



Executive Stakeholder Summary

Projektnummer

406840_161896

Projekttitel

Modell für die Landnutzung im Schweizer Mittelland

Projektleiter

Armin Keller, Agroscope

Weitere
Projektverantwortliche

Michael E. Schaepman, Universität Zürich
Rainer Schulin, ETH Zürich

Zürich, 13. Juni 2018

Hintergrund

Um die Nachhaltigkeit der Nutzung der Böden beurteilen zu können, werden Instrumente eingesetzt, mit denen sich Bodengefährdungen und Bodenfunktionen erfassen und beurteilen lassen. Diese Instrumente – beispielsweise zur Abschätzung von Humusverlusten, der Bodenerosion oder Bodenverdichtung – sind eng an die Landnutzung gekoppelt. Räumlich-zeitlich detaillierte Informationen zur Landnutzung in der Schweiz stellen deshalb eine wichtige Datengrundlage dar, um Lage und Umfang von Bodengefährdungen besser erfassen und bestimmen zu können. Für landwirtschaftliche Böden ist vor allem die Unterscheidung von Acker- und Grasland entscheidend und die jeweiligen Landnutzungswechsel über die Zeit. Eine nachhaltige Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Böden bedingt zudem ausgeglichene Stoffkreisläufe (Nähr- und Schadstoffe). Trotz der Mitte der 1990er-Jahre in der Schweizer Landwirtschaft eingeführten ökologischen Massnahmen können die nationalen Ziele bezüglich des Einsatzes von Düngemitteln, insbesondere von stickstoff- und phosphorbasierten Düngern, nicht erreicht werden. Detaillierte Informationen sind deshalb auch zur Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung für Graslandsysteme sehr wichtig, da diese sehr variabel genutzt werden und grosse Unterschiede in den Nähr- und Schadstoffüberschüssen bestehen. Im NFP 68-Projekt FRÜHWARNSYSTEM wurde ein regionales Modell entwickelt, das raumbezogene Informationen zur Bodenbewirtschaftung und deren Auswirkung auf die Stoffkreisläufe in den Böden liefert. Damit dieses Modell auf nationaler Ebene angewendet werden kann, sind umfassende Informationen über die Landnutzung und ihre Dynamik sowie über die Intensität der Grünlandnutzung in der Schweiz notwendig.

Ziel

Das primäre Ziel des Projekts bestand in der Entwicklung eines Monitoringinstruments, das mit Hilfe von Fernerkundungsdaten die Landnutzung und deren zeitliche Dynamik sowie die Intensität der Grünlandnutzung in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung für Acker- und Grasland in der Schweiz erfasst. Im Zentrum stand die Frage, wie sich anhand von Fernerkundungsdaten detaillierte Informationen zur Landnutzung und ihrer Dynamik auf nationaler Ebene gewinnen lassen.

Resultate

Monitoringinstrument Landnutzung: Acker- und Grasland

Basierend auf spektralen Satellitenbildern des Landsat-Archivs sowie landesweit verfügbaren Informationen zu Terrain und Klima wurde ein Klassifikationsmodell zur räumlichen Unterscheidung von Gras- und Ackerland entwickelt. Aufgrund der kontinuierlichen Verfügbarkeit sowie der hohen zeitlichen und räumlichen Auflösung der Landsat-Daten, ermöglicht dieses jährliche Landnutzungskarten der Schweizer landwirtschaftlichen Fläche in einer Rasterauflösung von 30m x 30m zu erstellen. Das Instrument wurde für die Zeitspanne zwischen 2000 und 2015 kalibriert und getestet. Das Klassifikationsmodell ist robust mit einer Vorhersagegenauigkeit von 86 Prozent und flächenanteiligen Abweichungen der Landnutzungsklassen zu den jährlich erhobenen Zensusdaten zwischen 6 Prozent und 9 Prozent.

Die modellierten Flächenanteile von Gras- und Ackerland sind über die Jahre konstant mit einem Verhältnis für die gesamte Schweiz von rund 60 Prozent zu 40 Prozent. Ackerland ist vornehmlich

in den Niederungen des Mittellandes verbreitet, während Grasland in höheren Lagen des Mittellandes, im Jura sowie mit ansteigender Meereshöhe in Richtung Alpen dominant ist.

Monitoringinstrument Landnutzungswechsel über die Zeit: Acker- und Grasland

Aufbauend auf dem Monitoringinstrument für die Verbreitung von Gras- und Ackerland wurde ein Instrument zur räumlich Bestimmung von langjährig typischem Landnutzungswandel entwickelt. Dabei werden räumlich explizite Zeitreihen mit der jährlich verfügbaren Landnutzungsinformation erzeugt, um mittels Mustererkennung dominante Formen des langjährigen Landnutzungswandels zu bestimmen.

Basierend auf der jährlichen Landnutzung zwischen 2000 und 2015 wurden insgesamt sechs dominante langjährige Landnutzungsklassen identifiziert. Darunter sind permanentes Gras- und Ackerland sowie jeweils zwei Klassen mit dominanter Gras- beziehungsweise Ackernutzung und unterschiedlicher Häufigkeit an Landnutzungswechseln. Auf rund der Hälfte der landwirtschaftlichen Fläche im Schweizer Mittelland fand mindestens ein Wechsel beziehungsweise eine Rotation zwischen Gras- und Ackerland statt, während lediglich 38 Prozent der Fläche permanent als Grasland und 17 Prozent permanent als Acker genutzt wurden. Dies zeigt die Bedeutung der Landnutzungswechsel für die Schweizer Landwirtschaft.

