



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



Kanton Bern
Canton de Berne

WYSS
ACADEMY
FOR
NATURE

ERKENNTNISSE AUS DEM WYSS ACADEMY FOR NATURE-PROJEKTES LANAT-1: DIENSTLEISTUNGEN DES BODENS ERFASSEN UND IN WERT SETZEN

Simon Tanner, Madlene Nussbaum, Tobias Sprafke, Franziska Büeler, Liv Kellermann, Stefan Oechslin,
Anina Schmidhauser, Roxane Tuchschnid, Stéphane Burgos

► Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL

13. Mai 2025

Einführung und Kontext des Projektes

- ▶ Entstanden aus dem «*Konzept zur Erhebung flächendeckender Bodeninformationen für den Kanton Bern*» (M. Nussbaum und S. Burgos; 2017-2019)
- ▶ Ziele:
 - ▶ Etablierung einer neuen Vorgehensweise zur Bodenkartierung inkl. Kartenerstellung (AP1)
 - ▶ Kombination von neuen Methoden und explorativen Vorarbeiten zur kantonalen Modellentwicklung (AP2-4)
 - ▶ Wissenstransfer, Kartenanwendung und Ausbildung (AP5)
- ▶ In der Zwischenzeit Bodenstrategie, Aufbau KOBO und Start Projekt BoKa CH
- ▶ Beitrag zur fachlichen, konzeptionellen und organisatorischen Weiterentwicklung der Kartiermethodik

Methoden und Ziele (AP 1)

Etablierung neuer Vorgehensweise zur Bodenkartierung inkl. Kartenerstellung

Kartierung von 1'000 ha in Wohlen/Meikirch (Wald und LN) in moräneüberprägter Molasse-Hügellandschaft mit vereinzelt Verlandungszonen

- ▶ Anwendung von Tools zur digitalen Erhebung von Bodeneigenschaften

Phase 1 Exploration

Horizonte	415 cm - 24 cm	Standort	Beobachtung	Horizont	Probe						
3	0 - 5	ANN	OB	HL	15	0	0	0	0		
4	5 - 24	Ab	OB	HL	4	14	25	61	0	5	4.2
5	24 - 57	B	UB	HL	1	13	20	67	0	0	4.6
6	57 - 110	B Bon	UB	HL/MO	0.2	14	25	61	4	0	

4 ng

Glure
Rün
nstein
11
6
Alti
reitacker
15
507
Hinte
planrina

615
623
Kies
Technogenes Material
Hinzufügen

Graben
Leimacher
Wolfacher
Hinder
Studer
Bützematt
Gassacher
Luggli
Liedacher
Bützematt
Eichholzacher
Langm
Löhreineinschlag
Hinter
Hugisacher
Holzbo
Fälberacher

Methoden und Ziele (AP 1)

Etablierung neuer Vorgehensweise zur Bodenkartierung inkl. Kartenerstellung

Kartierung von 1'000 ha in Wohlen/Meikirch (Wald und LN) in moräneüberprägter Molasse-Hügellandschaft mit vereinzelt Verlandungszonen

- ▶ Anwendung von Tools zur digitalen Erhebung von Bodeneigenschaften
- ▶ Tests zu Erhebungsmethoden (Bohrfahrzeuge, Skelett- und pH-Messung, Zylinderproben Spektroskopie)
- ▶ Integration von geostatistischen Verfahren in den Kartierablauf (DSM-Anwendungen)



Methoden und Ziele (AP 2-4)

Kombination von neuen Methoden und explorativen Vorarbeiten zur kantonalen Modellentwicklung

Festlegung und Felderkundung von 42 Transekten mit jeweils ~20 Bohrstocksondierungen und zwei Profilen zur

- ▶ Erfassung der Pedodiversität
- ▶ Erarbeitung eines einheitlichen Boden-Landschaftsverständnisses und Eichsystems
- ▶ Einteilung in
 - ▶ bodengeographische Landschaften
 - ▶ naturräumlich-organisatorische Einheiten
- ▶ Konzepterarbeitung zur einheitlichen Kartierung in pedologisch unbekanntem Gebiet



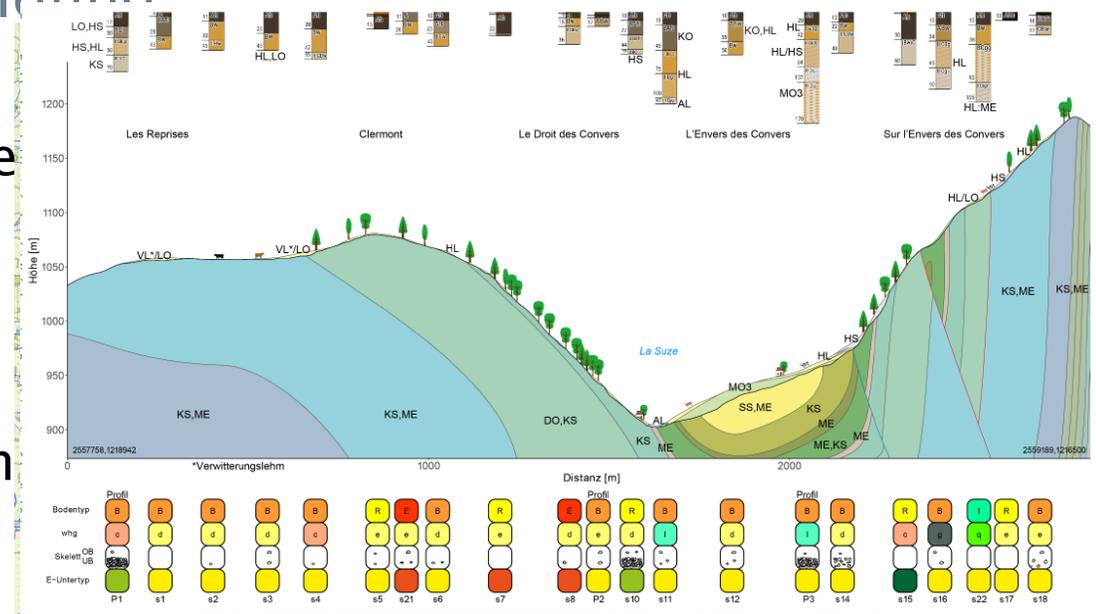
Methoden und Ziele (AP 5)

Wissenstransfer, Kartenanwendung und Ausbildung

- ▶ Integration von vielen (unerfahrenen) Kartierende
 - ▶ Ausbildung von Kartierfachpersonen
 - ▶ Transfer von Wissenszuwachs im Projekt

- ▶ Befragung und Dialog mit Kartenanwender*innen in den Bereichen Land- und Forstwirtschaft, Bodenschutz, Raumplanung, Ökologie und Naturgefahren

- ▶ Aufbereitung von Ausbildungs- und Grundlagenmaterial zur Bodenansprache und Boden-Landschaftsverständnis im Kanton Bern



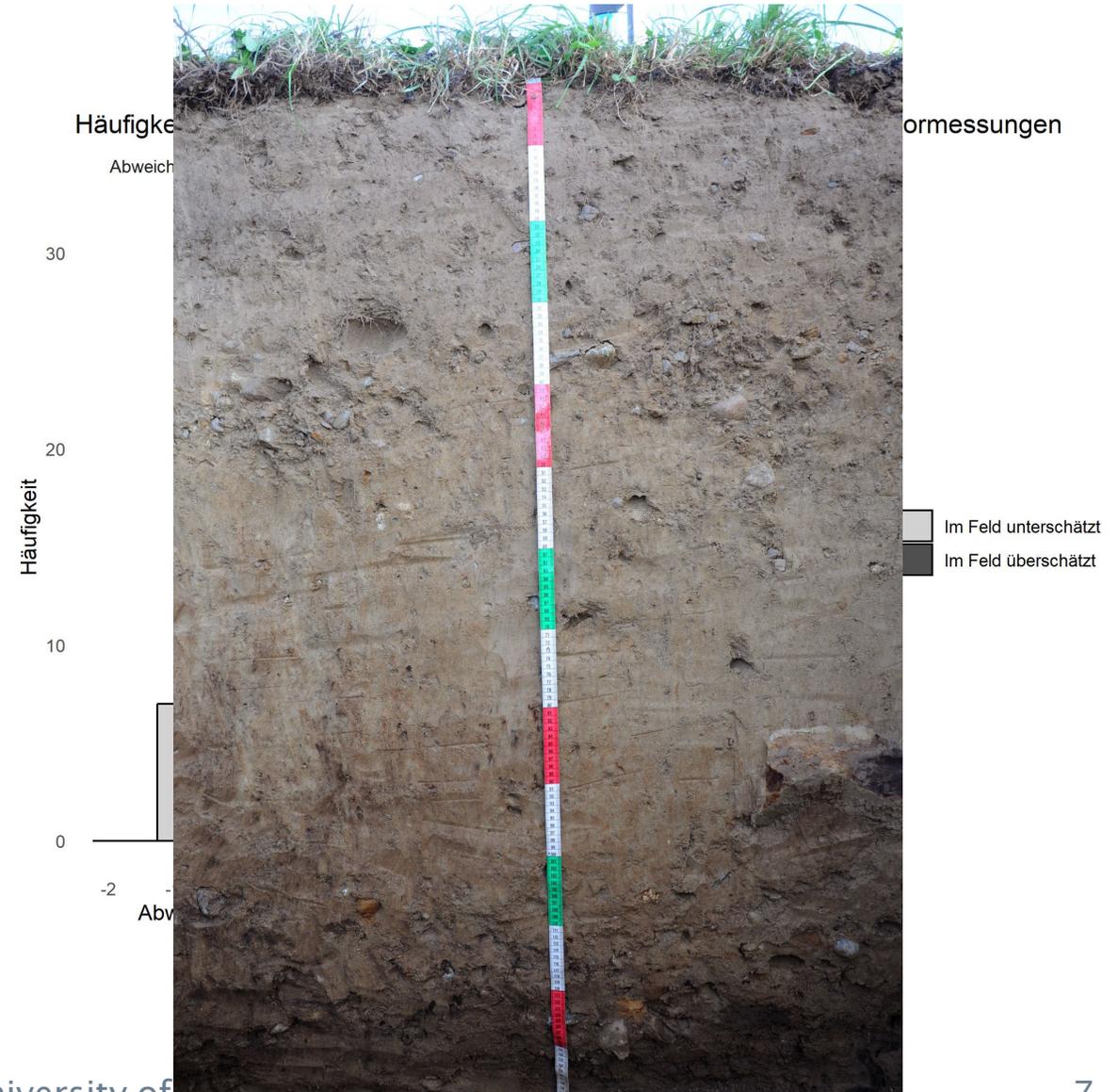
C116.P2 B E2, I1, HD, HB		OS	pH	T	U	Ks	St
18	BAhx	3.4	6.1	22	42	2	0
30	AhBx	1.4	5.6	26	41	2	0
48	Bw1	0.8	5.7	23	42	1	0
67	Bw2	0.4	5.7	16	39	0	0
96	II CB(g)	0.2	5.7	9	21	0	0
125	II CB(g)	0.3	5.8	12	21	2	0
155	III C	0.2	5.9	30	30	2	0

C119.P1 Y E0, KE, I3, G2		OS	pH	T	U	Ks	St
18	Ah	7.2	6.7	39	40	4	0
	Cgg/Bcn,g(g)	0.8	7.6	42	34	12	9
70	BCgg	0.5	7.6	44	42	15	6
95		0.6	7.4	44	40	6	2
119	II(B)Ccn,g	0.6	7.7	43	44	4	2
145	III Cg	0.6	7.7	43	44	4	2
155	III Cg	0.3		38	45	3	0

Resultate und Erkenntnisse Kartiermethoden

Wie gut sind die Feld-Skelettschätzungen?

- ▶ Horizontweise Skelettextraktion von 8 cm-Bohrkernen
- ▶ Volumen-Bestimmung und Vergleich mit Profilsprachen
- ▶ In mehr als der Hälfte (32, resp. 33 von 57) wurde Skelettgehalt in die richtige Klasse eingestuft. Nur in sechs Horizonten lag die Schätzung mehr als eine Klasse daneben.
- ▶ 1 Profil mit Abweichung von drei Klassen
- ▶ Feldschätzungen grossmehrheitlich korrekt unter Annahme Messmethodenlimiten



Auswertung Zylinder-Volumenproben

- ▶ Bestimmung von gravimetrischem Wassergehalt bei pF2 und pF4.2 durch Messungen und Modelle
- ▶ Herleitung der nutzbare Feldkapazität nFK mittels Pedotransferfunktion PTF
$$nFK = f(W_{pF2}, W_{pF4.2}, \text{Körnung}, \text{Humusgehalt}, \text{Dichte})$$
- ▶ Abgleich mit PTF der KA6:
 - ▶ Allgemein realistisches Bild, jedoch limitierte Aussagekraft durch andere Korngrößen und Körnungsklassen
- ▶ Für grobe Übersichtskarten PTF ausreichend, muss aber mit weiteren Messungen verfeinert werden.
- ▶ Spezifische Anwendungen (Bewässerung) benötigen spezifische Messungen



Resultate und Erkenntnisse Kartiermethoden

Beurteilung DSM-Methoden

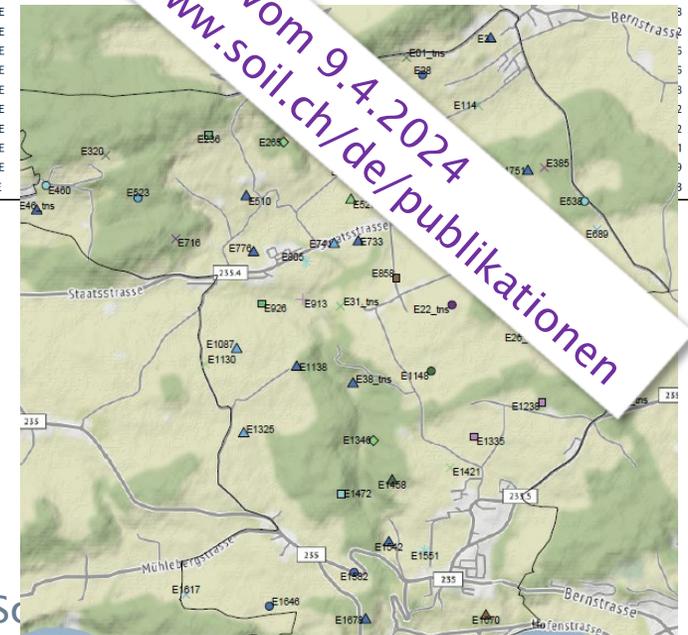
- ▶ Stichprobenplanerstellung
 - ▶ Festlegung Beprobungsstandorte durch Kombination Bodenbildungsfaktoren; zusätzlich unabhängige, zufällige Validierung
- ▶ Auswahl Profilstandorte
 - ▶ Kombination von geostatistischen Methoden und Expertenwissen
- ▶ Spektroskopie
- ▶ Erstellung von Boden(eigenschafts)karten mit Vorhersagemodellen

Tabelle 2: Cluster-Zentren bzw. Mittelwerte oder Modalwerte pro Variable. Künstlich erstellte Bohrung im Zentrum jedes Clusters.

cluster	ausgangsmat ueberlagerung	ausgangsmaterial dominant	bodentyp	corg obersterHoriz	hat AL	hat cn MO	hat drainage	hat g	hat g eg MO	hat eg	hat kalk	hat litho wechsell	hat ut PK	kies UB	maechtigkeitA	maechtigkeitOB	maechtigkeitUB	nutzung	png	sand OB	sand UB	schluff OB	schluff UB	tiefe eg	ton UB
1	KO-über	MO	E	6	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	4	68	57	52	AK-KW	96	45	47	37	34	183	19
2	MO	MO	B	3	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	17	34	30	75	AK-KW	90	47	48	33	27	193	25
3	andere	ML	B	4	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	1	35	33	62	AK-KW	58	35	37	44	39	70	24

