

Überstau-Dienst ReadMe

Stand 21.10.2024,
Ariane Tepasß,
Dr. Stefan Erasmi (stefan.erasmi@thuenen.de),
Thünen-Institut für Betriebswirtschaft

Zweck

Der Dienst liefert Hinweise über den zeitlichen Verlauf von Überstau. Informationen zum Überstau können als Indikator für den hydrologischen Zustand von aktuell oder ehemals landwirtschaftlich oder industriell genutzten Flächen auf organischen Böden verwendet werden.

Die folgende Anleitung enthält Einzelheiten zu den Eingangsdaten und -parametern, der Datengrundlage und Methode des Dienstes sowie zur Produktqualität und Produktausgabe um Nutzenden zu helfen, die Ergebnisse für fachliche Zwecke zu nutzen.

Kurzbeschreibung des Dienstes

Die Klimawirksamkeit von Mooren hängt im Wesentlichen vom hydrologischen Zustand (d.h. vom Moorwasserstand und dessen Veränderung) sowie von den Bodeneigenschaften und von der Nutzungsintensität ab. Der Moorwasserstand ist nicht unmittelbar durch satellitenbasierte Erdbeobachtungsverfahren messbar. Als indirekter Hinweis auf den Moorwasserstand liefert der Überstaudienst Informationen über den zeitlichen und räumlichen Verlauf von oberflächlich anstehendem Wasser auf organischen Böden in Folge einer Sättigung der Bodenschichten oder Überflutung von aktuell oder ehemals landwirtschaftlich oder industriell genutzten Flächen.

Der Dienst basiert auf optischen und Radar-Satellitendaten des Copernicus-Programms (Sentinel-1, Sentinel-2). Aus allen für einen Monat verfügbaren optischen Satellitenaufnahmen werden zunächst Wolken detektiert und ausmaskiert und im Anschluss für Sentinel-1 und Sentinel-2 monatliche Bildkomposite generiert. Aus den optischen Satellitendaten werden Vegetations- und Wasserindizes berechnet. Die Radardaten werden in den zwei vorhandenen Polarisations-Kombinationen der Rückstreuung verwendet.

Auf Basis der Monatskomposite und Referenzdaten wird ein machine learning Modell trainiert, welches den Überstau auf einer Fläche detektiert. So wird für jeden Monat eines Jahres ein Rasterdatensatz (Überstau und Nicht-Überstau) in der Auflösung der zugrunde liegenden Satellitendaten (10x10 m) erzeugt. Der Überstau-Dienst ermittelt auf Basis dieser Daten den monatlichen Anteil von Überstau auf den von den Nutzenden bereitgestellten Flächen.

Am Ende des Dokumentes findet sich eine grafische Übersicht des Dienstes.

Für weitere Details wurde eine auf der Website abrufbare ausführliche technische Dokumentation erstellt.

Nutzenden-Input und Eingabeparameter

Die Nutzung des Dienstes erfolgt auf der Basis von Polygonen (z. B. von Feldern, Schlägen, Parzellen, Gebieten), die durch die Nutzenden bereitgestellt werden müssen/ eingehen müssen. Die zu prüfenden Polygone können in einem der folgenden Datenformate im Webportal hochgeladen werden: ESRI Shapefile, GeoJSON und KML. Die Daten müssen mit einer eindeutigen ID Spalte versehen sein, da diese bei der Auswahl des Dienstes abgefragt wird.

Die Konfiguration des Dienstes erfordert zudem die Angabe eines Zeitraums (Monat/Jahr), für den die Analyse durchgeführt werden soll (Analysezeitraum ab 01/2017, Aktualisierung fortlaufend und abhängig von der Datenbereitstellung).

Hinweis: Es findet keine Plausibilitätsprüfung der verwendeten Polygone statt. Für die Korrektheit der Polygone und die Einhaltung des Datenschutzes sind die Nutzenden selbst verantwortlich.

Datenverarbeitungsschritte:

Verschneidung mit der Karte der organischen Böden

Die Polygone werden zunächst auf die Überlagerung mit der Kulisse der organischen Böden des Thünen-Instituts (Wittnebel et al., 2023) geprüft. Die Kulisse der organischen Böden stellt die deutschlandweite Verbreitung von Moorböden dar. Die Moorböden werden dabei je nach Genese in sechs Kategorien zusammengefasst. Wenn die Gesamtfläche aller Polygone weniger als 5 % mit der Moorkulisse überlappt, wird die Analyse nicht gestartet. Beträgt die Überlagerung 5 % oder mehr, wird die Analyse gestartet und der Überlagerungsprozentsatz jedes einzelnen Polygons berechnet (Attribut: overlap). Als Zusatzinformation wird der Prozentsatz des Flächenanteils je Moorbodenkategorie pro Polygon berechnet (Attribute: ov_[...]). Alle berechneten Informationen werden der eingegangenen Attributtabelle als neue Spalte angehängt.

