

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

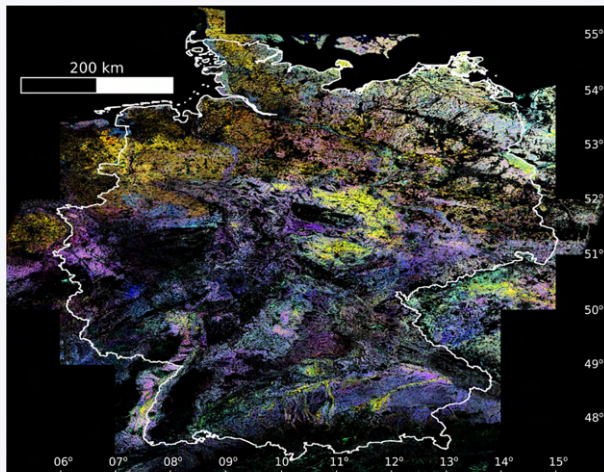
² Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

³ Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

Motivation

Bodenreflektanzkomposite (SCMaP-SRC)

Remote Sensing of Environment 205 (2018) 1–17



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>

BM

BD

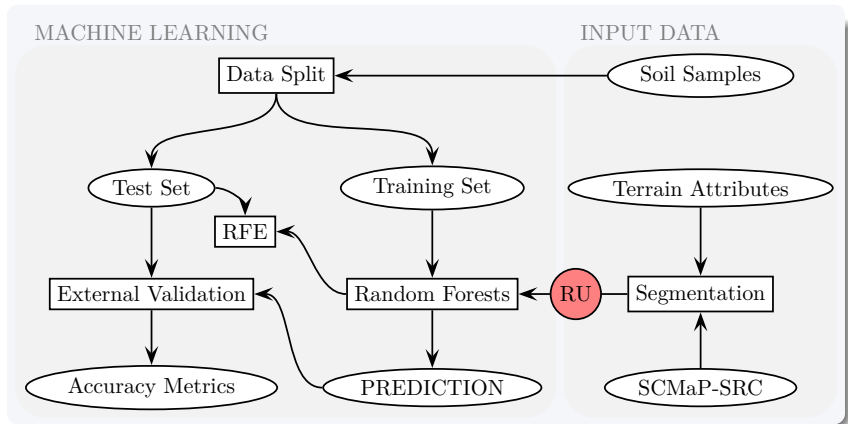
MZ

BV

Maßstabsspezifische Optimierung

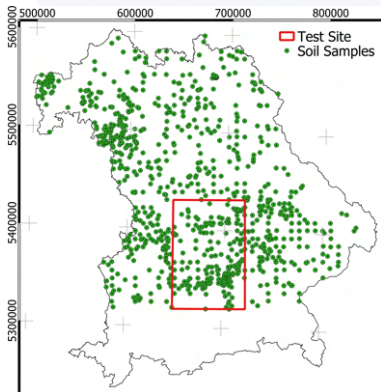
Analyse der maßstabsspezifischen Erklärkraft von multi-temporalen Bodenreflektanzkompositen (SCMaP-SRC) im Vergleich zu multi-hierarchischen Reliefattributen für die Prognose des Oberbodengehaltes an organischen Kohlenstoff am Beispiel eines bayrischen Untersuchungsgebietes

- 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 SCSM 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 SCSM 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>



DOI [10.5281/zenodo.7895529](https://doi.org/10.5281/zenodo.7895529)

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

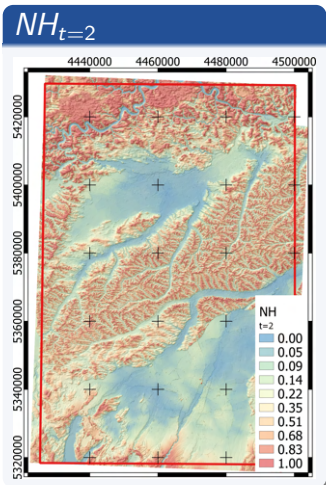


Table 1. Explanatory variables for the SOC content prediction: Terrain attribute variants and SCMaP-SRC bands with definitions of terrain attribute variants and tuning parameters; see R (remote sensing) collection).