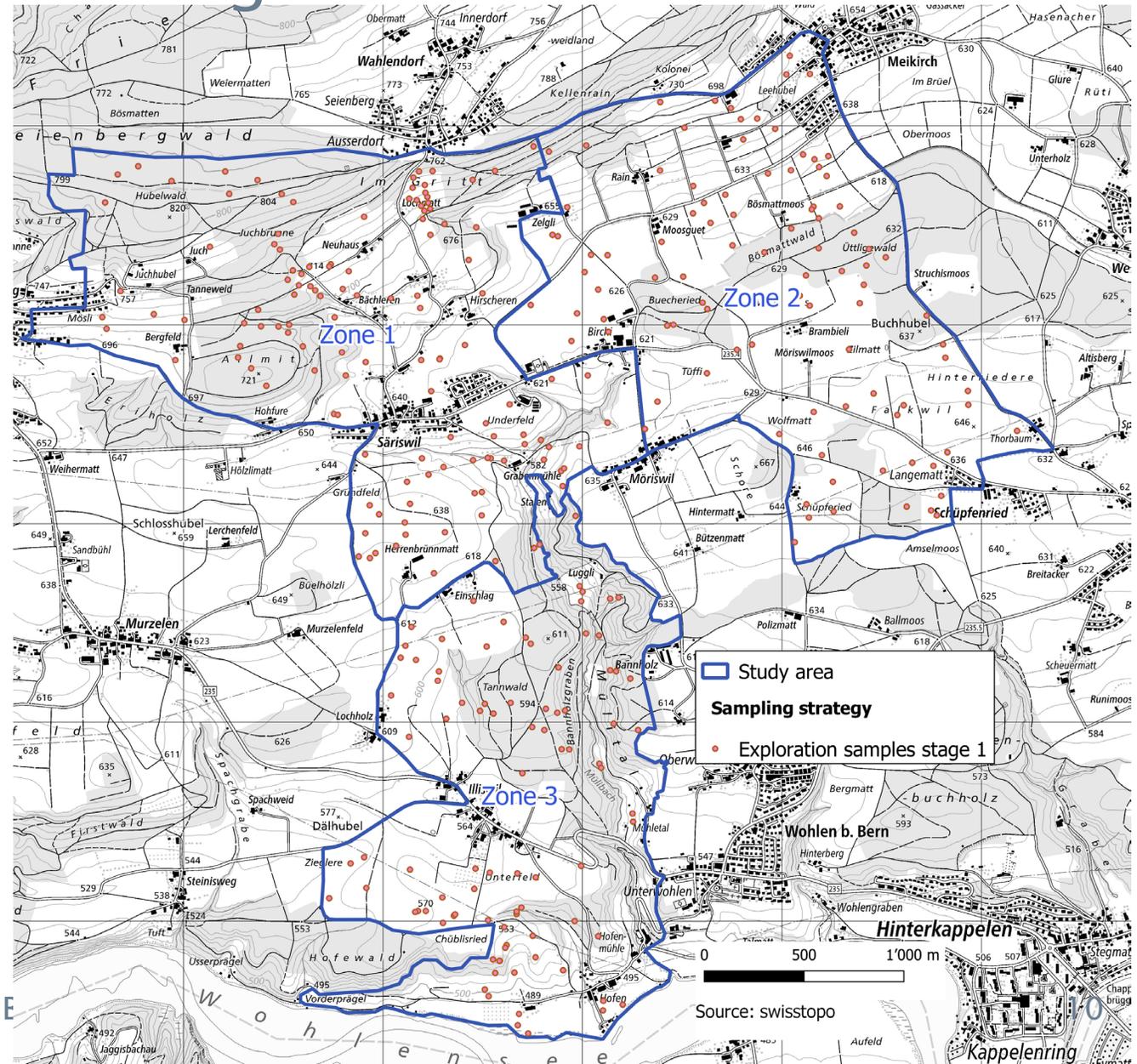
cluster	ausgangsmat ueberlagerung	ausgangsmaterial dominant	bodentyp	corg obersterHoriz	hat AL	hat cn MO	hat drainage	hat g	hat g eg	hat litho wechsell	hat ut PK	kies UB	maechtigkeitA	maechtigkeitOB	maechtigkeitUB	nutzung	png	sand OB	sand UB	schluff OB	schluff UB	tiefe eg	ton UB	
15	MO	MO	B	3	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	6	26	24	43	AK-KW	55	41	42	39	37	202	20
16	MO-über	MO	E	36	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	6	26	24	43	AK-KW	55	41	42	39	37	202	20
17	MO	MO	T	22	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	6	26	24	43	AK-KW	55	41	42	39	37	202	20
18	MO-über	MO	Y	4	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	6	26	24	43	AK-KW	55	41	42	39	37	202	20
19	HL	HL	E	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	6	26	24	43	AK-KW	55	41	42	39	37	202	20
20	MO	MO	E	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	6	26	24	43	AK-KW	55	41	42	39	37	202	20
21	MO	MO	B	4	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	6	26	24	43	AK-KW	55	41	42	39	37	202	20
22	MO	MO	T	30	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	6	26	24	43	AK-KW	55	41	42	39	37	202	20
23	ML	ML	E	69	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	6	26	24	43	AK-KW	55	41	42	39	37	202	20
24	KO-über	MO	B	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	6	26	24	43	AK-KW	55	41	42	39	37	202	20
25	andere	AL	F	8	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	6	26	24	43	AK-KW	55	41	42	39	37	202	20

Kolloquium vom 9.4.2024
<https://www.soil.ch/de/publikationen>



Kartierung Wohlen/Meikirch - Vorgehen

Phase 1 –
Exploration
(~300 Übersichts- und
Explorationsbohrungen)

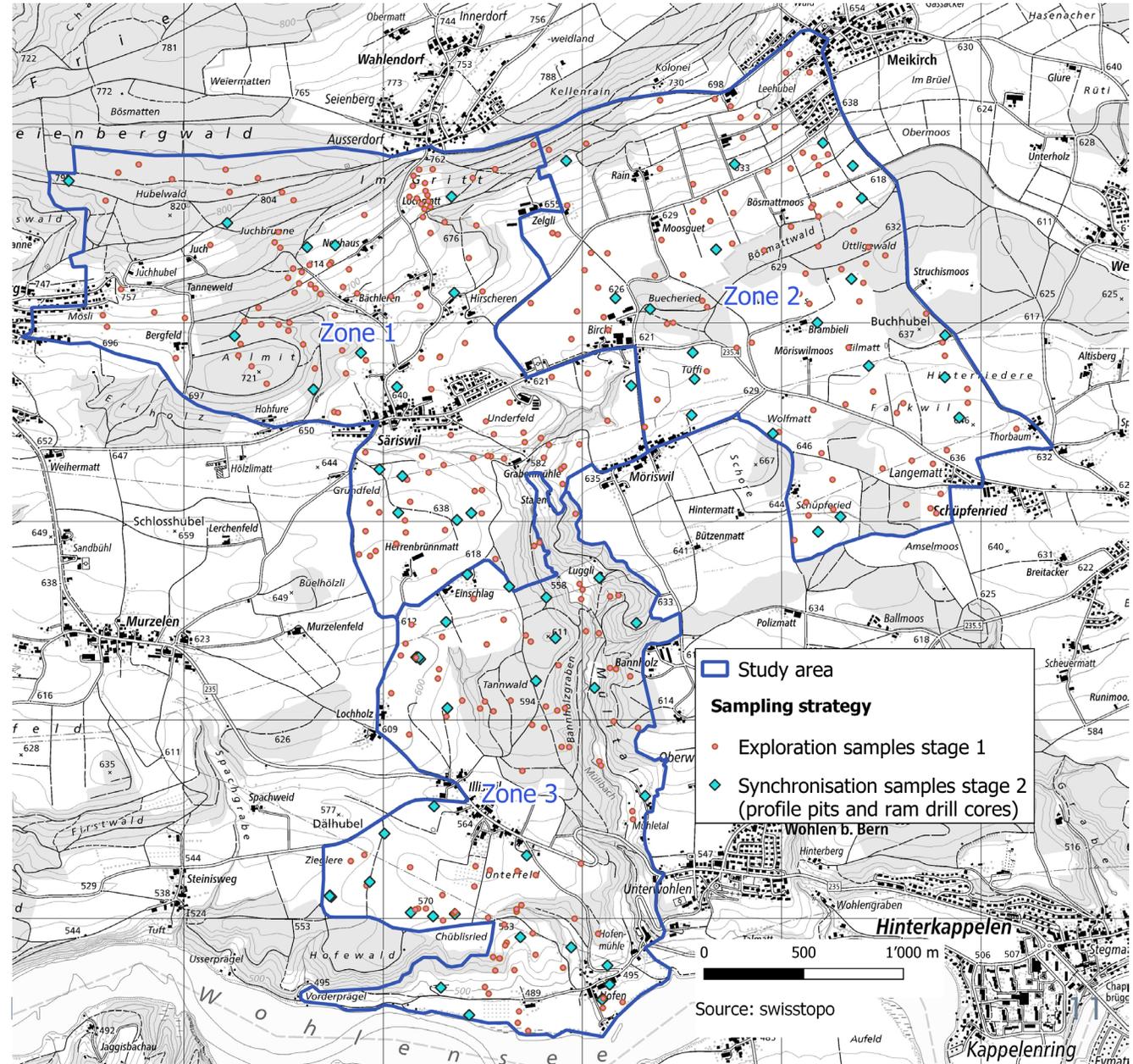


Kartierung Wohlen/Meikirch - Vorgehen

Phase 1 -
Exploration
(~300 Übersichts- und
Explorationsbohrungen)



Phase 2 -
Eichung
(~100 Profile und grosskalibrige
Rammkerne)

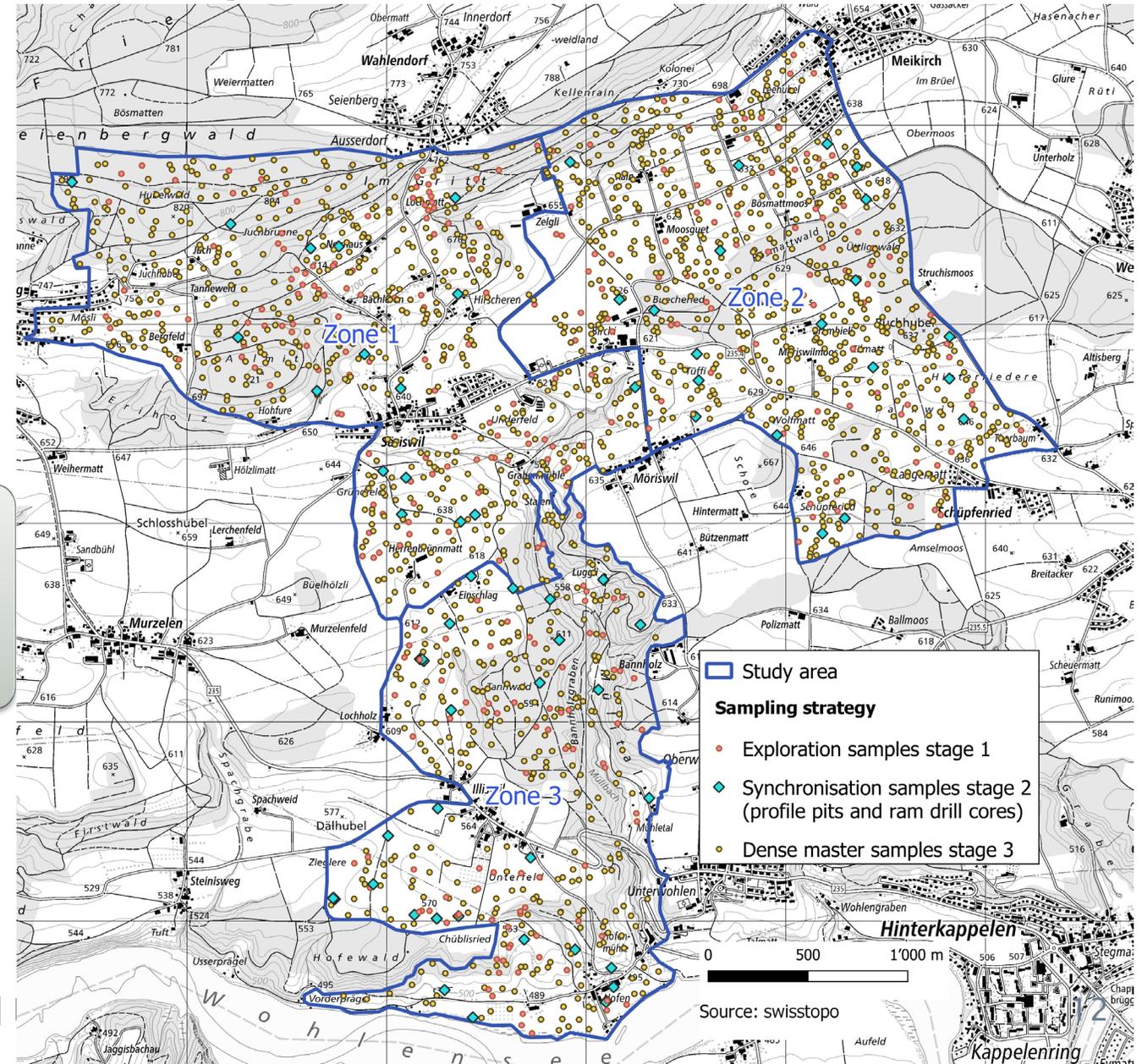


Kartierung Wohlen/Meikirch - Vorgehen

Phase 1 -
Exploration
(~300 Übersichts- und
Explorationsbohrungen)

Phase 2 -
Eichung
(~100 Profile und grosskalibrige
Rammkerne)

Phase 3 -
Flächenkartierung
(~1'200 Beprobungsstandorte
+ ~200 unabhängige
Validierungspunkte)



