

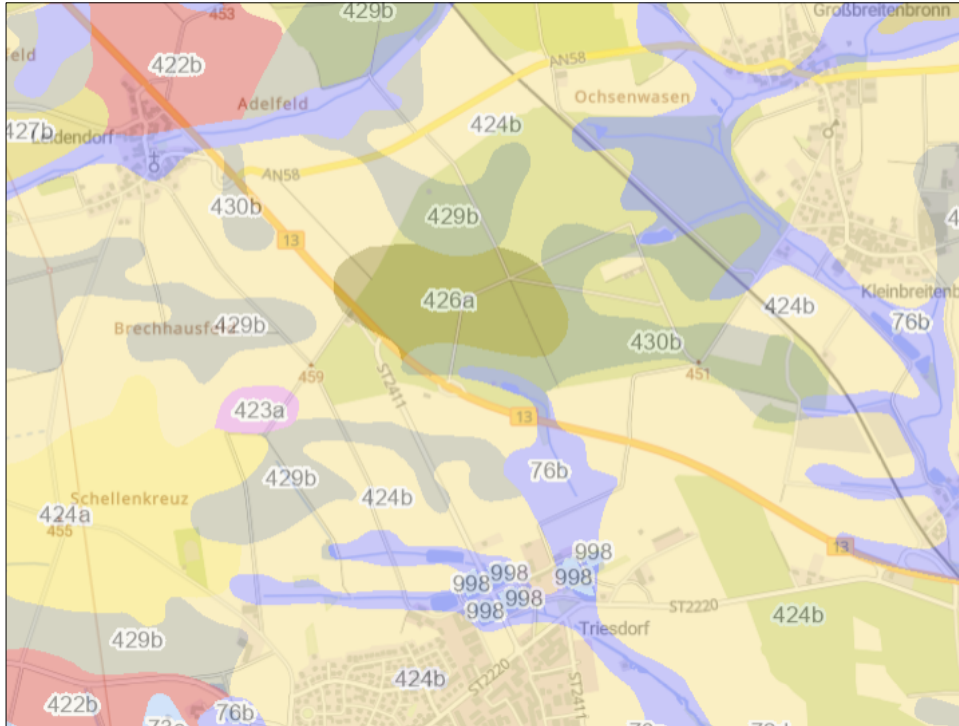
Bodenkultur und Düngung

Bodenkartierung, Bodendaten und KI

Prof. Dr. Mareike Ließ

WS 25/26

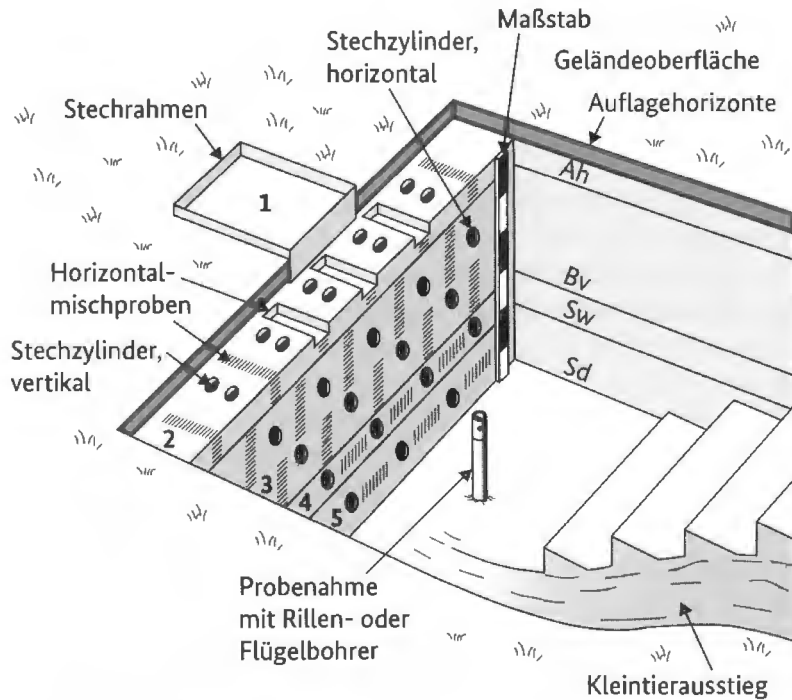
Rückblick: Übersichtsbodenkarte Bayern 1:25.000 (ÜBK)



ÜBK Bayern 1:25.000, 6729 Ansbach Süd,
Bayerisches Landesamt für Umwelt,
Augsburg, 2022.

- | | |
|---|---|
| <div data-bbox="1108 449 1240 521" style="background-color: #7b7bb3; color: white; padding: 5px; text-align: center;">76b</div> | Bodenkomplex: Gleye und andere grundwasserbeeinflusste Böden aus (skelettführendem) Schluff bis Lehm, selten aus Ton (Talsediment) |
| <div data-bbox="1103 558 1238 630" style="background-color: #fde08c; padding: 5px; text-align: center;">424b</div> | Fast ausschl. Braunerde (pseudovergleyt), unter Wald ger. verbr. podsolig aus (grusführendem) Sand (Deckschicht oder Sandstein) über (grusführendem) Schluffsand bis Sandlehm (Sandstein) |
| <div data-bbox="1108 673 1240 745" style="background-color: #c49a3b; padding: 5px; text-align: center;">426a</div> | Vorherrschend Braunerde, gering verbreitet Pseudogley-Braunerde aus (grusführendem) Lehm (Deckschicht) über (Grus-)Sand bis Sandlehm (Sandstein), selten über Sandstein |
| <div data-bbox="1105 787 1238 859" style="background-color: #a68d7a; padding: 5px; text-align: center;">429b</div> | Fast ausschließlich Pseudogley und Braunerde-Pseudogley, selten Podsol-Pseudogley aus (grusführendem) Sand (Deckschicht oder Sandstein) über (grusführendem) Lehm bis Ton (Sedimentgestein) |
| <div data-bbox="1108 903 1240 975" style="background-color: #9a8d7a; padding: 5px; text-align: center;">430b</div> | Fast ausschließlich Pseudogley und Braunerde-Pseudogley aus (grusführendem) Schluff bis Lehm (Deckschicht) über (grusführendem) Lehm bis Ton (Sedimentgestein) |

Rückblick: Bodenprofilsansprache



Probenahme aus:

- 1 Auflagehorizonten mit Stechrahmen
- 2 Gesamthorizont durch Mischproben und vertikale Stechzylinderentnahme (Horizontmächtigkeit ≤ 3 dm)
- 3 Gesamthorizont durch vertikale Mischproben; Bildung von Teilproben bei Horizontmächtigkeit > 3 dm; horizontale Stechzylinderentnahme
- 4/5 Horizontmitte durch horizontale Mischproben und horizontale Stechzylinderentnahme

Stechzylinderentnahme



Abbildung A2: Schematische Darstellung der Probenahme in Schürfgruben

Ad-hoc-AG Boden 2024: Bodenkundliche Kartieranleitung

Rückblick: Bodenprofilansprache (Aufnahmeblatt)