| Explanatory variable | Meaning | Multi-scale tuning parameter (start and end value) | Variant number | Source |
|--------------------------|---|---|----------------|-------------|
| <i>FILL</i> | Digital Elevation Model with filled sinks | – | 1 | [39] |
| <i>SLP</i> | Slope | – | 1 | [40] |
| <i>VDC</i> | Vertical Distance above Channel Network | Catchment Area (CA ∈ [10,000 : 1000,000]) | 10 | [41] |
| <i>TCI</i> | Terrain Classification Index | Catchment Area (CA ∈ [10,000:1000,000]) | 10 | [41] |
| <i>TWI</i> | Topographic Wetness Index | – | 1 | [42] |
| <i>MBI</i> | Mass Balance Index | Curvature Transfer Constant ($T \in 0.0001 : 0.1$) | 10 | [21] |
| <i>TOP</i> | Topographic (positive) Openness | – | 1 | [43] |
| <i>TON</i> | Topographic (negative) Openness | – | 1 | [43] |
| <i>NH</i> | Normalized Height | Generalization Parameter ($t \in [2 : 1000]$) | 10 | [11] |
| <i>TPI</i> | Topographic Position Index | Scale Parameter ($S \in [20 : 1000]$) | 10 | [44] |
| <i>SRC_{1–7}</i> | SCMaP-SRC (1984–2014), Landsat Reflectances | – | 7 | [45] |

Erklärende Variablen

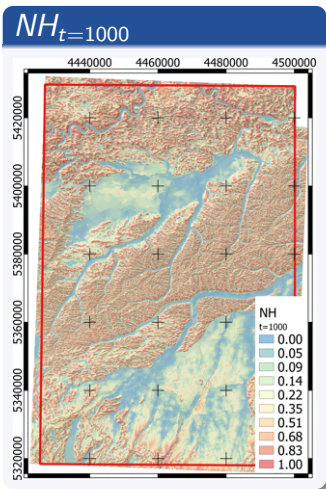
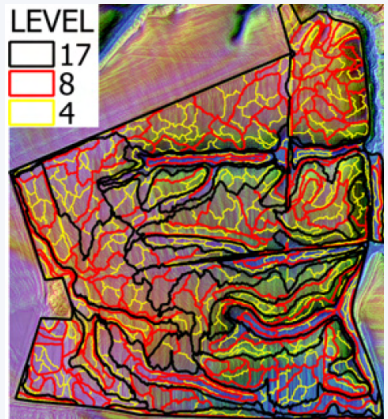
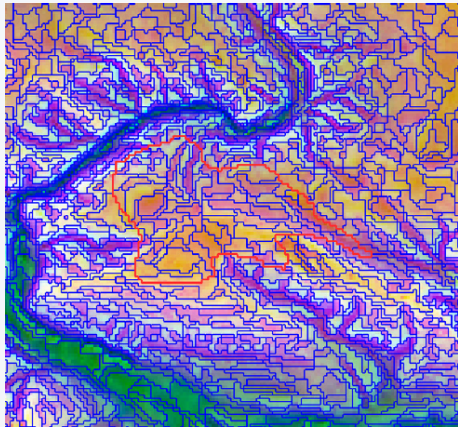


Table 1. Explanatory variables for the SOC content prediction: Terrain attribute variants and SCMap-SRC bands (with definitions of terrain attribute variants and tuning parameters; see [Remote Sens. 2023, 15, 1111](#)).

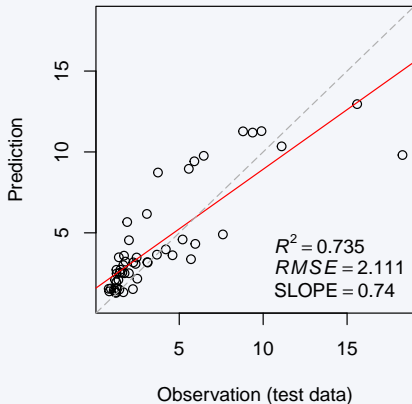
| Explanatory variable | Meaning | Multi-scale tuning parameter (start and end value) | Variant number | Source |
|--------------------------|---|---|----------------|-------------|
| <i>FILL</i> | Digital Elevation Model with filled sinks | – | 1 | [39] |
| <i>SLP</i> | Slope | – | 1 | [40] |
| <i>VDC</i> | Vertical Distance above Channel Network | Catchment Area (CA ∈ [10,000 : 1000,000]) | 10 | [41] |
| <i>TCI</i> | Terrain Classification Index | Catchment Area (CA ∈ [10,000:1000,000]) | 10 | [41] |
| <i>TWI</i> | Topographic Wetness Index | – | 1 | [42] |
| <i>MBI</i> | Mass Balance Index | Curvature Transfer Constant ($T \in 0.0001 : 0.1$) | 10 | [21] |
| <i>TOP</i> | Topographic (positive) Openness | – | 1 | [43] |
| <i>TON</i> | Topographic (negative) Openness | – | 1 | [43] |
| <i>NH</i> | Normalized Height | Generalization Parameter ($t \in [2 : 1000]$) | 10 | [11] |
| <i>TPI</i> | Topographic Position Index | Scale Parameter ($S \in [20 : 1000]$) | 10 | [44] |
| <i>SRC_{1–7}</i> | SCMap-SRC (1984–2014), Landsat Reflectances | – | 7 | [45] |

