

KOBO-Querschnitt 2024

Böden kartieren: Austausch zu neuen Methoden

Herzlich willkommen an der BFH-HAFL



Berner
Fachhochschule



Böden kartieren: Austausch zu neuen Methoden

KOBO-Querschnitt 2024

Prof. Dr. Peter Spring
Leiter Agronomie, Stv. Dir. BFH-HAFL

Vierfacher Leistungsauftrag



► Lehre



► Angewandte
Forschung &
Entwicklung



► Dienstleistung
► Weiterbildung

Die BFH-HAFL ist eine Fachhochschule, die **wissenschaftlich fundiert** und **praxisorientiert** lehrt und forscht.

La BFH-HAFL est une haute école spécialisée privilégiant un enseignement et une recherche **scientifiques** et **pratiques**.

Centre de compétences sur les sols

Engagé en Suisse
pour une précieuse ressource



La ressource sol

Bases, services fournis par les sols, intérêts liés à l'utilisation

+ EN SAVOIR PLUS

Cartographier les sols

Méthodes, références, cartographie des sols

+ EN SAVOIR PLUS

Gestion des données

Données pédologiques, système d'information pédologique

+ EN SAVOIR PLUS

Utilisation durable et protection

Méthodes d'estimation, instruments, cartes d'application, indicateurs

+ EN SAVOIR PLUS

Bodennutzung und Bodenschutz

Wir erforschen und entwickeln neue Methoden und Referenzen, um Bodeneigenschaften zu evaluieren und zu kartieren – mit dem Ziel, die Böden besser nützen und effektiver schützen zu können.

Unsere Kompetenzen liegen in der Methodenentwicklung zur Erhebung, Auswertung, Verwaltung und Bereitstellung von Bodeninformationen. Gezielt nutzen wir neue Technologien als Ergänzung zu aktuellen Methoden. Bei der Revision der Klassifikation und Kartieranleitung der Böden der Schweiz bündeln wir unser Wissen für zukunftsfähigere Lösungen. Weiter zeichnen wir uns durch die intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit mit anderen Forschungsgruppen der BFH-HAFL aus, denn der Boden ist in vielen Fragestellungen mitbetroffen.



Gebirgswald und Naturgefahren

Wir entwickeln Lösungen für ein wirkungsvolles und nachhaltiges Management von Gebirgswäldern sowie alle Typen von Wäldern, die vor Sturz-, Rutsch- und Wassergefahren schützen.

Wir beschäftigen uns mit der risikobasierten Bewertung der Schutzwirkung des Waldes gegen Sturz-, Rutsch- und Wassergefahren. Weiter setzen wir uns mit dem faktenbasierten, nachhaltigen Gebirgs- und Schutzwaldmanagement auseinander. Der Schwerpunkt liegt dabei stets bei der Verbesserung des Schutzwaldmanagements, sowie bei der natürlichen Verjüngung im Gebirgswald.







A blue digital scale with a stainless steel weighing pan, placed on a red mat on the white countertop.

A black laptop with "ThinkPad" branding, open on the countertop.

Two glass beakers containing a brown liquid, positioned on the left side of the counter.

A clear plastic bag containing a brown granular substance, lying on the counter.

Two stainless steel containers, one with a lid, on the counter.

A blue plastic bin with a green stripe, located near the sink area.

A white fire safety cabinet with glass doors, containing fire extinguishers and a roll of paper.

A white box with handwritten text "Café/Snack" and "org. Lab." on top of the fire cabinet.

A stainless steel sink with a chrome faucet, a blue bin, and other cleaning supplies.

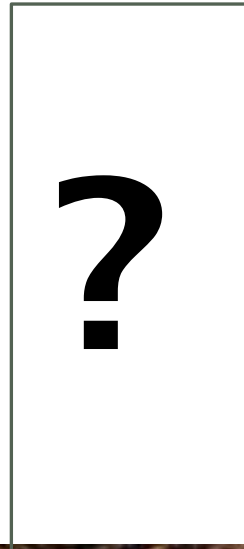
A white and grey water dispenser mounted on the brick wall.

A large stainless steel duct system with a motor and electrical controls mounted on the ceiling.

A tall wooden cabinet with a door, serving as a storage unit for laboratory equipment.

A metal shelving unit with several shelves, holding various laboratory supplies.







Berner
Fachhochschule

www.bewaesserungsnetz.ch

www.reseaudirrigation.ch

Station XYZ

Mehr Daten...

Stationsname 1: 321156
Stationsname 2: 321156
Stationsname 3: 321156
Stationsname 4: 321156
Stationsname 5: 321156
Stationsname 6: 321156
Stationsname 7: 321156
Stationsname 8: 321156

Blog Eintrag 1
Das ist etwas Leadtext um den Website Besuchern den Eintrag Schmackhaft zu machen. von Author
Di, 12. Mai [Zum Eintrag...](#)

Blog Eintrag 2
Das ist etwas Leadtext um den Website Besuchern den Eintrag Schmackhaft zu machen. von Author
Di, 12. Mai [Zum Eintrag...](#)







Andreas Rüschi, Rathgeb Bio

"Ich habe an der HAFL gelernt,
eine Fragestellung ganzheitlich zu analysieren
und
fundierte Lösungsalternativen zu erarbeiten."

"À la HAFL, j'ai appris à
analyser une question dans son ensemble
et à
élaborer des alternatives scientifiquement fondées."

Alla HAFL ho imparato
ad analizzare un problema in modo olistico
e
a sviluppare soluzioni alternative ben fondate".

"At HAFL, I learned how
to analyze an issue holistically
and
develop sound alternative solutions."

Begrüssung und Hintergrund

Gudrun Schwilch

Sektion Boden

BAFU

KOBO Querschnitt 28. Februar 2024



Bundesratsentscheide vom 8. Mai 2020

- **Bodenstrategie Schweiz**

- <https://www.bafu.admin.ch/bodenstrategie>

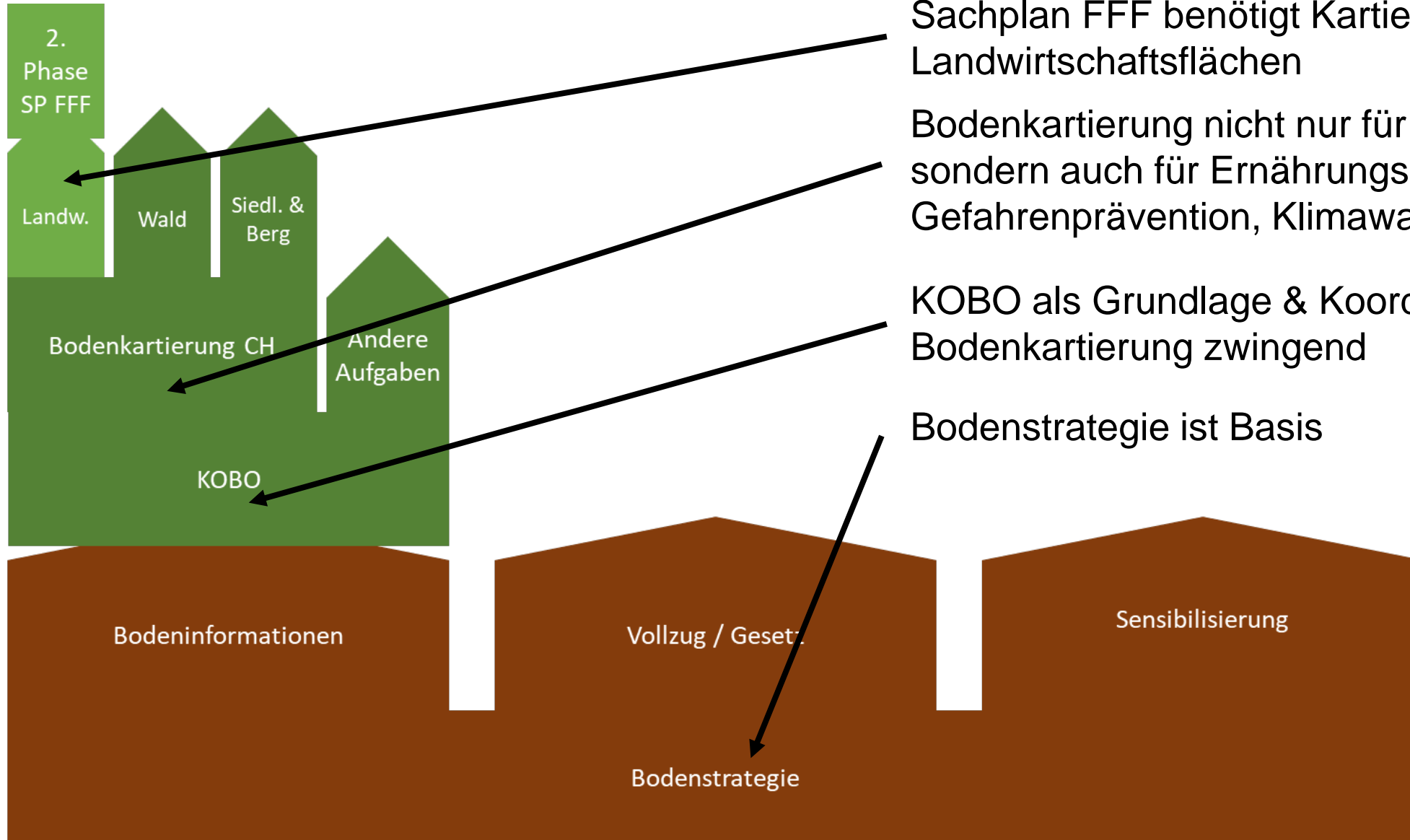


- **Nachhaltige Sicherung der Ressource Boden:**

- Sachplan Fruchtfolgeflächen (FFF)
- **Langfristige Finanzierung des Kompetenzzentrums Boden (KOBO)**
- **Konzept für eine schweizweite Bodenkartierung**



Handlungsfeld «Bodeninformation»



Sachplan FFF benötigt Kartierung der Landwirtschaftsflächen

Bodenkartierung nicht nur für FFF wichtig, sondern auch für Ernährungssicherheit, Gefahrenprävention, Klimawandel,

KOBO als Grundlage & Koordination für eine Bodenkartierung zwingend

Bodenstrategie ist Basis

Handlungsfeld «Bodeninformation»

Revision KLABS/KA bis 2025

- Aktualisierung Klassifikation der Böden
 - Ergänzung mit fehlenden Böden
- Aktualisierung Kartieranleitung

Kompetenzzentrum Boden

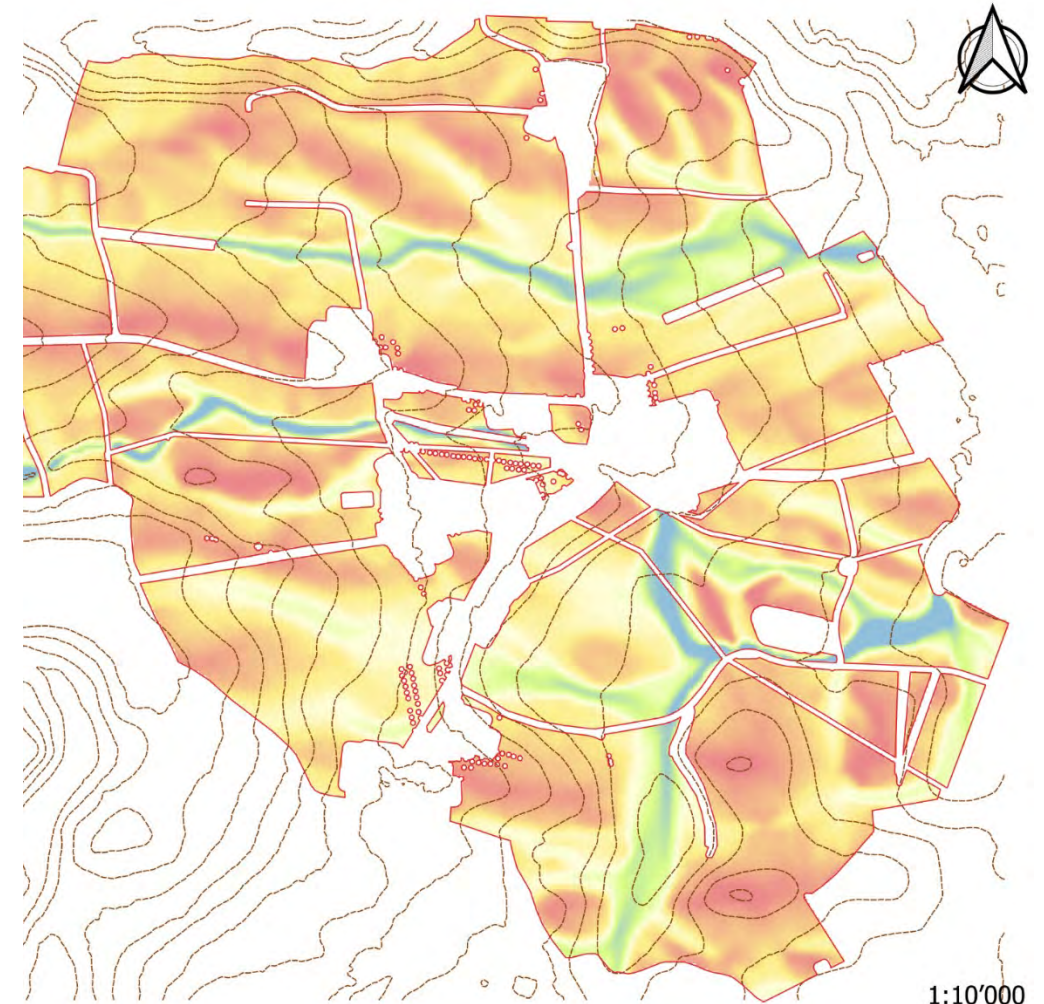
- Seit 2019 im Aufbau und seit Frühling 2021 in Betrieb

NABODAT

- NABODAT 2.0

Bodenkartierung

- Konzeptentwicklung Bodenkartierung





Konzeptentwicklung schweizweite Bodenkartierung

- 3 Fachberichte:
 - Modul 1: Fachliche und operative Fragen (Methodik)
 - Modul 2: Organisatorische und finanzielle Fragen
 - Modul 3: **Wirkungsanalyse und Erfahrungen der Kantone**

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/boden/publikationen-studien/studien.html>

- Konsultation bei den Kantonen vom Okt. 21 bis Jan. 22
- Finalisierung Konzept, Verhandlungen zur Finanzierung Vorbereitungsphase





Bundesratsentscheid vom 29. März 2023

- Das Konzept schweizweite Bodenkartierung mit der Variante «**Joint Venture**» wird gutgeheissen.
- Auftrag, eine Vernehmlassungsvorlage für die notwendigen **Gesetzesrevisionen** sowie die **Finanzierungsbeschlüsse** zu den Gesamtkosten der schweizweiten Bodenkartierung zu erarbeiten.
- **Vorbereitung** der schweizweiten koordinierten Bodenkartierung durch Bund und Kantone inkl. Prüfung und Weiterentwicklung der schweizweiten Kartiermethodik mit **kantonalen Pilotprojekten**.
- Website: [Bodenkartierung \(admin.ch\)](https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/bo-den/mitteilungen.msg-id-94004.html)

Bundesrat gibt grünes Licht zum Konzept für Bodenkartierung der Schweiz

Bern, 29.03.2023 - Wo sich in der Schweiz welche Böden befinden und welche Eigenschaften sie aufweisen, ist bisher nicht systematisch erfasst. An seiner Sitzung vom 29. März 2023 hat der Bundesrat ein Konzept für eine schweizweite Bodenkartierung bewilligt.

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/bo-den/mitteilungen.msg-id-94004.html>



Arbeiten in der Vorbereitungsphase

a) Vorarbeiten Bund / Kantone

- Klärung Zusammenarbeit, Projektorganisationsaufbau und Vereinbarungen
- Gesetzesanpassung inkl. Finanzierungsbeschluss Gesamtkosten
- Sicherung der Finanzierung Bund und Kantone

b) Fachliche und methodische Vorarbeiten

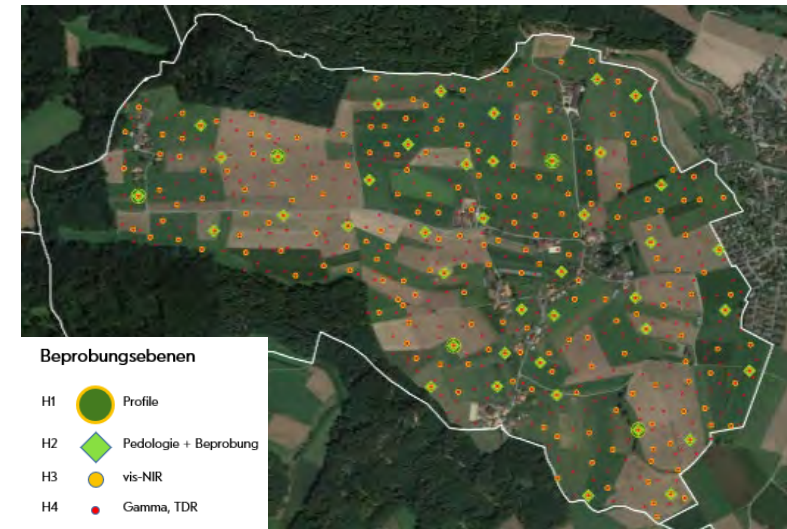
- Weiterentwicklung und Optimierung der Kartiermethode
- Vorbereiten des Datenmanagements, der Datenschnittstellen und der Auswertung
- Konzeption der Qualitätssicherung
- Sukzessiver Aufbau der technischen Infrastruktur (nach Gesetzesanpassung)

c) Pilotkartierungen Kantone

- Methodik testen (Operationalisierung der Technik im Feld)
- Kosten präziser abschätzen



Fachliche und methodische Vorarbeiten



Quelle: KOBO



Kantonale Pilotkartierungen 2024 - 2028

- Praxisnahe Prüfung und Anpassungen von neuen Methoden durch Kantone im Auftrag des Bundes
- Zweistufiges Auswahlverfahren: Projektskizze, anschliessend Offerteingabe z.Hd. BAFU.
- Ziele / Kriterien:
 - Nutzen für schweizweite Kartierung
 - Methodische Fragen hinsichtlich der zu testenden Neuerungen (z.B. Waldböden, alpine Böden, Update bestehender klassischer Kartierungen, etc.)
 - Integration Ausbildungsaspekte
 - Budgetverfügbarkeit beim Bund
 - Etc.

Bisher wurden 12 Projektskizzen eingereicht, erste Verträge sind in Erarbeitung



Mitarbeit Vorbereitungsphase

Konsultationsgruppe:

- Vertretung Kantone aus KVU, KBNL, KOK, KOLAS, KPK, KGK
- Vertretung Privatwirtschaft und Forschung (**BGS**, Agroscope, etc.)
- 1-2 Sitzungen pro Jahr
- Beratung und Unterstützung der Projektleitung in ihren Aufgaben
- Frühzeitiges Einbringen von Anliegen
- Mitwirkung bei der Erarbeitung von Problemlösungen

Teilprojekt Methodik / Digitales

- Methodische Entwicklung
- Datenmanagement
- Qualitätssicherung
- Kantonale Pilotprojekte
- Mitarbeit bzw. Konsultation je nach Bedarf

*Aktives Einbringen und
Mitwirken erwünscht!*

Programm

Wo steht die Weiterentwicklung der Bodenkartierung? 13:40 - 15:20

Mitarbeiter:innen vom KOBO und der HAFL stellen vor

A. Baukasten – Methoden

B. Kartenerstellung mit digitalen Methoden

Kaffeepause 15:20 – 15:50

Wohin soll die Bodenkartierung gehen? 15:50 – 17:00

Podiumsdiskussion mit Moderation von Silvia Tobias (WSL)

Apéro – riche (in der HAFL Mensa) ab 17:00

Präsentationen werden nach der Tagung auf ccsols.ch (→ Aktuelles) zur Verfügung gestellt

Wo steht die Weiterentwicklung der Bodenkartierung?

A. Baukasten – Methoden

Einführung, Armin Keller

«Methodischer Baukasten» für Kantonale Projekte

(Auswahl, nicht abschliessend)

Projektvorbereitung und Konzeptphase		Aufbereitung von Umwelt- und Geodaten	M1 Karten Landnutzung- und Vegetation (Fernerkundung)	M2 Karten TerraPoly (multiskalige Terrainanalysen)	M3 Hinweiskarten Bodeneigenschaften (modelliert)
		Konzeptphase			
Kartierung		Feldarbeiten	M4 Qualitätskontrolle Pedologie (RevKLABS) und Feldarbeiten	M5 Einführung & Erfassung Bodendaten in Soildat	M6 Bodenprofile für nationales Messnetz Referenzböden
		Labor	M7 Feldarbeiten Eine dokumentierte Bohrung/ha	M8 Labor Referenzanalysen und Spektroskopie	
		Kartenerstellung	M9 Kartenerstellung mit räumlicher Modellierung Bodeneigenschaften und –kennwerte Polygon & Rasterkarten		
Auswertung		Auswertung und Produkte	M10 Themenkarten erstellen		

Ablauf einer Bodenkartierung (Video)

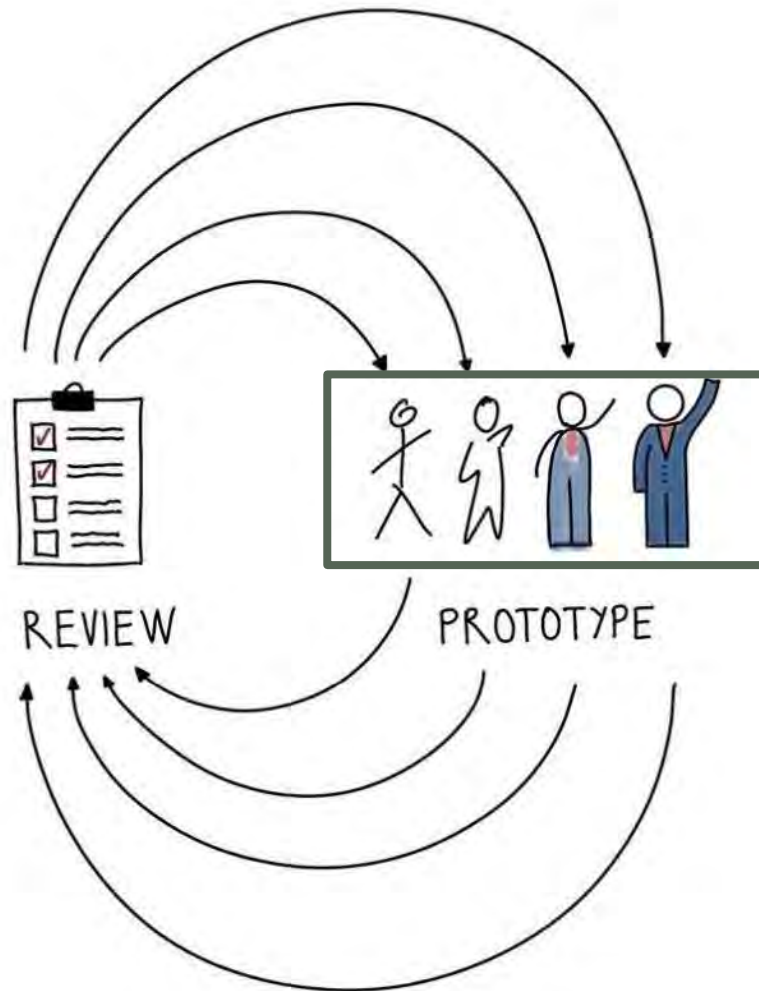
ccsols.ch → Böden kartieren



Vorgehen für Weiterentwicklung von Methoden

Teilweise Iteratives Vorgehen

1. Konzept, Idee Methode x
2. Entwicklung Prototyp
3. Testen
4. Entwicklung Version 1
5. Testen
6. Weitere Optimierung
7. Versionierung Methode x
8. ...

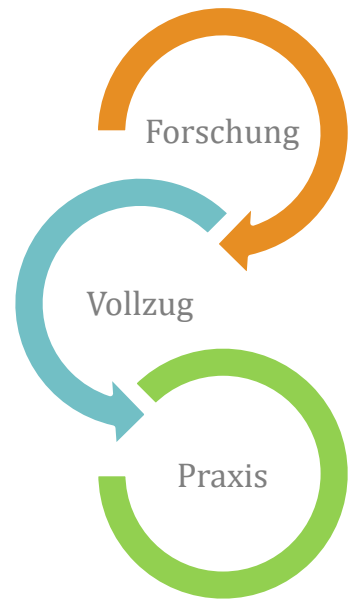


Voraussetzung

- Kommunikation
- Wissenstransfer
- Weiterbildung
- Dokumentation Ergebnisse
- Transparenz & Fehlerkultur
- Feedback - Schleifen

Zentrale Aufgaben und Ziele Kompetenzzentrum Boden

- die Vereinheitlichung und Weiterentwicklung von **Erhebungs- und Analysemethoden von Bodeneigenschaften**
- technische **Weiterentwicklung der Bodenkartierung**
- der Aufbau und Betrieb einer **nationalen Informations- und Serviceplattform für Bodeninformationen** für Bund, Kantone und private Organisationen
- den unterschiedlichen Fachdisziplinen, Bedarfsgruppen und Vollzugsbereichen **Methoden für kundenorientierten Auswertungen** von Bodeninformationen und Entscheidungsgrundlagen zur Verfügung zu stellen



Wo steht die Weiterentwicklung der Bodenkartierung?

A. Baukasten – Methoden

Hilfsmittel für die Konzeptphase in der Bodenkartierung,

Felix Stumpf

KOBO-Services

Bereitstellung der Basiskarten zur Unterstützung der Konzeptphase und Feldarbeiten in Bodenkartierungen. Bestellung auf CCSols.ch. Werden auch zukünftig weiterentwickelt.

KOBO Kompetenzzentrum Boden
CCSols Centre de compétences sur les sols
CCSuolo Centro di competenze per il suolo



Vegetation und Landnutzung
Karten zur Vegetation und Landnutzung in Raum und Zeit aus der Fernerkundung -- zur Unterstützung der Konzeptphase und Feldarbeiten in Bodenkartierungen
KOBO-Service für Kantone

Version 1.0, Juli 2023
Dr. Felix Stumpf, Dr. Thorsten Behrens, Dr. Karsten Schmidt, Dr. Armin Keller

Kompetenzzentrum Boden
BFH-HAFL
Länggasse 85 · 3052 Zollikofen
info@ccsols.ch · ccsols.ch

Schweizweit engagiert für eine wertvolle Ressource

KOBO Kompetenzzentrum Boden
CCSols Centre de compétences sur les sols
CCSuolo Centro di competenze per il suolo



TerraPoly
Karten zu multiskaligen Reliefableitungen zur Unterstützung der Konzeptphase und Feldarbeiten in Bodenkartierungen
KOBO-Service für Kantone

Version 1.0, Juli 2023
Dr. Thorsten Behrens, Marie Hertzog, Dr. Karsten Schmidt, Dr. Armin Keller

Kompetenzzentrum Boden
BFH-HAFL
Länggasse 85 · 3052 Zollikofen
info@ccsols.ch · ccsols.ch

Schweizweit engagiert für eine wertvolle Ressource

KOBO Kompetenzzentrum Boden
CCSols Centre de compétences sur les sols
CCSuolo Centro di competenze per il suolo



Hinweiskarten für Bodeneigenschaften
Ländersweit modellierte Karten für Bodeneigenschaften für drei Tiefenstufen
KOBO-Service für Kantone

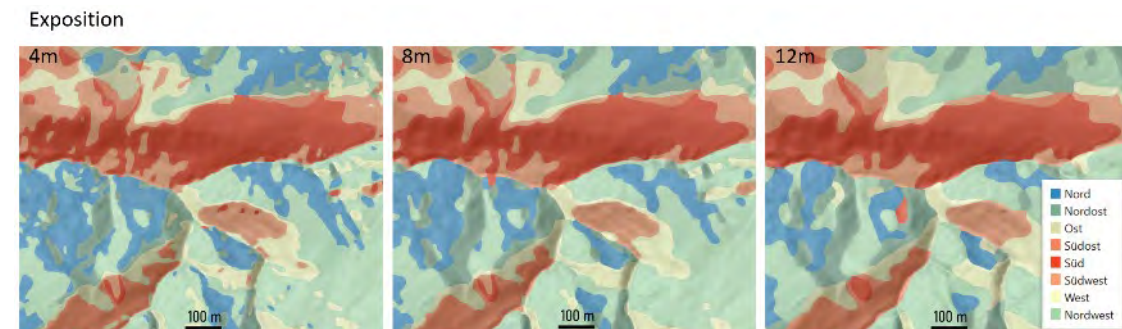
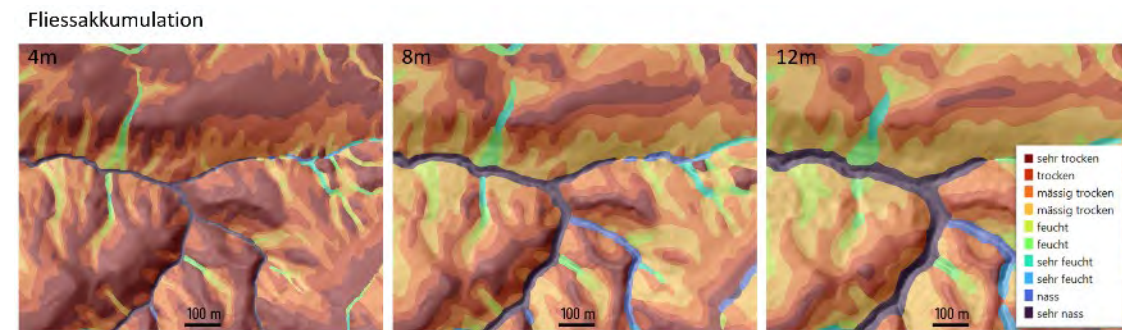
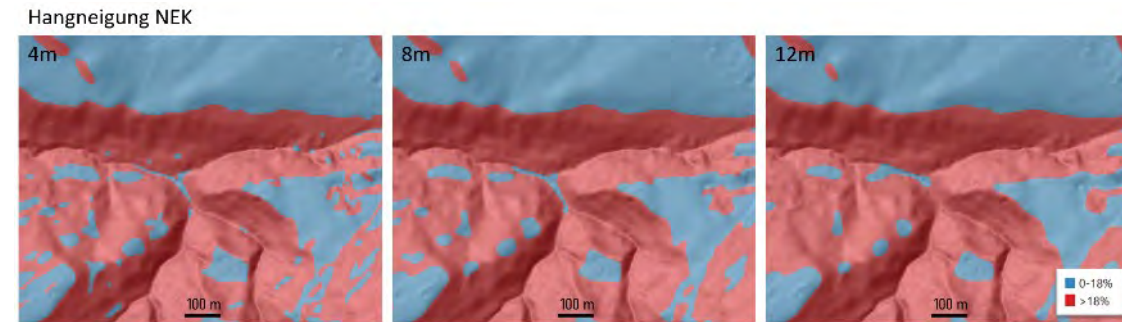
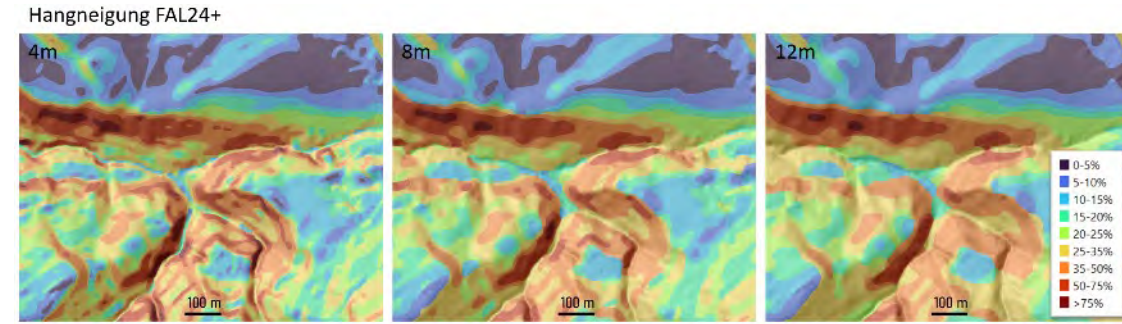
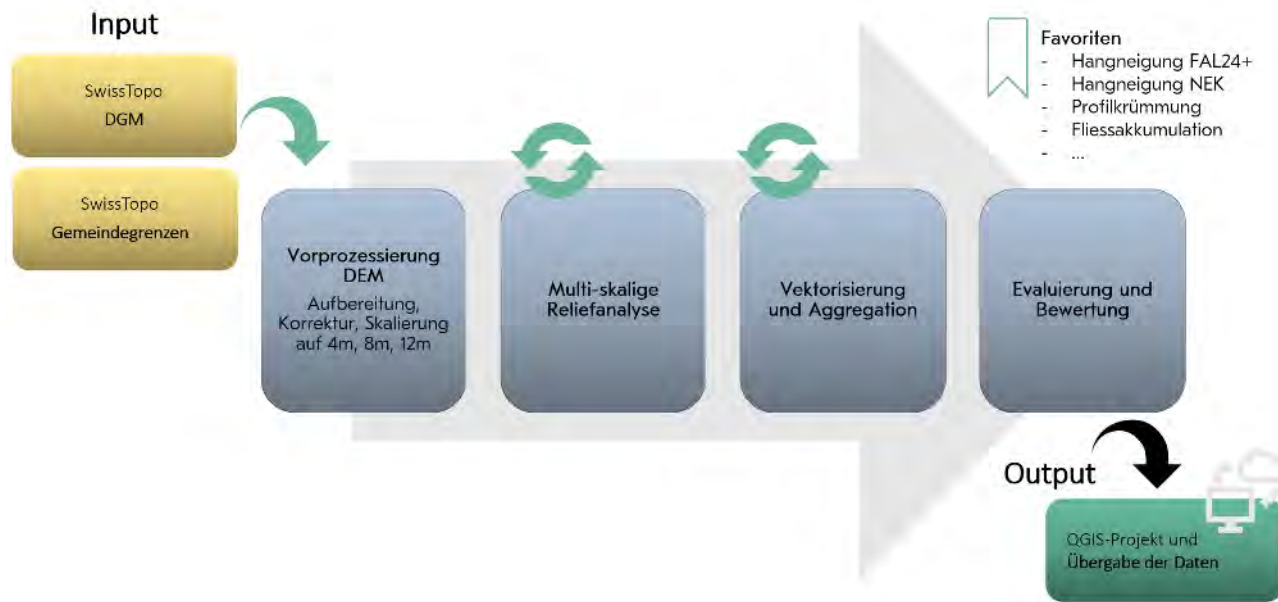
Version 2.0, August 2023
Dr. Felix Stumpf, Dr. Thorsten Behrens, Dr. Karsten Schmidt, Dr. Armin Keller