Aufnahmeformblatt KA 6

www.infogeo.de/KA6

Titeldaten																								
TK-Nr. 1	Projekt-Nr. 2	Profil-Nr. 3	Datum d. Aufnahme Jahr Monat Tag 4			Bearbeiter/in 5	Ostwert 6a					Nordwert 6b					Höhe m (NHN) 8a	Aufschlussart/ Intensität 9	Aufnahme- tiefe 10	Bemerkungen 11				
Aufnahmesituation																								
Relief					Bodenabtrag/-auftrag natürlich künstlich 17a 17b		Nutzungs- art 18	Vegetation 19	Witte- rung 20	anthropogene Veränderungen 21	Bodenober- fläche 22	Versie- gel.art 23	Regen- würmer 24	Bemerkungen 25										
Hangnei- gung 12	Exposition 13	Reliefformtyp 14	Lage im Relief 15	Mikrorelief 16																				
Horizontbezogene Daten I																								
Lfd. Nr.	Horizontgrenzen		Farbe der Boden- matrix 28	Humusgeh. Boden- feuchte Konsistenz 29/32/33	Oxidations- merkmale 30	Reduktions- merkmale 31	weitere pedogene Merkmale 34	Bodengefüge				Hohl- räume (Sekun- därporen) 39	Zersetzungs- stufe/Hu- mifizie- rungsgrad 40	Durchwurze- lungsintensität/ Wurzelvertei- lung, Pilzmycel 41a/41b/41c	Packungs- dichte 42	Horizont- symbol 58								
	Unter-/ Ober- grenze 26	Form, Schärfe, Lage 27						Gefüge- form 35	Lagerungsart / Lagerungsform / Verfestigungsgrad 36/37/38															
1			1.																					
			2.																					
			3.																					
2			1.																					
			2.																					
			3.																					
3			1.																					
			2.																					
			3.																					
			1.																					
			-																					

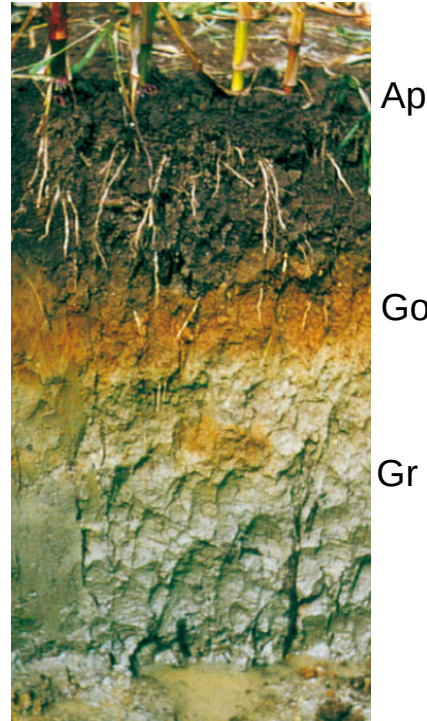
Rückblick: Bodentypen und Horizontsymbole



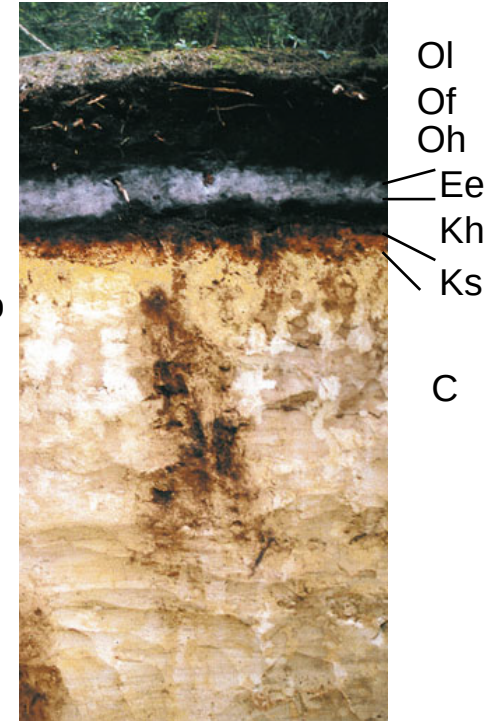
<https://www.bodenwelten.de/>



<https://www.bmleh.de/>



Zech et al., 2014.



Zech et al., 2014.

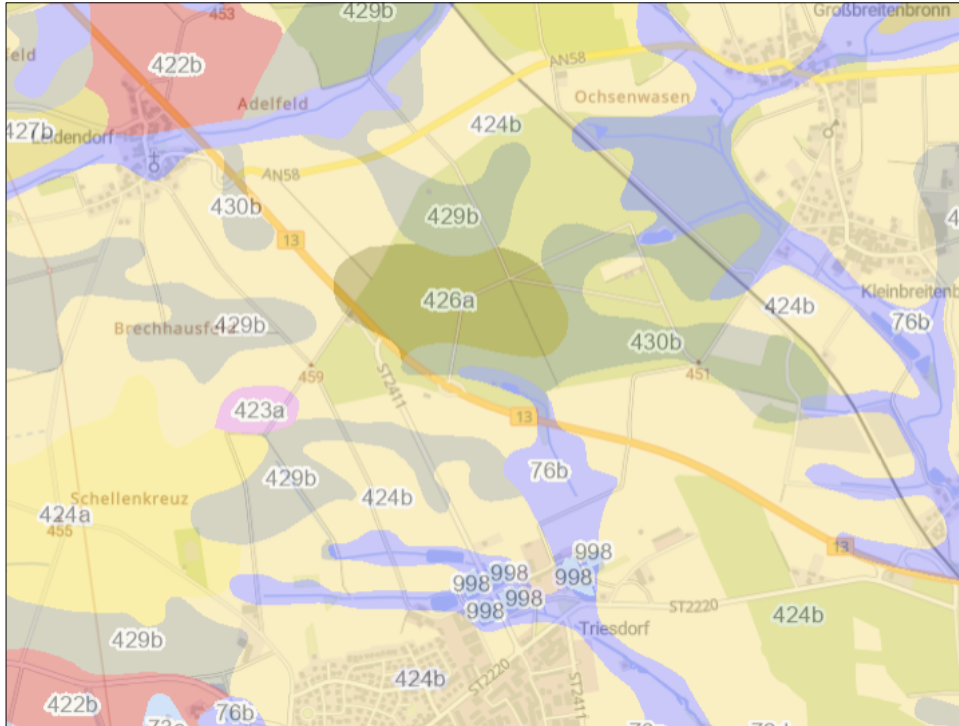
Bodenprofilaten unterschiedlicher Qualität und Quantität (DE)

Qualität (Methodik)	Messbereich (Auflösung)	Quantität (Anzahl der Standorte)	Aktualität
Bodenprofil- ansprache (KA)	Oberboden	Bodenzustands- erhebung LW: 3100 (DE)	Bodenprofilaten- banken der Länder: Altdaten
Bodenschätzung	Bodenhorizonte	Bodenprofilaten- banken der Länder: 38.800 Profile + 87.800 Bohrstock- einschläge (BY)	
Labormessdaten	Tiefenstufen		Bodenzustands- erhebung LW: 2018
Sensordaten	anderer Bereich	Bodenschätzung	

Bodenprofilaten unterschiedlicher Qualität und Quantität (DE)

