

Maßstabsspezifische Prognose des Gehalts an organischem Kohlenstoff im Oberboden anhand von Reliefattributen und Bodenreflexionskompositen

Markus Möller¹, Simone Zepp², Martin Wiesmeier³, Heike
Gerighausen¹ und Uta Heiden²

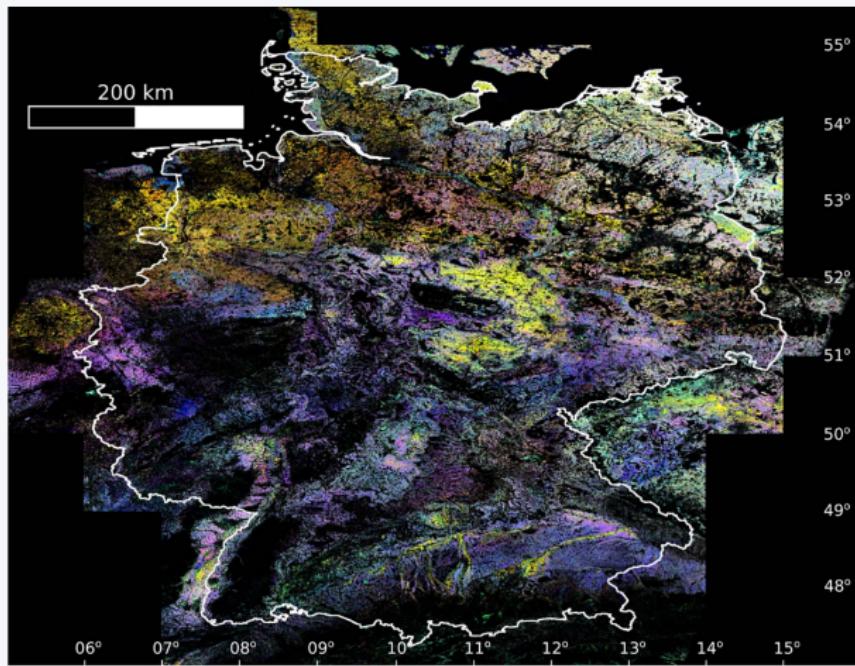
¹ Julius Kühn-Institut

² Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

³ Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

Motivation

Bodenreflektanzkomposite (SCMaP-SRC)



<https://www.soil-de.eomap.de>

Rogge, D., Bauer, A., Zeidler, J., Mueller, A., Esch, T., Heiden, U., 2018. Building an exposed soil composite processor (SCMaP) for mapping spatial and temporal characteristics of soils with Landsat imagery (1984–2014). *Remote Sensing of Environment* 205, 1–17.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.11.004>

