

# HOMOGENITÄTSPRÜFUNG

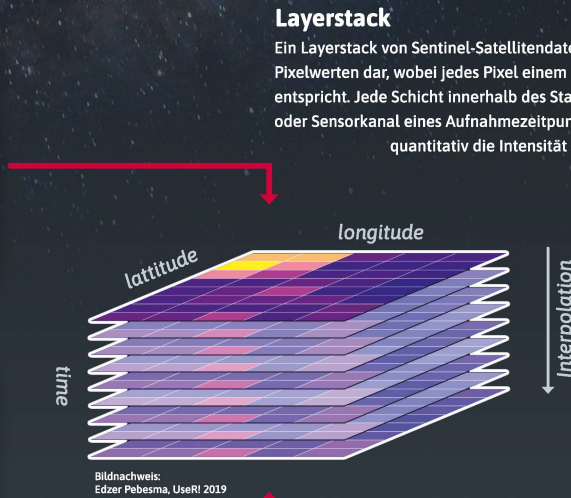
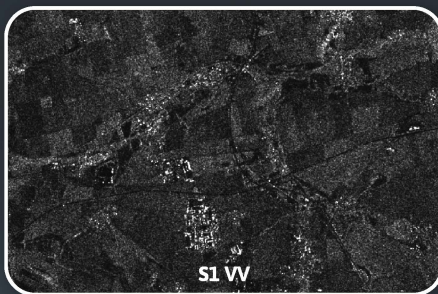
## Landwirtschaft der Zukunft

Die **IBYKUS AG** ist als IT-Dienstleister ein mittelständisches Unternehmen mit umfassender Expertise im Bereich Öffentlicher Dienst und Fördermittelverwaltung. Im Zuge unserer Beratungstätigkeit für eine Fördermittel-Zahlstelle wurde eine Softwarelösung für die Homogenitätsprüfung – einer spezifischen Prüfanforderung im Rahmen der neuen GAP-Förderphase der EU – entwickelt.

Im Zuge der Homogenitätsprüfung erfolgt eine Prüfung der für eine landwirtschaftliche Förderung beantragten LPIS (Land Parcel Identification System) Flächen in Thüringen, die darauf abzielt, eventuelle Verstöße in der Landnutzung zu detektieren. So sollen die Flächen daraufhin kontrolliert werden, ob sich auf ihnen unzulässige Bebauung befindet. Für die Analyse werden Sentinel-1 und Sentinel-2 Daten der Copernicus Mission der ESA verwendet.

Zunächst werden georeferenzierte Layerstacks der einzelnen Bänder und Polarisationen gebildet, in denen fehlende Pixelwerte entlang der zeitlichen Achse interpoliert werden (Temporal resampling). Durch eine binäre auf maschinellem Lernen basierende Klassifikation werden Bebauungswahrscheinlichkeiten in einer Rasterkarte gespeichert und anschließend regelbasiert (mindestens drei zusammenhängende Pixel + Bebauungswahrscheinlichkeit über 75%) Bebauungscluster auf den Landwirtschaftsflächen identifiziert und als Shape-Datei ausgegeben.

Die Verarbeitung der Daten erfolgt durch die Programmiersprache Python.

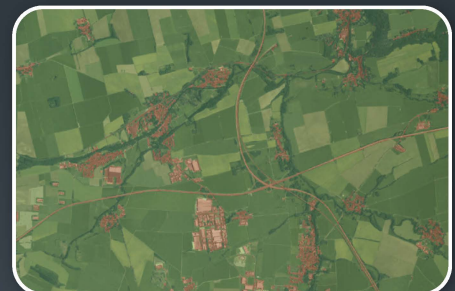


### Layerstack

Ein Layerstack von Sentinel-Satellitendaten stellt eine mehrdimensionale Anordnung von Pixelwerten dar, wobei jedes Pixel einem bestimmten geografischen Ort auf der Erdoberfläche entspricht. Jede Schicht innerhalb des Stapels entspricht einem bestimmten Spektralband oder Sensorkanal eines Aufnahmezeitpunktes. Die Pixelwerte in jeder Schicht stellen quantitativ die Intensität der elektromagnetischen Strahlung dar, die von der Erdoberfläche oder der Atmosphäre innerhalb des zugehörigen Wellenlängenbereichs reflektiert oder emittiert wird. Jedes Band und jede Polarisation wird getrennt gestapelt.

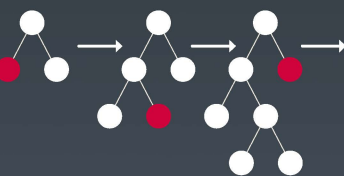
### Temporal resampling

Fehlende Datenpunkte (z. B. durch Wolken oder Satellitenposition) werden Pixelweise entlang der Zeitachse an 10-Tages-Intervallen interpoliert. Dabei werden bei Bedarf die Ränder extrapoliert.



Der für das Copernicus Global Land Service- Land Cover-Produkt entwickelte Mehrzweck-Validierungsdatensatz (CGLS-LC-Validierungsdatensatz) wurde für das Training der Klassifikation verwendet. Rot gefärbte Pixel stellen die Landnutzungsklasse Bebauung dar.

### LightGBM leaf-wise



Der LightGBM-Algorithmus basiert auf der Gradient Boosting-Technik, bei der mehrere schwache Lernalgorithmen, wie Entscheidungsbäume, kombiniert werden, um ein Vorhersagemodell zu erstellen. Im Gegensatz zu anderen GBM-Implementierungen verwendet LightGBM eine spezielle Technik namens „Histogramm-basiertes Gradient Boosting“.

### ML Klassifikation

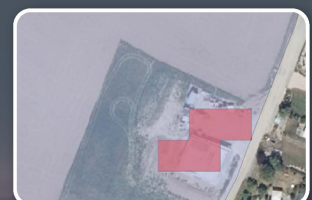
Bei der Klassifikation mit LightGBM wird der Datensatz in mehrere Entscheidungsbäume partitioniert. Im Gegensatz zu anderen GBM-Implementierungen verwendet LightGBM eine „Leaf-wise“ Wachstumsstrategie anstelle der herkömmlichen „Level-wise“ Wachstumsstrategie. Das bedeutet, dass LightGBM versucht, den Baum so zu erweitern, dass der Verlust bei jedem Schritt minimiert wird.

Die Homogenitätsprüfung wird bereits für Kontrollen im Jahr 2023 eingesetzt, um den Monitoring Vorgaben der Europäischen Kommission gerecht zu werden.



### Bebauungswahrscheinlichkeiten

Der Output der Klassifikation gibt Wahrscheinlichkeiten im Wertebereich 0 bis 1 pro Pixel zurück. Je heller die Pixel, desto höher ist die Bebauungswahrscheinlichkeit in dem Rasterbild.



### Clustererkennung

Die Bebauungscluster werden hier in rot dargestellt, während die untersuchte Fläche in leicht bläulich hinterlegt ist. Im Hintergrund ist ein Orthophoto zu sehen, auf dem klar erkennbar ist, dass das von dem Algorithmus erkannte Cluster versiegelt wurde.

Autoren: Manuel Rauch, Michael Teichmann, Marcus Pfeiffer

Weitere Informationen:  
IBYKUS AG für Informationstechnologie  
Herman-Hollerith-Straße 1  
99099 Erfurt



Web: [www.ibykus.de](http://www.ibykus.de)  
E-Mail: [info@ibykus.de](mailto:info@ibykus.de)