

# **Kantonale Erfahrungen mit Bodenkartierungen**

**Eine Erhebung im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU)**

**Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)**

**Su mandato dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)**

**Commissioned by the Federal Office for the Environment (FOEN)**

**Schlussbericht**

Luzern, den 9. September 2021

**| Autorinnen und Autoren**

Meta Lehmann (Projektleitung)  
Charlotte Schwegler (Projektmitarbeit)  
Daniel Landolt (strategische Projektleitung)  
Ueli Haefeli (Qualitätssicherung)

INTERFACE Politikstudien  
Forschung Beratung GmbH

Seidenhofstrasse 12  
CH-6003 Luzern  
Tel +41 (0)41 226 04 26

Rue de Bourg 27  
CH-1003 Lausanne  
Tel +41 (0)21 310 17 90

[www.interface-pol.ch](http://www.interface-pol.ch)

**| Fachexperte**

Markus Günter, BABU GmbH, Büro für Altlasten, Boden und Umwelt, Zürich

**| Auftraggeber**

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Sektion Ökonomie. CH-3003 Bern  
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)

**| Begleitgremium BAFU**

Lilith Wernli, Evaluationsmanagement BAFU, Projektleitung von Seiten BAFU  
Fabio Wegmann, BAFU, Stv. Sektionschef Sektion Boden, fachliche Begleitung  
Ruedi Stähli, BAFU, Sektion Boden, fachliche Begleitung

**| Laufzeit**

August 2020 bis September 2021

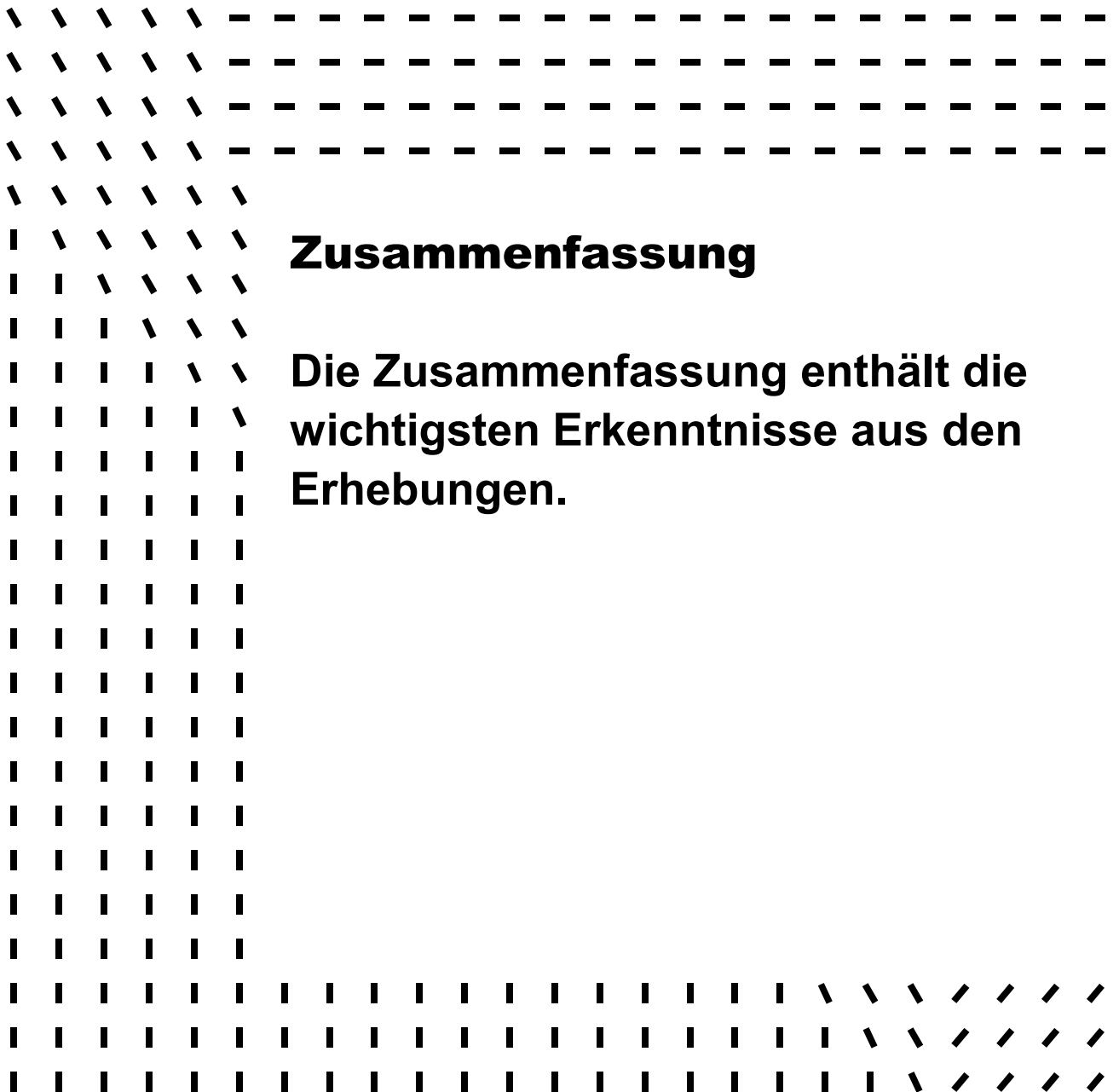
**| Projektreferenz**

Projektnummer: 20-062

Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt sind allein die Autorinnen und Autoren verantwortlich.

<b>Zusammenfassung</b>	<b>5</b>
Ausgangslage	6
Fragestellung	6
Vorgehen	7
Erfahrungen entlang der Wirkungskette, Hindernisse und Erfolgsfaktoren	7
Synthese betreffend Nutzen von Bodeninformationen	7
Synthese zuhanden eines nationalen Konzepts zur Bodenkartierung	9
Empfehlungen	11
<b>Résumé</b>	<b>13</b>
Situation de départ	14
Question	14
Approche	15
Expériences sur la chaîne d'impact, les obstacles et les facteurs de succès	15
Synthèse des avantages que présentent les informations pédologiques	15
Synthèse en vue de l'élaboration d'un concept national de cartographie des sols	17
Recommandations	19
<b>1. Einleitung</b>	<b>21</b>
1.1 Ausgangslage	22
1.2 Zielsetzung des Projekts	23
1.3 Untersuchungsgegenstand	23
1.4 Aufbau des vorliegenden Berichts	24
<b>2. Ausführungen zur Methodik</b>	<b>25</b>
2.1 Fallauswahl	26
2.2 Interviews	27
2.3 Fokusgruppen mit Nutzenden der Bodeninformationen	27
2.4 Online-Befragung	29
2.5 Validierungsworkshop	30
<b>3. Erkenntnisse aus den Fallstudien</b>	<b>32</b>
3.1 Argumente und politische Unterstützung für die Bodenkartierung	33
3.2 Für wen und wozu	35
3.3 Konkrete Beispiele, inwiefern Daten nützen	35
3.4 Unbefriedigte Nutzer-Bedürfnisse	36
3.5 Kommunikationsmassnahmen	37
3.6 Was aus Sicht der Kantone in einem nationalen Konzept zu beachten ist	37

3.7 Wirkung der Bodeninformationen verstärken	38
3.8 Unterstützungsbedarf von Seiten Bund	39
<b>4. Resultate der Online-Befragung</b>	<b>41</b>
4.1 Datengrundlage	42
4.2 Auswertung	42
4.3 Fazit aus der Online-Befragung der Kantone	55
<b>5. Synthese und Empfehlungen</b>	<b>57</b>
5.1 Synthese der Erfahrungen der Kantone	58
5.2 Synthese zum Mehrwert der Bodendaten	61
5.3 Synthese zuhanden eines nationalen Konzepts	63
5.4 Empfehlungen	65
<b>6. Anhang</b>	<b>67</b>
A 1 Abkürzungsverzeichnis	68
A 2 Fallstudie Kanton Bern	69
A 3 Fallstudie Kanton Genf	74
A 4 Fallstudie Kanton Luzern	77
A 5 Fallstudie Kanton Solothurn	81
A 6 Fallstudie Kanton St. Gallen	88
A 7 Fallstudie Kanton Thurgau	95
A 8 Fallstudie Kanton Waadt	98
A 9 Fallstudie Kanton Zürich	105
A 10 Vorgaben gemäss Sachplan Fruchtfolgeflächen	108
A 11 Definition der Kartierungsqualitätskategorien	108
A 12 Ausführungen zu Kartiermethoden und Begriffen	109
A 13 Kosten von Bodenkartierungen	110
A 14 Gesprächsleitfaden	111
A 15 Fragebogen Online-Befragung der Kantone	113
A 16 Literaturverzeichnis	122



## **Zusammenfassung**

**Die Zusammenfassung enthält die wichtigsten Erkenntnisse aus den Erhebungen.**

### Ausgangslage

Boden ist eine knappe, nicht erneuerbare Ressource, die der Mensch innert kurzer Frist zerstören kann. Dem Bund fehlte bis vor kurzem eine nationale Bodenpolitik zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung des Bodens. Mit der Verabschiedung der Bodenstrategie Schweiz am 1. Mai 2020 durch den Bundesrat wurde diese Lücke auf der strategischen und konzeptionellen Ebene geschlossen. Die übergeordnete Zielsetzung der Strategie ist es, den Bodenverbrauch basierend auf einer Gesamtsicht zu lenken. Damit der Bodenverbrauch in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung gesteuert werden kann, müssen die nötigen Bodeninformationen<sup>1</sup> vorliegen. Allerdings sind bisher nur für einen Bruchteil der Böden verlässliche Bodeninformationen vorhanden.

Vor diesem Hintergrund beauftragte der Bundesrat am 8. Mai 2020 die Bundesverwaltung, bis Ende 2021 ein Konzept für eine schweizweite Bodenkartierung zu erarbeiten und dem Bundesrat zum Entscheid zu unterbreiten. Im Hinblick auf das zu erarbeitende Konzept liess das Bundesamt für Umwelt (BAFU) die aktuelle Situation im Bereich der Bodenkartierung in den Kantonen durch die Firma Interface Politikstudien Forschung Beratung zusammentragen und einordnen. Die Erfahrungen in den Kantonen sollen damit für das Konzept der schweizweiten Bodenkartierung nutzbar gemacht werden.

### Fragestellung

Den Erhebungen für die vorliegende Studie liegt folgende Frage zu Grunde: *Welche Erkenntnisse aus den kantonalen Bodenkartierungsprojekten ergeben sich im Hinblick auf die Planung und den Nutzen einer flächendeckenden Bodenkartierung in der Schweiz?*

Daraus abgeleitet sollen folgende konkrete Fragestellungen beantwortet werden:

1. Welche Erfahrungen haben die Kantone bei der Erarbeitung einer qualitativ hochstehenden und möglichst flächendeckenden Bodenkartierung gemacht in Bezug auf die verschiedenen Elemente einer Wirkungskette (Konzept, Umsetzung, Output, Outcome und Impact)?
2. Welche Hindernisse wurden wie gemeistert?
3. Was sind aus Sicht der Kantone die Erfolgsfaktoren für eine effektive Bodenkartierung?
4. Welcher Mehrwert ergibt sich aus den verbesserten Bodendaten?

---

<sup>1</sup> Zur Definition von «Bodeninformationen» vgl. Abschnitt 1.3 «Untersuchungsgegenstand».

5. Welche Erkenntnisse ergeben sich aus den kantonalen Erfahrungen für die Konzeption einer schweizweiten Bodenkartierung hinsichtlich:
  - der zukünftigen Rolle des Bundes und der Kantone?
  - der zukünftigen Finanzierung durch den Bund und die Kantone?
  - rechtlicher Fragen?
  - Vorgehen bei der Erarbeitung eines schweizweiten Konzeptes für eine flächendeckende Bodenkartierung?

### Vorgehen

Die Erhebung erfolgte durch eine Kombination von mehreren Methoden in den nachfolgend aufgelisteten Projektschritten:

- Fallstudien in acht ausgewählten Kantonen mit Literatur- und Dokumentenanalysen und je ein leitfadengestütztes Interview mit der kantonalen Bodenschutzfachstelle.
- Fokusgruppen in drei der acht Kantone mit Nutzenden von Bodeninformationen. Einbezug der Erkenntnisse eines bereits durchgeführten Nutzenden-Workshops aus einem vierten Kanton. Ergänzende Interviews mit potenziellen Nutzenden von Bodeninformationen.
- Online-Befragung bei allen kantonalen Bodenschutzfachstellen zur Ergänzung der Informationen aus den Fallstudien.
- Validierungsworkshop mit Vertretenden von Bund, Kantonen und der Praxis zur Diskussion und Einordnung der Erkenntnisse im Hinblick auf die Empfehlungen zuhanden des nationalen Konzeptes.

### Erfahrungen entlang der Wirkungskette, Hindernisse und Erfolgsfaktoren

Die Erkenntnisse zu den Fragestellungen 1 bis 3 werden tabellarisch im Wirkungsmodell verortet, dargestellt in der Darstellung D 5.1 des vorliegenden Berichts. Auf eine Wiederholung der Darstellung hier in der Zusammenfassung wird verzichtet.

### Synthese betreffend Nutzen von Bodeninformationen

In den nachfolgenden Abschnitten werden die gemäss den Erhebungen wichtigsten Nutzen von Bodeninformationen zusammengefasst und es wird ausgeführt was es braucht, damit die Informationen Wirkung entfalten.

#### I Bodeninformationen für viele Anwendungsfelder zentral

Lange stand beim Bodenschutz der Boden als Produktionsfaktor der Landwirtschaft im Zentrum. Diese Produktionsfunktion soll geschützt und insbesondere der Verlust von Fruchtfolgeflächen (FFF) kompensiert werden. Um dies umzusetzen, braucht es Informationen zu den FFF und zu Standorten, an denen mit Bodenverbesserungen der FFF-Verlust von Bauprojekten kompensiert werden kann.

Die Fallstudien und die Online-Befragung zeigen jedoch, dass sich der Fokus des Bodenschutzes ausweitet und andere Themen an Relevanz gewinnen:

- Das Interesse am Waldboden steigt, weil der Wald wegen Versauerung, Klimawandel und Trockenheit unter Druck gerät.
- Der Boden findet sowohl als CO<sub>2</sub>-Senke als auch als potenzieller Emittent von klimaaaktiven Gasen Beachtung.
- Bodenschutz wird verstärkt als Teil des Naturschutzes und damit im Kontext der Biodiversitätspolitik wahrgenommen.

- Es entsteht der Anspruch, dass die Raumplanung neben der Produktions- auch die weiteren Bodenfunktionen in die Interessenabwägungen einbezieht.

Für all diese «neueren» Anwendungsfelder werden Bodeninformationen als Grundlage benötigt.

#### I Volkswirtschaftlicher Nutzen von Bodeninformationen

Den konkreten volkswirtschaftlichen Nutzen von guten Bodeninformationen sehen die Bodenschutzfachstellen in der Vermeidung von Fehlplanungen, beispielsweise bei Bodenverbesserungsprojekten oder bei FFF-Beanspruchung. Bodeninformationen bilden die Grundlage für eine Raumplanung, die die verschiedenen Bodenfunktionen mitberücksichtigt. Auch bei temporären Bodenbeanspruchungen können solche dank Bodeninformationen auf Böden mit eher niedriger Funktionserfüllung gelenkt werden. Durch gute Bodeninformationen können Fehlbewirtschaftungen in der Landwirtschaft vermieden werden. Bodeninformationen unterstützen zudem die gezielte und kosteneffiziente Erneuerung von Drainagen oder von Bewässerungsinfrastrukturen, was einen betriebswirtschaftlichen Nutzen darstellt. Weitere Ausführungen zum Nutzen von Bodeninformationen finden sich in den Abschnitten 3.2, 3.3 und 4.2.2.

#### I Bodeninformationen für die Kommunikation aufbereiten

Sowohl die Fallstudien wie auch die Online-Befragung zeigen, dass die Bodeninformationen breitere Zielgruppen erreichen müssen als bisher, um ihre Wirkung zu entfalten. Gemäss der Online-Befragung sind es folgende Anwendungsfelder, in denen die Bodeninformationen den grössten Nutzen bringen:

- Ernährungssicherheit und Erhalt der fruchtbaren Ackerböden
- Nachhaltige Bewirtschaftung der Landwirtschaftsböden
- Vollzug des Bodenschutzes gemäss der Verordnung über Belastungen des Bodens
- Für den Klimaschutz (Boden als Senke und Quelle von Kohlenstoff und klimawirksamen Gasen)
- Für Wissenschaft und Forschung, Bodenkunde (Modelle usw.)
- Für die Umweltbeobachtung (für Umweltberichterstattung und Öffentlichkeitsarbeit)
- Für Gewässerschutz/Trinkwasserversorgung/Hydrologie
- In Bezug auf Meliorationen und Drainagen
- In Bezug auf Naturgefahren/Hochwasserschutz/Wasserbau

Es braucht interpretierte Themenkarten, die auch für Nicht-Bodenfachpersonen verständlich sind. Mit diesen Karten kann und soll aktiv auf die Zielgruppen zugegangen werden. Eine zielgruppengerechte Kommunikation wird als zentraler Schlüssel gesehen, damit die Bodeninformationen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung des Bodens beitragen können. Gemäss den Teilnehmenden des Validierungsworkshops ist es wichtig, dass mit den Informationen insbesondere die kantonalen Raumplanungsämter und die Landwirte/-innen erreicht werden. Eine Liste mit weiteren als wichtig erachteten Zielgruppen findet sich im Abschnitt 5.2.

Gemäss einer Mehrheit der befragten kantonalen Bodenschutzfachstellen braucht es zudem eine stärkere generelle Sensibilisierung in der Gesellschaft für das Thema Boden und den Bodenschutz.



### Synthese zuhanden eines nationalen Konzepts zur Bodenkartierung

Auf Basis der acht Fallstudien, der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen und des Validierungsworkshops lassen sich diverse Hinweise zuhanden eines nationalen Konzepts für eine schweizweite, flächendeckende Bodenkartierung ableiten. Sie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Gute Bodeninformationen stiften in vielen Anwendungsbereichen einen grossen (mehrheitlich volkswirtschaftlichen) Nutzen.
- Ausserhalb der Landwirtschaftsgebiete gibt es noch kaum hochwertige Bodeninformationen und es sind auch kaum Bodenkartierungen ausserhalb der Landwirtschaftsgebiete geplant.
- Hingegen bestehen in einigen Kantonen konkrete Pläne für Bodenkartierarbeiten in den Landwirtschaftsgebieten.
- Es besteht ein grosses Interesse an einer klar definierten, einheitlichen Methodik für die Bodenkartierungen sowie für die Aufbereitung der Bodendaten.
- Es besteht von Seiten der Bodenschutzfachstellen der Wunsch nach rechtlichen Klärungen durch den Bund, unter anderem in Bezug auf die Erhebung von Bodeninformationen auf Privatgrund, bezüglich rechtlichem Status der Bodeninformationen und betreffend Auftrag und Finanzierung der Erhebungen.
- Eine Mehrheit der befragten Bodenschutzfachstellen bevorzugt flächendeckende Kartierungen gegenüber kleinräumigen Kartierungen.
- Wenn Bodeninformationen vorhanden sind, braucht es zielgruppenspezifische Kommunikation, damit die Informationen genutzt werden.

Nachfolgend werden die Hinweise entlang der Studien-Fragestellungen ausgeführt.

#### I Zukünftige Rolle des Bundes und der Kantone

Die Online-Befragung machte deutlich, dass mehrere Bodenschutzfachstellen eine Klärung der Rollen von Bund und Kantonen explizit wünschen. Bei den nachfolgenden Punkten wurde die Erwartung geäussert, dass sich der Bund diesen Themen annimmt:

- *Einheitliche Kartiermethodik:* Die Vorgabe einer national verbindlichen einheitlichen Kartiermethodik durch den Bund beziehungsweise das Kompetenzzentrum Boden (KOBO) würde von allen befragten Bodenschutzfachstellen begrüsst. Die Methodik<sup>2</sup> sollte möglichst bald vorliegen. Die Dringlichkeit dieses Anliegens wurde am Validierungsworkshop bestätigt. Mehrere Bodenschutzfachstellen wünschen, dass sie ihre Erfahrungen bezüglich Methodik einbringen können. Zudem müsste die Kompatibilität mit bestehenden Daten gewährleistet sein. Es wird auch erwartet, dass geeignete Nachföhrmassnahmen definiert werden zum Umgang mit Bodenveränderungen, wie beispielsweise nach Bodenaufwertungen, nach Naturschutzmassnahmen oder bei der Nutzung organischer Böden.
- *Ausbildung von Bodenfachpersonen:* Einige Bodenschutzfachstellen sehen aufgrund des Ziels einer schweizweit flächendeckenden Bodenkartierung einen Engpass bei den Bodenfachpersonen. Mehrere von ihnen sehen explizit den Bund in der Pflicht, die Ausbildung von Fachpersonen sowohl mit guten Rahmenbedingungen als auch finanziell zu unterstützen.

---

<sup>2</sup> Technische Fragen zur Ausgestaltung der einheitlichen Methodik wurden im Rahmen der Erhebung der kantonalen Erfahrungen nicht diskutiert. Fachlich-operative Fragen sind Gegenstand eines separaten Moduls zur Erarbeitung des nationalen Konzepts für eine schweizweite Bodenkartierung. Für Ausführungen zu Kartiermethoden vgl. Abschnitt A 12 im Anhang.

- *Politischer Auftrag für Bodenkartierungen:* Unter anderem der politische Auftrag in Form des Sachplans Fruchtfolgefleichen (FFF)<sup>3</sup> hat dazu geführt, dass in diversen Kantonen neue oder ergänzende Erhebungen von Bodeninformationen bereits angefallen oder geplant sind. Mehrfach wurde von den Bodenschutzfachstellen die Meinung geäußert, dass es einen politischen Auftrag brauche, der über das Thema der FFF hinausgehe, wenn die Ressourcen verstärkt in die Kartierung von Böden ausserhalb der Landwirtschaftsgebiete fliessen sollen.

#### I Zukünftige Finanzierung durch den Bund und die Kantone

Die Finanzierung und die personellen Ressourcen in den Kantonen sehen die Bodenschutzfachstellen als grosse Herausforderung für die Durchführung von flächendeckenden Kartierungen. Dies bedeutet, dass auch der Bund Ressourcen zur Verfügung stellen muss, wenn er flächendeckende Kartierungen wesentlich vorantreiben möchte.

#### I Rechtliche Fragen

Mehrere Bodenschutzfachstellen sehen Bedarf für die Klärung der rechtlichen Situation und allenfalls für die Schaffung von rechtlichen Grundlagen auf Bundesebene. Am Validierungsworkshop wurden folgende Aspekte genannt, die der Klärung bedürfen:

- Klärung der rechtlichen Grundlagen zur Erhebung von Bodeninformationen auf privaten Grundstücken.
- Klärung, wie die erhobenen Bodeninformationen eingesetzt werden dürfen und welchen Status sie bei rechtlichen Anfechtungen haben.
- Schaffung einer rechtlichen Grundlage mit Auftrag, Finanzierung und Fristen für allfällige durch die Kantone durchzuführende Bodenkartierungen.

Insbesondere für die ersten beiden Punkte sollten die Klärungen gemäss den Workshop-Teilnehmenden soweit möglich auf Basis von bestehendem Recht erfolgen. Zudem wurde am Workshop darauf hingewiesen, dass in den Kantonen je nach kantonalem Recht unterschiedlicher Klärungsbedarf bestehe (für weitere Ausführungen zum rechtlichen Klärungsbedarf vgl. Abschnitt 5.3.3).

#### I Vorgehen bei der Erarbeitung eines schweizweiten Konzeptes

Die Bodenschutzfachstellen möchten, dass der Bund bei den Bodenkartierungen insbesondere bezüglich der Methodik eine Führungsrolle übernimmt und eine solche zeitnah vorlegt. Von mehreren Fallstudienkantonen wurde begrüßt, dass über das KOBO der Austausch zwischen den Kantonen bereits gefördert werde. Zudem wurde ein punktueller Einbezug der Kantone auch bei der Erarbeitung des Konzeptes gewünscht. Weitergehende explizite Aussagen zum Vorgehen betreffend Konzepterarbeitungen wurden nicht gemacht.

Die Erhebungen lassen jedoch weitere Schlüsse betreffend Inhalte eines nationalen Konzeptes für eine schweizweite Bodenkartierung zu:

- Hoch aufgelöste und detaillierte Bodeninformationen, deren Erhebung jedoch zeitaufwändig ist, werden einer schnellen Umsetzung der Kartierung vorgezogen.
- Potenzielle Nutzende von Bodeninformationen müssen über das Vorhandensein und die Anwendungsmöglichkeiten der Informationen und Karten proaktiv informiert werden. Dazu könnten vermehrt die Plattformen und Kanäle der Zielgruppen genutzt werden (z.B. die Landwirte/-innen über die Agrardatenbanken, die Hochbauingeni-

---

<sup>3</sup> Der Sachplan Fruchtfolgefleichen wurde am 8. Mai 2020 vom Bundesrat genehmigt. Weitere Ausführungen zum Sachplan vgl. Abschnitt A 10 im Anhang.

eure/-innen über deren Fachpublikationen). Zudem müssen die Bodeninformationen für Laien verständlich aufbereitet sein, damit sie ihren Nutzen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung des Bodens entfalten können.

### Empfehlungen

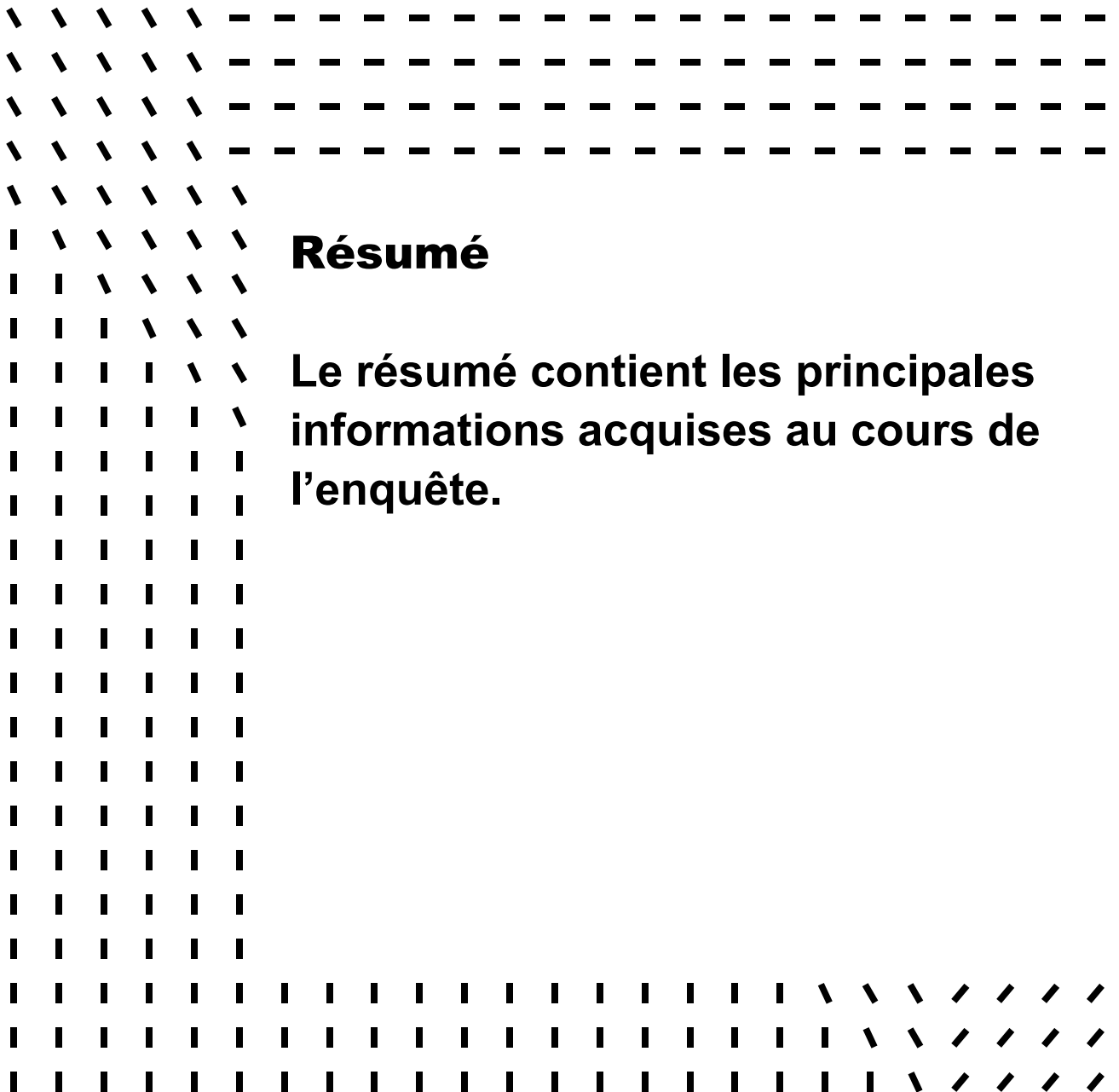
Die Autorinnen und Autoren empfehlen, die unter dem Abschnitt «Synthese zuhanden eines nationalen Konzepts zur Bodenkartierung» aufgeführten Aspekte, die sich aus den Erhebungen herauskristallisiert haben, zu berücksichtigen. In sechs Punkten zusammengefasst und ergänzt um Hinweise aus dem Validierungsworkshop, sind das folgende zentralen Aspekte:

1. Es braucht einen politischen Auftrag des Bundes für Bodenkartierungen innerhalb *und ausserhalb* der Landwirtschaftsgebiete. Der Auftrag soll auch Fristen und Angaben zur Priorisierung oder Etappierung enthalten (vgl. dazu auch Empfehlung 8).
2. Der Bund soll Unterstützung betreffend Finanzierung der Erhebungen bieten.
3. Der Bund soll zeitnah eine einheitliche Kartiermethodik vorgeben.
4. Der Bund soll noch offene rechtliche Fragen klären oder bei Bedarf entsprechende Grundlagen schaffen. Bei kantonalen rechtlichen Grundlagen müssten die Kantone die jeweilige Klärung übernehmen.
5. Der Bund soll die Ausbildung von Bodenfachpersonen unterstützen.
6. Bund, KOBO, Kantone und Gemeinden sollen die Kommunikation zum Bodenschutz und zu den Bodeninformationen in ihren Zuständigkeitsbereichen verstärken und aufeinander abstimmen (vgl. dazu auch Empfehlung 8 und 9).

Für eine erfolgreiche Umsetzung der Punkte 1 bis 6 empfehlen die Autorinnen und Autoren auf Basis der Interpretation der Ergebnisse zudem folgendes zuhanden des nationalen Konzepts:

7. *Bodenfunktionen und Nutzen für verschiedene Politikbereiche thematisieren:* Für die politische Akzeptanz einer schweizweit flächendeckenden Kartierung ist es wichtig, den politischen Entscheidungsträgern/-innen aufzuzeigen, dass nun nebst der Produktionsfunktion auch andere Bodenfunktionen spezielle Beachtung und speziellen Schutz erhalten sollen. Wenn diese weiteren Funktionen des Bodens breiter bekannt und ihre Relevanz erkennbar sind, lässt sich die Notwendigkeit ihres Schutzes gut begründen. Daraus wiederum lässt sich der Bedarf an Informationen zum Vorkommen und zur Qualität der Böden auch ausserhalb der Landwirtschaftsgebiete ableiten. Zudem dürfte es wertvoll sein, das Zusammenspiel der sich teilweise überschneidenden Politikbereiche Raumplanung, Biodiversität, Klimaschutz, Gefahrenprävention und Bodenschutz aufzuzeigen und den Nutzen der Bodeninformationen für die verschiedenen Politikbereiche zu formulieren. Diese Punkte sollten im nationalen Konzept für eine schweizweite Bodenkartierung deutlich herausgearbeitet werden.
8. *Einbezug der Hauptzielgruppen der Themenkarten:* Gemäss Erhebung besteht bei den Kantonen Einigkeit, dass die Zielgruppen mit themenspezifischen, für Laien verständlichen Karten und anwendungsorientierten Informationen bedient werden sollten. Damit die Karten effektiv den Bedürfnissen der Zielgruppen entsprechen, empfehlen die Autorinnen und Autoren diese Zielgruppen in die Entwicklung der Themenkarten einzubeziehen.
9. *Kommunikationskonzept zur Wirkungsentfaltung:* Damit die generierten Bodeninformationen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Böden beitragen, sollte ein starker Fokus auf die Kommunikation gelegt werden. Es braucht eine generelle Sensibilisierung in den kantonalen Verwaltungen und der breiten Bevölkerung. Zielgruppen, deren Aktivitäten besondere Relevanz für den Boden haben, sollten gezielt angesprochen und einbezogen werden. Damit können die Outputs (Bodeninformatio-

nen, Themenkarten, Kommunikationsmassnahmen) in einen effektiven Outcome (Anwendung der Themenkarten durch die Zielgruppen) überführt werden. Die Autorinnen und Autoren empfehlen deshalb, im nationalen Konzept für eine schweizweite Bodenkartierung ein Kommunikationskonzept zu integrieren oder die Erarbeitung eines solchen als erste Massnahme der Umsetzungsphase zu definieren. Das Kommunikationskonzept soll stufengerecht festlegen, wie die Dachkommunikation des Bundes aussieht und welche Kommunikationsrollen das KOBO, die Kantone oder die Gemeinden wahrnehmen. Es dürfte sich lohnen, auch bezüglich Kommunikation direkt bei und mit den avisierten Zielgruppen zu ermitteln, was deren Bedürfnisse sind und wie und von wem sie mit Informationen erreicht werden können. Insofern dient Empfehlung 9 der Konkretisierung der Empfehlungen 6, 7 und 8.

A decorative graphic consisting of a grid of symbols. The top part of the grid is composed of diagonal slashes (\) and horizontal dashes (-). The middle part consists of vertical bars (|) and diagonal slashes (\). The bottom part consists of vertical bars (|) and diagonal slashes (/).

**Résumé**

Le résumé contient les principales informations acquises au cours de l'enquête.

### Situation de départ

Le sol est une ressource rare et non renouvelable que l'activité humaine peut détruire en peu de temps. Jusqu'à récemment, la Confédération ne disposait pas d'une politique nationale pour la protection et l'utilisation durable des sols. Avec l'adoption de la Stratégie Sol Suisse 1er mai 2020 par le Conseil fédéral, cette lacune a été comblée au niveau stratégique et conceptuel. L'objectif primordial de la stratégie est d'orienter la consommation de sol sur la base d'une vision globale. Afin d'orienter la consommation de sol vers un développement durable, il est nécessaire de disposer d'informations sur les sols. Cependant, jusqu'à présent, des informations pédologiques fiables ne sont disponibles que pour une fraction des sols.

Dans ce contexte, le Conseil fédéral a chargé l'administration fédérale, le 8 mai 2020, d'élaborer jusqu'à la fin 2021 un concept de cartographie des sols à l'échelle nationale et de le soumettre au Conseil fédéral pour décision. En vue du développement de ce concept, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a chargé le bureau Interface Politikstudien Forschung Beratung de compiler et de classer les informations sur l'état actuel dans le domaine de la cartographie des sols dans les cantons. Ainsi, l'expérience acquise dans les cantons pourra être utilisée pour le concept de cartographie des sols à l'échelle nationale.

### Question

L'enquête menée dans le cadre de la présente étude est basée sur la question suivante : *quels résultats, issus des projets cantonaux de cartographie des sols, peuvent être utiles en vue de la planification et des avantages d'une cartographie des sols à l'échelle nationale en Suisse ?*

De cette question principale découlent plusieurs questions plus concrètes, auxquelles la présente étude vise également à répondre :

1. Quelles expériences les cantons ont-ils faites dans le développement d'une cartographie des sols de haute qualité et aussi complète que possible en ce qui concerne les différents éléments d'une chaîne d'impact (concept, mise en œuvre, *output*/produit, *outcome*/effet direct, et impact) ?
2. Quels ont été les obstacles et comment ont-ils été surmontés ?
3. Quels sont les facteurs de succès pour une cartographie des sols efficace selon les cantons ?
4. Quelle est la valeur ajoutée des données pédologiques de meilleures qualités ?
5. Quelles leçons peut-on tirer des expériences cantonales pour la conception d'une cartographie des sols à l'échelle nationale en ce qui concerne :
  - Le rôle futur de la Confédération et des cantons ?
  - Le financement futur par la Confédération et les cantons ?
  - Les questions juridiques ?

- La procédure pour l'élaboration d'un concept national pour une cartographie complète des sols ?

### Approche

L'enquête a été réalisée en combinant plusieurs méthodes selon les étapes du projet énumérées ci-dessous :

- Études de cas dans huit cantons sélectionnés avec des analyses de la littérature et de documents ainsi que des entretiens semi-directifs avec les services de protection des sols des cantons concernés.
- Groupes de discussion dans trois des huit cantons avec des utilisatrices et utilisateurs d'informations pédologiques. Inclusion des résultats d'un tel groupe de discussion déjà réalisé dans un quatrième canton. Entretiens supplémentaires avec des utilisatrices et utilisateurs potentiels d'informations pédologiques.
- Enquête en ligne auprès de tous les services cantonaux de protection des sols pour compléter les informations des études de cas.
- Atelier de validation avec des représentant·e·s de la Confédération, des cantons et des praticien·ne·s pour discuter et classer les résultats en vue de la formulation de recommandations applicables au concept national.

### Expériences sur la chaîne d'impact, les obstacles et les facteurs de succès

Les résultats des questions 1 à 3 sont présentés sous forme de tableau dans le modèle d'impact présenté dans la figure D 5.1 du présent rapport. Ils ne sont pas repris dans le résumé.

### Synthèse des avantages que présentent les informations pédologiques

Les sections suivantes résument les avantages les plus importants des informations pédologiques selon l'enquête et expliquent quelles conditions doivent être remplies pour que ces informations produisent des effets.

#### I Les informations pédologiques sont essentielles pour de nombreux domaines d'application

Pendant longtemps, la protection des sols s'est concentrée sur le sol en tant que facteur de production de l'agriculture. Cette fonction de production doit être protégée et, en particulier, la perte de surfaces d'assolement (SDA) doit être compensée. Pour ce faire, il est nécessaire de disposer d'informations sur les SDA et sur les sites où les améliorations du sol peuvent compenser la perte de SDA due aux projets de construction.

Cependant, les études de cas et l'enquête en ligne montrent que la protection des sols est en train de s'élargir et que d'autres sujets gagnent en pertinence :

- L'intérêt pour les sols forestiers s'accroît car les forêts subissent des pressions dues à l'acidification, au changement climatique et à la sécheresse.
- Le sol attire l'attention à la fois comme puits CO<sub>2</sub> et comme émetteur potentiel de gaz à effet de serre.
- La protection des sols est de plus en plus perçue comme faisant partie de la protection de la nature et trouve donc sa place dans le contexte de la politique de biodiversité.
- Il est de plus en plus exigé que l'aménagement du territoire prenne en compte non seulement la fonction de production mais aussi les autres fonctions du sol lors de la pesée des intérêts.

Tous ces « nouveaux » champs d'application nécessitent de disposer d'informations pédologiques.

#### I Avantages économiques des informations pédologiques

D'après les services de protection des sols, les informations pédologiques de haute qualité ont comme principal avantage économique de prévenir un aménagement du territoire non adapté, par exemple dans les projets d'amélioration des sols ou dans l'utilisation des SDA. Les informations pédologiques constituent la base d'un aménagement du territoire qui prend en compte les différentes fonctions des sols. Même dans le cas de contraintes temporaires sur le sol, l'information sur le sol peut être utilisée pour diriger ces contraintes vers des sols ayant une performance fonctionnelle plutôt faible. Les informations pédologiques de haute qualité peuvent empêcher une mauvaise exploitation des sols par l'agriculture. Elles permettent également de renouveler de manière ciblée et économique les systèmes de drainage ou les infrastructures d'irrigation, ce qui constitue un avantage économique. De plus amples informations sur les avantages des informations pédologiques se trouvent dans les sections 3.2, 3.3 et 4.2.2.

#### I Préparer les informations pédologiques pour la communication

Les études de cas et l'enquête en ligne montrent qu'afin de produire les effets désirés, les informations pédologiques doivent atteindre des groupes cibles plus larges qu'auparavant. Selon l'enquête en ligne, les informations pédologiques sont les plus utiles dans les champs d'application suivants :

- Sécurité alimentaire et préservation des sols arables fertiles
- Gestion durable des sols agricoles
- Mise en œuvre de la protection des sols conformément à l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols
- Protection du climat (le sol en tant que puits et source de carbone et de gaz à effet de serre)
- Sciences et recherche en général, sciences du sol (modèles, etc.)
- Observation de l'environnement (pour les rapports sur l'environnement et les relations publiques)
- Protection des eaux, approvisionnement en eau potable, hydrologie
- Amélioration et drainage des terres
- Dangers naturels, protection contre les inondations, génie hydraulique

Il est nécessaire de disposer de cartes thématiques interprétées qui soient également compréhensibles pour les non spécialistes des sols. Ces cartes peuvent et doivent être activement présentées aux groupes cibles. La communication adaptée aux groupes cibles est considérée comme une clé centrale pour que les informations pédologiques puissent contribuer à la protection et à l'utilisation durable des sols. Selon les participant·e·s à l'atelier de validation, il est important que les informations parviennent aux services cantonaux d'aménagement du territoire et aux agricultrices et agriculteurs en particulier. Une liste des autres groupes cibles considérés comme importants se trouve à la section 5.2.