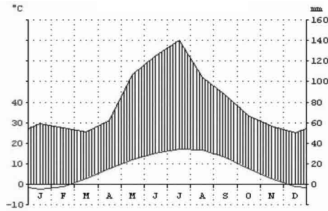
Qualität (Methodik)	Messbereich (Auflösung)	Quantität (Anzahl der Standorte)	Aktualität
Bodenprofil- ansprache (KA)	Oberboden	Bodenzustands- erhebung LW: 3100 (DE)	Bodenprofilaten- banken der Länder: Altdaten
Bodenschätzung	Bodenhorizonte		
Labormessdaten	Tiefenstufen	Bodenprofilaten- banken der Länder: 38.800 Profile + 87.800 Bohrstock- einschläge (BY)	Bodenzustands- erhebung LW: 2018
Sensordaten	anderer Bereich	Bodenschätzung	

Rückblick: Übersichtsbodenkarte Bayern 1:25.000 (ÜBK)

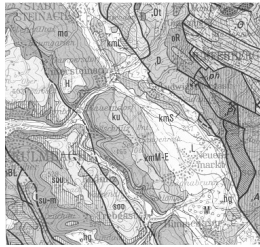


Rückblick: Bodenbildende Faktoren

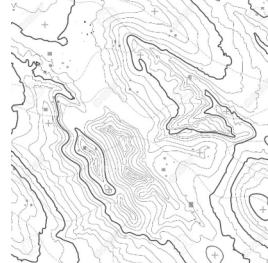
Klima



Bodenausgangsmaterial



Relief

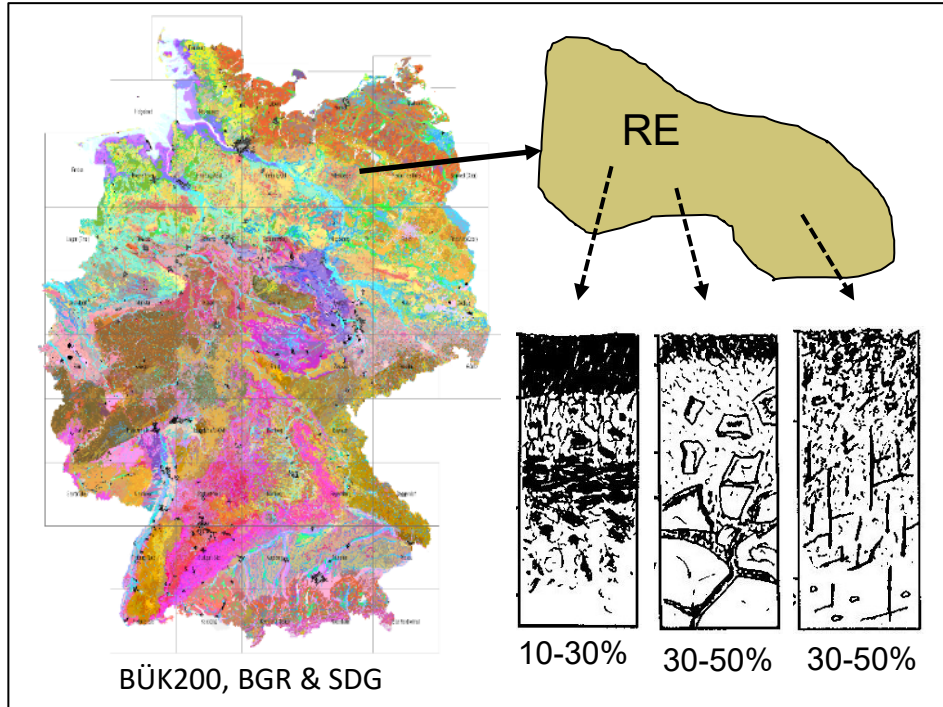


Bodenübersichtskarte Deutschlands



- Die deutschlandweite Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK200) ist ein Produkt der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und der Staatlichen Geologischen Dienste der Länder (SGD)
- Eingang zahlreicher Bodenprofildaten und umfassender bodenkundlicher Fachexpertise
- Methodik Ländersache (nicht einheitlich)
- Agglomerierung zu Kartenlegendeneinheiten, die Bodentypen unterschiedlichster Eigenschaften zusammenfassen

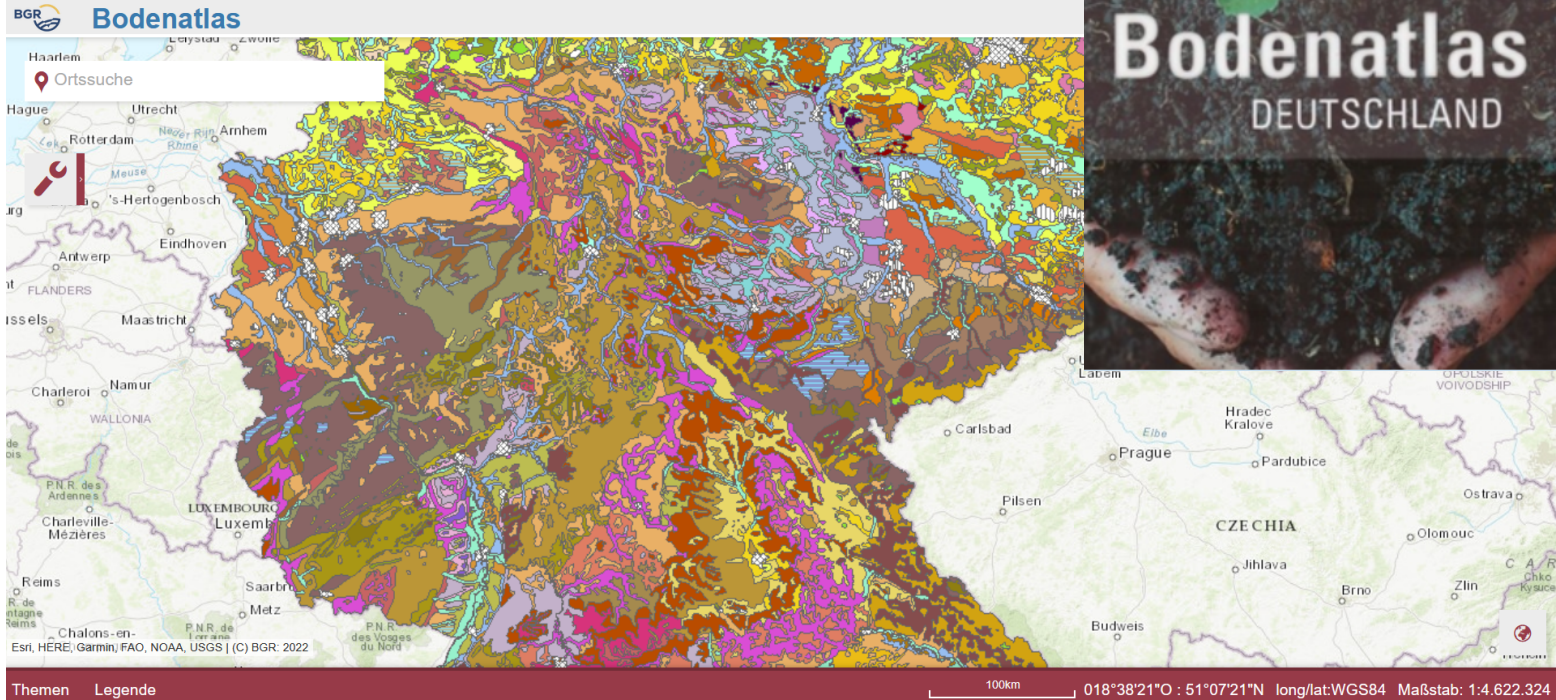
Bodenübersichtskarte Deutschlands



- 1 RE | Vergesellschaftung von bis zu 7 Bodentypen
- Unsicherheit/ Fehler bei Verwenden 1 Bodentyp?
- KA Bodentypen | Ausweisung nicht aufgrund der Bodenfunktionalität