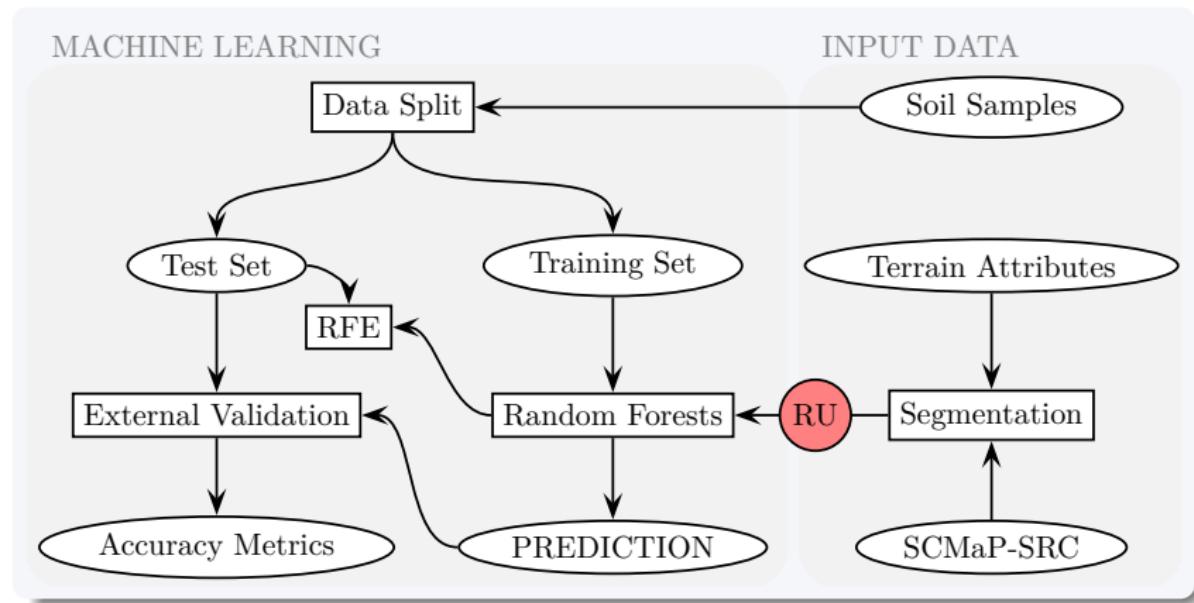
Ziel

Maßstabsspezifische Optimierung

Analyse der maßstabsspezifischen Erklärkraft von multi-temporalen Bodenreflektanzkompositen (SCMaP-SRC) im Vergleich zu multi-hierarchischen Reliefattributen für die Prognose des Oberbodengehaltes an organischen Kohlenstoff am Beispiel eines bayrischen Untersuchungsgebietes

- Zepp, S., Heiden, U., Bachmann, M., Wiesmeier, M., Steininger, M., van Wesemael, B., 2021. Estimation of soil organic carbon contents in croplands of Bavaria from SCMaP soil reflectance composites. *Remote Sensing* 13. <https://doi.org/10.3390/rs13163141>
- Möller, M., Zepp, S., Wiesmeier, M., Gerighausen, H., Heiden, U., 2022. Scale-Specific Prediction of Topsoil Organic Carbon Contents Using Terrain Attributes and SCMaP Soil Reflectance Composites. *Remote Sensing* 14, 2295. <https://doi.org/10.3390/rs14102295>
- Zepp, S., Heiden, U., Bachmann, M., Möller, M., Wiesmeier, M., van Wesemael, B., 2023. Optimized Bare Soil Compositing for Soil Organic Carbon Prediction of Topsoil Croplands in Bavaria using Landsat. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 202, 287-302. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2023.06.003>

Methodik



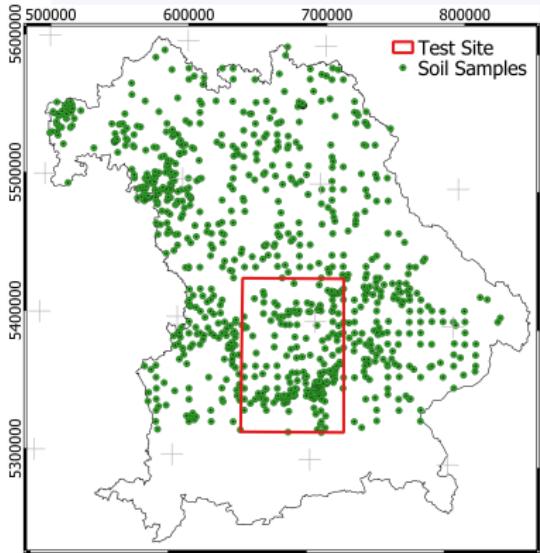
GitHub

DOI

10.5281/zenodo.7895529

Trainingsdaten

220 Stichproben



- LUCAS^a
- regionale Bodendaten (Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft, Bayerisches Landesamt für Umwelt)^b
- Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE)^c

