Boden.

"Es ist für uns ein Segen, dass durch die hervorragende Kooperationen mit den Landwirten vor Ort ein einmaliger Datensatz von Feld-Messungen zur Validierung unserer SAR-Algorithmen zur Verfügung steht", sagt Dr. Thomas Jagdhuber vom DLR-Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme.

Lokale Messung, globale Bedeutung

Radarsensoren können je nach Wellenlänge auch durch hohen Pflanzenbewuchs bis in den Boden dringen. In der aktuellen Studie verwenden die Forscher die am DLR entwickelte F-SAR-Antenne (Synthetic Aperture Radar) für Messungen in unterschiedlichen Wellenlängen. So können mit einer Aufnahme verschiedene Eigenschaften eines Gebiets flächendeckend erfasst werden – dazu gehören Pflanzenhöhe, Anbaudichte und Pflanzenstruktur sowie Bodenfeuchte, Bodenrauigkeit und Biomasse. Diese Parameter sind nicht nur für Präzisionslandwirtschaft, sondern auch für hydrologische Fragestellungen und die Klimaforschung relevant.

Die Bodeneigenschaften liefern Landwirten beispielsweise Hinweise für die gezielte Bewässerung oder zum Schutz des Erdreichs vor Überschwemmungen oder Erosionen. Klimaforschern geben die Messungen Aufschluss über den Wasserkreislauf und seine Wechselwirkungen mit dem lokalen Klima. So können die wissenschaftlichen Prognosen für regionale Klimaänderungen und weitere Auswirkungen verbessert werden.

Auch die Radardaten zur Biomasse sind für Klimaforscher und Landwirte gleichermaßen wertvoll. Als natürlicher Kohlenstoffspeicher hat Biomasse unmittelbaren Einfluss auf den Treibhauseffekt – für Klimaexperten ein zentrales Forschungsthema. Landwirte können anhand der Biomasse bereits vorab ihre Ernteerträge abschätzen, sowohl für die Produktion von Nahrungsmitteln als auch für die Energiegewinnung (Biogas).

Zukunftsweisende Verfahren

Die Radaraufnahmen geben die einzelnen Parameter jedoch nicht auf Anhieb preis: Die Radarsignale müssen differenziert, die Informationen erst abgeleitet werden. Die DLR-Wissenschaftler verwenden dazu Fernerkundungsmethoden wie die SAR-Polarimetrie, die polarimetrische SAR-Interferometrie und die polarimetrische SAR-Tomographie. Die spezifischen Algorithmen werden nun weiter verfeinert – für die unterschiedlichen Parameter zu den jeweils verschiedenen Stadien des Pflanzenwachstums. Dadurch ist eine Trennung der Rückstreuebeiträge von Pflanze und Boden möglich, somit können Bodenfeuchte,

Bodenrauigkeit und Vegetationsparameter eindeutig bestimmt werden. "Für die 3D-Charakterisierung der Vegetation werden außerdem neue Algorithmen entwickelt", so Hannah Jörg vom DLR-Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme

Die Weiterentwicklungen dienen auch der Vorbereitung für ein neues Forschungsprojekt des Instituts für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme: Tandem-L. Dabei handelt es um den Vorschlag für eine hochinnovative Radarsatellitenmission zur Beobachtung von Erde und Umwelt – global, kontinuierlich und in bisher nicht erreichter Qualität und Auflösung. Ziel von Tandem-L ist es, die Landmasse der Erde im Wochenrhythmus dreidimensional zu erfassen und auf essenzielle Umweltparameter hin zu überwachen. Die entsprechenden wissenschaftlichen Aufgaben werden in der HGF-Allianz "Remote Sensing and Earth System Dynamics", unter Beteiligung von acht deutschen Forschungsinstituten und elf Universitäten, gebündelt. In diesem Rahmen finden auch die Flugkampagnen statt.