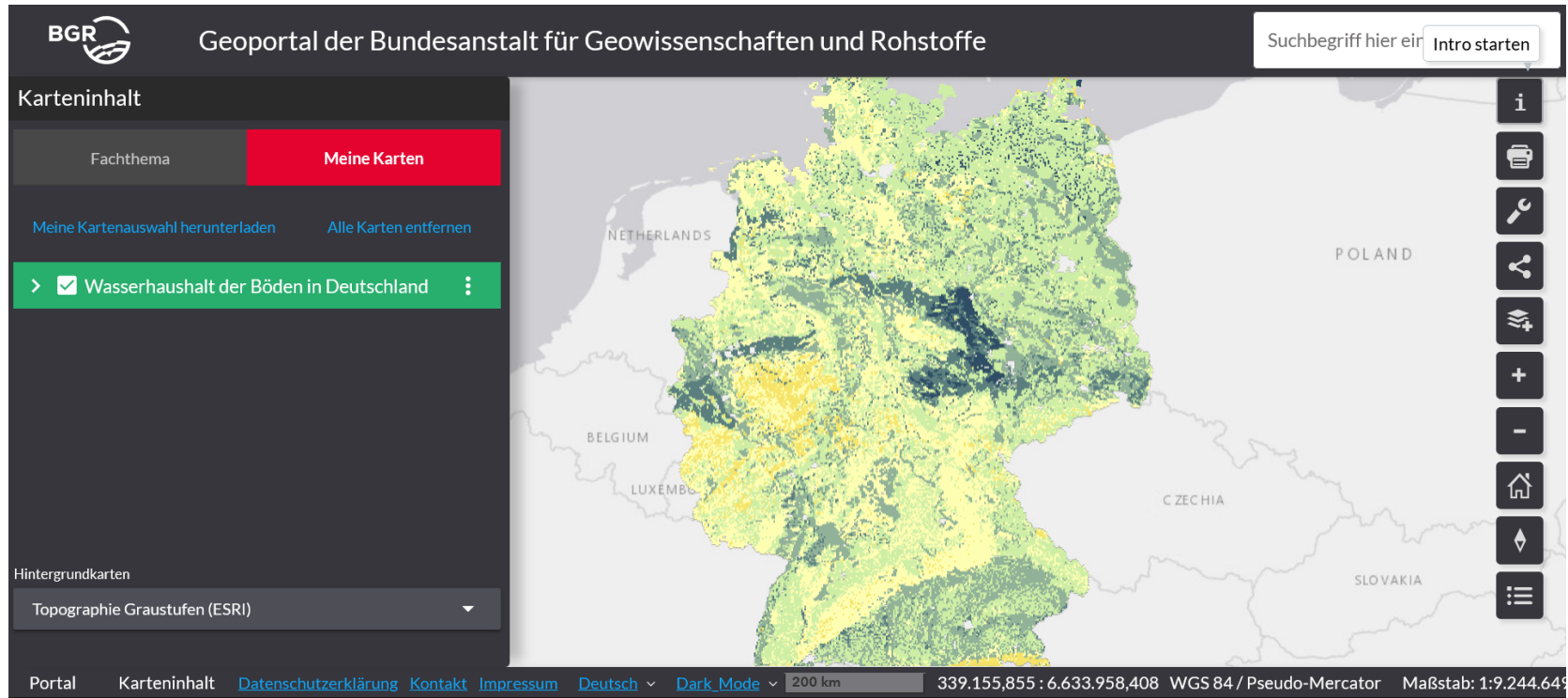
Für Ökosystemanalyse und Modellierung von Agrarlandschaften ungeeignet.

Bodenübersichtskarte Deutschlands



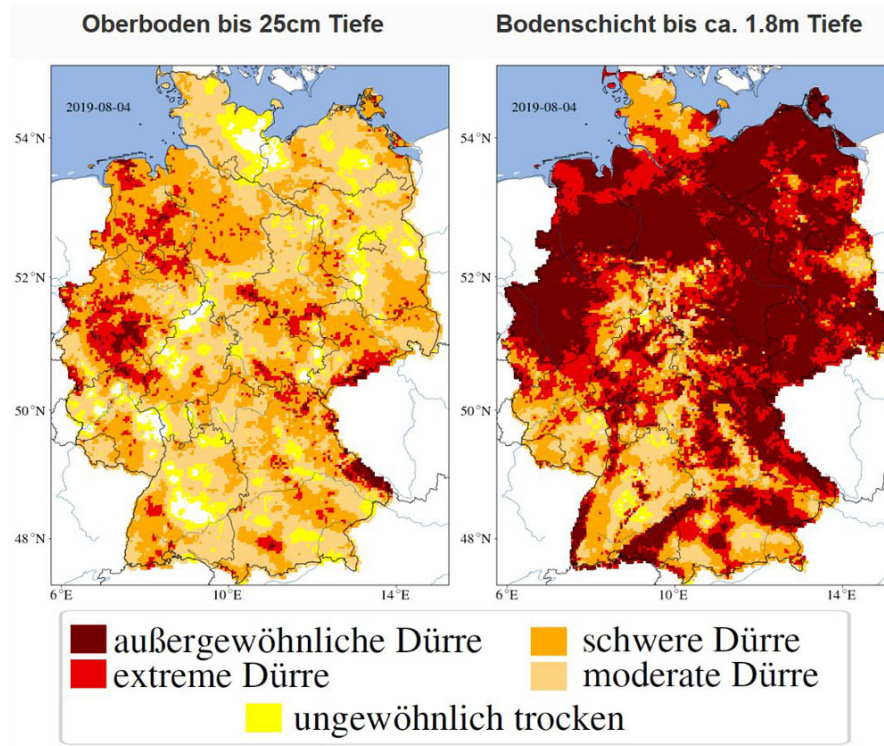
<https://bodenatlas.bgr.de>

Thematische Karten beruhen auf der BÜK (Bodenwasserhaushalt)