Kompetenzzentrum Boden
BFH-HAFL
Länggasse 85 · 3052 Zollikofen
info@ccsols.ch · ccsols.ch

Schweizweit engagiert für eine wertvolle Ressource

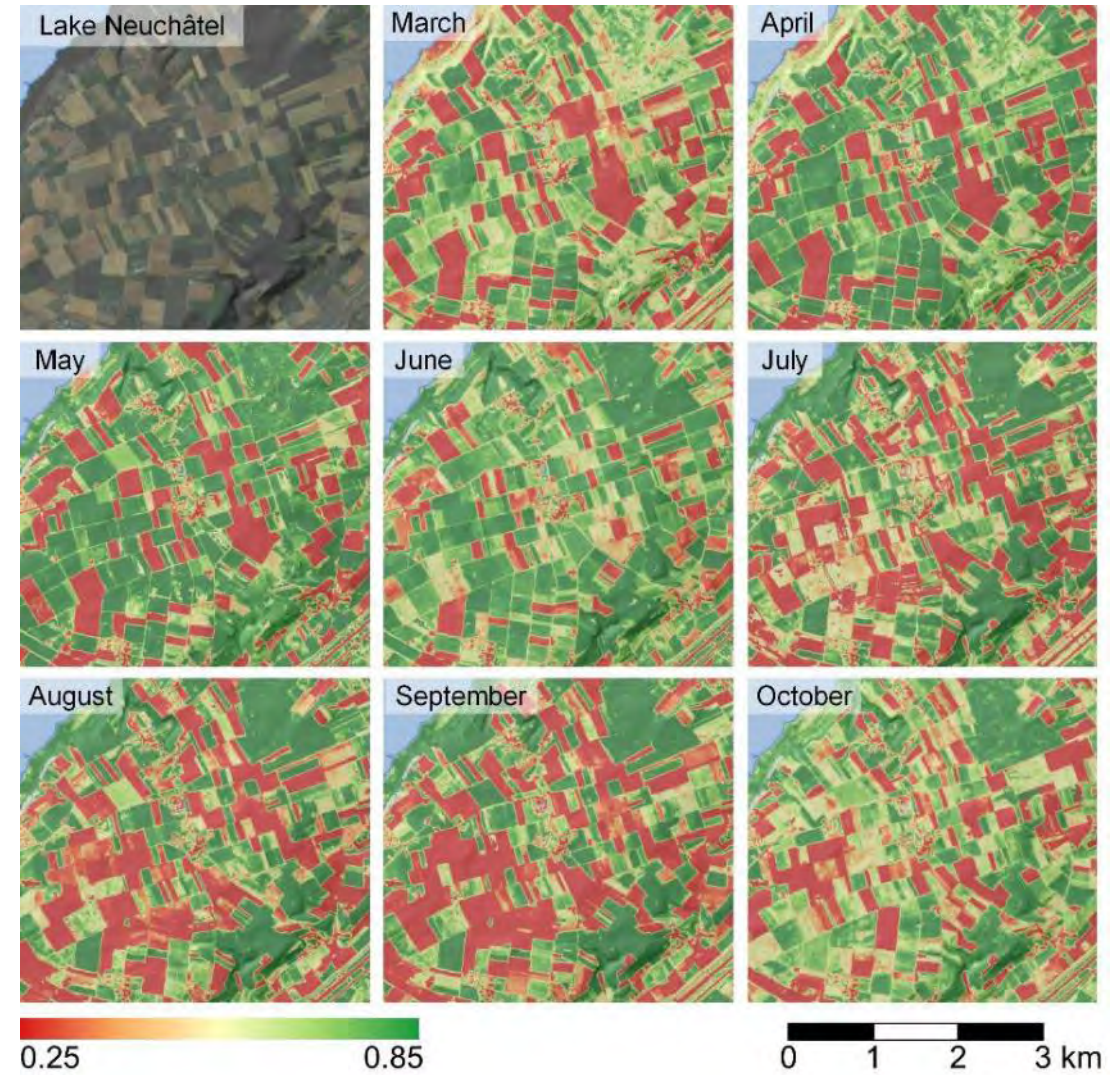
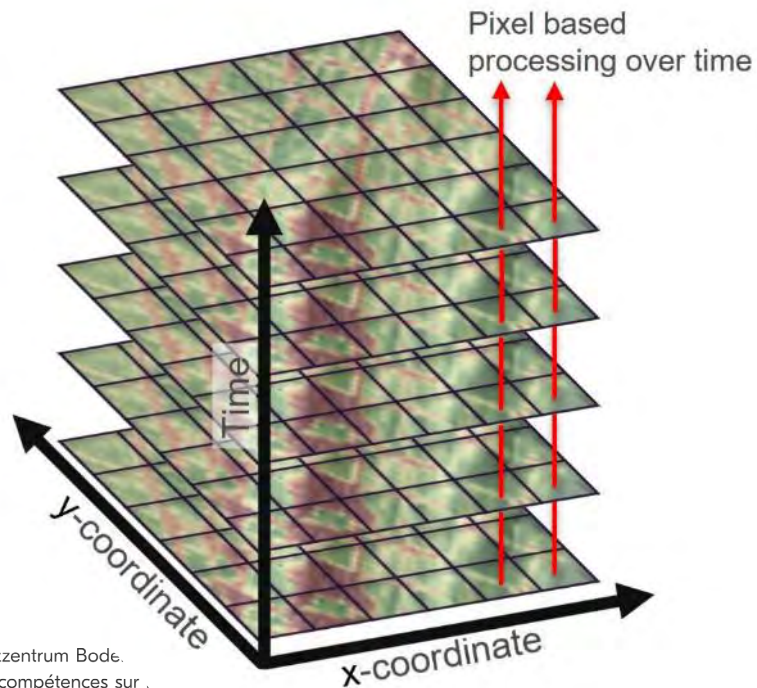
Service | TerraPoly

Karten zu multiskaligen Reliefableitungen zur Unterstützung der Konzeptphase und Feldarbeiten in Bodenkartierungen



Service | Landnutzung/Vegetation (Fernerkundung)

Karten zur Vegetation und Landnutzung in Raum und Zeit aus der Fernerkundung – zur Unterstützung der Konzeptphase und Feldarbeiten in Bodenkartierungen



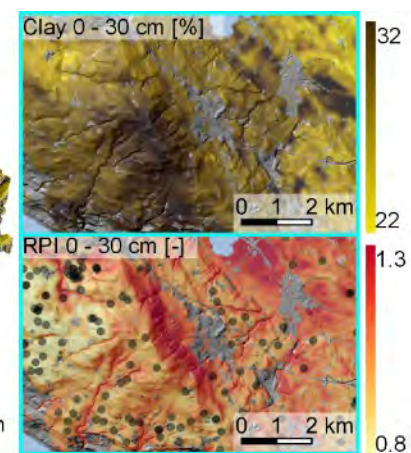
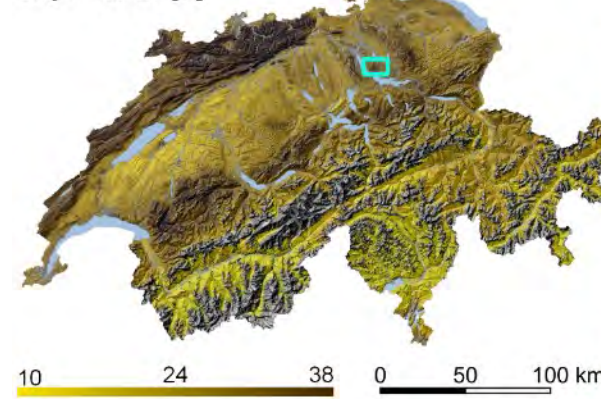
Monatliche NDVI-Rasterkarten beispielhaft für das Jahr 2021 am Südufer des Neuenburgersees. Neben den Unterschieden zwischen den Parzellen (abhängig von der Kultur) liefern die Karten auch Hinweise zur räumlich-zeitlichen Variation innerhalb der Parzellen.

Service | Hinweiskarten für Bodeneigenschaften (NABODAT)

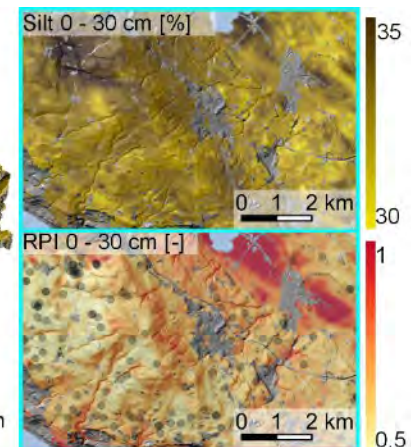
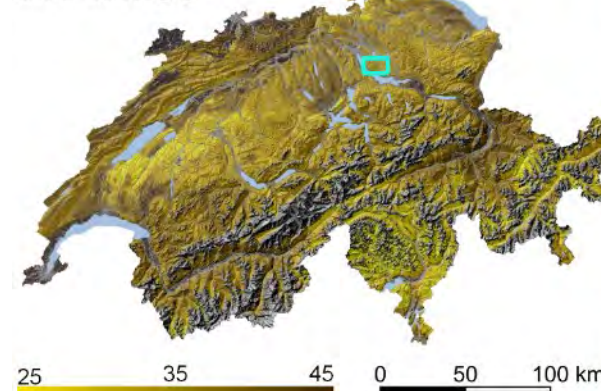
Landesweit modellierte Karten für Bodeneigenschaften für drei Tiefenstufen



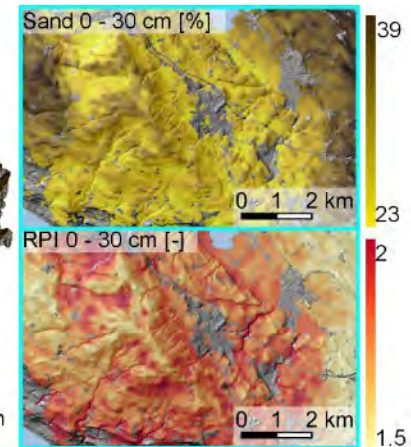
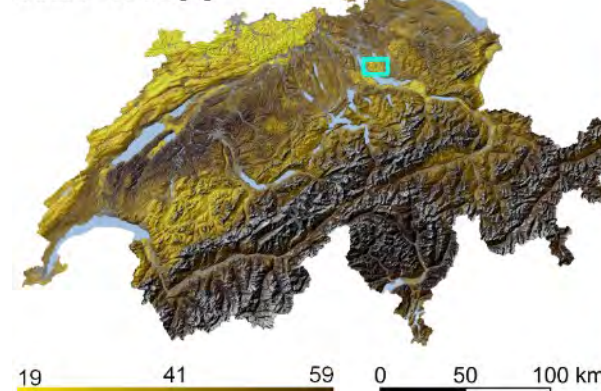
Clay 0 - 30 cm [%]



Silt 0 - 30 cm [%]



Sand 0 - 30 cm [%]



Fachinformationssystem NABODAT

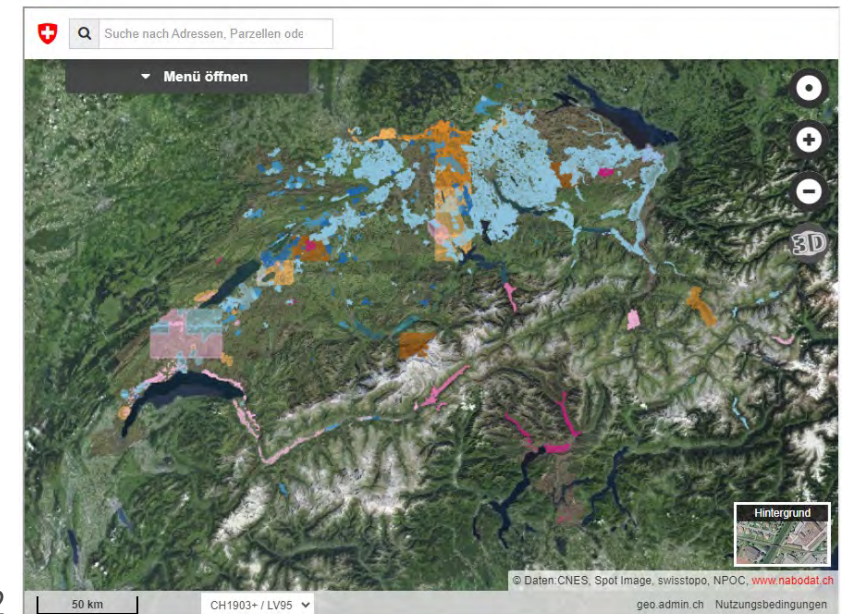
Bodendatensatz Schweiz & Bodenkartierungskatalog Schweiz

- Bodendatensatz Schweiz (Version 6, April 2022)
 - Auszug freigegebener punktueller Bodendaten aus NABODAT für interessierte Fachkreise
 - Bodeninformationen aus Bodenkartierungen, dem Vollzug und der Bodendauerbeobachtung zu rund 33'000 Erhebungsstandorten
 - Bestellung des Bodendatensatz Schweiz über Formular: [Bodendatensatz Schweiz](#)
- Bodenkartierungskatalog Schweiz (Version 3.2, Feb. 2022)
 - Übersicht der Bodenkartierungsprojekte der Schweiz
 - Verlinkung auf die Ansprechpartner bei den Kantonen
 - Aufrufbar auf www.nabodat.ch: [Bodenkartierungskatalog](#)

Aktualisierungen im 2024 geplant!

(für Fragen: nabodat@ccsols.ch)

Bodenkartierungskatalog Schweiz, Stand Februar 2022





Berner Fachhochschule
▶ Hochschule für Agrar-, Forst- und
Lebensmittelwissenschaften HAFL



A. Baukasten – Methoden

Revision der Bodenklassifikation und der aktuellen Kartieranleitung
der Schweiz (KA23)

Anina Schmidhauser (Projekt RevKLABS, HAFL)

▶ Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL

Übersicht Revisionsprojekt

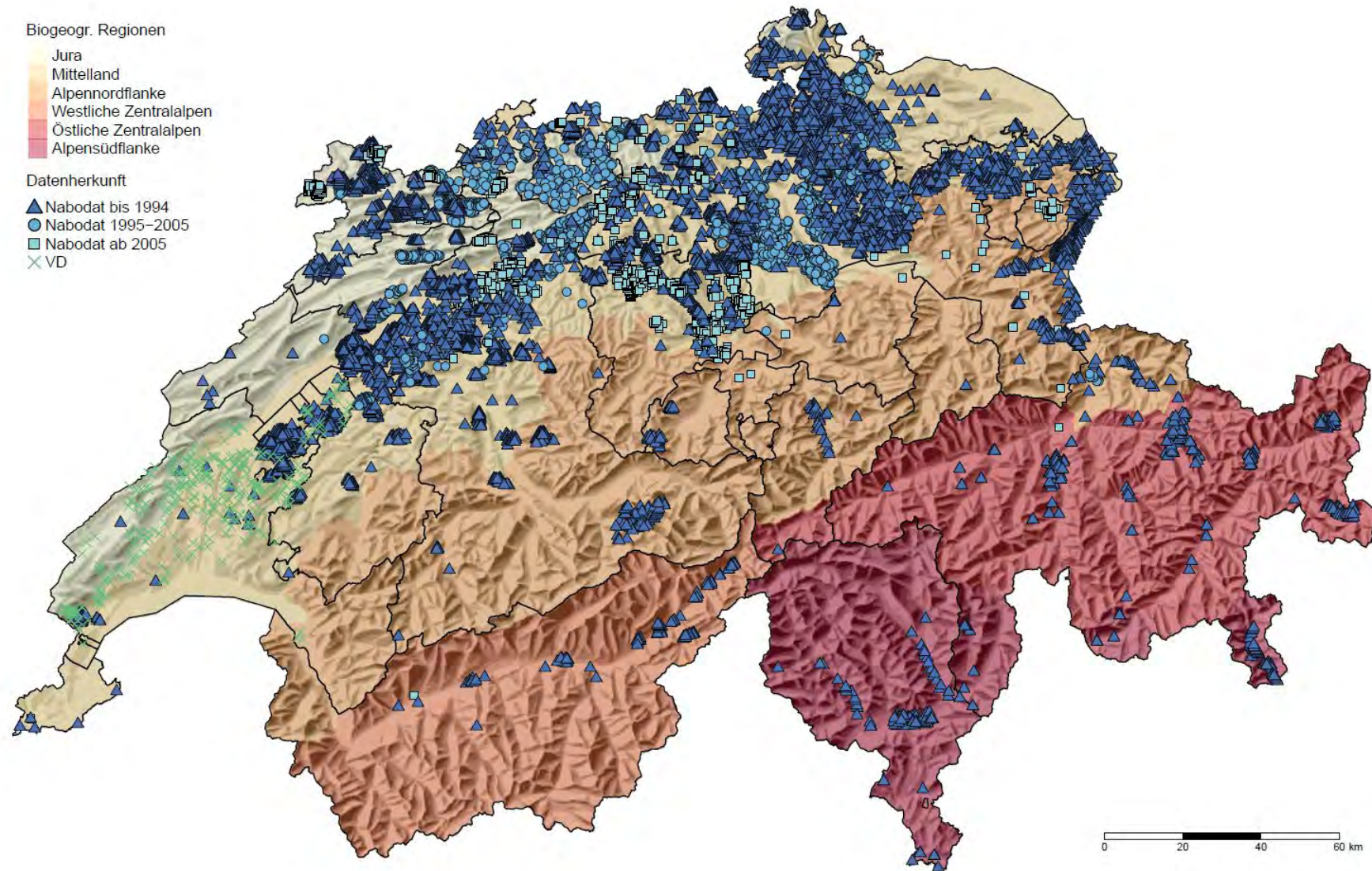
→ www.boden-methoden.ch

KLABS / KA Team: A. Schmidhauser, D. Marugg, S. Oechslin, D. Tatti, R. Tuchschnid, V. Kern

Gesamtwerk: Beschreibung, Klassifikation und Kartierung der Böden der Schweiz (KLABS / KA)	Teil I	Leitfaden für die Bodenbeschreibung im Feld (inkl. PNG, WHH)	Testversion DE 2024 auf Anfrage verfügbar	
	Teil II	Klassifikation	IIa Bodenklassifikation	Testversion DE 2024 im Q2/3 auf Anfrage verfügbar
			IIb Humusformenklassifikation	Testversion FR 2024 im Q2 auf Anfrage verfügbar
	Teil III	Kartieranleitung	auf Homepage verfügbar (DE)	
Teil IV	Auswertungen und Kennwerte		Testversion NEK auf Homepage (KOBO, Rev. KLABS/KA) verfügbar (DE)	

- ▶ Testversionen (unvollständig) 2024
- ▶ Schlussversion (übersetzt) 2025
- ▶ Einführungsphase 2026-2028

Ziel Revisionsprojekt



Beispiel Klassifikation, Herangehensweise

Detaillierte Bodenaufnahme



pedogene Merkmale als Basis der Horizontsymbole



Kennzeichnende Horizontfolgen und diagnostische Kriterien (z.B. Tiefen- und Mächtigkeitsangaben) für die Referenzbodentypen



Schlüssel und Steckbriefe

Horizontnummer	Tiefe	Horizontsymbol	Horizonte und Schichten		Feinmerkmale	Skulptur	Verweh	Artetakt	Belagerung	Kont.	Bodenphysikalische Eigenschaften	Durchwurzelung	Horizontnummer																																																
			Horizontsymbol	Horizontbeschreibung																																																									
1	0-10	Ch	Horizontbeschreibung	Horizontsymbol	Feinmerkmale	Skulptur	Verweh	Artetakt	Belagerung	Kont.	Bodenphysikalische Eigenschaften	Durchwurzelung	Horizontnummer																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Projektangaben</th> <th colspan="8">Einstellung der bodenkundlichen Aufnahme</th> </tr> <tr> <th>Projektbezeichnung</th> <th>Adressat</th> <th>Datum</th> <th>Projektleiter</th> <th>Koordinaten (Datum)</th> <th>Koordinaten (Höhe)</th> <th>Lageangabe</th> <th>Witterung</th> <th>Aufschluss</th> <th>Tiefe Aufschluss</th> <th>Breite Aufschluss</th> <th>Umfeld</th> <th>Erhebung</th> <th>Horizontnummer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>														Projektangaben						Einstellung der bodenkundlichen Aufnahme								Projektbezeichnung	Adressat	Datum	Projektleiter	Koordinaten (Datum)	Koordinaten (Höhe)	Lageangabe	Witterung	Aufschluss	Tiefe Aufschluss	Breite Aufschluss	Umfeld	Erhebung	Horizontnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
Projektangaben						Einstellung der bodenkundlichen Aufnahme																																																							
Projektbezeichnung	Adressat	Datum	Projektleiter	Koordinaten (Datum)	Koordinaten (Höhe)	Lageangabe	Witterung	Aufschluss	Tiefe Aufschluss	Breite Aufschluss	Umfeld	Erhebung	Horizontnummer																																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Einstellung der bodenkundlichen Aufnahme</th> <th colspan="4">Klima, Witterung</th> <th colspan="4">Wichtige Wasserstände unter Bodenoberfläche</th> <th colspan="4">Nutzung</th> </tr> <tr> <th>Art</th> <th>Erhebungsjahr</th> <th>Ort</th> <th>Stützpunkt</th> <th>Datum</th> <th>Freier</th> <th>Wasser</th> <th>Freier</th> <th>Tiefe</th> <th>Freier</th> <th>Hang</th> <th>Nutzung</th> <th>Art</th> <th>Erhebungsjahr</th> <th>Ort</th> <th>Stützpunkt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>														Einstellung der bodenkundlichen Aufnahme				Klima, Witterung				Wichtige Wasserstände unter Bodenoberfläche				Nutzung				Art	Erhebungsjahr	Ort	Stützpunkt	Datum	Freier	Wasser	Freier	Tiefe	Freier	Hang	Nutzung	Art	Erhebungsjahr	Ort	Stützpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Einstellung der bodenkundlichen Aufnahme				Klima, Witterung				Wichtige Wasserstände unter Bodenoberfläche				Nutzung																																																	
Art	Erhebungsjahr	Ort	Stützpunkt	Datum	Freier	Wasser	Freier	Tiefe	Freier	Hang	Nutzung	Art	Erhebungsjahr	Ort	Stützpunkt																																														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																																														

lt	t von	l-Hor	Kenn	Symbol (Code)	Grundst
			Grund-, stau- oder überflutungswassergeprägte Böden GRUPPE DER GRUNDWASSERBÖDEN (G-Böden) Böden, die in geringer Tiefe zeitweise oder ganzjährig von permanentem unterirdischem Wasser (meist Grundwasser, deshalb im folgenden als Grundwasser bezeichnet) geprägt sind oder zumindest durch den höherstehenden Grundwassereinfluss entstanden sind. Oberhalb der G-Horizonte können entwickelte Bodenhorizonte (A, B, E etc.) oder Lockergesteine liegen. Böden mit folgenden Merkmalen: <ol style="list-style-type: none"> R-Horizont ≥ 10 cm u. BOF beginnend, und Mindestens eines der folgenden Kriterien: <ol style="list-style-type: none"> Gr- o. Gor- o. gGr-Horizont < 60 cm u. GOF beginnend, oder Go o. Cro o. gGo-Horizonte < 40 cm u. GOF beginnend, oder A- + T-Horizont ≥ 40 cm u. GOF reichend und G-Horizonte direkt unterhalb davon beginnend, und Kein T-Horizont < 40 cm u. GOF beginnend und Summe der T-Horizonte $< 50\%$ bis 120 cm u. GOF oder bis zu einem oberflächlicher anstehenden R-Horizont Hinweis: Darüberliegende S-Horizonte haben keine klassifikatorische Relevanz auf Niveau des Bodentyps (wird mit Untertypen klassiert).		
			Oxi-Gleysol Typische Horizontfolge: A-./Go/Gr- o. Gor- o. gGr ≥ 60 cm u. GOF Der Grundwassereinfluss reicht im Jahresverlauf bis oberhalb 40 cm u. GOF, die ständig reduzierenden Bedingungen kommen nur unterhalb 60 cm u. GOF oder nicht vor (z.B. bei sauerstoffreichem Grundwasser). Bei stark schwankendem Grundwasserspiegel (z.B. in Auen) kann der Go-Horizont (bis zu mehrere Meter) mächtig ausgebildet sein. Böden mit folgenden Merkmalen: <ol style="list-style-type: none"> R-Horizont ≥ 10 und < 60 cm u. BOF beginnend, und Gr- o. Gor- o. gGr-Horizont ≥ 60 cm u. GOF beginnend, und Mindestens eines der folgenden Merkmale: <ol style="list-style-type: none"> Go o. Cro o. gGo-Horizonte < 40 cm u. GOF beginnend, oder A- + T-Horizont ≥ 40 cm u. GOF reichend und Go o. Cro o. gGo-Horizonte direkt unterhalb davon beginnend 		
			Redukti-Gleysol Typische Horizontfolge: A-./Go/Gr- o. Gor- o. gGr < 60 cm u. GOF Der anhaltende bis permanente Grundwassereinfluss mit reduzierenden Bedingungen reicht im Jahresverlauf bis oberhalb 60 cm u. GOF. Böden mit folgenden Merkmalen: <ol style="list-style-type: none"> R-Horizont ≥ 10 und < 60 cm u. BOF beginnend, und Gr- o. Gor- o. gGr-Horizont < 60 cm u. GOF beginnend, oder A- + T-Horizont ≥ 60 cm u. GOF reichend und Gr- o. Gor- o. gGr-Horizont direkt unterhalb davon beginnend 		

Beispiel Leitfaden

- A Grundlegendes und Durchführung einer Bodenansprache
- B Titeldaten
- C Aufnahmesituation**
- D Horizontmerkmale
- E Profilkennzeichnung
- F Weitere Kennwerte
- G Standortbewertung
- H Literaturverzeichnis
- I Anhang

Kapitel der Aufnahmegröße

C.3.2.3 Kleinrelief

Nr aus Aufnahmeblatt

Standort-FeldNr. 24

Beschreibung der Aufnahmegröße

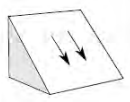

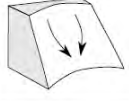

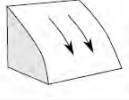


Das Kleinrelief beschreibt die Form und Richtung der Neigung. Die Bezugsfläche umfasst den Bereich, der für die Neigung im Nahbereich aufgenommen wurde. Es wird jeweils die Vertikal- wie auch die Horizontalwölbung betrachtet.

Codes der Aufnahmegröße

Tabelle 10: Übersicht Codes für Kleinreliefformen:

Code	Kleinrelief
0	ausgeglichen
1	konvex
2	konkav
3	unregelmässig

Zusätzliche Erläuterung und Illustration der Aufnahmegröße

Ausgeglichen (0)	Konvex (1)	Konkav (2)	Unregelmässig (3)
			
			

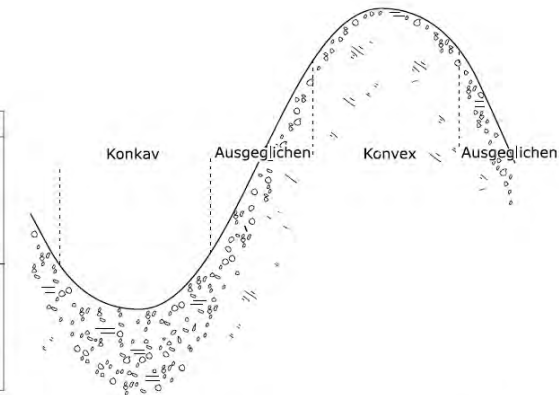
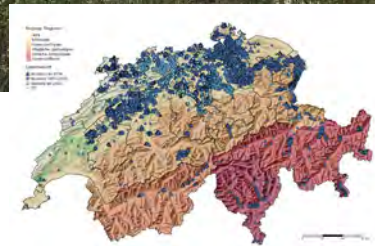


Abbildung 7: Übersicht möglicher Kleinreliefformen. Links komplexe Oberflächenformen mit verschiedenen Horizontal- und Vertikalwölbungen, die Pfeile zeigen die Stärke und Richtung des Gefälles. Rechts vereinfachter Querschnitt nur mit Horizontalwölbung. Verändert nach Ad-hoc Arbeitsgruppe Boden 2005 und Schoeneberger et al. 2012.