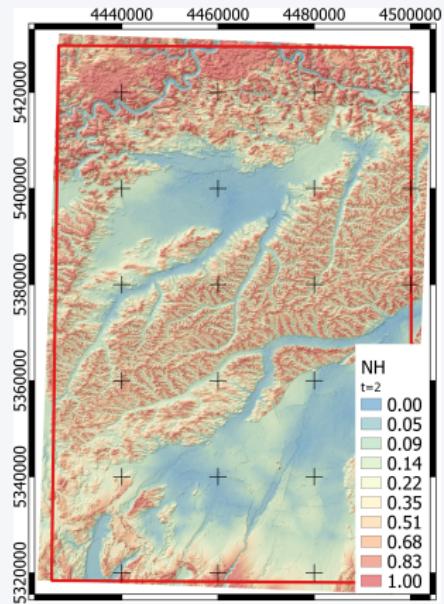
^a<https://doi.org/10.1111/ejss.12499>

^b<https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2012.02699.x>

^c<https://doi.org/10.3220/REP1542818391000>

Erklärende Variablen

$NH_{t=2}$

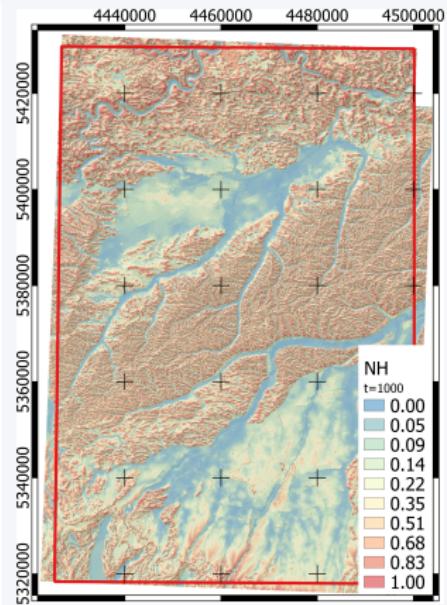


Multi-hierarchische Reliefattribute

Explanatory variable	Meaning	Multi-scale tuning parameter (start and end value)	Variant number
<i>FILL</i>	Digital Elevation Model with filled sinks	–	1
<i>SLP</i>	Slope	–	1
<i>VDC</i>	Vertical Distance above Channel Network	Catchment Area (CA $\in [10,000 : 1000,000]$)	10
<i>TCI</i>	Terrain Classification Index	Catchment Area (CA $\in [10,000:1000,000]$)	10
<i>TWI</i>	Topographic Wetness Index	–	1
<i>MBI</i>	Mass Balance Index	Curvature Transfer Constant ($T \in 0.0001 : 0.1$)	10
<i>TOP</i>	Topographic (positive) Openness	–	1
<i>TON</i>	Topographic (negative) Openness	–	1
<i>NH</i>	Normalized Height	Generalization Parameter ($t \in [2 : 1000]$)	10
<i>TPI</i>	Topographic Position Index	Scale Parameter ($S \in [20 : 1000]$)	10

Erklärende Variablen

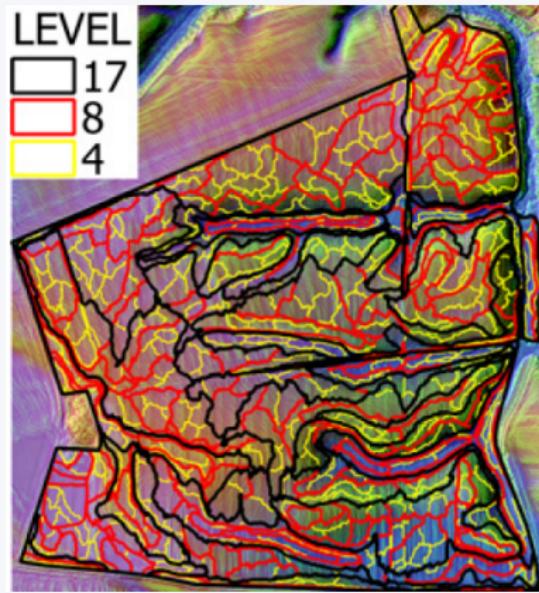
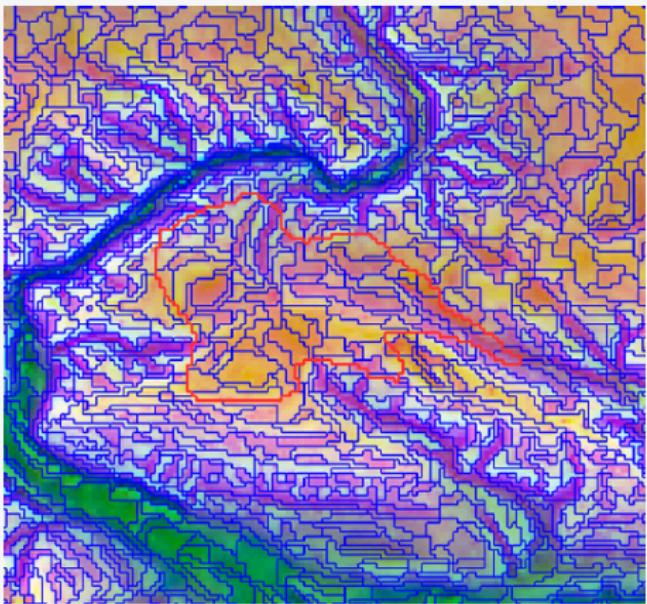
$NH_{t=1000}$