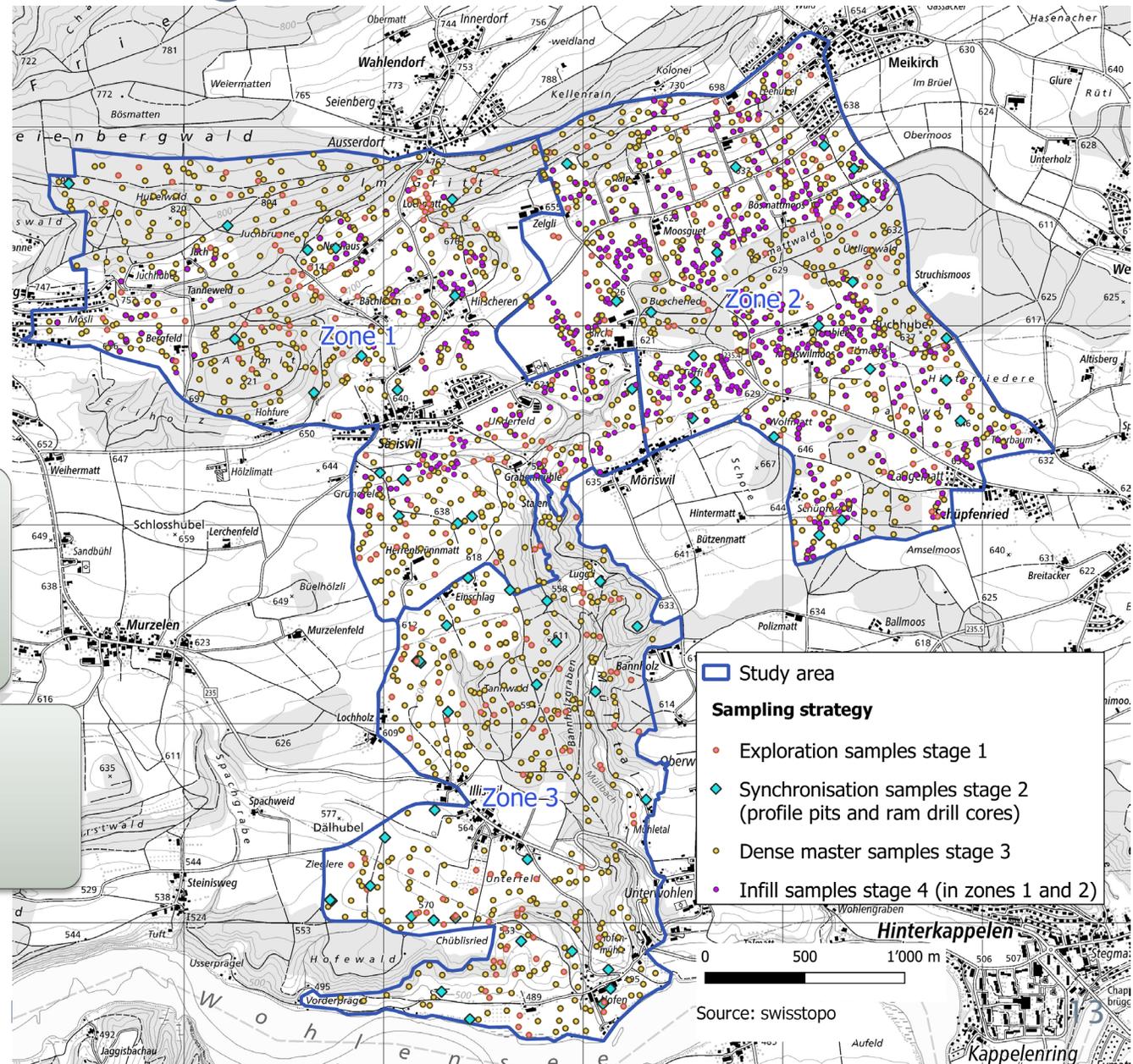
Kartierung Wohlen/Meikirch - Vorgehen

**Phase 1 -
Exploration**
(~300 Übersichts- und
Explorationsbohrungen)

**Phase 2 -
Eichung**
(~100 Profile und grosskalibrige
Rammkerne)

**Phase 3 -
Flächenkartierung**
(~1'200 Beprobungsstandorte
+ ~200 unabhängige
Validierungspunkte)

**Phase 4 -
Verfeinerung**
(~700 Beprobungsstandorte)



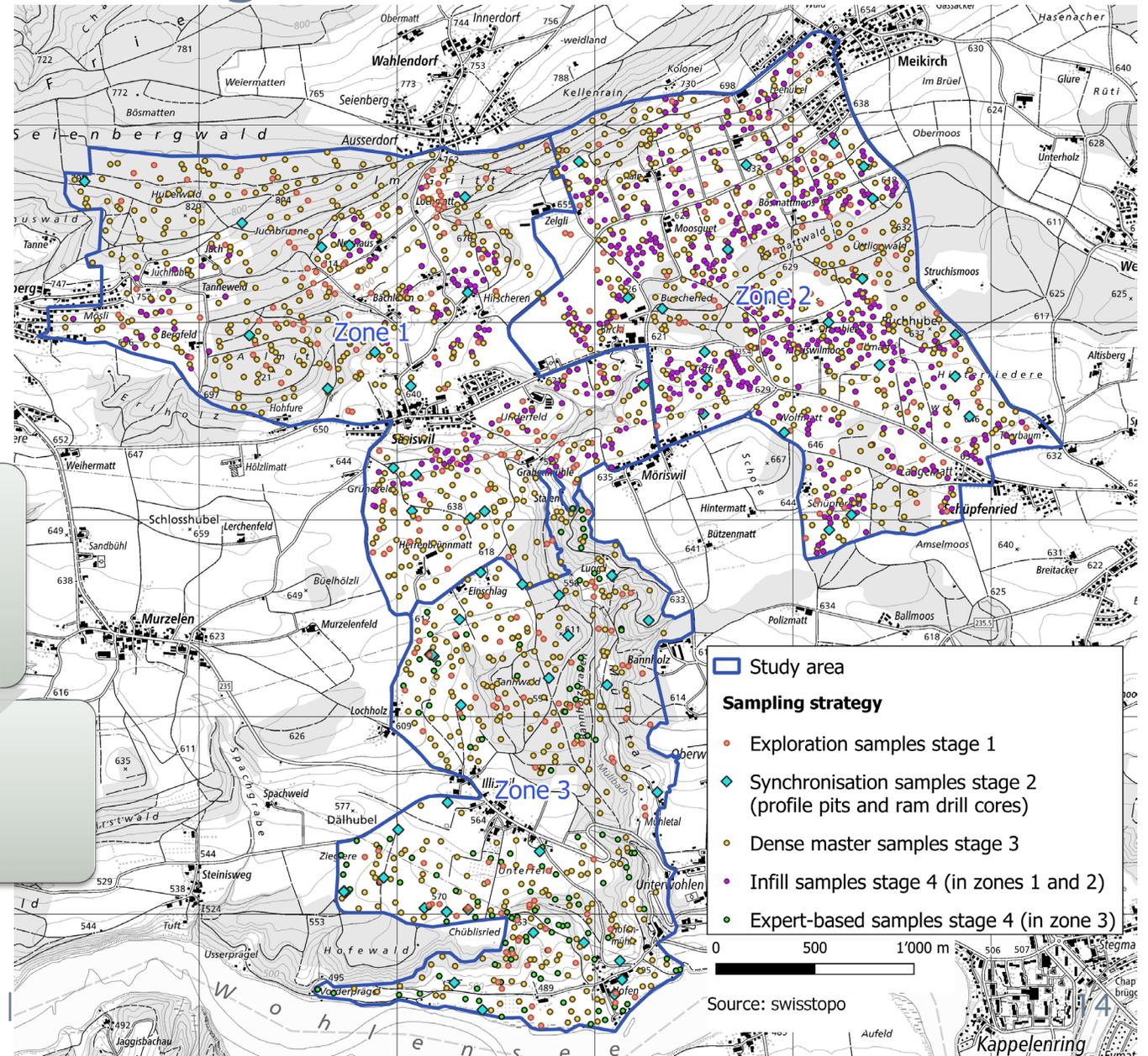
Kartierung Wohlen/Meikirch - Vorgehen

**Phase 1 -
Exploration**
(~300 Übersichts- und
Explorationsbohrungen)

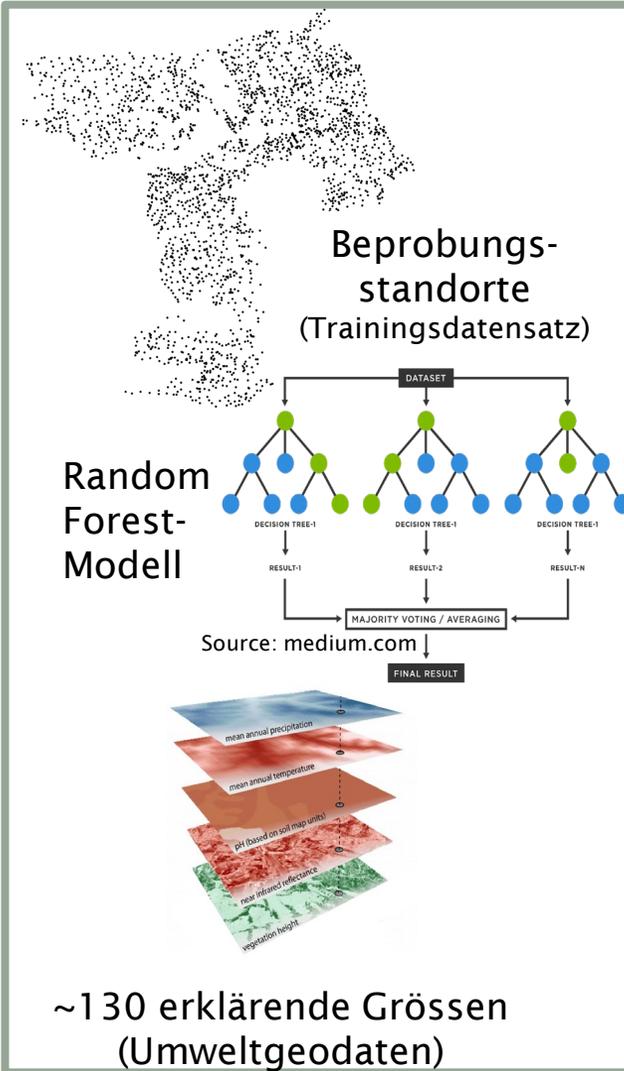
**Phase 2 -
Eichung**
(~100 Profile und grosskalibrige
Rammkerne)

**Phase 3 -
Flächenkartierung**
(~1'200 Beprobungsstandorte
+ ~200 unabhängige
Validierungspunkte)

**Phase 4 -
Verfeinerung**
(~700 Beprobungsstandorte)



Modellierung von Boden(eigenchafts)karten

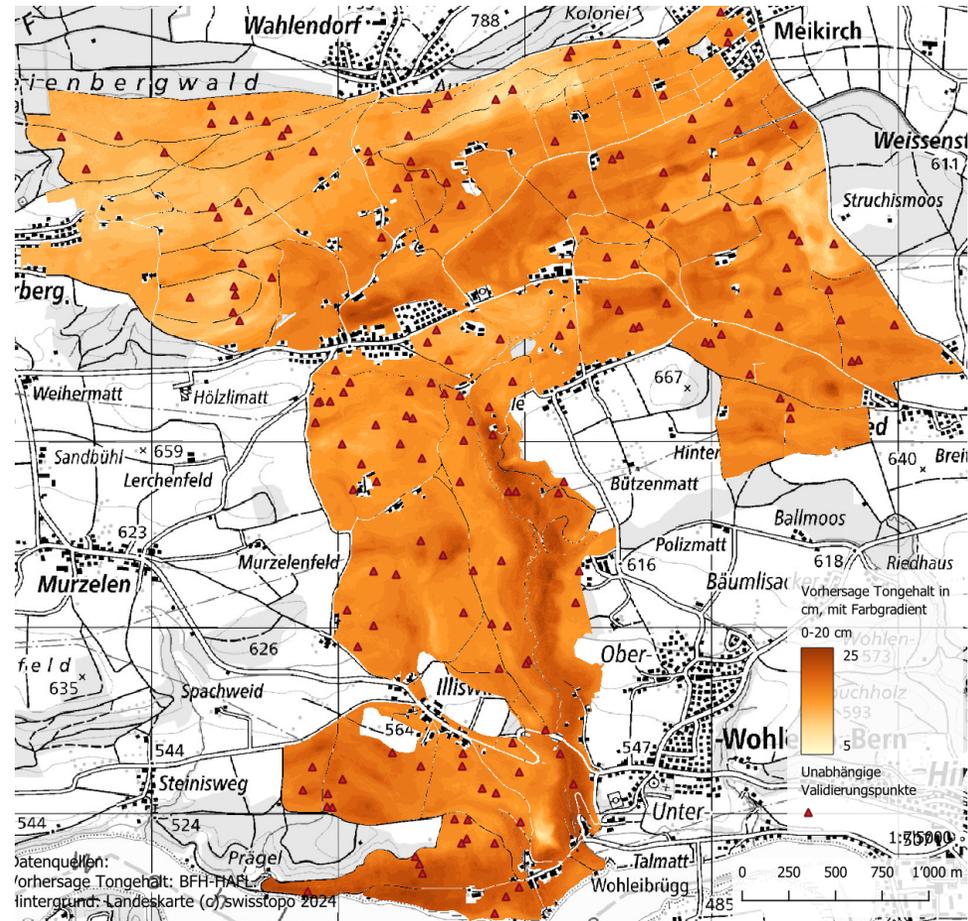


Eigenschaften pro Tiefenstufe
(0-20cm, 0-30cm, 20-30cm, 30-50cm, 50-100 cm)

- Ton
- Schluff
- pH
- Humus
- ...

Eigenschaften pro Standort

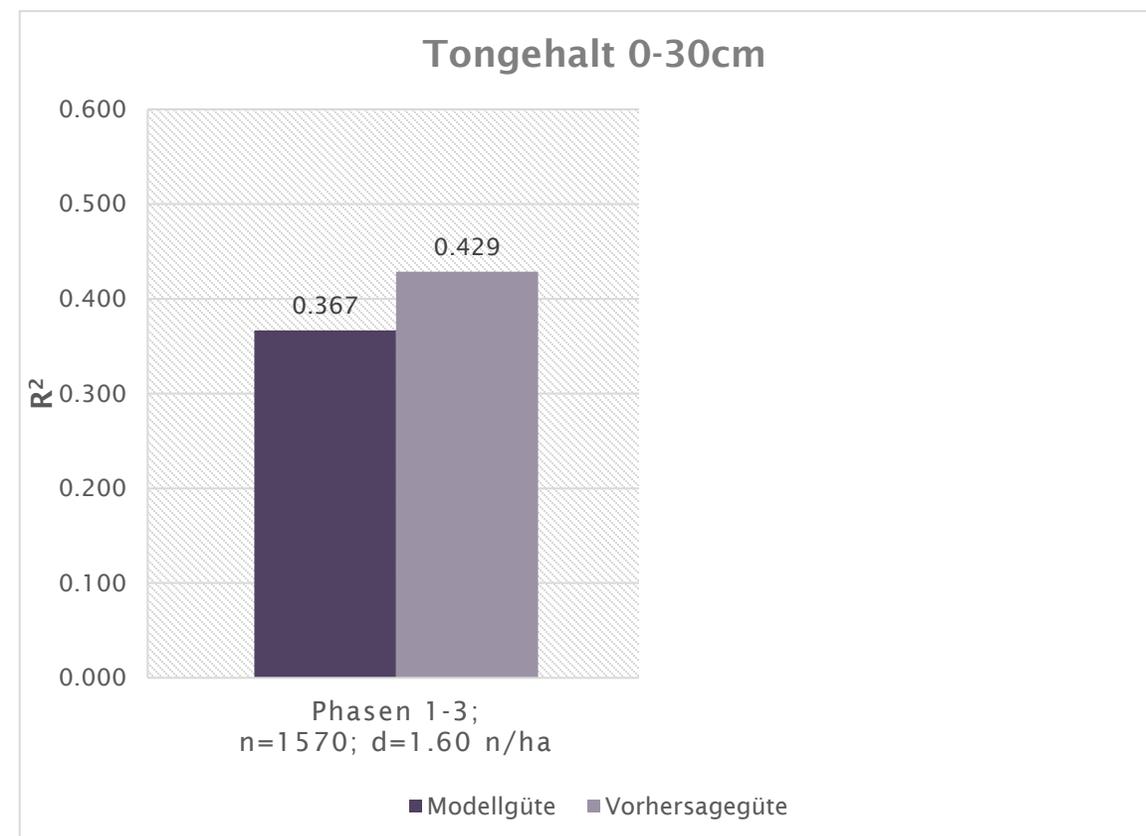
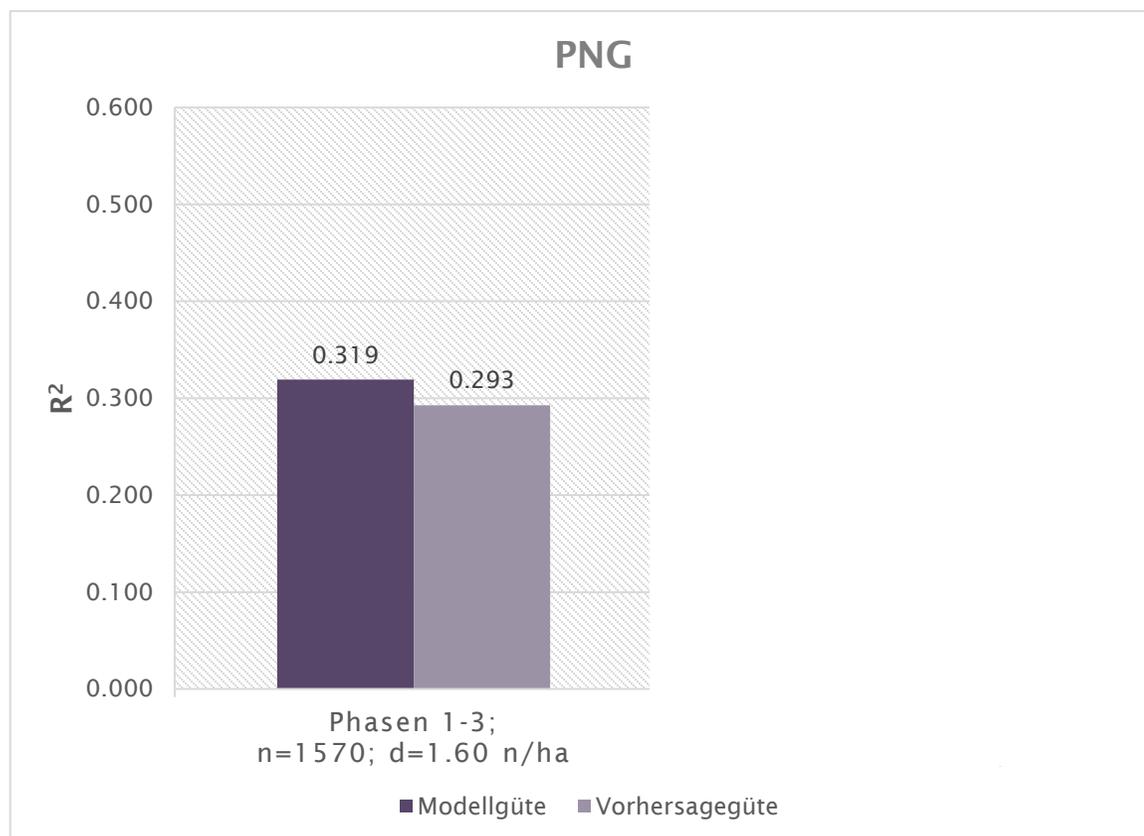
- Bodentyp
- WHUG
- PNG
- ...