Beispiel Schlüssel Humusformen



Beispiel Schlüssel Humusformen



1.1 Terroformes	1.1.1 Mull
	1.1.2 Moder
	1.1.3 Mor

2.1 Hydroformes	2.1 Hydromull
	2.2 Hydromoder
	2.3 Hydromor

2.2 Epihistoformes	2.2.2 Anmoor
--------------------	--------------

2.3 Histoformes

Beispiele Kartieranleitung



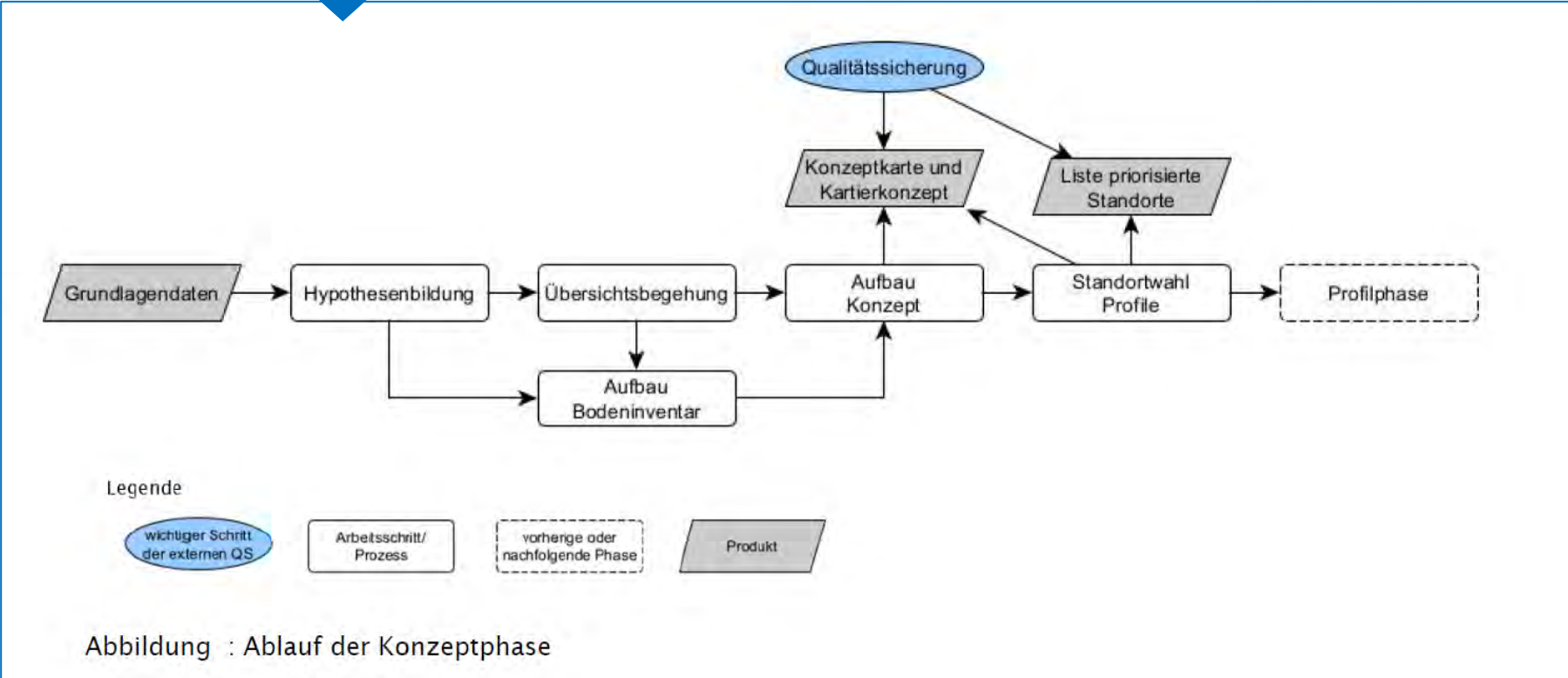
Beschreibung, Klassifikation und Kartierung der Böden der Schweiz: Teil III Kartieranleitung (KA23)

Julia Siegrist und Daniela Manegg
 CoKo Profillin und -auswertung von Norbert Bafalotin, Karin Baumgartner, Marco Lanzetta, Thomas Gaudin, Di Loro, Nicolas Gaudin, Armin Keller, Mathias Kuehnli, Stefan Ochsli, Daniela Christ, Armin Hiltner, Andreas Kuef, Armin Schindler, Roger Suter, Erwin Suter, Colin von Klotz, Michael Wernli, Martin Zurbrugg

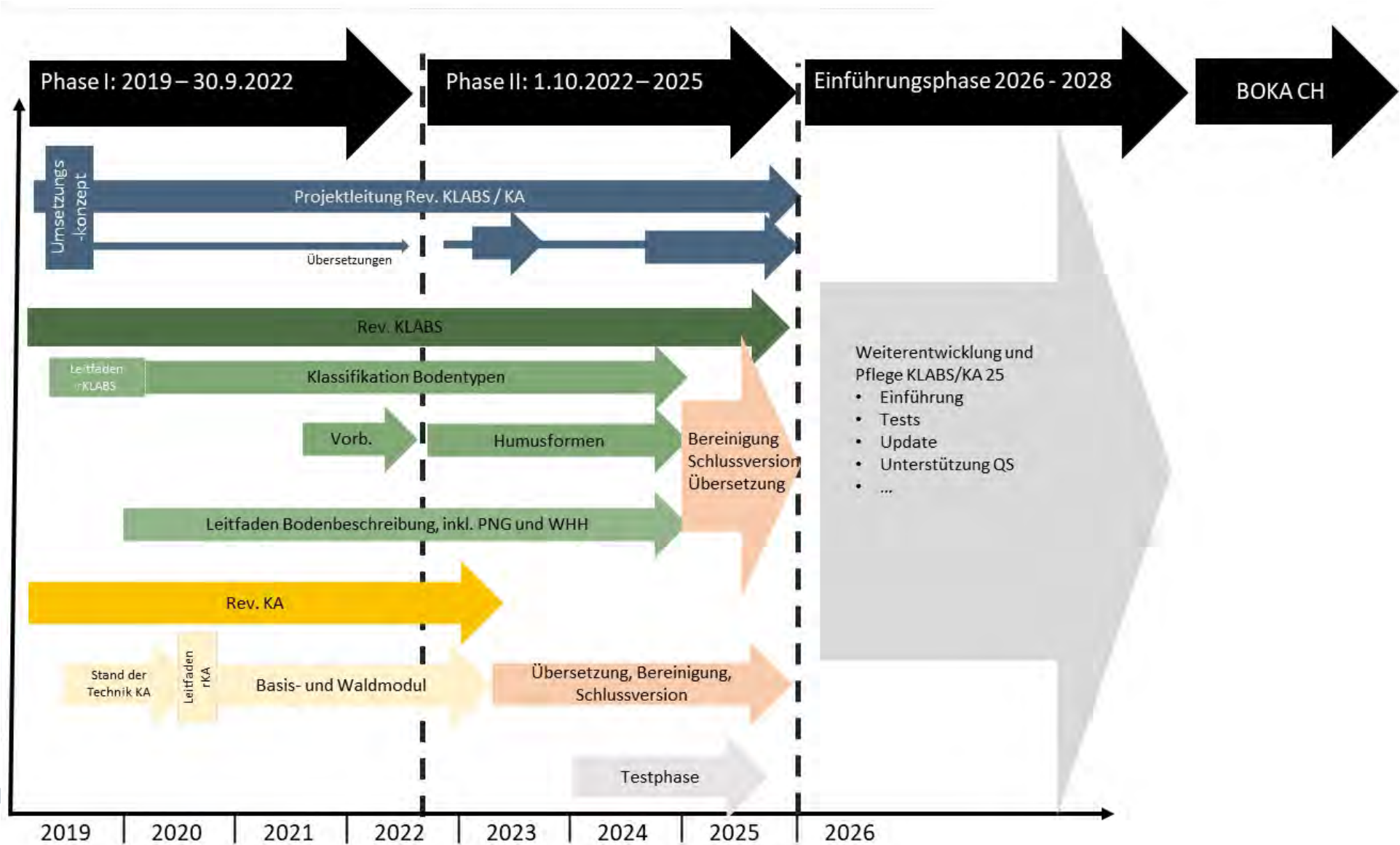
SOMC
 - das Arbeitsprojekt Kartierung der Bodenrindenschicht der Schweiz des Nationalen Forschungsprogramms KLAS/KA
 - das Projektanliegen des Nationalen Forschungsprogramms KLAS/KA
 - das Qualitäts- und Qualitätsmanagement des Nationalen Forschungsprogramms KLAS/KA
 (Quelle: Birmann AG, Bruno Grunertli, Maria Lussac)

30. Juni 2021

Berner Fachhochschule
 Postfach Nr. 4000, FHNW-Strasse 11, CH-3000 Bern, Schweiz



Ausblick



Wo steht die Weiterentwicklung der Bodenkartierung?

A. Baukasten – Methoden

Feldarbeiten - Digitale Erfassung von Bodendaten mit Soildat &

Qualitätssicherung, Marie Hertzog

Soildat – Digitale Erfassung im Feld

Offline Online

ERFASSUNG

Beobachtungen

Labordaten


PROFIL

Mein Profil

Ansichten

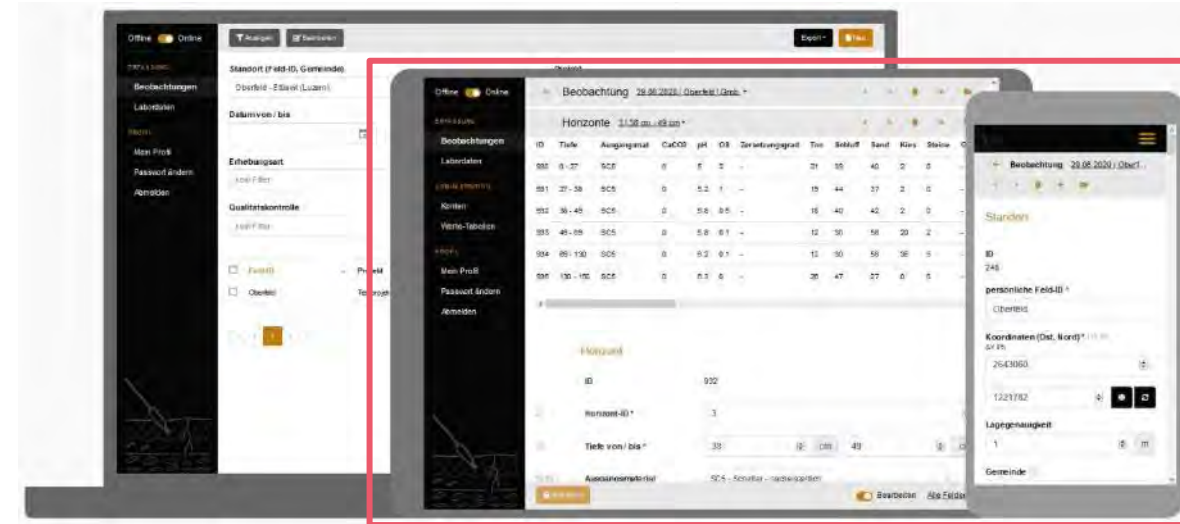
Passwort ändern

Abmelden

ANLEITUNG 

SOILDAT v2.7 (21.12.2023 - #300)
© 2023 KOBO CCSols CCSuolo

<https://www.soildat.ch/>



HORIZONTE

Horizont-Nr.	Tiefe [cm]	Horiz.übergang unten	Bezeichnung	Bodenbereich	Ausgangsmaterial (HL:SA)	Gefüge	organ. Substanz %	Ton % (Schätzung)	Schluff % (Schätzung)	Sand % (Schätzung)	Kies (0.2-5cm) Vol. %	Steine (>5cm) Vol. %	Kalk (CaCO3 %) Vol. %	pH Hellir
1	0 - 22		Ah	OB	MO4/		3.5	18	35	47	4	0	0	
2	22 - 69	de	Bw	UB	MO4/		0.7	24	35	41	7	0	0	
3	69 - 118	pr	C(g)	UG	MO4/		0	24	35	41	28	2	4	

Tipps und Tricks

- Erste Schritte
 - Log-in
 - Anleitung - [Direkter Link](#)
- Mögliche Exporte für die Weiterverarbeitung
 - Format csv
 - Format xlsx
 - PDF mit oder ohne Fotos

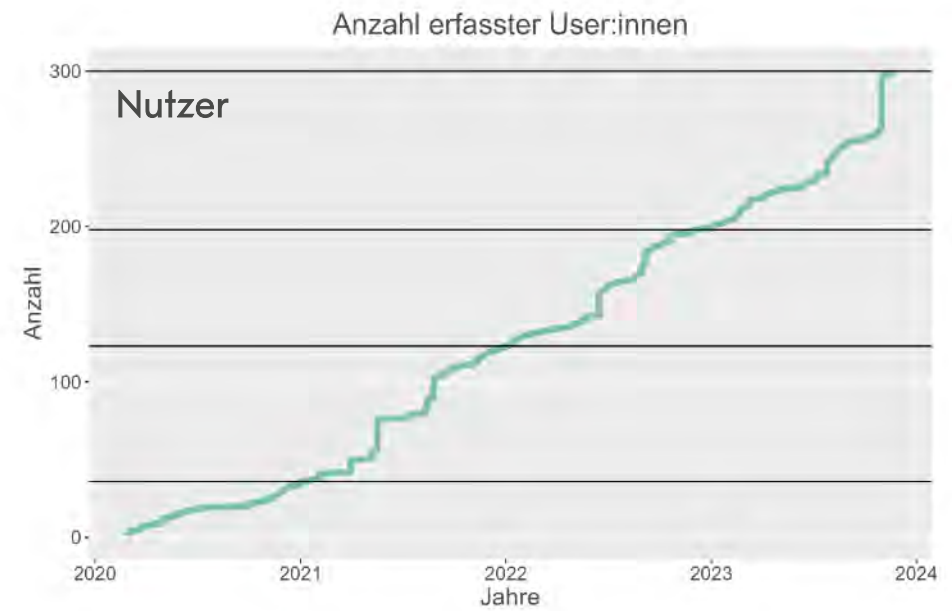
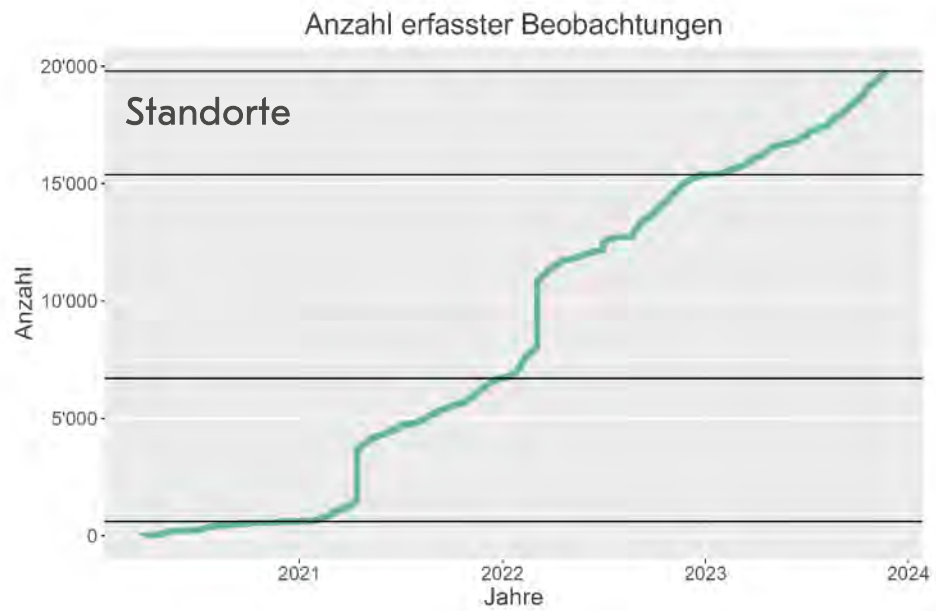


Beobachtung P04 (13469) - Lomnitz

Profil	Stratum	Stratigraphie	Profil	Stratum	Stratigraphie	Profil	Stratum	Stratigraphie
1	1	100	1	1	100	1	1	100
2	2	100	2	2	100	2	2	100
3	3	100	3	3	100	3	3	100
4	4	100	4	4	100	4	4	100
5	5	100	5	5	100	5	5	100
6	6	100	6	6	100	6	6	100
7	7	100	7	7	100	7	7	100
8	8	100	8	8	100	8	8	100
9	9	100	9	9	100	9	9	100
10	10	100	10	10	100	10	10	100

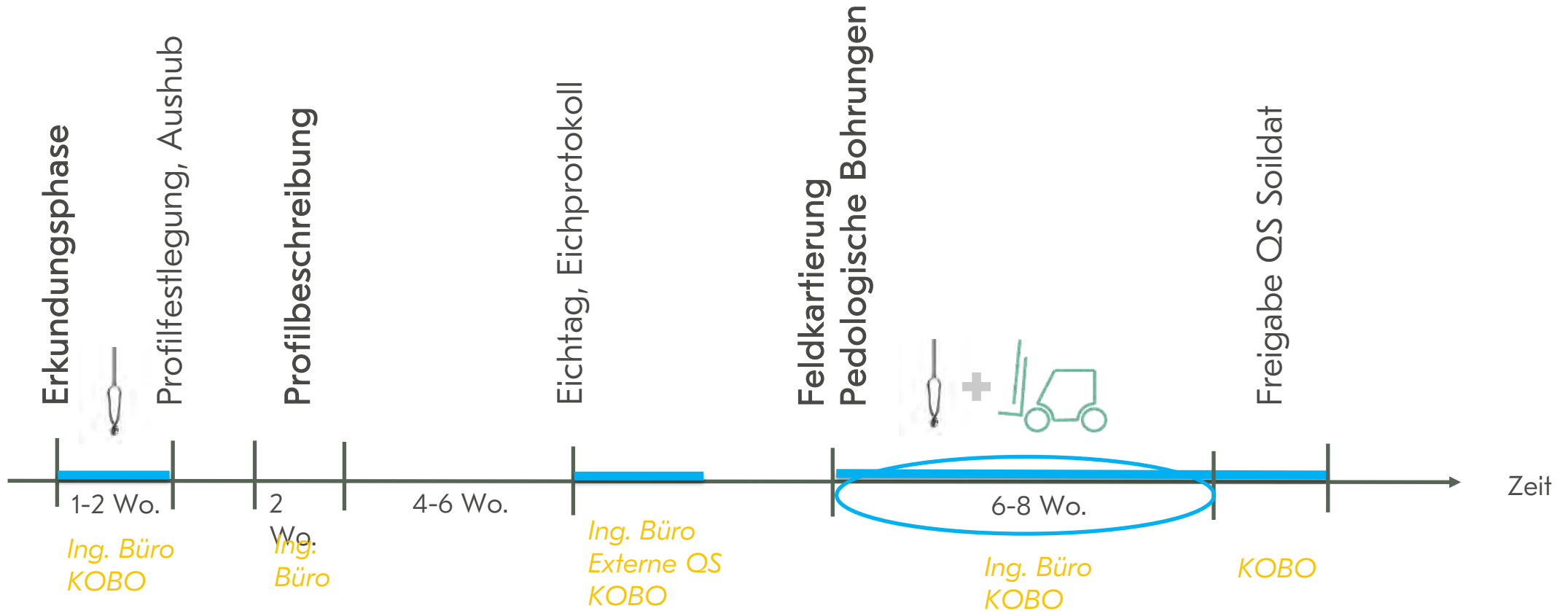


Soildat 2021-23: Anzahl Standorte & Nutzer



Qualitätssicherung (QS) bodenkundlicher Aufnahmen

Beispiel KOBO-Pilotprojekt für ca. 300 ha



Qualitätssicherung der Daten

Bei kantonalen Projekten liegt die Rolle QS bei einem weiteren Ingenieurbüro

Qualitätssicherung der Bodendaten (Punkt-QS)

- Qualitätssicherung am Punkt (Profile & pedologische Bohrungen):
 - Der Datensatz ist vollständig => **Vollständigkeitsprüfung**
 - Der Datensatz ist inhaltlich konsistent und korrekt => **Logikprüfung**
- Kontinuierliche Prüfung der Regeln mit Soildat-Export & R-Skript (App?) zukünftig möglich
- Es wird eine Tabelle mit möglichen Fehlern erzeugt (PDF mit Link zu SoilDat-Datensatz)
- Abwägung liegt bei Kartierer:in

STANDORT			
2	Projekte *		
		<ul style="list-style-type: none"> • Referenzböden Schweiz - RefBodCH • Projekt Lommis - LOMM_E1 	
	Persönliche Feld-ID	P04	
13,14	Koordinaten (Ost, Nord) (LV 95)	2717716	1263852
	Lagegenauigkeit	1 m	
8	Gemeinde	Lommis - Thurgau	

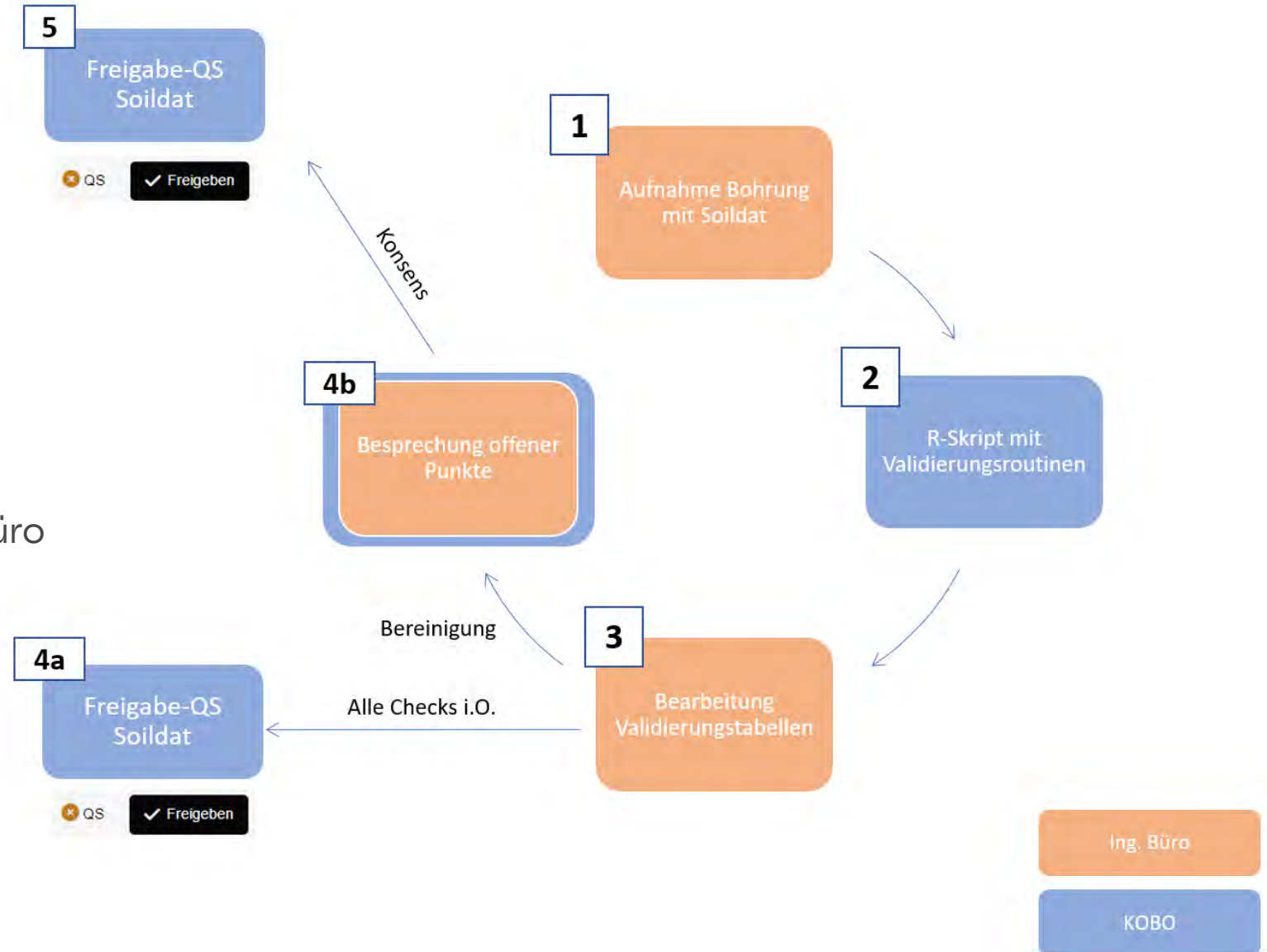
ID Feld (Soildat-Link)	Kartierperson	1. Fehler Koordinaten	2. Fehler Koordinaten	3. Bodentyp fehlt	4. PNG geschätzt fehlt	6. Fehler Horizonttiefen	7. Kalkklasse fehlt	8. OS fehlt	11. Bodenbereich fehlt	12. Kiesgehalt fehlt
P04		X								
P08				X						
P02										
P10										
P15										
P20								1,2	1,2	7

Ablauf QS bei Horizontdaten aus Soildat

Beispiel KOBO-Pilotprojekt

1x Wöchentlich Feedback-Loop

Bei kantonalen Projekten liegt die Rolle QS (blau) bei einem weiteren Ingenieurbüro



Wo steht die Weiterentwicklung der Bodenkartierung?

A. Baukasten – Methoden

Feldarbeiten - Aufbau Messnetz Referenzböden, Urs Grob

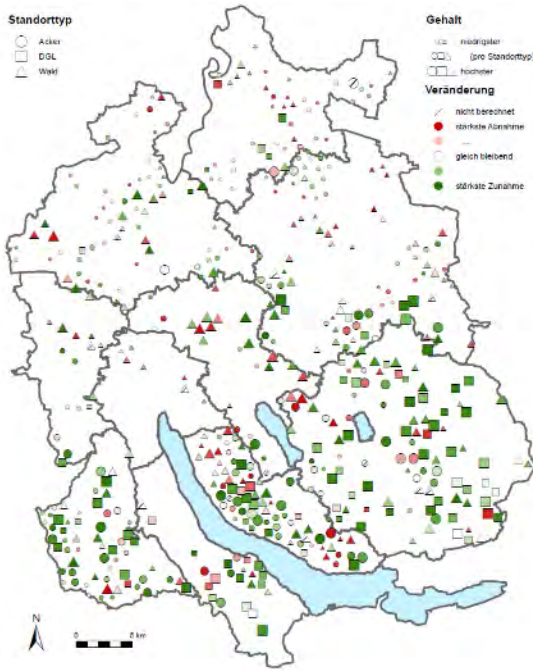
Ziele Messnetz Referenzböden

Referenzprofil: für ein Gebiet im Sinne der bodenbildenden Faktoren ein typischer Boden mit vollständiger bodenkundlicher Dokumentation und Bestimmung der chemischen sowie bodenphysikalischen Eigenschaften

- **Einheitliche Standards**
Vereinheitlichung der Bodenansprache (aKLABS – rKLABS)
rKLABS: Klassifikation & Kriterien testen, Praxistauglichkeit der Feldansprache, Anwendbarkeit der Klassifikation prüfen, Bodentypen, Grenzbereiche und Profile, die bisher in der aKLABS nicht vorkamen
- **Aus-/Weiterbildung, Wissenstransfer und Kommunikation**
- **Entwicklung nationaler Pedotransfer-Funktionen**
bspw. für Raumgewicht (RG), Kationenaustauschkapazität (KAK), nutzbare Feldkapazität (nFK), hydraulische Leitfähigkeit (ksat) und Integration in eine national Spektroskopie-Strategie
- **Referenz für Bewertung von Bodenfunktionen**
- **Dokumentation, Interpretation und Bereitstellung der Daten (Webportal) sowie Archiv (Pedothek)**
- **Schnittstellen zu weiteren Messnetzen**

Synergien nutzen mit bestehenden Messnetzen Waldböden der Schweiz (WSL)

Kantonale Bodenbeobachtung



Nationale Bodenbeobachtung (NABO)

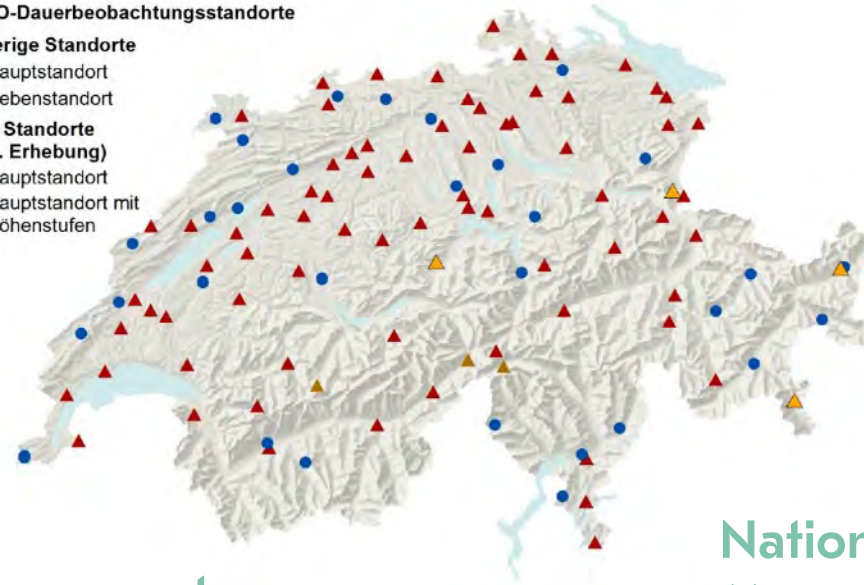
NABO-Dauerbeobachtungsstandorte

bisherige Standorte

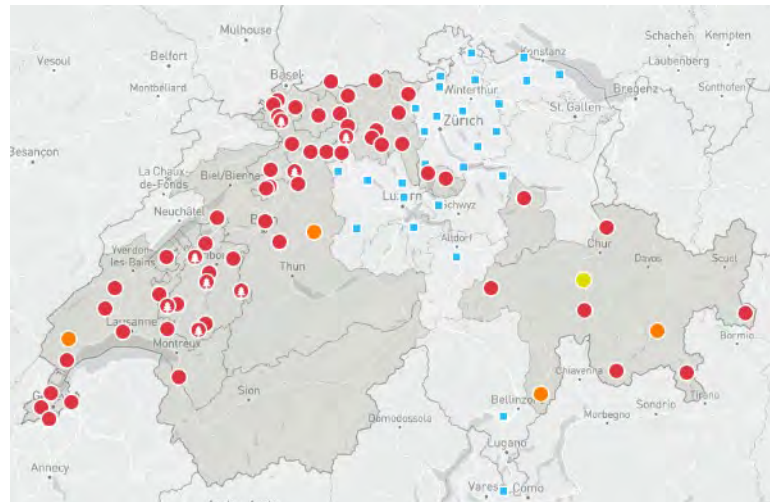
- ▲ Hauptstandort
- Nebenstandort

neue Standorte (ab 7. Erhebung)

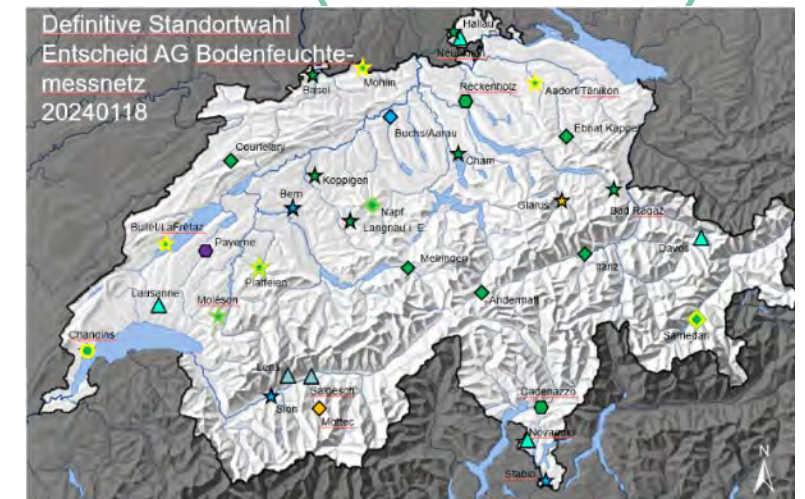
- ▲ Hauptstandort
- ▲ Hauptstandort mit Höhenstufen



Bodenfeuchtemessnetze



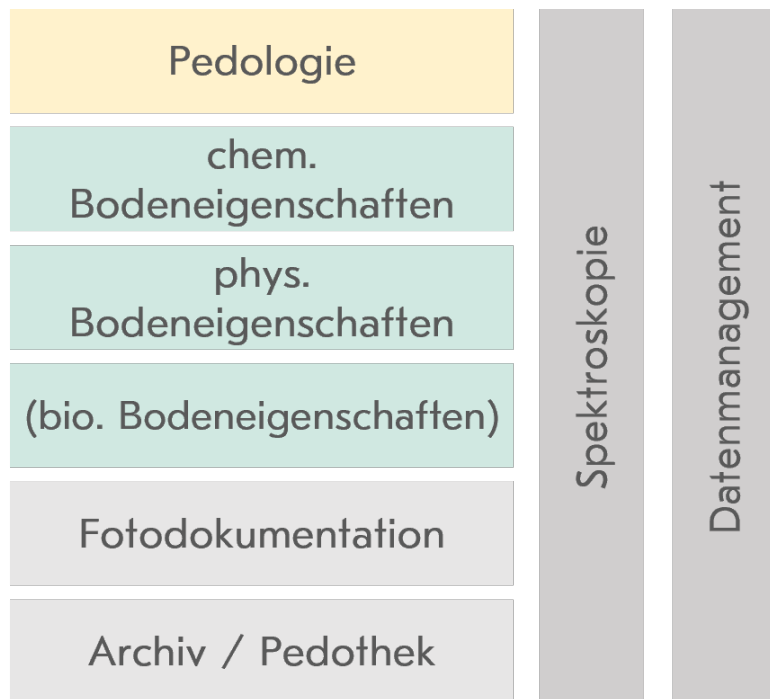
Nationales Bodenfeuchte-Messnetzes (Meteo Schweiz)



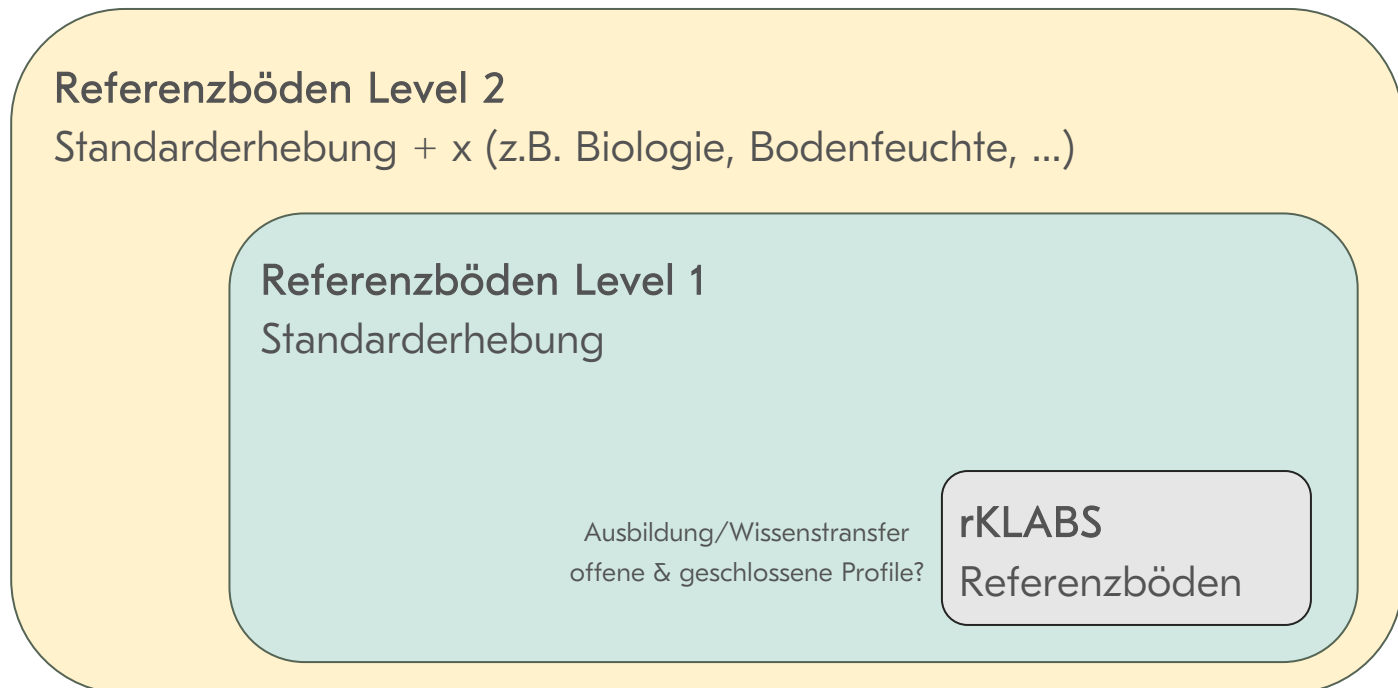
KOBO Kompetenzzentrum Boden
CCSols Centre de compétences sur les sols
CCSuolo Centro di competenze per il suolo