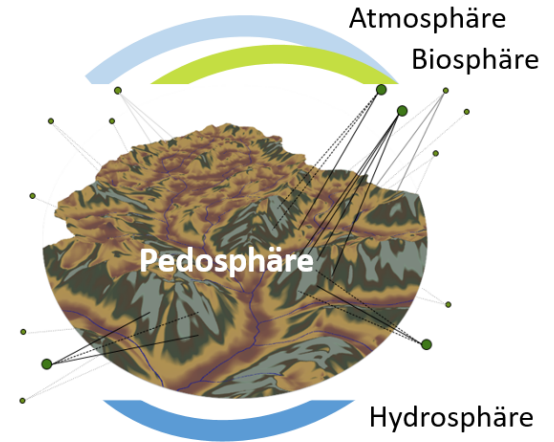
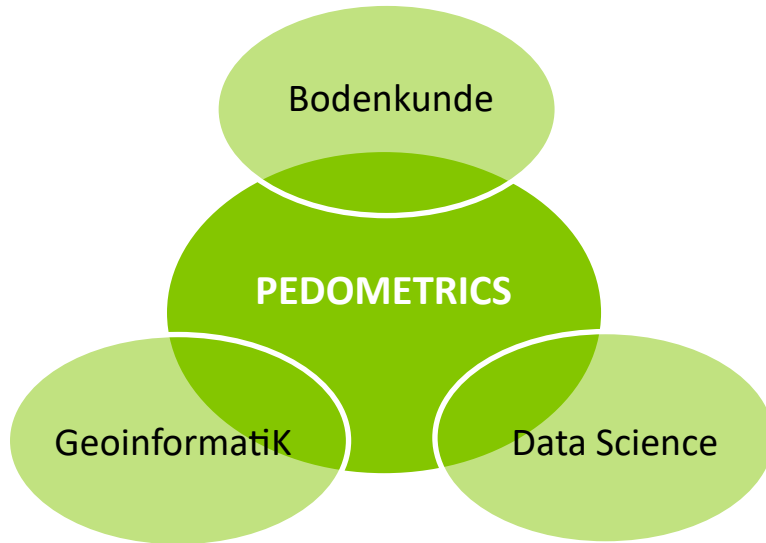
<https://geoportal.bgr.de/>

Der Dürremonitor beruht auf der BÜK



<https://www.ufz.de/index.php?de=46519>

Datenprodukte zum Bodenparameterraum



Anwendungen (ausgewählte Beispiele)

- Standortspezifisches Dürrierisiko
- Standortauswahl für ein Soil-Moisture-Netzwerk
- Nah- und Fernerkundung/ Bodenmonitoring
- Risiko der Grundwasserkontamination (Agrarchemikalien, Nitrat)

Modellierung des Bodenparameterraums

Fachgebiet Pedometrics

Konzeptmodell:
Pedogenese

$$S = f(cl, o, r, p, t)$$

Climate

Organisms

Relief

Parent material

Soil

Data cube

Remote sensing

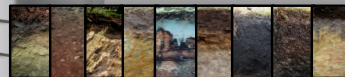
Digital terrain
analysis

Expert
information

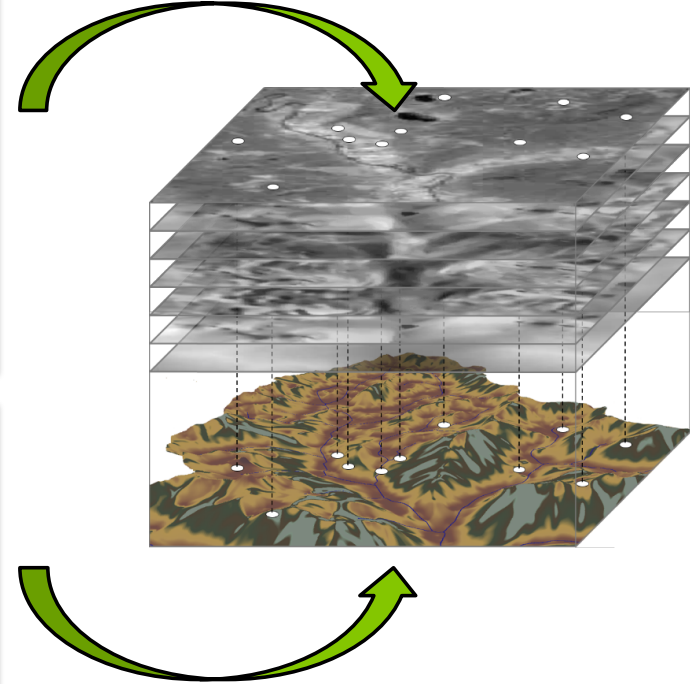
Bodenprofildatenbank



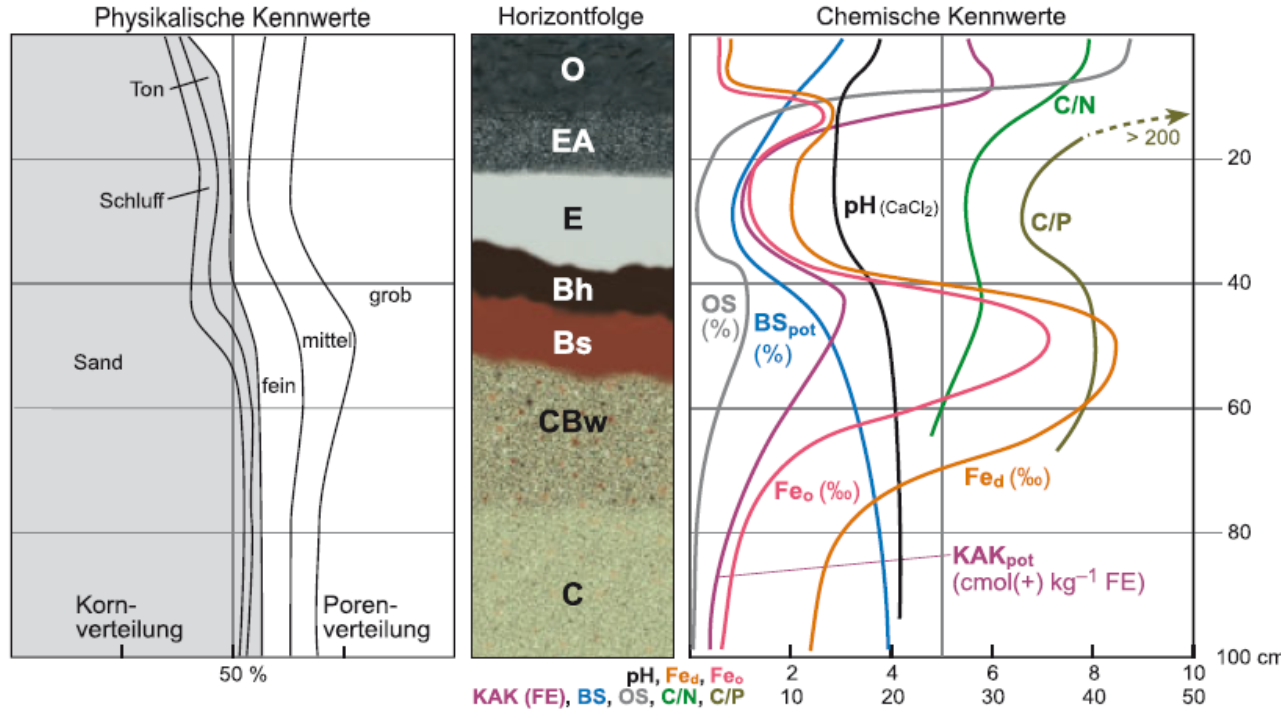
particle size distribution
groundwater influence
stone content / ρ
soil depth / TOC, pH...