Unabhängige Validierungspunkte
→ fließen nie ins Modell ein

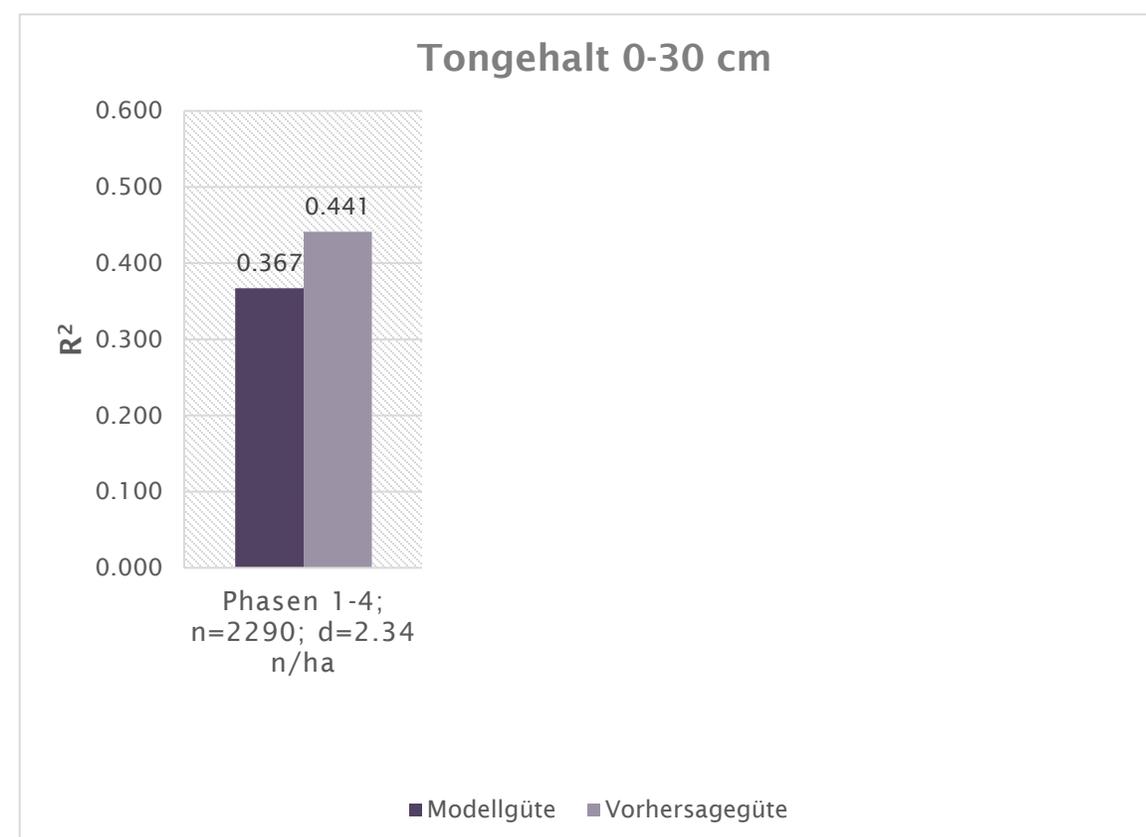
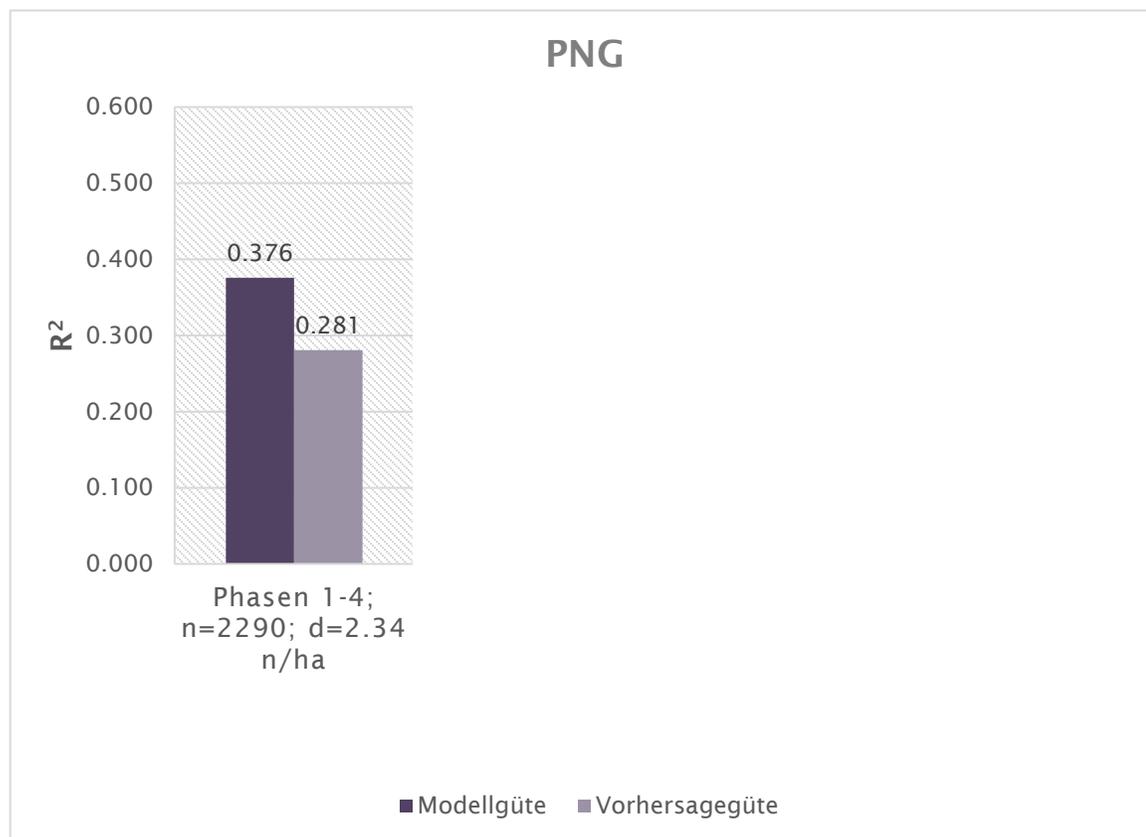
Einfluss der Erhebungsphasen auf die Kartenqualität

- Anzahl Erhebungspunkte nicht alleine für die Qualität verantwortlich
- Qualität der Erhebungsdaten ist relevanter als die Erhebungsdichte



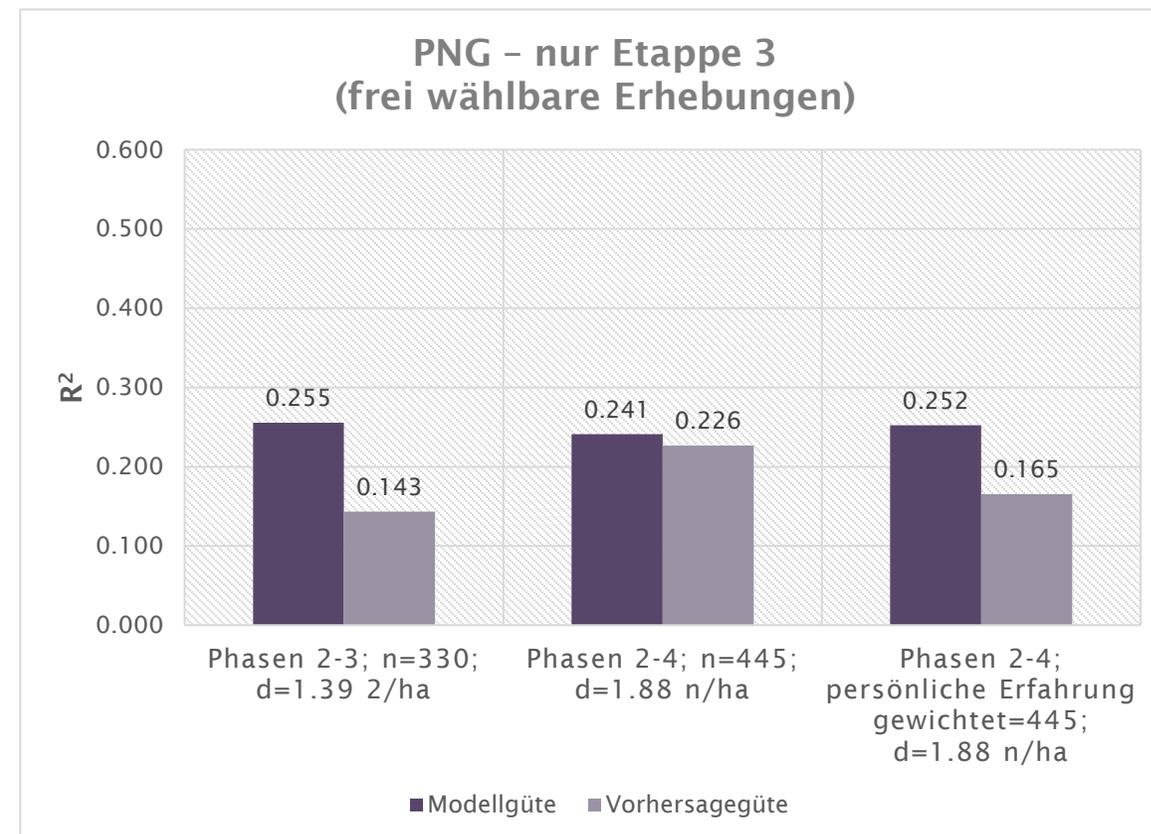
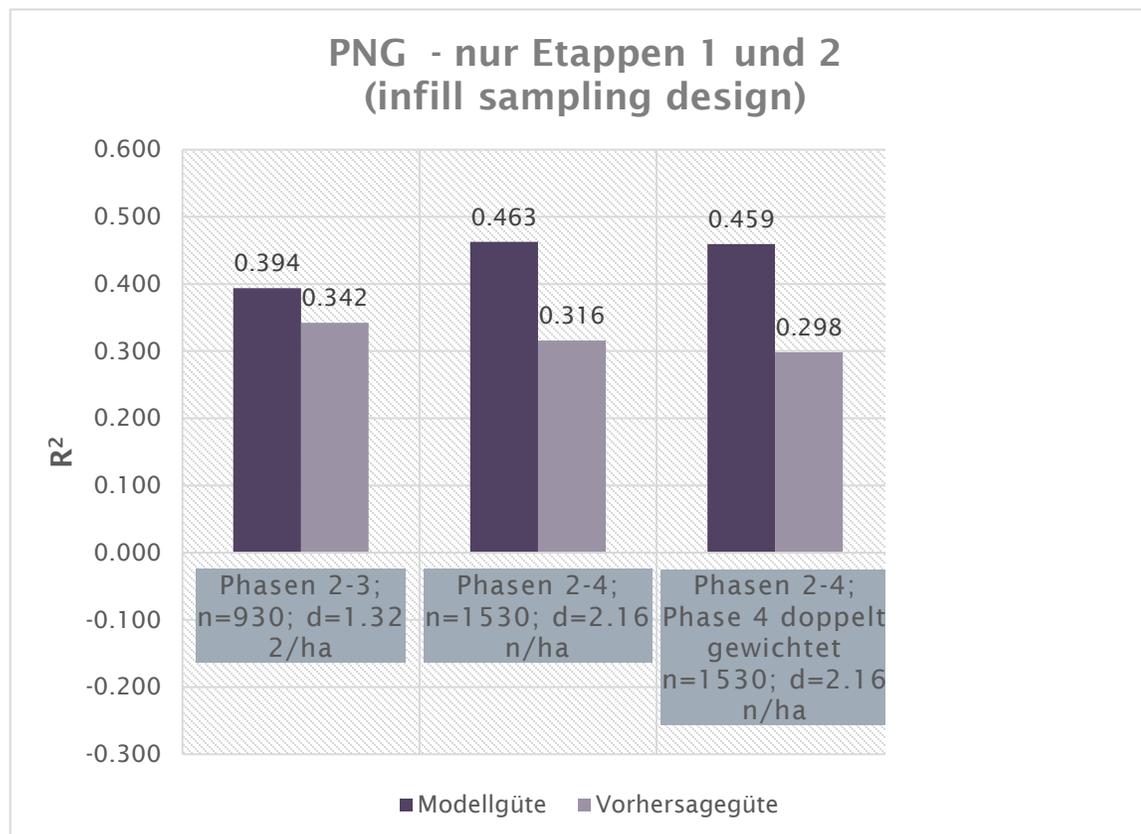
Einfluss der Erhebungsphasen auf die Kartenqualität

- Qualität der Erhebungsdaten ist relevanter als die Erhebungsdichte
- Unterschiedliche Interpretation durch heterogene Kartiergruppe wahrscheinlich



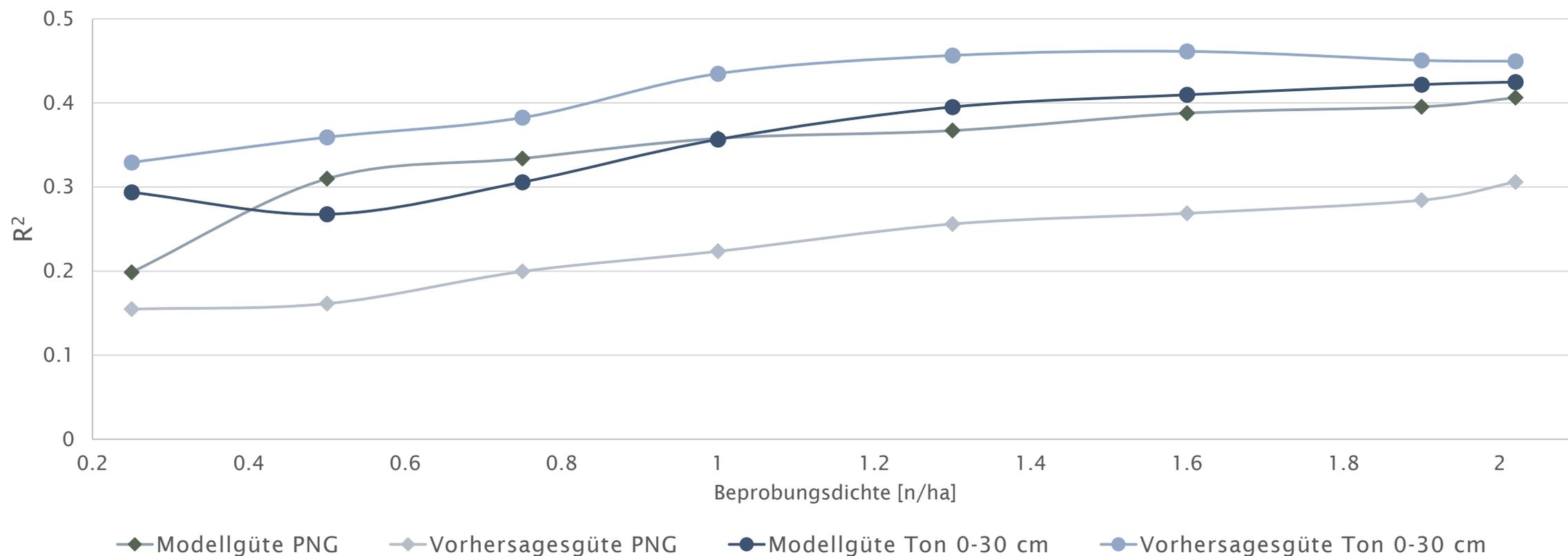
Einfluss der Verfeinerungsstrategien

- Spezifische Optimierung erhöht Modellgüte markant – Vorhersagequalität unklar
- Expertenwissen kann Lücken im Stichprobenplan inhaltlich ergänzen