Aufbau & Inhalt Messnetz Referenzböden

Standards für die Erhebung definieren
(«Mindestdatensatz» für Referenzböden)



Standorte können unterschiedliche «Levels» haben



Geplantes Vorgehen

Phase 1 :: 2023-24 Standards etablieren

- Standards & Organisation etablieren: Feld – Labor – Fotodokumentation – Archiv – Datenmanagement – Auswertung/Interpretation
- Neue Bestimmungsmethoden für Bodenphysik optimieren
- Auswahl der Standorte nach «zeitlich-räumlicher Gelegenheit» laufender Bodenkartierungen bzw. in kantonalen Projekten (in Zusammenarbeit mit Ingenieurbüros)
- Einheitliche Struktur & Inhalt für Dokumentation und Interpretation erarbeiten
- Bereitstellung aller Bodeninformationen

Phase 2 :: ab 2025: Messnetz «repräsentativ» weiter ausbauen

- Landesweite Auswertung & Konzept für «Pedoregionen» bzw. Landschaftsräume
- Analyse Repräsentativität & landesweites Beprobungskonzept erarbeiten
- Messnetz mit erarbeitetem Standard weiter ausbauen
- Fortlaufende Bereitstellung aller Informationen auf einem KOBO-Webportal
- Etablierung erster Pedotransfer-Funktionen für Schweizer Böden

Standards & Organisation

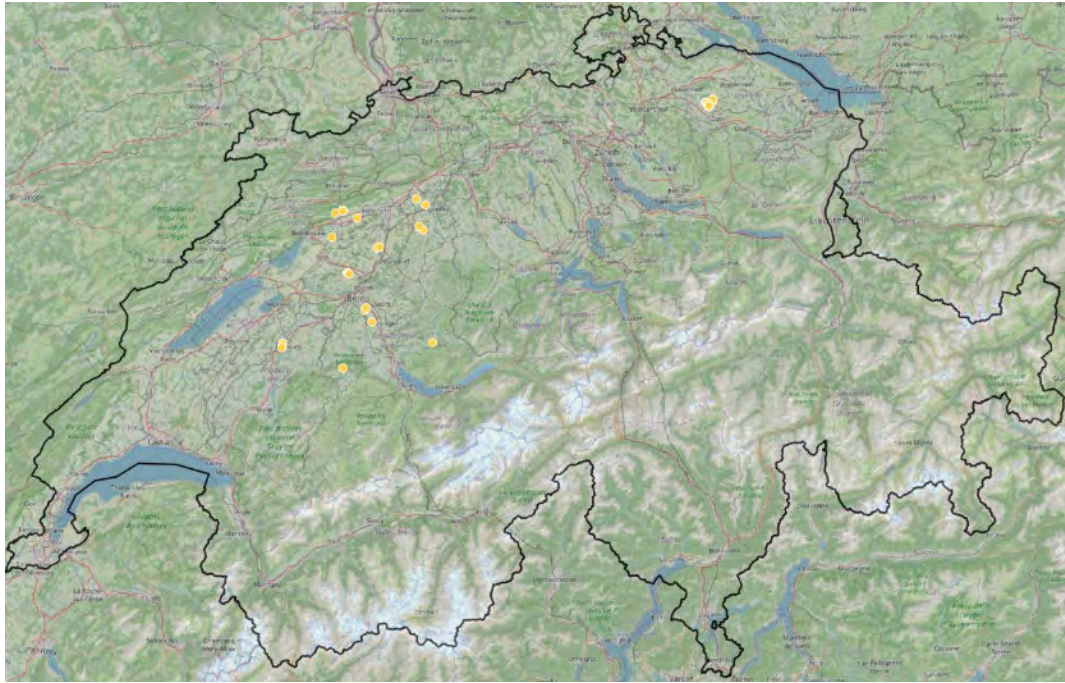
Internes Handbuch, Abläufe & SOP

Datenmanagement & Auswertung

Dokumentation & Bereitstellung

Neuer Leitfaden rKLABS

Phase 1: Standards etablieren & erste Referenzböden



Ksat



Hyprop (Wasserretention)



Beprobungsmaterial / -methode	Apparat / Technik / Analysen	Ergebnisse / Messwert
Mischproben (nass-chemisch)	Referenzanalysen	pH-Wert (CaCl ₂) Tongehalt Schluffgehalt Sandgehalt Korngrößenverteilung TOC / ROC / TIC ¹ Kalkgehalt KAKeff & Basensättigung
	Lab-MIR & Lab NIR Spektroskopie	Textur (Ton, Schluff, Sand) TOC / ROC / TIC KAK pH-Wert (CaCl ₂) Carbonates (Kalkgehalt)
Grosse Zylinder (physikalisch)	WP4C - Hyprop - ksat	Raumgewicht (Gesamtprobe) Wasser-Retentionskurve von Sättigung (pF < 1) bis trockener Bereich (pF > 4.2), hierdurch können folgende Parameter bestimmt werden: - Gesamtporenvolumen, sowie Grob-, Mittel- und Feinporenvolumen - nutzbare Feldkapazität (pF4.2 – pF 1.8) - gesamte Feldkapazität (pF < 4.2) - Ungesättigte hydraulische Leitfähigkeit (k _{unsat}) - Gesättigte hydraulische Leitfähigkeit (k _{sat})
Kleine Zylinder & Humax-Hülsen (physikalisch)	Kleine Zylinder (optional), Bohrhülsen	Raumgewicht (Gesamtprobe) Kiesgehalt Steingehalt
SATURO (Feldmethode)	SATURO	Wasserinfiltration an Bodenoberfläche (k _{unsat})



BOKA Kanton SO

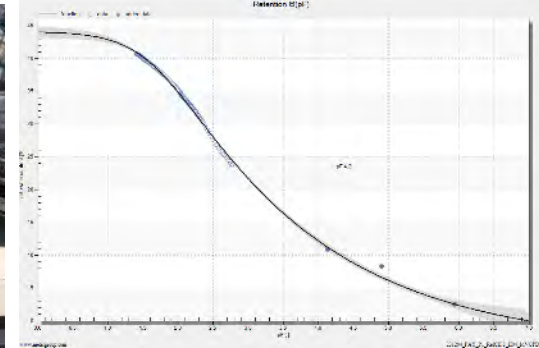


Wyss-Projekt BE

WP4C



Saugspannungskurve



WSL

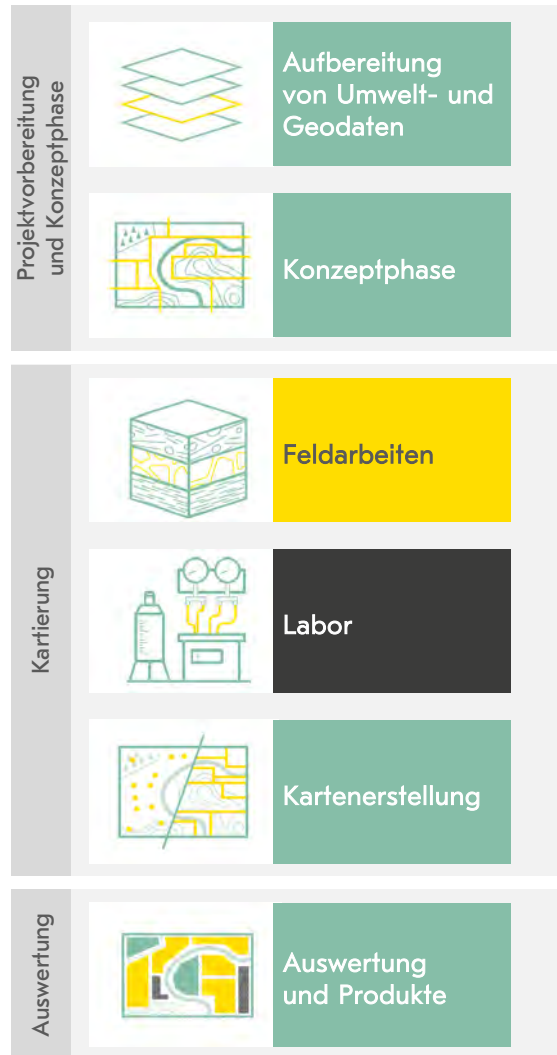
Wo steht die Weiterentwicklung der Bodenkartierung?

A. Baukasten – Methoden

Feldarbeiten - Hilfsmittel für die Kommunikation in

Bodenkartierungen, Emilie Carrera

Kommunikation: Hilfsmittel zur Unterstützung von Kartierprojekten



Projektvorbereitung und Information für kantonale Ämter, Gemeinde, Auftragnehmer, Bewirtschafter u.a.

- Faktenblatt Bodenkartierung (generell)
- Kommunikationsmittel für Informationsanlass: Poster, Flyer, Handouts
- Beiträge über Projekt für regionale Medien



Koordination Feldarbeiten:

- Wöchentliche Koordination mit Bewirtschaftern zu laufenden Feldarbeiten
- FAQ für Bewirtschafter & Eigentümer
- Steckbriefe Profile und Hinweistafel am Profil

Produkte:

- Informationsanlass für Gemeinde, Bewirtschafter und Eigentümer
- Begehungen mit Bewirtschafter
- Fachbericht & Boden- und Themenkarten für kantonales GIS & NABODAT
- Handouts, Webseiten, Beiträge in regionalen




Kommunikationsmittel für Informationsanlass vor den Feldarbeiten

KOBO Kompetenzzentrum Boden
CCSols Centre de compétences sur les sols
CCSuolo Centro di competenze per il suolo

ETAT DE Fribourg
 STAT Fribourg

Was bringt eine Bodenkartierung?

Unsere Böden sind sehr vielfältig und lebendig






Bodenkartierung Inventur von Aufbau und Eigenschaften der Böden in der Fläche und in die Tiefe bis ca. 1-1.5 m

Von der Bodenkarte zum Nutzen für Anwender

Bodenkarten liefern Antworten auf viele Fragen wie z.B.:

- Wasserhaushalt: Wie viel Wasser können meine Böden für Pflanzen speichern? Wie trockenheitsresistent sind meine Böden?
- Bewirtschaftung: Wo innerhalb der Parzelle müsste man kalken oder kann die Düngung optimiert werden? Wo ist die pflanzennutzbare Gründigkeit der Böden limitiert und wo nicht?
- Bearbeitbarkeit der Böden: Wo sind meine Böden besonders verdichtungs- oder erosionsempfindlich? In welchen Zonen sollte man besonders schonend bearbeiten?
- Humusgehalt: Wie viel Humus kann mein Boden speichern? Wie viel Humus könnte sich womöglich noch in meinem Boden anreichern?

Beispielhafte Karten aus dem Pilotprojekt in Chambloux-Bertigny (FR):

Nutzbare Feldkapazität	Pflanzennutzbare Gründigkeit	Kohlenstoffgehalt
		

Engagé en Suisse pour une précieuse ressource



KOBO Kompetenzzentrum Boden
CCSols Centre de compétences sur les sols
CCSuolo Centro di competenze per il suolo

ETAT DE Fribourg
 STAT Fribourg

Böden kartieren, nachhaltig nutzen und schützen

Pilotprojekte mit Kantonen und Ingenieurbüros

Unsere Böden sind eine wichtige Lebensgrundlage. Sie erfüllen zahlreiche Leistungen für unsere Gesellschaft, sei es im Zusammenhang mit Klimawandel, Raumplanung (FFF-Inventare), Land- und Forstwirtschaft, Biodiversität oder Naturerfahren. Die Bodenqualität bestimmt, wie gut Böden Leistungen für Mensch und Umwelt erbringen können. Zu diesen gehören unter anderem die Eignung für die Nahrungsmittelproduktion, das Speichern, Filtern und Transformieren von Nährstoffen, das Wasserspeicherungsvermögen für Pflanzen oder das Speichern von Kohlenstoff. Standort-spezifische Aussagen über die Qualität von Böden sind aber nur möglich, wenn Bodeninformationen flächendeckend verfügbar sind. Dies ist bis anhin in der Schweiz nur für wenige Gebiete der Fall.



KOBO Kompetenzzentrum Boden
CCSols Centre de compétences sur les sols
CCSuolo Centro di competenze per il suolo

ETAT DE Fribourg
 STAT Fribourg

Böden kartieren, nachhaltig nutzen und schützen

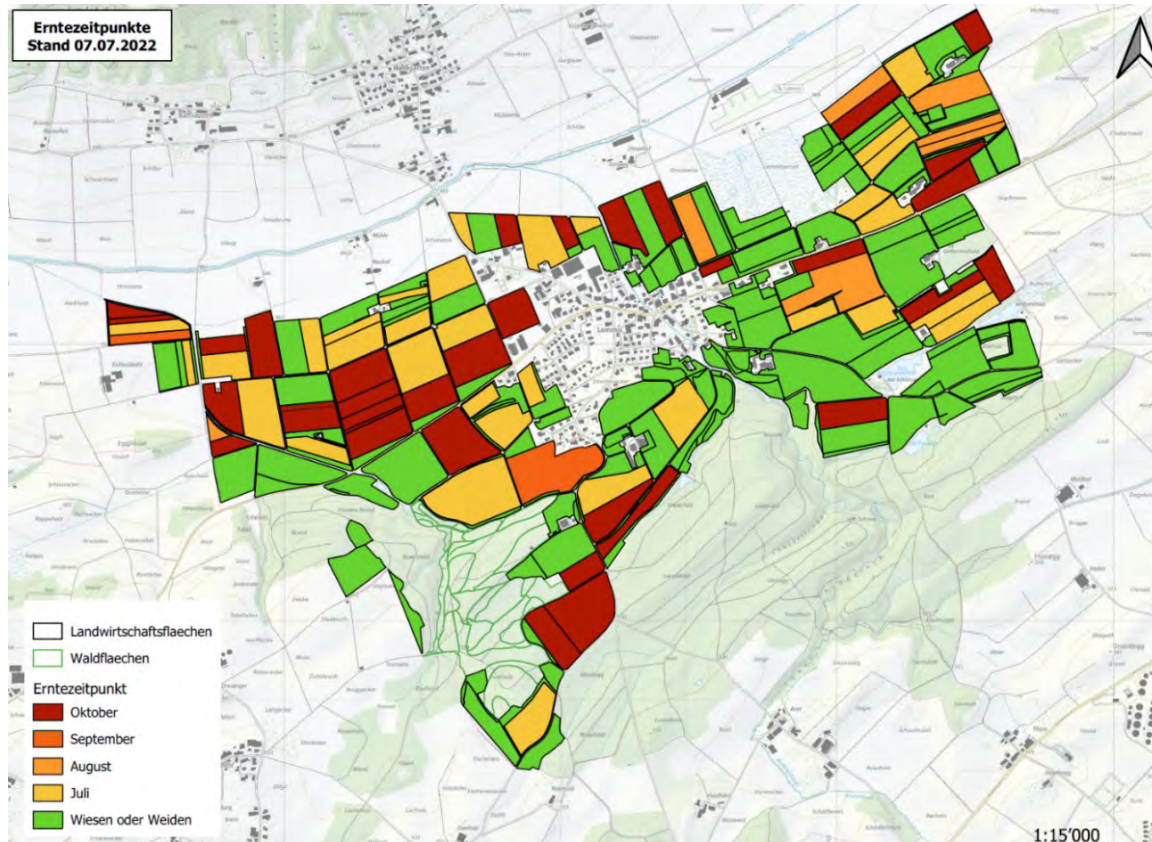
Projekt Prez-vers-Noréaz



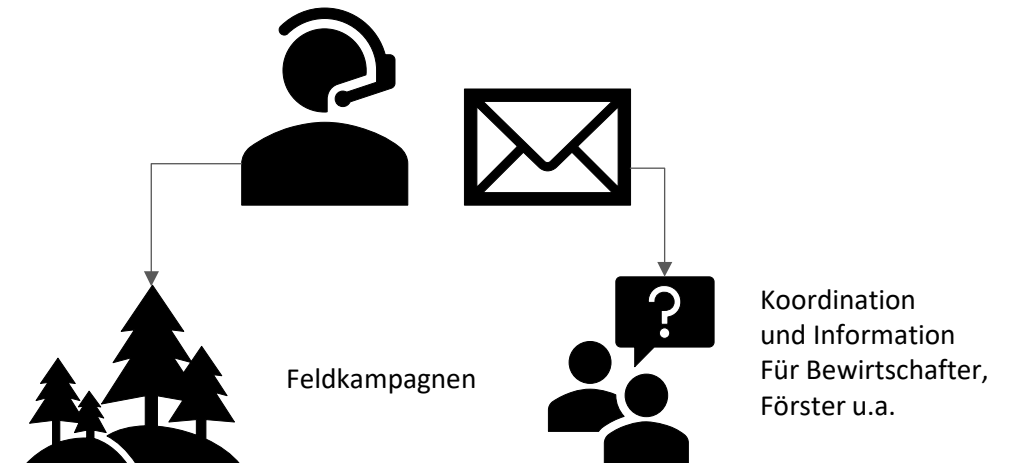
Kommunikation während Feldarbeiten

Beispiel KOBO-Pilotprojekt

Kulturen in einem Projektgebiet und geschätzte Erntezeitpunkte



wöchentliche Planung & Information
während den Feldarbeiten



Hinweistafeln am Profil Steckbriefe für Profile



KOBO Kompetenzzentrum Boden
CCSols Centre de compétences sur les sols
CCSuolo Centro di competenze per il suolo

Thurgau
Amt für Umwelt
Landwirtschaftsamt

Braunerde

Bodenbezeichnung*: neutral, schwach pseudogleyig, anthropogen
menschlich beeinflusster brauner Moränenboden mit Stauwassermerkmalen

Was kennzeichnet den Boden?

Der über 1.4 m tief reichende Boden hat bis 90 cm Tiefe eine graubraune Farbe und Holzkohleinschlüsse. Der kalkfreie Lehm mit wechselnden Anteilen von Grobmaterial hat neutrale bis basische pH Werte.

Woraus ist der Boden entstanden?

Die Farbverteilung, der hohe pH-Wert und das Vorkommen von Holzkohle bis 90 cm Tiefe weist auf einen tiefgreifenden menschlichen Einfluss auf den braunen Moränenboden hin. Er zeigt Hinweise auf Staunässe und ist im oberen Bereich kompakt.

Wofür eignet sich den Boden?

Der Boden wird momentan für den Gemüseanbau genutzt. Es gibt nur wenig Staunässeinfluss auf diesen tiefgründigen Lehm Boden, daher scheint er gut hierfür geeignet. Kalkbeteiligungen sind momentan nicht nötig, einer potenziellen Verdichtung wäre entgegenzuwirken.

Kennzeichnung und Koordinaten des Bodenprofilstandortes:

PO2: 2716233 / 1263693

Schweizweit engagiert
für eine wertvolle Ressource

KOBO Kompetenzzentrum Boden
CCSols Centre de compétences sur les sols
CCSuolo Centro di competenze per il suolo

Thurgau
Amt für Umwelt
Landwirtschaftsamt

Parabraunerde

Bodenbezeichnung*: neutral, tonhällig, ausgeprägt
geringmächtiger Moränenboden mit deutlich tonangereichertem Unterboden

Was kennzeichnet den Boden?

Der 55 cm mächtige grobmaterialhaltige Lehm mit guter Struktur hat einen neutralen pH-Wert und zeigt ab 30 cm Tiefe einen Rotstich und eine deutliche Tonanreicherung. Ab ca. 60 cm folgt der Fels.

Woraus ist der Boden entstanden?

Der Boden hat sich aus geringmächtiger Moräne über angewittertem Konglomeratgestein gebildet. Die Tonverlagerung ist typisch für gut entwickelte Böden. Durch Kalkung und Regenwurmtätigkeit bleibt der pH-Wert neutral.

Wofür eignet sich den Boden?

Der voll entwickelte Boden ist für Ackerbau geeignet; er ist relativ geringmächtig weshalb Erosion zu vermeiden wäre. Die Pflugscholle liegt noch im Tonverarmungshorizont, was zeigt, dass hier bisher kaum Boden verloren ging.

Kennzeichnung und Koordinaten des Bodenprofilstandortes:

PO6: 2716855 / 1262468

Schweizweit engagiert
für eine wertvolle Ressource

Kommunikation der Ergebnisse

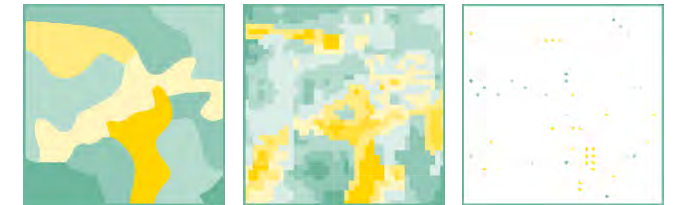
Informationsanlass & Begehungen mit Bewirtschafter



Fachbericht



Boden- und Themenkarten für kantonales GIS & NABODAT



POLYGON

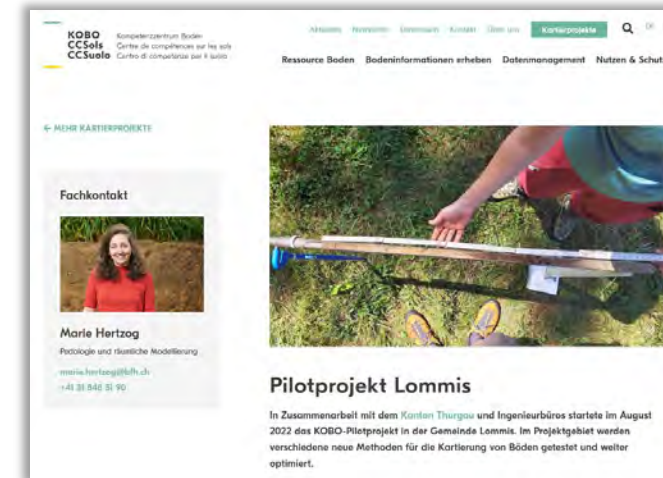
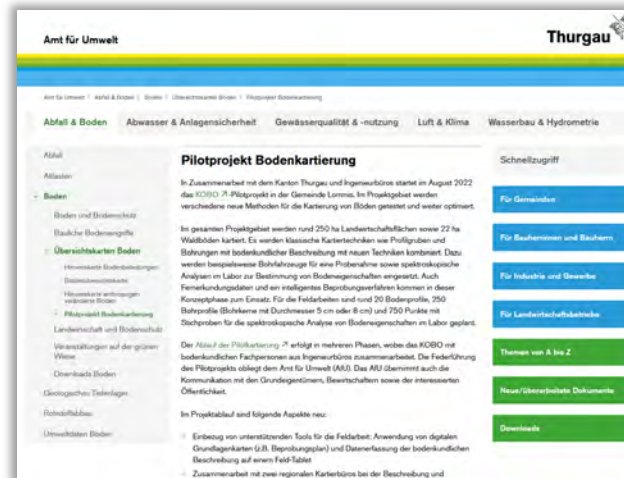


RASTER



PUNKT

Handouts, Webseiten, Beiträge in regionalen Medien



Wo steht die Weiterentwicklung der Bodenkartierung?

A. Baukasten – Methoden

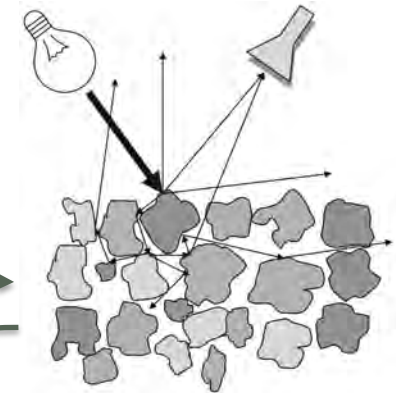
Schnittstelle Feld-Labor - Bestimmung von Bodeneigenschaften
mit Spektroskopie im Labor, Urs Grob

Bodenspektroskopie und Bodeneigenschaften

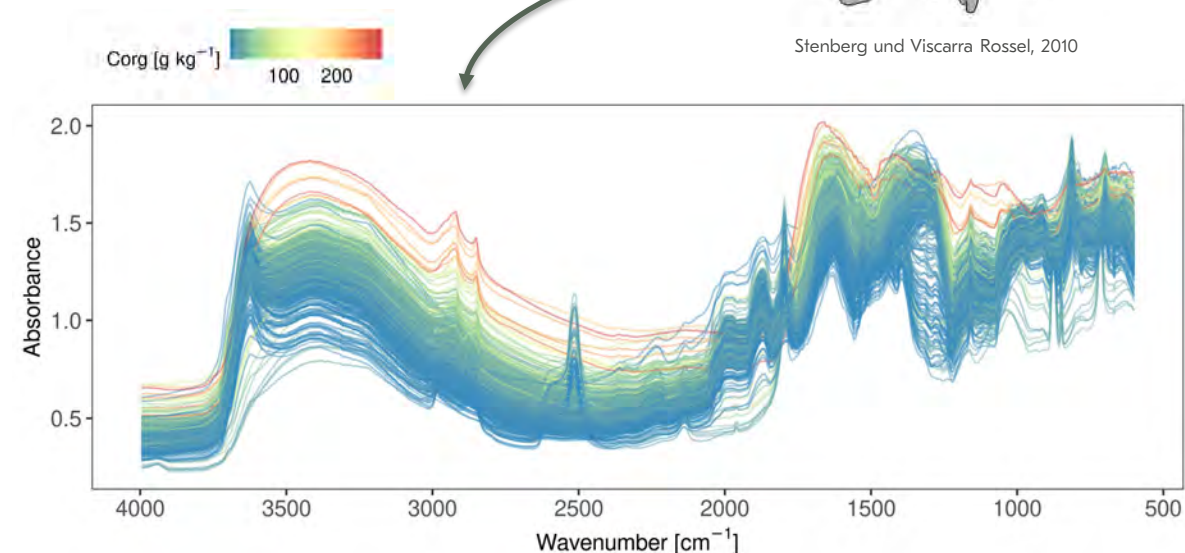
geeignet für

- Organischer Kohlenstoff (SOC)
- Totaler Kohlenstoffgehalt (TOC)
- Textur (Ton, Schluff, Sand)
- Kationenaustauschfähigkeit (KAK)
- pH
- Fraktionen organischer Substanz (labil, stabil)
- Totaler Stickstoffgehalt
- Mineralogie
- ...

Ziel: kostengünstige Analysen von Bodeneigenschaften für die Bodenkartierung



Stenberg und Viscarra Rossel, 2010



Integration Spektroskopie in Bodenkartierungen: Grundidee

.... Standorte mit Bodenproben für spektrale Messungen und Referenzanalytik im Labor



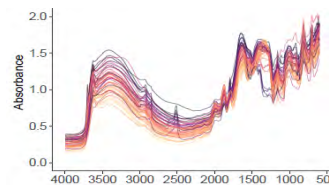
Standorte mit Bodenproben für spektrale Messungen im Labor (ohne Referenzanalytik)

Bodenproben aus Kartierung (Referenzproben)

Weitere Bodenproben aus gleichem Gebiet

Modellkalibration

Prognose von Bodeneigenschaften

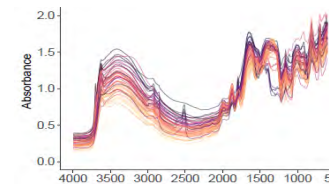


spektrale Messung

+



Referenzanalytik

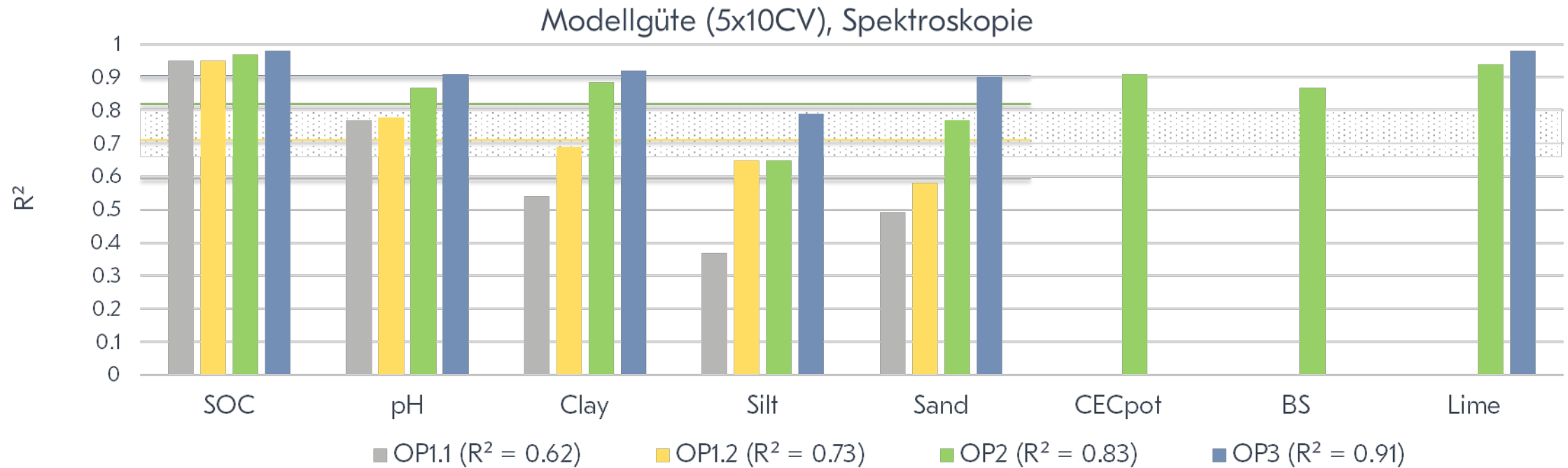


nur spektrale Messung



Ergebnisse Spektroskopie im Labor

Entwicklung der Modellgüten



OP = Operationalisierungsprojekt (Pilotprojekt)

OP1 : Diemerswil (BE)
 OP2 : Lommis (TG)
 OP3 : Prez-vers-Noréaz (FR)

1. Ansatz: Spektroskopie im Feld testen

Getestet für n >300 Standorte im KOBO-Pilotprojekt Diemerswil (BE)



Der Handwagen zum Transport aller Hilfsmittel für die NIR-Messungen.



Das Feldinfrarotspektrometer NeoSpectra (unten) mit Aufsatz zur Messung eines Pellets (oben).



Der Gamma Vario VB6 wird für eine Messung direkt auf den unbedeckten Boden gelegt (Gamma).

Waren die Ergebnisse für die Bodeneigenschaftskarten gut?

- Ja!
- Die Probenaufbereitung im Feld für die NIR-Messungen ist aber zu (zeit)aufwendig
- Die unterschiedliche Bodenfeuchte ist für die Auswertung der Spektren ein Problem



Aufbereitung der Proben

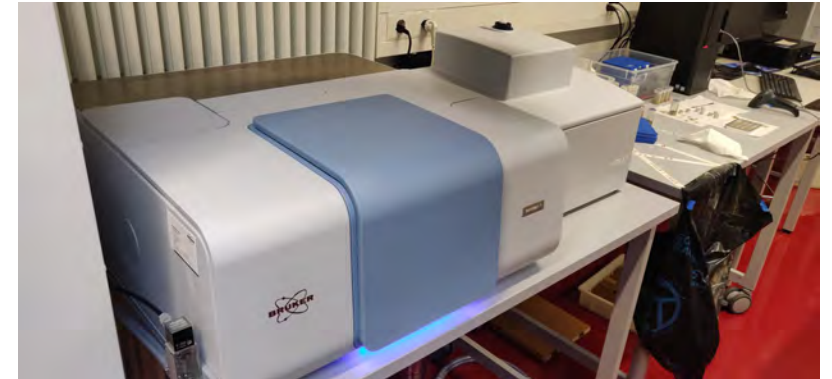


Pellets (Boden-Cookies)



Bodenfeuchte

2. Ansatz: Spektroskopie im Labor unter kontrollierten Bedingungen



...hmm, was hat eine Küche damit zu tun?