Selon la majorité des services cantonaux de protection des sols interrogés, il est également nécessaire de sensibiliser davantage la société au sujet des sols et de leur protection.



### Synthèse en vue de l'élaboration d'un concept national de cartographie des sols

Sur la base des huit études de cas, de l'enquête en ligne auprès des services cantonaux de protection des sols et de l'atelier de validation, diverses indications peuvent être déduites en vue d'un concept national pour la cartographie complète des sols en Suisse. Elles peuvent être résumées comme suit :

- Des informations pédologiques de haute qualité présentent de grands bénéfices (surtout économiques) dans de nombreux domaines d'application.
- En dehors des zones agricoles, il existe encore peu d'informations pédologiques de qualité et quasiment aucun projet de cartographie des sols n'est prévu.
- Cependant, il existe des plans concrets pour des travaux de cartographie des sols dans les zones agricoles dans plusieurs cantons.
- Il existe un grand intérêt pour une méthodologie clairement définie et uniforme pour la cartographie des sols et pour le traitement des données pédologiques.
- Les services de protection des sols souhaitent que la Confédération apporte des éclaircissements juridiques, notamment en ce qui concerne la collecte d'informations pédologiques sur des terrains privés, le statut juridique de ces informations ainsi que la commission et le financement de la collecte des données.
- La majorité des services de protection des sols interrogés préfère une cartographie complète à une cartographie à petite échelle.
- Si des informations pédologiques sont disponibles, une communication adaptée aux groupes cibles est nécessaire pour s'assurer que les informations soient utilisées.

Ci-dessous, les indications sont développées suivant l'ordre des questions de la présente étude.

#### I Rôle futur de la Confédération et des cantons

L'enquête en ligne a montré que plusieurs services de protection des sols souhaitent explicitement que les rôles de la Confédération et des cantons soient clarifiés. L'attente a été exprimée que la Confédération aborde les questions suivantes :

- *Méthodologie de cartographie standardisée* : les services de protection des sols interrogés souhaiteraient que la Confédération ou le centre de compétences sur les sols (CCSoS) mette à disposition des directives sur une méthodologie de cartographie standardisée et contraignante au niveau national. La méthodologie<sup>4</sup> devrait être disponible dès que possible. L'urgence de cette demande a été confirmée lors de l'atelier de validation. Plusieurs services de protection des sols souhaiteraient pouvoir apporter leur expérience concernant la méthodologie. En outre, la compatibilité avec les données existantes doit être assurée. Les services de protection des sols attendent aussi que des mesures de suivi appropriées soient définies pour faire face aux modifications des sols, par exemple suite à des mesures d'amélioration des sols, de conservation de la nature ou lors de l'exploitation de sols organiques.
- *Formation d'expert·e·s du sol* : certains services de protection des sols craignent une pénurie de pédologues si l'on souhaite réaliser une cartographie complète à l'échelle nationale. Plusieurs d'entre eux considèrent que la Confédération a le devoir de soutenir la formation d'expert·e·s, tant par de bonnes conditions cadres que financièrement.

---

<sup>4</sup> Les questions techniques sur la conception de la méthodologie uniforme n'ont pas été discutées dans le cadre de l'enquête sur les expériences cantonales. Les questions technico-opérationnelles font l'objet d'un module séparé sur l'élaboration du concept national de cartographie des sols. Des informations sur les méthodes de cartographie, se trouvent dans la section A 12 de l'annexe.

- *Mandat politique pour la cartographie des sols* : le mandat politique sous la forme du plan sectoriel des surfaces d'assolement (SDA)<sup>5</sup> a entre autres conduit au lancement ou à la planification de relevés nouveaux ou complémentaires sur les sols dans différents cantons. Les services de protection des sols ont exprimé à plusieurs reprises l'opinion qu'un mandat politique allant au-delà des SDA est nécessaire pour que les ressources soient renforcées pour la cartographie des sols en dehors des zones agricoles.

#### I Financement futur par la Confédération et les cantons

Les services cantonaux de protection des sols considèrent que le financement et les ressources humaines constituent un défi majeur pour la mise en œuvre de cartographies complètes. Cela signifie que la Confédération devra également fournir des ressources si elle veut faire des progrès significatifs dans ce domaine.

#### I Questions juridiques

Plusieurs services de protection des sols estiment qu'il est nécessaire de clarifier la situation juridique et, si nécessaire, de créer des bases légales au niveau fédéral. Lors de l'atelier de validation, les aspects suivants ont été mentionnés comme nécessitant une clarification :

- Clarification de la base juridique pour la collecte d'informations pédologiques sur les terrains privés.
- Clarification de la manière dont les informations pédologiques collectées peuvent être utilisées et de leur statut en cas de contestation juridique.
- Création d'une base légale avec un mandat, un financement et des délais pour toute cartographie des sols à réaliser par les cantons.

Selon les participant·e·s à l'atelier, les clarifications pour les deux premiers points en particulier devraient être faites sur la base du droit existant, dans la mesure du possible. En outre, il a été souligné lors de l'atelier que le besoin de clarification varie d'un canton à l'autre en fonction du droit cantonal (pour plus d'informations sur le besoin de clarifications juridiques, voir la section 5.3.3).

#### I Procédure pour l'élaboration d'un concept national

Les services de protection des sols souhaitent que la Confédération joue un rôle de premier plan dans la cartographie des sols, notamment en ce qui concerne la méthodologie, et qu'elle présente un concept méthodologique en temps utile. Plusieurs cantons ayant participé aux études de cas saluent le fait que l'échange entre les cantons soit déjà encouragé par le CCSols. En outre, les cantons souhaitent être invités à participer ponctuellement à l'élaboration du concept. Aucune autre déclaration n'a été faite sur la procédure d'élaboration du concept.

Cependant, les enquêtes permettent de tirer des conclusions supplémentaires quant au contenu d'un concept national pour la cartographie des sols suisse :

---

<sup>5</sup> Le Conseil fédéral a approuvé le 8 mai 2020 le plan sectoriel des surfaces d'assolement. Pour plus d'informations sur le plan sectoriel, voir section A10 de l'annexe.

- Même si la collecte d'informations pédologiques détaillées et à haute résolution demande beaucoup de temps, elle est préférable à une mise en œuvre rapide de la cartographie.
- Les utilisatrices et utilisateurs potentiels des informations sur les sols doivent être informés de manière proactive de la disponibilité et des applications possibles des informations et des cartes. À cette fin, les plateformes et les canaux de communication des groupes cibles pourraient être davantage utilisés (par exemple, les bases de données agricoles pour les agricultrices et agriculteurs, les publications spécialisées correspondantes pour les ingénieurs en bâtiment). En outre, l'information pédologique doit être présentée de manière à être compréhensible pour les non-spécialistes du sol afin qu'elle puisse produire ses effets pour la protection et l'utilisation durable des sols.

### Recommandations

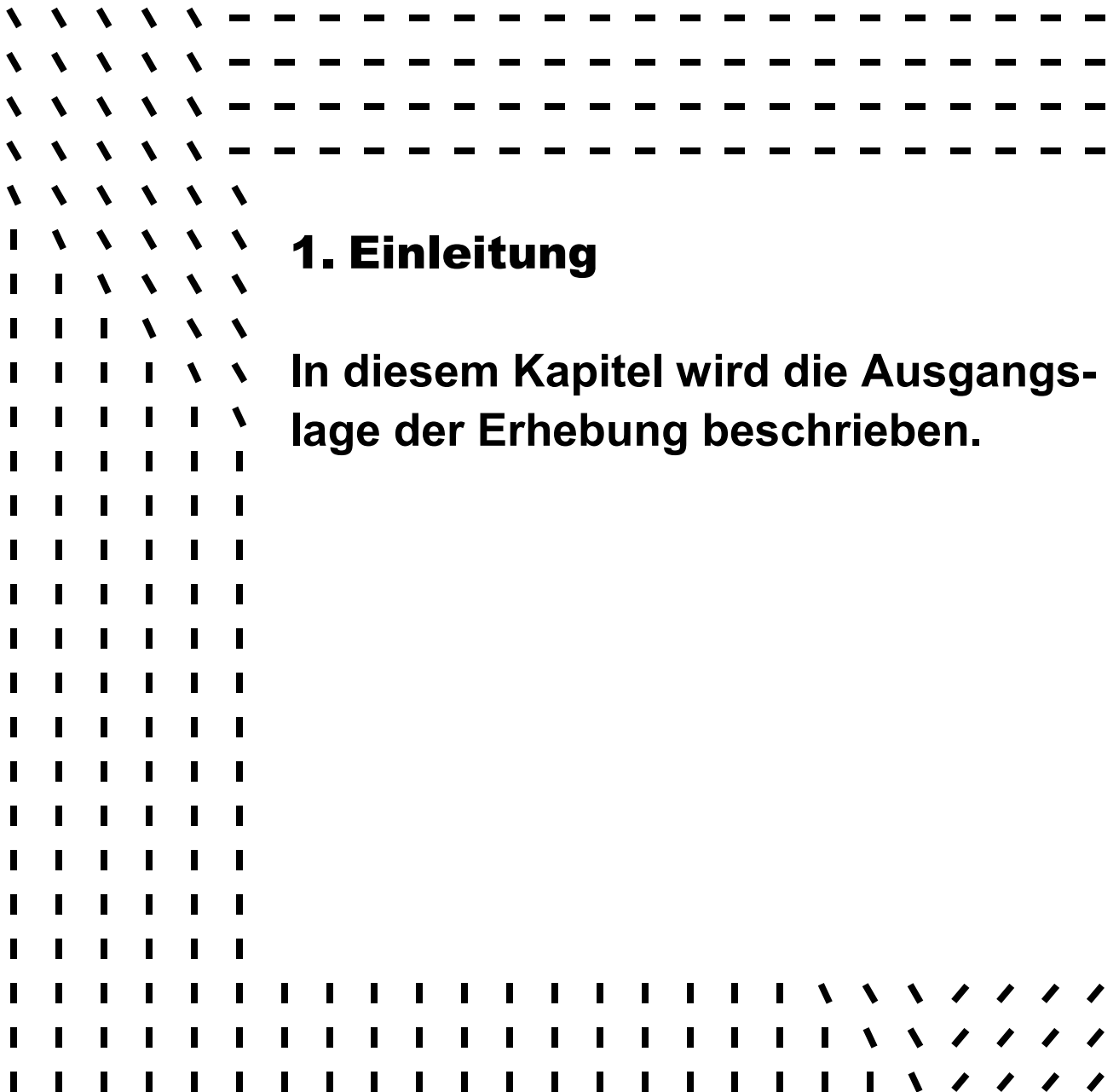
Les auteur·e·s recommandent de prendre en compte les aspects énumérés dans la section « Synthèse en vue de l'élaboration d'un concept national de cartographie des sols », qui ont été identifiés au cours de l'enquête. Ils peuvent être résumés en six points et complétés par les indications de l'atelier de validation comme suit :

1. Il est nécessaire d'obtenir un mandat politique du gouvernement fédéral pour la cartographie des sols à l'intérieur *et à l'extérieur* des zones agricoles. Le mandat devrait également contenir des délais et des informations sur l'établissement de priorités ou d'étapes (cf. également la recommandation 8).
2. La Confédération soutient le financement de la collecte des données.
3. La Confédération définit une méthode uniforme de cartographie dans les meilleurs délais.
4. La Confédération clarifie les questions juridiques en suspens et crée les bases légales correspondantes, si nécessaire. Les cantons clarifient les questions juridiques liées au droit cantonal.
5. La Confédération soutient la formation d'expert·e·s en matière de sols.
6. La Confédération, le CCSols, les cantons et les communes renforcent et coordonnent la communication sur la protection des sols et les informations pédologiques dans leurs domaines de compétence respectifs (cf. également les recommandations 8 et 9).

Sur la base de l'interprétation des résultats et pour assurer une mise en œuvre réussie des points 1 à 6, les auteur·e·s formulent les recommandations suivantes concernant le concept national :

7. *Mettre en évidence les fonctions et les avantages des sols pour les différents domaines d'action* : pour l'acceptation politique d'une cartographie complète des sols à l'échelle nationale, il est important de montrer aux décideuses et décideurs politiques que les fonctions du sol autres que la fonction de production doivent également recevoir une attention et une protection particulières. Si ces autres fonctions du sol sont plus largement connues et si leur importance est appréciée, il devient davantage aisé de justifier la nécessité de les protéger. De là découle le besoin d'information sur la présence et la qualité des sols, y compris en dehors des zones agricoles. En outre, il serait utile de mettre en évidence l'interaction des domaines politiques qui se chevauchent partiellement, à savoir l'aménagement du territoire, la biodiversité, la protection du climat, la prévention des dangers et la protection des sols, et de formuler les avantages des informations pédologiques pour chacun de ces domaines politiques. Le concept national de cartographie des sols à l'échelle de la Suisse devrait approfondir et préciser ces points.

8. *Inclusion des principaux groupes cibles* : selon l'enquête, les cantons s'accordent sur le fait que les groupes cibles devraient recevoir des cartes thématiques et des informations compréhensibles pour les non-spécialistes et orientées vers l'application. Pour garantir que les cartes répondent effectivement aux besoins des groupes cibles, les auteur·e·s recommandent que ces groupes soient impliqués dans l'élaboration des cartes thématiques, qui suivra la cartographie.
9. *Concept de communication pour renforcer l'impact* : Pour que les informations pédologiques générées contribuent à la protection et à l'utilisation durable des sols, il est primordial de mettre l'accent sur la communication. Il est nécessaire de sensibiliser les administrations cantonales et la population en général à l'importance des sols. Les groupes dont les activités présentent une pertinence particulière pour les sols doivent être abordés et impliqués de manière ciblée. De cette façon, les *outputs*/produits (informations pédologiques, cartes thématiques, mesures de communication) peuvent aboutir à un *outcome*/effet direct (utilisation des cartes thématiques par les groupes cibles). Pour cette raison, les auteur·e·s recommandent d'intégrer un concept de communication dans le concept national de cartographie des sols ou de définir l'élaboration d'un tel concept comme la première mesure de la phase de mise en œuvre. Ce concept doit définir les principes de la communication menée par la Confédération ainsi que les rôles que joueront le CCSols, les cantons et les communes dans la communication à différents niveaux. Il vaudrait également la peine de se renseigner directement auprès des groupes cibles sur leurs besoins et les manières dont ils préfèrent recevoir des informations. En ce sens, la recommandation 9 sert à concrétiser les recommandations 6, 7 et 8.



# 1. Einleitung

In diesem Kapitel wird die Ausgangslage der Erhebung beschrieben.

### 1.1 Ausgangslage

Boden ist eine knappe, nicht erneuerbare Ressource. Die Natur braucht Hunderte von Jahren, um Boden zu bilden. Das 2018 abgeschlossene Nationale Forschungsprogramm 68 «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68) weist auf die lückenhaften Bodeninformationen in der Schweiz hin, insbesondere im Zusammenhang mit dem Sachplan Fruchtfolgeflächen (FFF) (zum Sachplan FFF vgl. Abschnitt A 10 im Anhang).

Es existieren viele qualitativ hochstehende Grundlagen und Studien zur Erhebung, zur Verfügbarkeit und zu den Bedürfnissen nach Bodeninformationen und Bodenkartierungen in der Schweiz und im Ausland. Darauf aufbauend bestehen Empfehlungen, wie diese Bodeninformationen in der Schweiz weiterentwickelt und verbessert werden sollten (z.B. Bodeninformations-Plattform Schweiz [BIP-CH]<sup>6</sup>, Bedürfnisabklärungen Bodeninformationen<sup>7</sup>, Konzept für ein flächendeckendes Bodeninformationssystem<sup>8</sup>). Das Bedürfnis nach qualitativ besseren, insbesondere flächendeckenden Bodeninformationen scheint dabei bei allen Akteuren unbestritten.<sup>9</sup>

Einige Kantone haben die Wichtigkeit von besseren, umfangreicheren und flächigen Bodeninformationen bereits vor vielen Jahren erkannt. So hat beispielsweise der Kanton Solothurn sein methodisch neu konzipiertes Kartierprogramm bereits 1996 eingeführt. Weitere Kantone folgten diesem Beispiel rund ein Jahrzehnt später.

Dem Bund fehlte bis vor kurzem eine nationale Bodenpolitik. Dies schränkte seinen Handlungsspielraum und sein Engagement bei der Weiterentwicklung und Erstellung einer schweizweiten Bodenkartierung ein. Mit der Verabschiedung der Bodenstrategie Schweiz am 1. Mai 2020 durch den Bundesrat wurde diese Lücke auf der strategischen und konzeptionellen Ebene geschlossen. Die übergeordnete Zielsetzung «Bodenverbrauch basierend auf einer Gesamtsicht lenken» bezieht sich direkt auf die Notwendigkeit angemessener Bodeninformationen. Die nötigen Bodeninformationen müssen vorliegen, damit der Bodenverbrauch im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung gesteuert werden kann.

Vor diesem Hintergrund beauftragte der Bundesrat am 8. Mai 2020 die Bundesverwaltung, bis Ende 2021 ein Konzept für eine schweizweite Bodenkartierung zu erarbeiten und dem Bundesrat zum Entscheid zu unterbreiten. Der Vorschlag zuhanden des Bundesrats soll insbesondere die Aufgabenteilung und die Zuständigkeiten von Bund und

---

<sup>6</sup> Keller et al. 2018.

<sup>7</sup> Knecht et al. 2017.

<sup>8</sup> Carizzoni et al. 2017.

<sup>9</sup> Zum Beispiel Knecht et al. 2017, 45.

Kantonen klären, den Finanzbedarf aufzeigen, die Finanzierungsmechanismen beschreiben und die gegebenenfalls notwendigen rechtlichen Anpassungen darlegen.

### 1.2 Zielsetzung des Projekts

Das Konzept für eine schweizweite Bodenkartierung wird vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) mit Unterstützung der Firma Ecoplan erstellt. Im Hinblick auf das zu erarbeitende Konzept liess das BAFU die aktuelle Situation im Bereich der Bodenkartierung in den Kantonen durch die Firma Interface Politikstudien Forschung Beratung analysieren. Die Erfahrungen aus den Kantonen sollen für das Konzept der schweizweiten Bodenkartierung nutzbar gemacht werden.

Den Erhebungen liegt folgende Fragestellung zu Grunde: *Welche Erkenntnisse aus den kantonalen Bodenkartierungsprojekten ergeben sich im Hinblick auf die Planung und den Nutzen einer flächendeckenden Bodenkartierung in der Schweiz?*

Daraus abgeleitet sollen folgende konkrete Fragen beantwortet werden:

1. Welche Erfahrungen haben die Kantone bei der Erarbeitung einer qualitativ hochstehenden und möglichst flächendeckenden Bodenkartierung gemacht in Bezug auf die verschiedenen Elemente einer Wirkungskette (Konzept, Umsetzung, Output, Outcome und Impact)?
2. Welche Hindernisse wurden wie gemeistert?
3. Was sind aus Sicht der Kantone die Erfolgsfaktoren für eine effektive Bodenkartierung?
4. Welcher Mehrwert ergibt sich aus den verbesserten Bodendaten?
5. Welche Erkenntnisse ergeben sich aus den kantonalen Erfahrungen für die Konzeption einer schweizweiten Bodenkartierung hinsichtlich:
  - der zukünftigen Rolle des Bundes und der Kantone?
  - der zukünftigen Finanzierung durch den Bund und die Kantone?
  - rechtlicher Fragen?
  - Vorgehen bei der Erarbeitung eines schweizweiten Konzeptes für eine flächendeckende Bodenkartierung?

### 1.3 Untersuchungsgegenstand

Untersucht wurden die Erfahrungen der Kantone mit der Bodenkartierung und der Nutzung der daraus generierten Bodeninformationen. Die Untersuchungsmethoden werden im Kapitel 2 «Ausführungen zur Methodik» näher beschrieben.

Bei der Bodenkartierung geht es um die Charakterisierung des Bodens bis in 100 cm Tiefe bei Bohrungen für Flächenkartierungen und bis in 150 cm Tiefe bei sogenannten Referenzprofilen. Gemäss Keller et al. (2018) ist eine Bodenkartierung eine «Erhebung bodenkundlicher Grundlagendaten, Flächendaten, Messdaten für Bodeneigenschaften im Labor, Profildaten, thematische Karten». Wichtige Bodeneigenschaften, die erhoben, oder Bodenkennwerte, die berechnet werden, sind:

- pH-Wert (Hinweis, ob basisch oder sauer)
- Kalkgehalt (in Klassen)
- organische Substanz (Volumenprozent der Festsubstanz<sup>10</sup>)
- Körnung (Gewichtsprozente an Ton, Schluff und Sand in der Feinerde<sup>11</sup>)

<sup>10</sup> Festsubstanz = ganzes Bodenmaterial (Feinerde plus Skelett) ohne Wasser.

<sup>11</sup> Feinerde = der Teil der Festsubstanz mit < 2 mm Durchmesser.

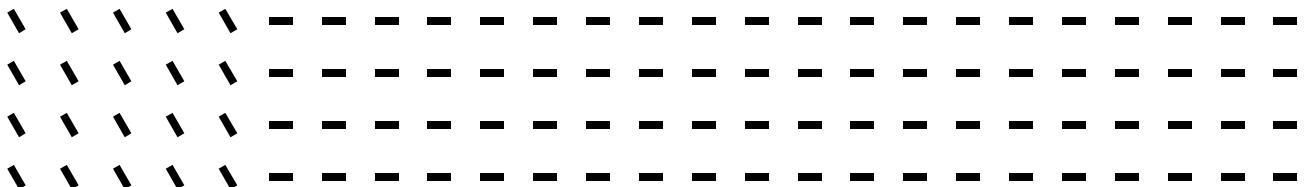
- Skelett (Volumenprozent mineralische Bodenbestandteile/Gesteinsfraktionen mit Durchmesser > 2 mm in der Festsubstanz)
- pflanzennutzbare Gründigkeit (durchwurzelbare Bodentiefe ohne Skelett und ungenügend durchlüftete Zonen aufgrund Vernässung oder Verdichtung)
- Bodeninformationen bezeichnen die Gesamtheit an Bodendaten, Kenngrössen, Kartenwerken und weiteren Informationsprodukten, die zur Erfassung, Auswertung und Interpretation räumlich-zeitlicher Eigenschaften von Böden dienen (Keller et al. 2018).

Themenkarten bezeichnen im vorliegenden Bericht Bodenkarten, die in der Regel über eine Umrechnung und Interpretation von Bodenkennwerten Aussagen zu bestimmten Themen machen. Beispiele sind: Fruchtfolgeflächen-Karten, Erosionsrisiko-Karten, Verdichtungsempfindlichkeits-Karten.

#### 1.4 Aufbau des vorliegenden Berichts

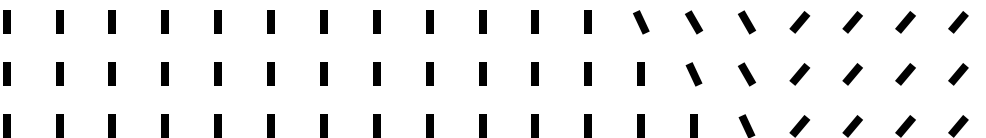
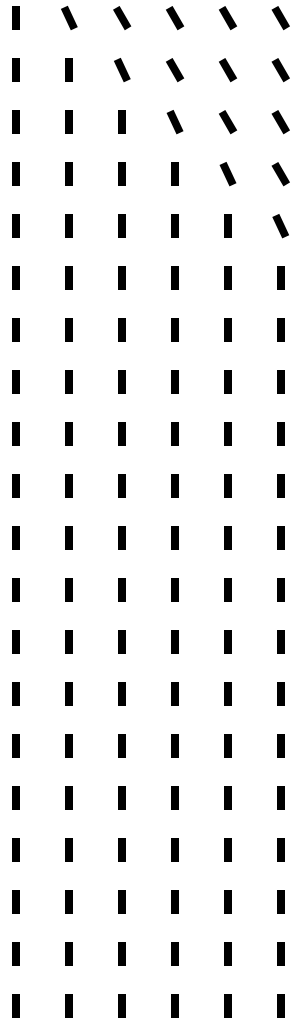
- Im Kapitel 2 finden sich Ausführungen zur Methodik
- Im Kapitel 3 werden die Erkenntnisse aus den Fallstudien zusammengefasst.
- In Kapitel 4 werden die Auswertungen der Online-Befragung präsentiert.
- Kapitel 5 enthält die Synthese und die Empfehlungen.
- Im Anhang finden sich das Abkürzungsverzeichnis, die Fallstudien der acht Kantone, Ausführungen zum Sachplan Fruchtfolgeflächen, Begriffsklärungen und fachliche Erläuterungen zur Bodenkartierung, ein Interview-Leitfaden als Beispiel, der Fragebogen für die Online-Befragung und das Literaturverzeichnis.
- Die Fallstudien im Anhang enthalten je einen Steckbrief zur Situation der Bodeninformationen und -kartierungen, einen textlichen Kurzbeschreibung, eine Beschreibung der Fokusgruppen-Erkenntnisse, falls eine Fokusgruppe durchgeführt wurde, und die zentralen Erkenntnisse aus dem Kanton im Hinblick auf ein nationales Konzept.





## **2. Ausführungen zur Methodik**

**In diesem Kapitel wird das Vorgehen  
detailliert beschrieben.**



### 2.1 Fallauswahl

Um ein möglichst breites Spektrum an Erfahrungen mit der Bodenkartierung abzudecken, wurden Fallstudien in acht Kantonen durchgeführt. Darunter sind Kantone mit bereits durchgeführten, qualitativ hochwertigen flächigen Kartierungen über einen grossen Teil des Kantonsgebiets, Kantone mit weniger hoch aufgelösten oder nur kleinräumigen Kartierungen und Kantone, die sozusagen noch keine Erfahrungen mit Bodenkartierungen haben. Bei der Auswahl wurden zudem die unterschiedlichen topografischen Gegebenheiten und die geografische Verteilung in der Schweiz berücksichtigt.

Als Fallstudie untersucht wurden die Kantone Bern, Genf, Luzern, Solothurn, St. Gallen, Thurgau, Waadt und Zürich. Die nachfolgende Darstellung zeigt, inwiefern die Kantone das Spektrum der Auswahlkriterien abdecken.

**D 2.1: Übersicht zur Diversität der Fallstudienkantone**

Kanton	Sprachen	Geografische Lage	Stand der Aktivitäten	Weiteres
Bern	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deutsch</li> <li>- Französisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittelland</li> <li>- Voralpen</li> <li>- Alpen</li> <li>- Jura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine aktive Kartierung</li> <li>- Kartierung in Planung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konzept von der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) in Entwicklung</li> </ul>
Genf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Französisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittelland</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine aktive Kartierung</li> <li>- Präzisierungen der Karten zu landwirtschaftlichen Böden ist vorgesehen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stadtkanton mit Fruchtfolgefläche-Problematik und hohem Siedlungsdruck</li> </ul>
Luzern	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deutsch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittelland</li> <li>- Voralpen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensive Fruchtfolgeflächen-Kartierung seit 2009</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Methodik in Anlehnung an FAL 24+</li> </ul>
Solothurn	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deutsch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittelland</li> <li>- Jura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kartierung von Landwirtschafts- und Waldböden seit 1998 aktiv</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weit fortgeschrittene und umfassende Kartierung</li> </ul>
St. Gallen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deutsch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voralpen</li> <li>- Alpen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine aktive Kartierung</li> <li>- Konzept in Planung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forschungsprojekt mit HAFL für Moorböden</li> </ul>
Thurgau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deutsch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittelland</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bodenübersichtskarte (1:50'000) 2005 abgeschlossen</li> <li>- Keine aktive Kartierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Karte in einem kleinen Massstab</li> </ul>
Waadt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Französisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittelland</li> <li>- Voralpen</li> <li>- Alpen</li> <li>- Jura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kartierung von Landwirtschafts- und Waldböden (1:10'000) 2003 abgeschlossen</li> <li>- Aktuell Übersetzung in FAL-Schlüssel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teilweise gemäss dem référentiel pédologique nach Gratier kartiert und digitalisiert</li> <li>- Fokus auf Fruchtfolgeflächen</li> </ul>

Kanton	Sprachen	Geografische Lage	Stand der Aktivitäten	Weiteres
Zürich	- Deutsch	- Mittelland - Voralpen	- Kartierung von Landwirtschaftsböden (1:5'000) seit 1996 abgeschlossen - Aktuell Kartierung von versauerten Waldböden	- Eigene Methodenentwicklung für Waldböden

Quelle: Darstellung Interface.

## 2.2 Interviews

Für die Erhebung wurde in jedem Kanton ein leitfadengestütztes Interview mit einer Person oder zwei Personen aus der Bodenschutzfachstelle geführt. Nachfolgend finden sich die Personen, mit welchen wir für die Erhebung ein Telefongespräch führen durften. Wir danken an dieser Stelle allen Beteiligten für ihre Bereitschaft, an den Fallstudien mitzuwirken.

### D 2.2: Interviewpartner/-innen aus den Kantonen

Kanton	Vor- und Nachname	Funktion inklusive Abteilung
Bern	Peter Trachsel	Wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Fachstelle Bodenschutz
Genf	Sébastien Gassmann	Verantwortlicher Bodenschutz in der Abteilung Geologie, Boden und Abfall
Luzern	Brigitte Suter	Verantwortliche Bodenkartierung im Bereich Bodenschutz
Solothurn	Anna Plotzki	Wissenschaftliche Mitarbeiterin Bodenschutz/Altlasten in der Abteilung Boden
Solothurn	Gaby von Rohr	Stellvertretende Abteilungsleiterin Boden
St. Gallen	Guido Schmid	Abteilungsleiter Boden und Stoffkreislauf
St. Gallen	Aline Loher	Fachspezialistin Bodenschutz in der Abteilung Boden und Stoffkreislauf
Thurgau	Achim Kayser	Leiter Abteilung Abfall und Boden, ehem. Leiter Bodenschutzfachstelle (bis 2019)
Waadt	François Füllemann	Verantwortlicher Bodenschutz des Umwelt- und Sicherheitsdepartements
Zürich	Cécile Wanner	Leiterin Fachstelle Bodenschutz des Amts für Landschaft und Natur

Quelle: Darstellung Interface.

Der Gesprächsleitfaden, anhand dessen die Interviews strukturiert wurden, findet sich im Abschnitt A 14 im Anhang.

Die Auswertung der Interviews erfolgte summarisch einerseits zuhanden der einzelnen Fallstudienbeschreibung (Abschnitte A 2 bis A 9 im Anhang) und andererseits im Hinblick auf die Beantwortung der spezifischen Fragestellungen (Kapitel 3).

## 2.3 Fokusgruppen mit Nutzenden der Bodeninformationen

Ursprünglich war vorgesehen, in vier der acht Kantone sogenannte Fokusgruppen mit den Nutzenden der Bodeninformationen durchzuführen. Schliesslich wurden drei Fokusgruppen durchgeführt: in den Kantonen Solothurn, St. Gallen und Waadt. Weil im Kanton Bern bereits 2018 ein Workshop mit Nutzenden durchgeführt worden war, wurde auf eine vierte Fokusgruppe verzichtet und mit den Ergebnissen von 2018 gearbeitet. Zusätzlich wurde eine Kurzbefragung von zwei Planungsbüros im Kanton Solothurn durchgeführt.

Alle drei methodischen Elemente – Fokusgruppe, Workshop-Auswertung des Kantons Bern und Kurzbefragung – werden nachfolgend kurz beschrieben.

**I Fokusgruppen**

Die Fokusgruppen sollten Antworten auf die Fragen liefern, welche Bodeninformationen heute in den konkreten Kantonen wie genutzt werden und welche Bedürfnisse an Bodeninformationen zusätzlich bestehen. Im Vordergrund standen die Erfahrungen der Nutzenden mit den Bodeninformationen. Die nachfolgende Darstellung illustriert die Bereiche, in welchen Bodeninformationen von Interesse sind. In der dritten Spalte sind die Institutionen aufgeführt, die potenziell die Bodeninformationen nutzen. Kursiv gesetzt sind die Institutionen, die den Kantonen für die Teilnahme an den Fokusgruppen vorgeschlagen wurden. Der Entscheid, wer schliesslich eingeladen wurde, lag bei den Kantonen.

**D 2.3: Anwendungsbereiche von Bodeninformationen, relevante Institutionen in den Kantonen**

Bereiche	Themen mit Bodenbezug (nicht abschliessend)	Relevante Institutionen
1 Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewässerung</li> <li>- Nutzungseignung der Böden (z.B. Fruchtfolge und Kulturen)</li> <li>- Meliorationen/Drainagen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kantonales Amt für Landwirtschaft</li> <li>- Regionale Landwirtschaftsverbände</li> <li>- Gemeinden</li> </ul>
2 Raumplanung/Fruchtfolgeflächen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bestimmung landwirtschaftliche Nutzungseignung für gezielten Schutz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kantonales Amt für Raumentwicklung</li> <li>- Gemeinden</li> </ul>
3 Forstwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachhaltige, standortgerechte Waldbewirtschaftung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kantonales Amt für Wald (Kantonsförster/-in)</li> <li>- Regionale Forstwirtschafts- oder Försterverbände</li> </ul>
4 Hydrologische Fragestellungen/ Gewässerschutz/Naturgefahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochwasser/Abflussprozesse</li> <li>- Planerischer Grundwasserschutz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kantonales Amt für Naturgefahren/ Wasserbau</li> <li>- Kantonales Amt für Umwelt (Grundwasser)/ Naturschutzfachstelle</li> </ul>
5 Naturschutz, Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhalt Flora/Fauna</li> <li>- Renaturierungen</li> <li>- Pufferzonen usw.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kantonales Amt für Umwelt/ Naturschutzfachstelle</li> <li>- Lokale Umweltverbände</li> </ul>
6 Planende von Bau- und Infrastrukturvorhaben	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bodenschutz</li> <li>- Bodenverwertung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bodenschutzfachstelle</li> <li>- Kantonales Bauamt (Bewilligungen)</li> <li>- Bauämter der Gemeinden</li> <li>- Kantonales Amt für Hochbauten/Immobilien</li> <li>- Regionale Ingenieur- und Architektenverbände (z.B. SIA-Sektion)</li> </ul>
7 Fachfirmen für Bodenschutz, Bodenkundliche Baubegleitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beratung Dritter zu Bodenfragen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Private Firmen im jeweiligen Kanton (Bodenexpertise-Büros, Bodenkundliche Baubegleitung)</li> </ul>
8 Wissenschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klimamodelle</li> <li>- Schnittstelle im Ökosystem</li> <li>- Bodenkundliches Wissen</li> <li>- Archäologie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diverse Kantonale Fachstellen</li> <li>- Forschungsinstitutionen</li> </ul>

Quelle: Darstellung Interface, basierend auf Keller et al. 2018 und Knecht et al. 2017.

Legende: kursiv = angestrebte Vertretung in der Fokusgruppe.

Eingeladen wurden sechs Nutzende pro Fokusgruppe. Bei sechs Teilnehmenden ist gewährleistet, dass sich alle gleichermassen beteiligen können. Die kantonale Bodenschutzfachstelle war jeweils eingeladen, als Gast teilzunehmen.

Die Teilnehmenden wurden nach Rücksprache mit der Bodenschutzfachstelle festgelegt und kontaktiert. Dabei wurde insbesondere darauf geachtet, dass die Personen bereits mit Bodeninformationen gearbeitet haben. Eine Liste der Teilnehmenden pro Kanton findet sich im jeweiligen Abschnitt in den Fallstudien im Anhang (Kt. Solothurn: Abschnitt A 5.3, Kt. St. Gallen: Abschnitt A 6.3, Kt. Waadt: Abschnitt A 8.3).

#### **I Auswertung bestehender Workshop-Unterlagen**

Der Kanton Bern war ursprünglich für eine Fokusgruppe vorgesehen. Im Gespräch mit dem Kanton stellte sich heraus, dass 2018 bereits ein Workshop mit potenziellen Nutzenden von Bodeninformationen durchgeführt worden war. Dies im Hinblick auf das kantonale Konzept für eine Kartierung der Böden. Damals ging es um die Bedürfnisse der potenziellen Nutzenden in Bezug auf die neu zu erhebenden Bodeninformationen.

Im Kanton Bern liegen im Verhältnis zu seiner Fläche sehr wenige Bodeninformationen vor. Deshalb wäre es auch in der ursprünglich geplanten Fokusgruppe vor allem um die Bedürfnisse der potenziellen Nutzenden und weniger um einen Austausch über die Nutzung der vorhandenen Daten gegangen. Vor diesem Hintergrund erschien es zielführender, für die Fallstudie die schriftlich festgehaltenen Erkenntnisse aus dem Workshop von 2018 zu verwerten und auf einen weiteren Workshop zu verzichten. Die Erkenntnisse werden im Abschnitt A 2.3 im Anhang zusammengefasst.

#### **I Ergänzende Kurzbefragung Planungsbüros Kanton Solothurn**

Die Interviews mit den Bodenschutzfachstellen in den Kantonen haben folgendes gezeigt: Auch in Kantonen, in denen vergleichsweise gute Bodeninformationen vorliegen – beispielsweise im Kanton Solothurn und im Kanton Luzern –, werden die Bodeninformationen nicht selbstverständlich bei der Planung von grösseren Bauprojekten berücksichtigt. Vor diesem Hintergrund wurden im Kanton Solothurn ergänzend zur Fokusgruppe zwei Telefoninterviews mit Vertretenden von Planungsbüros durchgeführt. Die Ergebnisse aus diesen Gesprächen werden in der Fallstudie zu Solothurn dargestellt (vgl. Abschnitt A 5.3 im Anhang).

### **2.4 Online-Befragung**

Für die Online-Befragung wurden sämtliche kantonalen Bodenschutzfachstellen per E-Mail angeschrieben. Mit der Befragung konnten gezielt Vertiefungsfragen zu einzelnen Faktoren, die sich aus den Fallstudien ergaben oder die über die Fallstudien nicht genügend breit abgedeckt werden konnten, gestellt werden. Aufgrund des hohen Rücklaufs handelt es sich nahezu um eine Vollerhebung bei den kantonalen Bodenschutzfachstellen.

- Die Befragung ermöglicht eine systematische und aktuelle Übersicht zum Stand der Kantone im Bereich Bodenkartierung.
- Es konnten bestehende Informationslücken und Bedürfnisse im Bereich Nutzen, Methodik, Aufarbeitung und Kommunikation der Bodeninformationen geschlossen werden.

Der Fragebogen für die Online-Befragung wurde auf der Basis der Erkenntnisse aus den Fallstudien und in Zusammenarbeit mit der Auftraggeberschaft entwickelt. Die Auswertung erfolgte mittels einer deskriptiven statistischen Analyse. Der Fragebogen findet sich im Abschnitt A 15 im Anhang.

## 2.5 Validierungsworkshop

Die Erkenntnisse aus den Fallstudien und der Online-Befragung wurden mit den Kantonen und weiteren Stakeholdern im Rahmen eines Validierungsworkshops diskutiert. Der Workshop fand am 1. Juli 2021 per Videokonferenz statt.

### D 2.4: Teilnehmende des Validierungsworkshops vom 1. Juli 2021

<i>Kanton/Stelle</i>	<i>Vor- und Nachname</i>	<i>Funktion</i>
ARE	Fiona Spycher	Wissenschaftliche Mitarbeiterin
ARE	Nicolas Ballesteros	Wissenschaftlicher Mitarbeiter
BAFU	Gudrun Schwilch	Sektionschefin Boden, Auftraggeberin
BAFU	Fabio Wegmann	Fachliche Kerngruppe
BAFU	Ruedi Stähli	Fachliche Kerngruppe
BAFU	Lilith Wernli	Projektleitung Seite BAFU
BLW	Petra Hellemann	Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Fachbereich Meliorationen
BPUK	Regina Füeg	Stv. Generalsekretärin/Secrétaire générale suppléante
Ecoplan	Felix Walter	Berater des BAFU betreffend nationalem Konzept Bodenkartierung
KOBO	Urs Grob	Wissenschaftlicher Mitarbeiter
KOBO	Armin Keller	Leiter Kompetenzzentrum Boden
KOBO	Katrina Ritter	Kommunikationsverantwortliche KOBO
Kt. BL	Daniel Schmutz	Mitarbeiter Ressort Ressourcenwirtschaft und Anlagen
Kt. BE	Markus Ch. Steger	Leiter Fachstelle Boden
Kt. GE	Bastien Guex	Bodeninformationsnutzer (Service de géologie, sols et déchets)
Kt. GE	Sébastien Gassmann	Verantwortlicher Bodenschutz, Abteilung Geologie, Boden und Abfall
Kt. LU	Brigitte Suter	Verantwortliche Bodenkartierung im Bereich Bodenschutz
Kt. SO	Gaby von Rohr	Leiterin der Fachstelle Bodenschutz im kantonalen Amt für Umwelt
Kt. SO	Günther Thalmann	Präsident des Landwirtschaftlichen Bezirksvereins Wasseramt und Mitglied im Vorstand des Solothurner Bauernverbandes
Kt. SG	Mathias Heeb	Bodeninformationsnutzer (Mitarbeiter der Fachstelle Pflanzenbau/Umwelt, landwirtschaftliche Beratungen)
Kt. SG	Guido Schmid	Abteilungsleiter Boden und Stoffkreislauf
Kt. TG	Achim Kayser	Leiter Abteilung Abfall und Boden, ehem. Leiter Bodenschutzfachstelle (bis 2019)
Kt. VD	Véronique Bovey	Bodeninformationsnutzerin (Office cantonal pour le développement territorial)
Kt. VD	François Füllemann	Responsable Sols
Kt. ZH	Cécile Wanner	Leiterin Fachstelle Bodenschutz des Amtes für Landschaft und Natur

Quelle: Darstellung Interface.