Anteil von Überstau

Im nächsten Schritt wird der Anteil des Überstaus pro Polygon und Monat berechnet. Das Ergebnis wird in Prozent ausgegeben (pro_xx_yy) und bezieht sich auf den Teil der Geometrie, der innerhalb der Kulisse liegt. Ergänzend wird der minimale (pro_min), maximale (pro_max) und durchschnittliche (pro_avg) Anteil an Überstau innerhalb einer Fläche über den gesamten Beobachtungszeitraum ausgegeben. Zusätzlich wird ein Indikator ausgegeben, der einen Hinweis auf häufig wiederkehrenden, großflächigen Überstau liefert. Dieser Indikator zählt, in wie vielen Monaten mehr als ein von den Nutzenden eingegebener prozentualer Überstau-Anteil berechnet wird (indicat_pe). Wird von den Nutzenden kein Prozentanteil vorbestimmt, ist der vom Dienst vorgegebene Default-Wert 3%.

Ausgabe der Ergebnisse

Die Ausgabe des Dienstes erfolgt im selben Format, in dem die Polygone von den Nutzenden für den Dienst bereitgestellt wurden. Die vom Überstau-Dienst generierten Informationen werden in Form von neuen Feldern (Spalten) der Attributtabelle der ursprünglichen Polygone hinzugefügt.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Felder, die durch den Überstau-Dienst generiert werden:

Attributname	Beschreibung
Original-ID aus Eingangssatz	Flächenkennung entsprechend der Eingangs-Datei (falls vorhanden)
overlap	Prozent der Überlagerung der jeweiligen Geometrie mit der Kulisse der organischen Böden
ov_HH	Prozentualer Anteil von Hochmoorboden innerhalb der Geometrie
ov_NH	Prozentualer Anteil von Niedermoorboden innerhalb der Geometrie

ov_TR	Prozentualer Anteil von Tiefumbruchboden, sowohl auf Hochmoor- als auch Niedermoorboden, innerhalb der Geometrie
ov_MF	Prozentualer Anteil von Moorfolgeboden innerhalb der Geometrie
ov_DK_FL	Prozentualer Anteil von flach überdecktem Moorboden, sowohl Hochmoor- als auch Niedermoorboden innerhalb der Geometrie
ov_DK_MA	Prozentualer Anteil von mächtig überdecktem Moorboden, sowohl Hochmoor- als auch Niedermoorboden innerhalb der Geometrie
pro_yy_xx	Prozentualer Anteil an detektierten Überstau innerhalb der Geometrie; yy = Jahr, xx = Monat (Beispiel Juni 2017: Pro_17_06)
pro_min	Minimaler prozentualer Anteil von detektierten Überstau über alle Zeitschritte
pro_max	Maximaler prozentualer Anteil von detektierten Überstau über alle Zeitschritte
pro_avg	Durchschnittlicher prozentualer Anteil von detektierten Überstau über alle Zeitschritte hinweg
Indicat_pe	Hinweis auf möglichen großflächigen/ permanenten Überstau