Multi-hierarchische Reliefattribute

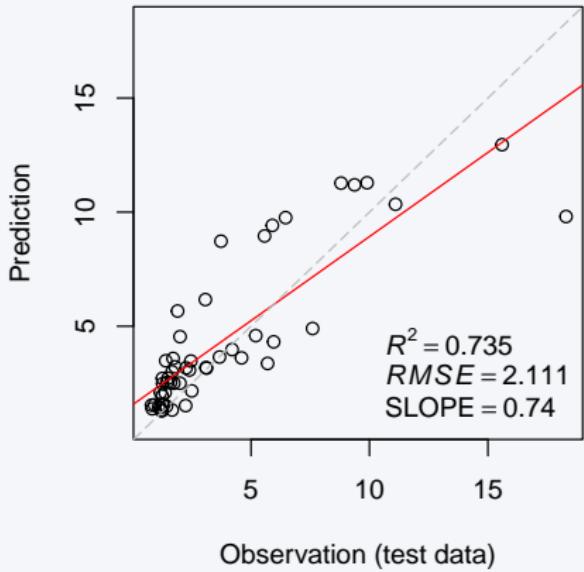
Explanatory variable	Meaning	Multi-scale tuning parameter (start and end value)	Variant number
<i>FILL</i>	Digital Elevation Model with filled sinks	–	1
<i>SLP</i>	Slope	–	1
<i>VDC</i>	Vertical Distance above Channel Network	Catchment Area (CA $\in [10,000 : 1000,000]$)	10
<i>TCI</i>	Terrain Classification Index	Catchment Area (CA $\in [10,000:1000,000]$)	10
<i>TWI</i>	Topographic Wetness Index	–	1
<i>MBI</i>	Mass Balance Index	Curvature Transfer Constant ($T \in 0.0001 : 0.1$)	10
<i>TOP</i>	Topographic (positive) Openness	–	1
<i>TON</i>	Topographic (negative) Openness	–	1
<i>NH</i>	Normalized Height	Generalization Parameter ($t \in [2 : 1000]$)	10
<i>TPI</i>	Topographic Position Index	Scale Parameter ($S \in [20 : 1000]$)	10

Multi-hierarchische Reliefobjekte

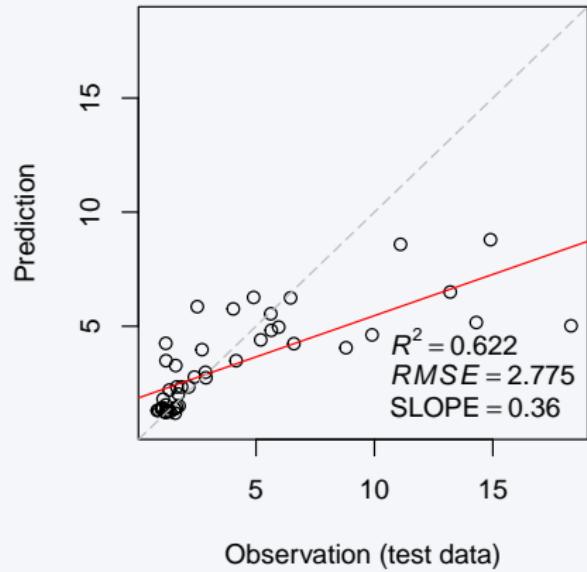


- Möller M, Koschitzki T, Hartmann K-J, Jahn R. Plausibility test of conceptual soil maps using relief parameters. *CATENA* 2012;88:57–67. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2011.08.002> .
- Möller M, Volk M. Effective map scales for soil transport processes and related process domains — Statistical and spatial characterization of their scale-specific inaccuracies. *Geoderma* 2015;247–248:151–60. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.02.003> .