Gamechanger: die Idee aus der Küche

konventionell: viele Arbeitsschritte von Hand

Weiterentwicklung: wenn möglich maschinell automatisieren



Aktueller Ablauf

Es sind viele händische Einzelschritte notwendig

Erst beim Mahlen ist eine bessere Automatisierung möglich



Neue Herangehensweise

Proben werden auf 3-4 Tiefenstufen **automatisiert gestochen und abgefüllt** (kleine Probenmengen)

Die Proben kommen vom Feld **direkt in den Ofen** (ohne händische Bearbeitung)

Die Probenaufbereitung erfolgt an **getrockneten Proben**

Vollautomatisierte Probenverarbeitung:
- Feinerde (< 2mm)
- gemahlene Probe (~100 µm)



Hierarchisches Beprobungskonzept mit Integration der Probenahme für Labor-Spektroskopie



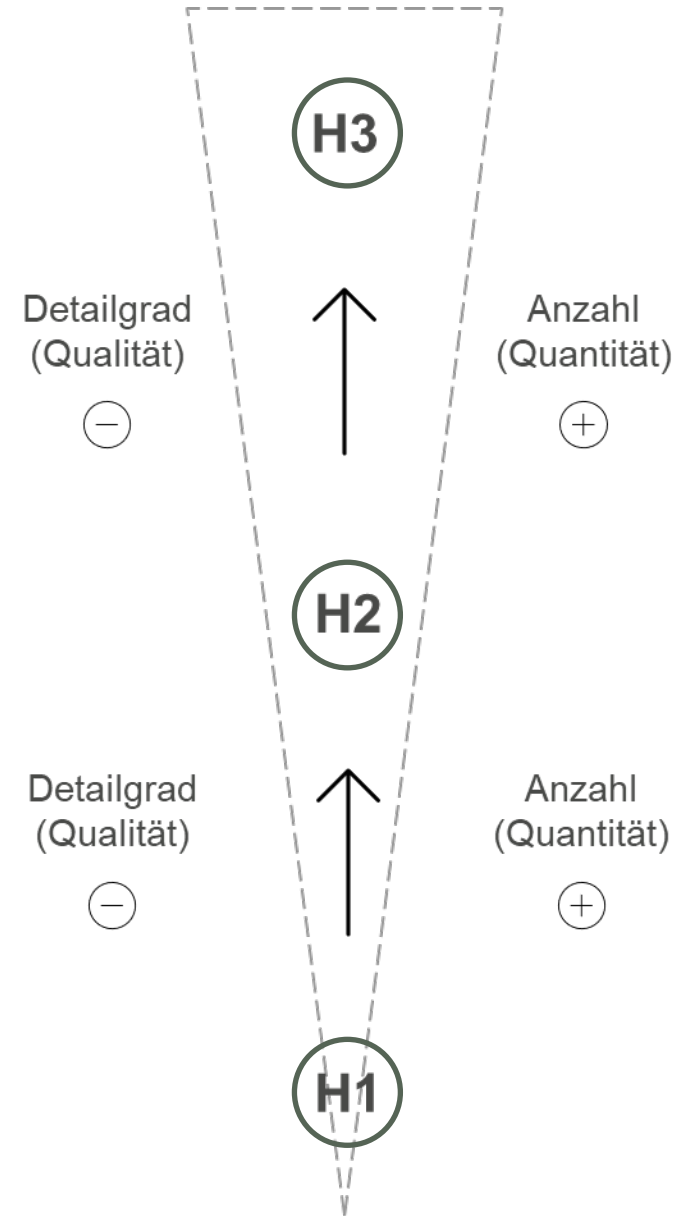
Bohrungen für Bodenproben
Spektroskopie im Labor
(Bodeneigenschaftskarten)



Bohrungen für bodenkundliche
Beschreibung
(Soildat)



Profile
(Soildat)



H =
Hierarchielevel

Automatisierte Probenahme für Spektroskopie im Labor

Erste Tests an der HAFL



Automatisierte Probenahme für Spektroskopie im Labor



Tiefe: max. 1 Meter

Proben: max. 4 Proben

Die Mächtigkeit der Proben kann definiert und als Rezeptur gespeichert werden, z.B.:

- Nr. 1: 0-20 / 20-40 / 40-70 / 70-100 cm
- Nr. 2: 0-15 / 15-30 / 30-60 / 60-90 cm
- Nr. 3: ...

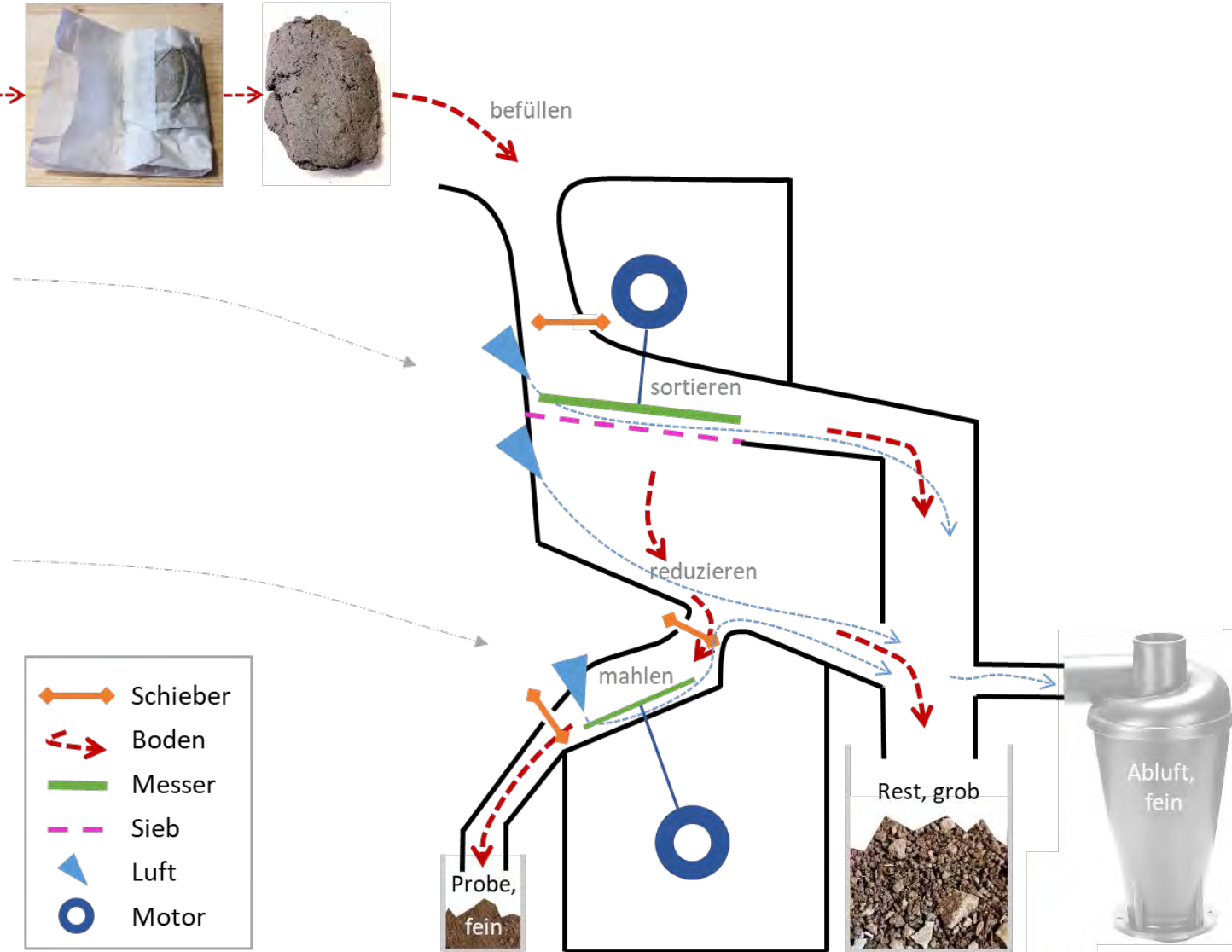


Neue Ansätze für eine schnelle Probenaufbereitung (trocknen – sieben – mahlen)



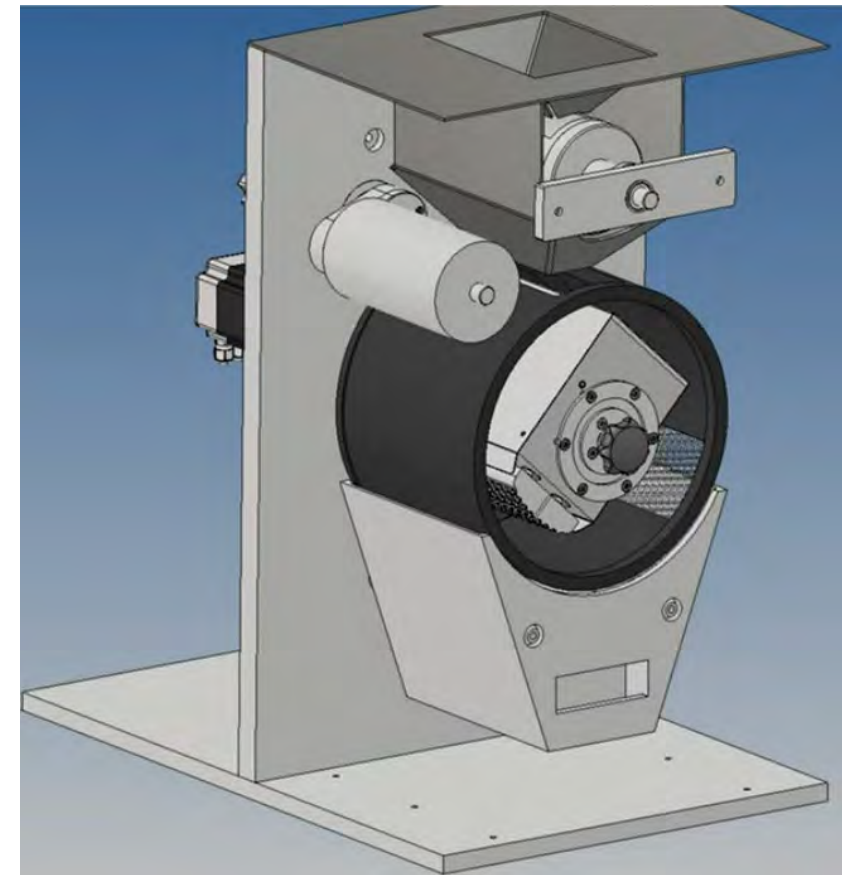
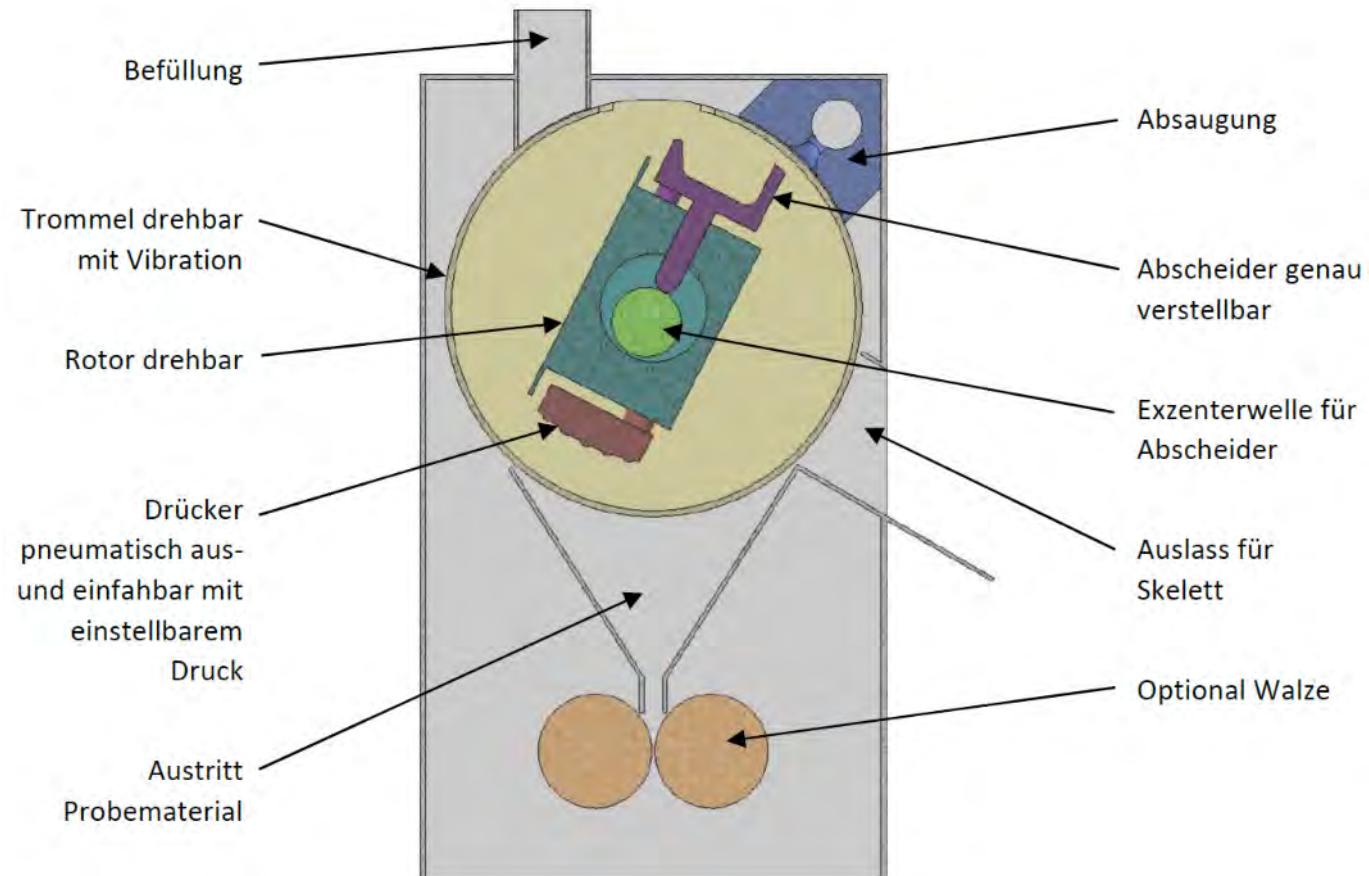
Von der Küche zur Konzeption: erste Tests für automatisierte Probenaufbereitung

Erster Prototyp



Konzept – Funktionsmuster – Konstruktionspläne

Zusammenarbeit mit Maschinenbauer



Stand & Ausblick für Integration Spektroskopie

- Die Spektroskopie hat ein grosses **Potenzial**, um zukünftig **kostengünstig** für Profile & Bohrungen die wichtigsten Bodeneigenschaften messen zu können
- Die **Prozesskette** von der Probenahme bis zur Messung muss aber stark optimiert werden, um die Kosten zu senken
- Im 3. KOBO-Pilotprojekt in Prez-vers-Noréaz (FR) wurde ein Bohrsystem mit **automatisierter Probenahme** erstmalig eingesetzt
- ...sieht so die Probenaufbereitung der Zukunft aus?



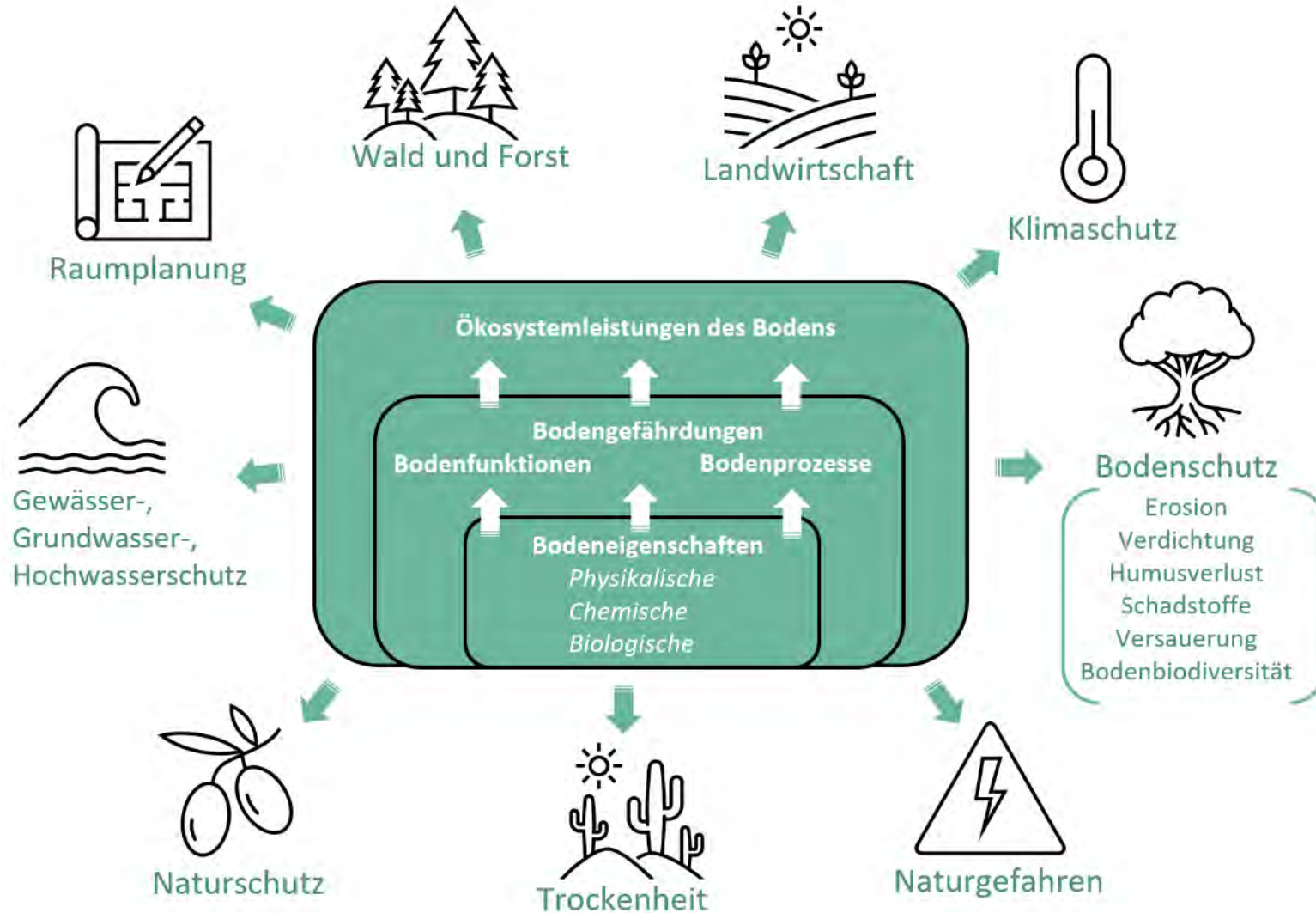
Automatisierte Probenaufbereitung der Zukunft?
(mit KI von Microsoft copilot designer erstellt)

Wo steht die Weiterentwicklung der Bodenkartierung?

B. Kartenerstellung mit digitalen Methoden

Rahmenbedingungen, Armin Keller

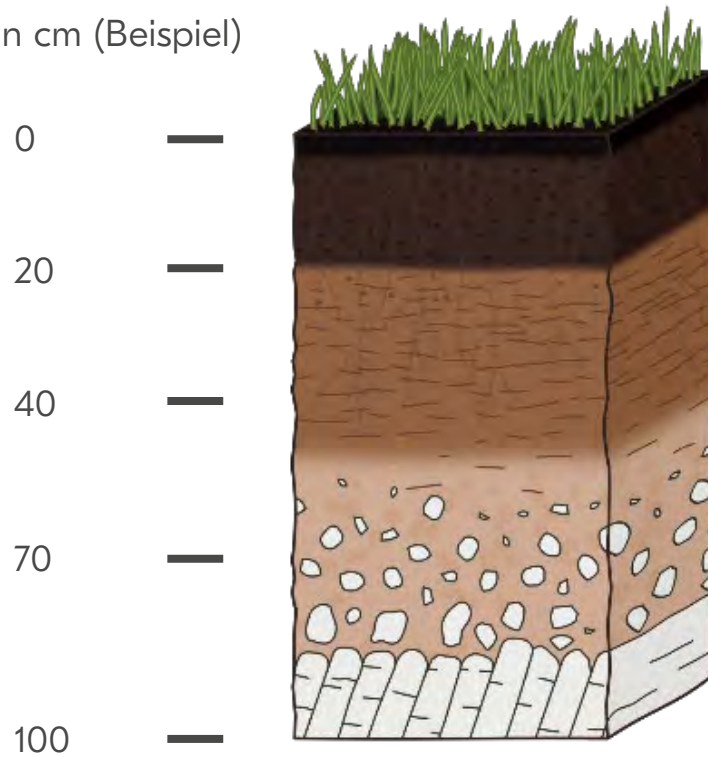
Mehrwert von Bodeninformationen in vielen Themengebieten



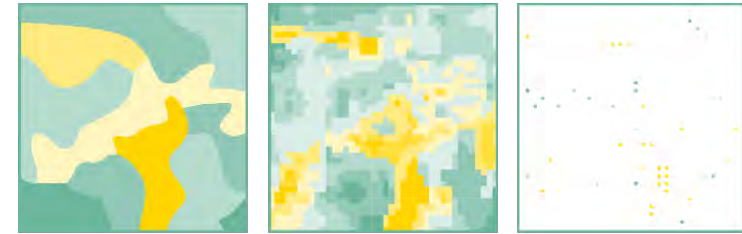
Vielfältige Ansprüche an die Produkte einer Bodenkartierung

Differenziertere Bodendaten für Tiefenstufen

Tiefe in cm (Beispiel)



Produkte & räumliche Auflösung



POLYGON

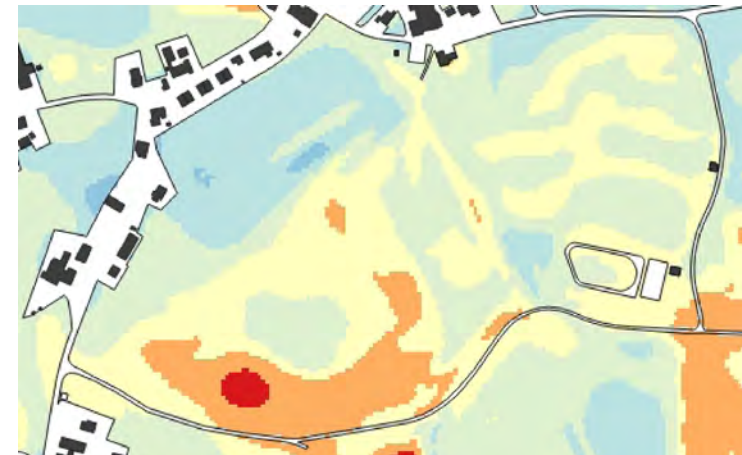


RASTER



PUNKT

Rasterkarten mit variabler räumlicher Auflösung je nach Bedarf und für jede Bodeneigenschaft separat

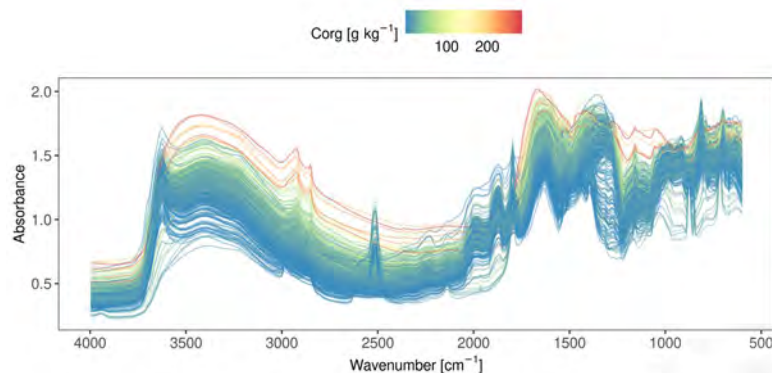


Vielfältige Ansprüche an die Produkte einer Bodenkartierung

Umfang & Qualität Bodendaten

Labor-Messwerte für Profile und Bohrungen
(Spektroskopie: pH, Ton, Schluff, Humus, KAK, u.a.)

bodenphysikalische Analysen an ausgewählten
Profilen



Aktualisierbarkeit

Punktdaten, Kovariablen (Umwelt- und
Geodaten) und räumliches Modell sind
dokumentiert

Schnell aktualisierbar, wenn neue
Bodendaten erhoben werden



Weiterentwicklung Methoden in KOBO-Pilotprojekten: Fokus auf Skalierbarkeit für grossflächige Bodenkartierungen

Beispiele:

Landesweite Grundlagenkarten
für Konzeptphase
Beprobungskonzept

Automatisation:
Probenlogistik vom Feld ins Labor

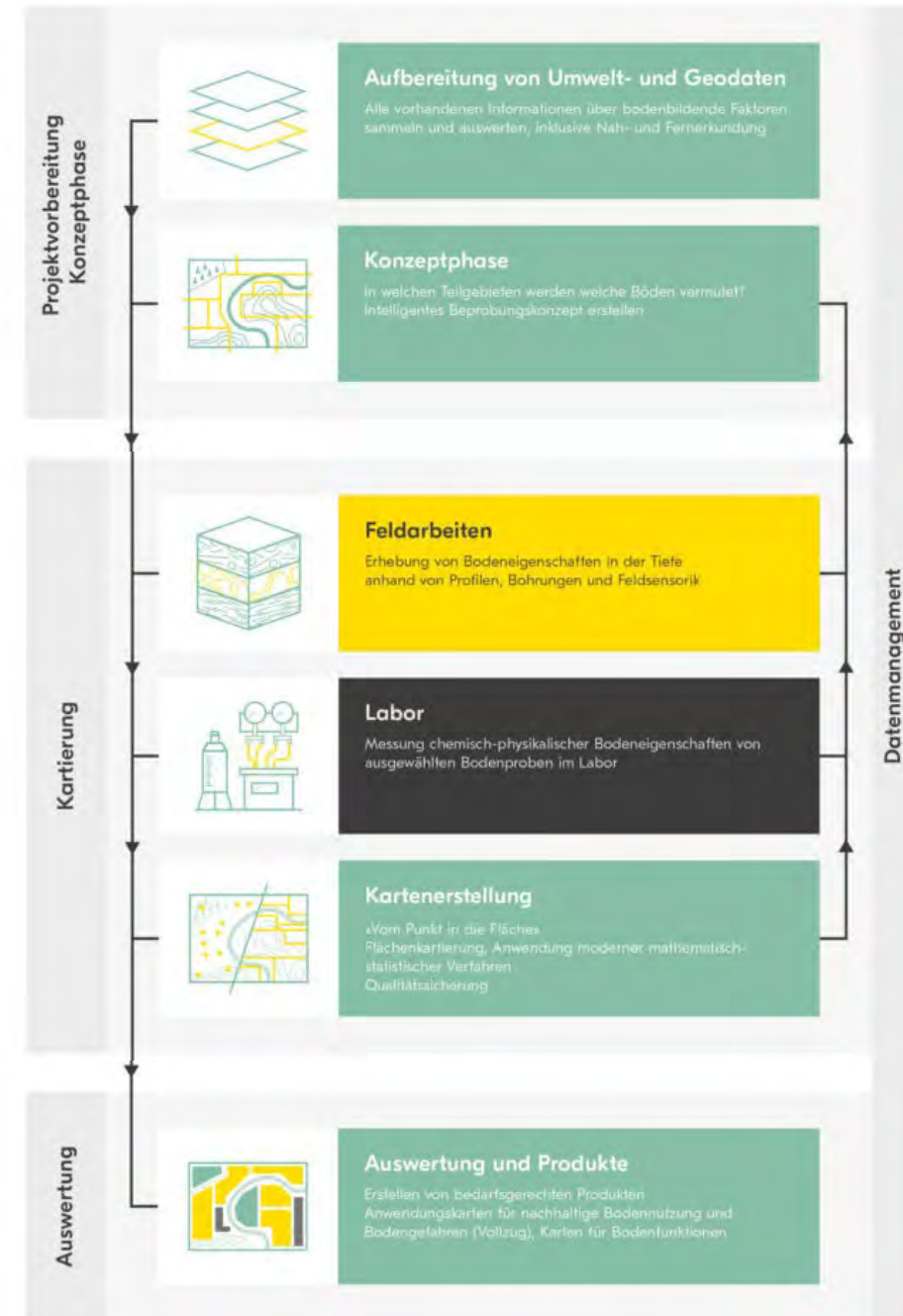
standardisierte pedologische
Beschreibung der Böden & Soildat

Automatisation:
Effiziente Messungen mittels
Spektroskopie im Labor

räumliche Modellierung

Datenmanagement:
Qualitätssicherung über alle
Prozesse

Standardisierte Themenkarten

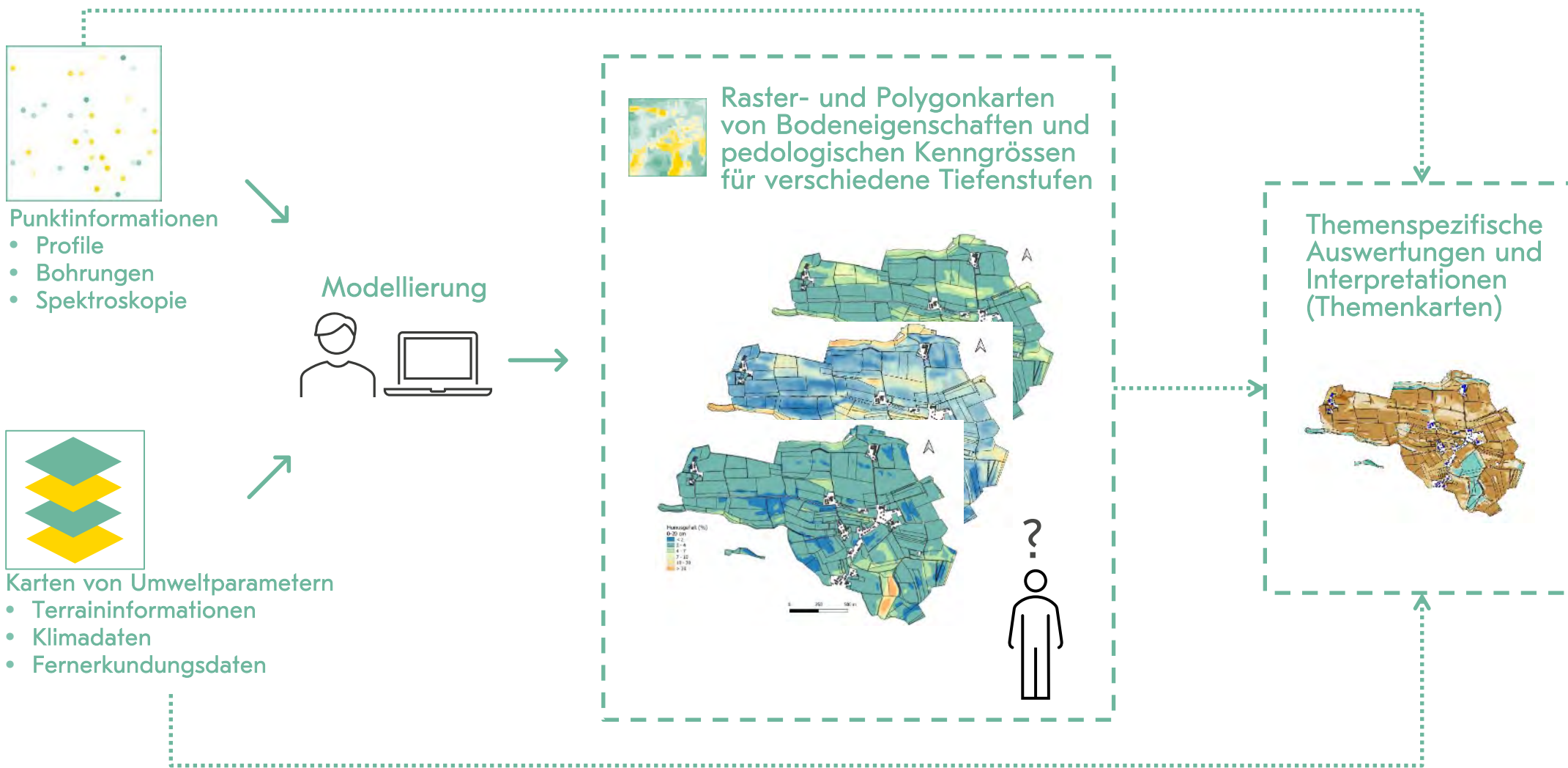


Wo steht die Weiterentwicklung der Bodenkartierung?