Maschinelles Lernen
Übersetzt funktionelle Boden-
Landschaftszusammenhänge in
Modelle der Bodenverbreitung



Pedon – Horizonttierung

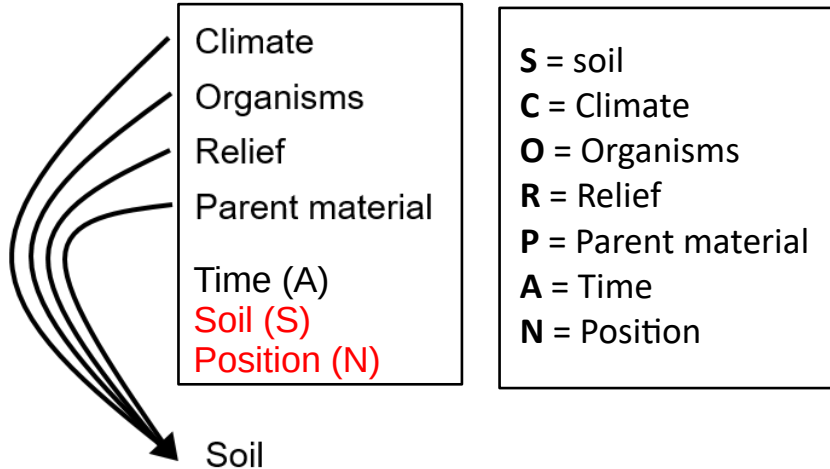


Zech et al., 2014

Einflussfaktoren – Zielgröße

Konzeptmodell:
Pedogenese

$$S = f(cl, o, r, p, t)$$



$$s = f(cl, o, r, p, t)$$

Konzeptmodell der Pedogenese

H. Jenny (1941). Factors of Soil Formation: A System of Quantitative Pedology. Dover, New York

$$s = f(s, c, o, r, p, a, n)$$

SCORPAN-Faktoren:

McBratney, A.B.; Mendonca Santos, M.L.; Minasny, B. On Digital Soil Mapping. Geoderma 2003, 117, 352. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(03\)00223-4](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(03)00223-4)

clorpt => SCORPAN

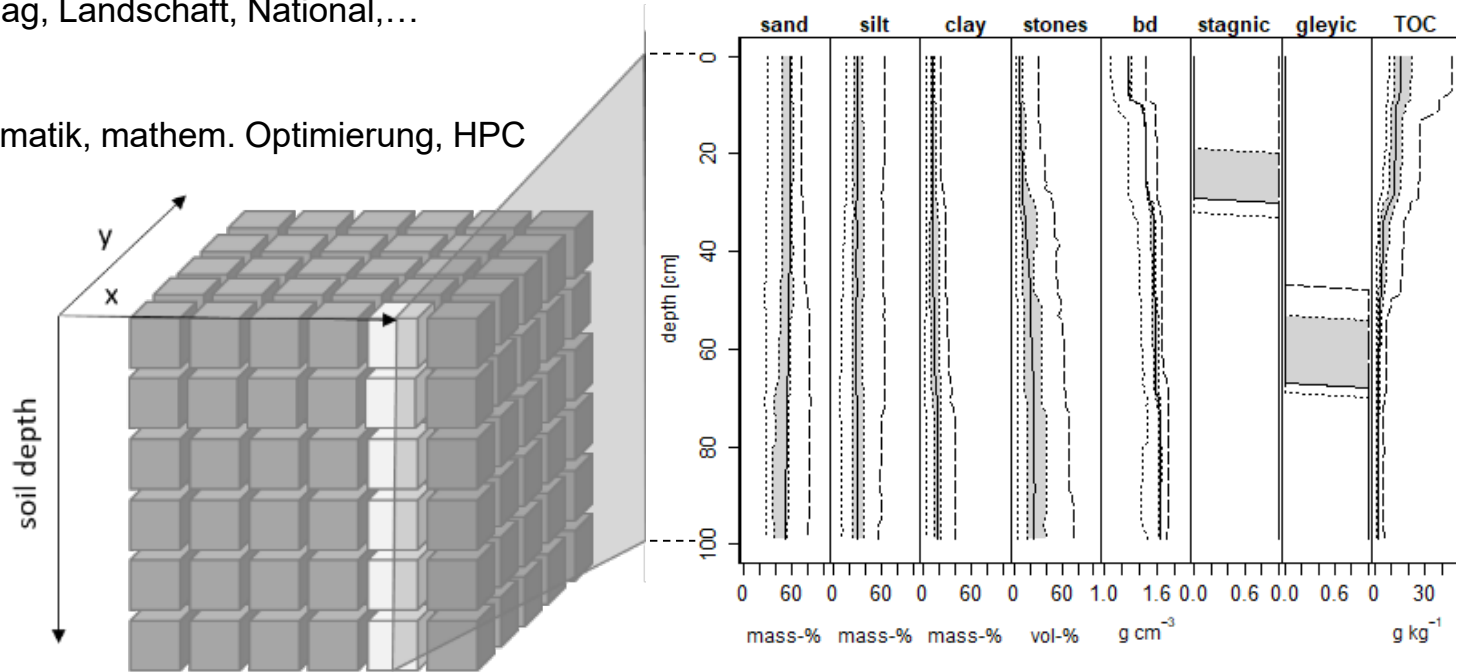
Bodenparameterraum: Soil Data Cube

Räumliche Skalen:

Landw. Schlag, Landschaft, National,...

Methodik:

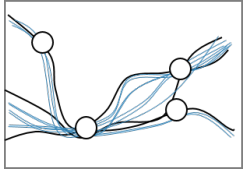
KI, Geoinformatik, mathem. Optimierung, HPC



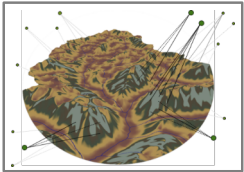
Einblicke in die Forschung: Pedometrics, KI – Bodenparameterraum



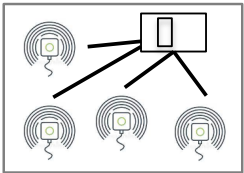
1. Bodenmonitoring | Sensorik
⇒ Proximalbodenerfassung und Fernerkundung



