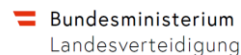
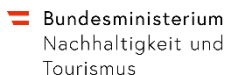


BMon - a cloud-based system for high-resolution soil moisture monitoring over Austria



The objective of the BMon (short for “Bodenfeuchte-Monitor”) project is to develop a cloud-based system for real-time monitoring of soil moisture conditions over Austria at high-resolution (100 m). An innovative method of integrating data from multiple satellites and different numerical models will be used to provide reliable soil moisture estimates. The system will be setup in a modular fashion on a cloud platform. This setup shall guarantee a seamless integration of system components to tailor the data workflow to a diverse set of applications. In view of the three main application domains considered in this project (meteorology, hydrology and agronomy) three different models will be used. Their outputs will be inter-compared with key variables which are known to be closely related to soil moisture (such as precipitation, runoff, vegetation status).



Kurzfassung

Der Wassergehalt im Boden beeinflusst die gekoppelten Wasser-, Energie-, und Kohlenstoffkreisläufe und ist daher ein wichtiger Parameter in einer großen Anzahl an Anwendungen. Mit Hilfe von Mikrowellensatelliten lässt sich die Bodenfeuchtigkeit operationell beobachten, bisher aber nur mit einer groben räumlichen Auflösung, die für viele öffentliche Dienste und kommerzielle Anwendungen nicht ausreichend ist. Diese Beschränkung kann dank der folgenden drei technischen Innovationen überwunden werden: Erstens liefert die neue Generation von Satelliten Daten mit einer bisher unerreichten räumlichen und zeitlichen Auflösung. Zweitens ist es heute möglich, Daten von unterschiedlichen Quellen in Modelle zu integrieren und damit effektiv zu verbinden. Zuletzt ist es heute möglich geworden, große und diverse Datensätze mit rechenintensiven Modellen auf Hochleistungs-Cloudplattformen zusammen zu bringen.

Das **BMon** („Bodenfeuchte-Monitor“) Projekt macht sich diese drei technischen Innovationen zunutze, um ein Cloud-basiertes System für die laufende Beobachtung der Bodenfeuchtigkeit auf einem 100 m Raster über Österreich aufzubauen. Ausgehend von Copernicus und EUMETSAT Datenservices wird die Bodenfeuchtigkeit anhand von Sentinel-1 und ASCAT Daten abgeschätzt und mit Modellsimulationen verschnitten, um optimale Abschätzungen der Bodenfeuchtigkeit auf 100 m zu erhalten. Für eine schnittstellenfreie Implementation werden alle Systemkomponenten auf einer Cloudplattform implementiert. Um eine größtmögliche Repräsentanz der Daten zu erreichen werden die Satellitendaten in drei unterschiedlichen Prozessmodellen, die in der Hydrologie, Agronomie, und Meteorologie Verwendung finden,

assimiliert. Schlussendlich werden die Modellvorhersagen und die Satellitendaten als Ensemble betrachtet, um nicht nur „optimale“ Bodenfeuchtwerte zu erhalten sondern – was noch wichtiger ist – Unsicherheiten aufgrund unterschiedlicher Eingangsdatensätze und Methoden zu ermitteln. Für die Validierung werden die Ensembles mit *in situ* Bodenfeuchtwerte und anderen eng mit der Bodenfeuchtigkeit gekoppelten Messungen (Niederschlag, Abfluss, Grundwasserstand, Ernte) verglichen.

Durch die Zusammenarbeit von Projektpartnern aus der Wissenschaft, öffentlichem Dienst und der Industrie wird ein für Österreich vollkommen neuartiges System für die Beobachtung der Bodenfeuchtigkeit etabliert. Dank der Nutzung einer Cloudplattform mit Zugang zu globalen Satellitendaten ist eine Übertragung von **BMon** Systemkomponenten auf andere Regionen möglich, und wird für Mali konkret demonstriert. Neun öffentliche (national und international) und vier kommerzielle Nutzer, die alle ein Interesse an einer operationellen Inwertsetzung haben, sind eng in das Projekt involviert. Als Hauptbedarfsträger und Partner in der Projektdefinition und -umsetzung nimmt das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) eine spezielle Rolle ein.

Abstract

Soil moisture is a pivotal variable in the coupled water-, energy-, and carbon cycles, and is hence of high interests to a wide range of applications. Both public- and private organisations need soil moisture data to improve their services, yet the spatio-temporal resolution of operationally available soil moisture data has so far not met the requirements of many public-sector and commercial applications. Thanks to three technological innovations, this limitation can be overcome: Firstly, satellite data with high spatio-temporal sampling have become operationally available, complementing the capabilities of meteorological satellites. Secondly, advances in data integration allow merging multiple satellite- and ground-based observations in advanced modelling frameworks. Finally yet importantly, it has become a practical reality to bring together large and diverse data sets with computationally demanding models on high-performance cloud computing platforms.

The **BMon** (short for “Bodenfeuchte-Monitor”) project builds upon these three major innovations whereas the objective is to develop a cloud-based system for near-real-time monitoring of soil moisture conditions over Austria at high spatio-temporal sampling (twice daily at 100 m sampling). The system will ingest Copernicus and EUMETSAT data, estimate soil moisture from Sentinel-1 and ASCAT, and integrate the satellite data with different land surface models to derive optimum soil moisture estimates at 100m. The system will be setup in a modular fashion on a cloud platform, which will guarantee a seamless integration of system components. In view of the diverse application domains addressed by this project, three different land surface models (hydrology, agronomy, meteorology) will be used for assimilating the satellite data. The model outputs and satellite data will be integrated by calculating ensemble statistics that are assumed to yield optimum estimates of the soil moisture status and its uncertainty. The soil moisture output will be compared to *in situ* soil moisture data and other ground observations known to be closely related to soil moisture (precipitation, runoff, water table, vegetation status, crop yields).

The proposed project brings together industrial and scientific partners and government agencies to develop an unparalleled high-resolution soil moisture monitoring system for Austria. Due to the setup on a cloud platform with global satellite data holdings, a transfer of system components to other regions is possible and will be demonstrated for Mali.

The project is funded by the Austrian Research Promotion Agency (FFG) which is the national funding agency for industrial research and development in Austria.