Multi-hierarchische Reliefobjekte

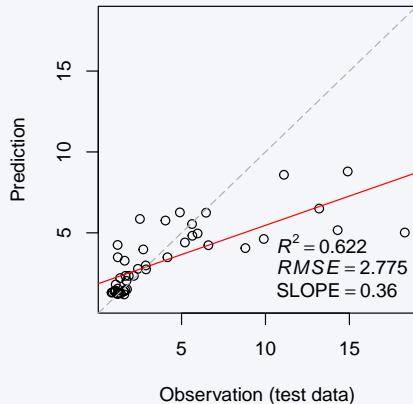


- Möller M, Koschitzki T, Hartmann K-J, Jahn R. Plausibility test of conceptual soil maps using relief parameters. CATENA 2012;88:57–67. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2011.08.002> .
- Möller M, Volk M. Effective map scales for soil transport processes and related process domains — Statistical and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

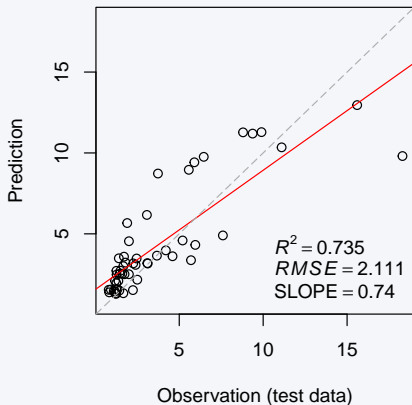
Zepp et al. (2021)



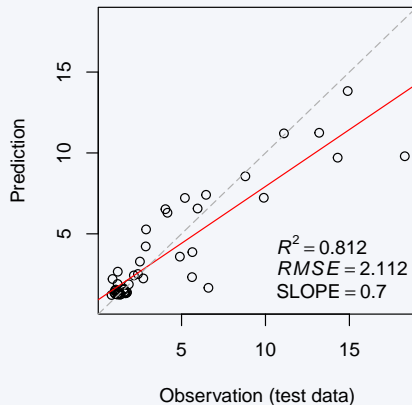
TA ($L = 6$)

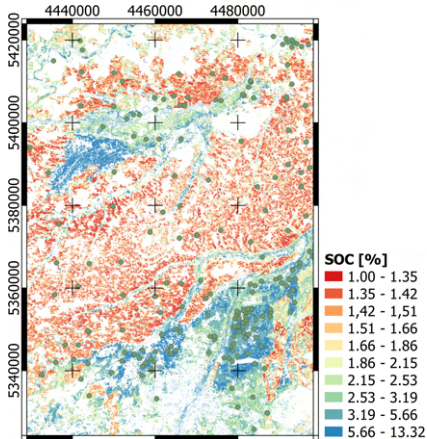


Zepp et al. (2021)

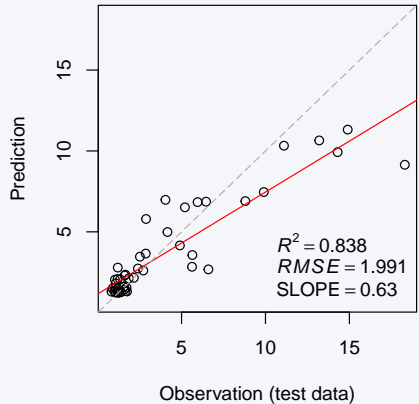


SCMaP-SRC ($L = 0.6$)

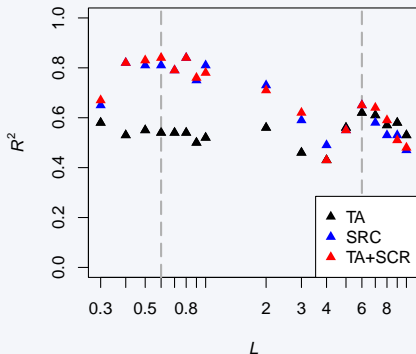




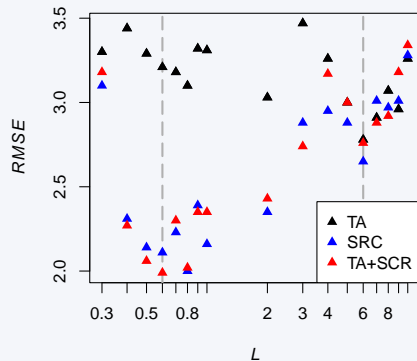
TA+SCMaP-SRC ($L = 0.6$)



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.

Deutschlandweite raum-zeitliche Modellierung von **K**ohlenstoffgehalten landwirtschaftlicher **B**öden durch eine integrative Auswertung von **S**atellitenbildzeitreihen 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?