2. Simultane Modellierung 3D/ 4D und multivariat
⇒ Deep Learning



3. Informationsverdichtung für die ökosystemare Prozessmodellierung
⇒ Mustererkennung

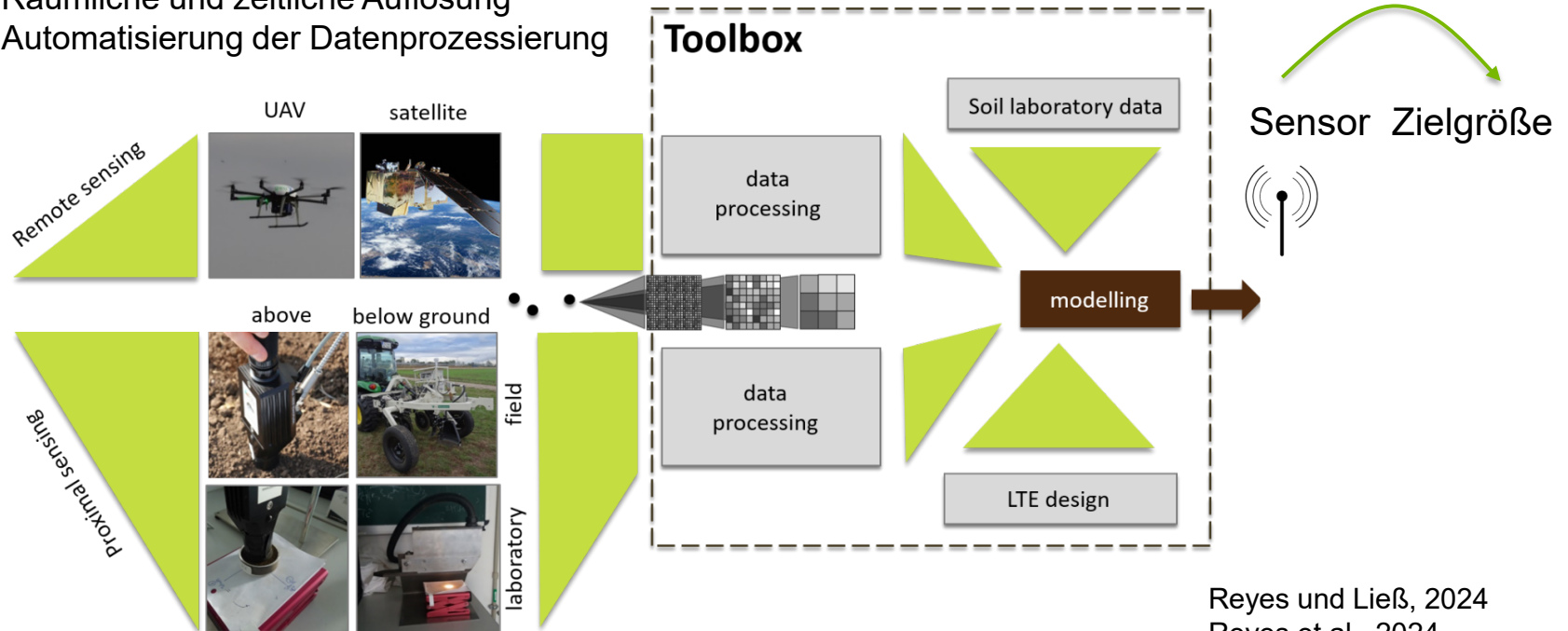


4. Repräsentative Standortauswahl für Sensornetzwerke
⇒ Statistische Stichprobenverfahren

Bodenmonitoring | Sensorik

⇒ Proximalbodenerfassung und Fernerkundung

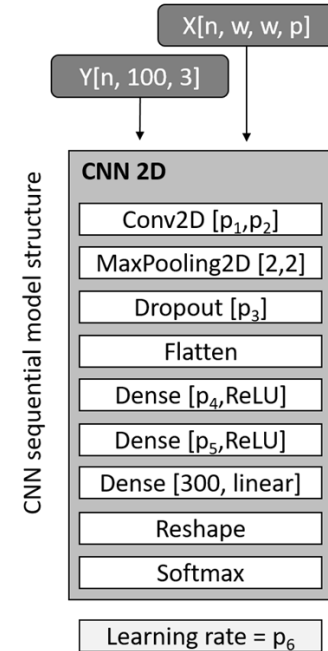
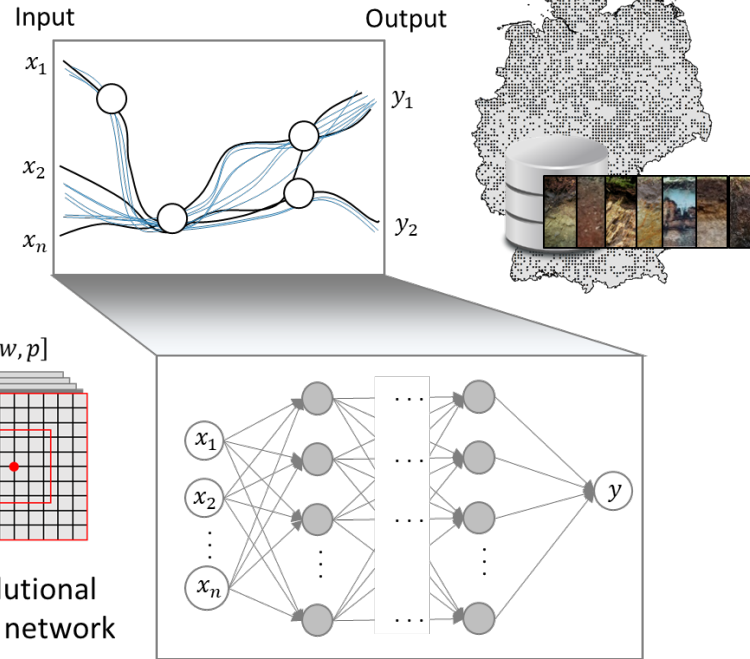
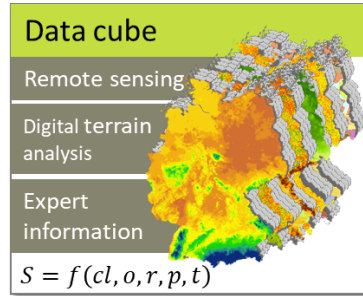
- Räumliche und zeitliche Auflösung
- Automatisierung der Datenprozessierung



Reyes und Ließ, 2024
Reyes et al., 2024

Simultane Modellierung 3D/ 4D und multivariat

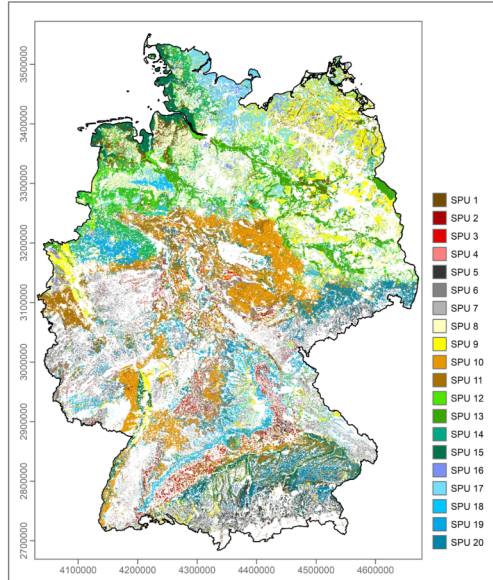
⇒ Deep Learning



Ließ and Sakhaee, 2023

Informationsverdichtung für die Prozessmodellierung

⇒ Mustererkennung – Kreative Data Science-Ansätze



20 Bodenprozesseinheiten
20.000.000 Rasterzellen

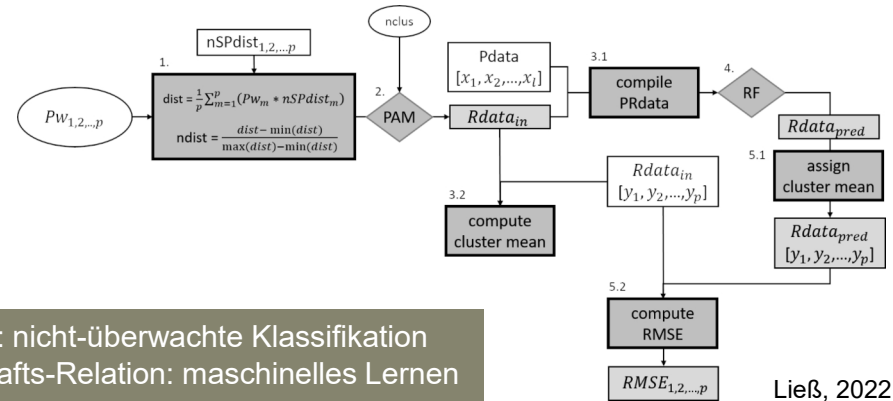
Data science approach

Optimierung zur Identifizierung der Raumeinheiten (geringsten interne Variabilität, größte inter-unit Unterschiede) in Bezug auf