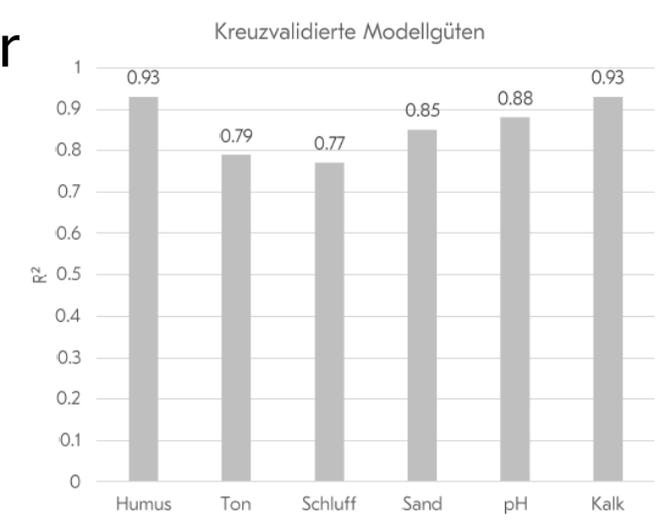


Einfluss der Erhebungsdichten

- Optimum Ton scheint im Bereich 1.5-1.7 Bohrungen / Hektare zu liegen
- Optimum PNG scheint im Bereich > 2 Bohrungen / Hektare zu liegen

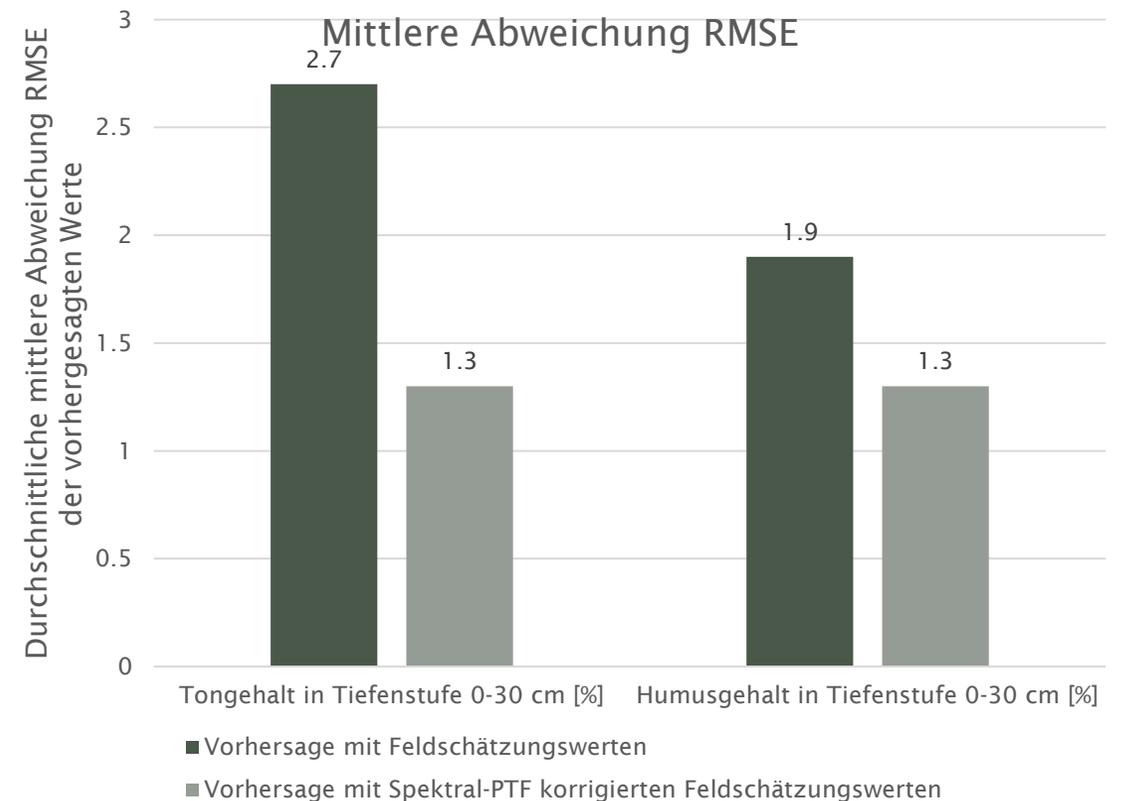
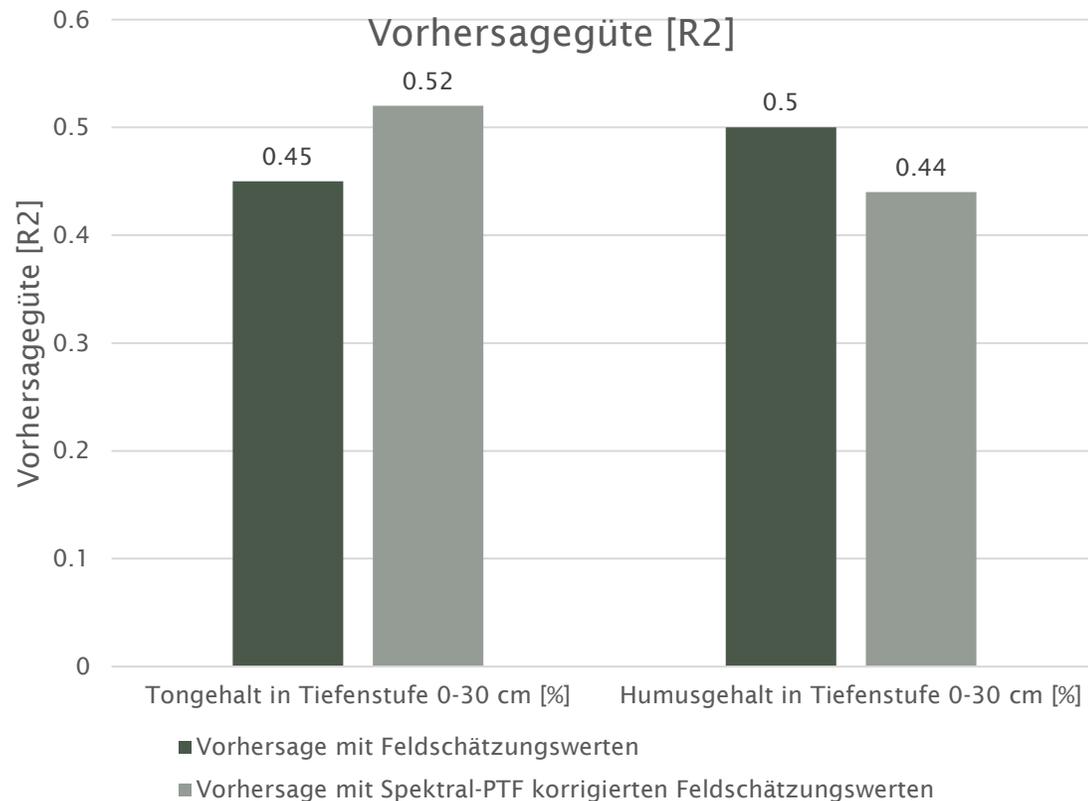


- ▶ Spektroskopische Messungen (MIR) pro Horizont an 10% der Handbohrungen in Flächenkartierungsphase durch KOBO
- ▶ Kalibrierungen der Spektrodaten an Referenzmessungen von Profilen und grosskalibrigen Bohrkernen und anschliessenden Modellierungen (KOBO)
- ▶ Pedotransferfunktion PTF für Ton- und Humusgehalt:
 - ▶ Spektral ermittelte Werte als Funktion der Feldschätzwerte
$$\text{Tongehalt}_{\text{spektralmodell}} = 0.375 \times \text{Tongehalt}_{\text{Feldschätzung}} + 0.136 \times \text{Schluffgehalt}_{\text{Feldschätzung}} + 5.32$$
$$\text{Humusgehalt}_{\text{spektralmodell}} = 0.661 \times \text{Humusgehalt}_{\text{Feldschätzung}} + 0.862$$
- ▶ Korrektur der Feldschätzwerte durch die PTF
- ▶ Vorhersage der Ton- und Humusgehalte mittels Random Forest-Modell



Spektroskopie

- Mit wenigen Spektralmessungen kann Kartenqualität verbessert werden
- Benötigte Kartenqualität definiert Umfang von Spektroskopie-Messungen





Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



Kanton Bern
Canton de Berne

WYSS
ACADEMY
FOR
NATURE

Fragen- und Diskussionsrunde zum Themenblock Kartiermethoden

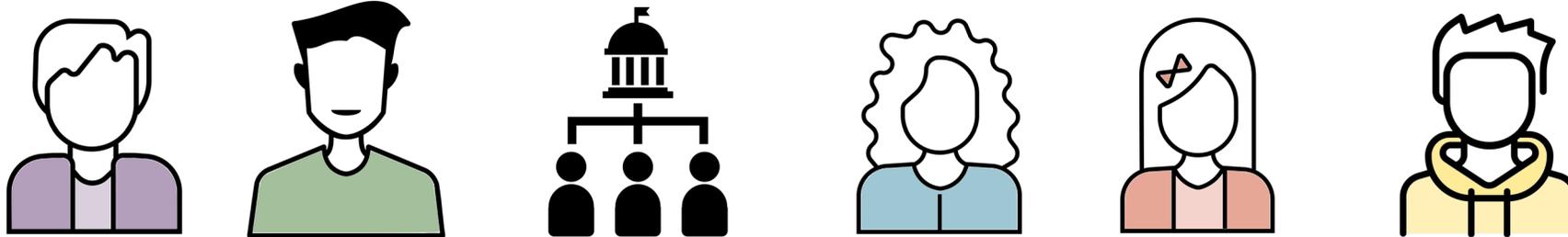
Karten produzieren und anwenden

- ▶ Zur Erstellung und vielfältigen Nutzung von Themenkarten →

Kolloquium vom 18.3.2025
Gunnar Petter (KOBO)
<https://www.soil.ch/de/publikationen>

Anwendungsmöglichkeiten und -anforderungen am Beispiel PNG

- ▶ Umfrage bei verschiedenen Anwender:innen von Bodenkarten
(Bodenschutzfachstellen, angewandte Forschung, Bundesbehörde)



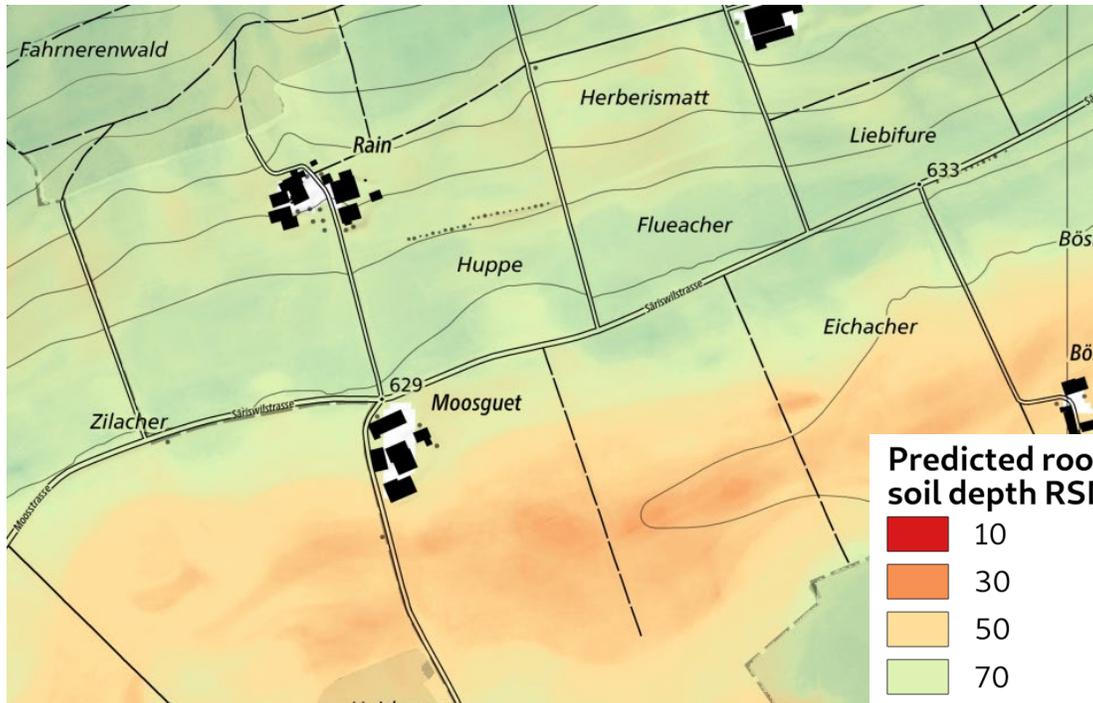
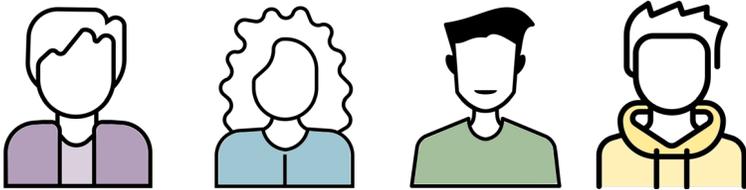
- ▶ Einzelwertdarstellung (Raster) vs. Klassendarstellung
- ▶ Umgang mit Unsicherheiten
- ▶ Darstellung von Unsicherheiten

Karten anwenden

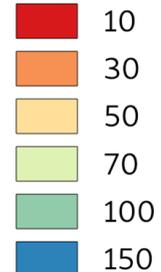


- Bodenkarte als rechtliche Grundlage muss klar ja/nein-Entscheidungen erlauben.
- Beratende Tätigkeiten (z.B. Landwirtschaft) eher Rasterkarten

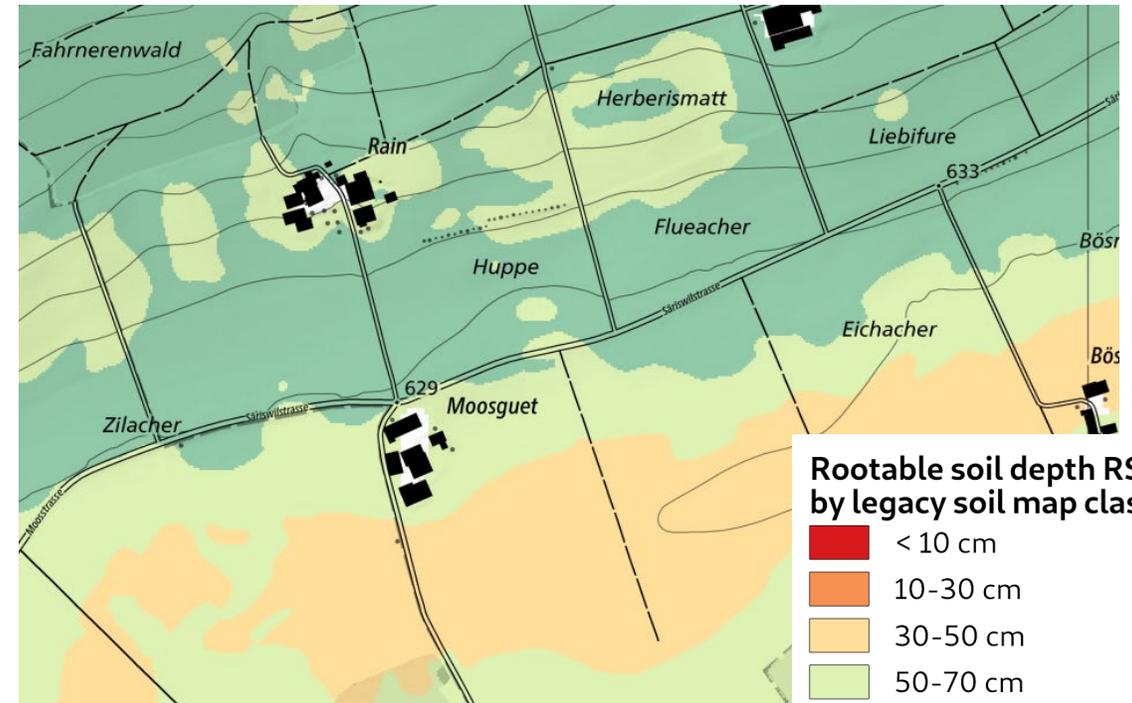
Können Sie mit kontinuierlichen Werten arbeiten? Brauchen Sie Klassen?