Monitoringinstrument: Grasland Intensität

Ein weiteres Instrument zur Bestimmung der räumlich expliziten Nutzungsintensität von Grasland wurde mittels engmaschigen spektralen Zeitreihen erzeugt. Die Zeitreihen basieren auf Satellitenbildern des Landsatarchivs. Sie sind somit räumlich explizit und in hoher Rasterauflösung von 30m x 30m verfügbar. Die spektralen Zeitreihen geben Aufschluss über den Zustand der Vegetation und die verfügbare Biomasse im Verlauf der Vegetationsperiode. Veränderungen in den Zeitreihen deuten somit auf landwirtschaftliche Nutzungen hin.

Auf Basis der Zeitreihen für die Vegetationsperiode von 2015 wurde ein Index für die Nutzungsintensität von Grasland entwickelt und anhand verfügbarer nationaler Landnutzungsinformation evaluiert. Das Instrument ermöglicht Abschätzungen der Nutzungsintensität der Schweizer Wiesen- und Weiden. In mehreren Abstufungen kann zwischen intensiver und extensiver Bewirtschaftung unterschieden werden.

Bedeutung für die Forschung

Mit den drei entwickelten Monitoringinstrumenten lassen sich die jährliche Verteilung von Grün- und Ackerland sowie die langfristige Landnutzungsdynamik kartieren und die räumliche Intensität der Grünlandbewirtschaftung abgeschätzen. Diese Monitoringinstrumente basieren auf Satellitenbildern aus dem Landsat-Archiv, unterstützen eine Auflösung von 30 x 30 m und beziehen sich auf die landwirtschaftlichen Ökosysteme der Schweiz. Dank der konsequenten Fortführung des Landsat-Programms können die entwickelten Instrumente Informationen für jedes Jahr seit 1978 liefern. Die erstellten Karten sind von grossem Nutzen für eine Vielzahl von Umweltmodellen landwirtschaftlich genutzter Böden, z.B. hinsichtlich der Themen organische Bodensubstanz, Biodiversität, Nähr- und Schadstoffkreisläufe sowie Bodenerosion und -verdichtung. Beispielsweise werden die Karten als Grundlage für das im Projekt FRÜHWARNSYSTEM entwickelte Boden-Monitoring-Tool verwendet. Darüber hinaus unterstützten die erarbeiteten Monitoringinstrumente die Erarbeitung von Strategien zur

nachhaltigen Nutzung der Ressource Boden für Bodengefahren und der Bewertung von Bodenfunktionen.

Bedeutung für die Praxis

Die Modelle zum Monitoring der Landnutzung und der Grasland-Intensität sind wertvolle Tools für die Entscheidungsfindung und die Ermittlung geeigneter Massnahmen für eine nachhaltige Land- und Bodenbewirtschaftung, die mit der Landnutzung gekoppelt sind. Der aktuelle Bericht zu Zustand und Entwicklung des Bodens in der Schweiz des Bundesamtes für Umwelt zeigt deutlich die aktuellen Wissenslücken und mangelnden Datengrundlagen auf hinsichtlich Stand und Ausmass von Bodengefährdungen in der Schweiz.

Die erarbeiteten Monitoringinstrumente unterstützen die Bewertung von Bodengefährdungen wie Humusverluste (Treibhausgasinventar & LULUCF), Bodenverdichtung, Bodenerosion oder übermässige Nähr- und Schadstoffeinträge. Insbesondere erlauben die Tools die Bewertung des Ist-Zustands für eine Bodengefährdung für ein bestimmtes Gebiet oder Feld in Bezug zur langjährigen Nutzungshistorie seit den 1970er-Jahren. Anhand geeigneter Prognosemodelle für künftige Landnutzungen können Szenarien für eine nachhaltige Nutzung der Ressource Boden evaluiert werden.

Empfehlungen

Räumlich-zeitlich detaillierte Informationen zur Landnutzung stellen eine wichtige Datengrundlage für viele Instrumente dar, um die Nachhaltigkeit der Nutzung der Böden besser beurteilen zu können. Beispielsweise lassen sich Lage und Umfang von Bodengefährdungen besser erfassen. Die entwickelten Monitoringinstrumente sollten rückwirkend bis Mitte der 1970er-Jahre (Verfügbarkeit von LandSat Fernerkundungsdaten) angewendet und künftig jährlich neu aktualisiert werden. Für die ab dem Jahr 2016 neu verfügbaren Sentinel-Fernerkundungsdaten lassen sich die entwickelten Monitoringinstrumente analog umsetzen.

Die räumliche Auflösung der Monitoringinstrumente kann entsprechend dem Bedarf der Umweltmodelle, die die entsprechenden Datengrundlagen zur Landnutzung benötigen, angepasst werden (z.B. für die jährliche Umweltberichterstattung im Rahmen des nationalen Treibhausgasinventars/LULUCF). Die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der entwickelten Monitoringinstrumente sollte mit weiteren ground-truth Datensätzen zur aktuellen Landnutzung beziehungsweise zur Grasland-Intensität optimiert werden – beispielsweise mit räumlich-zeitlichen Erhebungsdaten aus dem Biodiversitätsprogramm ALL-EMA (Agricultural Species and Habitats Monitoring Programme), das in der ersten Erhebungsperiode 2015–2019 unter anderem die Grasland-Intensität für zahlreiche Standorte der ganzen Schweiz erfasst.

Mit der Implementierung der Karten zur Landnutzung und der Grasland-Intensität in das regionale Stoffbilanzmodell, da im NFP 68-Projekt FRÜHWARNSYSTEM entwickelt wurde, besteht nun die Möglichkeit, Stoffkreisläufe für landwirtschaftliche Böden besser berechnen zu können und die Düngung auf intensiv genutzten Graslandstandorten zu berücksichtigen. Auf nationaler Skala sind diesbezüglich die Hotspots für übermässige Nähr- und Schadstoffeinträge in landwirtschaftliche genutzte Böden zu identifizieren.