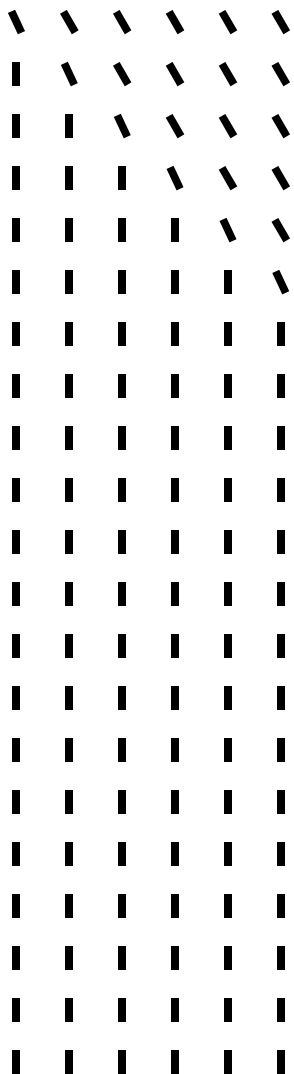
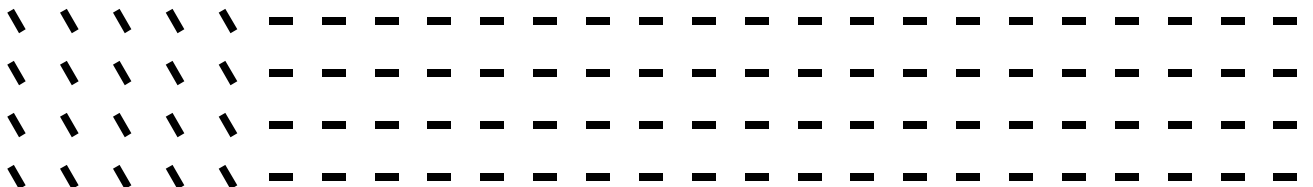
Legende: Abkürzungsverzeichnis vgl. Abschnitt A 1 im Anhang.

Kurzfristig verhindert waren Georg Nussbaum, Bodeninformationsnutzer als Revierförster im Kanton Solothurn; Bruno Thürlemann, Bodeninformationsnutzer als Leiter Ortsplanung im Amt für Raumentwicklung Kanton St. Gallen; Daniel Schaub, Präsident Cercle Sol der Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz; Michael Zimmermann, Fachbereich Agrarumweltsysteme und Nährstoffe des Bundesamts für Landwirtschaft.

Am Workshop wurden folgende Fragen diskutiert:

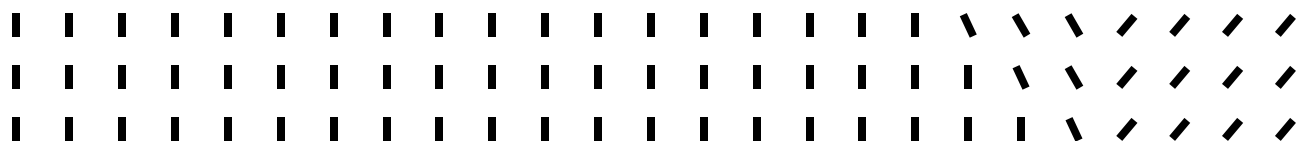
- Stimmen Sie den Empfehlungen des Projektteams zu? Weshalb ja, weshalb nein? Fehlt etwas Wichtiges?
- Welches sind die wichtigsten Zielgruppen, die mit den Bodeninformationen erreicht werden müssen?
- Für welche rechtlichen Aspekte besteht Klärungsbedarf?
- Welche Möglichkeiten sehen Sie, den Stellenwert des Bodenschutzes innerhalb der Verwaltung zu stärken?

Die Ergebnisse aus der Diskussion wurden in den vorliegenden Schlussbericht eingearbeitet.



### **3. Erkenntnisse aus den Fallstudien**

**In diesem Kapitel werden die Erkenntnisse aus den acht Fallstudien zu ausgewählten Fragen präsentiert.**





Als Fallstudie untersucht wurden die Kantone Bern, Genf, Luzern, Solothurn, St. Gallen, Thurgau, Waadt und Zürich.

Nachfolgend werden die Erkenntnisse zu zentralen Fragen, die im Rahmen der Interviews und an den Fokusgruppengesprächen diskutiert wurden, zusammengefasst.

### 3.1 Argumente und politische Unterstützung für die Bodenkartierung

Die Art der politischen Unterstützung, der Unterstützung innerhalb der Verwaltung und die Beweggründe für oder gegen eine Bodenkartierung sind in den Kantonen sehr unterschiedlich. Die Konstellationen in den kantonalen Verwaltungen, in den Regierungen und der Einbezug von Interessengruppen in die Umsetzung spielen eine wichtige Rolle.

#### I Noch ausstehender politischer Diskurs

Im Kanton St. Gallen wurden bisher trotz Grundlagenarbeiten in den Verwaltungen noch keine politischen oder medialen Diskussionen über die Bodenkartierung geführt. Im Kanton Bern wurde anlässlich einer Motion im Jahr 2019 eine erste Diskussion im Grossen Rat geführt und die Zielsetzung einer Bodenkarte für den ganzen Kanton bestätigt. In beiden Fällen wird von den Bodenschutzfachstellen mit einer breiten Debatte in der Politik und allenfalls auch der Gesellschaft gerechnet, sobald es um die Finanzierung der in absehbarer Zeit geplanten Bodenkartierung geht.

#### I Umsetzung ohne politischen Diskurs

Im Kanton Solothurn fand in den 90er-Jahren kein politischer Diskurs über die Notwendigkeit von Bodeninformationen statt. Der Bedarf kam aus dem Vollzug und aus verschiedenen Stellen in der Verwaltung. Innerhalb der Verwaltung wurde das Vorhaben von Seiten Land- und Forstwirtschaft unterstützt und die entsprechenden Stellen wurden bei der Konzeptionierung einbezogen. Sie waren froh um die Bodeninformationen, die beispielsweise für Güterregulierungen gebraucht wurden und werden. Trotz interner Unterstützung war die Finanzierung des Projekts stets eine Herausforderung, weil nie ein grösserer Kredit dafür beantragt wurde. Die Kartierungsetappen wurden jeweils dem verfügbaren Budget angepasst.

#### I Wald als Argument

Im Kanton Zürich, der die Kartierung der Landwirtschaftsböden bereits in den 90er-Jahren abgeschlossen hatte, verlieh die Diskussion um die Versauerung der Waldböden der Kartierung neuen Schub. Die Bodenkartierungen sollen dem Schutz und der nachhaltigen Bewirtschaftung des Waldes dienen.

### I Fruchtfolgeflächen

Die Diskussion um den Schutz der Fruchtfolgeflächen (FFF) und insbesondere der Sachplan FFF erhöht in vielen Kantonen die Dringlichkeit für Bodenkartierung. Die Zielsetzung des Erhalts von Fruchtfolgeflächen begünstigt die politische Akzeptanz für die Kosten der Bodenkartierung.

Im Kanton Luzern müssen als Antwort auf eine Kulturlandschutz-Initiative bis in zehn Jahren sämtliche Landwirtschaftsböden kartiert werden. Allerdings muss der Kantonsrat das dazu notwendige Budget erst noch genehmigen (Stand Dez. 2020).

In den Kantonen Bern, Genf, St. Gallen, Thurgau und Waadt genügen die bisherigen FFF-Ausscheidungen den neuen Anforderungen gemäss Sachplan FFF nicht. Die Fachpersonen sind sich bewusst, dass ihre FFF-Inventare erneuert werden müssen. Allerdings ist die Finanzierung dieser Arbeiten noch offen.

### I Kompensationsflächen als Argument

Im Kanton Genf führt vor allem die Kompensationspflicht von FFF zu Bedarf an Bodeninformationen. Damit gebaut werden darf, muss erstens der dafür abgetragene Boden verwertet werden und zweitens, im Fall von FFF, andernorts Boden zu FFF aufgewertet werden. Böden, die sich für eine Aufwertung eignen, sind Mangelware. In der Bodenkartierung in Genf liegt deshalb aktuell ein Fokus darauf, Aufwertungsflächen zu finden.

### I Neue Pro-Argumente

Der Boden und Informationen über ihn und seine Funktionen rücken in jüngerer Zeit dank neuen Anliegen in den Fokus:

- Anpassung an den Klimawandel und der Boden als CO<sub>2</sub>-Senke
- Natur- und Bodenschutz im Zusammenhang mit Biodiversität

Diese Argumente spielen beispielsweise in den Kantonen Waadt und Zürich eine wichtige Rolle. Das zeigt sich in Zürich auch an einer zunehmenden Anzahl an Vorstössen im Parlament. In den Kantonen Bern und St. Gallen beispielsweise entsteht Bedarf wegen Bodenaufwertungsprojekten in Gebieten mit entwässerten Torfböden.

### I Kritische Stimmen

In einzelnen Kantonen wird von Seiten der Landwirtschaft keine Notwendigkeit gesehen, die Böden besser zu kennen. Die vorhandene Kenntnis, etwa in Form der Bodenkartierungen<sup>12</sup> nach der Methode der bäuerlichen Ertragswertschätzung, reiche für ihre Bedürfnisse aus. Teilweise werden Nutzungseinschränkungen und Auflagen für die Nutzung von Fruchtfolgeflächen befürchtet, wenn mehr und genauere Bodeninformationen vorliegen.

### I Kosten

Bei allen Diskussionen betreffend Bodenkartierungen stehen die Kosten für diese Kartierungen und der Koordinationsaufwand von Seiten Behörden im Raum. In den meisten Kantonen sind die Arbeiten für die Bodenkartierungen, die den Kriterien gemäss Sachplan FFF genügen, noch nicht angelaufen. Die grosse Frage wird sein, inwiefern die Parlamente bereit sein werden, diese zu finanzieren (Ausführungen zu den Kosten vgl. Abschnitt A 13 im Anhang).

---

<sup>12</sup> Bodenkartierungen sind ein Verfahren zur Bewertung von Wald- und Landwirtschaftsböden (vgl. auch Abschnitt A 7.2 im Anhang).

### 3.2 Für wen und wozu

Die Vertretenden der acht Kantone wurden gefragt, wer die Bodeninformationen gemäss ihrer Erfahrung nutzt, welche Informationen am meisten nachgefragt werden und wozu die Daten gebraucht werden. Die potenziellen Nutzergruppen und Anwendungsbereiche sind vielseitig:

- Landwirtschaft
- Forstwirtschaft
- Hochwasserschutz und Naturgefahren
- Raumplanung
- Vollzug Bodenschutz bei Bauprojekten
- Naturschutz
- Klimaschutz
- Steuerverwaltung

Die tatsächlichen Nutzergruppen in den einzelnen Kantonen variieren stark aufgrund der verschiedenen Qualitäten und Quantitäten der vorhandenen Bodeninformationen. Es zeigte sich zudem, dass kein Kanton ein systematisches Monitoring der Online-Zugriffe auf die Bodeninformationen macht.

Im Kanton Genf nutzt gemäss Einschätzung der Bodenschutzfachstelle nur die Abteilung Bodenschutz die vorhandenen Bodeninformationen. Es gibt dort bisher nur für wenige Flächen qualitativ gute Daten. Im Vergleich dazu findet man im Kanton Solothurn, der qualitativ hochstehende und viele Daten und Karten anbietet, eine breiter abgestützte Nutzergruppe (vgl. dazu Abschnitt A 5.3 «Sicht der Nutzenden der Bodeninformationen» im Anhang).

An den Fokusgruppengesprächen in den Kantonen Solothurn, St. Gallen und Waadt zeigte sich, dass Karten mit bodenkundlichen Detailinformationen nur von fachkundigen Anwendern/-innen genutzt werden (können). Es besteht in der Land- und Forstwirtschaft und bei weiteren Nutzenden in der Verwaltung einen Bedarf an interpretierten Karten, die für Nicht-Bodenfachpersonen einfach verständlich sind.

### 3.3 Konkrete Beispiele, inwiefern Daten nützen

In den meisten Kantonen werden die vorhandenen Karten hauptsächlich für die Kompensation von Fruchtfolgeflächen und im positiveren Fall für deren Erhalt verwendet. Je detaillierter und flächendeckender die Karten, desto nützlicher werden die Karten von der Verwaltung eingeschätzt.

Die Kantone Solothurn und Zürich, deren Kartierung unter den befragten Kantonen am weitesten fortgeschritten ist, aber auch der Kanton Waadt nennen neben dem Erhalt der Fruchtfolgeflächen noch andere und weiterführende Anwendungsbereiche.

Der Kanton Zürich sieht den aktuellen Nutzen der Karten unter anderem in

- der Standortsuche für landwirtschaftliche oder ökologische Bodenaufwertungen,
- der Grundlage für Detailkartierungen, Meliorationsprojekte oder Landabtausch,
- der Möglichkeiten, Bauten auf anthropogene Böden zu lenken und
- einer bodengestützten Baumartenwahl.

Der Kanton Solothurn sieht den weiteren Nutzen der Karten bei

- der Erneuerung von Drainagen – je nach Wasserhaushalt des Bodens sind weniger Leitungen oder Leitungen an anderen Stellen als bisher nötig,
- der Wahl der Baumarten, weil auch hoch aufgelöste Waldbodeninformationen vorliegen,
- der Vermeidung von Bodenverdichtungen in Landwirtschaft und Wald,
- der Bodenrekultivierung und
- beim Finden von geeigneten Renaturierungsstandorten.

Der Kanton Waadt hat zum Ziel, in Zukunft dank Bodeninformationen

- die Bodenqualität und Bodenfunktionen besser in die Interessenabwägungen der Raumplanung einzubringen,
- zu einer nachhaltigen Nutzung des Bodens beizutragen (z.B. in der Waldbewirtschaftung und der Landwirtschaft),
- Massnahmen zur Anpassung an klimatische Veränderungen zu ergreifen und
- gezielt Bodenaufwertungen und die Wiederherstellung von degradierten Böden anzugehen.

Im Kanton St. Gallen werden die Bodeninformationen von den Nutzenden unter anderem verwendet

- für eine Erstbeurteilung der Bodeneigenschaften und der -eignung bei landwirtschaftlichen Lohnaufträgen,
- zur Vorbereitung von landwirtschaftlichen Beratungen und Schulungen,
- für die Erstellung von Bodengutachten,
- zur Vorbereitung von eigenen Feldaufnahmen,
- im Zusammenhang mit Nutzungsplanungen für die Beurteilung der Bodenqualität und für die Interessenabwägung zur Sicherung von Fruchtfolgeflächen und
- bei Revitalisierungsprojekten.

### 3.4 Unbefriedigte Nutzer-Bedürfnisse

Die Kantone wurden gefragt, welche zusätzlichen Bedürfnisse an Bodeninformationen bestehen, die aktuell nicht bedient werden können. Diese sind abhängig davon, welche Informationen und Karten im Kanton bereits vorliegen.

Die Kantone mit ungenauen Bodenkarten oder einem kleinen Anteil an kartierten Flächen wünschen sich grundsätzlich, dass die Kartierung voranschreitet und mehr Daten gesammelt werden.

Unabhängig vom Umfang der bereits vorhandenen Daten empfehlen die Kantone, verständliche, interpretierte Karten mit Handlungsanweisungen zu generieren. Sie gehen davon aus, dass solche Themenkarten eher von den Nutzergruppen verstanden und genutzt werden. Diese Ansicht wird von den Teilnehmenden der Fokusgruppen bestätigt.

Im Gespräch mit den Fokusgruppen im Kanton Solothurn und im Kanton St. Gallen wurde von den Nutzenden gewünscht, dass die Karten im Hinblick auf Bodenaufwertungen aktuell sein sollen. Die Bodenaufwertungen sollten im Online-GIS nachgeführt werden. Die Kombination von bestehenden/alten Bodeninformationen mit neuen, laufend hinzukommenden Bodenprofilen und deren Integration sehen diverse Kantone als Herausforderung.

Im Hinblick auf die Anwendung in der bodenkundlichen Baubegleitung sollten Parameter erhoben werden, die häufig in Bodengutachten und Bodenschutzkonzepten benötigt werden. Zudem müsste definiert werden, welche Informationen in den Gutachten direkt verwendet werden dürfen und welche oder in welchen Fällen sie vor Ort nachzuprüfen sind.

Verschiedene Kantone erwähnen, dass man nicht beim alleinigen Fokus Fruchtfolgeflächen bleiben sollte. Dieser betreffe nur eine einzige Bodenfunktion – die Produktionsfunktion. Dabei habe der Boden viele weitere wichtige Funktionen, beispielsweise für die Biodiversität, als Trinkwasserfilter oder für den Wasserhaushalt. In Zukunft dürften Parameter, die für Klimaschutz- oder Klimaadaptationsfragen relevant sind, an Wichtigkeit gewinnen. Genannt wird der Wasserhaushalt generell, der Wald und das Thema CO<sub>2</sub>-Senken.

Ein Teilnehmer am Fokusgruppen-Gespräch im Kanton St. Gallen erwähnte, dass landwirtschaftliche Maschinen für die Aussaat und Düngung heute über Applikationskarten gesteuert werden können. Es wäre wünschenswert, dass in Zukunft die Bodeninformationen in einem Format abrufbar sind, das in diese Steuerungsapplikationen integrierbar ist.

### 3.5 Kommunikationsmassnahmen

Es stellt sich die Frage, wie die potenziellen Nutzenden überhaupt darüber informiert werden, welche Bodeninformationen im Kanton zur Verfügung stehen und wie sie genutzt werden können. In den Kantonen mit fortgeschrittener Bodenkartierung gibt es Bestrebungen, die potenziellen Nutzergruppen über das Angebot an Bodeninformationen zu informieren. Man versucht beispielsweise, die Landwirte/-innen über Begehungen bei offenen Bodenprofilen, über die Bauernzeitung oder die Ausbildungsstätten zu erreichen. Auch verwaltungsintern informiert man ausgewählte Behörden.

Allerdings wurde im Fokusgruppengespräch im Kanton Solothurn deutlich, dass die potenziellen Nutzenden trotz Informationsmassnahmen des Kantons nicht umfassend über die Bodenkarten und ihre Möglichkeiten informiert sind. Es zeigte sich einmal mehr, dass Kommunikation ein zentraler Schlüssel dafür ist, damit Bodeninformationen zum Schutz und der nachhaltigen Nutzung des Bodens beitragen können (vgl. dazu Abschnitt 3.7 «Wirkung der Bodeninformationen verstärken»).

### 3.6 Was aus Sicht der Kantone in einem nationalen Konzept zu beachten ist

Bei einem zukünftigen gesamtschweizerischen Konzept muss aus Sicht der Kantone ein gewisser Pragmatismus herrschen:

- Das Konzept muss realistisch ausgelegt sein – auch bezüglich Zeithorizont – und ein Gleichgewicht finden zwischen Datenverlässlichkeit und Erhebungsaufwand.
- Gleichzeitig muss verhindert werden, dass aus Spargründen auf zu viel verzichtet wird und zu wenige wichtige Informationen erfasst werden.

Aus Sicht der Nutzenden im Kanton Solothurn ist die Waldkartierung wertvoll und wichtig. Im Landwirtschaftsgebiet könne mit der Bewässerung und der Düngung viel kompensiert werden, im Wald nicht. Deshalb sei es dort besonders wichtig, den Untergrund zu kennen, um eine nachhaltige, klimaangepasste Waldbewirtschaftung zu ermöglichen. Auch aus Sicht des Kantons Waadt sollten gefährdete Gebiete, wie Wald oder Regionen mit hohem Siedlungsdruck, mit gleicher Priorität kartiert werden wie Landwirtschaftszonen. Der Kanton St. Gallen merkt an, dass bisher nur eine Vorgabe betreffend Kartierung von Fruchtfolgeflächen vorhanden ist. Damit auch andere Böden die

entsprechende Aufmerksamkeit erhielten, müsste dazu eine verpflichtende Vorgabe für die Kantone vorliegen.

Der Kanton Waadt vertritt die Meinung, dass nicht alle Böden gleich detailliert erfasst werden müssen. Mit einem pragmatischen, iterativen Ansatz könne man das Ziel einer flächendeckenden Kartierung schneller erreichen. Der Kanton Waadt gibt zu bedenken, dass der Bodenschutz jetzt beginnen muss und nicht erst, wenn alle Böden kartiert sind. Zu diesem Zweck würde es die dortige Fachstelle begrüssen, wenn auf Basis von bestehenden Daten und Informationen ungefähre Bodenkarten erstellt würden, bei denen die allenfalls eingeschränkte Verlässlichkeit transparent ausgewiesen wird, bis die genaueren Karten vorliegen. Die Kartierarbeiten dazu müssten zeitgleich starten.

Aus eigenen Erfahrungen findet es der Kanton Luzern wichtig, dass bei der Kartierung die Grundstückseigentümer/-innen von Beginn weg mit einbezogen werden. In Luzern konnten gewisse Böden nur mit viel Voraufwand kartiert werden, weil die Landwirte/-innen den Zutritt auf die Böden verweigerten. Die Bodenschutzfachstelle empfiehlt, sich Unterstützung, wie zum Beispiel vom Bauernverband, zu holen, um die Akzeptanz gegenüber dem Vorhaben zu stärken. Diese Vorgehensweise funktioniert im Kanton Solothurn gut. Dort wurden die Landwirte/-innen eingebunden und laufend informiert. In diesem Zusammenhang wünscht der Kanton Waadt eine Klärung der juristischen Fragen zu Kartierungen auf privaten Grundstücken.

### 3.7 Wirkung der Bodeninformationen verstärken

Der Bodenschutz sollte durch die nicht bodenkundlichen Akteure – von Landwirten/-innen, Förster/-innen, Raumplanungsbüros, Politik usw. – besser berücksichtigt werden. Dafür müssen die Daten zuerst vorhanden, anschliessend zugänglich, besser lesbar, einfach verständlich und mit Handlungsanweisungen versehen sein. Nebst den Daten braucht es eine Sensibilisierung und Aufklärung dieser Gruppen, damit der Boden besser berücksichtigt wird und die gesammelten Bodeninformationen zum Bodenschutz beitragen. Zudem braucht es zielgruppenspezifische und wiederholte Kommunikation dazu, wo die Informationen verfügbar sind (vgl. dazu auch Abschnitt 3.5 «Kommunikationsmassnahmen»).

Das Beispiel Solothurn zeigt, dass die potenziellen Nutzenden periodisch und anwendungsgerecht über die Bodeninformationen und allfällige Neuerungen betreffend Umfang, Aufbereitungsart usw. informiert werden müssen. Zudem dürfte der Einbezug der avisierten Nutzenden bei der Erstellung von zielgruppengerechten Themenkarten – wie das der Kanton Solothurn macht – dazu beitragen, dass die Bodeninformationen tatsächlich genutzt werden.

Für eine systematischere Anwendung in der Landwirtschaft müssten die Bodeninformationen über die landwirtschaftlichen Web-Plattformen wie Agricola oder GELAN zugänglich sein. Allenfalls gibt es noch in anderen Anwendungsbereichen bestehende Plattformen, in die die Bodeninformationen integriert werden sollten, um die Zielgruppen besser zu erreichen.

Aus Sicht der Raumplanung wäre es wertvoll, wenn den privaten Planungsbüros proaktiv aufgezeigt würde, wofür sie die Bodeninformationen konkret nutzen können. Dadurch würden die Bodeninformationen weniger in der Flut von verfügbaren Daten verschwinden.

In Bezug auf den Bodenschutz beim Bauen müsste in einer frühen Phase – idealerweise bei der Wettbewerbsausschreibung – der Boden thematisiert werden. Das würde dazu

führen, dass die Architekten/-innen sich dem Thema annehmen. Im Gegensatz zum Tiefbau sind die Verantwortlichen beim Hochbau wenig mit dem Thema Boden vertraut. Damit der Boden in Hochbauprojekten frühzeitig berücksichtigt wird, braucht es sensibilisierte Bauherrschaften. Ein erster Schritt wäre, die Bauherrschaften der öffentlichen Hand – beispielsweise die Hochbauämter – für das Thema Bodenschutz zu gewinnen.

Die Erfahrung aus dem Kanton Zürich zeigt, dass eine hoch aufgelöste Bodenkarte dazu beiträgt, dass das Thema Boden als relevanter Aspekt bei Planungen wahrgenommen wird. Gleichzeitig braucht es ein stetiges Engagement von Seiten Bodenschutzfachstellen mit Information, Vernetzung und Beratung.

### 3.8 Unterstützungsbedarf von Seiten Bund

Als zentrale Herausforderungen, bei denen sich die Kantone implizit oder explizit Unterstützung durch den Bund erhoffen, werden fast von allen Kantonen folgende Punkte genannt:

- Es gibt aktuell in der Schweiz wenige erfahrene Bodenfachpersonen, die Bodenkartierungen durchführen können. Wenn nun viele Kantone Kartierarbeiten starten, wird es bei diesen Fachpersonen zum Engpass kommen.
- Eine schweizweite Kartieroffensive kann nur gelingen, wenn mehr Ressourcen sowohl für die interne Betreuung der Kartierungen als auch finanzielle Ressourcen für die Mandatierung von Bodenfachexperten/-innen gesprochen werden.
- Die meisten Kantone warten darauf, dass der Bund beziehungsweise das KOBO einen national verbindlichen Mindeststandard bezüglich der Datenerhebung festlegt.

Die Kantone sehen in der Einführung des KOBO als neue Fachstelle für Bodenkartierungen eine grosse Chance. Sie formulieren jedoch auch eine deutliche Erwartungshaltung. Folgende Punkte, bei denen die Kantone das KOBO in der Verantwortung sehen, wurden genannt:

- Organisation des Austauschs mit und unter den Kantonen
- Zeitnahe Festlegung der Methoden und der technischen Standards
- Bereitstellung von Kartiergrundlagen
- Anlaufstelle bei methodischen Fragen und bei Interpretationsfragen mit dem Ziel einer einheitlichen Methodenanwendung für die ganze Schweiz
- Entwicklung der Grundlagen für einheitliche, zielgruppengerechte Themenkarten

Es wird angemerkt, dass das KOBO fachliche Grundsatzentscheide fällen soll. In vielen fachlichen Fragen sei es nicht angezeigt, einen Konsens zwischen den Kantonen suchen zu wollen. Das würde die Kartierungen nochmals um Jahre verzögern.

Vor der Umsetzung der schweizweiten Kartierungen müsste jedoch NABODAT weiterentwickelt werden: Das System funktioniere im Moment nur als Archiv und bestehe nur aus Punktdaten. Es müsste eine nationale Datenbank entwickelt werden, die auch für Auswertungen und Flächendarstellungen genutzt werden kann.

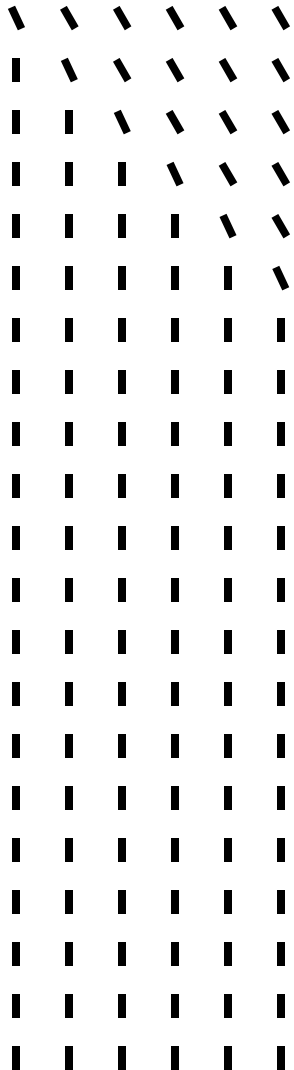
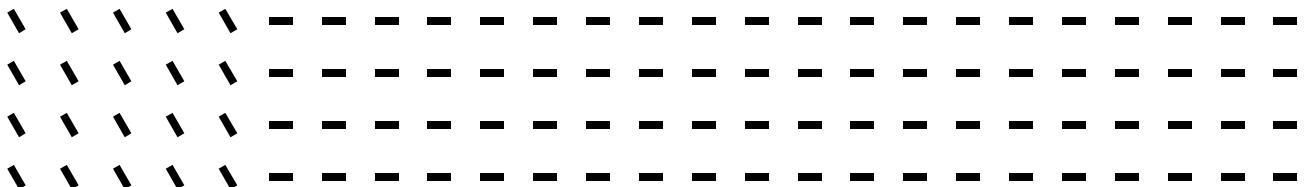
Die nachfolgende Darstellung fasst den von den Kantonen genannten Unterstützungsbedarf im Hinblick auf ein nationales Konzept beziehungsweise eine schweizweite Bodenkartierung zusammen.

**D 3.1: Unterstützungsbedarf**

<i>Thema</i>	<i>Beschreibung der einzelnen Aspekte</i>
Methode festlegen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Festlegung einer Methodik, die Kostenersparnisse bringt gegenüber der klassischen FAL 24+ und rückwärtskompatibel ist mit FAL 24.</li> <li>- Aktiver Einbezug der Westschweizer Kantone, um ein gemeinsames Verständnis und die Anwendung derselben Methodik auch dort sicherzustellen.</li> <li>- Hinweise zur Priorisierung der Kartierungen: Wo reichen ungenaue Daten, wo braucht es genaue usw.?</li> <li>- Festlegung von zielgruppengerechten, verständlichen Themenkarten für verschiedene Anwendungen.</li> <li>- Qualitätskontrollen der kantonalen Kartierungen.</li> </ul>
Bereitstellen von Grundlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weiterentwicklung von NABODAT inkl. Auswertungsmöglichkeiten.</li> <li>- Bereitstellen einer Software und Datenbank, die damit umgehen kann, dass es alte (vielleicht ungenaue) Daten gibt und dass periodisch neue (genauere) Daten integriert werden müssen. Die Aktualisierung der Informationen muss von Anfang an mitgedacht werden. Es sollte ein Vergleich über die Zeit möglich sein.</li> <li>- Bereitstellung von modernen Kartiergrundlagen (z.B. Auswertung von Satellitenbildern u.ä.).</li> <li>- Zusammenstellung der Daten und Informationen, die an verschiedenen Stellen (auch andere Politikbereiche) verfügbar sind mit dem Ziel, eine Neukombination zu erleichtern.</li> <li>- Führen einer Pedothek, Lagerung von Archivproben.</li> </ul>
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ein Kanton ist der Ansicht, dass die nationale Bodenkartierung durch den Bund abgewickelt werden sollte.</li> </ul>
Fachkräftemangel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ein erweitertes, fundiertes Aus- und Weiterbildungsangebot für Bodenfachkräfte bereitstellen.</li> </ul>
Zeitfaktor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitnahe Festlegung einer national einheitlichen Methodik für die Basiskartierung.</li> <li>- Anpassungen nach ersten Anwendungserfahrungen.</li> </ul>
Einbezug der Kantone	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodische Information zum Prozess für ein nationales Konzept und Möglichkeit zur Rückmeldung zum Konzept.</li> <li>- Einbezug der Erfahrungen aus der Praxis in den Kantonen bei der Erarbeitung von Methodik und Grundlagen.</li> </ul>
Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenarbeit mit landwirtschaftsnahen Institutionen und deren Kommunikationsorganen, um die Landwirte/-innen dafür zu gewinnen, dass auf ihrem Land unkompliziert Proben genommen werden können.</li> <li>- Einbinden der Bodeninformationen in bestehende Plattformen der potenziellen Nutzenden – betreffend Landwirtschaft beispielsweise in die Agrardatenbanken.</li> <li>- Grundkommunikation (allenfalls Kampagne) zur Sensibilisierung für das Thema Bodenschutz und den Einsatz von Bodeninformationen.</li> </ul>
Recht und Gesetz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Juristische Klärung betreffend Zugang und Profilöffnung auf Privatgrund.</li> <li>- Verbindliche Zielvorgaben (bundesrechtliche Regelung) an die Kantone.</li> </ul>
Finanzierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klärung, wie sich Bund und Kantone, aber auch Grundeigentümer/-innen oder Datennutzende beteiligen.</li> <li>- Finanzieller Beitrag an die Bodenkartierungen von Seiten Bund – auch an bereits durchgeführte.</li> <li>- Durchführung von ausgewählten Laboranalysen, die die Kantone aus Kostengründen streichen.</li> </ul>

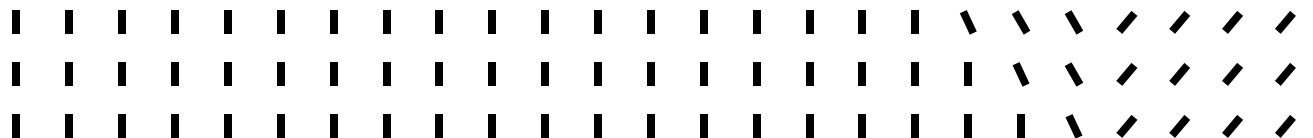
Quelle: Darstellung Interface, basierend auf Interviews mit den acht Fallstudienkantonen.





## **4. Resultate der Online-Befragung**

**In diesem Kapitel werden die Erkenntnisse der Online-Befragung dargestellt.**



#### 4.1 Datengrundlage

Für die Umfrage wurden alle kantonalen Bodenschutzfachstellen in der Schweiz angesprochen. Zudem wurden die Bodenschutzfachstellen gebeten, nach Möglichkeit die Antworten mit den relevanten Fachstellen innerhalb der kantonalen Verwaltung, insbesondere Naturschutz, Wald, Raumplanung und Landwirtschaft, abzustimmen. Dies galt speziell für die expliziten Fragen zu Waldbodeninformationen. Der Fragebogen findet sich im Abschnitt A 15 im Anhang.

Die Umfrage lief vom 16. März 2021 bis am 7. April 2021. In dieser Zeit haben 23 Kantone den Fragebogen vollständig ausgefüllt. Das ergibt einen Rücklauf von 88 Prozent. Zwei Kantone haben den Fragebogen nur teilweise ausgefüllt, ein Kanton hat den Fragebogen nicht ausgefüllt.

#### 4.2 Auswertung

Die kantonalen Bodenschutzfachstellen wurden gebeten, zu den folgenden Themen Stellung zu nehmen und ihre Einschätzung abzugeben:

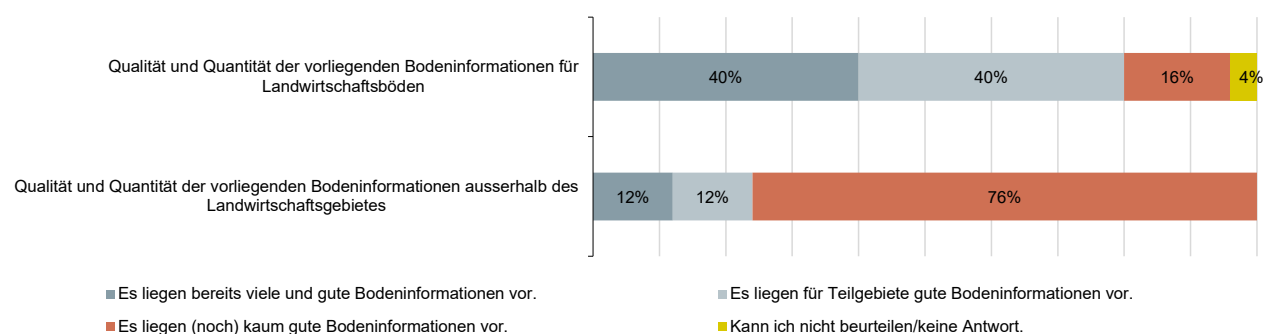
- Selbsteinschätzung der Kantone zum Stand der eigenen Bodenkartierung
- Nutzen einer Bodenkartierung aus Sicht der Kantone
- Nutzen einer schweizweit einheitlichen Methodik von Bodenkartierungen
- Zielführende Aufbereitung und Kommunikation zu den Bodeninformationen
- Wichtige Punkte für ein nationales Konzept einer schweizweiten Bodenkartierung

##### 4.2.1 Stand und Verankerung der Bodenkartierung in den Kantonen

**I** Selbsteinschätzung zu Qualität und Umfang der Bodeninformationen

Die kantonalen Bodenschutzfachstellen wurden in der Befragung zum Stand ihrer Bodenkartierung befragt (vgl. Darstellung D 4.1). Die Verteilung der Antworten präsentiert sich folgendermassen:

**D 4.1: Stand der kantonalen Bodenkartierungen innerhalb und ausserhalb des Landwirtschaftsgebietes (n = 25)**

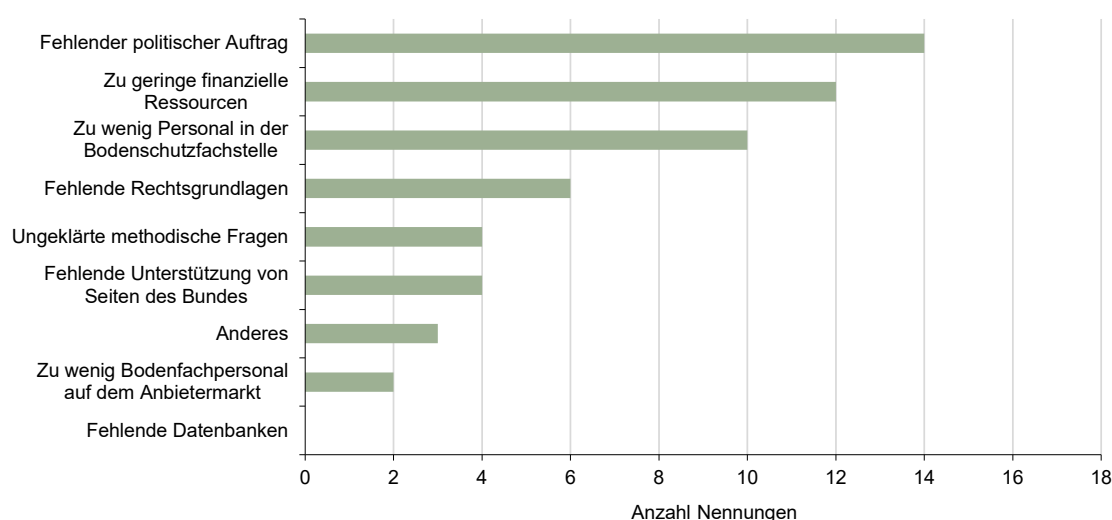


Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen (März-April 2021).  
 Legende: Methode = Einfachauswahl.

Zehn Kantone geben an, dass sie für *landwirtschaftlich genutzte Böden* bereits für einen grossen Teil der Flächen gute Bodeninformationen vorliegen haben. Weitere zehn Kantone schätzen, dass sie gute Informationen für Teilgebiete haben. *Ausserhalb des Landwirtschaftsgebietes* liegen deutlich weniger Bodeninformationen vor. Jeweils drei Kantone geben an, dass sie für viele nicht-landwirtschaftliche Böden beziehungsweise für Teilgebiete gute Bodeninformationen haben. In den restlichen Kantonen liegen gemäss Selbsteinschätzung keine Daten ausserhalb der Landwirtschaftsflächen vor.

Als häufigster Grund für fehlende Bodeninformationen sowohl innerhalb als auch ausserhalb der Landwirtschaftsgebiete gaben die betroffenen Kantone den fehlenden politischen Auftrag an (n = 14). Ebenfalls häufig genannt wurden die zu geringen finanziellen Ressourcen (n = 12) und das begrenzte Personal in den Bodenschutzfachstellen (n = 10) (vgl. Darstellung D 4.2). Die Hälfte der Kantone, die den fehlenden politischen Auftrag nannten, gab auch an, dass zu wenig Personal in der Bodenschutzfachstelle vorhanden sei.

**D 4.2: Gründe für die fehlenden Bodeninformationen (n = 18)**



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen (März-April 2021).  
 Legende: Methode = Mehrfachauswahl für die 18 Befragten, die innerhalb und/oder ausserhalb des Landwirtschaftsgebietes (noch) keine Bodeninformationen erhoben haben.

Neben den Gründen in der Darstellung wurden von drei Bodenschutzfachstellen folgende weitere Gründe angegeben:

- Unterschiedliche Auffassungen zur Relevanz von Bodenkartierung der verschiedenen involvierten Amtsstellen.
- Die Bodeninformationen stellten keine Priorität für die Verwaltung dar beziehungsweise dem Bodenschutz wurde in der Verwaltung bis anhin wenig Beachtung geschenkt.