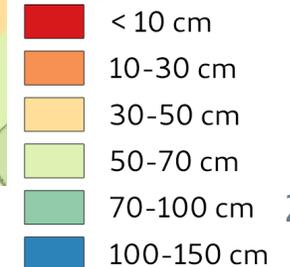
Predicted rootable soil depth RSD [cm]



Berner Fachhochschule | Haute école spécialisée



Rootable soil depth RSD by legacy soil map classes

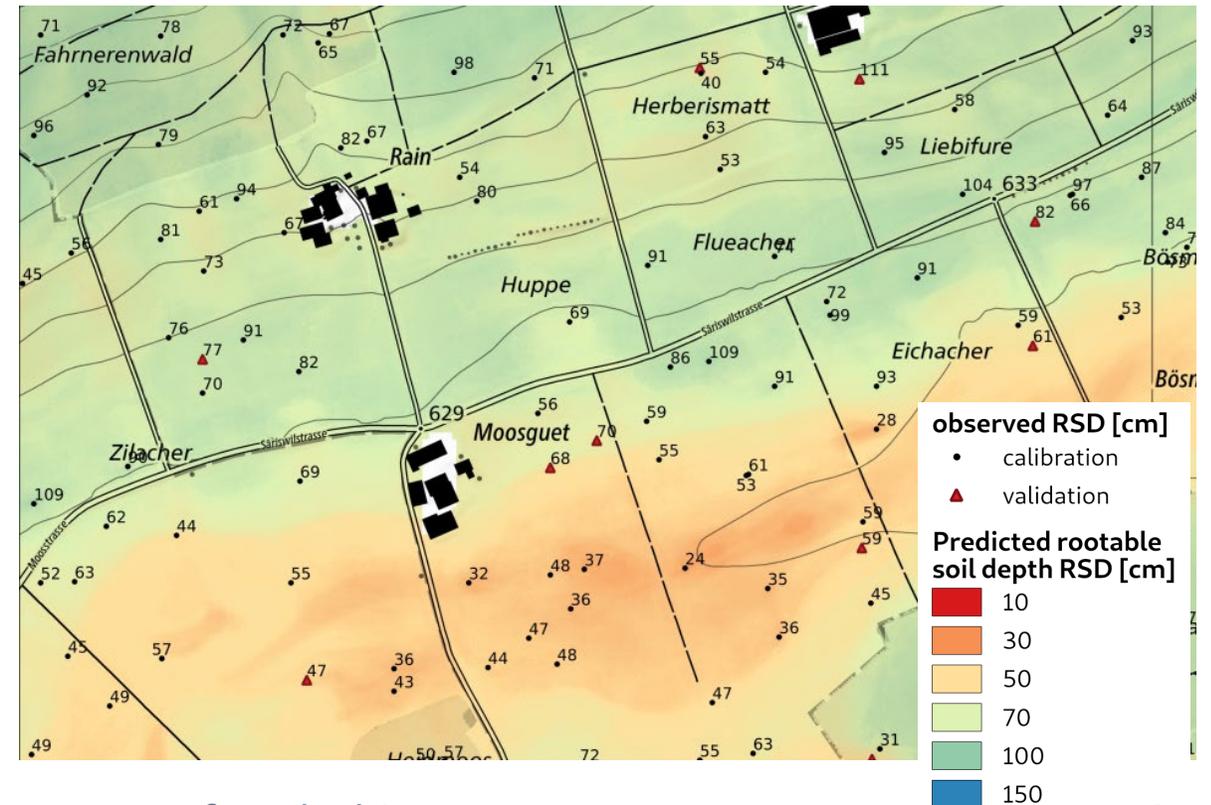


University of Applied Sciences

Karten anwenden

Umgang mit Unsicherheiten

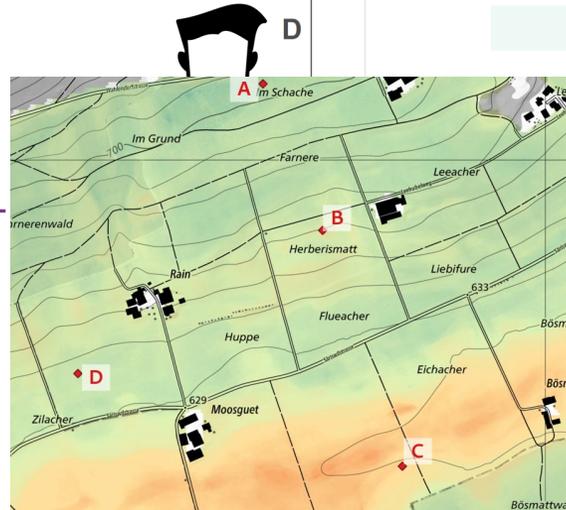
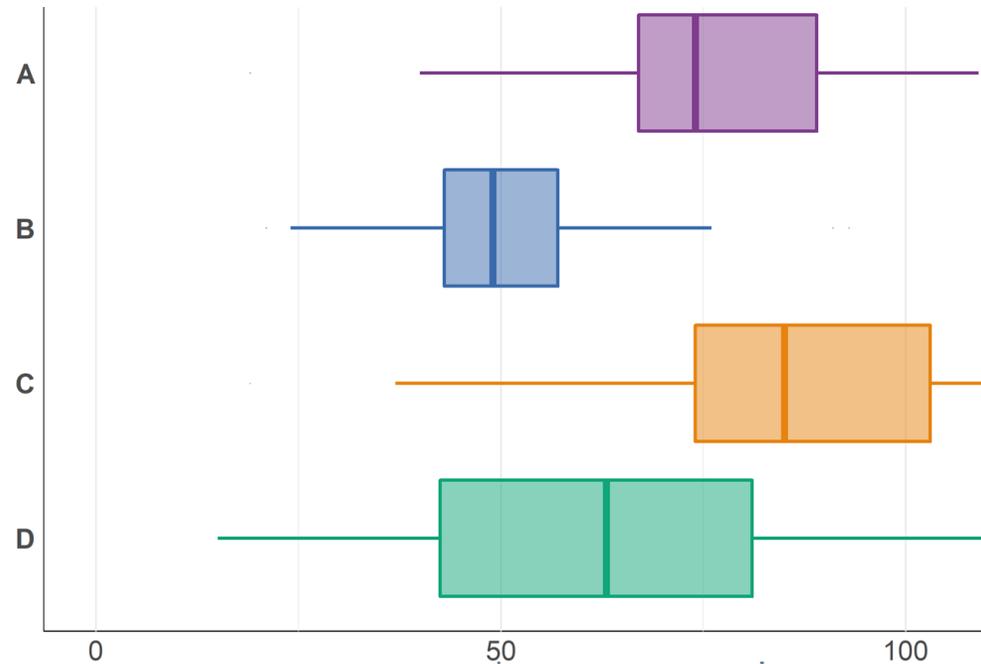
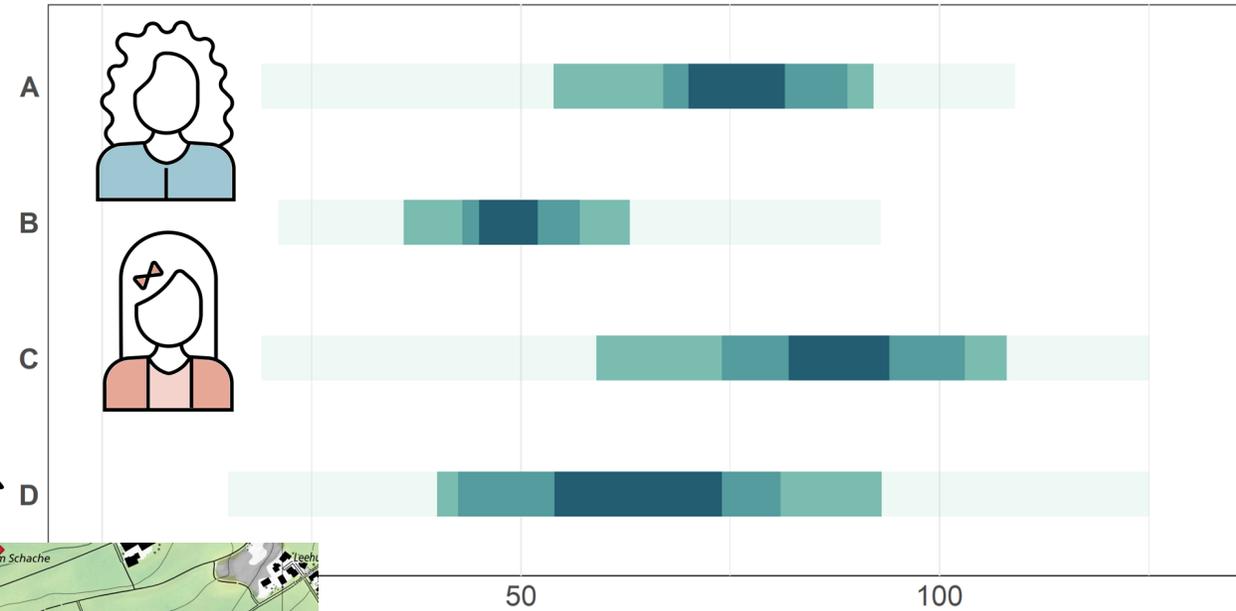
- ▶ Unsicherheitslevel von Bodenkarten sind nicht bekannt
- ▶ Bei Unklarheiten
 - ▶ werden die originalen Profilaufnahmen konsultiert
 - ▶ werden Bohrstocksondierungen zur Validierung vorgenommen
 - ▶ wird geprüft, ob die Polygongrenzen und -Inhalte zweckmässig sind
- ▶ Darstellung mit Originaldaten wird bevorzugt



Karten anwenden

Darstellung von Unsicherheiten

Ziemlich kompliziert – würden es eher nicht anwenden



[cm]	5 %	95 %	10 %	80 %
77	46	105	54	90
59	35	68	36	59
90	49	118	59	104
55	40	103	40	84

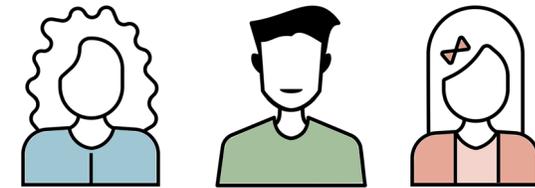
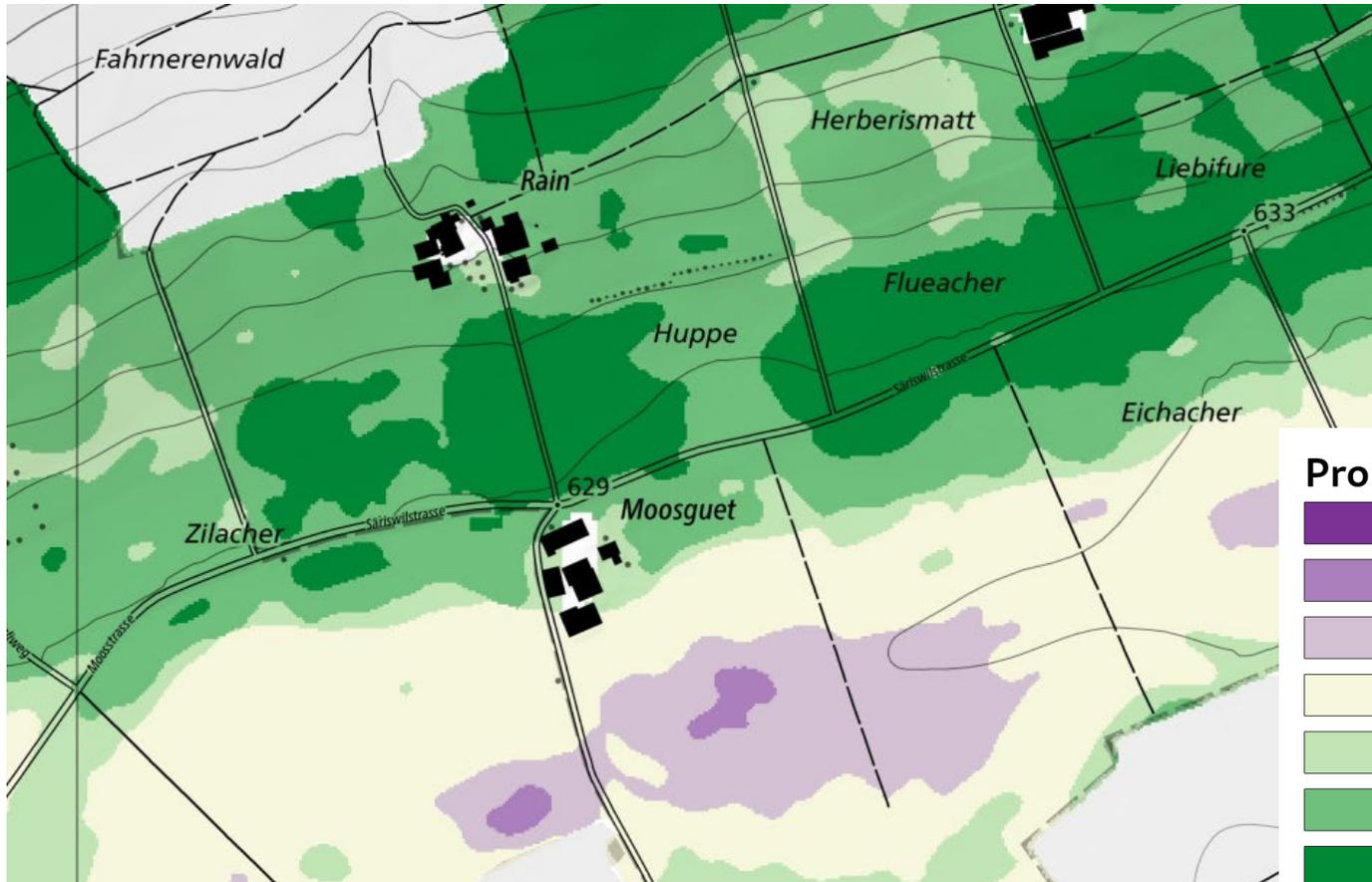