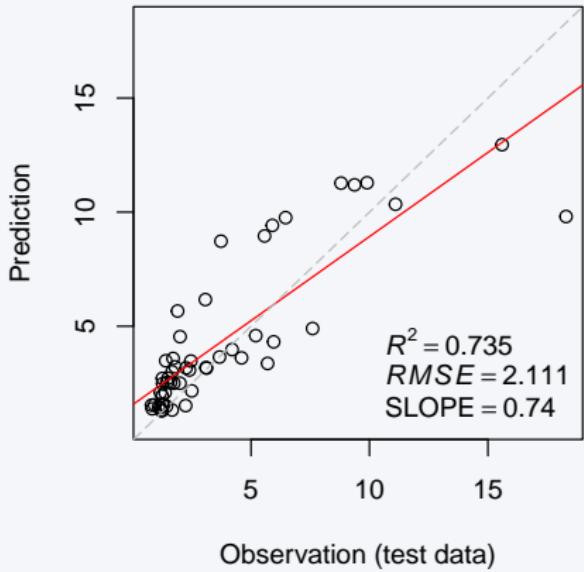
Zepp et al. (2021)



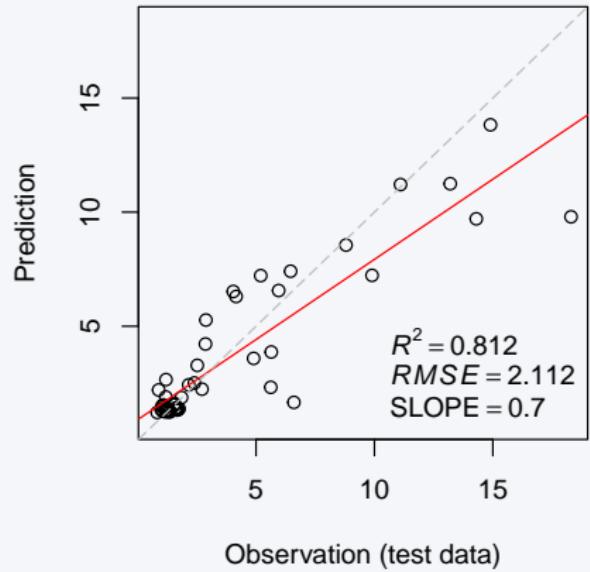
TA ($L = 6$)



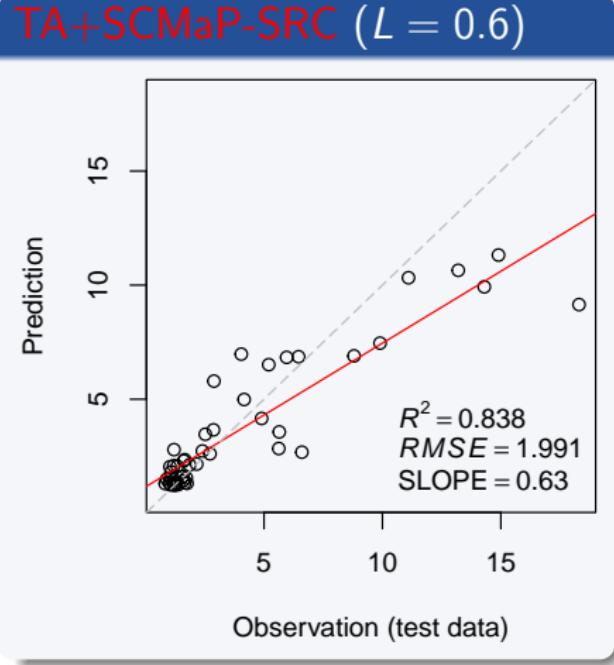
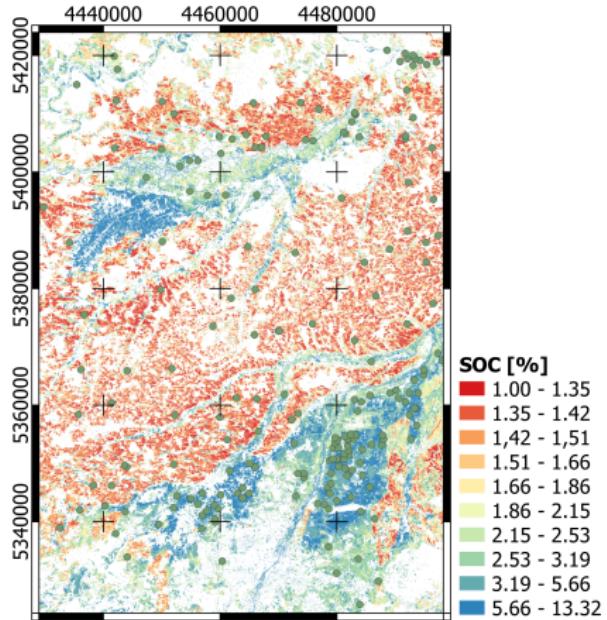
Zepp et al. (2021)