Über die Kampagne

Seit 2008 werden in Wallerfing Befliegungen zur Radar-Fernerkundung durchgeführt, in einer Zusammenarbeit des DLR-Instituts für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme (Prof. Irena Hajnsek, Ralf Horn) mit dem Lehrstuhl für Geographie und geographische Fernerkundung der Ludwig-Maximilians-Universität München (Prof. Ralf Ludwig). Im Einsatz ist das DLR-Forschungsflugzeug Dornier Do-228, das von der DLR-Einrichtung Flugexperimente in Oberpfaffenhofen betrieben wird. Das Zielgebiet Wallerfing ist aufgrund seiner großen Pflanzenvielfalt für die Forschungsarbeit besonders gut geeignet. Seit 2010 ist es offizielles Testgelände für Referenzmessungen der deutschen Radarsatellitenmissionen TerraSAR-X und TanDEM-X. Künftig könnte Wallerfing auch als Testgelände für die vorgeschlagene Radarsatellitenmission Tandem-L genutzt werden.

Kontakte

Bernadette Jung

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Politikbeziehungen und Kommunikation: Oberpfaffenhofen, Weilheim, Augsburg

Tel.: +49 8153 28-2251

Fax: +49 8153 28-1243

Bernadette.Jung@dlr.de

Dr. Thomas Jagdhuber

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme

Tel.: +49 8153 28-2329

Thomas.Jagdhuber@dlr.de

Katrin Witte

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Tel.: +49 8153 28-1357

Fax: +49 8153 28-1347

Katrin.Witte@dlr.de

Radaraufnahme von Wallerfing im C-Band



Die Farbkodierung des Radarbilds zeigt die Art der Vegetationsbedeckung und der Bodenbeschaffenheit. Die Farbvielfalt gibt die unterschiedlich starke Rückstreuung des Radarsignals in verschiedenen Polarisierungen wieder. Dunkle Farben hingegen markieren glatte und ebene Flächen, da sie das Radarsignal nur schwach reflektieren. So stechen in dieser Aufnahme Straßen als schwarze Linien hervor. Es handelt sich hier um ein voll polarimetrisches RGB-Bild der Testregion Wallerfing, aufgenommen am 12. Mai 2014 im C-Band (5 cm Wellenlänge).

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Radaraufnahme von Wallerfing im L-Band



Voll polarimetrisches RGB-Bild der Testregion Wallerfing, aufgenommen am 22. Mai 2014 im L-Band (23 cm Wellenlänge): Je heller die Darstellung im Radarbild ist, desto rauer ist zum Beispiel die Oberfläche oder umso komplexer ist die Struktur des abgebildeten Objekts. Bäume und Wälder erscheinen hier zum Beispiel grün bis weiß, da sie das einfallende Radarsignal in mehreren Polarisierungen stark verändern und streuen. Die Radarsensoren im langwelligen Frequenzbereich können bis in den Boden dringen. So lassen vor allem die roten und blauen Farbnuancen hier auf die Bodeneigenschaften unter der Vegetation schließen.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

DLR-Forschungsflugzeug Dornier Do-228 bereit für die Messkampagne



Das DLR-Forschungsflugzeug Dornier Do-228 mit weißem Antennenhalter des F-SAR- Sensors auf dem Vorfeld in Oberpfaffenhofen.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Feldmessungen



Feldmessungen der Vegetation und des Bodens vor Ort durch DLR- WissenschaftlerInnen.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Mobile Messsonde



Bodenfeuchtemessung mittels mobiler Messsonde im noch spärlich bewachsenen Maisfeld.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Radar-Reflektor



Trihedraler Reflektor in Wallerfing als Referenzziel für die Kalibrierung der SAR-Daten. Bei diesen Radar-Reflektoren wird 100% der einfallenden Strahlung reflektiert. Die Funktionsweise ähnelt dem Prinzip, wie es bei den „Katzenaugen“ am Fahrrad verwendet wird.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Kontaktdaten für Bild- und Videoanfragen sowie Informationen zu den DLR-Nutzungsbedingungen finden Sie im Impressum der Website des DLR.