B. Kartenerstellung mit digitalen Methoden

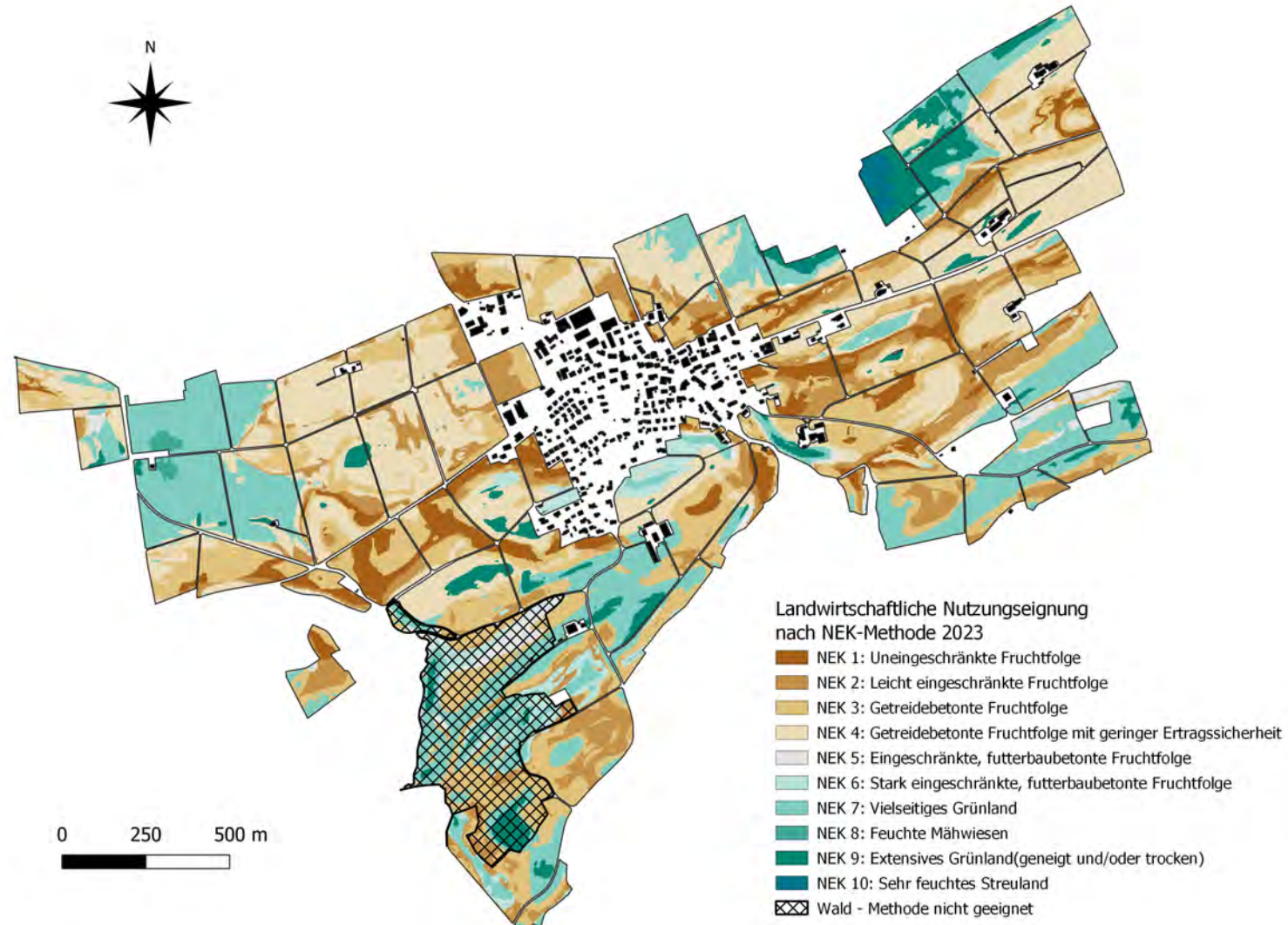
Themenkarten, Gunnar Petter

Vom Bohrstock zur Themenkarte

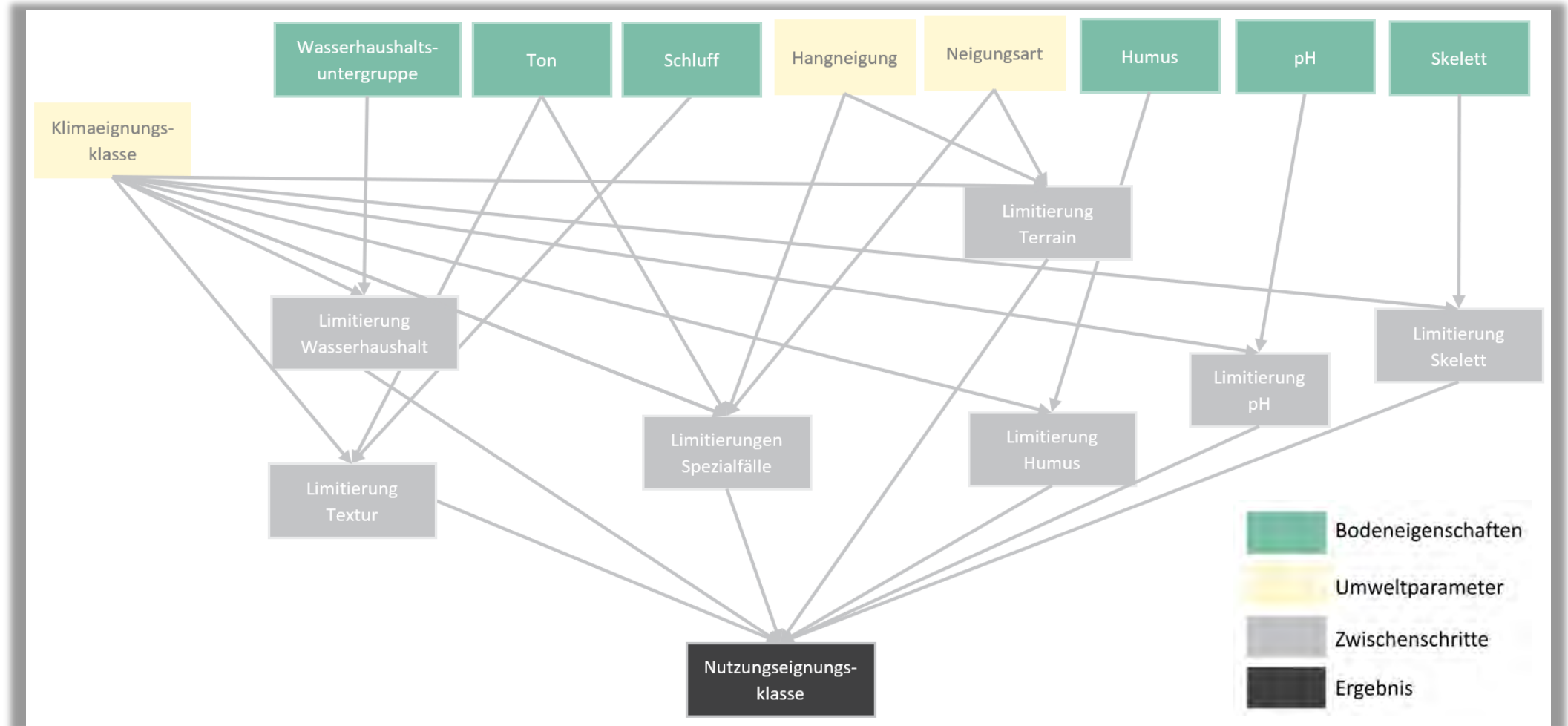


Landwirtschaftliche Nutzungseignungsklassen (NEK)

Pilotprojekt Lommis (250 ha Landwirtschaftsböden; 22 ha Waldböden)

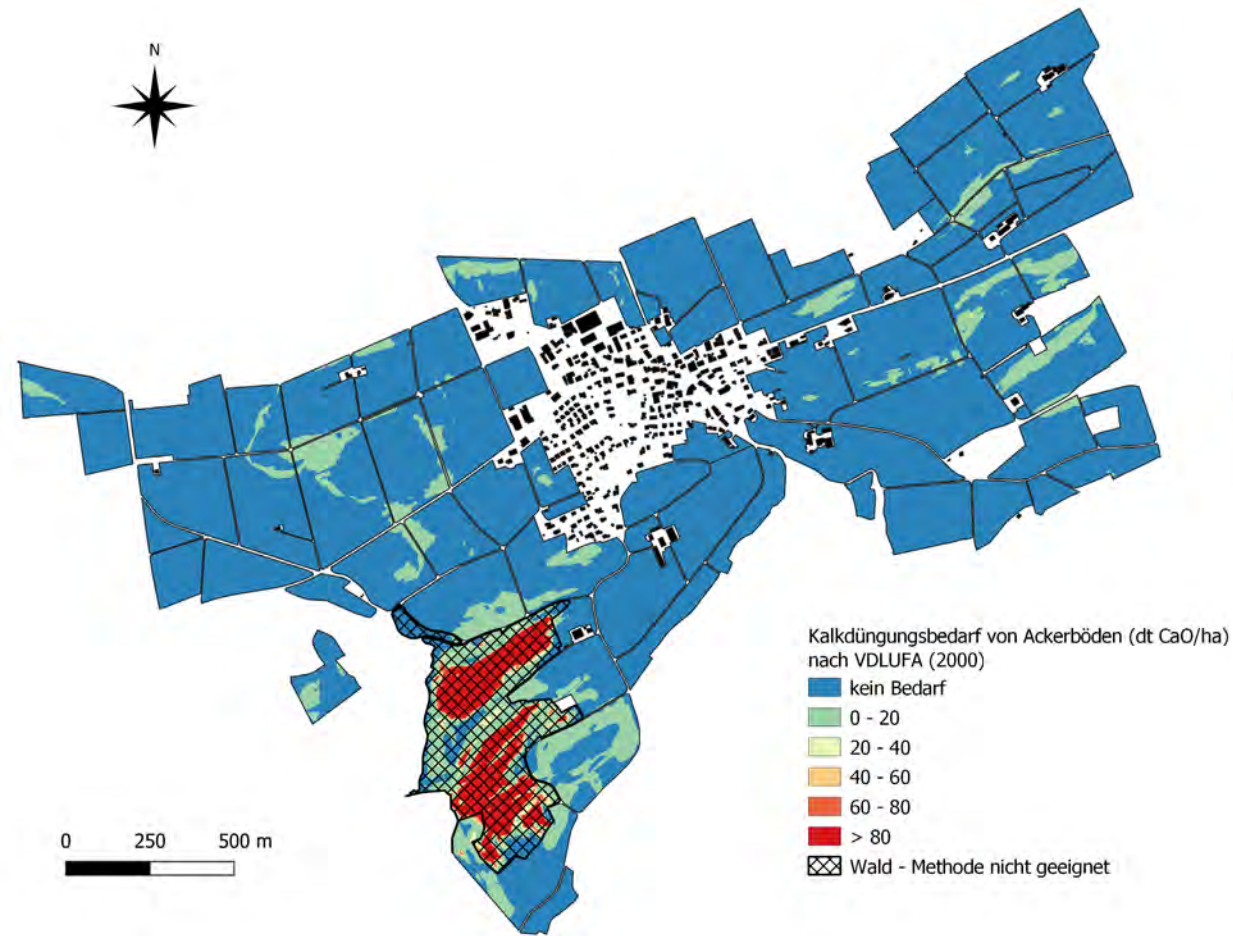


Landwirtschaftliche Nutzungseignungsklassen (NEK)

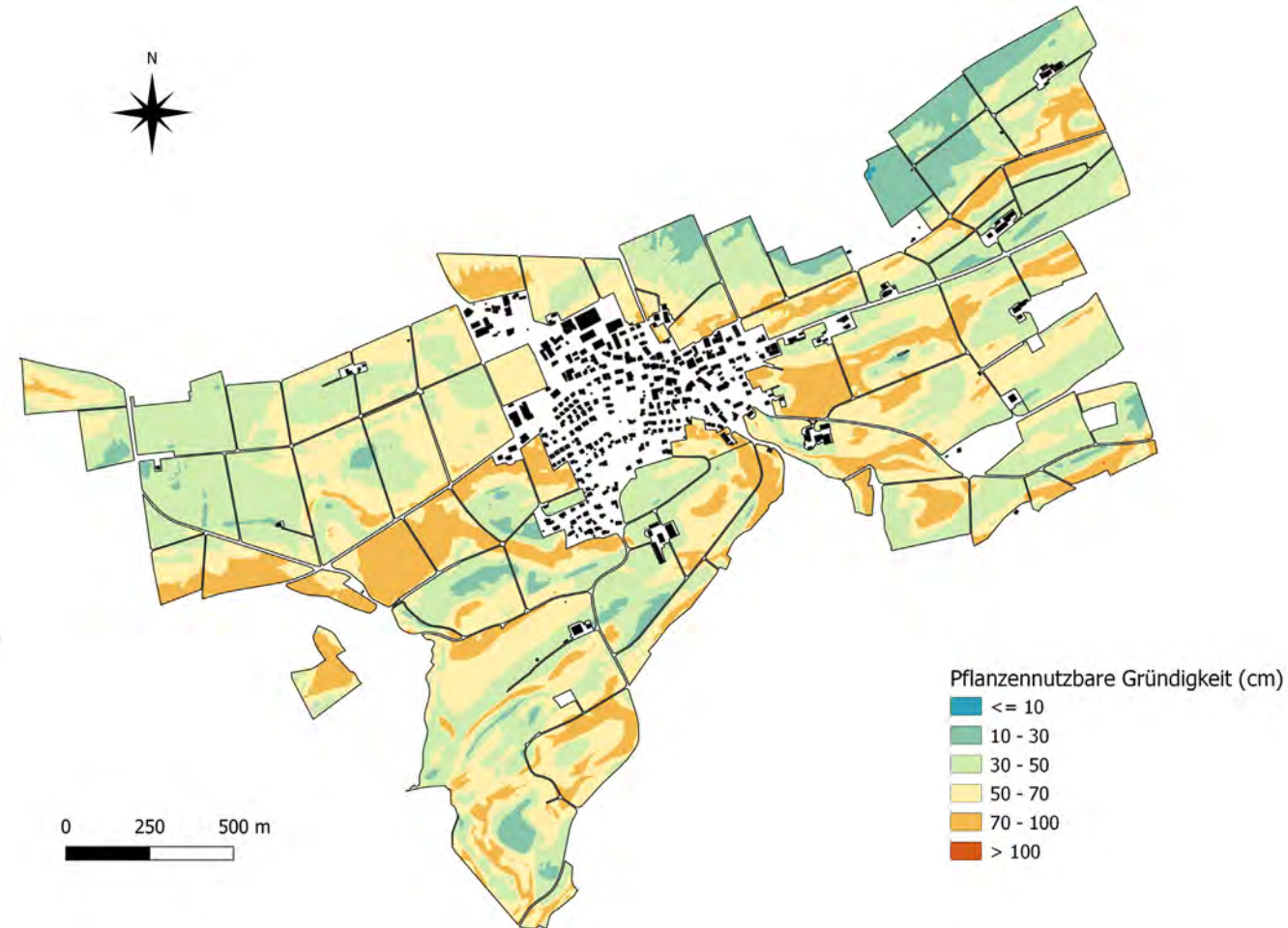


Landwirtschaft (Pilotprojekt Lommis)

Kalkdüngungsbedarf

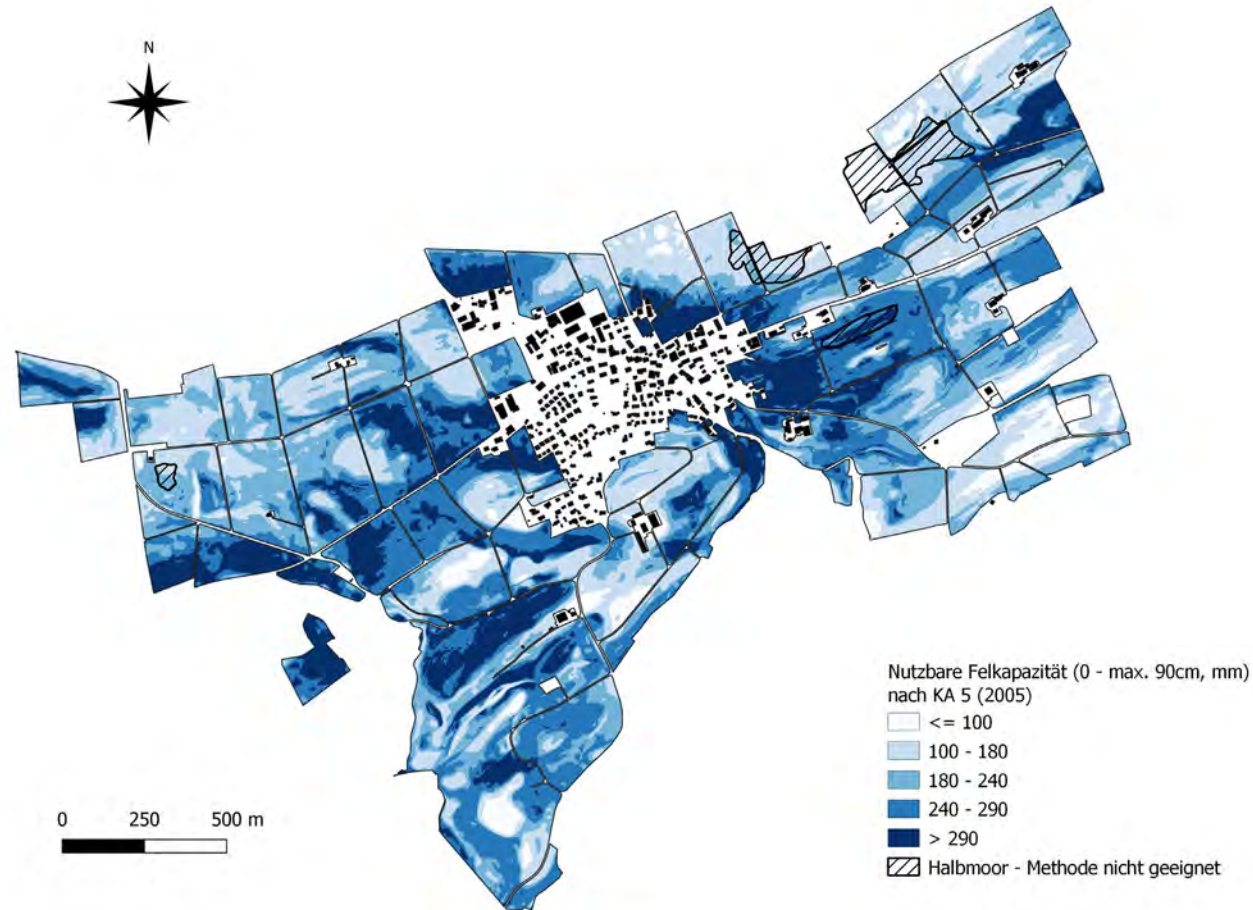


Pflanzennutzbare Gründigkeit (pnG)

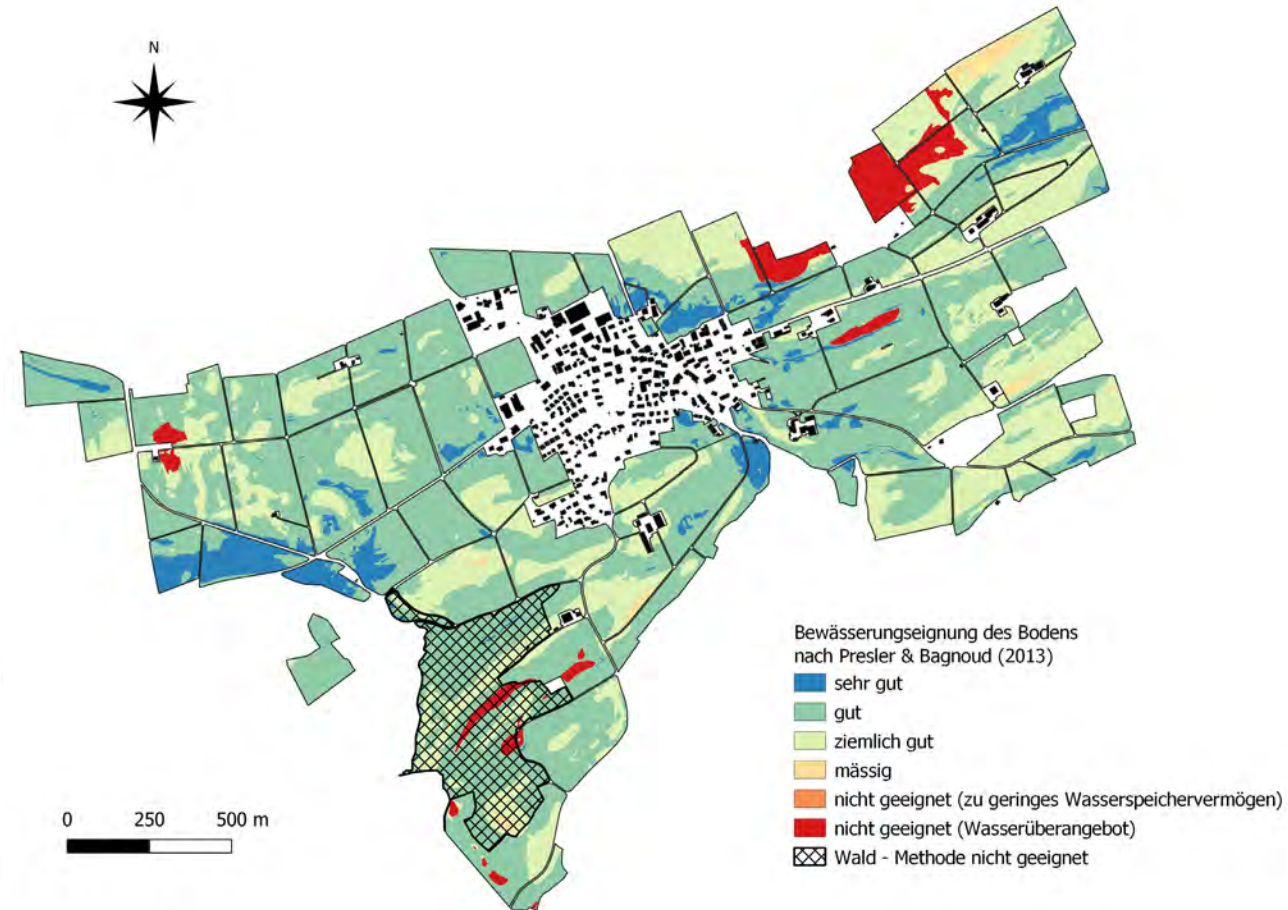


Trockenheit und Bewässerung (Pilotprojekt Lommis)

Nutzbare Feldkapazität (nFK)

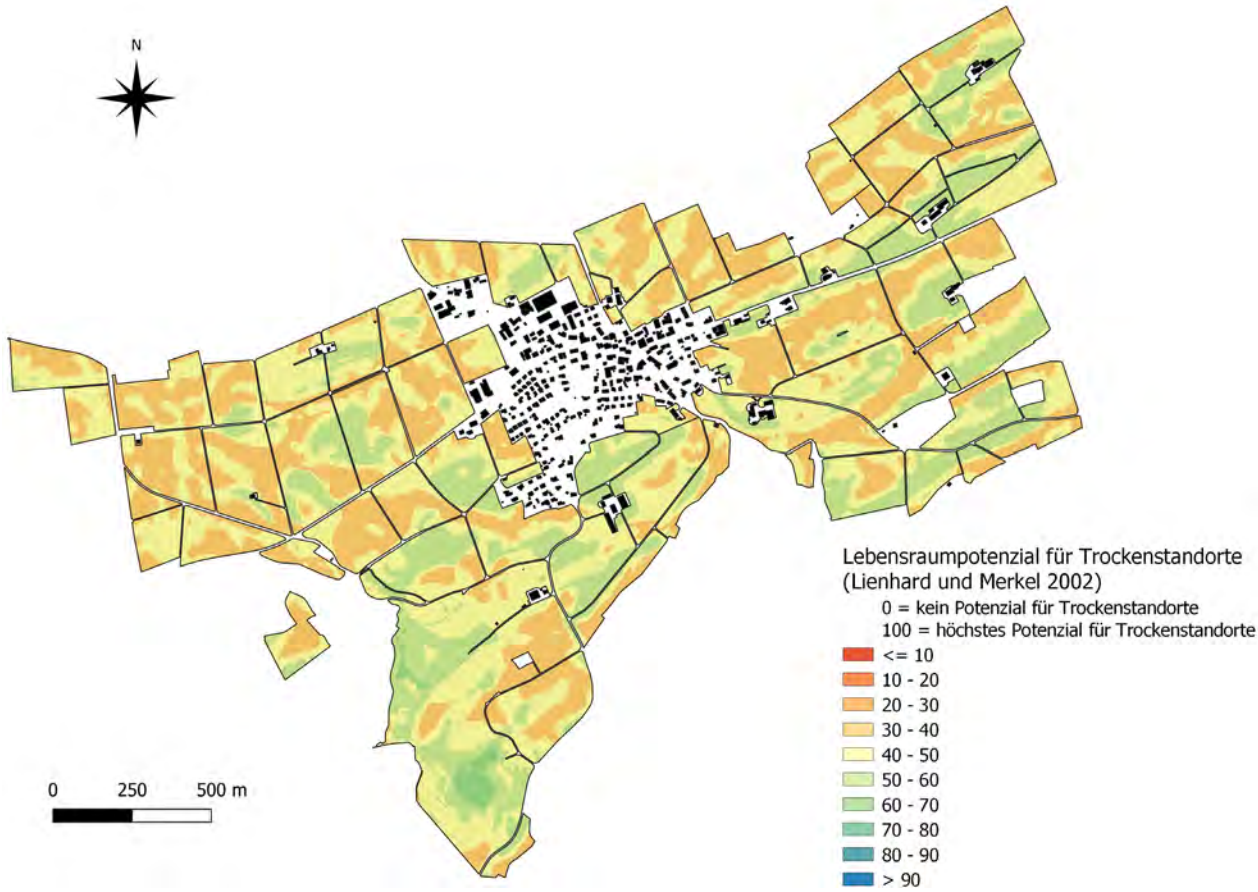


Bewässerungseignung

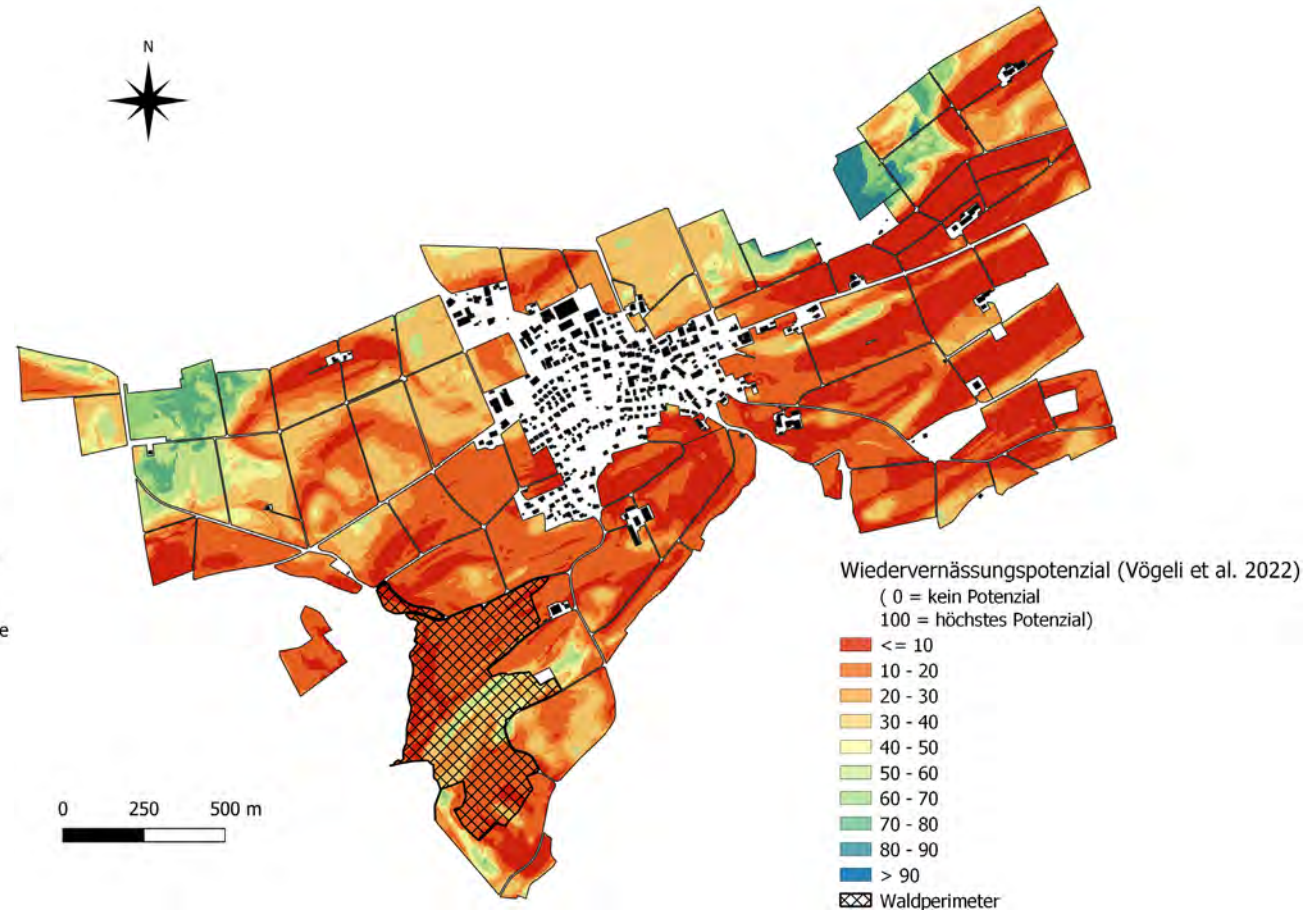


Naturschutz (Pilotprojekt Lommis)

Lebensraumpotenzial für Trockenstandorte

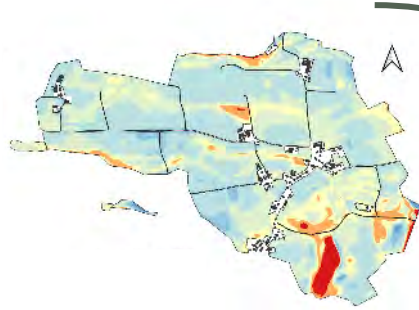


Wiedervernässungspotenzial

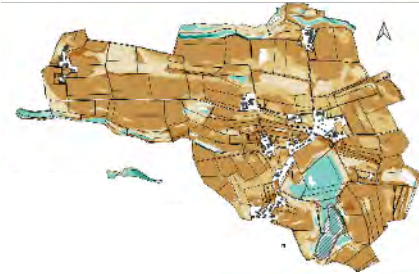


— Raumplanung: Bodenindex (= Aggregation von verschiedenen Bodenfunktionen)

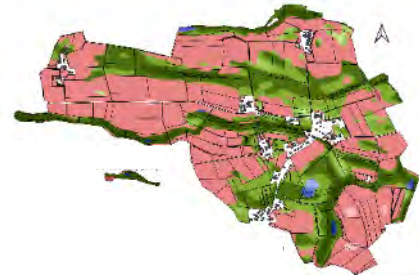
Speicherfunktion für Kohlenstoff



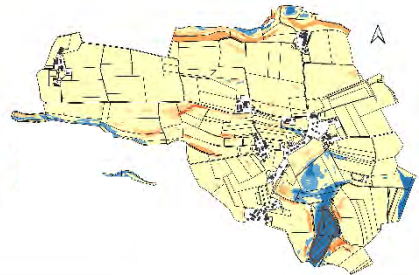
Produktionsfunktion



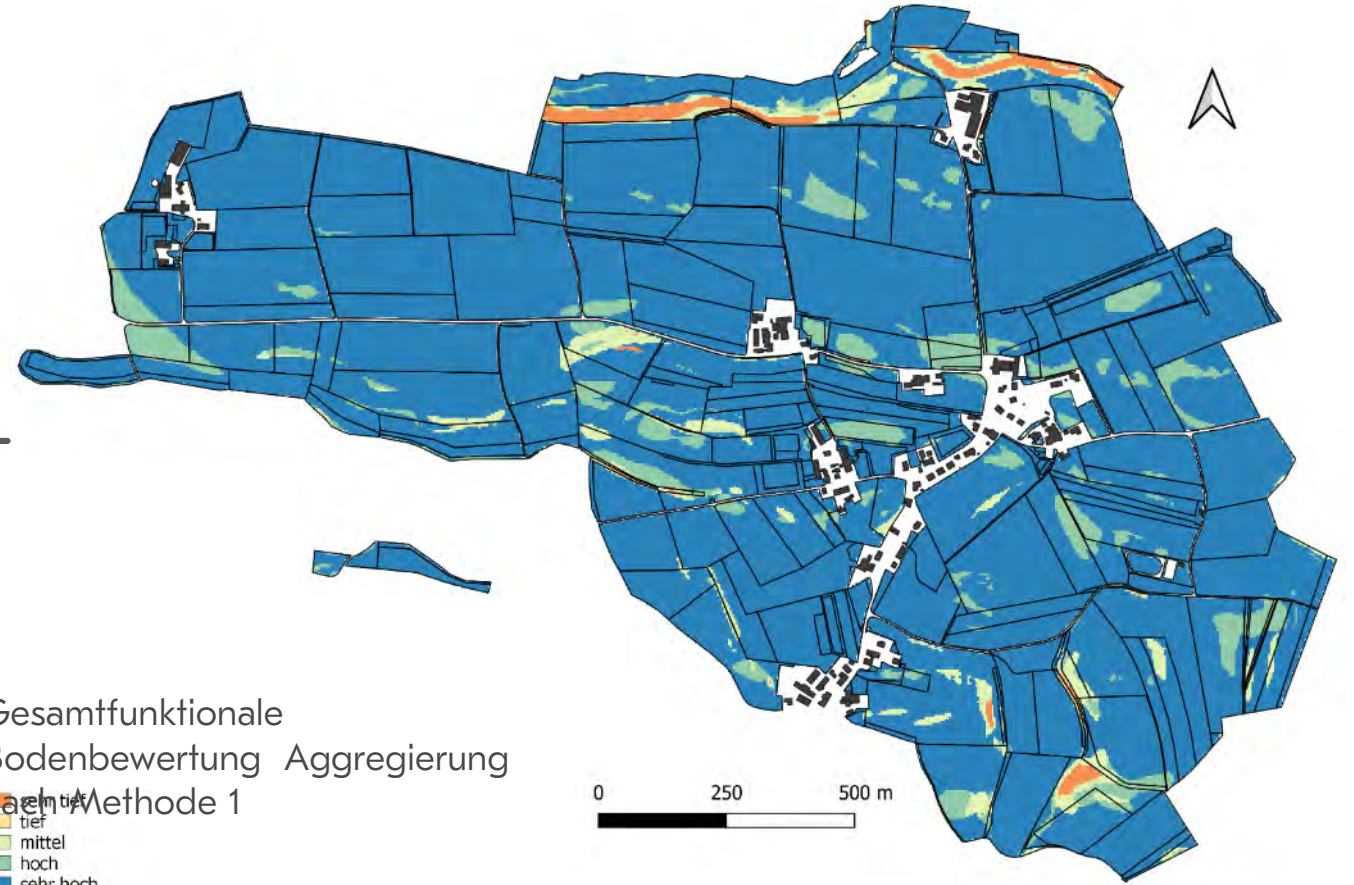
Lebensraumfunktion



Regulierungsfunktion für Wasser



Pilotprojekt Diemerswil (185 ha Landwirtschaftsböden)