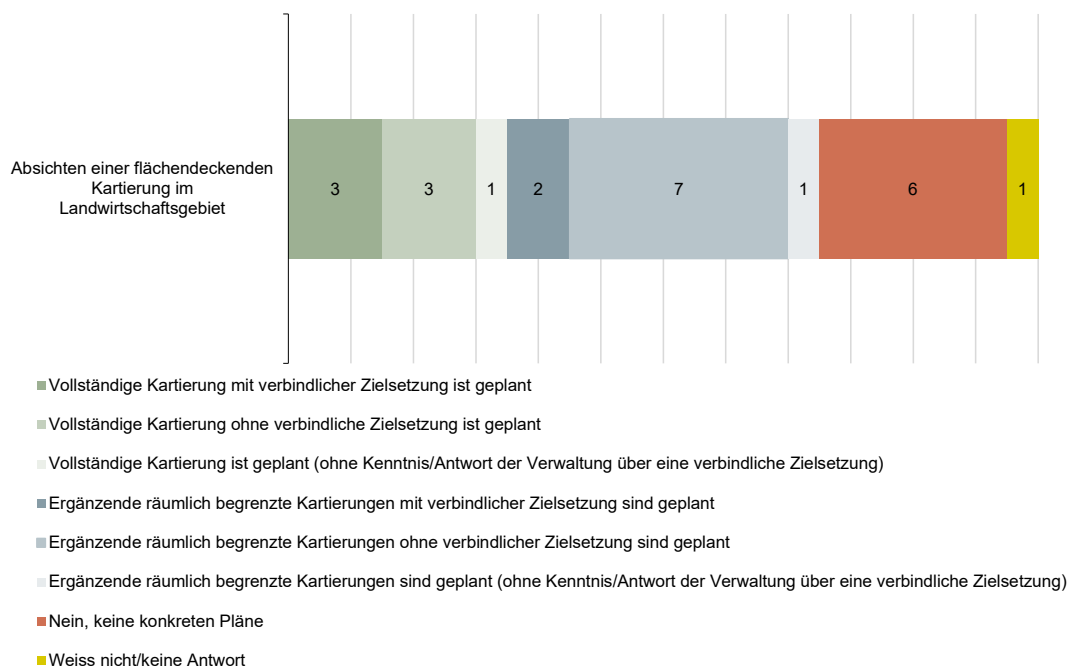
**I** Vorhandensein von verbindlichen Zielsetzungen

In fünf Kantonen existiert seit mehr als fünf Jahren eine verbindliche Zielsetzung zur Erhebung von Bodeninformationen für die *Landwirtschaftsgebiete*. Davon haben vier Kantone gemäss Selbsteinschätzung bereits viele und gute Bodeninformationen vorliegen und ein weiterer Kanton für Teilgebiete. Zwei zusätzliche Kantone haben in den letzten fünf Jahren eine solche Zielsetzung definiert.

In zehn Kantonen sind in der Zukunft verbindliche Zielsetzungen vorgesehen. In den restlichen acht Kantonen sind verbindliche Zielsetzungen weder vorhanden noch geplant. Davon besitzen vier Kantone gemäss Selbsteinschätzung jedoch bereits viele und gute Bodeninformationen.

In Zukunft sind in 17 Kantonen vollständige oder räumlich begrenzte Kartierungen *im Landwirtschaftsgebiet* geplant. Dies wird aus der folgenden Darstellung ersichtlich. Es wird auch dargestellt, in wie vielen Kantonen neben einer Bodenkartierung auch eine verbindliche Zielsetzung für diese Kartierung geplant ist.

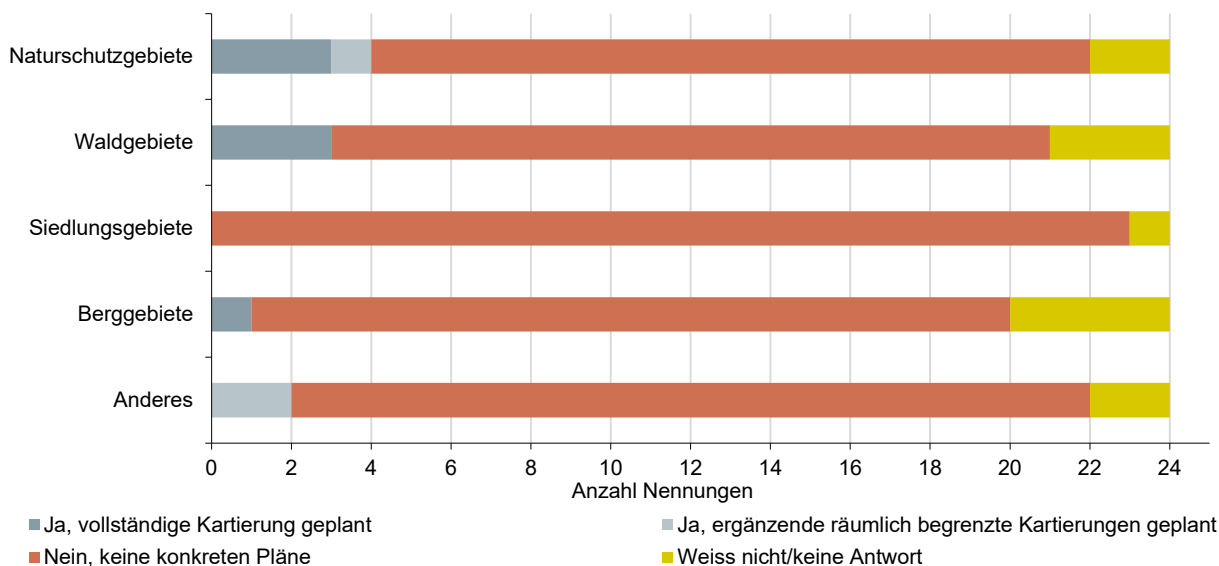
**D 4.3: Absichten von Kartierungen und Verbindlichkeit der Absichten (n = 24)**



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen (März-April 2021).  
 Legende: Methode = Einfachantwort.

Ausserhalb des Landwirtschaftsgebietes sind nur vereinzelte weitere Bodenkartierungen vorgesehen (vgl. Darstellung D 4.4). Drei Kantone wollen die Naturschutzgebiete und die Waldgebiete kartieren und einer dieser Kantone zusätzlich das Berggebiet. Kartierungen in Siedlungsgebieten sind keine geplant. Für keine dieser geplanten Kartierungen wurden bisher verbindlichen Zielsetzungen definiert.

D 4.4: Absichten für Kartierungen ausserhalb der Landwirtschaftsflächen (n = 24)



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen (März-April 2021).

Legende: Methode = Einfachauswahl, eine Antwort pro Gebietstyp.

Im Freitextfeld zu «Anderes» wurden noch folgende Pläne für Kartierarbeiten genannt: Waldbodenmodellierung, Stadtgebiete, Suche von neuen Fruchtfolgeflächen, Pilotprojekt zur Klimaanpassung «Flächendeckende Bodendaten im Gebirge».

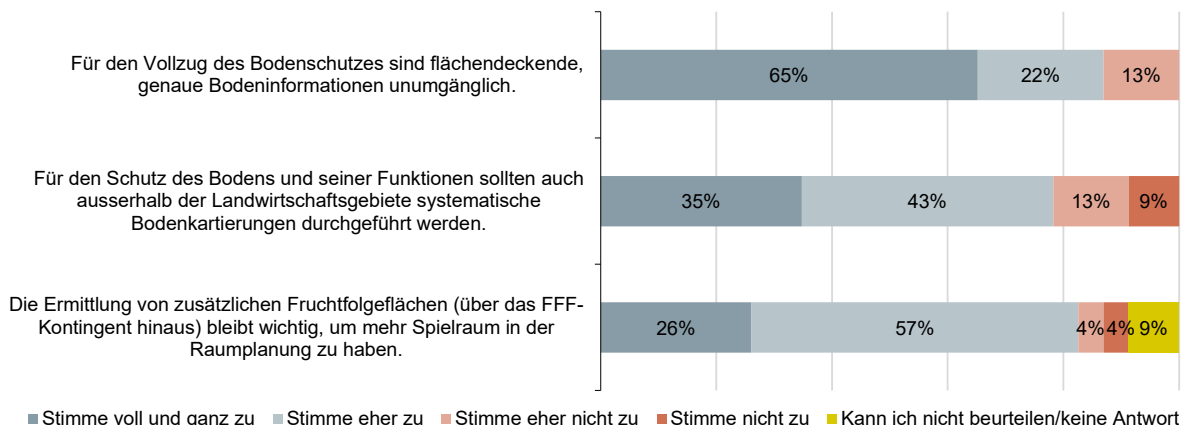
#### 4.2.2 Nutzen einer Bodenkartierung aus Sicht der Kantone

Die Kantone wurden auch zur Bedeutung und dem Nutzen der Bodenkartierung befragt.

##### | Anwendungsbereiche

Gemäss 65 Prozent der befragten Kantone sind Bodeninformationen für den Vollzug des Bodenschutzes unumgänglich (n = 14). Zudem ist eine Mehrheit der Befragten voll und ganz (n = 6) oder eher der Meinung (n = 13), dass für den Bodenschutz auch *ausserhalb der Landwirtschaftsgebiete* systematische Kartierungen durchgeführt werden sollten. Auch der Aussage, dass die Ermittlung von zusätzlichen Fruchtfolgeflächen mehr Handlungsspielraum in der Raumplanung erlaube, stimmt eine Mehrheit der Kantone zu oder eher zu.

**D 4.5: Nutzen einer Bodenkartierung (n = 23)**



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen (März-April 2021).  
 Legende: Methode = Einfachauswahl.

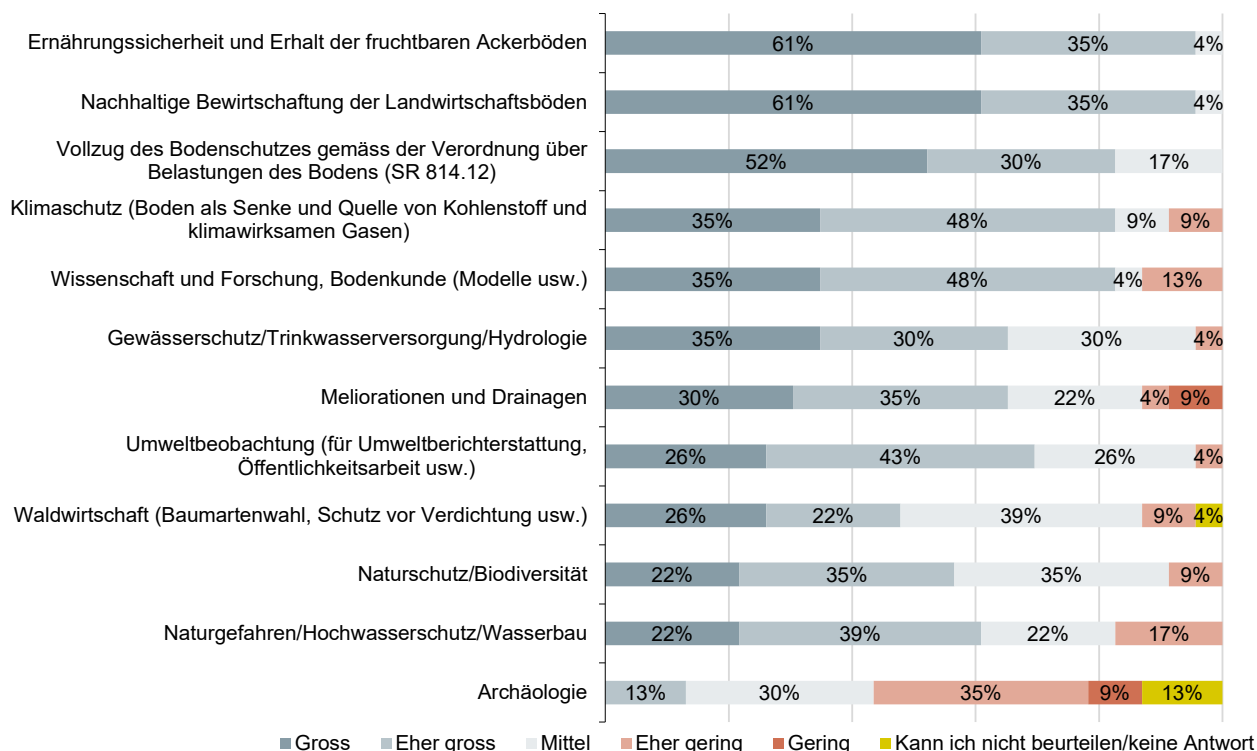
In einem weiteren Schritt wurden die Kantone konkret zu den Anwendungsbereichen von Bodeninformationen befragt. Die Anwendungsbereiche waren im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes NFP 68 ermittelt worden. Die kantonalen Bodenschutzfachstellen wurden gebeten anzugeben, wie gross sie den Nutzen pro Bereich in Zukunft einschätzen. Mehr als die Hälfte der kantonalen Bodenschutzfachstellen hält den Nutzen für folgende Anwendungsbereiche für «gross»:

- Ernährungssicherheit und Erhalt der fruchtbaren Ackerböden
- Nachhaltige Bewirtschaftung der Landwirtschaftsböden
- Vollzug des Bodenschutzes gemäss der Verordnung über Belastungen des Bodens

Werden die Nennungen von «eher grossem» Nutzen addiert, so kommen folgende wichtigen Anwendungsbereiche mit total mehr als 50 Prozent der Nennungen hinzu:

- Für den Klimaschutz (Boden als Senke und Quelle von Kohlenstoff und klimawirksamen Gasen)
- Für Wissenschaft und Forschung, Bodenkunde (Modelle usw.)
- Für die Umweltbeobachtung (für Umweltberichterstattung und Öffentlichkeitsarbeit)
- Für Gewässerschutz/Trinkwasserversorgung/Hydrologie
- In Bezug auf Meliorationen und Drainagen
- In Bezug auf Naturgefahren/Hochwasserschutz/Wasserbau

**D 4.6: Zukünftiger Nutzen von Bodeninformationen pro Anwendungsbereich (n = 23)**



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen (März-April 2021).  
 Legende: Methode = Einfachauswahl, eine Antwort pro Anwendungsbereich.

Den Befragten wurde die Möglichkeit gegeben, noch weitere Anwendungsbereiche zu nennen, bei denen die Bodeninformationen grossen Nutzen stiften. Die folgenden Anwendungsbereiche wurden genannt. Diese Sammlung überschneidet sich teilweise mit den vorgegebenen Kategorien gemäss der Darstellung D 4.6:

- Interessenabwägung im Bereich der Raumplanung
- Stärkung des Bodens gegenüber anderen Themen und Sensibilisierung betreffend die Ressource Boden
- Neuausscheidung FFF, Vollzug Sachplan FFF
- Steuerverwaltung (Besteuerung von landwirtschaftlichen Liegenschaften)
- Böden im Siedlungsgebiet: Ökosystemfunktionen von urbanen und peri-urbanen Böden; Siedlungsentwicklung in Abhängigkeit der Bodencharakteristik
- Böden in Skigebieten
- Belastete Böden durch urbane Nutzungen wie Gärten, Sportanlagen usw.

**| Konkreter Nutzen**

Die Bodenschutzfachstellen wurden gebeten, konkrete Beispiele für den Nutzen von Bodeninformationen in den oben genannten Anwendungsbereichen aufzuführen. Nachfolgend werden die häufigsten Nennungen zusammengefasst:

- Vermeidung von Fehlplanungen, beispielsweise bei Bodenverbesserungsprojekten oder bei FFF-Beanspruchung
- Vermeidung von Fehlbewirtschaftung in der Landwirtschaft
- Grundlage für die gezielte, kosteneffiziente Erneuerung von Drainagen und von Bewässerungsinfrastrukturen

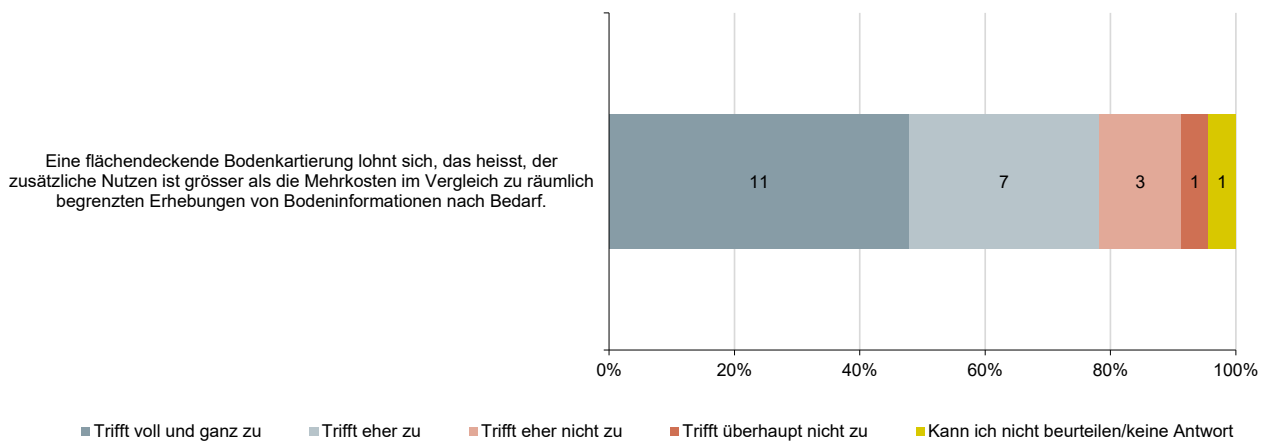
- Grundlagen für Baumartenwahl, Meliorationen und Landabtausch
- Grundlagen für eine Raumplanung, die die verschiedenen Bodenfunktionen mitberücksichtigt
- Grundlage für die Lenkung von temporären und definitiven Bodenbeanspruchungen auf Böden mit eher niedriger Funktionserfüllung

Mehrfach wurde erwähnt, dass ein effektiver Bodenschutz ohne Bodeninformationen eigentlich gar nicht möglich sei.

**I Vor- und Nachteile einer flächendeckenden Bodenkartierung**

In einem nächsten Schritt wurden die Kantone zu den Vor- und Nachteilen von flächendeckenden im Gegensatz zu räumlich begrenzten Kartierungen befragt. 18 Kantone beziehungsweise 78 Prozent der Befragten ziehen eine flächendeckende Kartierung mehreren räumlich begrenzten Erhebungen vor.

**D 4.7: Eine flächendeckende Bodenkartierung lohnt sich**



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen (März-April 2021).

Legende: Methode = Einfachauswahl.

Es wurden folgende Vorteile von einer flächendeckenden Kartierung im Gegensatz zu räumlich begrenzten Erhebungen genannt:

- Die Daten hätten dadurch eine höhere Qualität (genauer, vollständiger) und seien von Ort zu Ort besser vergleichbar. Unter anderem vereinfache dies den Vollzug und erhöhe den Nutzen.
- Mit flächendeckenden Informationen könnten Anwenderkarten erstellt werden.
- Flächendeckende Informationen unterstützten das Finden von optimalen Standorten für Bodenbeanspruchungen und für Bodenverwertung.
- Die Bodenfunktionen könnten (über FFF hinaus) in der Raumplanung berücksichtigt werden.
- Flächendeckende Daten seien für Berechnungen nötig und nützlich.
- Flächendeckende Kartierungen seien aufgrund von Skaleneffekten günstiger und weniger zeitaufwändig für die Verwaltung. So könne einmal eine grössere Ausschreibung getätigt werden, anstatt viele kleine Ausschreibungsverfahren durchführen zu müssen.



Die Nachteile einer flächendeckenden Bodenkartierung sehen die Kantone insbesondere in den folgenden Punkten:

- Eine flächendeckende Kartierung sei teuer und für die Verwaltung, insbesondere in der Startphase, sehr aufwändig. Es fehlten die personellen und materiellen Ressourcen.
- Die Kartierung sei komplex und dauere lange.
- Bei grossen Einzelvergaben (WTO-Ausschreibung) seien methodische Anpassungen im Projektverlauf schwierig.
- Flächendeckende Kartierungen seien weniger flexibel: Es könne weniger auf die verschiedenen Fragestellungen in spezifischen Gebieten eingegangen werden.
- Die Daten müssen nach einer Zeit wieder aktualisiert werden, da sie veralten.

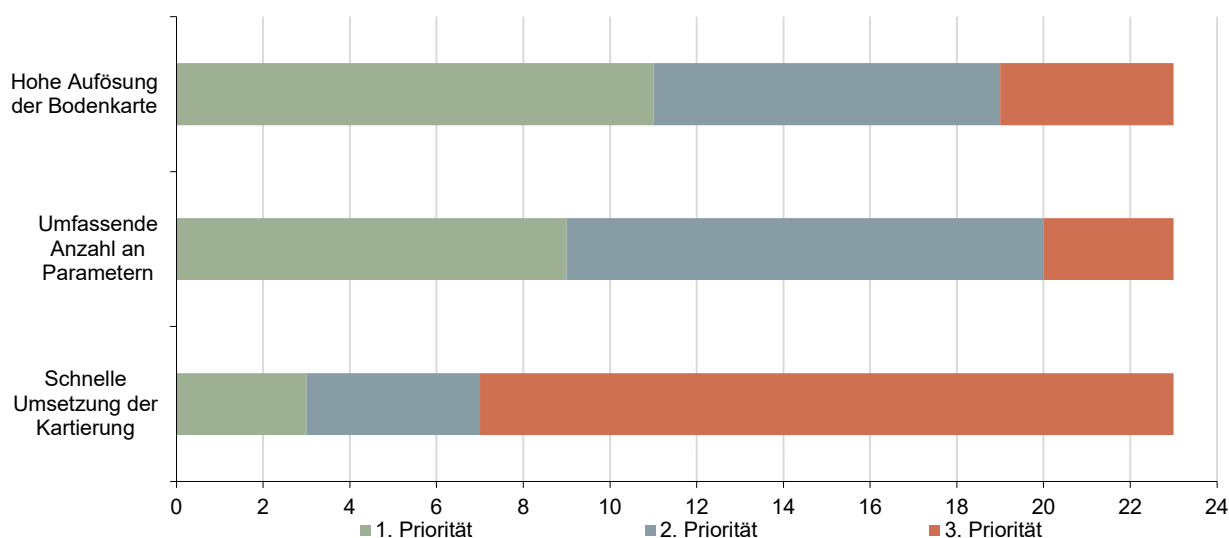
**Prioritäten bei schweizweiter Bodenkartierung**

In der Umfrage wurde auch die Gewichtung der Amtsstellen von verschiedenen Aspekten einer schweizweiten Kartierung abgeholt. Sie wurden gebeten, die für sie zentralen Elemente einer Kartierung zu priorisieren. Dabei ging es um die Frage, ob den Bodenschutzfachstellen wichtiger ist,

- dass alle Böden in einer hohen Auflösung (Massstab 1:5'000) kartiert werden,
- dass pro Probestandort möglichst viele Parameter erhoben werden oder
- dass möglichst zeitnah schweizweit vergleichbare Bodeninformationen vorliegen.

Die nachfolgende Darstellung zeigt die Verteilung der Antworten.

**D 4.8: Priorisierung der Kernelemente einer schweizweiten Bodenkartierung (n = 23)**



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen (März-April 2021).

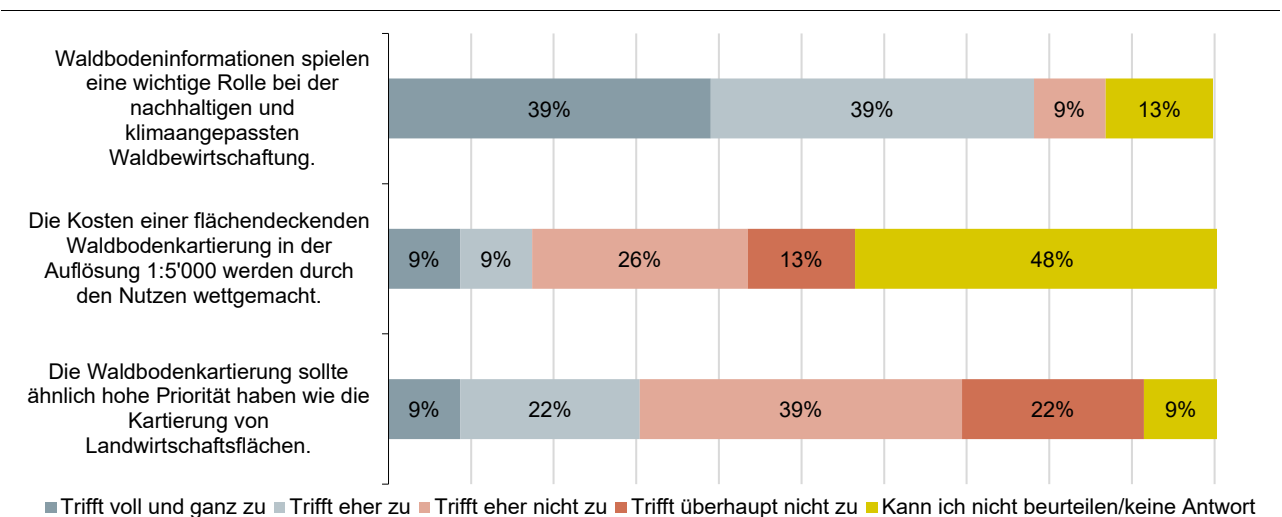
Legende: Methode = Die Kantone wurden gebeten, drei Aussagen nach ihrer Wichtigkeit zu rangieren.

Die Auswertung zeigt, dass der hohe räumliche Detaillierungsgrad der Bodeninformationen am höchsten priorisiert wird (Mittelwert 1,7), knapp gefolgt von einer umfassenden Anzahl an Parametern (Mittelwert 1,74). Die schnelle Umsetzung wird im Vergleich zu den anderen Elementen am wenigsten wichtig erachtet (Mittelwert 2,57).

**I Waldbodeninformationen**

Die kantonalen Bodenschutzfachstellen wurden spezifisch zum Nutzen einer Waldbodenkartierung befragt. Sie wurden gebeten, sich bezüglich dieser Fragen mit den kantonalen Abteilungen für den Wald abzusprechen. Die Auswertungen zeigen, dass Waldbodeninformationen zwar als wichtig oder eher wichtig beurteilt werden für eine nachhaltige und klimaangepasste Waldbewirtschaftung. Allerdings wird der Waldbodenkartierung weniger hohe Priorität attestiert als der Kartierung von Landwirtschaftsböden.

**D 4.9: Waldbodeninformationen und -kartierung (n = 23)**



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen (März-April 2021).

Legende: Methode = Einfachauswahl.

**4.2.3 Nutzen einer schweizweit einheitlichen Methodik von Bodenkartierungen**

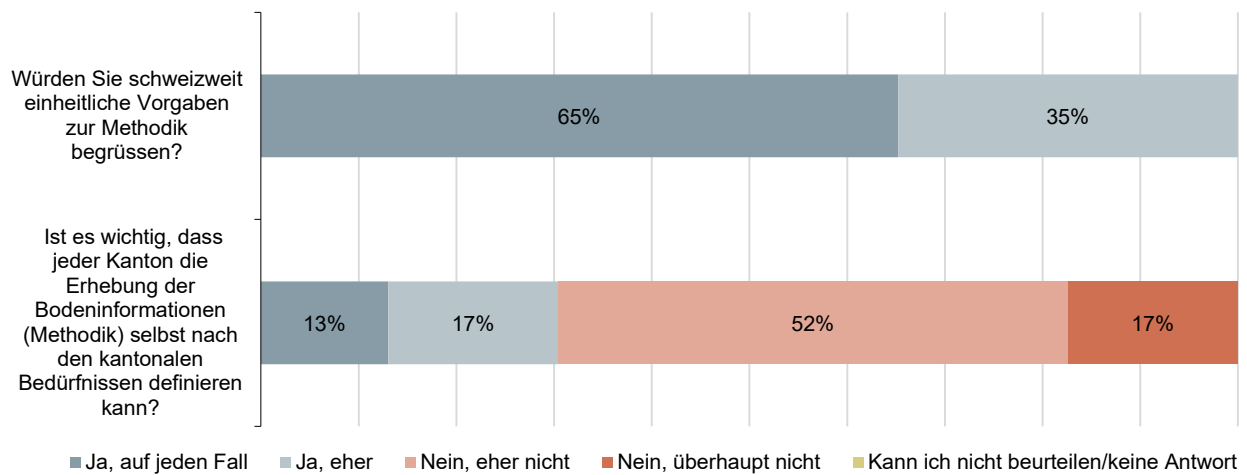
In einem weiteren Teil der Online-Befragung ging es um den Nutzen einer schweizweit einheitlichen Methodik zur Erhebung und Aufbereitung von Bodeninformationen. 65 Prozent der Bodenschutzfachstellen würden die Einführung einer schweizweit einheitlichen Methodik auf jeden Fall und 35 Prozent eher begrüßen. Die kantonalen Bodenschutzfachstellen sind deshalb auch mehrheitlich der Meinung, dass es überhaupt nicht wichtig (n = 4 bzw. 17%) beziehungsweise eher nicht wichtig (n = 12 bzw. 52%) ist, dass die Kantone die Methodik nach ihren eigenen Bedürfnissen definieren können (vgl. Darstellung D 4.10).

Über die bessere Vergleichbarkeit der Bodeninformationen hinaus nennen die kantonalen Bodenschutzfachstellen den folgenden zusätzlichen Nutzen einer einheitlichen Methodik:

- Eine einheitliche Methodik erleichtere den Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen den Kantonen.
- Aufwand und Kosten für die kantonalen Bodenschutzfachstellen würden sich reduzieren, da die Kantone nicht mehr ihre eigene Methodik entwickeln müssten.
- Es bestehe weniger die Gefahr, dass gebietsweise aus Budgetüberlegungen wichtige Informationen nicht erhoben würden.
- Die Qualität der Arbeit der Bodenkundler/-innen erhöhe sich dank mehr Übung in derselben Methodik, dadurch höhere Geschwindigkeit.
- Aufwand und Kosten für die Ausbildung der Fachpersonen würden sich reduzieren, weil überall die gleichen Grundlagen verwendet werden könnten.

- Bodenkundliche Fragestellungen könnten über die Kantonsgrenze hinaus behandelt werden. Kantone könnten regionale Kartierungen gemeinsam angehen.
- Aufwand und Kosten für Nutzende der Bodeninformationen (Verwaltung, Bewirtschafter, Planer, Unternehmer) würden sich reduzieren. Sie könnten Karten gesamtschweizerisch lesen und anwenden, ohne sich vorher mit den kantonspezifischen Eigenheiten aufwändig und fehleranfällig vertraut machen zu müssen.
- Vergleichbare Bodeninformationen liessen sich einfach einsetzen in allen Bereichen: fachlich, raumplanerisch, politisch und kommunikativ.

**D 4.10: Bedürfnisse der Kantone für eine schweizweite Kartiermethodik (n = 23)**



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen (März-April 2021).  
 Legende: Methode = Einfachauswahl.

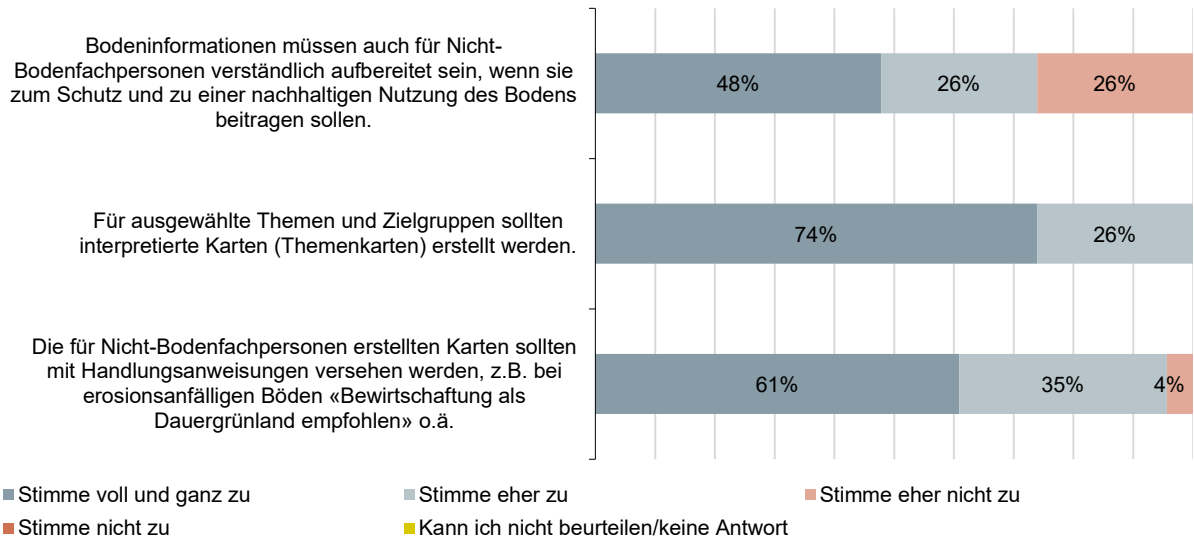
**4.2.4 Anwendung und Kommunikation der vorhandenen Bodeninformationen**

Damit Bodeninformationen effektiv zu einer nachhaltigen Nutzung des Bodens und zu seinem Schutz beitragen, müssen die Daten über die Bodenschutzfachstellen hinaus verwendet werden. Deshalb wurden die kantonalen Bodenschutzfachstellen zur Aufbereitung und Kommunikation der Daten befragt.

**| Aufbereitung der Bodeninformationen**

74 Prozent der Antwortenden sind der Meinung, dass die gesammelten Informationen auch für Nicht-Bodenfachpersonen verständlich aufbereitet werden sollten. Dadurch können Bodeninformationen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung des Bodens beitragen. Alle Kantone sind der Meinung, dass für ausgewählte Themen und Zielgruppen interpretierte Karten erstellt werden sollten. Fast alle Kantone unterstützten zudem die Aussage, dass diese interpretierten Karten für Nicht-Bodenfachpersonen verständliche Handlungsanweisungen zum Schutz des Bodens enthalten sollten (z.B.: Bei erosionsanfälligem Boden könnte die «Bewirtschaftung als Dauergrünland» empfohlen werden).

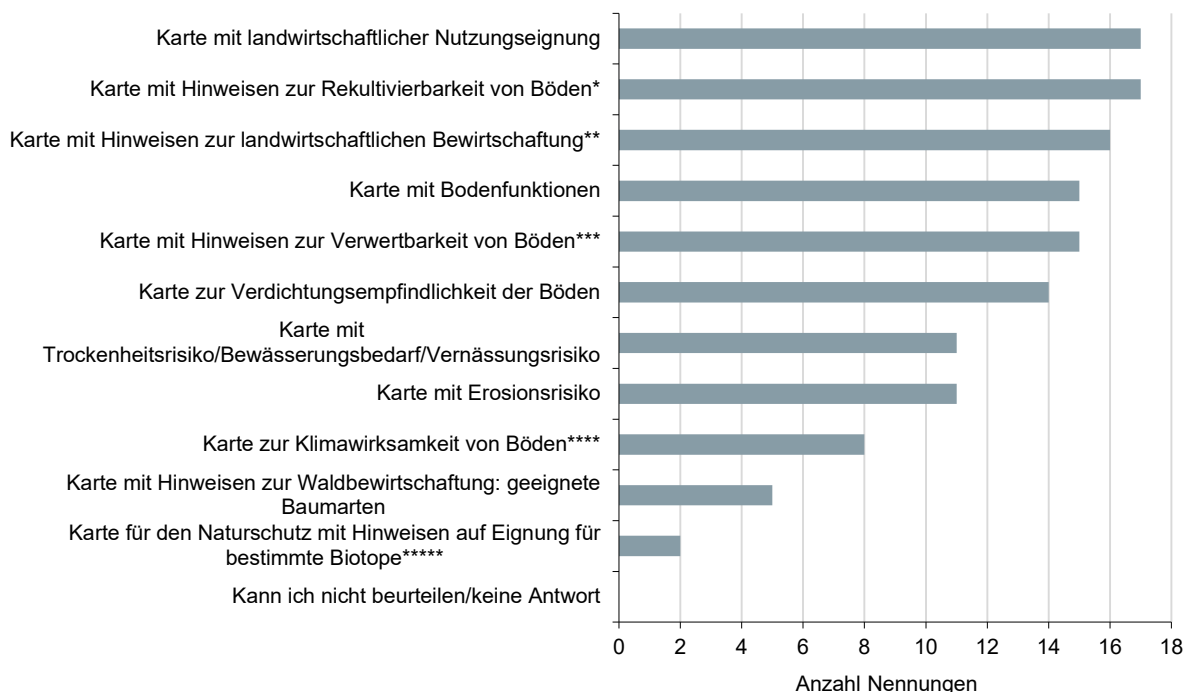
**D 4.11: Aufbereitung von Bodeninformationen (n = 23)**



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen (März-April 2021).  
 Legende: Methode = Einfachauswahl.

Die Bodenschutzfachstellen wurden gefragt, welche Themenkarten sie als am wichtigsten beurteilen. Für die Priorisierung konnten sie bis zu sechs Themenkarten auswählen.

**D 4.12: Priorisierung von Themenkarten (n = 23)**



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen (März-April 2021).  
 Legende: Methodik = Mehrfachauswahl, dabei konnten maximal sechs Karten ausgewählt werden. \* = anthropogene Beeinträchtigung; \*\* = Bearbeitbarkeit generell, Risiko von Auswaschung oder Austrag von Pestiziden in Gewässer u.ä.; \*\*\* = Schadstoffbelastung; \*\*\*\* = insbesondere Eignung als Senke und Risiko der Emission von klimawirksamen Gasen; \*\*\*\*\* = Trocken-/ Nassstandorte, flachgründige, nährstoffarme Böden u.ä.

Mehr als die Hälfte der Befragten betrachtete ein breites Spektrum an Themen von der landwirtschaftlichen Nutzungseignung über Bodenfunktionen generell bis zur Verdichtungsempfindlichkeit als wichtig, um für Laien verständlichen Karten aufzubereiten.

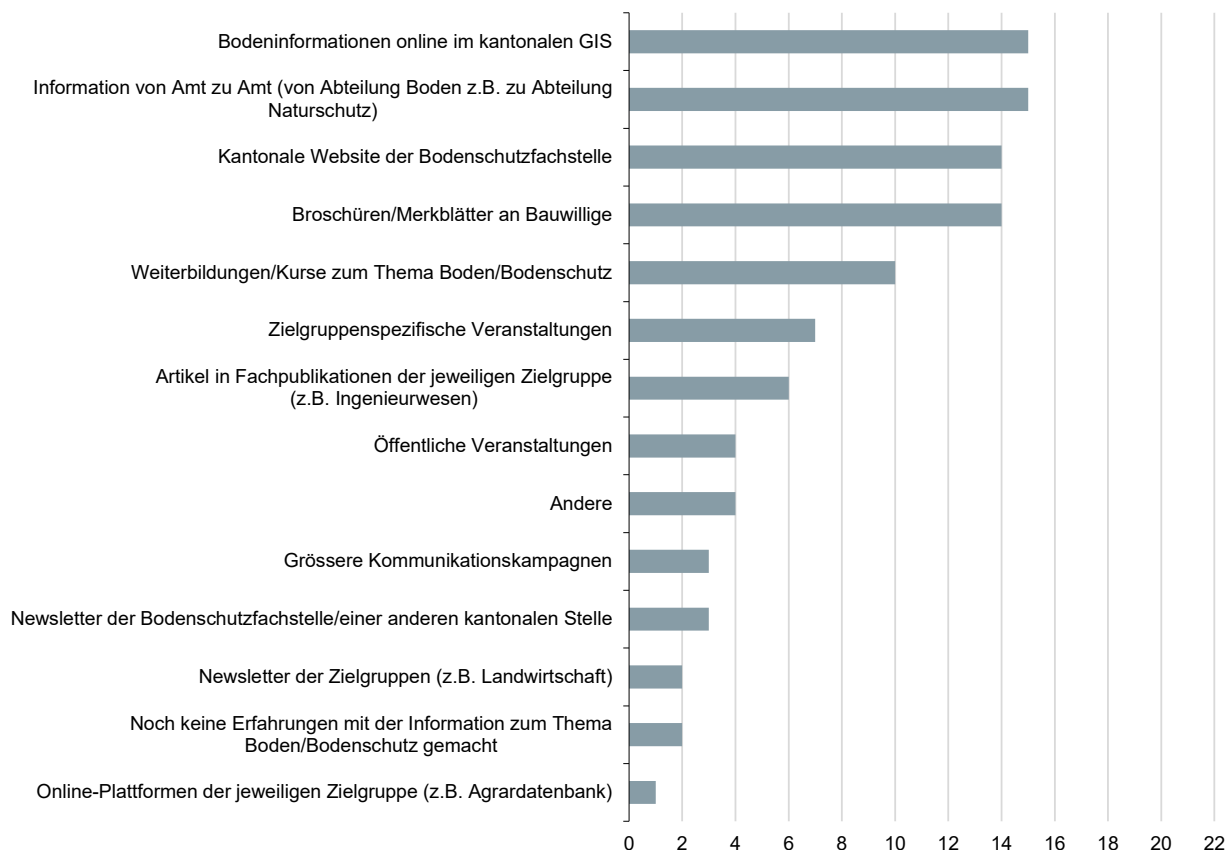
Die Befragten hatten die Möglichkeit, weitere Themenkarten vorzuschlagen. Es wurden die folgenden Vorschläge und Anregungen gemacht:

- Karte für die Ausscheidung von Bau- und Landwirtschaftszonen (zweimal genannt)
- Karte mit Bodenindex oder Steuerwertkarten, wobei die beiden Begriffe nicht näher definiert wurden
- Karte zur Wasserregulierungsfunktion (Versickerungs-/Wasserrückhaltepotential oder Rückhaltungsmöglichkeit für Hochwasserschutz)
- Verwertbarkeit von Bodenmaterial nicht nur auf Schadstoffe begrenzen

**I** Kommunikationskanäle für eine bessere Zielgruppenerreichung

Damit die erstellten Karten von den Zielgruppen verwendet werden, müssen sie bekannt gemacht werden. Die kantonalen Bodenschutzfachstellen wurden zu ihren Erfahrungen mit der Kommunikation zu den Bodeninformationen befragt. In einem ersten Schritt gaben sie die von ihnen genutzten Kommunikationswege an.