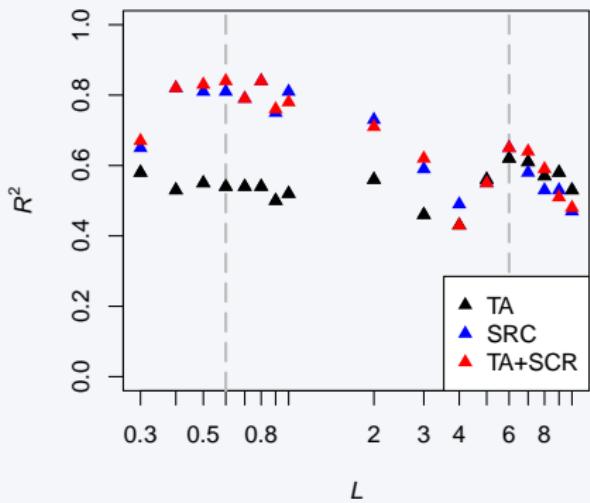
SCMaP-SRC ($L = 0.6$)



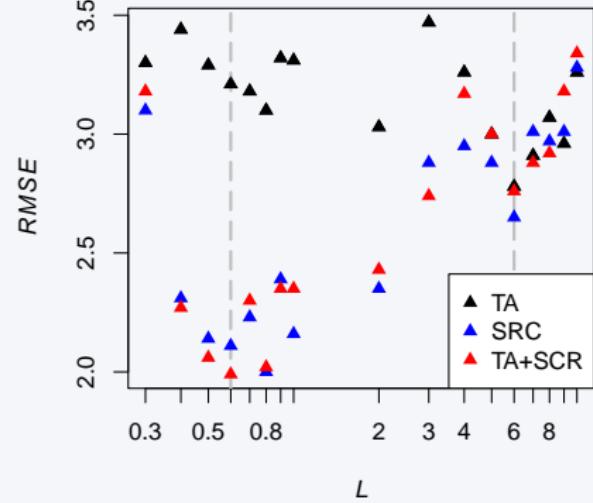
Erklärkraft



R^2



RMSE



Maßstabsspezifische Optimierungen können die Güte von SOC-Prognosemodellen verbessern.

- Es gibt Abhängigkeiten zwischen der maßstabsspezifischen Repräsentativität der Bodenproben und der Erklärungskraft der verwendeten Variablen.
- Im Vergleich zu Reliefattributen zeichnen sich Parameter, die auf multi-temporalen Bodenreflexionskompositen basieren, durch eine höhere Erklärungskraft auf großen Maßstäben aus.
- Die Erklärungskraft von Reliefattributen ist im Allgemeinen geringer, aber über die Skalenebenen hinweg ausgewogener.

Ausblick

Deutschlandweite raum-zeitliche Modellierung von Kohlenstoffgehalten landwirtschaftlicher **Böden** durch eine integrative Auswertung von **Satellitenbildzeitreihen** und **Geodaten** (**KoBoS**)

Regionale maßstabsspezifische Prognosekarten des Kohlenstoffgehaltes landwirtschaftlicher **Böden** mit Genauigkeitsmetriken

- Bereitstellung von Webdiensten deutschlandweit erklärender erklärenden Variablen nach FAIR-Prinzipien,
- Entwicklung eines erweiterbaren, dynamischen und webbasierten Open-Source-Modells, das für beliebige Gebiete in Deutschland anwendbar ist.

gefördert durch das BMEL-Klimaschutz-Sofortprogramm 2022
#RessortForschtKlima

Fragen?