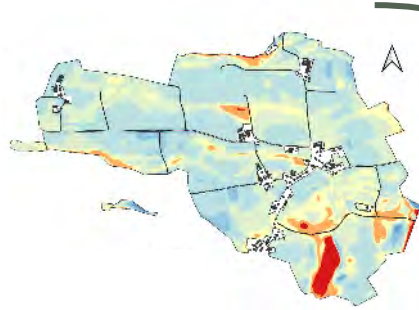


Gesamtfunktionale
Bodenbewertung Aggregation
nach Methode 1

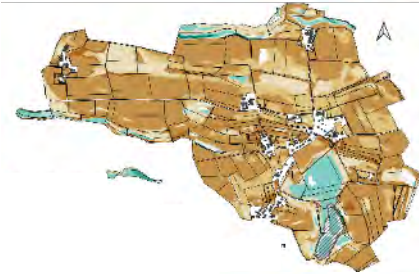


— Raumplanung: Bodenindex (= Aggregation von verschiedenen Bodenfunktionen)

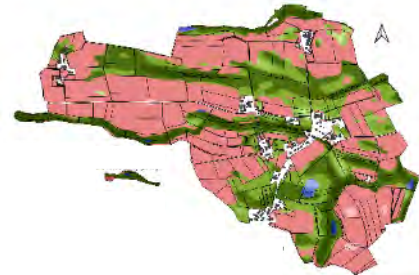
Speicherfunktion für Kohlenstoff



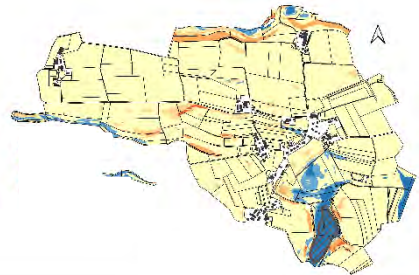
Produktionsfunktion



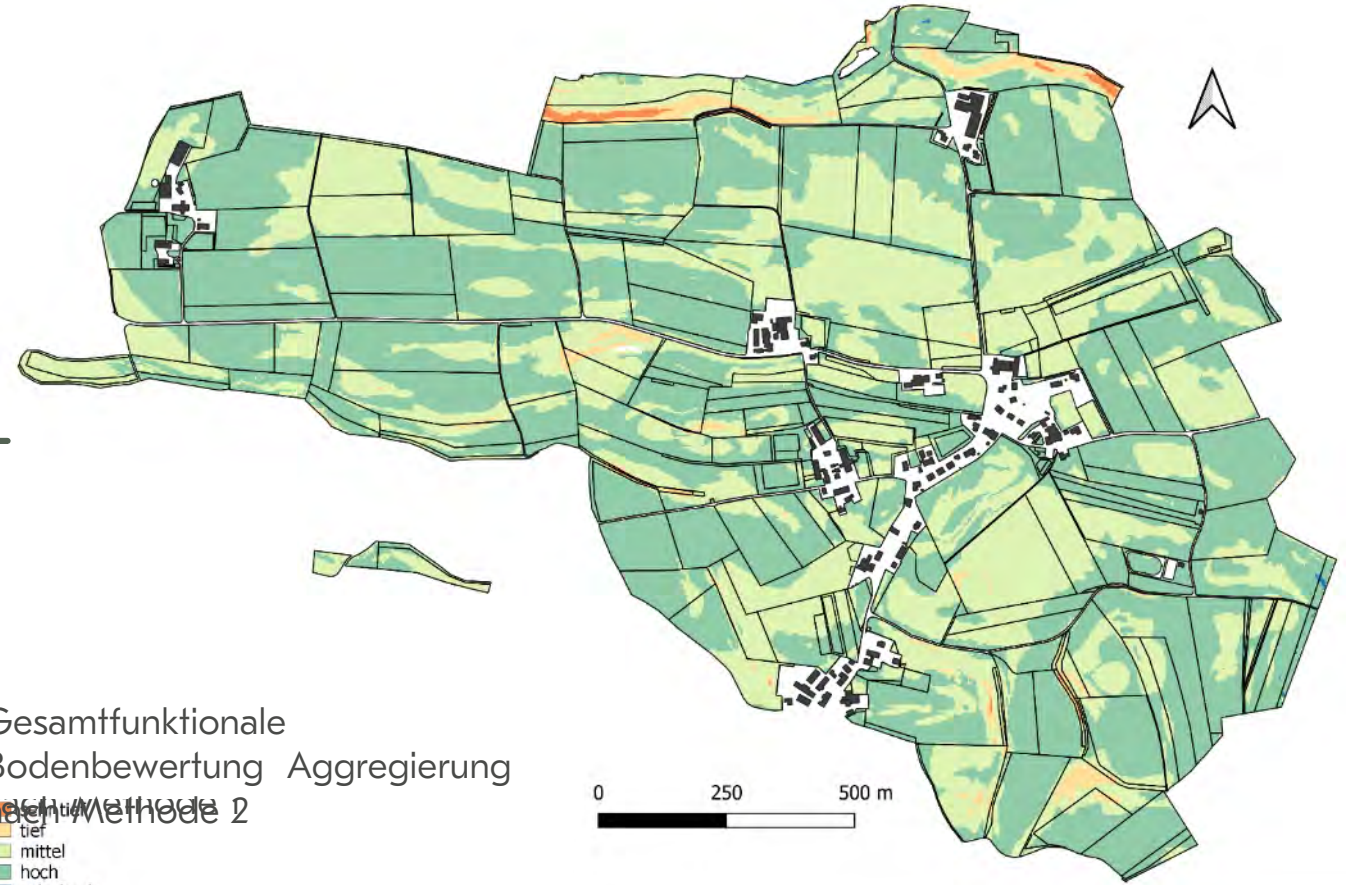
Lebensraumfunktion



Regulierungsfunktion für Wasser



Pilotprojekt Diemerswil (185 ha Landwirtschaftsböden)



Gesamtfunktionale
Bodenbewertung Aggregation
nach Methode 2



Weiterentwicklung von Themenkarten

	Quelle	Hauptthemengebiet
Verdichtungsempfindlichkeit (dynamisch)	Kuhwald et al. 2018	Bodenschutz
Erosionsrisiko	Bircher et al. 2019	Bodenschutz
Bindungs- und Abbauvermögen für Schadstoffe	Bechler und Thot 2010	Gewässer- und Grundwasserschutz
Bindungsvermögen für Schwermetalle	DVWK 1988	Gewässer- und Grundwasserschutz
Nährstoffrückhalt gegenüber Sicker- und Abschwemmverlusten	Jäggli 1998	Gewässer- und Grundwasserschutz
Bindungs- und Abbauvermögen und Rückhaltevermögen für ausgewählte organische Schadstoffe	Litz 1998	Gewässer- und Grundwasserschutz
Wasserhaushaltsregulierungsfunktion	Danner et al. 2003	Hochwasserschutz
Humusanreicherungspotenzial	Johannes et al. 2017	Klimaschutz
Kohlenstoffvorrat	Keller et al. 2023	Klimaschutz
Kühlungsfunktion	Hessen 2021	Klimaschutz
Stickstoffnachlieferungspotenzial	Flisch 2017	Landwirtschaft
Kalkungsbedarf	Flisch et al. 2017	Landwirtschaft
Optimierung P- und K-Grunddüngung	Flisch et al. 2017	Landwirtschaft
Korrekturfaktor Boden bei der Stickstoff-Normdüngung	GRUD	Landwirtschaft
Nährstoffverfügbarkeit	Lehmann et al. 2010	Landwirtschaft
Kalkungsempfehlung VDLUFA	VDLUFA 2000	Landwirtschaft
N-Nachlieferungspotenzial für klimatisches Durchschnittsjahr	GRUD	Landwirtschaft
Münchenberg Soil Quality Rating	Müller 2007	Landwirtschaft
Habitatfunktion für Mikroben	Oberholzer 2007	Naturschutz
Standortpotenzial für Extrempflanzengesellschaften	Siemer 2014	Naturschutz
Feuchtfächenpotenzial	Szerencsits 2018	Naturschutz
Wiedervernässungspotenzial	Vögeli et al. 2022	Naturschutz
Geschätzte Biologische Aktivität von Böden	Bug et al. 2020	Naturschutz
Potenzielle Lebensräume für Bodenlebensgemeinschaften	Bug et al. 2020	Naturschutz
Landwirtschaftliche Nutzungseignung NEK2023	Greiner et al. 2023	Raumplanung
Bodenindex	Hessen 2021	Raumplanung
Potenzielle Beregnungsbedürftigkeit (LBEG)	Müller et al. 2012	Trockenheit
Säurepufferungsvermögen	Zimmermann 2011	Wald und Forst

Wo steht die Weiterentwicklung der Bodenkartierung?

B. Kartenerstellung mit digitalen Methoden

Digitalisierung und integratives Arbeiten, Thorsten Behrens

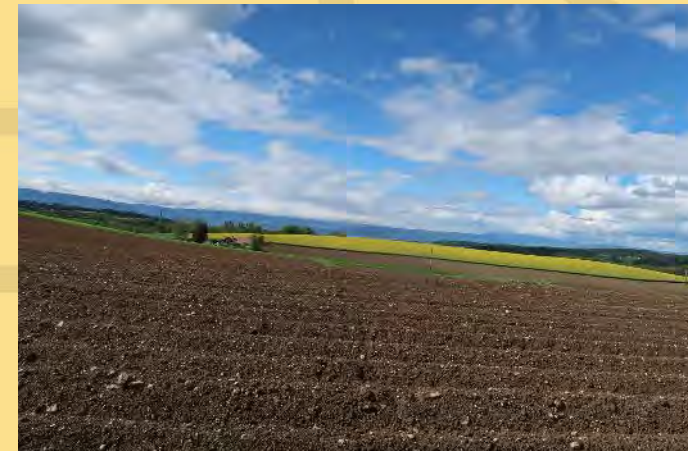
Eine Reise in die nahe Zukunft

3. KOBO-Pilotprojekt (OP3) in Prez-vers-Noréaz (KT FR)

- aus datenwissenschaftlicher Sicht
- mit Fokus auf neue Hilfsmittel für die pedologische Arbeit
- aktueller Entwicklungsstand für grossflächige Kartierungen

Inhalt

- Konzeptphase
 - Datensammlung und -aufbereitung
- Feldarbeiten
 - (Erkundung, Profile),
pedologische Bohrungen
- Kartenerstellung





Konzeptphase

Erstellung von Bodeneigenschaftskarten

- vor der pedologischen Feldarbeit
- Kernaspekt für KOBO-Pilotprojekt in Prez (OP3)

FAL24+/KA23/KOBO-OP1&2

KOBO-Pilotprojekt OP3 in Prez

Pedologie und
Bodeneigenschaften werden
gleichzeitig erhoben

Schritt 1 / Konzeptphase:

- Erstellung von
Bodeneigenschaftskarten

Schritt 2 / Feldarbeiten:

- Erkundung
- Profile
- Pedologische Bohrungen

Konzeptphase

Beprobungskonzept zur Erstellung von Bodeneigenschaftskarten (H3)

- Bodenfunktionsgleichung
- $s = f(c1, o, r, p, t)$ [Jenny, 1942]

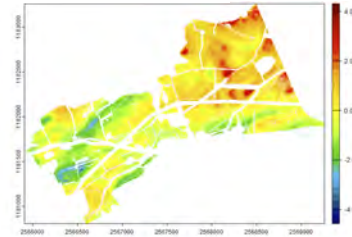
Auswahl relevanter GIS-Grundlagenkarten zu bodenbildenden Faktoren

- Relief (Terrainanalysen)
- Produkte aus der Fernerkundung
- Hinweiskarten zu Bodeneigenschaften

Lokale Fließakkumulation



BareSoil SWR2



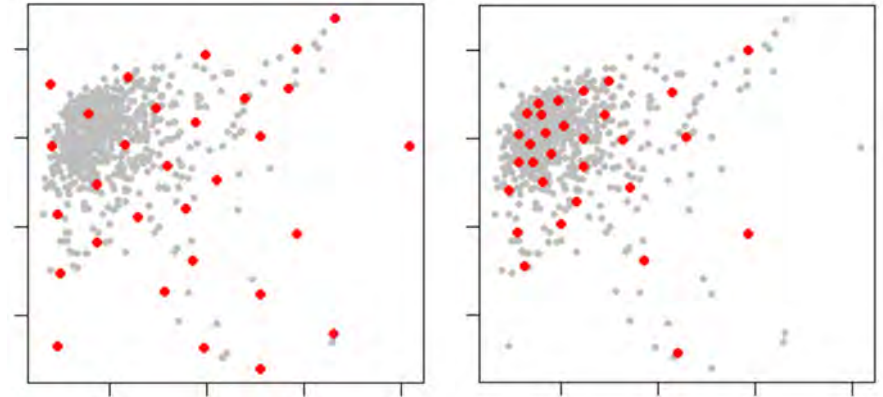
NDVI Sentinel



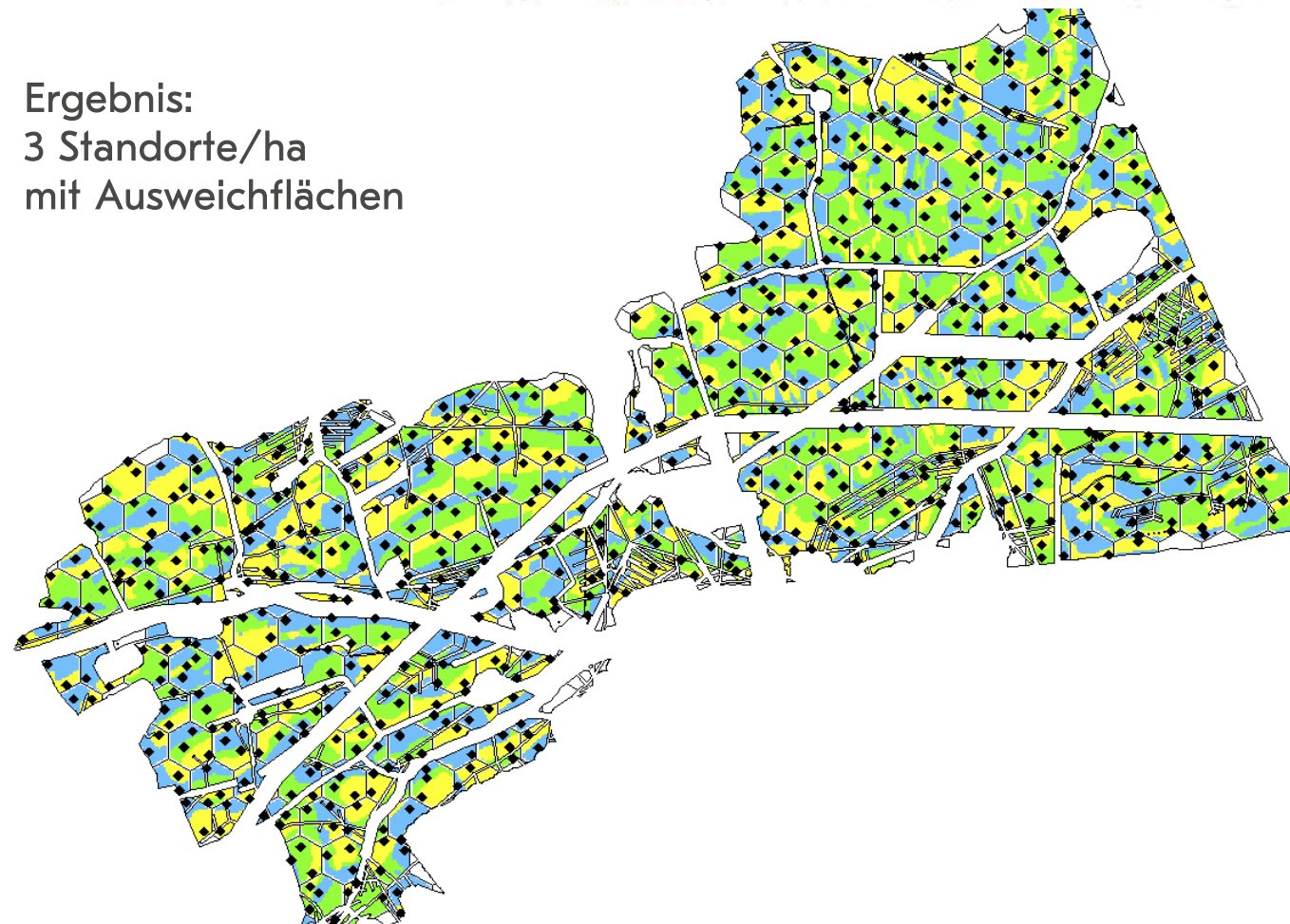
Oberflächenrauigkeit



Methoden des Stichprobendesigns



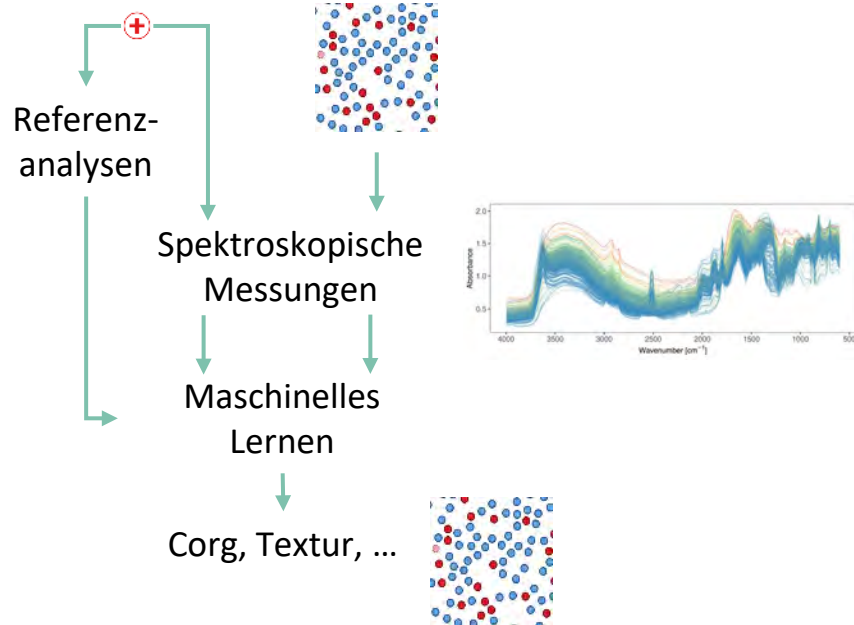
Ergebnis:
3 Standorte/ha
mit Ausweichflächen



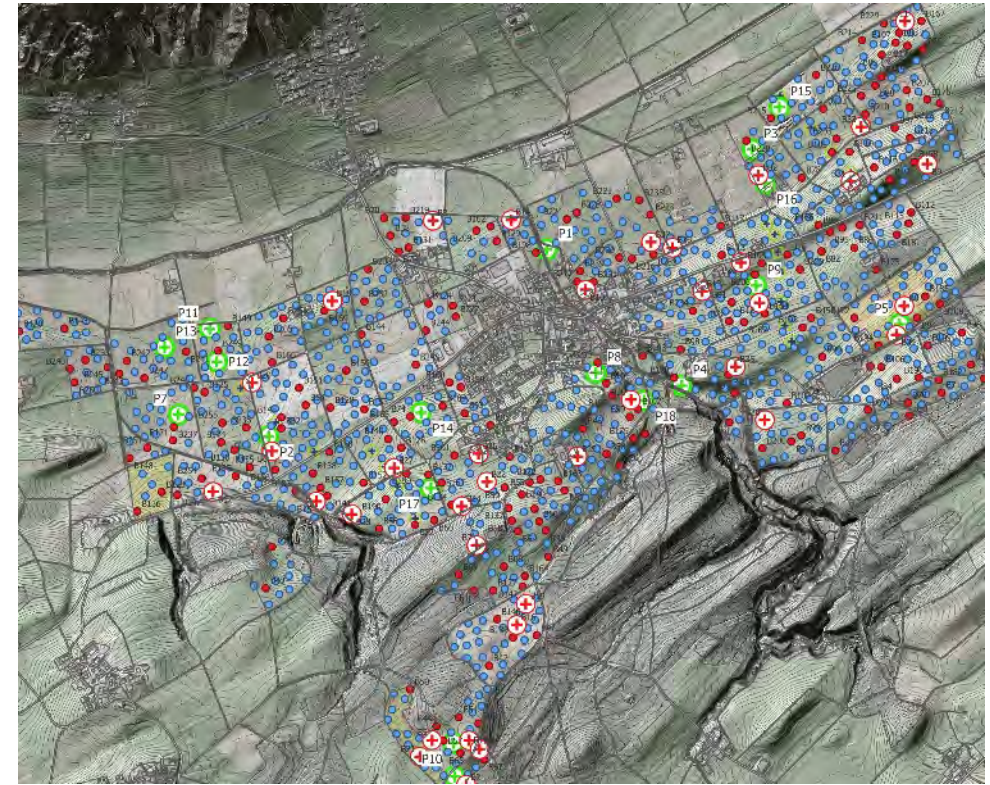
Konzeptphase

Erstellung von Bodeneigenschaftskarten

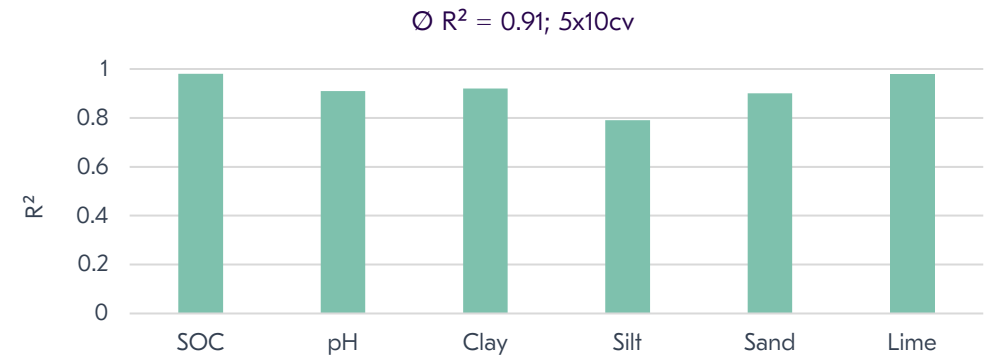
- Beprobung und Spektroskopie im Labor



Beprobungsplan (3 Bohrungen/ha, OP2)



Validierung der Spektralmodelle (OP3)



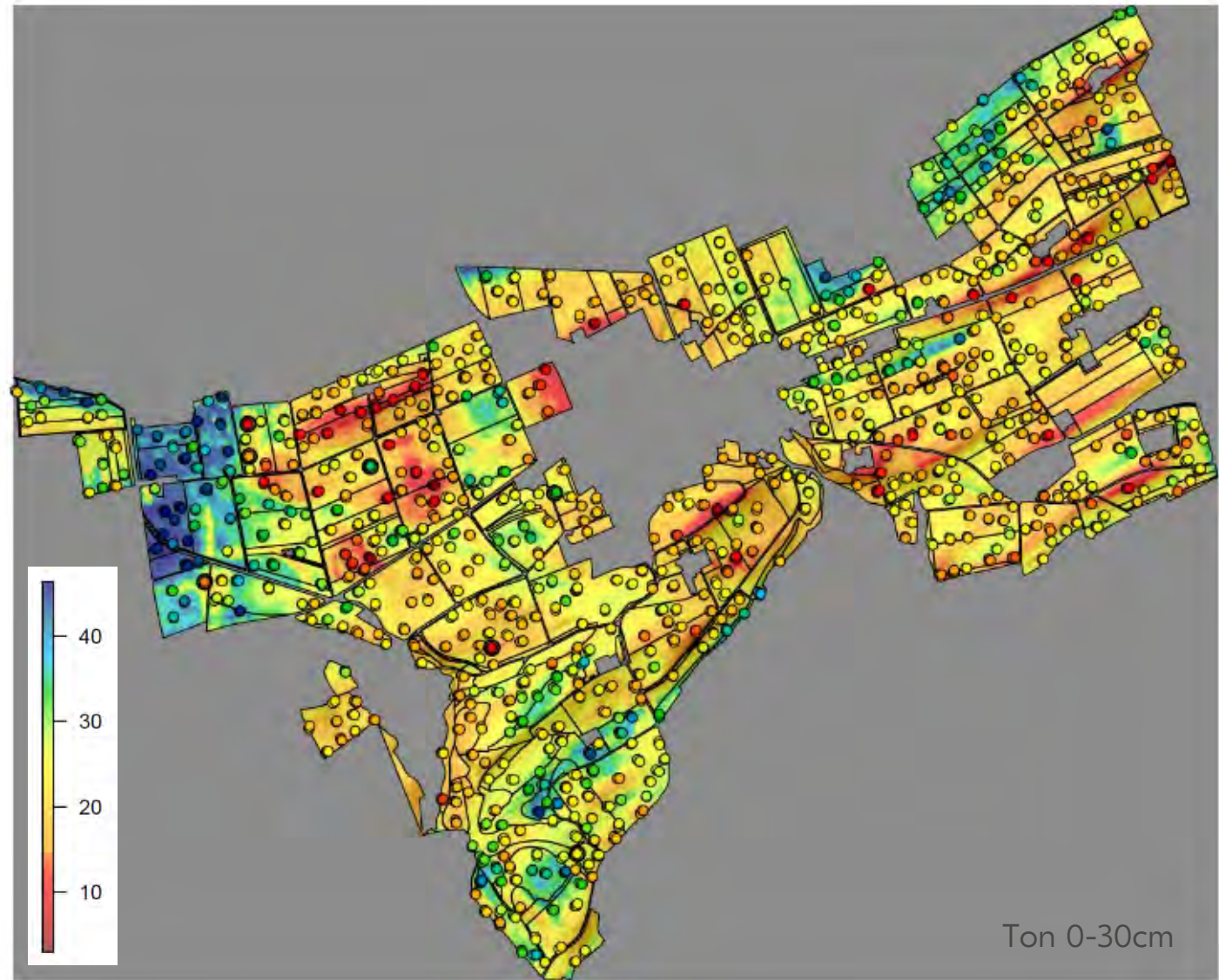
Konzeptphase

Erstellung von Bodeneigenschaftskarten

- Vom Punkt zur Fläche
 - Räumliche Modellierung
 - ca. 400 Kovariablen
 - $s = f(cl, o, r, p, t)$

Bodeneigenschaftskarten in 3 Tiefenstufen

- Ton, Schluff, Sand
- pH-Wert
- C_{org}-Gehalt
- Kalkgehalt



Konzeptphase

Beprobungskonzept II

- Für die pedologischen Bohrungen
 - A) fest vorgegeben
 - Auf Basis der Bodeneigenschaftskarten und relevanter Kovariablen aus der Modellierung der Bodeneigenschaften
 - B) frei wählbar

Standortauswahl allgemein

- Profile: Auswahl durch Pedolog:in
- Bodeneigenschaftskarten: Beprobungskonzept
- Pedologische Bohrungen: gemischt



Feldarbeiten

- Digitale Hilfsmittel für die pedologische Feldarbeit
- Integration und Arbeitsabläufe
 - Standortauswahl pedologische Standorte
 - Polygonerfassung



Support und Digitalisierung

Digitale Hilfsmittel für die pedologische Feldarbeit

- Arbeiten mit dem Tablet/Laptop
 - Soildat und QGIS/QField
- Neue Tools und neue Grundlagendaten
 - Grundlagendaten
 - **neue** Reliefklassifikation nach revKLABS
 - **neue** hochauflösende Bodeneigenschaftskarten
 - Support pedologischer Arbeit
 - **neue** „Live“-Darstellung der in Soildat erhobenen Daten
 - **neue** einfache Polygonerfassung
 - Verbesserung der Datenqualität
 - **zusätzliche** Nachbarschafts-QS

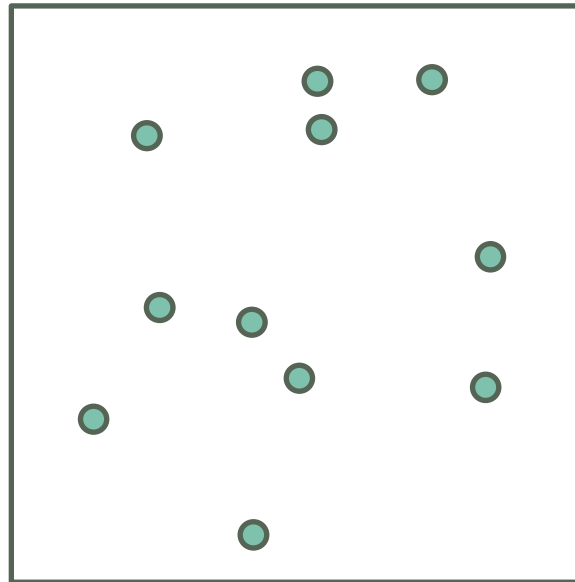


Feldarbeiten und Arbeitsabläufe

Standortauswahl

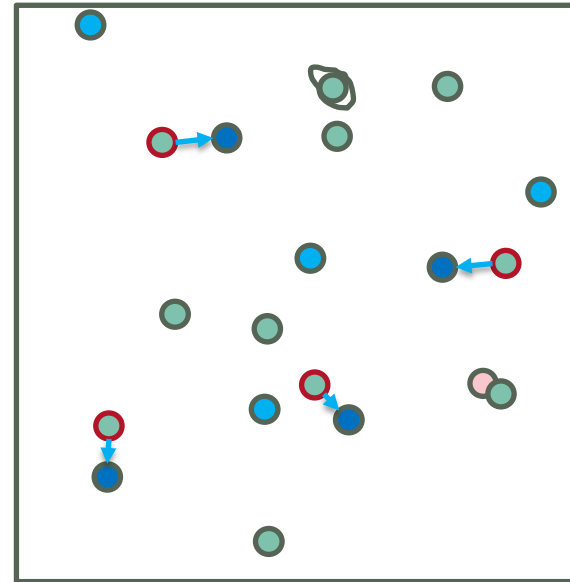
- für die pedologischen Bohrungen

Datenwissenschaften



● Beprobungskonzept mit definierten Punkten

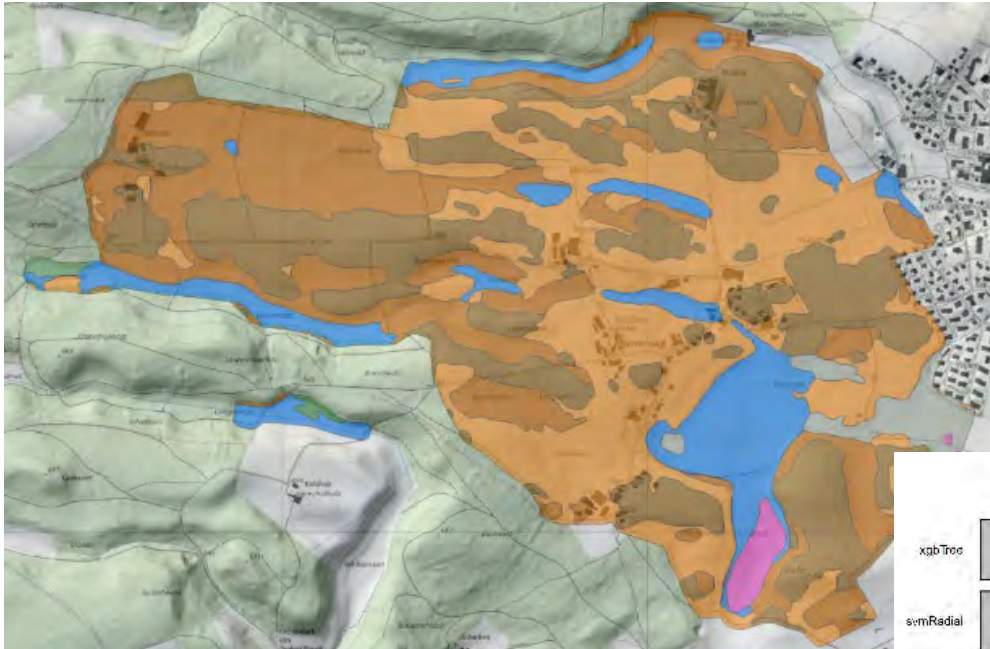
Pedologie



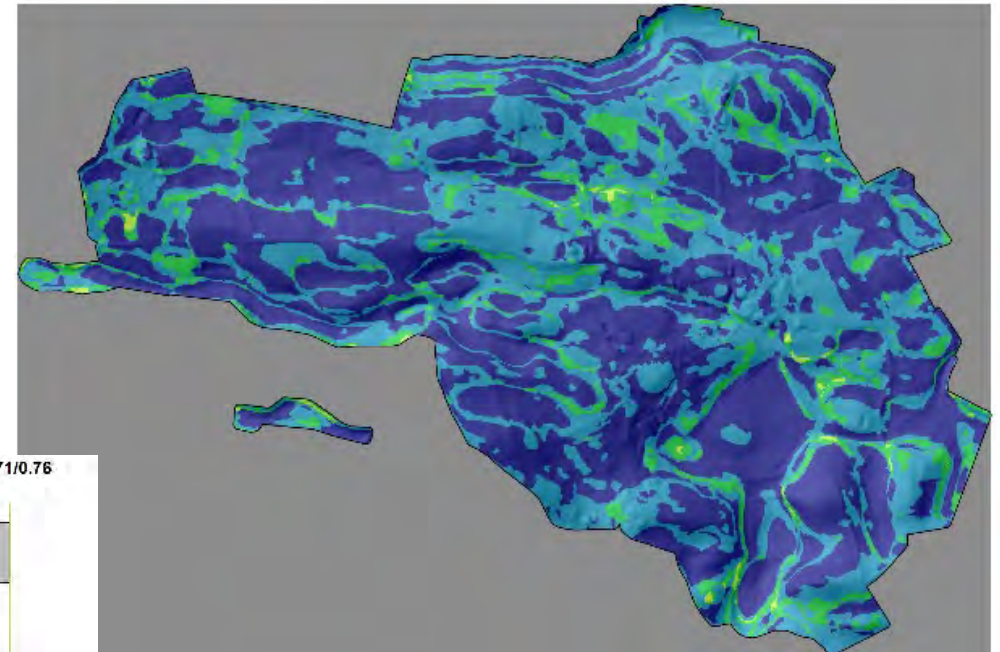
● Verworfenne Punkte
● Ausweichpunkte
● Zusätzliche Punkte
● Zusatzaufnahme Komplexeinheit