**D 4.13: Kommunikationskanäle, die bereits für die Verbreitung von Bodeninformationen verwendet wurden (n = 23)**



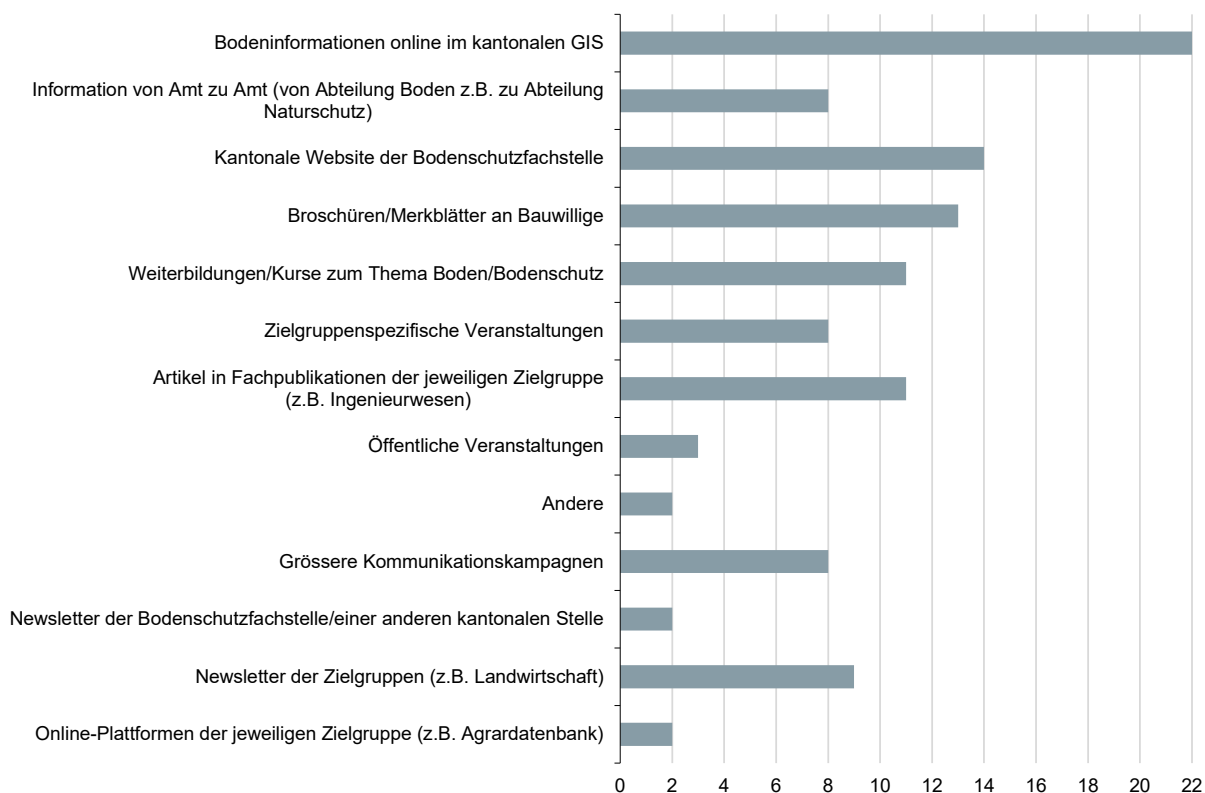
Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen (März-April 2021).

Legende: Methode = Mehrfachantworten.

Es zeigt sich, dass ein Grossteil der Kantone die Bodeninformationen auf dem kantonalen GIS zur Verfügung stellt. Auch die aktive Kommunikation von Amt zu Amt, die Abgabe von Merkblättern zum Thema Boden an Bauwillige und die Präsentation von Bodeninformationen auf der kantonalen Website scheinen weit verbreitet zu sein. Es gibt jedoch auch einige zielgruppenspezifische Kommunikationskanäle, die nur von ganz wenigen Kantonen genutzt werden. So werden beispielsweise Online-Plattformen von Zielgruppen nur von einer kantonalen Bodenschutzfachstelle genutzt.

Anschliessend gaben die Bodenschutzfachstellen an, welche *sechs* Kommunikationskanäle sie zur optimalen Erreichung der Zielgruppen empfehlen würden. Die Bodeninformationen auf dem GIS zur Verfügung zu stellen, wird als wichtigste Kommunikationsmassnahme genannt (n = 22). Von den zielgruppenspezifischen Kanälen werden die Artikel in Fachpublikationen der Zielgruppen als am wichtigsten erachtet (n = 11).

**D 4.14: Empfehlungen von Kommunikationskanäle zu Bodeninformationen (n = 23)**



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen (März-April 2021).

Legende: Methode = Mehrfachantworten, dabei konnten maximal sechs Kommunikationskanäle ausgewählt werden.

Den Befragten wurde zudem die Möglichkeit gegeben, weitere Informationskanäle vorzuschlagen. Unter der Kategorie «Andere» wurden die folgenden Anmerkungen gemacht:

- Direkte Information von Grundeigentümern/-innen über Bodenkarte nach erfolgter Kartierung
- Partizipativer Prozess zwischen allen föderalistischen Stufen und allen Bodeninteressengruppen (Landwirtschaft, Raumplanung, Naturgefahren, Gewässerschutz, Naturschutz)

- Das Thema Boden in Veranstaltungen zu anderen Themen wie Waldtage, Landwirtschaftsausstellungen usw. integrieren
- Integration in die Lehrpläne und die Aus- und Weiterbildung aller Zielgruppen

Drei Bodenschutzfachstellen merkten an, dass sie einen generellen Bedarf für mehr Sensibilisierung für das Thema Boden in der Gesellschaft sehen.

#### 4.2.5 Hinweise für ein nationales Konzept einer schweizweiten Bodenkartierung

In einer letzten Frage wurden die kantonalen Bodenschutzfachstellen gebeten, die aus ihrer Sicht zwei wichtigsten Punkte in Bezug auf ein nationales Konzept einer schweizweiten Bodenkartierung zu nennen. 17 Bodenschutzfachstellen haben diese Frage beantwortet. Nachfolgend eine Liste der Kernelemente ihrer Aussagen:

- Die Frage nach der Finanzierung und das Problem der limitierten Ressourcen in den Bodenschutzfachstellen wurden von zwölf Befragten aufgeführt. In diesem Punkt wünschen sich die Kantone Unterstützung durch den Bund.
- Ebenfalls zwölf Amtsstellen wünschen sich Unterstützung des Bundes bezüglich der Methodik. Es sollen einheitliche Grundlagen und priorisierte Ziele formuliert werden. Allerdings sollte die Vereinheitlichung der Methodik nicht zu unflexibler Standardisierung führen. Zudem müsse geklärt werden, was mit den bereits erhobenen Daten passiere und wie diese in eine allfällige schweizweite Bodenkartierung einbezogen werden können.
- Drei Befragte gaben an, dass sie sich eine klare Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen wünschen.
- Zwei kantonale Stellen weisen darauf hin, dass viele bestehende Bodeninformationen veralten seien und dass dieser Fakt in die Planung miteinbezogen werden müsse.
- Zwei weitere Bodenschutzfachstellen sehen den Bund in der Pflicht, rechtliche Grundlagen zu schaffen.
- Zwei Bodenschutzfachstellen sehen den Bund in der Pflicht, genügend Bodenspezialisten/-innen auszubilden.

#### 4.3 Fazit aus der Online-Befragung der Kantone

**I** Priorisierte Kartierung der Landwirtschaftsflächen, Zielsetzungen geplant

Die meisten Kantone sind gemäss Selbsteinschätzung bereits im Besitz von einigen guten Bodeninformationen, insbesondere im Landwirtschaftsgebiet. Zur Plausibilisierung der Selbsteinschätzung wurde ein Abgleich mit den Informationen in «Übersicht Stand Bodenkartierung in der Schweiz» (Rehbein et al. 2019) und mit der Einschätzung des Bodenexperten im Projektteam gemacht. Gemäss diesem Abgleich liegt nur für einen Kanton eine grosse Diskrepanz vor: Der Kanton gibt an, dass bereits viele gute Bodeninformationen im Landwirtschaftsgebiet vorliegen. Rehbein et al. 2019 und der Experte schätzen Umfang und Qualität der Bodeninformationen in diesem Kanton jedoch als gering ein.

Nur wenige Kantone kartieren auch Böden ausserhalb des Landwirtschaftsgebietes. Die häufigsten genannten Gründe, dass die Kartierungen insbesondere flächenmässig noch nicht weiter fortgeschritten sind, sind ein fehlender politischer Auftrag und limitierte personelle und finanzielle Ressourcen. Die vorhandenen Ressourcen im Bereich Bodeninformationen werden auf die Landwirtschaftsflächen gelenkt. In der Zukunft sind in 16 Kantonen weitere Kartierungen von Landwirtschaftsgebieten vorgesehen. Verbindliche Zielsetzungen für die Erhebung von Bodeninformationen existieren zum Zeitpunkt der Befragung in sechs Kantonen. In Zukunft sind allerdings in zehn weiteren Kantonen verbindliche Zielsetzungen geplant.

**I Wunsch nach qualitativ hochwertigen und flächendeckenden Bodeninformationen**

Die überwiegende Mehrheit der Befragten sieht in Bodeninformationen eine wichtige Voraussetzung für den Bodenschutz, sowohl innerhalb als auch ausserhalb von Landwirtschaftsgebieten.

Eine Mehrheit der Bodenschutzfachstellen ist der Meinung, dass sich eine flächendeckende Bodenkartierung (eher) lohnt als punktuelle, räumlich begrenzte Kartierungen. Flächendeckende Kartierungen ermöglichen die Erstellung von Anwenderkarten, ermöglichen flächige Berechnungen und die Vergleichbarkeit der Informationen von einem Standort zum anderen.

Die aufgezählten Nachteile einer flächendeckenden Bodenkartierung im Vergleich zu begrenzten Kartierungen beziehen sich auf die Umsetzung: Eine flächendeckende Kartierung sei teuer, wenig flexibel und daure lange.

**I Einheitliche Methodik**

Eine einheitliche Methodik in der Bodenkartierung würde von allen kantonalen Bodenschutzfachstellen begrüsst. Dafür würde die Mehrheit der Befragten ihre individuellen Bedürfnisse (eher) unterordnen. Den Nutzen einer einheitlichen Methodik sehen sie unter anderem in der besseren Vergleichbarkeit der Daten, der einfacheren und günstigeren Umsetzung von Kartiervorhaben und weil dies sowohl in der Ausbildung der Bodenschutzfachpersonen als auch bei der Anwendung von Bodeninformationen in verschiedenen Kantonen Vereinfachungen und damit Kosteneinsparungen bringen würde.

**I Verständliche Bodeninformationen für alle**

Die kantonalen Bodenschutzfachstellen sind mehrheitlich der Meinung, dass Bodeninformationen für Fach- und Nicht-Fachpersonen verständlich aufbereitet sein müssen. Die Bodeninformationen sollten in Themenkarten aufbereitet und für Nicht-Fachpersonen mit verständlichen Handlungshinweisen versehen sein.

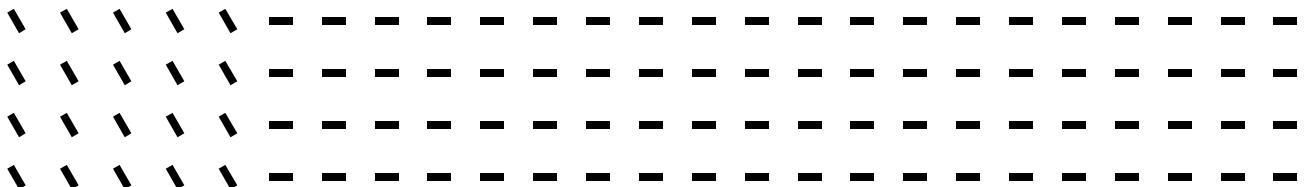
Damit die Bodeninformationen genutzt werden, müssen sie den potenziellen Nutzenden bekannt gemacht werden. Im Vordergrund steht aus Sicht der Bodenschutzfachstellen die Bereitstellung der Daten auf dem kantonalen GIS. Als weitere geeignete Kommunikationskanäle werden die Website der Bodenschutzfachstelle, die Abgabe von Merkblättern an Bauwillige, Kurse zum Thema Boden und das Platzieren von Artikeln in Fachpublikationen der Zielgruppen – beispielsweise im Ingenieurwesen – genannt.

**I Unterstützung durch den Bund**

Im Hinblick auf ein nationales Konzept einer schweizweiten Bodenkartierung werden von den Bodenschutzfachstellen insbesondere zwei Punkte genannt, die zu berücksichtigen sind:

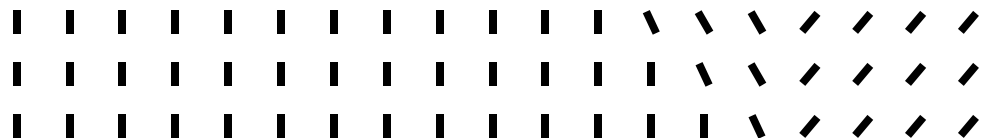
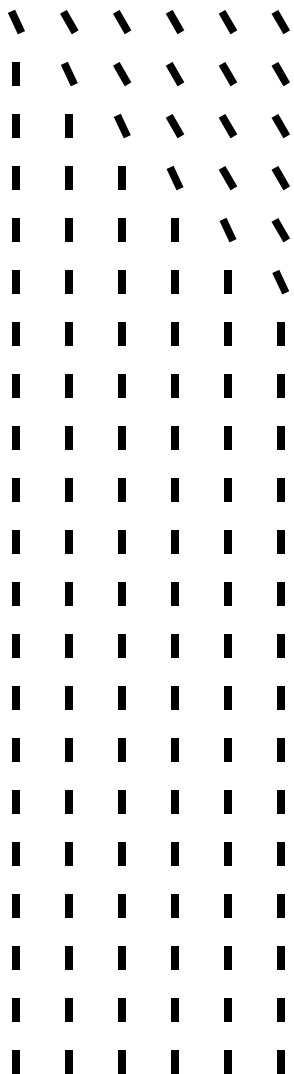
- Der Bund soll die Grundlagen liefern für eine national einheitliche Methodik der Erhebung und Aufbereitung der Bodeninformationen.
- Die Finanzierung einer flächendeckenden Bodenkartierung und die bisher stark limitierten kantonalen Ressourcen für den Bodenschutz werden als zentrale Herausforderung gesehen.





## 5. Synthese und Empfehlungen

In diesem Kapitel werden die Schlüsse aus den Resultaten gezogen und Empfehlungen formuliert.



### 5.1 Synthese der Erfahrungen der Kantone

Am Ausgangspunkt der Erhebung der Erfahrungen der Kantone mit der Bodenkartierung standen folgende Fragen:

1. Welche Erfahrungen haben die Kantone bei der Erarbeitung einer qualitativ hochstehenden und möglichst flächendeckenden Bodenkartierung gemacht in Bezug auf die verschiedenen Elemente einer Wirkungskette (Konzept, Umsetzung, Output, Outcome und Impact)?
2. Welche Hindernisse wurden wie gemeistert?
3. Was sind aus Sicht der Kantone die Erfolgsfaktoren für eine effektive Bodenkartierung?
4. Welcher Mehrwert ergibt sich aus den verbesserten Bodendaten?
5. Welche Erkenntnisse ergeben sich aus den kantonalen Erfahrungen für die Konzeption einer schweizweiten Bodenkartierung hinsichtlich:
  - der zukünftigen Rolle des Bundes und der Kantone?
  - der zukünftigen Finanzierung durch den Bund und die Kantone?
  - rechtlicher Fragen?
  - Vorgehen bei der Erarbeitung eines schweizweiten Konzeptes für eine flächendeckende Bodenkartierung?

Die Fragen 1 bis 3 werden in diesem Abschnitt beantwortet, Frage 4 im Abschnitt 5.2, Frage 5 im Abschnitt 5.3.

Die Erkenntnisse zu den Fragen 1, 2 und 3 werden in der nachfolgenden Darstellung in einem Wirkungsmodell verortet.

**D 5.1: Erkenntnisse aus den Erhebungen, verortet im Wirkungsmodell**

	<i>Input/Konzept</i>	<i>Umsetzung</i>	<i>Output/Leistung</i>	<i>Outcome</i>	<i>Impact</i>
Stichworte gemäss Wirkungsmodell	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagendokumente/ Konzepte</li> <li>- Formuliere Ziele</li> <li>- Definierte Indikatoren</li> <li>- Ressourcen personell und finanziell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verantwortlichkeiten</li> <li>- Abläufe bzgl. Kartierung, Datenaufbereitung</li> <li>- Kommunikation</li> <li>- Monitoring der Wirkung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anteil kartierte Flächen</li> <li>- Anzahl erhobene Parameter</li> <li>- Anteil online verfügbare Parameter</li> <li>- Anzahl verfügbare Karten</li> <li>- Anzahl Kommunikationsmassnahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anzahl Zugriffe/Downloads</li> <li>- Zufriedenheit Zielgruppen</li> <li>- Anteil Projekte mit Einsatz Bodendaten</li> <li>- Anzahl Projekte mit Verbesserung Bodenschutz dank Bodendaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beitrag zu:</li> <li>- Bodenschonende Bewirtschaftung</li> <li>- Standortgerechte Bodennutzung</li> <li>- Bodenschonende Siedlungsentwicklung</li> <li>- Keine Bodenzerstörung</li> </ul>
Herausforderungen/ Hindernisse aus Sicht der Kantone	<p>a) Oft fehlen ein politischer Auftrag und verbindliche, explizite Ziele.</p> <p>b) Die hohen Kosten der Kartierung stehen knappen oder nicht vorhandenen finanziellen und personellen Ressourcen gegenüber.</p> <p>c) Es gibt keine allgemein anerkannten, verbindlichen methodischen Mindestanforderungen für die Kartierungen.</p> <p>d) Es gibt in der Schweiz nur wenig erfahrene Fachpersonen für Bodenkartierungen. Die Kantone gehen in Zukunft von Engpässen aus.</p>	<p>e) Landeigentümerschaften wehren sich gegen Kartierungen auf ihrem Boden.</p> <p>f) Kein Monitoring der Wirkung oder der Daten-Nutzung vorhanden.</p>	<p>g) Wenn alte Karten bereits im GIS online sind, ist häufig ungeklärt, wie mit neuen Erhebungen/Aktualisierungen umgegangen werden soll.</p> <p>h) Sehr unterschiedlicher Stand in den Kantonen betreffend Daten und damit auch betreffend Karten und Kommunikation</p> <p>i) Teilweise zu ungenaue Karten für den Vollzug, jedoch besser als gar keine Karten.</p>	<p>j) Nutzung in erster Linie verwaltungsintern für Vollzug Bodenschutz und FFF. Wenig externe Anfragen.</p> <p>k) Bodeninformationen werden noch nicht systematisch und genügend früh bei Bauprojekten oder Ein-/Umzonungen beigezogen.</p> <p>l) Bodenschutz in der Interessenabwägung noch weniger präsent als andere Aspekte (Grundwasserschutz, Landschaftsschutz u.a.).</p> <p>m) Fehlende Daten zum Outcome, weil es kein Monitoring zur Nutzung der Bodeninformationen gibt.</p>	

	<i>Input/Konzept</i>	<i>Umsetzung</i>	<i>Output/Leistung</i>	<i>Outcome</i>	<i>Impact</i>
Lösungsansätze der Kantone	<p>Zu a) Auftrag wurde aus dem generellen kantonalen Auftrag zum Bodenschutz heraus interpretiert.</p> <p>Zu b) Aktivitäten werden den Ressourcen angepasst.</p> <p>Zu c) Eigene Methode entwickelt, FAL 24+ verwendet.</p> <p>Zu c) Zuwarten, bis z.B. KOBO Methode festlegt.</p>	<p>Zu d) Ausschreibung der Lose für die Kartierungen mit Zuschlagskriterium «Nachwuchsförderung».</p> <p>Zu e) Bei offenen Profilen Info-Begehungen mit lokalen Landwirten/-innen.</p> <p>Zu e) Kommunikation für die Anfrage der Landeigentümer/-innen extern vergeben.</p>	<p>Zu g) Nachführung nur für bestimmte Auswertungen.</p>	<p>Zu i) Wegen mangelhaften Grundlagen: Erfahrungswissen wichtig und punktuelle Zusatzinformationen für den Vollzug des Bodenschutzes.</p> <p>Zu j) Bei Fragen von Externen sorgfältige und zielgerichtete Unterstützung.</p> <p>Zu k) Arbeit Bodenkartierung wird an Veranstaltungen Dritter gezeigt.</p>	
Erfolgsfaktoren	<p>Politischer Auftrag</p> <p>Für eine verwaltungsinterne Unterstützung die Ämter, die an Bodeninformationen interessiert sind, von Beginn weg einbeziehen.</p> <p>Ein Minimum an finanziellen und personellen Ressourcen (auch für die Koordination und nationaler Fachaustausch).</p> <p>Verpflichtende Vorgaben vom Bund -&gt; neuer Sachplan FFF führte zu Bewegung.</p> <p>Genügend erfahrene Fachpersonen für die Kartierungen.</p>	<p>Positive Grundhaltung der Landeigentümerschaften zur Bodenkartierung (Einbezug Landwirtschaftsverbände u.ä.)</p>	<p>Für Nicht-Bodenfachpersonen einfach verständliche und interpretierte Themenkarten.</p> <p>Zielgruppenspezifische Ansprache, damit die Bodeninformationen bekannt sind und genutzt werden.</p> <p>Neue Idee: Bodeninformationen in bestehende Plattformen (z.B. Agrardatenbanken) integrieren.</p>	<p>Neue Idee: Einbindung der Bodeninformationen in Instrumente wie z.B. Direktzahlungen, um eine möglichst nachhaltige Bodennutzung zu fördern.</p> <p>Neue Idee: Verbindliche Verankerung von Bodenkarten zur Baumartenwahl bei Waldentwicklungsplanungen.</p>	<p>Generelle Sensibilisierung für den Boden als nicht-erneuerbare Ressource und als wichtiger Faktor beim Klimaschutz und für die Biodiversität.</p>

Quelle: Darstellung Interface. Zusammenzug der Erkenntnisse aus den Fallstudien (Interviews und Fokusgruppen) und der Online-Befragung. Das Wirkungsmodell basiert auf dem Wirkungsmodell gemäss Ausschreibungsunterlagen zur Vergabe des Mandats (BAFU).

## 5.2 Synthese zum Mehrwert der Bodendaten

In den nachfolgenden Abschnitten werden die wichtigsten Nutzen von Bodeninformationen zusammengefasst und es wird ausgeführt, was es braucht, damit die Informationen Wirkung entfalten.

### I Bodeninformationen für viele Anwendungsfelder zentral

Lange stand beim Bodenschutz der Boden als Produktionsfaktor der Landwirtschaft im Zentrum. Diese Produktionsfunktion soll geschützt und insbesondere der Verlust von Fruchtfolgeflächen (FFF) kompensiert werden. Um dies umzusetzen, braucht es Informationen zu den FFF und zu Standorten, an denen mit Bodenverbesserungen der FFF-Verlust von Bauprojekten kompensiert werden kann.

Die Fallstudien und die Online-Befragung zeigen jedoch, dass sich der Fokus des Bodenschutzes ausweitet und andere Themen an Relevanz gewinnen:

- Das Interesse am Waldboden steigt, weil der Wald wegen Versauerung, Klimawandel und Trockenheit unter Druck gerät.
- Der Boden findet sowohl als CO<sub>2</sub>-Senke als auch als potenzieller Emittent von klimaaktiven Gasen Beachtung.
- Bodenschutz wird verstärkt als Teil des Naturschutzes und damit im Kontext der Biodiversitätspolitik wahrgenommen.
- Es entsteht der Anspruch, dass die Raumplanung neben der Produktions- auch die weiteren Bodenfunktionen in die Interessenabwägungen einbezieht.

Einen grossen oder eher grossen Nutzen von Bodeninformationen sehen mehr als die Hälfte der Bodenschutzfachstellen in folgenden Anwendungen:

- Ernährungssicherheit und Erhalt der fruchtbaren Ackerböden;
- Nachhaltige Bewirtschaftung der Landwirtschaftsböden;
- Vollzug des Bodenschutzes gemäss der Verordnung über Belastungen des Bodens;
- Für den Klimaschutz (Boden als Senke und Quelle von Kohlenstoff und klimawirksamen Gasen);
- Für Wissenschaft und Forschung, Bodenkunde (Modelle usw.);
- Für die Umweltbeobachtung (für Umweltberichterstattung und Öffentlichkeitsarbeit);
- Für Gewässerschutz/Trinkwasserversorgung/Hydrologie;
- In Bezug auf Meliorationen und Drainagen;
- In Bezug auf Naturgefahren/Hochwasserschutz/Wasserbau.

Für all diese Anwendungsfelder werden Bodeninformationen als Grundlage benötigt.

### I Konkreter Nutzen

Den konkreten volkswirtschaftlichen Nutzen von guten Bodeninformationen sehen die Bodenschutzfachstellen in der Vermeidung von Fehlplanungen, beispielsweise bei Bodenverbesserungsprojekten oder bei FFF-Beanspruchung. Bodeninformationen bilden die Grundlage für eine Raumplanung, die die verschiedenen Bodenfunktionen mitberücksichtigt. Auch bei temporären Bodenbeanspruchungen können solche dank Bodeninformationen auf Böden mit eher niedriger Funktionserfüllung gelenkt werden. Durch gute Bodeninformationen können Fehlbewirtschaftungen in der Landwirtschaft vermieden werden. Bodeninformationen unterstützen zudem die gezielte und kosteneffiziente Erneuerung von Drainagen oder von Bewässerungsinfrastrukturen, was einen betriebswirtschaftlichen Nutzen darstellt.

**I Kommunikation zu Bodeninformationen und ihrer Anwendung**

Sowohl die Fallstudien wie auch die Online-Befragung zeigen, dass die Bodeninformationen breitere Zielgruppen erreichen müssen als bisher, um ihre Wirkung zu entfalten. Es braucht interpretierte Themenkarten, die auch für Nicht-Bodenfachpersonen verständlich sind. Mit diesen Karten kann und soll aktiv auf die Zielgruppen zugegangen werden.

Gemäss den Erfahrungen aus den Fallstudien sollten die Zielgruppen proaktiv und möglichst über bereits bestehende Plattformen und Kanäle erreicht werden – die Landwirte/-innen beispielsweise über die Agrardatenbanken, Raumplanungs- und Hochbau-Planungsbüros über deren Fachzeitschriften. Eine zielgruppengerechte Kommunikation wird als zentraler Schlüssel gesehen, damit die Bodeninformationen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung des Bodens beitragen können.

Die Teilnehmenden des Validierungsworkshops wurden gebeten, die wichtigsten Zielgruppen für Bodeninformationen zusammenzustellen. Von den nachfolgend aufgeführten wichtigsten Zielgruppen wurden die Raumplanungsämter und Landwirte/-innen als besonders wichtig hervorgehoben. Die anderen erhielten alle ungefähr gleich viele Punkte innerhalb der wichtigsten Zielgruppen.

**D 5.2: Wichtigste Zielgruppen gemäss den Teilnehmenden des Validierungsworkshops**

Zielgruppe	Anwendungsbereiche
Raumplanungsämter	Raumplanung, Richtplanung, Genehmigung von Bau- und Zonenplänen
Landwirte/-innen	Nachhaltige Bodennutzung, Erhalt der fruchtbaren Ackerböden
Kantonale Naturschutzverantwortliche	Schutz von sensiblen Böden und Biotopen, Renaturierungen
Planende und Ingenieure/-innen von Massnahmen zu Hochwasserschutz und Naturgefahren	Naturgefahren, Hochwasserschutz, Wasserbau
Kommunale Bauämter	Ortsplanung, Vollzug Bodenschutz
Gemeindeexekutiven	Ortsplanung, Vollzug Bodenschutz
Tiefbauingenieure/-innen	Vollzug Bodenschutz
Hochbauingenieure/-innen, Bauleitende, Architekten/-innen	Vollzug Bodenschutz

Quelle: Darstellung Interface, basierend auf dem Validierungsworkshop vom 1. Juli 2021

Gemäss einer Mehrheit der befragten kantonalen Bodenschutzfachstellen braucht es zudem eine stärkere generelle Sensibilisierung in der Gesellschaft für das Thema Boden und den Bodenschutz.

**I Stellenwert des Bodenschutzes innerhalb der kantonalen Verwaltungen**

Gemäss den Rückmeldungen aus der Online-Befragung der Bodenschutzfachstellen gibt es kantonalen Verwaltungen, in denen der Bodenschutz ausserhalb der Abteilung Bodenschutz relativ wenig Beachtung findet. Die Teilnehmenden des Validierungsworkshops wurden deshalb gebeten, Vorschläge und gute Beispiele zusammenzutragen, die gemäss ihrer Erfahrung zu einer besseren Verankerung des Bodenschutzes in den kantonalen Verwaltungen beitragen. Ziel wäre es, dass durch eine bessere Verankerung der Bodenschutz bei Interessenabwägungen stärker berücksichtigt würde.

Es zeigte sich, dass insbesondere der aktive Einbezug der verschiedenen Stakeholder innerhalb der Verwaltung dem Bodenschutz zu einer besseren Abstützung verhilft. Die genannten «guten Beispiele» umfassten einen Ämter übergreifenden «runden Tisch» zum Thema Bodenschutz, fachübergreifende Arbeitsgruppen zu spezifischen Fragen oder das gemeinsame Erarbeiten von Lösungen bei rechtlichen Widersprüchen. Hilfreich sei auch eine vom jeweiligen Regierungsrat genehmigte Strategie oder ein Konzept, in dem der Stellenwert des Bodenschutzes ausgeführt wird. Grundsätzlich seien klare rechtliche und methodische Grundlagen wichtig, um dem Bodenschutz bei Interessenabwägungen gebührend Gewicht zu verleihen.

### 5.3 Synthese zuhanden eines nationalen Konzepts

Auf Basis der acht Fallstudien, der Online-Befragung der kantonalen Bodenschutzfachstellen und des Validierungworkshops lassen sich diverse Hinweise zuhanden eines nationalen Konzepts für eine schweizweite, flächendeckende Bodenkartierung ableiten. Nachfolgend werden die Hinweise entlang der Studien-Fragestellungen ausgeführt.

#### 5.3.1 Zukünftige Rolle des Bundes und der Kantone

Die Online-Befragung machte deutlich, dass mehrere Bodenschutzfachstellen eine Klärung der Rollen von Bund und Kantonen explizit wünschen. Bei den nachfolgenden Punkten wurde die Erwartung geäußert, dass sich der Bund diesen Themen annimmt:

##### | Einheitliche Kartiermethodik

Die Vorgabe einer national verbindlichen einheitlichen Kartiermethodik durch den Bund beziehungsweise das KOBO würde von allen befragten Bodenschutzfachstellen begrüßt. Die Methodik sollte möglichst bald vorliegen. Die Dringlichkeit dieses Anliegens wurde am Validierungworkshop bestätigt. Mehrere Bodenschutzfachstellen wünschen, dass sie ihre Erfahrungen bezüglich Methodik einbringen können. Zudem müsste die Kompatibilität mit bestehenden Daten gewährleistet sein. Es wird auch erwartet, dass geeignete Nachführmassnahmen definiert werden zum Umgang mit Bodenveränderungen, wie beispielsweise nach Bodenaufwertungen, nach Naturschutzmassnahmen oder bei der Nutzung organischer Böden.

##### | Ausbildung von Bodenfachpersonen

Einige Bodenschutzfachstellen sehen aufgrund des Ziels einer schweizweit flächendeckenden Bodenkartierung einen Engpass bei den Bodenfachpersonen. Mehrere von ihnen sehen explizit den Bund in der Pflicht, die Ausbildung von Fachpersonen sowohl mit guten Rahmenbedingungen als auch finanziell zu unterstützen.

##### | Politischer Auftrag für Bodenkartierungen

Unter anderem der politische Auftrag in Form des Sachplans FFF hat dazu geführt, dass in diversen Kantonen neue oder ergänzende Erhebungen von Bodeninformationen bereits angelaufen oder geplant sind. Mehrfach wurde von den Bodenschutzfachstellen die Meinung geäußert, dass es einen politischen Auftrag brauche, der über das Thema der FFF hinausgeht, wenn die Ressourcen verstärkt in die Kartierung von Böden ausserhalb der Landwirtschaftsgebiete fließen sollen.

#### 5.3.2 Zukünftige Finanzierung durch den Bund und die Kantone

Die Finanzierung und die personellen Ressourcen in den Kantonen sehen die Bodenschutzfachstellen als grosse Herausforderung für die Durchführung von flächendeckenden Kartierungen. Dies bedeutet, dass auch der Bund Ressourcen zur Verfügung stellen muss, wenn er flächendeckende Kartierungen wesentlich vorantreiben möchte.

### 5.3.3 Rechtliche Fragen

Von mehreren Bodenschutzfachstellen wurde in der Online-Befragung angemerkt, dass Bedarf bestehe für die Klärung der rechtlichen Situation und allenfalls für die Schaffung von rechtlichen Grundlagen auf Bundesebene. Am Validierungsworkshop wurden die Teilnehmenden nach dem Klärungsbedarf aus ihrer Sicht gefragt. Nachfolgende Aspekte, die der Klärung bedürfen, wurden genannt. Eine Priorisierung der Anliegen ist bisher nicht erfolgt.

- Zugangsrechte auf private Grundstücke für die Kartierungen und Durchsetzung der Zugangsrechte
- Verbreitungs- und Anwendungsrechte der Bodeninformationen (z.B. Bodenqualität, Verschmutzung usw.)
- Status der erhobenen Daten bei rechtlichen Anfechtungen
- Definition der Bodendaten als ÖREB-Datensatz (öffentlich-rechtliche Eigentumsbeschränkung) und Definition der Bodeninformationskarten als Geobasisdatensatz
- Vorgehen, wenn wegen Bodenkartierungen illegale Bauten und Anlagen entdeckt werden
- Verwendung der Bodeninformationen zur Bewertung von Landwirtschaftsböden
- Rechtsgrundlage für das KOBO und betreffend Bundeskompetenz zur Festlegung von Methoden
- Rechtsgrundlage mit dem Auftrag beziehungsweise der Pflicht für die Kartierungen inklusive Fristen
- Rechtsgrundlage betreffend Finanzierung der Kartierungen und Klärung betreffend rückwirkende Finanzierung von Kartierungen

Die Klärungen sollten gemäss den Workshop-Teilnehmenden so weit wie möglich auf Basis von bestehendem Recht erfolgen. Zudem wurde am Workshop darauf hingewiesen, dass in den Kantonen je nach kantonalem Recht unterschiedlicher Klärungsbedarf bestehe.

### 5.3.4 Vorgehen bei der Erarbeitung eines schweizweiten Konzeptes

Die Bodenschutzfachstellen möchten, dass der Bund bei den Bodenkartierungen insbesondere bezüglich der Methodik eine Führungsrolle übernimmt und diese zeitnah vorlegt. Von mehreren Fallstudienkantonen wurde begrüsst, dass über das KOBO der Austausch zwischen den Kantonen bereits gefördert werde. Zudem wurde ein punktueller Einbezug der Kantone auch bei der Erarbeitung des Konzeptes gewünscht. Weitergehende explizite Aussagen zum Vorgehen betreffend Konzepterarbeitungen wurden nicht gemacht.

Die Erhebungen lassen jedoch Schlüsse betreffend Inhalte eines nationalen Konzeptes für eine schweizweite Bodenkartierung zu:

- Flächendeckende Kartierungen werden gegenüber kleinräumigen Kartierungen mehrheitlich bevorzugt.
- Hoch aufgelöste und detaillierte Bodeninformationen, deren Erhebung jedoch zeitaufwändig ist, werden einer schnellen Umsetzung der Kartierung vorgezogen.
- Potenzielle Nutzende von Bodeninformationen müssen über das Vorhandensein und die Anwendungsmöglichkeiten der Informationen und Karten proaktiv informiert werden. Dazu könnten vermehrt die Plattformen und Kanäle der Zielgruppen genutzt werden (z.B. die Landwirte/-innen über die Agrardatenbanken, die Hochbauingenieure/-innen über deren Fachpublikationen). Zudem müssen die Bodeninformationen für Laien verständlich aufbereiten sein, damit sie ihren Nutzen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung des Bodens entfalten können.



#### 5.4 Empfehlungen

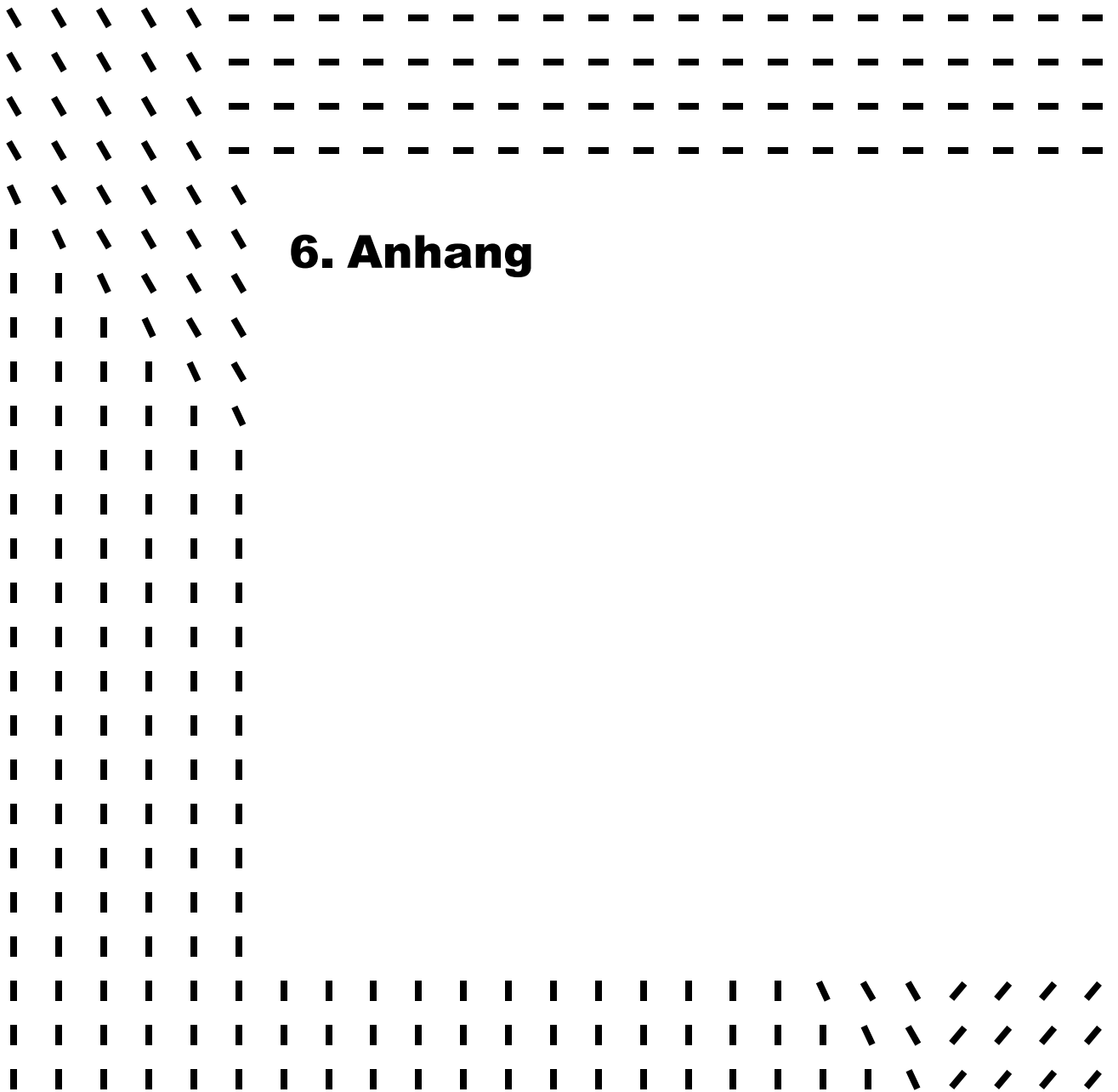
Die Autorinnen und Autoren empfehlen, die im Abschnitt 5.3 «Synthese zuhanden eines nationalen Konzepts» aufgeführten Aspekte für ein nationales Konzept einer schweizweiten Bodenkartierung zur berücksichtigen. In sechs Punkten zusammengefasst und ergänzt um Hinweise aus dem Validierungsworkshop sind das folgende zentralen Aspekte:

1. Es braucht einen politischen Auftrag des Bundes für Bodenkartierungen innerhalb *und ausserhalb* der Landwirtschaftsgebiete. Der Auftrag soll auch Fristen und Angaben zur Priorisierung oder Etappierung enthalten (vgl. dazu auch Empfehlung 8).
2. Der Bund soll Unterstützung betreffend Finanzierung der Erhebungen bieten.
3. Der Bund soll zeitnah eine einheitliche Kartiermethodik vorgeben.
4. Der Bund soll noch offene rechtliche Fragen klären oder bei Bedarf entsprechende Grundlagen schaffen. Bei kantonalen rechtlichen Grundlagen müssten die Kantone die jeweilige Klärung übernehmen.
5. Der Bund soll die Ausbildung von Bodenfachpersonen unterstützen.
6. Bund, KOBO, Kantone und Gemeinden sollen die Kommunikation zum Bodenschutz und den Bodeninformationen in ihren Zuständigkeitsbereichen verstärken und aufeinander abstimmen (vgl. dazu auch Empfehlung 8 und 9).