Karten anwenden

Darstellung von Unsicherheiten



.Prüfungswert
.Anwendbares Konzept



.Nicht meine Entscheidungs-
-kompetenz
.Absolute PNG-Werte
werden bevorzugt



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



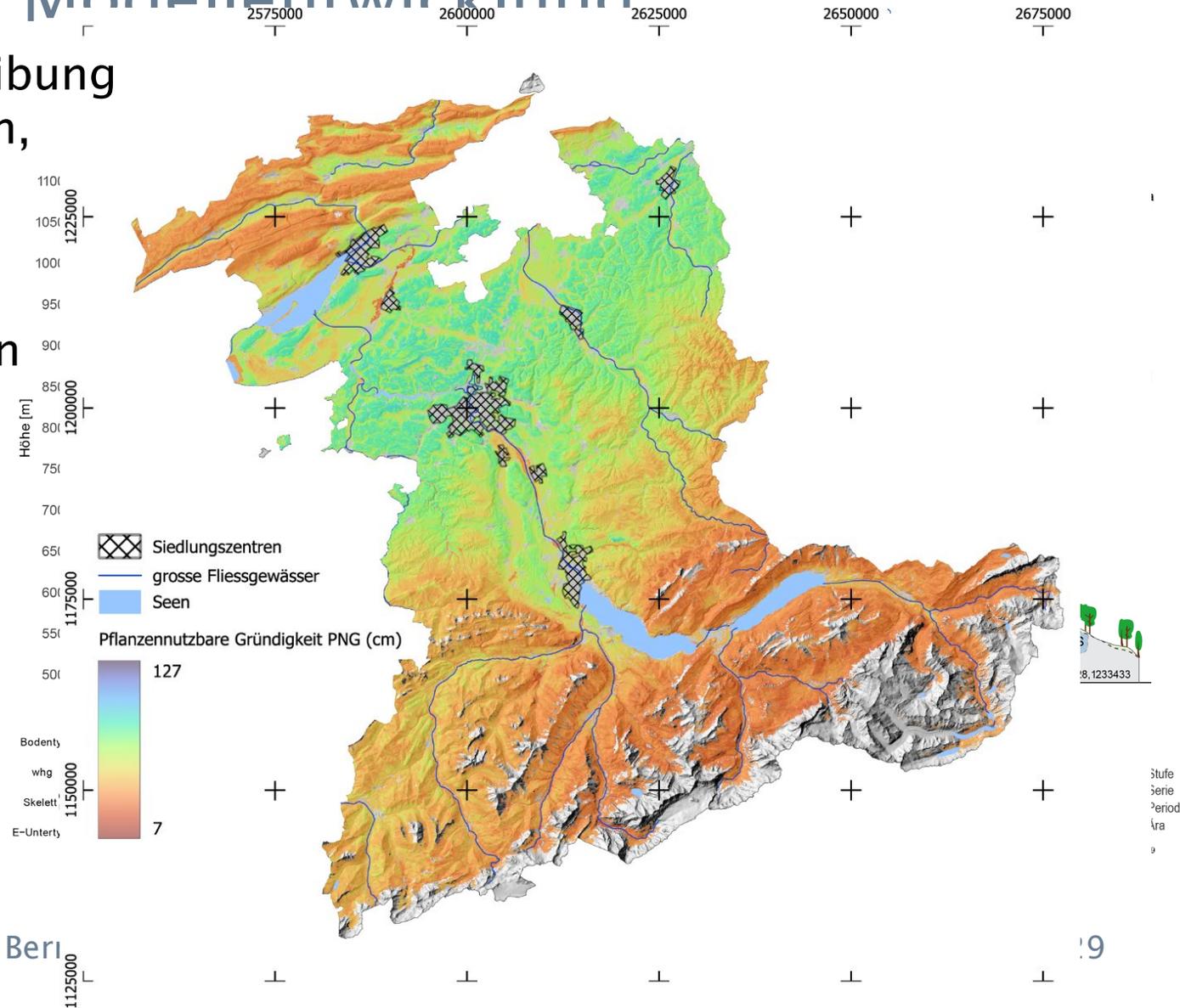
Kanton Bern
Canton de Berne

WYSS
ACADEMY
FOR
NATURE

Fragen- und Diskussionsrunde zum Themenblock Kartenanwendungen

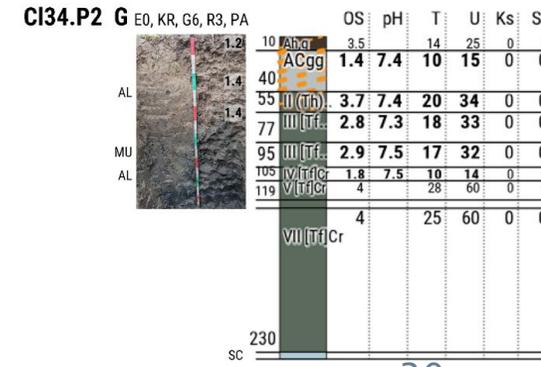
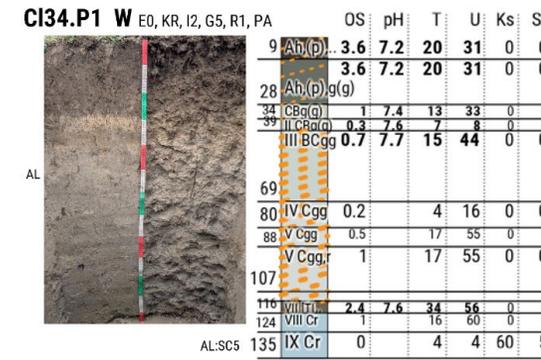
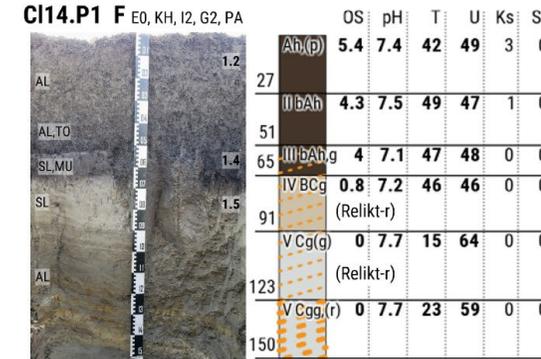
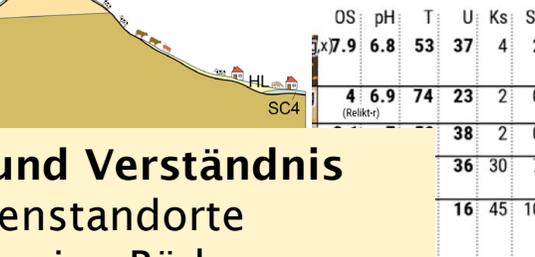
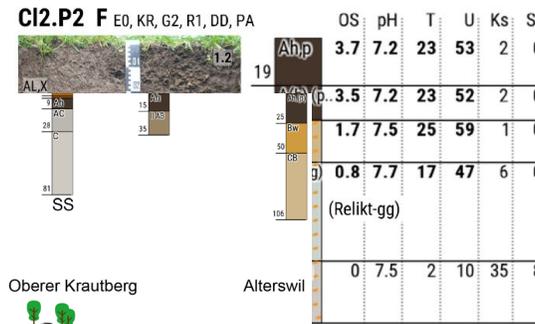
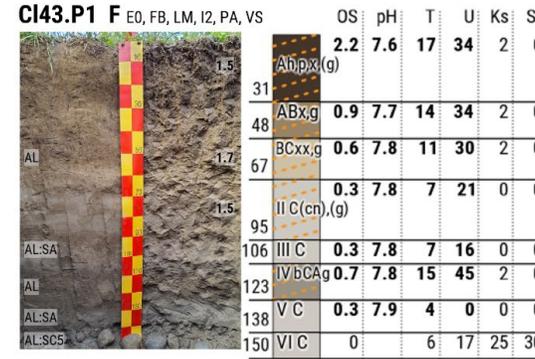
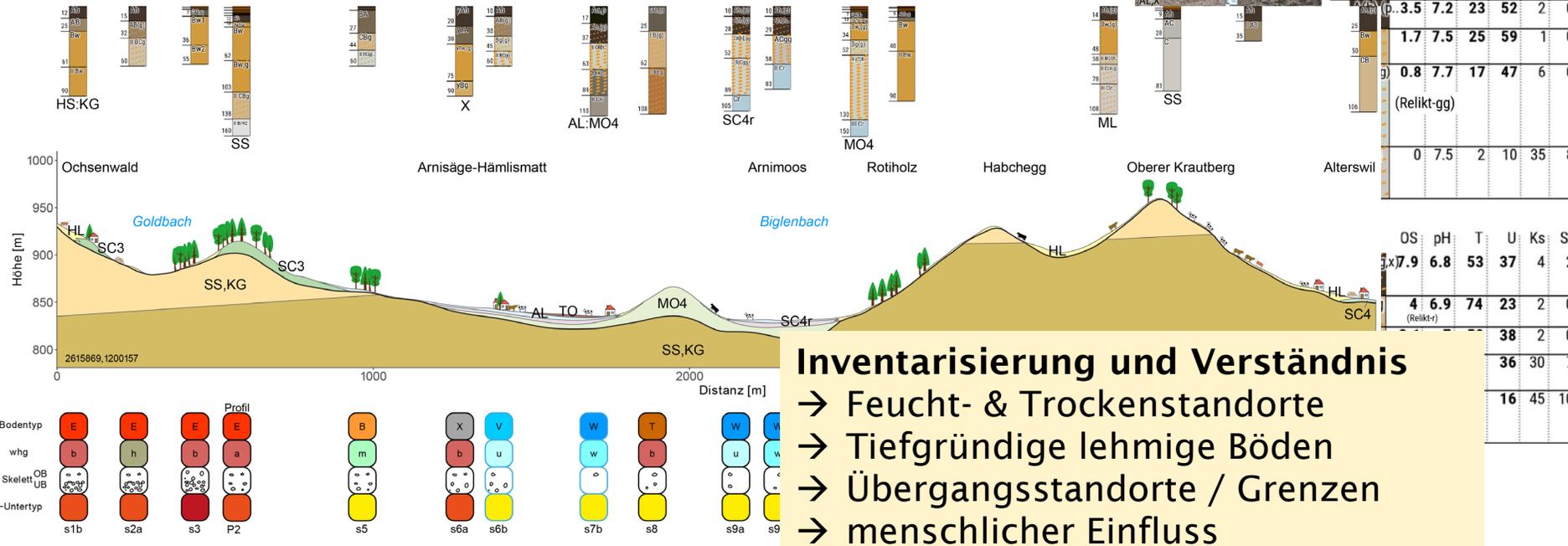
Kombination von neuen Methoden und explorativen Vorarbeiten zur kantonalen Modellentwicklung

- ▶ 42 Transekte mit einheitlicher Beschreibung und Klassifikation von ~850 Standorten, davon ~90 Profile mit Laboranalysen
- ▶ Bericht mit
 - ▶ kantonalbernerischen Grundlegendaten (Geologie, Klima, Vegetation...)
 - ▶ 23 visualisierten Bodenlandschaftstransekten mit einheitlicher Farb-Legende
 - ▶ Beschreibung und Analyse der Erhebungen und bodengeographischen Landschaften
- ▶ Modellierete Konzeptkarten



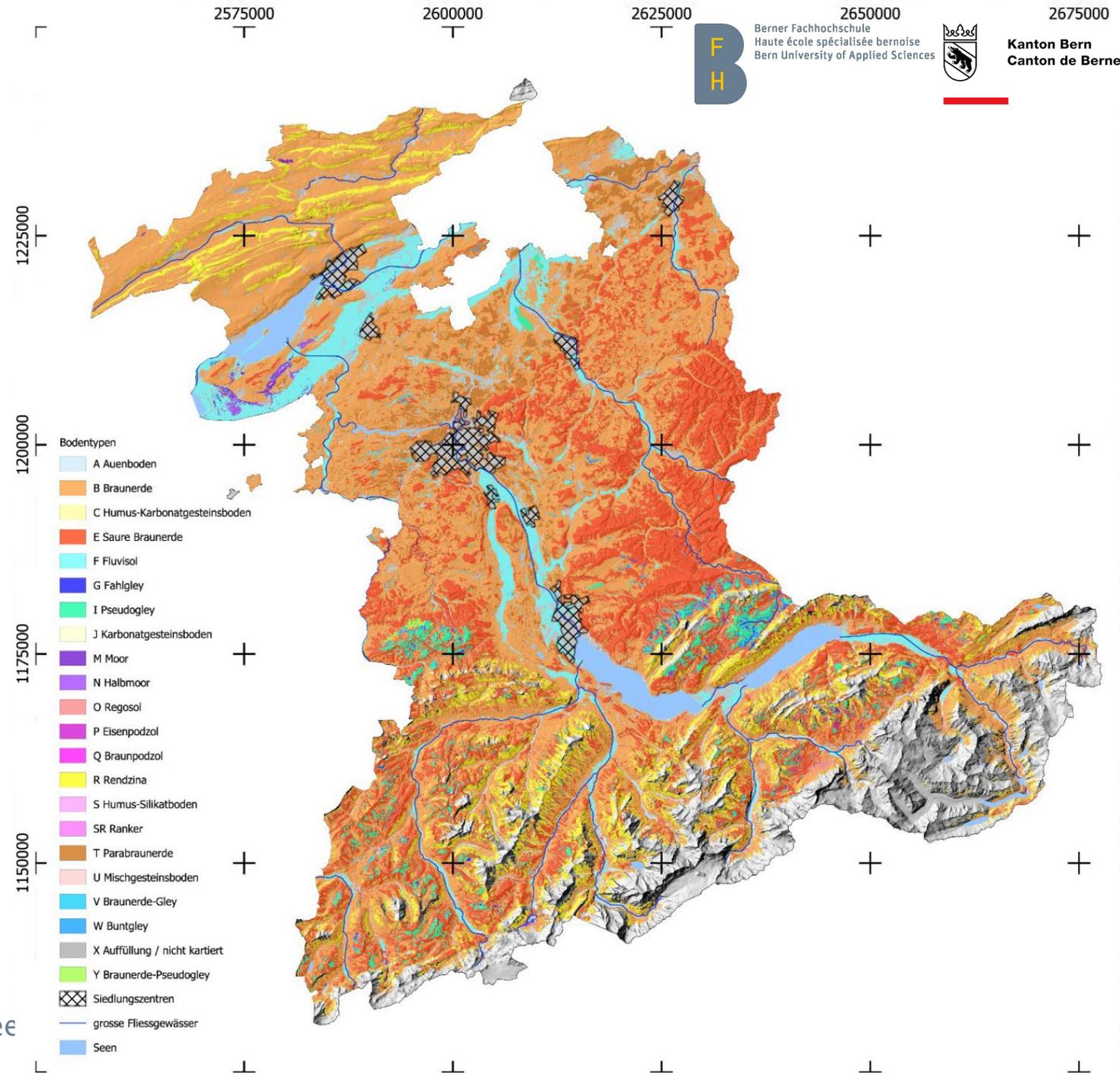
Bodengeographische Landschaften

- ▶ Jede bodengeographische Landschaft enthält
 - ▶ Geologische und landschaftliche Übersicht
 - ▶ Erläuterung typischer Bodenprofile
 - ▶ Beschreibung und Visualisierung der Transekte



Konzeptkarten

- ▶ Wenige Daten und grosse Muster ($d \approx 0.002$ Bohrungen /ha)
- ▶ Fokus geologische Muster; kleinräumliches Relief und Landnutzung wird nicht abgebildet
- ▶ Massstab: $\sim 1:100'000$
- ▶ Weitere Eigenschaftskarten zur Stichprobenplanerstellung



Nutzen und Ausblick

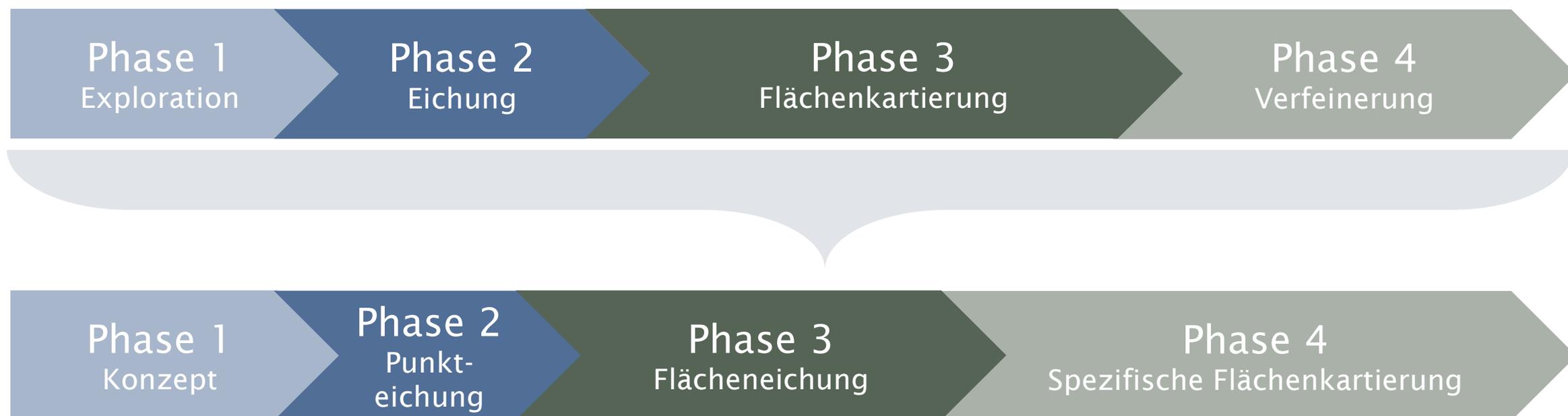
«Die hier verwendete, in der Bodenkunde bewährte Transekt-Methode bietet – mit modernen Hilfsmitteln unterstützt – ein wichtiges Fundament für kantonale wie nationale Kartierprojekte; sie definiert den Merkmalsraum und vertieft dessen Verständnis, was die Datenqualität von der Erhebung bis zum finalen Produkt erheblich erhöht.»