Räumliche Modellierung

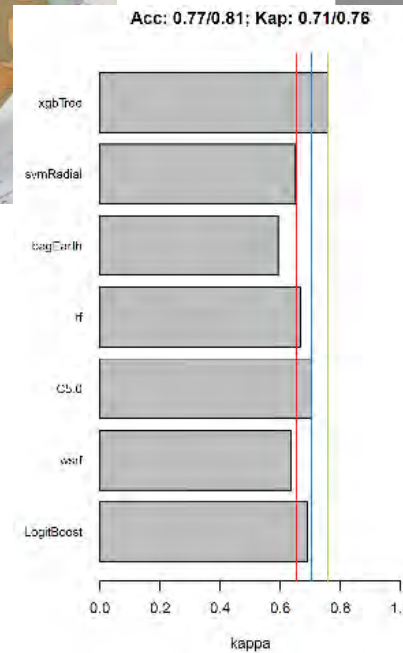
Polygonkarte Bodentypen



Karte der Modelldifferenzen



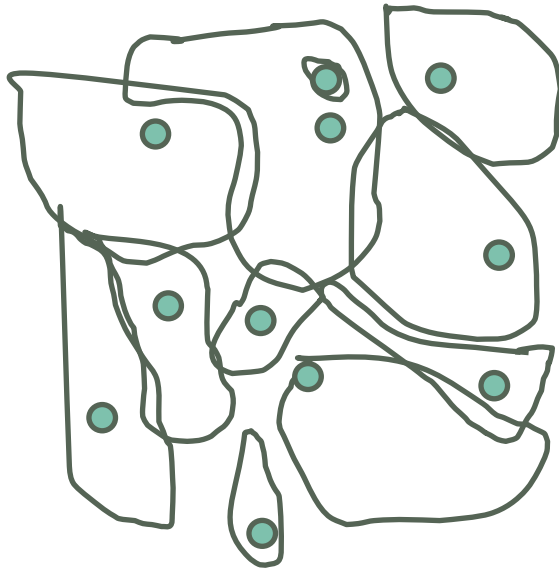
Modellgüten



Kartenerstellung

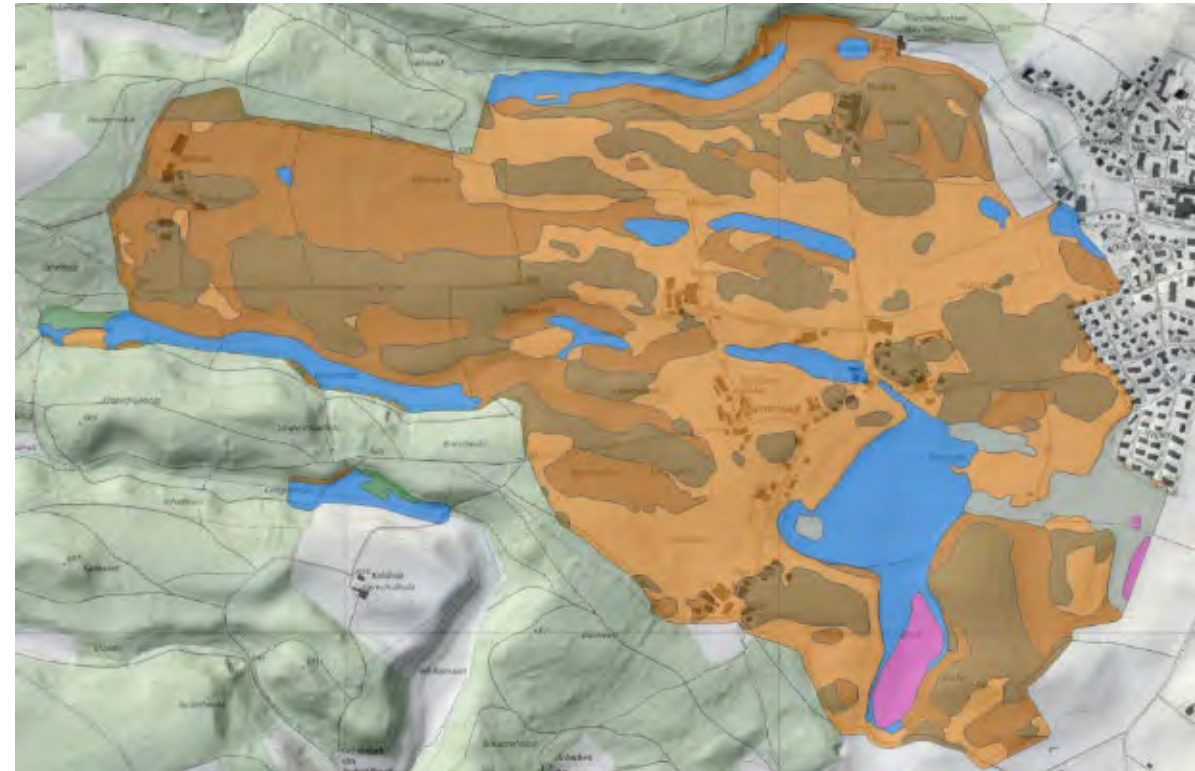
vereinfachte Polygonerfassung

- Skizzierung des Polygons im GIS (QField)
- Orientierung an Reliefklassifikation und Bodeneigenschaftskarten



Kartenerstellung und Qualitätssicherung (QS)

- Datenwissenschaftliche Auswertung
 - auf Basis von Flächendaten
- neue Flächen-QS durch Pedologen und Datenwissenschaftler



Eine Reise in die nahe Zukunft: 3. KOBO-Pilotprojekt (OP3) in Prez-vers-Noréaz

- Aktueller Entwicklungsstand, noch keine fertigen Produkte, agile Entwicklung
- weitere **Zusammenarbeit** und **Austausch** zwischen Pedologen & Datenwissenschaftlern notwendig
- **Methoden und Bausteine an denen gearbeitet wird:**
 - **Technik:** Labor & Bohrfahrzeuge
 - **Digitalisierung:** Tools und Hilfsmittel
 - Neue **Grundlagendaten** für Feldarbeiten:
 - Bodeneigenschaftskarten
 - Reliefklassifikation
 - Fernerkundungsdaten
 - Aufbau **Datenmanagement:** über den gesamten Kartierablauf
 - Arbeitsteilung & **Zusammenarbeit:** Integration von Arbeitsabläufen





BGS-Arbeitsgruppe Boden 4.0

Digitale Methoden für die bodenkundliche Praxis

<https://www.soil.ch/de/die-bgs/arbeitsgruppen>

Online Kolloquimsreihe ab Die 27.2. bis 18.6. ca. alle 2 Wochen Die 16:00-17:30

KOBO-Newsletter

KOBO-Pilotprojekt in Prez-vers-Noréaz

Exkursion geplant für Mai/Juni 2024 mit Demonstration neue Methoden

Fortführung: KOBO-Fachtagung 2025

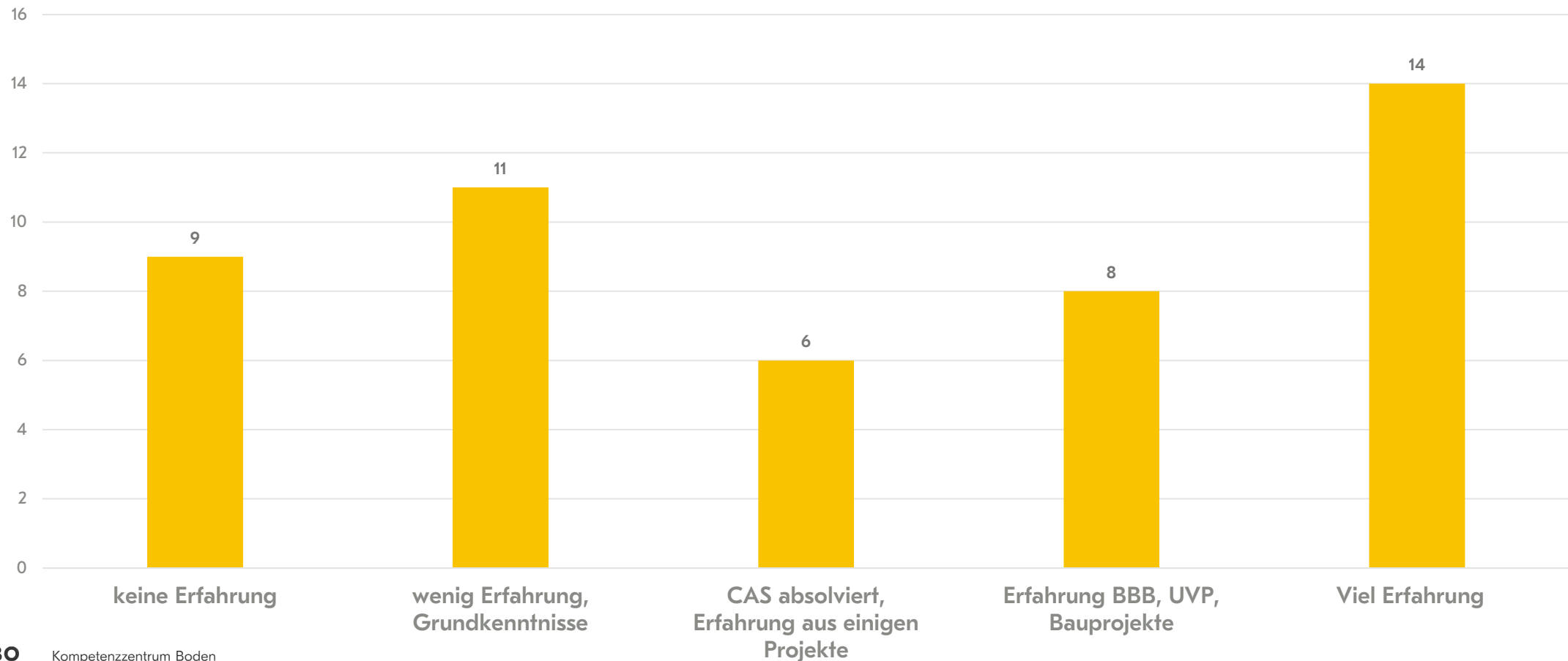


Teil 2: Wohin soll die Bodenkartierung gehen?

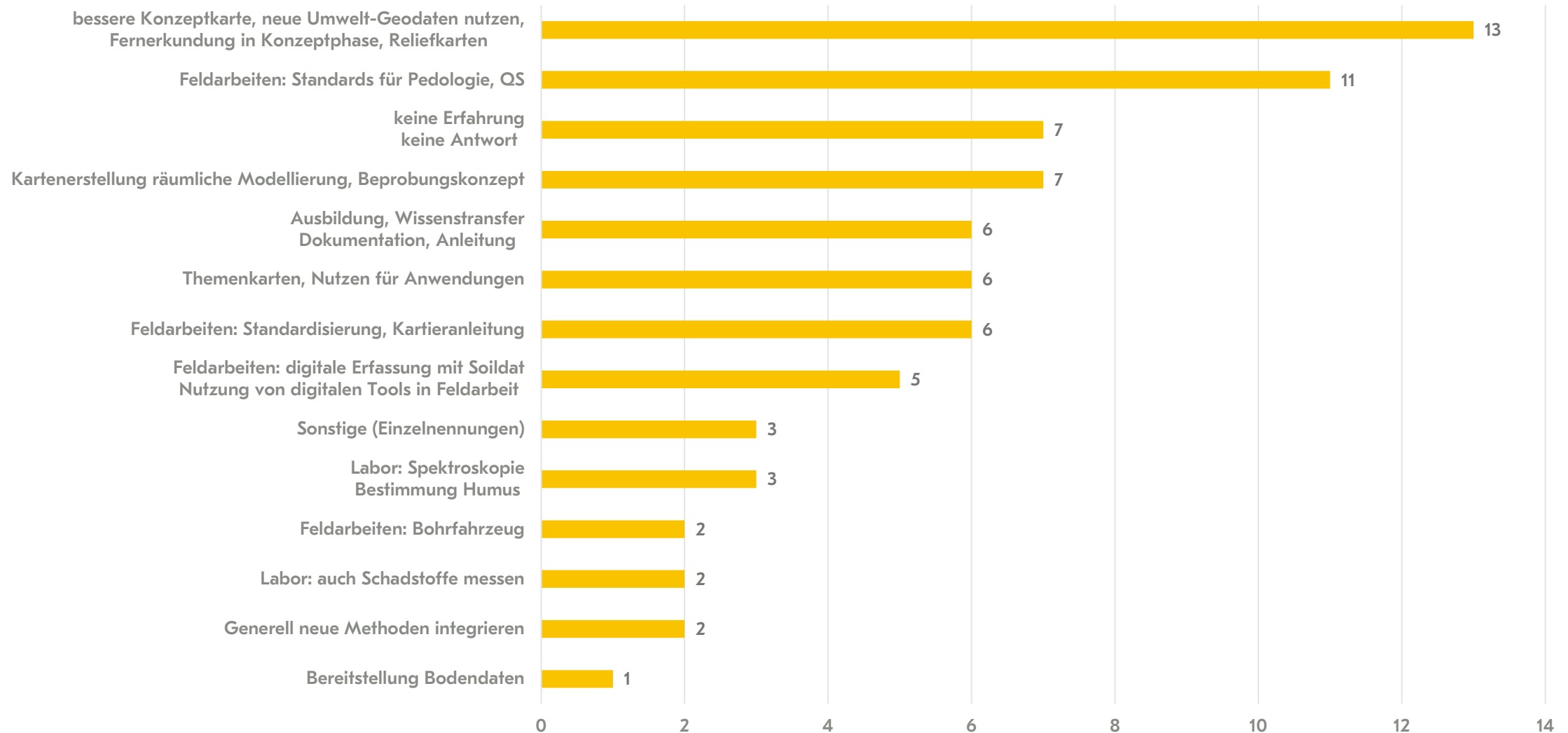
Podiumsdiskussion

Moderation: Silvia Tobias (WSL)

Auswertung Mentimeter – «Wie Wieviel Erfahrung haben Sie mit Bodenkartierungen»?



Auswertung Mentimeter – «Für welche Arbeitsschritte und Methoden besteht das grösste Potenzial, die Bodenkartierung weiterzuentwickeln?»



Zuschnitt Podiumsdiskussion, Teil «Arbeitsschritte»

Ingenieurbüros

- Bisherige Zusammenarbeit der verschiedenen Player:innen im Bereich Bodenkartierung ist gut und konstruktiv. Bei all den neuen Entwicklungen bleibt festzuhalten, dass mit der FAL24+ / KA23 schon eine gute Methode mit einer sehr effizienten Feldarbeit existiert.
- Die Anforderung an des KOBO seitens Ingenieurbüros ist vor allem, dass es ihnen möglichst viele Grundlagedaten für die Konzeptphase zur Verfügung stellt.
- Einhergehend mit der Entwicklung neuer Methoden benötigt es auch einen Wissenstransfer und die Ausbildung von mehr Fachkräften
- Schweizweite Bodenkartierung stellt die Büros vor einige Herausforderungen:
 - Wie viel Mut zur Standardisierung von Methoden und Verfahren kann erwartet werden?
 - Welche Entscheidungsträger:innen priorisieren die möglichen, unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten des Bodens? (haben z.B. Fruchtfolgenfläche FFF oder der Hochwasserschutz Priorität?)
 - Sinken die Anforderungen an die Büros für eine neue Methodik und Arbeitsteilung in der Bodenkartierung und verlieren sie dadurch an Einnahmen?
 - Umgang mit Landwirt:innen, auf deren Land Kartierungen durchgeführt werden sollen
 - Das Problem des Föderalismus: Bei 26 Kantonen gibt es beinahe 26 Vorgehensweisen – Das stellt die Ingenieurbüros vor Probleme. Weshalb es ist keine Bundesaufgabe, die Leitplanken für die schweizweite Bodenkartierung vorzugeben?

Zuschnitt Podiumsdiskussion, Teil «Arbeitsschritte»

Kantone

- Durch die Zusammenarbeit verschiedener Akteur:innen ist es wichtig, miteinander abzustimmen, wer was macht. In vielen Kantonen gibt es zurzeit aufgrund der geringen Ressourcen (personell und finanziell) keine Kartierung. Wo die Ressourcen vorhanden sind, stellt sich zunächst kantonsintern die Frage, welches kantonale Amt für Kartierarbeiten zuständig ist. Je grösser ein Kanton, desto mehr Ressourcen kann er aufbringen.
- Ein wichtiger Bestandteil der Projekte ist die Kommunikation innerhalb des Projekts, aber auch nach aussen mit Landwirt:innen.
- Für einen Kantonsvertreter ist es wichtig, dass auf lokale Fachleute zurückgegriffen wird, da sie die Gegebenheiten im Kanton am besten kennen im Unterschied zu externen Fachleuten.
- Um 26 Lösungen zu vermeiden haben sie die Kantone Waadt, Genf, Fribourg und Bern zusammengetan. Gemeinsam werden sie ein interkantonales Pilotprojekt eingeben. Böden hören an Kantonsgrenzen nicht auf.

HAFL

- In vielen Projekten ist die Qualität der Daten sehr wichtig. Kartograf:innen müssen das Gelände kenne, um Modellierungen zu erstellen. Dafür sind Fachleute wichtig, die verschiedene Geländetypen erkennen – der Computer bleibt ein Hilfswerkzeug.

Zuschnitt Podiumsdiskussion, Teil «Arbeitsschritte»

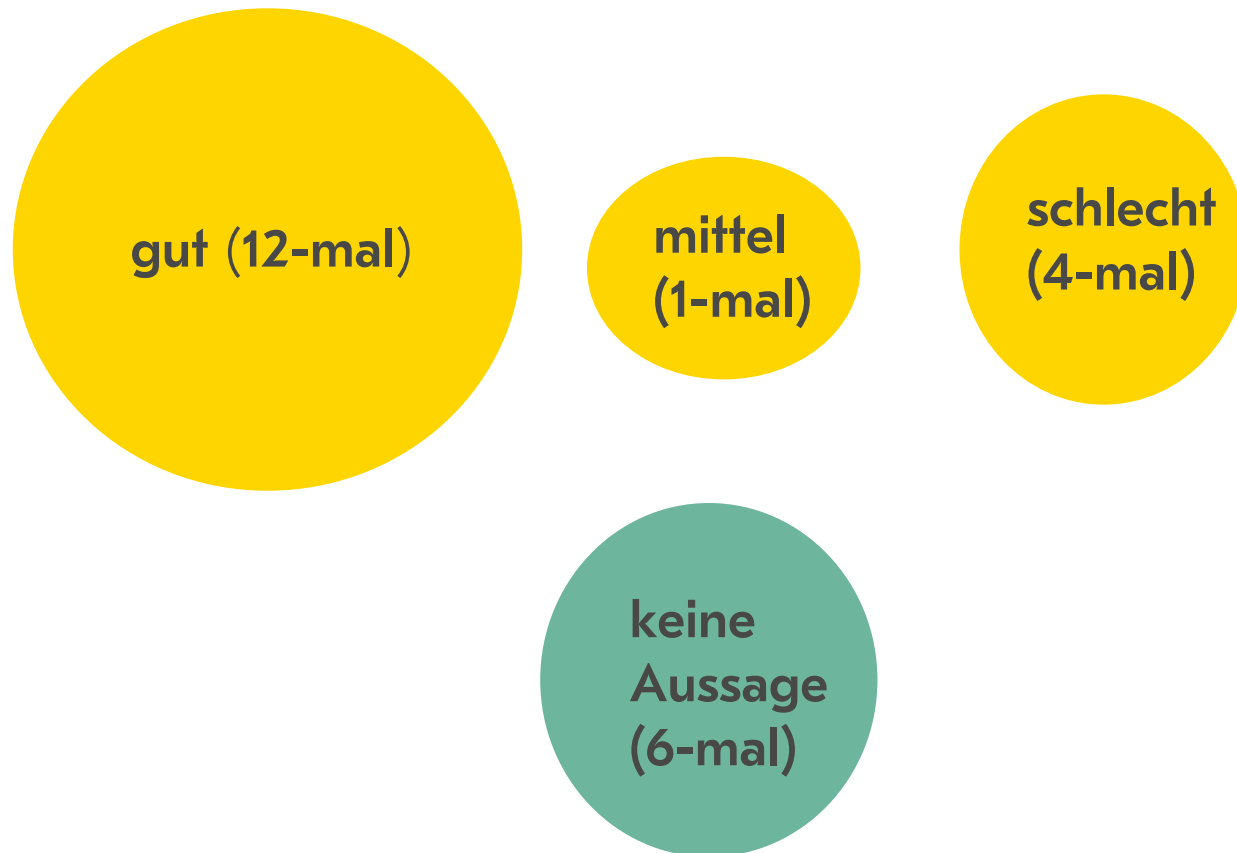
Bund

- Ein Alleingang des Bundes ist bei der schweizweiten Bodenkartierung keine Option, weil dies nicht dem föderalistischen Zusammenspiel in der Schweiz entspricht. Für den Bund ist es wichtig, dass Kantone auf lokales Fachwissen zurückgreifen.

KOBO

- Zukünftig sollen digitale Hilfsmittel entwickelt und gezielt eingesetzt werden. Das KOBO entwickelt auch Tools, um die Arbeit der Leute im Feld zu erleichtern und effizienter zu gestalten. Wichtig dabei ist zu betonen, dass die Fachkräfte für die Feldarbeiten nicht durch die Digitalisierung ersetzt werden, sondern digitale Hilfsmittel die Pedologen:innen gut unterstützen sollen. Es wird mehr Feldarbeit geben und nicht weniger.

Auswertung Mentimeter – «Was funktioniert gut in der Zusammenarbeit in der Bodenkartierung?»



Häufige Bemerkungen

- gut: Zusammenarbeit zwischen Kantonen und Ingenieurbüros
- schlecht: in allen Kantonen unterschiedliche Vorgehensweisen
- schlecht: limitierte Ressourcen und Verfügbarkeit des KOBO

Auswertung Mentimeter – «Wo besteht aus Ihrer Sicht Handlungsbedarf?»

Vergleichbarkeit,
Standardisierung,
einheitliche
Vorgehensweise

Zusammenarbeit
und Informations-
abgleich zwischen
Kantone, Ing.
Büros, KOBO

Kommunikation

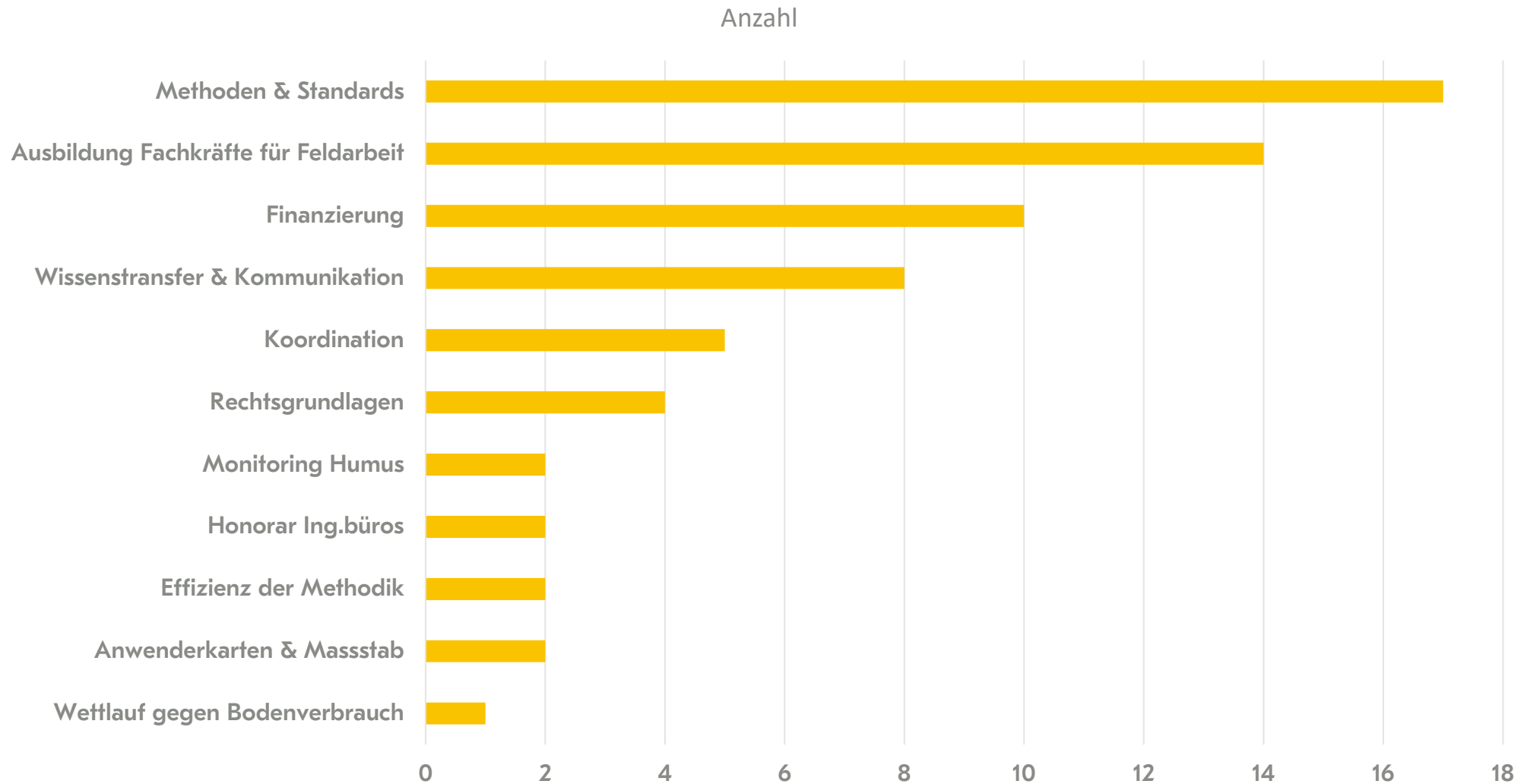
Wissenstransfer
neue Methoden

Ausbildung
Fachkräfte

Verbesserung
Projekt-
organisation

Angebot für
Tests schaffen

Auswertung Mentimeter – «Herausforderungen in der Bodenkartierung in den nächsten Jahren?»



Zuschnitt Podiumsdiskussion, Teil «Herausforderungen»

Ingenieurbüros

- Die Ausbildung von Fachpersonen ist aufwendig und teuer. Genügend Fachkräfte auszubilden, ist die grösste Herausforderung.

Kantone

- Es ist wichtig, Kartierprojekte zu verteidigen. Wir haben die Aufgaben aufzuzeigen, dass die Kartographie für z.B. die Raumplanung oder den Naturgefahren-Bereich von Bedeutung ist.
- Aus Sicht der Kantone ist eine Standardisierung wünschenswert. Dazu kommen finanzielle und personelle Ressourcen und Überzeugungsarbeit. Mit dem FFF wurden bereits erste Leitplanken geschaffen.

Bund

- Aus Sicht Bund besteht eine notwendige Gesetzesanpassung. Durch diese sollen sich Bund und Kantone die Verpflichtung geben, Massnahmen zu ergreifen. Wie bereits von verschiedenen Podiumsteilnehmern angesprochen ist der Bedarf an Bodeninformationen vorhanden.

HAFL

- Die Landwirt :innen müssen bei der Hand genommen werden. Ihnen müssen wir die Vorteile pedologischer Daten aufzeigen.

KOBO

- Die Ausbildung setzt die Rahmenbedingungen, um junge Berufsleute gut auf die Kartierarbeiten vorzubereiten. Zudem stellt die Arbeitsteilung in einer Bodenkartierung und die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Fachdisziplinen eine Herausforderung dar.

Zuschnitt Podiumsdiskussion, Fragen und Voten aus dem Publikum

Frage: «Wie geht es mit den vom KOBO entwickelten Tools für die Bodenkartierung weiter? Sind diese Tools für alle Interessierten frei verfügbar? Wird es für diese Tools Lizenzen geben?»

- Antwort: Das Tool "Soildat" ist beispielsweise für Interessierte frei verfügbar. Auch weitere Tools, die in Entwicklung sind, oder neue GIS-Grundlagenkarten für die Konzeptphase werden kostenfrei abgegeben. Es besteht keine Absicht ein «Lizenzmodell» für solche Hilfsmittel einzuführen. Dem KOBO ist eine gute Zusammenarbeit mit Ingenieurbüros und den kantonalen Fachämtern wichtig; Rückmeldungen und Ergänzungsvorschläge zu den Tools und Grundlagenkarten sind willkommen. Es ist wichtig, dass die Standardisierung angepeilt wird.

Votum: «Die Archäologie könnte auch sehr an den verschiedenen Themen- und Hinweiskarten interessiert sein.»

- Erwiderung: Historischer Wert haben die Karten bereits für die Untersuchungen der Geschichte der Raumplanung. Dort dienen die Karten als Grundlagen für Analysen und Auswertungen. In einigen Kantonen bestehen sehr gute archäologische Karten mit Angaben zu Grabungen. Diese Informationen können teilweise auch hilfreich sein in der Konzeptphase. Die verschiedenen Interessierten müssen miteinander vernetzt sein und ihre Bedürfnisse kennen, um schliesslich eine gemeinsame Sprache zu entwickeln und zu sprechen.

Zuschnitt Podiumsdiskussion, Take-Home-Message: «Wo steht die Bodenkartierung in 10 Jahren?»

- Das Ziel ist, alle Arten von Böden in der Schweiz zu kartieren.
- In 10 Jahren müssen in der Kartierung untereinander vergleichbare Produkte vorhanden sein.
- Es muss ein Prozess etabliert sein, der möglichst standardisiert ist, bei dem klar geregelt ist, wer was macht, und der ein einheitliches Produkt abliefert.
- Wir haben Lehren aus den Pilotphasen und deren Herausforderungen gezogen.
- Wir in der Schweiz sind in 10 Jahren in verschiedenen Regionen voll am Kartieren.
- Wir sind ein eingespieltes Team, Vieles läuft rund in der Zusammenarbeit und die Kartographie bietet ein attraktives Arbeitsumfeld, sowohl für Pedolog:innen als auch für Fachkräfte der Datenwissenschaften.
- Wir sollten den Wettlauf gegen den Bodenverbrauch gewinnen.

Vielen Dank für die Teilnahme!

Wir wünschen Ihnen eine gute Heimreise - KOBO