Für eine erfolgreiche Umsetzung der Punkte 1 bis 6 empfehlen die Autorinnen und Autoren auf Basis der Interpretation der Ergebnisse zudem folgendes zuhanden des nationalen Konzepts:

7. *Bodenfunktionen und Nutzen für verschiedene Politikbereiche thematisieren:* Für die politische Akzeptanz einer schweizweit flächendeckenden Kartierung ist es wichtig, den politischen Entscheidungsträgern/-innen aufzuzeigen, dass nun nebst der Produktionsfunktion auch andere Bodenfunktionen spezielle Beachtung und speziellen Schutz erhalten sollen. Wenn diese weiteren Funktionen des Bodens breiter bekannt und ihre Relevanz erkennbar sind, lässt sich die Notwendigkeit ihres Schutzes gut begründen. Daraus wiederum lässt sich der Bedarf an Informationen zum Vorkommen und zur Qualität der Böden auch ausserhalb der Landwirtschaftsgebiete ableiten. Zudem dürfte es wertvoll sein, das Zusammenspiel der sich teilweise überschneidenden Politikbereiche Raumplanung, Biodiversität, Klimaschutz, Gefahrenprävention und Bodenschutz aufzuzeigen und den Nutzen der Bodeninformationen für die verschiedenen Politikbereiche zu formulieren. Diese Punkte sollten im nationalen Konzept für eine schweizweite Bodenkartierung deutlich herausgearbeitet werden.
8. *Einbezug der Hauptzielgruppen der Themenkarten:* Gemäss Erhebung besteht bei den Kantonen Einigkeit, dass die Zielgruppen mit themenspezifischen, für Laien verständlichen Karten und anwendungsorientierten Informationen bedient werden sollten. Damit die Karten effektiv den Bedürfnissen der Zielgruppen entsprechen, empfehlen die Autorinnen und Autoren, diese Zielgruppen in die Entwicklung der Themenkarten einzubeziehen.
9. *Kommunikationskonzept zur Wirkungsentfaltung:* Damit die generierten Bodeninformationen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Böden beitragen, sollte ein starker Fokus auf die Kommunikation gelegt werden. Es braucht eine generelle Sensibilisierung in den kantonalen Verwaltungen und der breiten Bevölkerung. Zielgruppen, deren Aktivitäten besondere Relevanz für den Boden haben, sollten gezielt angesprochen und einbezogen werden. Damit können die Outputs (Bodeninformationen, Themenkarten, Kommunikationsmassnahmen) in einen effektiven Outcome (Anwendung der Themenkarten durch die Zielgruppen) überführt werden. Die Autorinnen und Autoren empfehlen deshalb, im nationalen Konzept für eine schweizweite Bodenkartierung ein Kommunikationskonzept zu integrieren oder die Erarbeitung ei-

nes solchen als erste Massnahme der Umsetzungsphase zu definieren. Das Kommunikationskonzept soll stufengerecht festlegen, wie die Dachkommunikation des Bundes aussieht und welche Kommunikationsrollen das KOBO, die Kantone oder die Gemeinden wahrnehmen. Es dürfte sich lohnen, auch bezüglich Kommunikation direkt bei und mit den avisierten Zielgruppen zu ermitteln, was deren Bedürfnisse sind und wie und von wem sie mit Informationen erreicht werden können. Insofern dient Empfehlung 9 der Konkretisierung der Empfehlungen 6, 7 und 8.



## 6. Anhang

## A 1 Abkürzungsverzeichnis

Hier aufgeführt sind die in Kapitel 1 bis 5 verwendeten Abkürzungen.

---

### DA 1: Abkürzungsverzeichnis

---

<i>Abkürzung</i>	<i>Definition</i>
ACORDA	Administration coordonnée romande des données agricoles
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
BPUK	Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz
BGS	Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz
BIP-CH	Bodeninformations-Plattform Schweiz
CAS	Certificate of Advanced Studies
FAL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau FAL (heute: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon, ART)
FFF	Fruchtfolgeflächen
HAFL	Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften
KOBO	Kompetenzzentrum Boden: Nationale Fachstelle von Bund und Kantonen für Boden
NABODAT	Nationales Bodeninformationssystem
NFP	Nationales Forschungsprogramm
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Quelle: Darstellung Interface.

---

## A 2 Fallstudie Kanton Bern

### A 2.1 Steckbrief Kanton Bern

#### DA 2: Steckbrief zur Bodenkartierung im Kanton Bern

Fachstelle für Bodenschutz	Fachstelle Boden, Amt für Landwirtschaft und Natur, Wirtschafts-, Energie- und Umweltdirektion (WEU) <a href="http://www.vol.be.ch/vol/de/index/landwirtschaft/landwirtschaft/bodenschutz.html">www.vol.be.ch/vol/de/index/landwirtschaft/landwirtschaft/bodenschutz.html</a>
Verantwortliche Person/en auf technischer Ebene	Bis 30. Juni 2021: Peter Trachsel, <a href="mailto:peter.trachsel2@be.ch">peter.trachsel2@be.ch</a> , 031 636 49 00 Ab 1. Juli 2021: Thomas Keller, <a href="mailto:tom.keller@be.ch">tom.keller@be.ch</a> , 031 636 70 64, Wissenschaftlicher Mitarbeiter Fachstelle Boden
Umfang der vorliegenden Bodenkartierung*	Kleinräumige Kartierungen. 250'745 ha total landwirtschaftliche Nutzfläche gemäss BFS Arealstatistik (2019): – 1% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in hoher Qualität erfasst (2'981 ha in Kategorie A*) – 9,5% kartiert in weniger hoher Qualität (Kategorie C oder D*)
Dauer und Art der Aktivitäten	Bis 1996 wurden im Kanton Bern 18'786 ha Landwirtschaftsböden kartiert. Zwischen 1997 und 2000 kamen noch einmal circa 1'000 ha hinzu. Seit 2009 wurden die Punkt- und Flächendaten digitalisiert und auf NABODAT eingelesen (Borer/Knecht 2014). Aktuell läuft die Planung für eine kantonsweite Kartierung aller Böden im Kanton.
Angewandte Methode (zu den Methoden vgl. Abschnitt A 12 im Anhang)	<i>Bisherige Kartierungen:</i> Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS), Kartieranleitungen für Landwirtschaftsböden (FAL 1997), Kartieranleitungen für Waldböden (BUWAL 1996)  <i>Neu:</i> Für die geplante flächendeckende Erhebung wurde die Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL mit einer Methodenentwicklung beauftragt, die noch läuft. Moderne Datenbank-Technologie, GIS-Anwendung, Luft- und Bildinterpretation und Einsatz von Multispektral-Scannern sollen so kombiniert werden, dass die notwendige traditionelle Felderhebung iterativ unterstützt wird. Die traditionelle Bodenansprache im Feld wird weiterhin eine wichtige Grundlage darstellen.
Die 6 Bodenbasisdaten pH-Wert, Kalkgehalt, organische Substanz, Körnung**, Skelett*** und pflanzennutzbare Gründigkeit werden erhoben.	Ja, bei den meisten Karten vorhanden
Online verfügbare Bodenparameter	Der Bodentyp, die pflanzennutzbare Gründigkeit und die Bodenpunktzahlklasse (aggregierte Grösse zur Bewertung der Güte des Bodens) sind auf dem Geoportal Kanton Bern online verfügbar. Weitere Daten sind auf Anfrage als Datenbank erhältlich (inkl. Hinweise zur Interpretation, weil noch mit unterschiedlichen, alten Datenschlüsseln beschrieben). <a href="https://www.map.apps.be.ch/pub/synserver">https://www.map.apps.be.ch/pub/synserver</a>
Online verfügbare Themenkarten	<i>Fruchtfolgeflächen:</i> vorhanden (die pflanzennutzbare Gründigkeit ist in der FFF-Karte nicht berücksichtigt) <i>Landwirtschaftliche Nutzungseignung:</i> nicht vorhanden <i>Wasserhaushalt:</i> nicht vorhanden <i>Weitere:</i> Bodentyp

Kantonale Grundlagen zur Bodenkartierung (Rechtsgrundlagen, Konzepte, politische Aufträge aus Parlament oder vom Regierungsrat u.ä.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Richtlinien der Regierungspolitik 2019–2022 des Regierungsrats des Kantons Bern</li> <li>– Gegenvorschlag Kulturland-Initiative (2016): Änderung des Baugesetzes vom 16.03.2016</li> <li>– Zwei Bodenberichte 2009 und 2017 (VOL 2017)</li> </ul>
Geografische Lage des Kantons und spezifische Herausforderungen	<p>Mittelland, Voralpen, Alpen, Jura.</p> <p>Mit der bisherigen Methodik sind die Kartierziele aufgrund der grossen ausstehenden Fläche nicht zu erreichen. Unter Beibehaltung des Ziels der Gesamtflächigkeit (allenfalls ohne Alp- und Felsgebiet) müssen alternative Verfahren gefunden werden. Zudem weist der Kanton Böden in fast allen Klimastufen auf und ist geologisch sehr divers.</p> <p>Die Erarbeitung einer modernen, anerkannten Kartiermethode wird als grösste Herausforderung betrachtet.</p>
Hauptziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gemäss Bodenbericht 2017 <ul style="list-style-type: none"> <li>– Flächendeckenden Kartenwerke sollen zusammengefügt werden.</li> <li>– Erfassung Fruchtfolgeflächen, Hinweiskarte anthropogener Böden sowie entwässerter Torfböden</li> </ul> </li> <li>– Der Regierungsrat des Kantons Bern hat in den Richtlinien der kantonalen Regierungspolitik 2019–2022 <ul style="list-style-type: none"> <li>– die Erarbeitung von flächendeckenden Bodeninformationen zum strategischen Ziel erklärt. In den nächsten 15 Jahren soll somit die gesamte Fläche des Kantons Bern kartiert werden.</li> <li>– Bis 2022 soll die Planung der Erarbeitung der flächendeckenden Bodeninformationen erfolgen.</li> </ul> </li> </ul>

Quelle: Darstellung Interface.

Legende: \* = basierend auf Rehbein et al. 2019, vgl. Abschnitt A 11 im Anhang. Einordnung in die Kategorien A (nahezu aktuell) bis D (Neukartierung notwendig); \*\* = Körnung: Anteile Ton, Schluff, Sand; \*\*\* = Skelett: mineralische Bodenbestandteile/ Gesteinsfraktionen mit Durchmesser > 2 mm.

## A 2.2 Kurzbeschreibung Bodenkartierung im Kanton Bern

Die wenigen heute zur Verfügung stehenden Bodenkarten des Kantons Bern sind zwischen 1970 und 2005 in einzelnen abgeschlossenen Kartierprojekten entstanden. Dabei wurden die Böden einzelner Regionen erfasst, insbesondere im Berner Seeland. Ab 2009 wurden die Punkt- und Flächendaten digitalisiert und auf NABODAT eingelezen. Ein flächendeckender Vollzug ist auf dieser Basis nicht möglich. Bisher musste man bei raumplanerischen Fragestellungen oder im Zusammenhang mit Fruchtfolgeflächen und deren Kompensation beziehungsweise für Bodenaufwertungsmaßnahmen jeweils projektspezifische Feldbegehungen und allenfalls Bodenerhebungen machen.

Geplant ist nun eine Neuerhebung der Bodendaten über das gesamte Kantonsgebiet innert 15 Jahren. Dazu wurde die HAFL mit einer Methodenentwicklung beauftragt. Die Wyss Academy for Nature der Uni Bern unterstützt das Projekt mit 2 Mio. Franken Ende 2020 sollen Testkartierungen auf einer Fläche von rund 1'000 ha starten (Stand Nov. 2020). Getestet wird unter anderem der Einsatz von Multispektral-Scannern in Kombination mit computergestützten Bilderkennungsprogrammen, aber auch die einfache digitale Erfassung der Daten im Feld oder neue mechanische Geräte. Wichtig ist zudem eine Datenbank mit einer funktionierenden Schnittstelle zu NABODAT. Geprüft wird auch, wie bestehende Daten zur Vorbereitung der Felderhebungen genutzt werden können. Der Kanton erwartet gewisse Skaleneffekte, wenn vorbereitende Arbeitsschritte jeweils für das ganze Kantonsgebiet gemacht werden können.

Der Kanton Bern hofft, dass durch die Methodenentwicklung an der HAFL die Erkenntnisse aus dem Kanton Bern die Methodenfestlegung für das nationale Konzept unterstüt-

zen und beschleunigen. Denn die Kompatibilität der Methodik für den Kanton Bern mit den schliesslich für die nationale Ebene definierten methodischen Eckwerten ist für den Kanton wichtig.

### A 2.3 Sicht der Nutzenden der Bodeninformationen

Der Kanton Bern hat im Hinblick auf das eigene Konzept für die geplante Bodenkartierung einen Workshop mit potenziellen Nutzenden von Bodeninformationen durchgeführt. Dieser fand am 26. Mai 2018 unter der Leitung der HAFL im Auftrag des Amtes für Landwirtschaft und Natur statt. Am Workshop vertreten waren Mitarbeitende der Verwaltung aus den Bereichen Forst, Raumplanung, Wasser, Naturförderung, Landwirtschaft, Bodenschutz, Archäologie und Steuern. Die Erkenntnisse aus dem Workshop wurden in einem internen Dokument zusammengefasst und flossen in den Auftrag der HAFL zur Methodenentwicklung ein.

Das interne Dokument «Anforderungen an die zu erhebenden Bodeninformationen» (undatiert) lag für die Erarbeitung der Fallstudie vor. Nachfolgend werden die zentralen Elemente im Hinblick auf die Anwendungsprioritäten der Nutzenden zusammengefasst. Es ist zu berücksichtigen, dass es sich um die Wünsche *potenzieller* Nutzenden handelt.

Nachfolgend wird pro Themenbereich jeweils aufgeführt, welche Anwendungsgebiete für Bodeninformationen die Workshop-Teilnehmenden in erster und zweiter Priorität sahen. Die hier erhobenen Nutzungsbedürfnisse decken sich mit denjenigen, die in anderen Forschungsprojekten ebenfalls ermittelt wurden (z.B. Keller et al. 2018).

#### I Landwirtschaft

Bodeninformationen werden für den amtlichen Vollzug von Beratungsstellen und Bewirtschaftern/-innen nachgefragt. Bei Meliorationen sind zusätzlich Gemeinden, Flurngossenschaften oder Branchenverbände auf Bodeninformationen angewiesen. Die höchste Nachfrage nach Bodeninformation haben Meliorationsprojekte, Bodenaufwertungen, Bewässerungsplanungen, der Grundwasserschutz (Nitratauswaschung) und die landwirtschaftliche Bodenbewertung (Bodenpunktzahl, Ertragswertschätzung). Eine weitere Nachfrage besteht nach Informationen zum Erosionsrisiko und zur Verdichtungsempfindlichkeit.

#### I Forstwirtschaft

Als prioritär betrachtet wurden Bodeninformationen für die Bestandesplanung, zur standortangepassten Baumartenwahl und für den Schutz vor Bodenbelastungen, wie beispielsweise Bodenverdichtung bei der Holzernte. Zweite Priorität haben Bodeninformationen zur Beurteilung der Windwurfgefährdung, des Hochwasserschutzes, von Naturschutzmassnahmen sowie zur Planung von Bodenbewegungen.

#### I Hochwasserschutz, Naturgefahren

Die Verwaltung sowie Ingenieur- und Planungsbüros benötigen Bodeninformationen für hydrologische Fragestellungen und die Beurteilung von Naturgefahren. Im Vordergrund stehen Renaturierungen, der Bau von Hochwasserschutzmassnahmen und die damit einhergehende Kompensation von Fruchtfolgeflächen (FFF). An zweiter Stelle stehen Informationen für Gefahrenkarten (z.B. Hangrutschrisiko) und Abflussmodellschätzungen bei Extremereignissen und Niederwasser.

#### I Raumplanung

In der Raumplanung steht die grundsätzliche Erhaltung der fruchtbaren Ackerböden und die Schaffung einheitlicher Planungsgrundlagen für den Vollzug des Sachplans FFF im Vordergrund. Bodeninformationen werden benötigt für die raumplanerische Interessens-

abwägung in der Ortsplanung, bei Infrastrukturprojekten, zur Überprüfung der Bauzonen und für die Standortevaluation.

#### I Vollzug Bodenschutz

Bodeninformationen werden von Ingenieurbüros im Rahmen von Aufträgen zu Umweltverträglichkeitsprüfungen und bodenkundlichen Baubegleitungen nachgefragt. Des Weiteren sind sie erforderlich zum Vollzug des Bodenschutzes beim Bauen oder bei der Verwertung von belastetem und unbelastetem Bodenaushub.

#### I Naturschutz, Biodiversität und Klimaschutz

Zum Thema Naturschutz und Biodiversität werden Bodeninformationen von der Verwaltung sowie von Umweltverbänden und Planungsbüros nachgefragt. Bodeninformationen werden benötigt zur generellen Beurteilung der Lebensraumfunktion, zur Planung von vernetzten Lebensräumen, zur Evaluation von Ersatzstandorten, bei Renaturierungen, zur Beurteilung von Standorten als ökologische Ausgleichsflächen und für Einschätzungen zur zukünftigen Nutzung von organischen Böden. Bodeninformationen werden zur Erstellung des Treibhausgasinventars benutzt.

#### I Wissenschaft, Umweltbeobachtung, Archäologie

Die Bodeninformationen werden zur Rekonstruktion der Klimageschichte, zum Verständnis und zur Erhaltung von archäologischen Fundstätten, zum besseren Verständnis des Bodens als Schnittstelle im Ökosystem (z.B. Stoffflussmodelle) oder generell zur bodenkundlichen Forschung benötigt.

#### I Wichtigste Parameter und Massstab

Anlässlich des Workshops wurde festgestellt, dass die Erhebung von Bodeninformationen über das ganze Bodenprofil erfolgen sollte und dass die Schichtmächtigkeiten (Horizonte) erhoben werden müssen. Die am häufigsten genannten benötigten Bodeninformationen stehen in Verbindung mit dem landwirtschaftlichen Ertragspotential und hydrologischen Eigenschaften (Wasserspeicherung, Infiltration) und sind:

- pflanzennutzbare Gründigkeit
- physikalische Kenngrössen: Körnung, Skelettgehalt
- chemische Kenngrössen: pH-Wert, Humusgehalt
- Wasserhaushalt
- Mächtigkeit der Horizonte

In Gebieten, in welchen parzellengenaue Entscheidungen zu fällen sind, muss gemäss Workshop-Ergebnissen mindestens ein Massstab von 1:5'000 vorliegen. Wenn auf Basis der vorhandenen Informationen keine parzellengenaue Entscheidung möglich sind, werde der Nutzen der Bodeninformationen stark gemindert.

## A 2.4 Fazit Kanton Bern im Hinblick auf das nationale Konzept

### I Generelles

Im Kanton Bern sind bisher fast keine verwendbaren Bodeninformationen vorhanden (1% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in hoher Qualität erfasst). Der Regierungsrat hat jedoch das ambitionierte Ziel formuliert, den ganzen Kanton bis in 15 Jahren (Stand 2020) zu kartieren. Die benötigten Ressourcen müssen jedoch noch ermittelt und genehmigt werden (Hinweise zu den Kosten von Kartierungen vgl. Abschnitt A 13 im Anhang).

Die Fachstelle Boden ist im Austausch mit der HAFL und dem KOBO an der Methodentwicklung. Um die Vergleichbarkeit zu anderen Kantonen und auf nationaler Ebene



ne sicherzustellen, erwartet der Kanton eine baldige Festlegung der Methodik für die schweizweite Kartierung durch das KOBO.

Der Vertreter der Fachstelle Boden des Kantons Bern beobachtet, dass es sehr viele verschiedene Akteure gibt, die in vielen Arbeitsgruppen (Klassifikation, FFF, Berechnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit u.ä.) aktiv sind. Gleichzeitig sei Bodenkunde keine exakte Wissenschaft. Jede/-r Experte/-in komme zu einer leicht anderen Einschätzung oder zu einem anderen Resultat. Deshalb sei es wichtig, dass das KOBO die Kompetenz erhalte, Entscheide beispielsweise zur Methodik zu fällen. Wenn Kritik zu methodischen Fragen kommt – und davon sei auszugehen –, müsse das KOBO diese auffangen und zielführende Anpassungen an den Vorgaben, zum Beispiel zur Methodik, vornehmen können. Im Grundsatz müsse das KOBO in gewissen Bereichen, wie eben zum Beispiel der Methodik, abschliessend entscheiden können.

#### I Unterstützungsbedarf

Zentral sei eine zeitnahe Festlegung der methodischen Eckwerte und Mindeststandards durch das KOBO unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden personellen Ressourcen an Bodenfachexperten/-innen und des angestrebten Zeithorizonts der flächendeckenden Kartierung. Anschliessend soll in den Kantonen, die bereit seien, so schnell wie möglich mit den Kartierungen auf Basis der neu festgelegten Methodik begonnen werden können. Erst in der Anwendung zeige sich die Machbarkeit der Methoden. Bei Bedarf können aus Sicht des Kantons Bern in einem nächsten Schritt Optimierungen vorgenommen werden, die wiederum zentral durch das KOBO zu koordinieren seien.

## A 3 Fallstudie Kanton Genf

### A 3.1 Steckbrief Kanton Genf

#### DA 3: Steckbrief zur Bodenkartierung im Kanton Genf

Fachstelle für Bodenschutz	Service de géologie, sols et déchets, Département du territoire (DT), Office cantonal de l'environnement <a href="https://www.ge.ch/protection-sols">https://www.ge.ch/protection-sols</a>
Verantwortliche Person/en auf technischer Ebene	Sébastien Gassmann, <a href="mailto:sebastien.gassmann@etat.ge.ch">sebastien.gassmann@etat.ge.ch</a> , 022 546 70 88 Responsable protection des sols
Umfang der vorliegenden Bodenkartierung*	Kleinräumige Kartierungen. 10'670 ha total landwirtschaftliche Nutzfläche gemäss BFS Arealstatistik (2019): – Zahlen zum Total der kartierten Fläche und deren Kartierungsqualität liegen in Rehbein et al. 2019* nicht vor. Gemäss nachfolgenden Angaben sind inklusive Rebbergböden rund 17% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in hoher Qualität erfasst.
Dauer und Art der Aktivitäten	Im Kanton Genf deckt die Bodeneignungskarte BEK im Massstab 1:50'000 aus dem Jahr 1976 eine Fläche von rund 10'000 ha Landwirtschafts- und Waldböden (von total 14'000 ha, Stand 1994) ab. Weiter wurden auf 13 Referenzflächen Bodenkarten für 1'500 ha im Massstab 1:12'000 erstellt. Für Güterzusammenlegungen wurden für zirka 400 ha Bodenkarten im Massstab 1:5'000 erstellt. Zudem wurden 1'400 ha Rebbergböden im Massstab 1:7'500 kartiert. Aktuell wird in einem Projekt mit der HAFL versucht, die Daten der alten Kartierungen, ergänzt um einzelne Feldanalysen, in FAL 24 zu überführen.
Angewandte Methode (zu den Methoden vgl. Abschnitt A 12 im Anhang)	Neue Kartiermethodik FAL 24+: gemäss Projekthandbuch Kanton Solothurn Bodenkartierung (PHB) «Kartiermethodik FAL 24+». Bei der Kartierung der Rebbergböden erfolgten die Beschreibungen gemäss Baize/Jabiol 2011(Guide pour la description des sols) und die Klassifikation entspricht dem «Référentiel pédologique».
Die 6 Bodenbasisdaten pH-Wert, Kalkgehalt, organische Substanz, Körnung**, Skelett*** und pflanzennutzbare Gründigkeit werden erhoben.	Die ersten fünf Basisdaten sind vorhanden. Die Klassengrenzen unterscheiden sich jedoch von den in der Deutschschweiz angewandten Beschreibungen. Die pflanzennutzbare Gründigkeit fehlt.
Online verfügbare Bodenparameter	Erhobene Daten online verfügbar: <a href="https://www.etat.ge.ch/geoportal/pro/?mapresources=GEOTHERMIE%2CGEOLOGIE_GEOMOL%2CGEOLOGIE&amp;hidden=GEOTHERMIE%2CGEOLOGIE_GEOMOL">https://www.etat.ge.ch/geoportal/pro/?mapresources=GEOTHERMIE%2CGEOLOGIE_GEOMOL%2CGEOLOGIE&amp;hidden=GEOTHERMIE%2CGEOLOGIE_GEOMOL</a>
Online verfügbare Themenkarten	<i>Fruchtfolgeflächen</i> : vorhanden <i>Landwirtschaftliche Nutzungseignung</i> : nicht vorhanden <i>Wasserhaushalt</i> : nicht vorhanden <i>Weitere</i> : Réseau genevois d'observation des sols (GEOS) (Bodenbeobachtungsnetz), carte du risque d'érosion des sols cultivés (Erosionsrisiko)
Kantonale Grundlagen zur Bodenkartierung (Rechtsgrundlagen, Konzepte, politische Aufträge aus Parlament oder vom Regierungsrat u.ä.)	– Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture (o.D.) : Plan de mesures pour la protection des sols 2015–2018 – Der neue Massnahmenplan 2021–2025 ist in Arbeit (Stand November 2020).

Geografische Lage des Kantons und spezifische Herausforderungen	Mittelland. Hoher Siedlungsdruck. Die Bodeninformationen erfüllen in diesem Fall den Zweck, den quantitativen Bodenschutz sicherzustellen (Flächensicherung durch Feststellung der Qualität). Da bisher wenige Daten vorhanden sind, könnte eine Neu-Kartierung auf die aktuellen und zukünftigen Bedürfnisse ausgerichtet werden.
Hauptziele	Ziel sowohl des alten Massnahmenplans zum Bodenschutz 2015–2018 als auch des noch nicht publizierten neuen Plans (2021–2025) ist es, genauere Informationen zu den Landwirtschaftsböden zu erheben. Konkret vorangetrieben wird aktuell das Ziel, degradierte und für die Kompensation von FFF geeignete Böden zu ermitteln. Das Ziel gemäss altem Massnahmenplan, auch Waldböden zu kartieren, wurde nicht umgesetzt und wird im neuen Massnahmenplan voraussichtlich nicht mehr enthalten sein.

Quelle: Darstellung Interface.

Legende: \* = basierend auf Rehbein et al. 2019, vgl. Abschnitt A 11 im Anhang. Einordnung in die Kategorien A (nahezu aktuell) bis D (Neukartierung notwendig); \*\* = Körnung: Anteile Ton, Schluff, Sand; \*\*\* = Skelett: mineralische Bodenbestandteile/Gesteinsfraktionen mit Durchmesser > 2 mm.

### A 3.2 Kurzbeschreibung Bodenkartierung im Kanton Genf

Es gibt bisher nur wenige und ungenaue Informationen zum Boden im Kanton Genf. Im Stadt-Kanton ist Boden ein sehr knappes Gut. Es gibt nur noch wenige Fruchtfolgeflächen und fast überall, wo man baut, sind Fruchtfolgeflächen betroffen. Damit überhaupt noch gebaut werden darf, müssen Fruchtfolgeflächen an geeigneten Stellen auf Kantonsgebiet kompensiert werden. Deshalb steigt insbesondere der Druck, geeignete Aufwertungsflächen zu finden. Dazu reichen die bisher vorhandenen Bodeninformationen nicht aus. In drei parallelen Projekten werden aktuell:

- die alten Bodendaten punktuell ergänzt und nach Möglichkeit in die Methodik FAL 24 überführt,
- gezielt degradierte Böden gesucht und
- Prüfperimeter für potenziell verschmutzte Böden entlang von Strassen und ähnlichem erarbeitet.

Zur Ermittlung von potenziellen Aufwertungsflächen werden alte Karten ausgewertet, um degradierte Böden, wie zum Beispiel von ehemaligen Kiesgruben, zu ermitteln. Im Anschluss sollen die potenziellen Standorte mit Felderhebungen untersucht werden. Die resultierende Karte wird nur verwaltungsintern zur Verfügung stehen, denn bei einer Online-Publikation fürchtet man spekulative Landkäufe durch Baufirmen, die auf Kompensationsflächen angewiesen sind.

Der Bodenschutz möchte die Neuerhebungen zum Auffinden von Aufwertungsflächen und zur Aktualisierung der alten Daten kombinieren mit der Erhebung von mehr Informationen zum Wert des Bodens für bestimmte Bodenfunktionen. Angestrebt wird eine Verschiebung vom quantitativen zum qualitativen Bodenschutz, auch im Bereich der Raumplanung in den Gemeinden.

### A 3.3 Fazit Kanton Genf im Hinblick auf das nationale Konzept

#### I Generelles

Im Kanton Genf sind wenige Bodeninformationen vorhanden (17% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in hoher Qualität erfasst). Aktuell nutzt nur die Abteilung Bodenschutz die Informationen.

Der Kanton Genf ist als dicht besiedelter Kanton auf gute Bodeninformationen angewiesen, um raumplanerisch handlungsfähig zu bleiben – jede Siedlungsentwicklung braucht FFF-Kompensationsmassnahmen. Es laufen Arbeiten zur Ermittlung von Gebieten mit Aufwertungspotenzial und es sind genauere Erhebungen für Landwirtschaftsflächen geplant.

Das KOBO sieht der Kanton Genf als Chance, weil es proaktiv den Informationsaustausch unter unterschiedlichen Akteuren, insbesondere unter den Fachstellen der Kantone, angeht und anregt. Denn der regelmässige Austausch sei ein Erfolgsfaktor für ein kohärentes Vorgehen bei einer schweizweiten Bodenkartierung.

Die grosse Herausforderung für den Kanton Genf wird bei den personellen und finanziellen Ressourcen gesehen. Der notwendige fachliche Austausch zum Bodenschutz und der Bodenkartierung auf nationaler Ebene bedingt personelle Ressourcen, ebenso die Koordination der anstehenden Kartierarbeiten. Diesbezüglich hat der Kanton Genf bisher wenig Spielraum. Hinzu kommen die Kosten der eigentlichen Kartiermandate.

Ein interessanter Hinweis betreffend Verwendung von Bodeninformationen ist, dass gewisse Weinbauern offenbar die Bodeninformationen für ihre Kommunikation zum eigenen Wein oder Rebberg nutzen. Sie weisen in Drucksachen oder auf Schildern am Rebberg auf die Qualitäten des Rebbergbodens hin und stellen eine Verbindung zur Qualität des Weins her. Im Hinblick auf die zukünftige Kommunikation zur Erhebung, zum Vorhandensein und zu den Einsatzmöglichkeiten von Bodeninformationen könnte dieser Aspekt vertieft werden. Möglicherweise eignen sich noch andere Kulturen ausser den Weinreben dafür, den Boden, auf dem sie wachsen, ins Bewusstsein der Konsumentinnen und Konsumenten und der breiten Bevölkerung zu rücken.

Aus Sicht des Kantons Genf müssen die privaten Bodenfachbüros bei den Kartierungen gut begleitet werden. Es soll eine gemeinsame Vision und eine vergleichbare Herangehensweise zwischen den Büros und schliesslich zwischen den Kantonen gewährleistet werden.

#### **I** Unterstützungsbedarf

Aus Sicht des Kantons Genf ist es wichtig, dass für zukünftige Erhebungen von allen Kantonen dieselbe Kartiermethodik angewandt wird. Die Westschweizer Kantone haben bisher andere Ansätze verfolgt als die Deutschschweiz. Dies sollte für die Zukunft verhindert werden, indem die Westschweizer Kantone bewusst einbezogen und angesprochen werden; sowohl bei Fragen zur Methodik als auch im fachlichen Austausch unter den Kantonen.

## A 4 Fallstudie Kanton Luzern

## A 4.1 Steckbrief Kanton Luzern

## DA 4: Steckbrief zur Bodenkartierung im Kanton Luzern

Fachstelle für Bodenschutz	Bodenschutz der Dienststelle Umwelt und Energie (uwe), Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement <a href="https://uwe.lu.ch/themen/Bodenschutz">https://uwe.lu.ch/themen/Bodenschutz</a>
Verantwortliche Person/en auf technischer Ebene	Suter Brigitte, <a href="mailto:brigitte.suter@lu.ch">brigitte.suter@lu.ch</a> , 041 228 64 07 Verantwortliche für die Bodenkartierung bei «Gewässer und Boden» in der Dienststelle Umwelt und Energie uwe
Umfang der vorliegenden Bodenkartierung*	Flächige Kartierungen. 78'800 ha total landwirtschaftliche Nutzfläche gemäss BFS Arealstatistik (2019): – 21% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in hoher Qualität erfasst (gem. Angaben des Kantons) – 23% kartiert in weniger hoher Qualität (Kategorie C oder D*)
Dauer und Art der Aktivitäten	Seit 1980 werden Bodenkartierungen publiziert, seit 2011 erfolgt eine intensiviertere Kartierung der Hauptgebiete mit landwirtschaftlichen Fruchtfolgeflächen. Ziel ist es, bis 2027 die landwirtschaftlichen Nutzflächen in den Gebieten mit dem grössten Siedlungsdruck (entlang den Nationalstrassen) neu zu kartieren. An der Volksabstimmung vom 29.11.2020 wurde im Gegenvorschlag zur Kulturlandinitiative neu verankert, dass die Kartierung aller landwirtschaftlichen Nutzflächen bis 2030 erfolgen muss. Luzern engagiert sich beispielsweise bei der Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS), beim nationalen Bodeninformationssystem NABODAT und bei der kantonalen Bodenbeobachtung Zentralschweiz (KABO-ZCH).
Angewandte Methode (zu den Methoden vgl. Abschnitt A 12 im Anhang)	FAL 24+ (Luzerner Projekthandbuch auf Basis von Solothurnischem Projekthandbuch und «Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden» [Schriftenreihe der FAL 24, 1997])
Die 6 Bodenbasisdaten pH-Wert, Kalkgehalt, organische Substanz, Körnung**, Skelett*** und pflanzennutzbare Gründigkeit werden erhoben.	Ja, alle
Online verfügbare Bodenparameter	Erhobene Daten nahezu vollständig online verfügbar: <a href="https://www.geo.lu.ch/map/boden/">https://www.geo.lu.ch/map/boden/</a>
Online verfügbare Themenkarten	<i>Fruchtfolgeflächen</i> : vorhanden <i>Landwirtschaftliche Nutzungseignung</i> : nicht vorhanden <i>Wasserhaushalt</i> : vorhanden <i>Weitere</i> : vorhandene Bodenprofile, Hinweisflächen für anthropogene Böden
Kantonale Grundlagen zur Bodenkartierung (Rechtsgrundlagen, Konzepte, politische Aufträge aus Parlament oder vom Regierungsrat u.ä.)	– «Konzept Bodenkartierung zur Fruchtfolgeflächenerhebung im Kanton Luzern» (2018) – Änderung des Planungs- und Baugesetzes als Gegenvorschlag zur Kulturlandinitiative am 29.11.2020 angenommen. Es wird festgehalten, dass innert 10 Jahren die Fruchtfolgeflächen vollständig zu kartieren und in den Planungsinstrumenten darzustellen sind (Änderung Planungs- und Baugesetz vom 2.12.2019, § 39c, <a href="https://www.lu.ch/-/klu/ris/cdws/document?fileid=a1b3b3d4c67d4104ad7a01f295d9df85">https://www.lu.ch/-/klu/ris/cdws/document?fileid=a1b3b3d4c67d4104ad7a01f295d9df85</a> , Zugriff am 15.10.2020). – 736 Planungs- und Bauverordnung (PBV), § 3 definiert die Ersatzmassnahmen bei Einzo- nung/Überbauung von Fruchtfolgeflächen

Geografische Lage des Kantons und spezifische Herausforderungen	Mittelland, Voralpen. Der Kanton ist geprägt durch intensive Graslandwirtschaft, Schweinemast mit Hofdüngerproblematik, Gebiete mit intensivem Verkehr und mittlerem Siedlungsdruck. Punktuell gibt es eine hohe Siedlungsdichte, jedoch auch viele ländliche Gebiete.
Hauptziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gemäss kantonalem Konzept von 2018</li> <li>- Neuerhebung der Fruchtfolgefleichen: Erstellung von fachlich korrekten sowie wirtschaftlich günstigen und einheitlichen Bodenkarten der klimatisch geeigneten Landwirtschaftsböden des Kantons Luzern</li> <li>- Parzellenscharfe Aufnahme der bodenkundlichen Daten der Landwirtschaftsböden</li> <li>- Diese dienen als Entscheidungsgrundlagen im Rahmen von Ortsplanungen, zur standortgerechten Nutzung und Bewirtschaftung, landwirtschaftlichen Beratung, Durchführung von Massnahmen von Bodenverbesserungen.</li> <li>- Systematische Verwaltung der Bodendaten im kantonseigenen Bodeninformationssystem</li> <li>- Ergänzung der Karte mit Hinweisflächen anthropogene Böden</li> <li>- Gemäss Gegenvorschlag Kulturlandinitiative (Abstimmung am 29.11.2020)</li> <li>- Bis in 10 Jahren sind alle Fruchtfolgefleichen vollständig zu kartieren.</li> </ul>

Quelle: Darstellung Interface.

Legende: \* = basierend auf Rehbein et al. 2019, vgl. Abschnitt A 11 im Anhang. Einordnung in die Kategorien A (nahezu aktuell) bis D (Neukartierung notwendig); \*\* = Körnung: Anteile Ton, Schluff, Sand; \*\*\* = Skelett: mineralische Bodenbestandteile/ Gesteinsfraktionen mit Durchmesser > 2 mm.

#### A 4.2 Kurzbeschreibung Bodenkartierung im Kanton Luzern

Der Kanton Luzern publiziert seit 1980 Bodendaten. Der Fokus dieser Erhebungen liegt insbesondere seit 1988 auf der Ausscheidung von Fruchtfolgefleichen. Ungefähr 2010 realisierte der Kanton, dass die FFF im Kanton knapp wurden. Zudem stellte man fest, dass die bisherigen Daten der amtlichen Vermessung für den Vollzug des Schutzes der FFF nicht ausreichten. Um den Boden schützen zu können, sind Kenntnisse des Aufbaus und der Eigenschaften von Böden erforderlich. Deshalb wurde eine Neukartierung gestartet.

Unterdessen sind für 21 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche parzellengenaue Bodeninformationen im Massstab 1:5'000 vorhanden (Stand Ende 2020). Die Kartierung konzentrierte sich bisher entlang der Nationalstrasse und in Regional- beziehungsweise Subzentren (Hauptentwicklungsachsen). Priorisiert wird auch die Kartierung grossflächiger anthropogener Böden, die sich für Bodenverbesserungen eignen sowie Kartierungen im Hinblick auf den Gewässerschutz, insbesondere um die Seen herum. Ziel ist, bis 2027 die landwirtschaftlichen Böden entlang der Hauptentwicklungsachsen zu kartieren. Zudem müssen nun gemäss Änderung des Planungs- und Baugesetzes, die am 01.01.2021 in Kraft tritt, sämtliche Fruchtfolgefleichen auch ausserhalb der Hauptentwicklungsachsen bis 2031 kartiert werden.

#### A 4.3 Fazit Kanton Luzern im Hinblick auf das nationale Konzept

##### I Generelles

Der Kanton Luzern hat bereits mit einer systematischen Erhebung der FFF gestartet (21% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in hoher Qualität erfasst). Bis 2030 sollen alle landwirtschaftlichen Flächen kartiert sein.

Zur Reduktion der Kosten für die anstehende Vollerhebung der Landwirtschaftsböden plant der Kanton den Einbezug aller noch nicht ausgeschöpften Datenquellen, zum Beispiel die Bodendaten aus Hydrologie-Studien, die Ergebnisse von Einzelbohrungen, die als Basis für die Bodenkarte 1:200'000 der Schweiz von 1975 gedient haben, oder noch nicht integrierte Bodenproben aus der für den Kanton vorhandenen alten 1:25'000-Karte.

Zudem sollen die Bodenaufnahmen, die im Zusammenhang mit Baugesuchen erhoben wurden, geprüft, digitalisiert und ebenfalls einbezogen werden.

Nach Einschätzung des Kantons Luzern sind die heute verfügbaren Bodeninformationen zu wenig gut verständlich für Nicht-Bodenfachpersonen. Damit die Daten für den vorausschauenden Bodenschutz, für die Vermeidung von FFF-Verbrauch und nicht nur für deren Kompensation sowie für einen sorgfältigeren Umgang mit der Ressource Boden von den potenziellen Nutzergruppen verwendet werden können, müssen sie für diese Zielgruppen verständlich aufbereitet sein. Das bedeutet, dass verständliche Karten mit Handlungsanweisungen erstellt werden sollen anstatt solche mit bodenkundlichen Fachbegriffen.

Sind die Informationen aufbereitet, muss einerseits breit und andererseits zielgruppengerichtet darauf aufmerksam gemacht werden. Nach ungefährender Schätzung des Bodenschutzes Kanton Luzern reicht heute bei einem Bauprojekt rund die Hälfte der Planer/-innen oder Bauherrschaften die geforderten Unterlagen zum Bodenschutz ein. Bei der anderen Hälfte fehlen diese und müssen nachverlangt werden. Damit zeigt sich für diesen Anwendungsbereich ein deutlicher Informations- und Kommunikationsbedarf. Noch mehr Informations- und Sensibilisierungsbedarf bestehe bei der Berücksichtigung des Bodenschutzes in der Raumplanung und in sehr frühen Phasen von Grossprojekten. Dies wäre wichtig, da der Fokus stärker auf der Vermeidung von Bodenverbrauch und weniger auf der Kompensation liegen sollte.

#### I Unterstützungsbedarf

Als grosse Herausforderung sieht der Kanton Luzern den aktuellen Mangel an erfahrenen Fachkräften für Bodenkartierungen. Dieser wird sich in Zukunft akzentuieren, wenn demnächst in vielen Kantonen die Bodenkartieraktivitäten zunehmen.

Der Kanton Luzern nennt aus eigener Erfahrung als spezifische Herausforderung, die Landwirte/-innen für die Bodenkartierungen auf ihrem Land zu gewinnen. Dies erweise sich teilweise als sehr zeitintensiv. Lösungsansätze sieht der Kanton darin, dass für diesen Prozessschritt zunehmend externe Unterstützung in Anspruch genommen wird. Auch im Hinblick auf ein nationales Konzept müsse in der Kommunikation die Zusammenarbeit mit landwirtschaftsnahen Institutionen gesucht werden, beispielsweise mit nationalen und regionalen Bauernverbänden und landwirtschaftlichen Ausbildungsstätten.