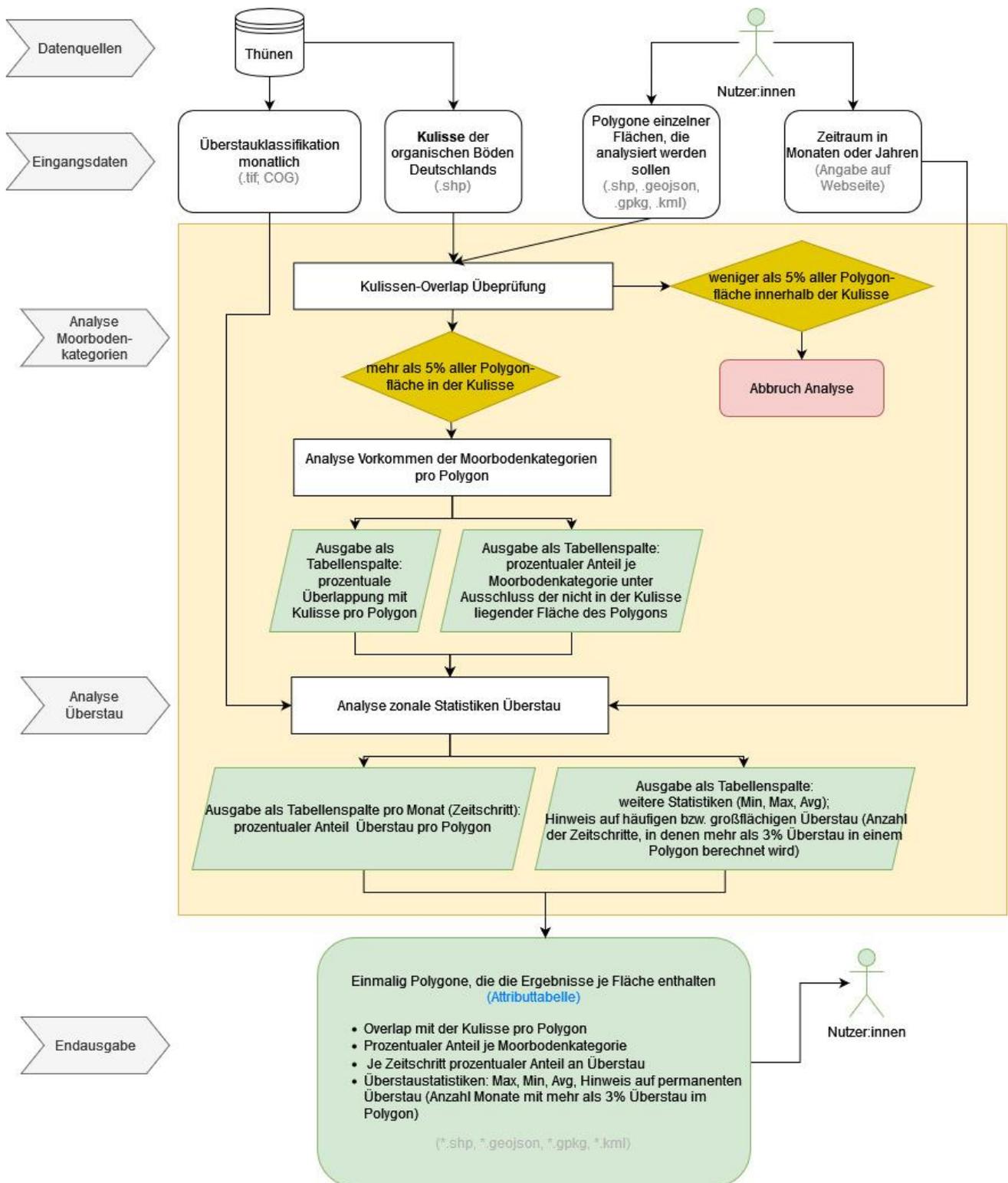
Genauigkeit, Fehlerquellen und Einschränkungen

Das machine learning Modell zur Überstau-Detektion erreicht auf der Pixelebene (10x10 m) im Durchschnitt einen f1-Score von 0,89 für Überstauflächen (für das Jahr 2018). Der f1-Score kombiniert die Precision und den Recall und stellt das harmonische Mittel aus beiden dar, d.h. beides wird gleichwertig gewichtet. Precision ist hierbei der Anteil der richtig klassifizierten Überstau-Ergebnisse an allen klassifizierten Überstau-Fällen, auch der falsch als Überstau klassifizierten Polygone. Recall ist der Anteil der richtig klassifizierten Überstau-Ergebnisse an allen realen Überstau-Ergebnissen, d.h. auch jener, die nicht als Überstau klassifiziert wurden. Der f1-Score nimmt Werte von 0 bis 1 an, wobei höhere Werte eine bessere Modelleistung charakterisieren. Das bedeutet, dass das Modell bei der Klassifizierung der Zielklasse „Überstau“ eine gute Leistung erbringt.

Obwohl der Dienst mit einer etablierten und robusten Methode erstellt wurde, kann es zu Einschränkungen in der Analyse und Ergebnisausgabe kommen, wie z. B.:

- Der Dienst kann nicht zwischen Überstau und anderen Arten von Gewässern wie Flüssen oder Seen unterscheiden, wenn diese im Analysegebiet (bzw. in einzelnen Polygonen) enthalten sind.
- Trotz der hohen Genauigkeit des Random Forest Modells kann es zu falsch klassifizierten Pixeln innerhalb der monatlichen Vorhersageraster kommen, welches zu einer Über- oder Unterschätzung von Überstau in den Eingabe-Polygonen führen kann.
- Die Erkennungsgenauigkeit von Überstau beruht auf der Verfügbarkeit und Qualität der Satellitenbilder. Lücken in den Satellitendaten oder in der Wolkenmaskierung können die Ergebnisse beeinflussen.
- Die Ergebnisse können des Weiteren von den bereitgestellten Polygonen abhängen. Wenn die Polygone nur in geringen Teilen mit der Kulisse überlappen, selbst fehlerhaft sind (z.B. durch invalide Geometrie / Topologie) oder für die Anwendung des Dienstes nicht sinnhaft ausgewählt wurden, kann die Nutzbarkeit der Ergebnisse eingeschränkt sein.

Grafische Übersicht des Dienstablaufes



Quellen

Wittnebel, M., Frank, S., Tiemeyer, B., 2023. Aktualisierte Kulisse organischer Böden in Deutschland, Thünen Working Paper. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig. <https://doi.org/10.3220/WP1683180852000>