1. Bodeneigenschaften
2. Boden-Landschafts-Relation

Kritisch:
Berücksichtigung unterschiedlicher Variablentypen und Verteilungen

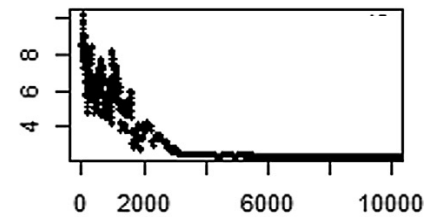
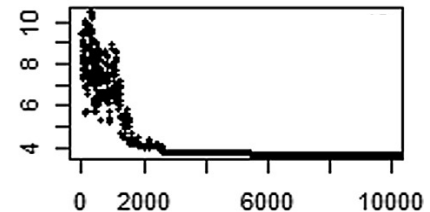
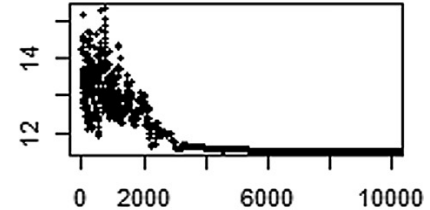
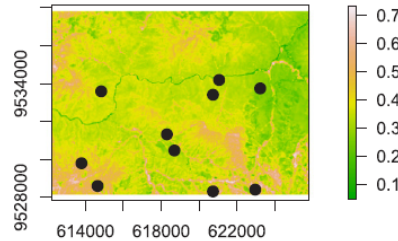
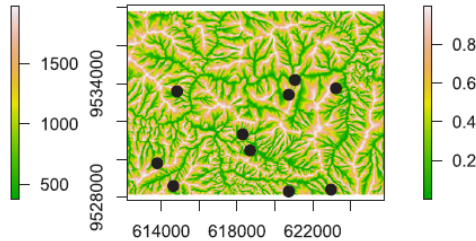
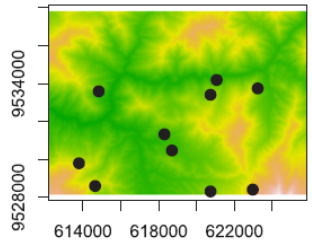
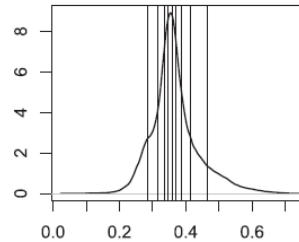
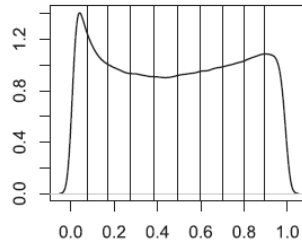
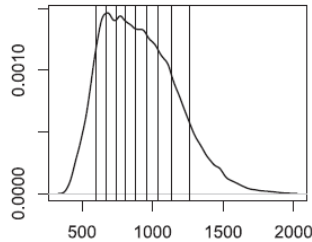
1. Profilähnlichkeit: nicht-überwachte Klassifikation
2. Boden-Landschafts-Relation: maschinelles Lernen



Ließ, 2022

Repräsentative Standortauswahl für Sensornetze

- Auswahl unter Berücksichtigung der räumlichen Heterogenität
- statistische Stichprobenverfahren, mathem. Optimierung



Ließ, 2020

Zusammenfassung

- Bodenprofildaten: Qualität und Quantität
- Bodenkartierung
- KI | Modellierung des Bodenparameterraums
- KI | Nah- und Fernerkundung
- KI | Datenerhebung

Quellen

Ad-hoc-AG Boden (2024). Bodenkundliche Kartieranleitung, KA6. Band 1 & Band 2. Hannover. ISBN 978-3-510-96869-5

Ließ, M., 2022. Modeling the Agricultural Soil Landscape of Germany - A Data Science Approach Involving Spatially Allocated Functional Soil Process Units, Agriculture 12(11):1784, <https://doi.org/10.3390/agriculture12111784>

Ließ, M., Sakhaee, A., 2024: Deep Learning with a Multi-Task Convolutional Neural Network to Generate a National-Scale 3D Soil Data Product: The Particle Size Distribution of the German Agricultural Soil Landscape. Agriculture, 14, 1230. <https://doi.org/10.3390/agriculture14081230>

Ließ, M., 2022. Modeling the Agricultural Soil Landscape of Germany - A Data Science Approach Involving Spatially Allocated Functional Soil Process Units, Agriculture 12(11):1784, <https://doi.org/10.3390/agriculture12111784>

Ließ, M. (2020). At the interface between domain knowledge and statistical sampling theory: Conditional distribution based sampling for environmental survey (CODIBAS). Catena, 187, 104423. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104423>

Reyes, J., Wiedemann, W., Brand, A., Franke, J., Liß, M. (2024). Predictive monitoring of soil organic carbon using multispectral UAV imagery: a case study on a long-term experimental field. Spat. Inf. Res. <https://doi.org/10.1007/s41324-024-00589-7>

Reyes, J., Liß, M. (2024). Spectral Data Processing for Field-Scale Soil Organic Carbon Monitoring. Sensors, 24 (3), 849. <https://doi.org/10.3390/s24030849>

Zech, W., Schad, P., Hintermaier-Erhard, G. (2014). Böden Der Welt. 2. Auflage, Springer Spektrum, Berlin. ISBN 978-3-642-36574-4

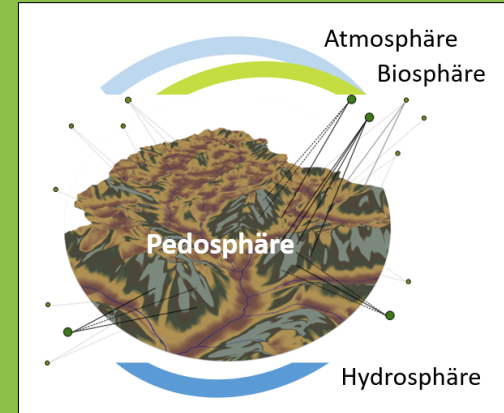


DANKE

für die Aufmerksamkeit!

Prof. Dr. Mareike Ließ

WS 25/26



*Applied Sciences
for Life*