Der Kanton Luzern wünscht sich periodische Informationen zum Prozess und zum Stand des Konzepts für eine nationale Bodenkartierung. Zudem wird die Möglichkeit für Rückmeldungen durch die Kantone zum nationalen Konzept gewünscht.

Die Bodenschutzfachstelle des Kantons Luzern hat für die Tagung vom 30. Oktober 2020 eine Liste erstellt, in welcher der Unterstützungsbedarf zuhanden des Bundes formuliert wurde. Die Punkte werden nachfolgend aufgeführt:

- Führen einer Pedithek, Lagerung von Archivproben
- Durchführung von spektroskopischen Laboranalysen
- Einheitliche Datenhaltung: Führen und Weiterentwickeln von NABODAT inklusive digitaler Erfassungsmethoden. Praxisnahe Darstellungs- und Auswertungsmöglichkeiten
- Probenahme und Analyse von zusätzlichen Laborproben bei Bodenprofilen (z.B. Lagerungsdichte)

- Bereitstellen von modernen Kartiergrundlagen, Terrainanalysen, Auswertungen von Satellitenbildern
- Erstellen digitaler Konzeptkarte in Zusammenarbeit mit engagierten Kartierbüros
- Qualitätskontrolle der erhobenen Bodenkarten
- Qualitätsgeprüfte moderne Kartiermethodik, die mit der bestehenden Methodik rückwärtskompatibel ist
- Finanzieller Beitrag an zukünftige und bereits durchgeführte Bodenkartierungen
- Transparenter Austausch und gute Zusammenarbeit aller Beteiligten, Unterstützung der Kantone
- Kommunikationsarbeit und Öffentlichkeitsarbeit, Berichterstattung in nationalen Medien
- Erweitertes und fundierteres Ausbildungsangebot für Fachkräfte



## A 5 Fallstudie Kanton Solothurn

### A 5.1 Steckbrief Kanton Solothurn

#### DA 5: Steckbrief zur Bodenkartierung im Kanton Solothurn

Fachstelle für Bodenschutz	Abteilung Boden im Amt für Umwelt (AfU), Bau- und Justizdepartement <a href="https://so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-umwelt/boden-untergrund-geologie/boden/">https://so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-umwelt/boden-untergrund-geologie/boden/</a>
Verantwortliche Person/en auf technischer Ebene	Plotzki Anna, <a href="mailto:anna.plotzki@bd.so.ch">anna.plotzki@bd.so.ch</a> , 032 627 24 91, Fachbereich Bodenschutz/Altlasten von Rohr Gaby, <a href="mailto:gaby.vonrohr@bd.so.ch">gaby.vonrohr@bd.so.ch</a> , 032 627 28 05, Stellvertretende Abteilungsleiterin Boden
Umfang der vorliegenden Bodenkartierung*	Flächige Kartierungen. 32'727 ha total landwirtschaftliche Nutzfläche gemäss BFS Arealstatistik (2019): – 44% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in hoher Qualität erfasst (gem. Angaben des Kantons) Total rund 30'000 ha Waldfläche: – 25% der Waldfläche in hoher Qualität erfasst (gem. Angaben des Kantons)
Dauer und Art der Aktivitäten	Unter dem Projektnamen «Bodenkartierung Kanton Solothurn» wird seit 1996 das Ziel verfolgt, die Eigenschaften aller Landwirtschafts- und Waldböden des Kantons ausserhalb der Siedlungsfläche zu erfassen. Das Vorhaben läuft noch. Rund die Hälfte der Fläche, konkret die intensiv genutzten respektive in dynamischen Siedlungsräumen liegenden Wald- und Landwirtschaftsböden, werden mit der Methodik FAL 24+ im Massstab 1:5'000 kartiert. Für die andere Hälfte, die weniger intensiv genutzten Böden im Jura, werden die Methodik und der Massstab noch definiert. Ziel wäre, eine weniger aufwändige Methodik anzuwenden.
Angewandte Methode (zu den Methoden vgl. Abschnitt A 12 im Anhang)	FAL 24+ Projekthandbuch Kanton Solothurn Bodenkartierung (PHB) «Kartiermethodik FAL 24+»
Die 6 Bodenbasisdaten pH-Wert, Kalkgehalt, organische Substanz, Körnung**, Skelett*** und pflanzennutzbare Gründigkeit werden erhoben.	Ja, alle
Online verfügbare Bodenparameter	Erhobene Daten vollständig online verfügbar. Die Bodenparameter können einzeln pro Polygon abgerufen werden. Bodenparameter für grössere Gebiete können beim Fachbereich bezogen werden. <a href="https://geo.so.ch/map/?t=boden">https://geo.so.ch/map/?t=boden</a>
Online verfügbare Themenkarten	<i>Fruchtfolgeflächen</i> : vorhanden <i>Landwirtschaftliche Nutzungseignung</i> : nicht vorhanden <i>Wasserhaushalt</i> : vorhanden <i>Weitere</i> : Verdichtungsempfindlichkeit, Erosionsgefahr, Bodenprofile, diverse weitere Parameter einzeln darstellbar – in diesem Umfang in der Schweiz einzigartig
Kantonale Grundlagen zur Bodenkartierung (Rechtsgrundlagen, Konzepte, politische Aufträge aus Parlament oder vom Regierungsrat u.ä.)	– Kantonales Gesetz über Wasser, Boden und Abfall (GWBA; BGS 712.15) (seit 01.01.2010): § 131 Verzeichnis der natürlichen Bodeneigenschaften «Das Departement erhebt die natürlichen Eigenschaften land- und forstwirtschaftlich genutzter Böden und hält diese in einem öffentlich zugänglichen Verzeichnis fest.» – Amt für Umwelt Solothurn (2020): Projekthandbuch Kanton Solothurn Bodenkartierung (PHB) «Kartiermethodik FAL 24+».

---

Geografische Lage des Kantons und spezifische Herausforderungen	Mittelland, Jura. Juraböden: Erste Erfahrungen zeigen, dass die kleinräumige Vielfalt der Böden viel grösser ist als angenommen, ohne dass dies im Terrain oder in der geologischen Karte erkennbar wäre. Die Kartierung ist also anspruchsvoller als erwartet. Dies steht im Widerspruch zur geplanten «einfachen» Kartierung mit kleinerem Massstab (vgl. Abschnitt A 12.5 «Klärung Massstab» im Anhang).
Hauptziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gemäss dem Projekt Bodenkartierung Kanton Solothurn (1996):</li> <li>– Eigenschaften aller Landwirtschafts- und Waldböden des Kantons ausserhalb der Siedlungsflächen im Massstab 1:5'000 erfassen, als Voraussetzung für eine nachhaltige Nutzung und einen erfolgreichen Schutz (qualitativ und quantitativ) des Bodens – also für eine breite Verwendung der Bodeninformationen</li> </ul>

---

Quelle: Darstellung Interface.

Legende: \* = basierend auf Rehbein et al. 2019, vgl. Abschnitt A 11 im Anhang. Einordnung in die Kategorien A (nahezu aktuell) bis D (Neukartierung notwendig); \*\* = Körnung: Anteile Ton, Schluff, Sand; \*\*\* = Skelett: mineralische Bodenbestandteile/ Gesteinsfraktionen mit Durchmesser > 2 mm.

---

### A 5.2 Kurzbeschreibung Bodenkartierung im Kanton Solothurn

Seit 1996 verfolgt der Kanton das Ziel, die Eigenschaften aller Landwirtschafts- und Waldböden ausserhalb der Siedlungsfläche zu erfassen. Für dieses Vorhaben wurde die Methodik FAL 24 ergänzt um GIS-Anwendungen und methodische Details, was zur sogenannten Methodik FAL 24+ führte. Ein Endzeitpunkt für die Kartierung wurde nicht definiert. Das Tempo musste den verfügbaren Ressourcen angepasst werden (zu den Kosten der Kartierungen vgl. Abschnitt A 13 im Anhang). Heute, nach rund 24 Jahren, sind 44 Prozent der Landwirtschaftsflächen und 25 Prozent der Waldflächen in hoher Qualität, im Massstab 1:5'000 erfasst. Die meisten Daten und verschiedene Themenkarten sind zudem online abrufbar.

Der Kanton Solothurn bemüht sich, den potenziellen Datennutzenden die Bodeninformationen näher zu bringen. Beispielsweise findet pro Kartieretappe eine Begehung bei offenen Bodenprofilen statt. Zielgruppe sind dabei vor allem die lokalen Landwirte/-innen. Die Arbeit des Bodenschutzes und der Bodenkartierung werden immer wieder auch der breiten Öffentlichkeit gezeigt. Dies findet in der Regel im Rahmen von Veranstaltungen Dritter statt.

### A 5.3 Sicht der Nutzenden der Bodeninformationen

Im Kanton Solothurn gibt es seit längerer Zeit für einen grossen Teil der Landwirtschafts- und Waldflächen hochwertige und hoch aufgelöste Bodeninformationen. Diese sind zudem online verfügbar. Deshalb konnte erwartet werden, dass diese Informationen von interessierten Kreisen genutzt werden.

Für die Ermittlung der Erfahrungen der Nutzenden und deren Bedürfnisse wurden die nachfolgend genannten Personen zum Fokusgruppengespräch eingeladen. Die Fokusgruppe fand am 4. Dezember 2020 in den Räumlichkeiten des Amtes für Umwelt in Solothurn statt.

**DA 6: Teilnehmende der Fokusgruppe**

<i>Vor- und Nachname</i>	<i>Institution und Funktion</i>
Stefan Felder	Projektleiter bei SolGeo AG, Baugeologie, Geotechnik, Altlasten, Gebäudeschadstoffe
Georg Nussbaumer	Revierförster Forstrevier Unterer Hauenstein
Günther Thalmann	Präsident des Landwirtschaftlichen Bezirksvereins Wasseramt und Mitglied im Vorstand des Solothurner Bauernverbandes
Samuel Tschumi	Landwirtschaftslehrer, Bildungszentrum Wallierhof
Brigitte Schelble	Leiterin Grundlagen/Richtplanung beim Amt für Raumplanung Kanton Solothurn
Thomas Schwaller	Leiter Natur und Landschaft beim Amt für Raumplanung Kanton Solothurn

**A 5.3.1 Nutzung der Bodeninformationen**

Von den Teilnehmenden werden hauptsächlich die im Online-GIS verfügbaren Daten und Karten über konkrete Standortabfragen genutzt. Die Abteilung Wald hat zudem ganze GIS-Layer mit Bodeninformationen in die betriebsinternen GIS-Instrumente integriert. Für den Bodenschutz im Zusammenhang mit Bauprojekten werden die Detailinformationen von einzelnen Standorten oder Polygonen konsultiert.

**I Waldbewirtschaftung**

Die Diskussion zeigte, dass bei der Waldbewirtschaftung die Bodeninformationen eine zunehmend wichtige Rolle spielen. Der Klimawandel bedrängt die angestammten Baumarten. Deshalb werden im Wald vermehrt Baumarten aktiv gepflanzt. Gewählt werden teilweise auch standortfremde Arten, die jedoch besser an die neuen – in der Regel trockeneren – Voraussetzungen angepasst sind. Neben pflanzensoziologischen Karten unterstützen die Bodeninformationen die Nutzenden bei der Baumartenwahl.

Um den Waldboden vor Verdichtung zu schützen, sollten die Maschinen nur auf bereits bestehenden Rückegassen verkehren. Allerdings sind diese nach einer gewissen Zeit oft zugewachsen und daher schlecht als solche erkennbar. Um alte Rückegassen wieder zu finden, kann man sich auf LiDAR-Daten<sup>13</sup> stützen. Bodeninformationen sind in diesem Fall nicht notwendig. Sie werden es erst, wenn es um das Festlegen von neuen Rückegassen geht.

**I Landwirtschaft**

In der Landwirtschaft stützt man sich gemäss der Diskussion eher auf die eigenen Erfahrungswerte im Umgang mit dem Boden als auf Bodeninformationen. Die Bauern und Bäuerinnen wüssten aus Erfahrung, was wo gut wächst. Zudem interessieren vor allem die ersten 20 cm Bodentiefe in Bezug auf die Körnung, pH-Wert und Nährstoffe, und weniger die tieferen Horizonte und die weiteren Informationen, die in Bodenkartierungen auch dargestellt sind.

<sup>13</sup> Airborne Laser Scanning ist ein Verfahren, um das Gelände in 3D aus der Luft zu erfassen. Die LiDAR-Daten werden von swisstopo zur Verfügung gestellt; <https://www.swisstopo.admin.ch/de/wissen-fakten/geoinformation/lidar-daten.html>; Zugriff am 04.12.2020.

Wenn es um die Vermeidung von Bodenverdichtung bei der Bewirtschaftung geht, wird das Bodenmessnetz Nordwestschweiz<sup>14</sup> konsultiert. Dieses zeigt an, wie feucht der Boden an den Messstandorten ist. Dies in Abhängigkeit der Niederschläge der letzten Tage. Obwohl die Bodeninformationen ein Thema im 3. Lehrjahr der zukünftigen Landwirte/-innen sind, scheinen die Informationen eher selten für die Bewirtschaftung hinzugezogen zu werden.

Im Amt für Raumplanung wird insbesondere die Synthesekarte zu den Fruchtfolgeflächen verwendet. Sie wird bei Nutzungsplanungen, Baugesuchen und bezüglich Bodenbewertungsflächen für Fruchtfolgeflächenkompensationen beigezogen.

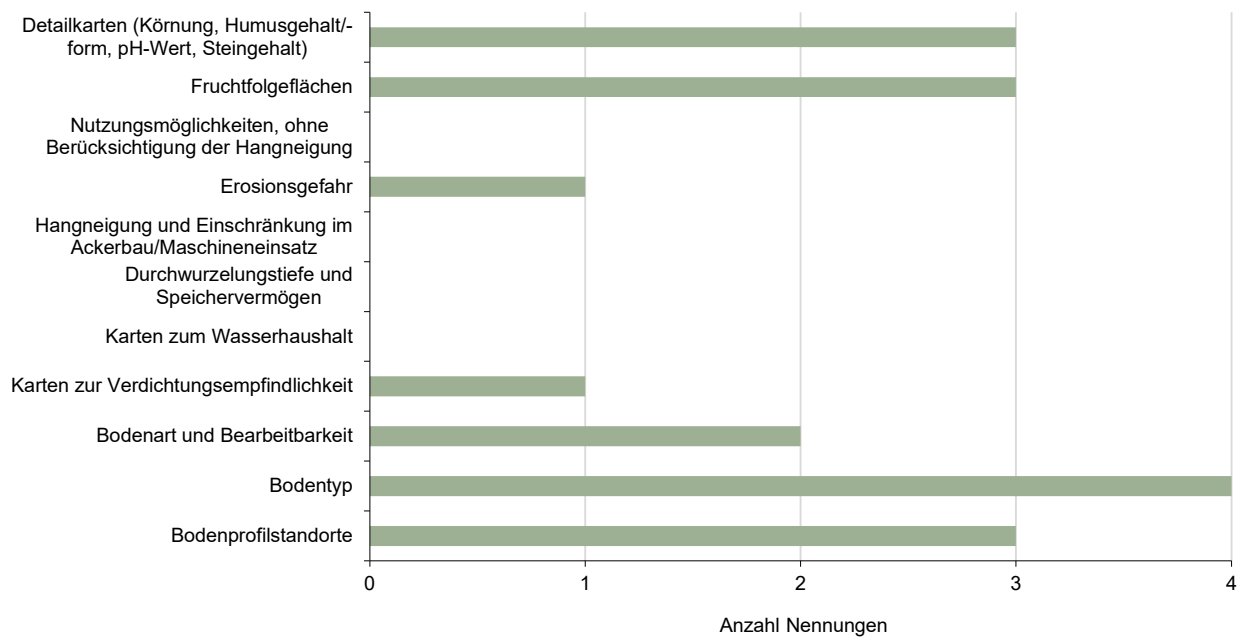
**I Naturschutz**

Die Abteilung Natur und Landschaft nutzt die Bodeninformationen für die Planung von Naturschutzmassnahmen wie Geländeauffüllungen, Bodenveränderungen oder Wiedervernässungen. Relevant für diese Aufgaben sind unter anderem die Informationen zum Bodentyp.

**I Verwendete Karten**

Die nachfolgende Darstellung zeigt, welche der online verfügbaren Bodeninformationen von den sechs Fokusgruppen-Teilnehmenden bisher genutzt wurden. Die Umfrage wurde im Vorfeld der Fokusgruppe online durchgeführt.

**DA 7: Nutzung der online verfügbaren Karten durch die Teilnehmenden**



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung im Vorfeld der Fokusgruppe.

In der Diskussion zeigte sich, dass einige Personen die Karten zum Wasserhaushalt und zur Verdichtungsempfindlichkeit nicht gekannt hatten.

<sup>14</sup> <https://bodenmessnetz.ch/>; Zugriff am 04.12.2020.

### A 5.3.2 Mehr Kommunikation zu den Bodeninformationen nötig

Bei den sechs Teilnehmenden handelte es sich um Personen, die nahe an den Themen sind, für die Bodeninformationen relevant sind. Sie wissen grundsätzlich, dass es Bodeninformationen im Kanton Solothurn gibt, weil sie diese selbst nutzen. Dennoch waren mehrere Teilnehmende von der Existenz gewisser Themenkarten überrascht. Sie kannten diese nicht, obwohl sie ihnen bei ihrer Arbeit dienlich sein könnten. Beispielsweise kannten gewisse Teilnehmende die Karten zum Thema *Bodenverdichtung* nicht. Auch verwaltungsintern scheint das Wissen zu den bestehenden Karten nicht vollständig vorhanden zu sein.

Gewisse Teilnehmende wären an Informationen zu anthropogen veränderten Böden interessiert. Sie wussten nicht, dass diese in der online verfügbaren Bodenkarte unter dem Stichwort «Bodentyp» als Bodentyp «Auffüllung» verfügbar wären. Verwaltungsintern liegt sogar ein «Verzeichnis Bodenverbesserungsflächen» vor, das anthropogen beeinträchtigte Böden enthält, die sich gut für eine Bodenverbesserung mit Kompensation von FFF eignen.<sup>15</sup>

Am Beispiel des Kantons Solothurn zeigt sich, dass es nicht reicht, qualitativ hochwertige Bodeninformationen zur Verfügung zu stellen. Die Zielgruppen müssen periodisch und zielgruppenspezifisch auf die auf sie zugeschnittenen Bodeninformationen hingewiesen werden. Gewisse potenzielle Nutzergruppen müssten auch über ihre Einsatzmöglichkeiten informiert werden.

### A 5.3.3 Verbesserungspotenzial aus Sicht der Nutzenden

Die nachfolgenden Punkte wurden von den Teilnehmenden im Hinblick auf die Bodeninformationen genannt:

- Es gibt bereits gute Themenkarten. Nun braucht es mehr Kommunikation gegenüber den Zielgruppen zu diesen Themenkarten.
- Für eine stärkere Berücksichtigung der Bodeninformationen sollten diese in bestehende und von den Landwirten/-innen genutzte Plattformen integriert werden, insbesondere in GELAN (EDV-System zur Agrardatenerhebung in den Kantonen Solothurn und Bern) beziehungsweise die Bodeninformationen sollten in die geplante Nachfolgelösung von GELAN (Agrarinformationssystem ab 2026 in Betrieb) integriert werden.
- Bei der Festlegung der Profilstandorte sollte nach Möglichkeit der Bedarf der Nutzenden einbezogen werden – zum Beispiel derjenige der Abteilung Natur und Landschaft.

### A 5.3.4 Ergänzung aus Sicht von Planungsbüros

Zur Komplementierung der Erfahrungen von Nutzenden von Bodendaten im Kanton Solothurn wurden zwei Telefongespräche mit Vertretern von Planungsbüros aus dem Bereich Raumplanung und Tiefbau durchgeführt:

- Martin Eggenberger, Planteam Solothurn, Partner, Schwerpunkt Ortsplanungen
- Tomasz Remus, WAM-Planer und Ingenieure AG, Stv. Bereichsleiter Infrastruktur Tiefbau

---

<sup>15</sup> Das Verzeichnis wurde noch nicht mit den Grundeigentümern/-innen oder Standortgemeinden besprochen, deshalb ist es nicht öffentlich einsehbar.

Beim Gespräch wurde diskutiert, inwiefern Bodeninformationen und die Anliegen des Bodenschutzes im frühen Planungsstand von grösseren Bauvorhaben berücksichtigt werden und was es brauchen würde, damit das noch verstärkt geschieht.

#### I Raumplanung

Gemäss der Wahrnehmung von Martin Eggenberger hat sich seit der Annahme des neuen Raumplanungsgesetzes 2014 ein breiter Konsens in der Gesellschaft etabliert, dass Neueinzonungen nur noch in Ausnahmefällen vorzunehmen sind. Der Schutz von FFF habe sich ebenfalls etabliert. Relevanter als Einzonungen seien in der Praxis aktuell die Rückzonungen. Meistens handelt es sich dabei um Reservezonen, die wieder der Landwirtschaftszone zugeordnet werden. Gemäss seinen Erfahrungen sind dabei Aspekte wie ungenügende Erschliessung, landschaftliche Relevanz oder bestehende Hecken und ähnliches. Argumente, die bei einem konkreten Standort für die Rückzonung ins Feld geführt werden. Die Qualität des Bodens oder die Bodenfunktionen generell wurden in seinen Rückzonungsprojekten bisher erst einmal angesprochen.

In der Raumplanung werden im Zusammenhang mit Ortsplanungen diverse Datenquellen einbezogen. Im Kanton Solothurn dürfte aus Sicht von Martin Eggenberger den meisten Raumplanungsbüros bekannt sein, dass es umfangreiche Daten zum Boden gibt. Damit die Bodeninformationen mehr zur nachhaltigen Nutzung des Bodens beitragen, müsste den Planenden proaktiv aufgezeigt werden, wofür die Bodeninformationen genutzt werden können.

#### I Bodenschutz beim Bauen

Nach Einschätzungen von Tomasz Remus ist man im Tiefbau sensibilisiert für den Bodenschutz. Wenn die Tiefbauingenieure/-innen das Thema ansprechen, komme jedoch von der Auftraggeberschaft immer die Frage, was es koste. Allerdings könne man gemäss seinen Erfahrungen beim frühzeitigen Einbezug des Faktors Boden oft sogar Kosten sparen.

Sie nutzen als Planungsbüro die online verfügbaren Informationen früh als Grobinformation und erste Orientierung. Sobald es konkret werde, ziehen sie oft Geologen/-innen bei und wenden sich an die Bodenschutzfachstelle. Sie haben die Erfahrung gemacht, dass man von der Bodenschutzfachstelle sehr gut unterstützt wird. Bei vielen Bauherrschaften bestehe eine gewisse Angst, es werde kompliziert und teuer, wenn die Behörden einbezogen werden. Im Fall von Boden sei das Gegenteil der Fall: Der frühe Einbezug der Behörde reduziere die Unsicherheit, was sich in der Regel positiv auf die Kosten auswirke.

Der Tiefbauingenieur sieht grosses Sensibilisierungspotenzial im Hochbau. Bei den Architekten/-innen sei der Boden nicht Teil der Grundausbildung. Bei Hochbauprojekten werden gemäss seiner Erfahrung die Bodenschutzaspekte deshalb oft zu spät – erst nach dem Vorprojekt – einbezogen.

Damit der Boden auch bei der Konzeption von Hochbauten berücksichtigt wird, müsste der Boden bereits bei der Auslobung des Projektwettbewerbs thematisiert werden, beispielsweise mit einem Hinweis auf den sensiblen Boden vor Ort. Dazu brauche es jedoch eine Sensibilität der Bauherrschaft für das Thema. Diesbezüglich ortet er auch bei der öffentlichen Hand Nachholbedarf. Die Hochbauämter von Kantonen oder Städten, die oft grosse Hochbauten planen lassen, seien sich der Relevanz des Bodenschutzes selten bewusst. Hier sieht er Potenzial, indem die kantonalen Bodenschutzfachstellen direkt auf die kantonalen und städtischen Hochbauämter zuzugingen, um sie für das Thema zu gewinnen.

Als weiterer Kanal, um den Hochbau und die Architekten/-innen für das Thema Bodenschutz zu sensibilisieren, sieht er die Zeitschrift des SIA. Wichtig sei, dass das Thema Boden und Bodenschutz einfach verständlich und periodisch von neuem vorgestellt werde.

#### **A 5.4 Fazit Kanton Solothurn im Hinblick auf das nationale Konzept**

##### **I Generelles**

Der Kanton Solothurn arbeitet seit 1996 an der detaillierten Erhebung von Bodendaten. Es liegen umfangreiche und gut aufbereitete Bodeninformationen vor (44% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in hoher Qualität kartiert). Es werden auch Waldflächen kartiert (25% der Waldflächen in hoher Qualität kartiert).

Bodenkundliche Detailkarten sind gemäss Erfahrungen aus Solothurn insbesondere für bodenkundliche Nutzende von Relevanz. Alle anderen Zielgruppen nutzen hauptsächlich Themenkarten, in denen bodenkundliche Informationen zu thematischen Aussagen kombiniert werden.

Damit Bodeninformationen zum Schutz und der nachhaltigen Nutzung des Bodens beitragen können, braucht es gemäss den Erfahrungen aus Solothurn:

- Sensibilisierung für das Thema – zum Beispiel bei grossen Hochbauprojekten
- Information zur Information, zum Beispiel indem den Zielgruppen gezeigt wird, wozu sie die Bodeninformationen nutzen können.
- Kommunikation dazu, welche Themenkarten wo zu finden sind.

Für den Bodenschutz könnte noch mehr aus den Bodeninformationen gemacht werden, wenn die Daten und ihre Einsatzmöglichkeiten bei den kantonalen Stellen und Privaten bekannter wären. Bei der Festlegung der konkreten Profilstandorte könnten die Nutzenden – wenn diese bekannt sind – einbezogen werden. Dies könnte allenfalls neue Mitfinanzierungsmöglichkeiten eröffnen.

In der Landwirtschaft lässt sich mit der Bewirtschaftung des Bodens inklusive Düngung und Bewässerung viel beeinflussen. Im Wald gibt es diese Möglichkeit nicht. Im Wald hat die Bodenkartierung für die nachhaltige und klimaangepasste Waldbewirtschaftung aus Sicht des Kantons deshalb mehr Bedeutung als für die Landwirtschaft. Das müsste bei der Priorisierung der Kartierungen auf nationaler Ebene berücksichtigt werden.

Bei der Erstellung der Themenkarten wurden im Kanton Solothurn die Nutzergruppen Landwirtschaft und Forst stark miteinbezogen. In einem nächsten Schritt soll dasselbe mit dem Naturschutz (Naturschutzamt und -vereine) geschehen, damit auch deren Bedürfnisse besser abgedeckt werden können. Die Erfahrungen aus dem Kanton Solothurn könnten für das nationale Konzept genutzt werden. Die zentralisierte Entwicklung von Themenkarten durch das KOBO würde die Ressourcen der Kantone schonen und zu einer einheitlichen Erarbeitung von Themenkarten führen.

##### **I Unterstützungsbedarf**

Der Kanton Solothurn erhofft sich vom KOBO die Entwicklung einer einheitlichen Kartiermethodik. Damit könnte in einigen Jahren mit der Kartierung der Juraböden begonnen werden.

Zudem erhofft sich der Kanton von Seiten KOBO eine schweizweit einheitliche Herleitungsmethode für verständliche, zielgruppenspezifische Themenkarten.

## A 6 Fallstudie Kanton St. Gallen

### A 6.1 Steckbrief Kanton St. Gallen

#### DA 8: Steckbrief zur Bodenkartierung im Kanton St. Gallen

Fachstelle für Bodenschutz	Boden und Stoffkreislauf, Amt für Umwelt (AFU), Baudepartement <a href="https://www.sg.ch/umwelt-natur/umwelt/boden.html">https://www.sg.ch/umwelt-natur/umwelt/boden.html</a>
Verantwortliche Person/en auf technischer Ebene	Schmid Guido, <a href="mailto:guido.schmid@sg.ch">guido.schmid@sg.ch</a> , 058 229 24 10, Abteilungsleiter Boden und Stoffkreislauf; Aline Loher, <a href="mailto:aline.loher@sg.ch">aline.loher@sg.ch</a> , Fachspezialistin Bodenschutz
Umfang der vorliegenden Bodenkartierung*	Flächige Kartierungen. 68'343 ha total landwirtschaftliche Nutzfläche gemäss BFS Arealstatistik (Stand 2008): <ul style="list-style-type: none"> <li>– 57% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in zweithöchster Qualität erfasst (4% Kategorie A, Rest Kategorie B*)</li> <li>– 4% kartiert in weniger hoher Qualität (Kategorie C oder D*)</li> </ul>
Dauer und Art der Aktivitäten	Im Kanton St. Gallen wurden in den 1980er-Jahren rund 39'000 ha Landwirtschaftsböden im Massstab 1:5'000 oder 1:10'000 durch die FAL Reckenholz kartiert. Zusätzliche 3'108 ha Fläche sind in Form von Nutzungseignungskarten vorhanden. Die analogen Daten wurden von 2002 bis 2008 zu einem Bodeninformationssystem (BISG) und zu einer digitalen Bodenkarte verarbeitet. Gleichzeitig erhob das kantonale Forstamt eine Waldstandortkarte im Massstab 1:5'000. Von 2013 bis 2017 wurden die Nutzungseignungskarten in das Bodeninformationssystem integriert. Verschiedene Eignungskarten, für die keine Bodenkarten vorlagen, wurden – unterstützt durch Nacherhebungen im Feld – in Bodenkarten überführt. Aktuell wird ein Konzept zur Komplementierung der kantonalen Bodenkarte ausgearbeitet und im Rahmen eines Testprojekts werden Böden im Rheintal kartiert.
Angewandte Methode (zu den Methoden vgl. Abschnitt A 12 im Anhang)	Die meisten Erhebungen erfolgten, bevor es FAL 24 gab (vor 1996). Die Methodik war ähnlich wie FAL 24. Die Daten wurden nachträglich ins System von FAL 24 überführt.
Die 6 Bodenbasisdaten pH-Wert, Kalkgehalt, organische Substanz, Körnung**, Skelett*** und pflanzennutzbare Gründigkeit werden erhoben.	Alle vorhanden, jedoch nur Körnung, Skelett und pflanzennutzbare Gründigkeit online vorhanden.
Online verfügbare Bodenparameter	Körnung, Skelett, Bodentypen und pflanzennutzbare Gründigkeit online verfügbar: <a href="https://www.geoportal.ch/ktsg/map/264?y=2743944.00&amp;x=1231900.00&amp;scale=300000&amp;rotation=0">https://www.geoportal.ch/ktsg/map/264?y=2743944.00&amp;x=1231900.00&amp;scale=300000&amp;rotation=0</a>
Online verfügbare Themenkarten	<i>Fruchtfolgeflächen</i> : vorhanden <i>Landwirtschaftliche Nutzungseignung</i> : nicht vorhanden <i>Wasserhaushalt</i> : nicht vorhanden <i>Weitere</i> : Erosionsrisiko, Prüfgebiete Bodenverschiebungen
Kantonale Grundlagen zur Bodenkartierung (Rechtsgrundlagen, Konzepte, politische Aufträge aus Parlament oder vom Regierungsrat u.ä.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Amt für Umweltschutz (2005): Konzept: qualitativer Bodenschutz im Kanton St. Gallen.</li> <li>– Eine neue Bodenstrategie ist in Planung.</li> </ul>



Geografische Lage des Kantons und spezifische Herausforderungen	Mittelland, Voralpen. Im Kanton gibt es eine grosse topografische und klimatische Variabilität. Es besteht eine Dominanz von Feuchtklimastufen, das erfordert die anforderungsreiche Darstellung der Bodenfeuchte. Mit dem St. Galler Rheintal liegt zudem ein grosses Gebiet mit drainierten und bewirtschafteten organischen Böden vor.
Hauptziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interne Zielsetzungen (kein offizielles Dokument). Die Ziele sollen in einer demnächst zu erarbeitenden Bodenstrategie festgehalten werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übrige Flächen des Landwirtschaftslandes sind kartiert und Daten und Karten im Internet verfügbar (Karten ab 2008 und später)</li> <li>- Veraltete Bodenkarten sind überarbeitet und wo nötig neu kartiert</li> <li>- Verdichtungsgefährdungskarten liegen vor</li> <li>- Karte zu anthropogenen Böden liegt vor</li> <li>- Karte mit Kompensationsflächen für FFF liegt vor</li> </ul> </li> </ul>

Quelle: Darstellung Interface.

Legende: \* = basierend auf Rehbein et al. 2019, vgl. Abschnitt A 11 im Anhang. Einordnung in die Kategorien A (nahezu aktuell) bis D (Neukartierung notwendig); \*\* = Körnung: Anteile Ton, Schluff, Sand; \*\*\* = Skelett: mineralische Bodenbestandteile/ Gesteinsfraktionen mit Durchmesser > 2 mm.

### A 6.2 Kurzbeschreibung Bodenkartierung im Kanton St. Gallen

Im Kanton St. Gallen wurden in den 1980er-Jahren Bodenkartierungen gemacht und daraus Nutzungseignungskarten erstellt. 2002 bis 2008 wurden die analogen Daten zu digitalen Bodenkarten verarbeitet. Damit auch die alten Nutzungseignungskarten für den Vollzug genutzt werden konnten, wurden ab 2013 punktuell ergänzende Bodenaufnahmen gemacht und sämtliche vorhandenen Daten in elektronischen Bodenkarten zusammengeführt. Durch die frühe Aufarbeitung und Digitalisierung der alten Daten stehen bereits seit längerem Bodendaten für den Vollzug des Bodenschutzes zur Verfügung.

In der nächsten Zeit ist vor allem die Nach- und Neukartierung der landwirtschaftlichen Böden geplant. Damit sollen bisher unentdeckte Fruchtfolgefleichen und fälschlicherweise als Fruchtfolgefleichen deklarierte Flächen erkannt beziehungsweise korrigiert werden. Zudem werden Standorte erhoben, die sich für Bodenverbesserungsmassnahmen eignen.

Aktuell läuft auf den landwirtschaftlich genutzten Moorböden im St. Galler Rheintal ein Kartierprojekt der HAFL. Dabei werden auch neue Methoden wie maschinelle Probenahme, digitale Aufnahmen und neue Modellierungsansätze getestet. Ausgangspunkt der Kartierung war das Bedürfnis des lokalen Landwirtschaftsverbands, Grundlagen für die richtige Bewirtschaftung der wiedervernässten Moorböden (organische Böden) zu erhalten.

### A 6.3 Sicht der Nutzenden der Bodeninformationen

Im Kanton St. Gallen sind die vorhandenen Bodeninformationen seit 2018 online verfügbar. Für die Ermittlung der Erfahrungen der Nutzenden und deren Bedürfnisse wurden die nachfolgend genannten Personen zu einem Fokusgruppengespräch eingeladen. Die Fokusgruppe fand am 7. Januar 2021 per Zoom statt.

**DA 9: Teilnehmende der Fokusgruppe**

<i>Vor- und Nachname</i>	<i>Institution und Funktion</i>
Letizia Blumer	Projektleiterin CSD Ingenieure AG St. Gallen, Bodenkundliche Baubegleitung
Mathias Heeb	Mitarbeiter der Fachstelle Pflanzenbau/Umwelt beim Kanton St. Gallen, landwirtschaftliche Beratungen
Andreas Jud	Betriebsleiter Jud Wil Pflanzenbau Service (Lohnarbeiten im Ackerbau)
Matthias Kreis	Technischer Leiter der Melioration der Rheinebene
Bruno Thürlmann	Leiter Ortsplanung beim Amt für Raumentwicklung und Geoinformation des Kanton St. Gallen

Aline Loher und Gillea Parizzi von der Abteilung Boden und Stoffkreislauf nahmen als Gäste an der Fokusgruppe teil.

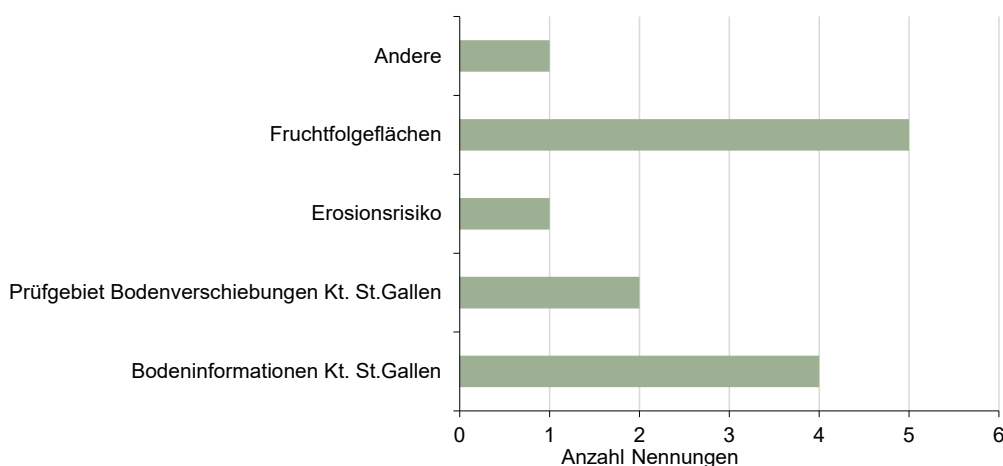
**A 6.3.1 Nutzung der Bodeninformationen**

Alle Teilnehmenden der Fokusgruppe nutzen die online vorhandenen Bodeninformationen mindestens einmal pro Monat, einige von ihnen auch täglich. Der Zugriff erfolgt fast ausschliesslich über das GIS-Portal des Kantons. Im Zusammenhang mit der Melioration der Rheinebene wurden zudem gewisse GIS-Layer in eine eigene Applikation integriert.

**Verwendete Karten**

Die nachfolgende Darstellung zeigt, welche online verfügbaren Bodeninformationen von den fünf Fokusgruppen-Teilnehmenden genutzt werden. Mit den «Bodeninformationen Kt. St. Gallen» ist die GIS-Karte gemeint, über die pro Polygon unter der Rubrik «Bodenkarten Einheit» die erfassten Informationen wie Skelettklasse, Wasserhaushaltsklasse, Hangneigung oder Bodentyp aufgerufen werden können.

**DA 10: Nutzung der online verfügbaren Karten durch die Teilnehmenden**



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung im Vorfeld der Fokusgruppe.

Die Bodeninformationen werden von den Teilnehmenden für folgende Anwendungen genutzt:

10. Im Zusammenhang mit der Umsetzung von Art. 30 «Sicherung der Fruchtfolgeflächen» der Raumplanungsverordnung:
  - Für die Beurteilung der Bodenqualität
  - Für die Interessenabwägung im Rahmen von Nutzungsplanungen
  - Im Hinblick auf Bodenverbesserungsprojekte
11. Bei Bauvorhaben als Grundlage für die Erarbeitung von Bodenberichten und Bodenschutzkonzepten
12. Im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung:
  - Für eine ungefähre Einschätzung des betroffenen Bodens bei Beratungsanfragen
  - Bei der Beurteilung von Neudrainagen und Drainagesanierungen
  - Für eine erste Einschätzung der Bodeneigenschaften und der Eignung des Bodens bei Neukunden von Lohnarbeiten
13. Zur Vorbereitung von Bodenaufnahmen im Feld
14. Für die Beurteilung von Revitalisierungsprojekten von technischen Gewässern (Vorfluter<sup>16</sup> der Drainagen)

Aus dem Bereich Waldwirtschaft hat niemand teilgenommen, weil für den Wald keine detaillierten Bodeninformationen verfügbar sind. Aline Loher berichtet, dass sie periodisch mit dem Kantonsforstamt in Kontakt sei und sich auch bezüglich Bedarf an Waldbodeninformationen austausche. Von dieser Seite sei jedoch bisher kein Bedarf für eine grossflächige Bodenkartierung gemeldet worden. Der Forstdienst stütze sich für viele Fragen auf die eigene Kartierung der natürlichen Waldgesellschaften.

#### **A 6.3.2 Stärken der Bodeninformationen in St. Gallen**

Die vorhandenen Bodeninformationen dienen den Nutzenden als eine gute Übersicht. Zudem seien dort, wo Daten vorhanden sind, viele wertvolle Informationen greifbar. Ein Anwender äussert sich erfreut über die Genauigkeit der Bodeninformationen.

#### **A 6.3.3 Schwächen der Bodeninformationen**

Allerdings gibt es auch die Erfahrung, dass die Daten zu ungenau sind. Beispielsweise müssten bei Bauvorhaben immer noch zusätzliche Bohrungen gemacht werden und die Polygone seien zu gross, um genau sein zu können. Ungenau seien die Informationen insbesondere im Rheintal. Es wird bemängelt, dass zwar die Bodenprofilaten erfasst und abrufbar sind, die Informationen zu ergänzenden Bohrungen jedoch nicht pro Bohrung zur Verfügung stehen.

Die Gesamtmächtigkeit sei zwar verfügbar, allerdings werde nicht in Mächtigkeit von Ober- und Unterboden unterschieden. Im Zusammenhang mit Bauvorhaben wäre das jedoch eine wichtige Information, die im Kanton St. Gallen fehle. Es wird auch bedauert, dass beispielsweise bei Bodenverbesserungsprojekte der Neuzustand nicht in den Karten erfasst wird.

---

<sup>16</sup> Der Vorfluter leitet das überschüssige Wasser aus der Drainage ab.