Sprafke et al. (2025) LANAT-1 Schlussbericht Teil 2

- ▶ Einsehbare Transekte, Punktbeobachtungen und Bodentypen-Konzeptkarte auf Geoportal Kt. BE
- ▶ Visualisierungen und Erläuterungen im Projektbericht
→ Geplante Publikation als Buch

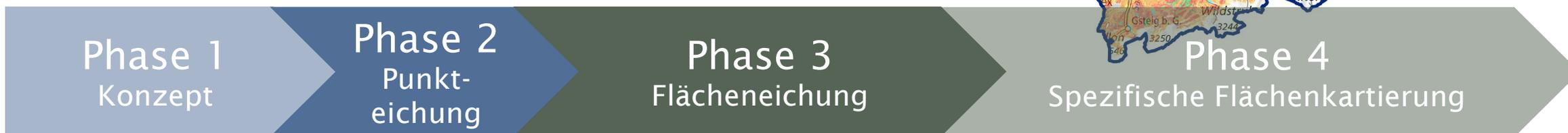
Synthese und Vorgehensmöglichkeiten

- ▶ Kantonale Aufbau- und Konzeptphase zur Erstellung Eichkonzept und Referenzbodeninventar
- ▶ Kartieren nach adaptierter «Wohlen/Meikirch-Methode» in 15 Kartierregionen



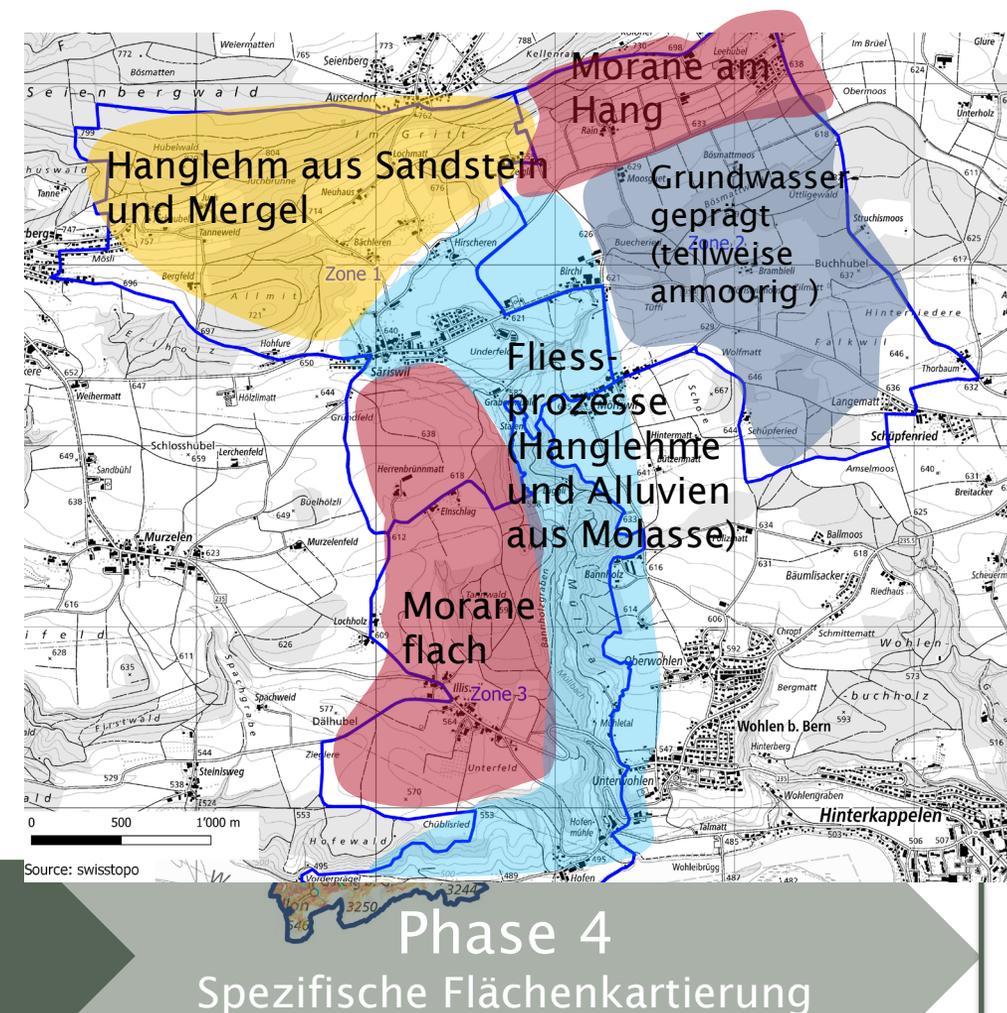
Synthese und Vorgehensmöglichkeiten

- ▶ Kantonale Aufbau- und Konzeptphase zur Erstellung Eichkonzept und Referenzbodeninventar
- ▶ Kartieren nach adaptierter «Wohlen/Meikirch-Methode» in 15 Kartierregionen



Synthese und Vorgehensmöglichkeiten

- ▶ Flächeneichung (Phase 3) bedeutet flächige Beprobung von ~0.3 Bohrungen / ha
- ▶ Spezifische Flächenkartierung (Phase 4)
 - ▶ Vorhersagekarten nach Flächeneichung inkl. Unsicherheitsanalyse
 - ▶ Flächenkartierung gemäss **Produktanforderungen/Landnutzung** (Verfeinerung auf ~0.6 - 1.8 Pkt/ha)
 - ▶ **Identifizieren der Unsicherheitsursachen**
→ Einteilen der Lose/Etappen in pedologische Zonen
 - ▶ Ausführung **spezifisch** nach Unsicherheitsursachen
 - freie Bohrungen und/oder infill-Stichprobenplan
 - Profile; gross- oder kleinkalibrige Bohrungen
 - Datensatzumfang



Phase 1
Konzept

Phase 2
Punkt-
eichung

Phase 3
Flächeneichung

Phase 4
Spezifische Flächenkartierung



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



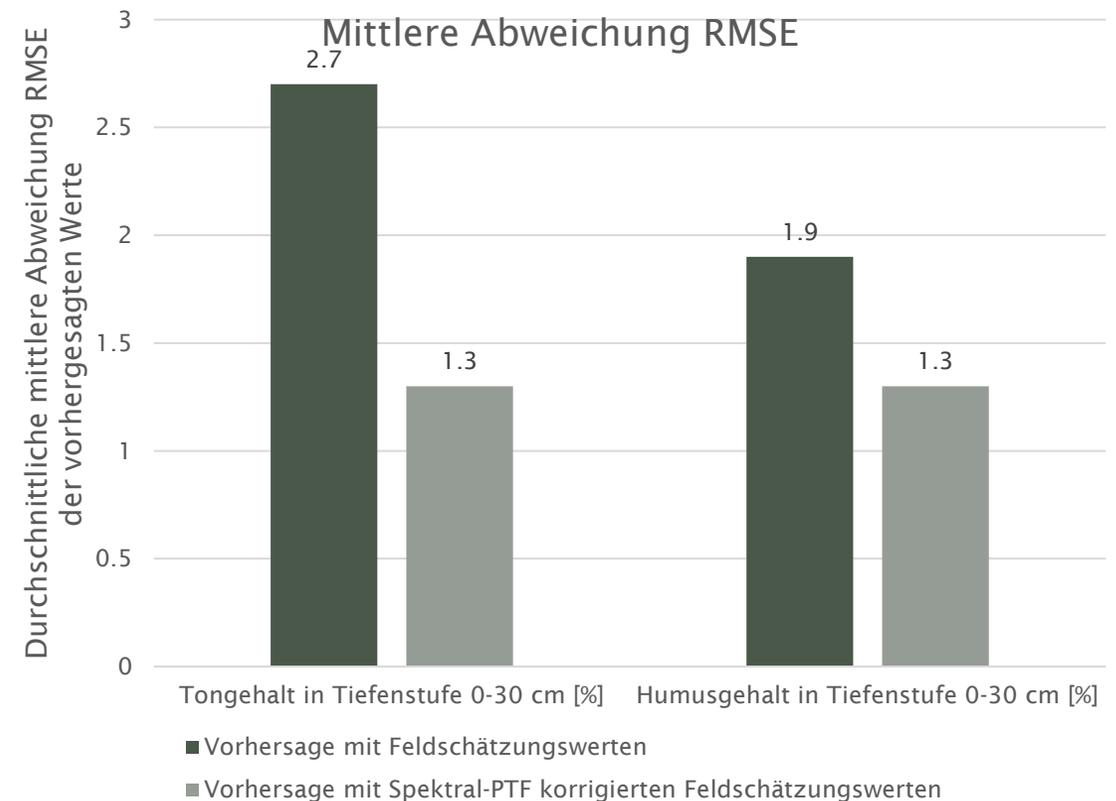
Kanton Bern
Canton de Berne

WYSS
ACADEMY
FOR
NATURE

Fragen- und Diskussionsrunde zum Themenblock
Transekte/Konzeptkarten/Vorgehensmöglichkeiten

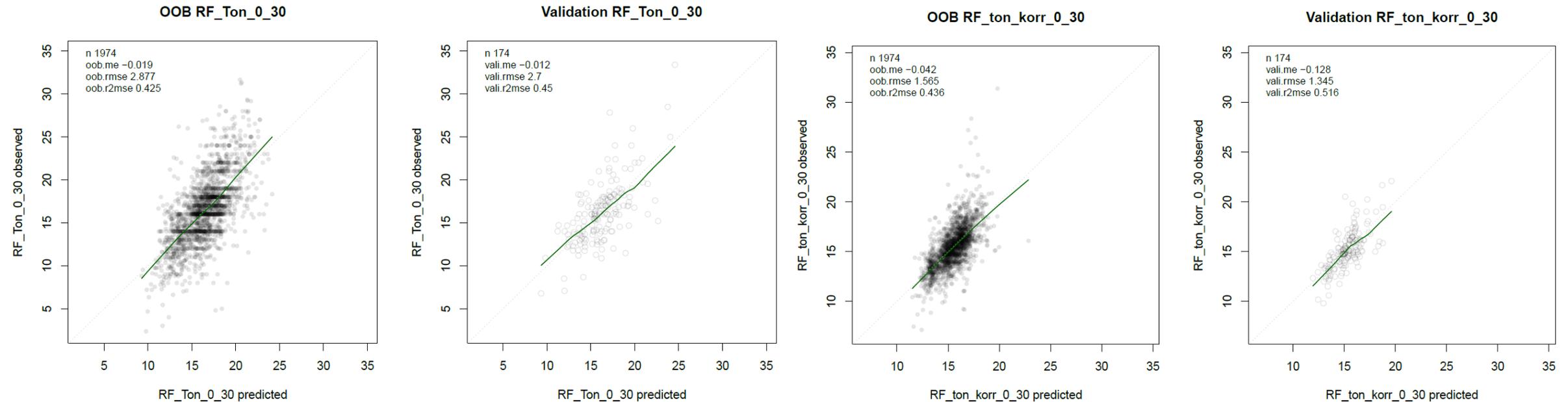
Spektroskopie

- Mit wenigen Spektralmessungen kann Kartenqualität verbessert werden
- Benötigte Kartenqualität definiert Umfang von Spektroskopie-Messungen



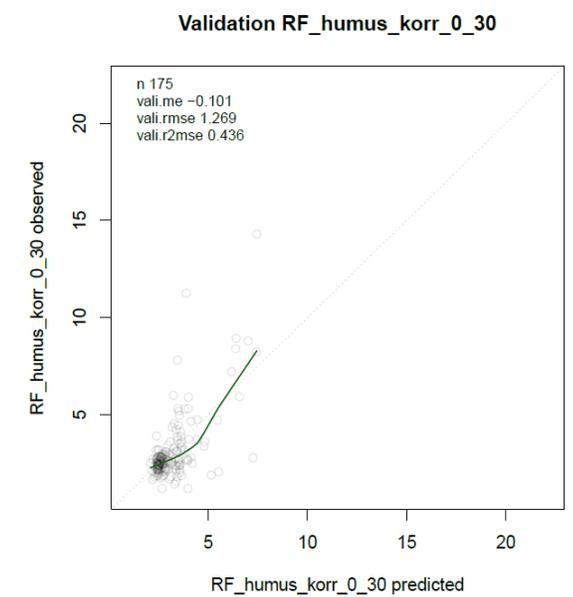
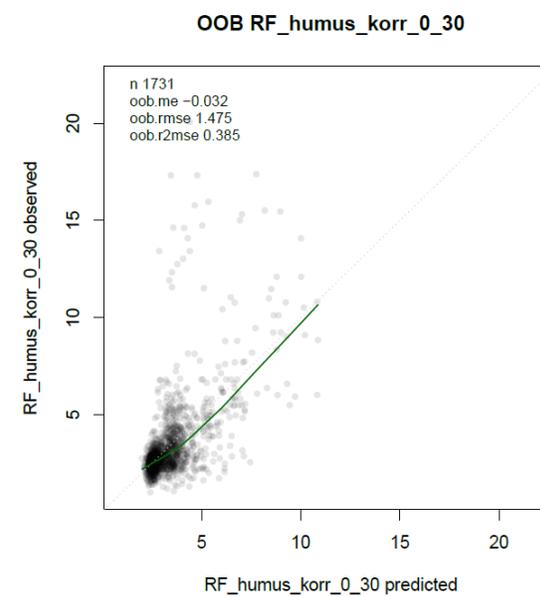
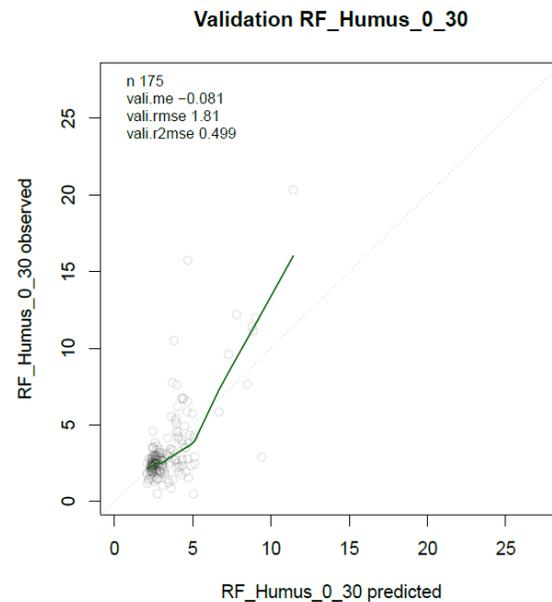
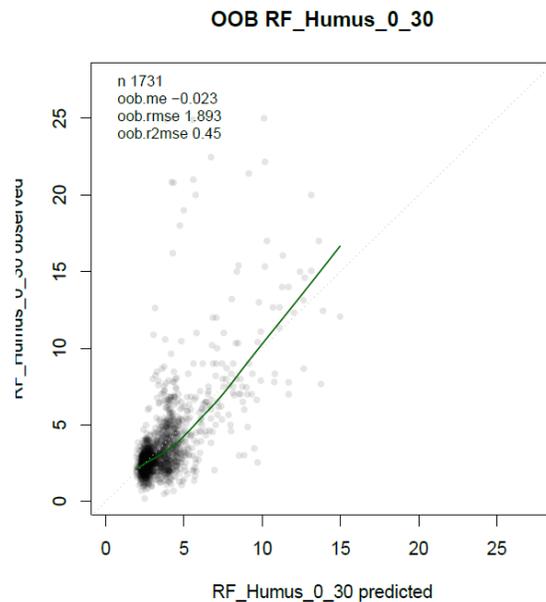
Spektroskopie

➤ Spektroskopie reduziert Varianz



Spektroskopie

➤ Spektroskopie reduziert Varianz



Bodengeographische Landschaften

- ▶ **Jura:** Transekte die zum Grossteil im Bereich des Faltenjuras liegen, Wechsel aus Wäldern, Grünland und Landwirtschaft
- ▶ **Tiefebenen:** Transekte in meist ackerbaulich genutzten breiten Tiefebene der mittelländischen Aare, des Seelands, der unteren Emme
- ▶ **Ackerbaugeprägtes Hügelland:** weitgehend letztglazial überprägtes wellig-hügeliges Mittelland mit einzelnen bewaldeten Sandsteinhügeln
- ▶ **Molassehügelland südlich von Bern:** teilweise letztglazial eisfreies Hügelland äquivalent zum Emmental, jedoch kaum Konglomerate; Wechsel von Wald, Grünland und Ackerbau.
- ▶ **Emmental:** Hügelig-bergiges Mittelland, weitgehend letztglazial eisfrei; Wechsel von Wald, Grünland und Ackerbau
- ▶ **Alpenrand:** Waldreiche Bergländer aus gefalteter subalpiner Molasse und Flyschzone
- ▶ **Alpen West:** vielfältige Gebirgslandschaft westlich des Thunersees; Kalkalpen (Préalps & Wildhorn-Deckenkomplex) und Flysch
- ▶ **Alpen Ost:** vielfältige Gebirgslandschaft östlich des Thunersees: Kalkalpen (Drusberg- und Axen-Decke) und Aar-Massiv inkl. Sedimenthülle