Es wird angemerkt, dass – ausser der Karte mit den Fruchtfolgeflächen – die Informationen zum Boden für Laien kaum verständlich sind. Den Nutzenden müsse erklärt werden, welche Informationen sich wofür eignen.

#### **A 6.3.4 Verbesserungspotenzial**

Nachfolgend wird zusammengefasst, welches Verbesserungspotenzial die Teilnehmenden der Fokusgruppe in Bezug auf die Bodeninformationen im Kanton St. Gallen sehen. Daraus ergeben sich Hinweise auch für die schweizweite Bodenkartierung.

##### **I Datenqualität und -aktualität**

Für zukünftige Bodenaufnahmen sollte die Grenze zwischen Ober- und Unterboden vermerkt werden (Mächtigkeit). Auch sollte immer leicht ersichtlich sein, um welchen Datenstand es sich handelt. Es wird zudem von den Fokusgruppenteilnehmenden gewünscht, dass die Daten aktuell sind, das heisst, dass zum Beispiel Bodeninformationen aus Terrainveränderungen oder Bodenverbesserungen zeitnah nachgeführt werden.

Für die bodenkundliche Baubegleitung würden Waldbodenkartierungen die Arbeit erleichtern. Insbesondere bei Strassenprojekten wären Waldbodeninformationen hilfreich. Allerdings machten Bauprojekte im Wald einen kleinen Teil der bodenkundlichen Arbeit aus.

##### **I Nutzer-Freundlichkeit**

Die Nutzenden machten diverse Vorschläge, wie das Abrufen von Informationen einfacher gestaltet werden könnte:

- Häufig getätigte Abfragen sollten gespeichert werden können. Als Lösungsvorschlag wurde die Möglichkeit eines persönlichen Kontos genannt.
- Die Legende sollte einfacher zugänglich sein. Informationen könnten beispielsweise direkt erscheinen, wenn man mit dem Mauszeiger über die Karte fährt (Tooltip).
- Es wird eine Auswahlfunktion für die Legenden gewünscht. Aktuell werde die Legende bei einer kombinierten Kartenauswahl unübersichtlich lang.

##### **I Neue Anwendungsmöglichkeiten**

Es wird darauf hingewiesen, dass moderne Landwirtschaftsmaschinen über Applikationskarten gesteuert werden können. Je nach Situation wird damit automatisch beispielsweise in einer Ecke des Ackers mehr Dünger oder Saatgut ausgebracht als in einem anderen Bereich. In Zukunft wäre anzustreben, dass die Bodeninformationen in einem Format abrufbar sind, das sich in diese Applikationen integrieren lässt.

##### **I Klärung der Belastbarkeit und Verwendbarkeit der Daten**

Heute sei unklar, welche Informationen bei Bodengutachten oder Bodenschutzkonzepten direkt und ungeprüft übernommen werden können. Bei Neukartierungen sollte deshalb einerseits darauf geachtet werden, dass Informationen erhoben und veröffentlicht werden, die häufig in Bodengutachten benötigt werden. Andererseits sollte klar deklariert werden, welche Angaben aus den öffentlich verfügbaren Bodeninformationen ungeprüft in Gutachten verwendet werden können und welche vor Ort nachzuprüfen sind.

##### **I Verständlichkeit**

Für Personen, die nicht bodenkundlich geschult sind, sind die meisten Bodeninformationen nicht verständlich oder interpretierbar. Die Fruchtfolgeflächen-Karten als Positivbeispiel basieren zwar auf Bodeninformationen, sind jedoch auch für Laien verständlich. Damit die Bodeninformationen nicht nur im Zusammenhang mit Fruchtfolgeflächen, sondern auch bezüglich anderer Bodenfunktionen angemessen berücksichtigt werden

können, bräuchte es aus Sicht eines Teilnehmenden mehr solcher «Übersetzungen». Es brauche Themenkarten, die von Laien verstanden und eingesetzt werden können. Welche Themen das sind, müsste von den Bodenfachpersonen in Zusammenarbeit mit anderen Fachbereichen festgelegt werden. Die Laien wüssten nicht von sich aus, wozu ihnen die Bodeninformationen dienen könnten.

#### I Bekanntheit und Verfügbarkeit

Ein Teilnehmer äussert die Vision, dass alle, die mit dem Boden arbeiten, die vorhandenen Bodeninformationen kennen sollten. Deshalb werde in den landwirtschaftlichen Aus- und Weiterbildungen darauf hingewiesen.

Die Nutzenden würden es begrüßen, wenn anwendungsorientierte Bodeninformationen in bestehende Web-Plattform integriert werden könnten. Im Kanton St. Gallen ist das für den Landwirtschaftsbereich «Agricola» (Agrarinformationssystem für Direktzahlungen, das von 12 Kantonen genutzt wird). Darin ist unter anderem das Geodatenmodul Agri-GIS integriert. Heute müsse man für landwirtschaftliche Beratungen sowohl die Agricola-Informationen berücksichtigen als auch die Informationen zum Boden im kantonalen GIS abfragen. Eine Integration der kantonalen Bodeninformationen in Agricola würde eine willkommene Vereinfachung und möglicherweise mehr Informationsnutzende bringen.

### A 6.4 Fazit Kanton St. Gallen im Hinblick auf das nationale Konzept

#### I Generelles

Im Kanton St. Gallen wurden früh alte Bodeninformationen in die neuen Datenschlüssel übersetzt und können für den Bodenschutz genutzt werden (57% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in zweithöchster Qualität [gem. Rehbein et al. 2019] erfasst). In der Abteilung Boden ist man froh um die vorhandenen Bodeninformationen, die zwar nicht ganz den Anforderungen gemäss FAL 24 entsprechen, jedoch für den Bodenschutz wertvoll sind. Die Fokusgruppe mit den Nutzenden zeigte, dass auch ausserhalb der Abteilung Bodenschutz die Informationen genutzt werden. Die Nutzenden begrüßten es, wenn Veränderungen wie Bodenverbesserungsmassnahmen zeitnah integriert würden. Zudem sei es wichtig, dass der Datenstand der Informationen immer klar ersichtlich sei.

Aktuell läuft ein Kartierprojekt im Rheintal, in dem auch neue Erhebungsmethoden getestet werden. Das Kartierprojekt wurde gestartet, weil die Landwirtschaft Bedarf an Bodeninformationen in Bezug auf die Bewirtschaftung der Moorböden hat.

Im Kanton St. Gallen sind es wie vielerorts die hohen Kosten und die begrenzten personellen Ressourcen in der Verwaltung, die den Fortschritt der Bodenkartierung bremsen.

#### I Unterstützungsbedarf

Der Kanton St. Gallen wartet auf die durch das KOBO definierte einheitliche und verbindliche Erhebungs- und Modelliermethodik. Erst danach will man mit neuen Kartierungen und der Erstellung von weiteren Themenkarten beginnen. Die Fachleute weisen darauf hin, dass die richtige Balance zwischen dem Wünschbaren und dem Finanzierbaren auch in Bezug auf die Methodik gefunden werden muss.

Gemäss Einschätzung aus St. Gallen müssen verbindliche Vorgaben für die Kantone geschaffen werden, damit auch Böden unabhängig von der FFF-Thematik kartiert werden. Ansonsten wird es bei der Kartierung der FFF bleiben und es werden keine weiteren Böden kartiert.

Nach Einschätzung des Kantons braucht es eine allgemeine Sensibilisierung in der Bevölkerung, der Politik, bei Planenden und Bewirtschaftenden in der Land- und Forstwirtschaft für den Bodenschutz, damit die Bodeninformationen mehr Wirkung entfalten. Die Nutzenden regten zudem an, dass für Laien verständlich aufbereitete Bodeninformationen in bestehende und von den Zielgruppen genutzte Web-Plattformen integriert werden.

## A 7 Fallstudie Kanton Thurgau

### A 7.1 Steckbrief Kanton Thurgau

DA 11: Steckbrief zur Bodenkartierung im Kanton Thurgau	
Fachstelle für Bodenschutz	Fachstelle Boden, Amt für Umwelt, Departement für Bau und Umwelt <a href="https://umwelt.tg.ch/abfall-und-boden/boden.html/1041">https://umwelt.tg.ch/abfall-und-boden/boden.html/1041</a>
Verantwortliche Person/en auf technischer Ebene	Reto Baumann, <a href="mailto:reto.baumann@tg.ch">reto.baumann@tg.ch</a> , Tel. 058 345 51 90, Leiter Bodenschutzfachstelle Achim Kayser, Leiter Abteilung Abfall und Boden (Bodenschutzfachstelle von 2007–2019)
Umfang der vorliegenden Bodenkartierung*	Flächige Kartierungen. 55'506 ha total landwirtschaftliche Nutzfläche gemäss BFS Arealstatistik (2019): <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in hoher Qualität erfasst (Kategorie A*)</li> <li>– 2% kartiert in weniger hoher Qualität (Kategorie C oder D*)</li> </ul> Die Bodenübersichtskarte BÜK 1:50'000 umfasst die gesamte Kantonsfläche inklusive Waldflächen, ohne Siedlungsgebiet. Sie wird von Rehbein et al. 2019* nicht als Kartierung eingestuft, weil es sich um eine Ableitung aus der geologischen Übersichtskarte handelt. Die in der BÜK erfasste Fläche beträgt 75'851 ha.
Dauer und Art der Aktivitäten	Zwischen 2000 und 2005 erfolgte die Erstellung der Bodenübersichtskarte BÜK. Dies umfasste drei Phasen: 1. Machbarkeitsstudie, 2. Testphase (Kartieren von 3 Testgebieten, Projekthandbuch) und 3. Ausführungsphase. Seit 2005 liegt die BÜK, die auch Waldareale umfasst, im Massstab 1:50'000 vor. Die BÜK wird vom Amt für Raumplanung als Planungsgrundlage für raumplanerische Entscheide verwendet. Das Amt für Umwelt unterstützt damit den Vollzug des physikalischen Bodenschutzes, soweit dies die relativ geringe räumliche Auflösung gestattet (Borer/Knecht 2014). Für parzellenscharfe Zuordnungen oder Fragestellungen ist der Massstab zu klein.
Angewandte Methode (zu den Methoden vgl. Abschnitt A 12 im Anhang)	Eigene Entwicklung für BÜK: Der Kanton Thurgau liess die Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau FAL eine eigene Methodik entwickeln für eine «halb-synthetische» Karte, die BÜK. Das Methoden-Handbuch wurde im Massstab 1:25'000 bereitgestellt. Der ursprünglich vorgeschlagene Massstab 1:25'000 wurde schliesslich auf den Massstab 1:50'000 erhöht (Amt für Umwelt des Kantons TG 2005). Ein zentrales Element der BÜK ist die Zusammenfassung von Gebieten mit ähnlicher Ausprägung der bodenbildenden Faktoren. Als Grundlage zur Definition und Abgrenzung der Bodenregionen wurde die geologische Übersichtskarte des Kantons Thurgau 1:50'000 verwendet. Die feldgestützten Bodeninformationen, die in die BÜK einfließen, wurden nach FAL 24 erhoben.
Die 6 Bodenbasisdaten pH-Wert, Kalkgehalt, organische Substanz, Körnung**, Skelett*** und pflanzennutzbare Gründigkeit werden erhoben.	Nein, beziehungsweise nur für die Profile und Bohrungen, nicht für die Polygone. Zugewiesene Polygonmerkmale aufgrund von Hypothesen und Analogieschlüssen: Pflanzennutzbare Gründigkeit, organische Substanzen und Kalkgehalt (nicht bei allen Polygonen)
Online verfügbare Bodenparameter	Für BÜK berechnete Daten vollständig online verfügbar: <a href="https://map.geo.tg.ch/apps/mf-geoadmin3/?lang=de&amp;topic=ech&amp;catalogNodes=20000,21200#">https://map.geo.tg.ch/apps/mf-geoadmin3/?lang=de&amp;topic=ech&amp;catalogNodes=20000,21200#</a> Verwaltungsintern stehen weitere rund 450 Bodenprofile zur Verfügung, die seit der Erstellung der BÜK entweder aufgearbeitet und übersetzt oder neu erhoben wurden.
Online verfügbare Themenkarten	Hinweis: alles im Massstab 1:50'000 <i>Fruchtfolgefleichen</i> : im kantonalen Richtplan vorhanden <i>Landwirtschaftliche Nutzungseignung</i> : nicht vorhanden <i>Wasserhaushalt</i> : abgeleitet vorhanden <i>Weitere</i> : Erosionsrisiko, Bodenprofile und -bohrungen, Bodentyp, Verdichtungsempfindlichkeit, Bodenproben, Hinweiskarte Bodenbelastungen mit Lage der Probenahme-Punkte

Kantonale Grundlagen zur Bodenkartierung (Rechtsgrundlagen, Konzepte, politische Aufträge aus Parlament oder vom Regierungsrat u.ä.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verordnung des Regierungsrates zur Umweltschutzgesetzgebung (USGV) RB 814.03, § 10</li> <li>– Amt für Umwelt des Kanton Thurgau (2005): Bodenübersichtskarte Kanton Thurgau, 1:50'000 (BÜK-TG) – Schlussbericht.</li> <li>– Amt für Umwelt des Kantons Thurgau (2012): Vollzugskonzept Qualitativer Bodenschutz.</li> </ul>
Geografische Lage des Kantons und spezifische Herausforderungen	<p>Mittelland.</p> <p>Die BÜK gibt eine Übersicht zu typischen Böden und Bodengesellschaften. Sie ist für viele Fragestellungen zu ungenau, aber für den Vollzug immer noch besser als gar keine Karte. Herausforderung ist die Integration von neueren, grossmassstäblicheren Bodeninformationen in das kleinmassstäbliche Bodenkartenkonzept der BÜK.</p>
Hauptziele	Die Übersicht soll als Grundlage in der regionalen und kantonalen Raumplanung, dem Bodenschutz und der Öffentlichkeit dienen.
Quelle: Darstellung Interface.	
Legende: * = basierend auf Rehbein et al. 2019, vgl. Abschnitt A 11 im Anhang. Einordnung in die Kategorien A (nahezu aktuell) bis D (Neukartierung notwendig); ** = Körnung: Anteile Ton, Schluff, Sand; *** = Skelett: mineralische Bodenbestandteile/ Gesteinsfraktionen mit Durchmesser > 2 mm.	

### A 7.2 Kurzbeschreibung Bodenkartierung im Kanton Thurgau

Von 2000 bis 2005 wurde im Kanton Thurgau die sogenannte Bodenübersichtskarte BÜK erstellt. Die BÜK verortet die typischen Böden und Bodengesellschaften im Kanton. Sie sollte als Grundlage für die regionale und kantonale Raumplanung und den Bodenschutz dienen. Die BÜK wurde auf Basis von anderen Datengrundlagen und Karten erstellt und nur punktuell mit effektiven Bodenprofilen im Feld ergänzt. Als Karte im Massstab 1:50'000 ist sie für viele Anwendungen zu ungenau. Dem Bodenschutz dient sie als erste Orientierung. Im konkreten Fall müssen jedoch andere Quellen (Bodenpunktierungen aus Ertragswertschätzungen, Bohrungen in der Nähe, Erfahrungswissen) herangezogen werden. Häufig muss von den Bauwilligen ein Bodengutachten erstellt werden lassen, weil zu wenig genaue Bodendaten zur Beurteilung ihres Gesuchs vorliegen. Daten, die im Rahmen von solchen kleinräumigen Kartierungen erhoben werden, werden jeweils in NABODAT erfasst.

Um die Anforderungen des Sachplans FFF zu erfüllen, muss der Kanton Thurgau die FFF neu erheben. Allerdings bestehen derzeit unterschiedliche Auffassungen zwischen den kantonalen Ämtern, in welcher Form die methodischen Vorgaben des Sachplans bei einer Neuerhebung umgesetzt werden sollen. Das Landwirtschaftsamt und der Landwirtschaftsverband vertreten die Meinung, dass sie für die Einschätzung einer FFF keine Bodenkartierungen benötigen. Mit Bodenpunktierungen (mit einem Punktierstab) und Ertragswertschätzungen<sup>17</sup> lägen genügend Informationen vor. Sie sehen keinen Nutzen in mehr Detailinformationen zum Boden, wie sie bei einer Erhebung nach wissenschaftlich anerkannter bodenkundlicher Methodik erhoben werden.

<sup>17</sup> Das Dokument «Anleitung für die Schätzung des landwirtschaftlichen Ertragswertes», vgl. Bundesamt für Landwirtschaft 2018, beschreibt die Methode. Es handelt sich um eine ungenaue Parallelmethode zur Bodenpunktierung auf Basis von bodenkundlichen Grundlagendaten und dient wie diese zur Ermittlung des monetären Tauschwertes von landwirtschaftlichen Böden.



### A 7.3 Fazit Kanton Thurgau im Hinblick auf das nationale Konzept

#### I Generelles

Im Kanton Thurgau liegt eine Bodenübersichtskarte vor, die wegen ihres Massstabs von 1:50'000 für viele Bodenschutzaspekte zu ungenau ist (1% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in hoher Qualität erfasst, für ganze Kantonsfläche ohne Siedlungen «Ausprägung der bodenbildenden Faktoren» erfasst). Die notwendige Neuerfassung der FFF im Hinblick auf den Sachplan FFF erfährt Widerstand aus Landwirtschaftskreisen.

Ein Anliegen der kantonalen Bodenschutzfachstelle im Hinblick auf ein nationales Konzept ist die Vergleichbarkeit der Bodeninformationen zwischen den Kantonen. Daher sollten bei der Erhebung von Bodendaten alle Kantone nach der gleichen Methodik vorgehen.

Wenn die Verpflichtung für die Kartierung von FFF von Seiten Bund nicht weitergeht, als im Sachplan FFF definiert, werden nach Einschätzung des Kantons Thurgau viele Kantone nur so lange kartieren, bis das verlangte Kontingent an FFF «gefunden» ist. Waldflächen würden somit in den meisten Kantonen nicht kartiert.

Der Vertreter des Kantons Thurgau warnt davor, aus Ressourcengründen eine Karte in zu kleinem Massstab zuzulassen (Hinweis zum Massstab vgl. Abschnitt A 12.5 im Anhang). Der verwendete Massstab 1:50'000 im Kanton Thurgau zum Beispiel sei für alle bodenschutzrelevanten Anwendungen ungenügend. Wenn eine solche Karte jedoch vorliege, behindere man auf lange Zeit die Erstellung einer genaueren Karte.

#### I Unterstützungsbedarf

Der Kanton Thurgau würde es vorziehen, dass der Bund die Projektleitung und Projektentwicklung einer nationalen Bodenkartierung übernimmt. Die Kantone würden ihn dabei unterstützen. Der Vertreter der Bodenschutzfachstelle sieht dabei Parallelen zum Geologischen Atlas, der vom Bund erstellt wurde. Die Bodeneigenschaften sollten im Sinne einer Grundlagenbereitstellung durch den Bund erhoben werden.

Sollten die Kantone für die Bodenkartierung verantwortlich bleiben, wünscht der Kanton Thurgau klare bundesrechtliche Regelungen, die festhalten, welche Kartierungen der Bund von den Kantonen verlangt. Ohne eindeutige Rechtslage bestehe die Gefahr, dass das Anliegen einerseits verwaltungsintern keine hohe Priorität erhalte und andererseits von der kantonalen Politik nicht die notwendigen Ressourcen bereitgestellt würden.

## A 8 Fallstudie Kanton Waadt

## A 8.1 Steckbrief Kanton Waadt

## DA 12: Steckbrief zur Bodenkartierung im Kanton Waadt

Fachstelle für Bodenschutz	Sols, Direction générale de l'environnement; géologie, sols et déchets <a href="https://www.vd.ch/themes/environnement/sols/">https://www.vd.ch/themes/environnement/sols/</a>
Verantwortliche Person/en auf technischer Ebene	François Füllemann, <a href="mailto:francois.fullemann@vd.ch">francois.fullemann@vd.ch</a> , 021 316 74 26, Responsable protection des sols (Bodenschutzverantwortlicher)
Umfang der vorliegenden Bodenkartierung*	Flächige Kartierungen. 133'687 ha total landwirtschaftliche Nutzfläche gemäss BFS Arealstatistik (2019): <ul style="list-style-type: none"> <li>– 0% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in hoher Qualität erfasst (Kategorie A*)</li> <li>– 56% kartiert in weniger hoher Qualität (Kategorie C oder D*), der Massstab variiert zwischen 1:5'000, 1: 10'000 und 1:25'000, gewisse Flächen sogar in 1:100'000.</li> </ul> Von 2016 bis 2020 wurden kleinräumige Kartierprojekte zur Ermittlung von Fruchtfolgeflächen in hoher Qualität durchgeführt. Zudem läuft bei der HAFL ein Mandat, um die alten Bodendaten in FAL-kompatible Daten zu übersetzen und damit in Kategorie A* zu überführen. Teilweise ist eine direkte Übersetzung möglich, teilweise nicht, weil mehr Daten erhoben wurden als in FAL abzubilden sind (z.B. das Muttergestein).
Dauer und Art der Aktivitäten	Im Kanton Waadt wurden zwischen 1973 und 2003 103'500 ha Wald- und Landwirtschaftsböden im Massstab 1:10'000 (teilweise in den Massstäben 1:25'000 oder 1:5'000) auf der Basis einer FAL-ähnlichen Kartierungsmethodik kartiert. Die Aufbereitung dieser Daten als Karteninhalte erfolgte bis 2019. Die Kartierung im Massstab 1:25'000 wird allerdings als nur mittelmässig gut bezeichnet (Direction générale de l'environnement (2019): Cartographie des sols du canton de Vaud - Rapport explicatif.) Im Kanton Waadt wurden zusätzlich die Böden von zirka 3'800 ha Rebbergen zwischen 2000 und 2003 im Massstab 1:10'000 erfasst.
Angewandte Methode (zu den Methoden vgl. Abschnitt A 12 im Anhang)	Die alten Erhebungen erfolgten zu Beginn nach einer französischen Methodik und wurden/werden in FAL 24 übersetzt. Ab 1996 wurde nach FAL 24 kartiert.  Die Erhebungen für die Fruchtfolgeflächen erfolgen nach FAL 24 (bzw. nach einer Kombination von FAL 24+ mit spezifischen Elementen betreffend sandige Böden und einzelnen weiteren Parametern) und in Zukunft gemäss der noch zu definierenden national einheitlichen Methodik.
Die 6 Bodenbasisdaten pH-Wert, Kalkgehalt, organische Substanz, Körnung**, Skelett*** und pflanzennutzbare Gründigkeit werden erhoben.	Ja, teilweise Die erhobene «profondeur physiologique» entspricht nicht genau der «profondeur utile» (pflanzennutzbare Gründigkeit). Im Mandat der HAFL wird nach Möglichkeiten der Überführung in FAL 24 gesucht. Der Kalkgehalt wurde nicht im Detail erhoben.
Online verfügbare Bodenparameter	Erhobene Daten vollständig online verfügbar, ausser diejenigen aus den kürzlich erfolgten Detailerhebungen: <a href="https://www.geo.vd.ch">https://www.geo.vd.ch</a>
Online verfügbare Themenkarten	Hinweis: die meisten Daten in der Auflösung 1:10'000 (1:5'000 bis 1:100'000) <i>Fruchtfolgeflächen</i> : vorhanden <i>Landwirtschaftliche Nutzungseignung</i> : nicht vorhanden <i>Wasserhaushalt</i> : nicht vorhanden («régime hydrique» als Annäherung vorhanden) <i>Weitere</i> : Bodenkartografie der Rebberge, diverse erhobene Bodenparameter als Karte darstellbar (Körnigkeit, Muttergestein, Bodentyp, physiologische Gründigkeit u.a.)

Kantonale Grundlagen zur Bodenkartierung (Rechtsgrundlagen, Konzepte, politische Aufträge aus Parlament oder vom Regierungsrat u.ä.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2017–2022 PROGRAMMEDE LÉGISLATURE DU CONSEIL D'ÉTAT</li> <li>- Stratégie cantonale des surfaces d'assolement, Document cadre, Etat de Vaud - Service du développement territorial (SDT), 12.06.2017</li> <li>- Méthodologie pédologique pour l'identification des nouvelles surfaces d'assolement (2020)</li> <li>- Direction générale de l'environnement (2014): Directive études pédologiques relatives à la protection contre les atteintes aux sols sur les chantiers (DMP 864)</li> <li>- Règlement d'application de la loi sur la géoinformation (RLGéo-VD, 510.62.1)</li> </ul>
Geografische Lage des Kantons und spezifische Herausforderungen	<p>Plateau, Préalpes, Alpes, Jura.</p> <p>Im Kanton sind sehr verschiedene Böden vertreten inklusive Juraböden, Moränenböden, alpine Böden und Spezialfälle wie die alluvialen organischen (Plaine de l'Orbe) und sandreiche Böden (Chablais). Zudem sind je nach Standort sehr unterschiedliche Klimastufen anzutreffen.</p>
Hauptziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gemäss 2017–2022 PROGRAMMEDE LÉGISLATURE DU CONSEIL D'ÉTAT             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umsetzung der kantonalen Fruchtfolgeflächen-Strategie durch die Identifizierung neuer FFF, damit Projekte von kantonalen Bedeutung realisiert werden können.</li> <li>- Eine Politik, welche die Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen, des Bodens, des Unterbodens und des Wassers integral berücksichtigt.</li> <li>- Erarbeitung einer Strategie zur Eindämmung des Risikos von Wasserknappheit.</li> <li>- Zudem soll der Schutz des Bodens in der geplanten Revision des kantonalen Richtplans und in der kantonalen Klimastrategie explizit thematisiert werden.</li> </ul> </li> </ul>

Quelle: Darstellung Interface.

Legende: \* = basierend auf Rehbein et al. 2019, vgl. Abschnitt A 11 im Anhang. Einordnung in die Kategorien A (nahezu aktuell) bis D (Neukartierung notwendig); \*\* = Körnung: Anteile Ton, Schluff, Sand; \*\*\* = Skelett: mineralische Bodenbestandteile/ Gesteinsfraktionen mit Durchmesser > 2 mm.

### A 8.2 Kurzbeschreibung Bodenkartierung im Kanton Waadt

Im Kanton Waadt wurden seit den 1970er-Jahren und bis zirka ins Jahr 2000 zahlreiche Wald- und Landwirtschaftsböden kartografiert. Dies basierte zuerst auf einer Methodik aus Frankreich und orientierte sich am konkreten Informationsbedarf der Nutzenden. Im Fokus stand nicht direkt das Interesse am Boden selbst, sondern es wurden Informationen gezielt für raumplanerische, landwirtschaftliche oder forstwirtschaftliche Fragestellungen erhoben. Nun sind Daten für einen grossen Teil des landwirtschaftlichen und auch des bewaldeten Gebiets vorhanden (für ca. zwei Drittel des Kantonsgebiets), jedoch in einem Massstab, der nicht für parzellenscharfe Aussagen verwendet werden kann (in der Regel 1:10'000).

Die alten Daten werden ab 2021 in den Datenschlüssel von FAL 24 übersetzt. Zudem wird in diesem Übersetzungsprojekt der HAFL geprüft, inwiefern die vorhandenen Daten direkt weiterverwendet werden können und inwiefern sie als Basis für die Konzeption von Neukartierungen dienen. Der Fokus der zukünftigen Kartierungen wird auf der Erhebung der verschiedenen Bodenfunktionen für verschiedene Anwendungsbereiche liegen, beispielsweise für die Ermittlung von neuen Fruchtfolgeflächen, betreffend Klima oder Hochwasserschutz. Bereits heute sind Informationen zu den Fruchtfolgeflächen online abrufbar. Die Zuordnung erfolgte jedoch auf Basis von alten, ungenauen Daten. Das Interesse an zusätzlichen FFF ist gross, weil das den räumlichen Spielraum für kantonale Bau- und Infrastrukturprojekte vergrössert. Obwohl das Hauptinteresse der Neukartierungen den FFF gilt, will man bei den Erhebungen möglichst viele Basisdaten zum Boden und zu den Bodenfunktionen erheben. Denn der Kanton geht davon aus, dass der Bedarf an Informationen eher zunehmen wird, aber noch nicht absehbar ist, welche Informationen konkret von Interesse sein werden.

In der nächsten Revision des kantonalen Richtplans soll neu die Qualität des Bodens berücksichtigt werden. In der Klimastrategie des Kantons (Conseil d'État vaudois 2020) wird die Relevanz des Bodens bei der Anpassung an den Klimawandel und als CO<sub>2</sub>-Senke explizit festgehalten und die Notwendigkeit seines Schutzes betont.

### A 8.3 Sicht der Nutzenden der Bodeninformationen

Im Kanton Waadt gibt es bisher wenige Bodeninformationen und diese sind mehrheitlich erst seit rund einem Jahr online verfügbar. Deshalb musste im Hinblick auf die Fokusgruppe mit Nutzenden von Bodeninformationen damit gerechnet werden, dass sich ein grosser Teil der Diskussion darum drehen wird, welche Verbesserungen bezüglich Status quo der vorhandenen Information gewünscht werden. Für die Ermittlung der Erfahrungen der Nutzenden und deren Bedürfnisse wurden die nachfolgend genannten Personen zu einem Fokusgruppengespräch eingeladen. Die Fokusgruppe fand am 18. Dezember 2020 per Zoom statt.

---

#### DA 13: Teilnehmende der Fokusgruppe

---

<i>Vor- und Nachname</i>	<i>Institution und Funktion</i>
Guillaume Raymondon	Gebietsingenieur, Vertreter und Umweltbeauftragter des technischen Büros der Association Région Morges
Samuel Monachon	Amt für Landwirtschaft, Direction générale de l'agriculture, de la viticulture et des affaires éti- naires
Serge Amiguet	Geschäftsführer von Sol-Conseil, Büro für Bodenexpertisen
Véronique Bovey Diagne	Raumplanungs-Ingenieurin, Direction générale du territoire et du logement

---

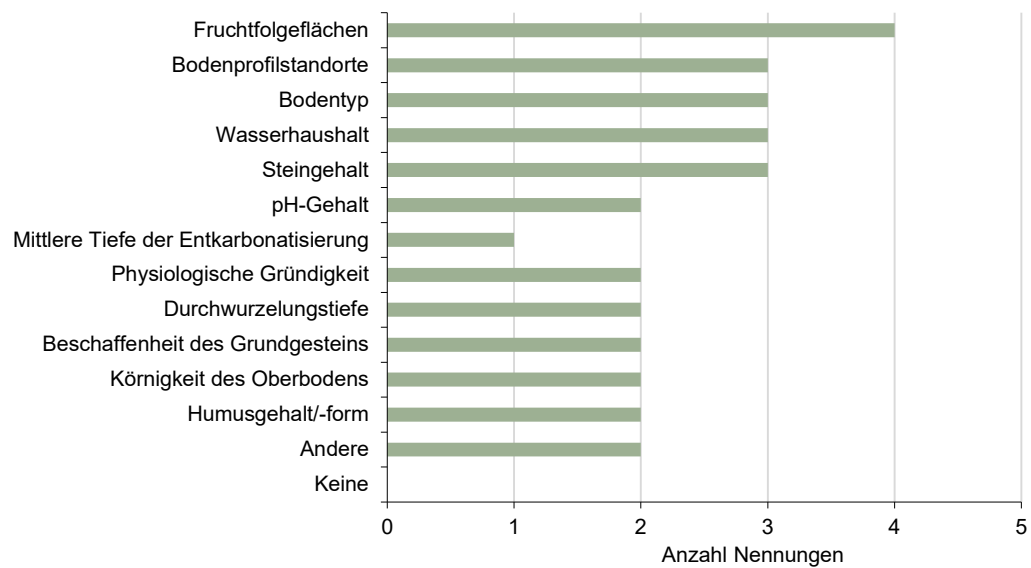
Stéphane Teuscher, Mitglied der Geschäftsleitung von Prométerre, des regionalen Landwirtschaftsverbands, war kurzfristig verhindert und konnte nicht teilnehmen. François Fülleman, Verantwortlicher für den Bodenschutz beim Kanton, hat als Gast an der Fokusgruppe teilgenommen.

#### I Nutzung der Bodeninformationen

Von den Teilnehmenden werden die Bodeninformationen in erster Linie im Zusammenhang mit Fruchtfolgeflächen genutzt. Die Fruchtfolgefläche-Karte ist auch die einzige Online-Anwendung, die von allen Teilnehmenden eingesetzt wird. Das Amt für Landwirtschaft braucht die Informationen zudem im Zusammenhang mit Bewässerungsprojekten, mit Bauten im Landwirtschaftsgebiet oder bei Meliorationen – also Massnahmen zur Vereinfachung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung. Das Bodenexpertisebüro plausibilisiert mit den Online-Karten die eigenen Erhebungen oder plant solche.

Allerdings fügen alle Teilnehmenden an, dass die Daten im Kanton Waadt für viele Einsatzmöglichkeiten zu ungenau sind, beziehungsweise nur dort hilfreich sind, wo zufälligerweise unmittelbar eine Probenahme stattgefunden hat.

DA 14: Nutzung der online verfügbaren Karten durch die Teilnehmenden



Quelle: Darstellung Interface, basierend auf der Online-Befragung im Vorfeld der Fokusgruppe.

#### I Bestehende Daten nutzbar machen und nicht auf die perfekte Lösung warten

Ein Teilnehmer stellte das Pilotprojekt «Indice de qualité des sols» der Association Région Morges vor. Die Zielsetzung des Pilotprojekts orientiert sich an der Bodenstrategie des Bundes:

- Reduktion des Verbrauchs an Boden
- Berücksichtigung der Bodenfunktionen bei der Interessenabwägung in der Raumplanung.

Für eine Interessenabwägung, die den Boden und seine Funktionen berücksichtigt, müssen Informationen zur Qualität der Böden vorliegen. Diese versucht das Pilotprojekt für die Region Morges zu erheben. Als Produkt werden zwei Arten von Karten angestrebt:

- Eine Karte mit der *Bewertung der Qualität des Bodens* in Bezug auf verschiedene Bodenfunktionen (z.B. Funktion als Habitat für Lebewesen, Funktion für die Regulation des Wasserhaushalts oder als CO<sub>2</sub>-Senke)
- Eine Karte mit der *Verlässlichkeit der Aussagen* der oben genannten Bewertungskarte – je nach Daten, die für den spezifischen Standort vorlagen.

Das Projekt nutzt möglichst viele an verschiedenen Stellen verfügbare Daten, um durch weitestgehend automatisierte Kombination der Informationen neue Informationen zur Bodenqualität zu generieren. Beispielsweise soll die Durchlässigkeit der Bodenoberfläche dargestellt werden. Dazu werden Daten zur Lage der Strasse oder Orthophoto (fotografische Abbildung der Erdoberfläche) ausgewertet.

Die Erfahrungen aus dem Projekt zeigen, dass es in verschiedenen Ämtern aus unterschiedlichen Bereichen sowohl beim Bund als auch bei den Kantonen Informationen geben würde, die in Kombination miteinander neue Aussagen zur Qualität der Böden geben könnten. Problematisch ist, dass sie mit viel Aufwand zusammengesucht werden müssen und dass die automatisierte Verarbeitung nur möglich ist, wenn die Daten relativ stark standardisiert aufbereitet vorliegen.

Die Teilnehmenden aus dem Kanton Waadt sehen jedoch grosses Potenzial darin, bestehende Daten für den Bodenschutz zu nutzen – insbesondere so lange keine genauen bodenkundlich erhobenen Daten vorliegen. Der Boden werde aktuell in hohem Tempo verbraucht, deshalb müsse er jetzt sofort geschützt werden. Man könne nicht warten, bis hochwertige Daten für einen Grossteil der Flächen vorliegen. Denn das würde zu lange dauern und bis dahin wäre der Boden, der geschützt werden sollte, bereits verbaut oder degradiert.

Eine weitere Datenquelle wären die Informationen, die bei den Gemeinden aus einzelnen (Bau-)Projekten vorliegen. Wegen dem Datenschutz und aus technischen Gründen werden diese in der Regel nicht veröffentlicht. Dieses Potenzial müsste man jedoch gezielt ausschöpfen durch eine aktive Zusammenarbeit zwischen der öffentlichen Hand und den Privaten, die die Daten für ihre Projekte erheben mussten.

#### I Zukünftige Nutzungen

Die Teilnehmenden zählten diverse Anwendungsgebiete auf, in denen Bodeninformationen helfen würden, wenn sie denn vorliegen würden:

- Oberflächenwasser-Management und Hochwasserschutz
- Erosions- und Verdichtungsrisiken
- Waldwirtschaft
- Wasserspeicherfähigkeit über die Zeit betrachtet
- Fragen zur Emission und Speicherung von Treibhausgasen sowie zur Anpassung an die Klimaerwärmung
- Entscheidungshilfe für die landwirtschaftliche Bewirtschaftungspraxis im Hinblick auf den Klimawandel (standortgerechte Kulturen und Fruchtwechsel u.ä.).
- Für die Raumplanung
- Bodenschutzkonzepte und Bodenverwertungskonzepte bei Baustellen

#### I Verbesserungspotenzial aus Sicht der Nutzenden

Es wurden Bedürfnisse in Bezug auf die Quantität und die Qualität der verfügbaren Daten vorgebracht. Diese betrafen unter anderem eine möglichst kantonsweite Abdeckung, genaue Daten und eine Kontrolle der bestehenden Daten.

Eine grosse Herausforderung für die Nutzung der Daten sahen die Teilnehmenden darin, dass die verfügbaren Daten von Nicht-Bodenschutzfachleuten verstanden werden. Um einen Beitrag zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz des Bodens zu leisten, müssten die Informationen für Laien verständlich aufbereitet sein. Genannt wurde die Darstellung von Bodenfunktionen, die Interpretation der Daten im Hinblick auf spezifische Themen und der Einbezug des landwirtschaftlichen Potenzials. Die Karten sollten möglichst für ein Thema oder eine Zielgruppe aufbereitet und interpretiert sein. Allerdings müsse darauf geachtet werden, dass nicht für jede Anwendung eine eigene Karte erstellt werde, weil eine Kartenflut die Nutzenden wiederum verwirren würde.

Es wurde auch vorgeschlagen, die Informationen über bereits bestehende Plattformen zu den avisierten Zielgruppen zu bringen, beispielsweise über ACORDA (Landwirtschaftsdatenbank der Romandie).

Ein wichtiges Anliegen der Teilnehmenden war, dass die zukünftige Bodeninformationsdatenbank so aufgebaut sein soll, dass sie möglichst über automatisierte Funktionen aktualisiert werden kann (z.B. Einlesen ganzer Datensätze). Die Gruppe empfiehlt, dass mit bestehenden Daten – allenfalls aus anderen Quellen (z.B. Orthophoto, Satellitenbilder) – mit Annäherungen gestartet wird. Je mehr Bodeninformationen aus Felderhebun-

gen vorliegen und eingespeist werden, desto genauere Aussagen wären längerfristig möglich. Es müsste möglich sein, mit angenäherten Daten zu starten und diese über die Zeit mit immer mehr gemessenen Daten zu ergänzen beziehungsweise zu ersetzen.

## **A 8.4 Fazit Kanton Waadt im Hinblick auf das nationale Konzept**

### **I Generelles**

Im Kanton Waadt liegen alte Bodeninformationen vor, die aktuell in den Datenschlüssel von FAL 24 übersetzt werden (0% in hoher Qualität erfasst, 56% in weniger hoher Qualität oder in alten Schlüsseln erfasst, diese werden aktuell in den neuen Schlüssel überführt). Im Zusammenhang mit der kantonalen Klimastrategie erhalten die Anliegen des Bodenschutzes neue Relevanz und sollen im neuen Richtplan verankert werden.

Der Mangel an erfahrenen Bodenfachleuten sieht auch der Kanton Waadt als grosse Unsicherheit für die erfolgreiche Umsetzung einer umfangreichen und genauen Kartierung. Es gebe keine Ausbildung für Bodenkartierungen ausser dem CAS Bodenkartierung. Den Absolventen/-innen fehle jedoch nach Abschluss die Erfahrung. Die Bodenschutzfachstelle sieht das KOBO in der Pflicht, die Fachleute auch praktisch zu schulen.

Der Kanton erhofft sich vom nationalen Konzept Hinweise zur Priorisierung und Effizienzsteigerung von Kartierungen, also dazu, wie effizient die richtigen Orte in der richtigen Auflösung kartiert werden können. Dem Kanton schwebt vor, dass beispielsweise an Standorten mit guten klimatischen Bedingungen weniger Daten erhoben und der Boden fast unbesehen als FFF definiert wird. In Zonen zum Beispiel mit hohem Siedungsdruck hingegen brauche es sehr genaue Daten, um den Boden zu schützen. Daneben werde der Wald zunehmend wichtig, weil die Bäume sterben und mit Arten ersetzt werden müssen, die dem Klimawandel besser standhalten. Auch daraus lassen sich Prioritäten für die Kartierung ableiten (risikobasiertes Vorgehen).

Der Kanton Waadt regt an, dass man bezüglich Vorgehen und Methoden prüfen sollte, welche Ansätze es sonst in Europa gibt, die auch für die Schweiz gut genug wären. Man müsse nicht unbedingt etwas Eigenes erfinden.

Das Interesse am Boden sei in der Gesellschaft gestiegen. Deshalb müsse man aufpassen, die Zeit nicht mit Konzepten zu verbringen, sondern mit Ansätzen, die schnell zu brauchbaren Daten führen. Die Kantone, die wollen, sollten möglichst schnell starten können.

### **I Unterstützungsbedarf**

Aus Sicht des Kantons Waadt braucht es Themenkarten, die auf das Bedürfnis der Nutzenden zugeschnitten und in ihrer Sprache verfasst sind. So zum Beispiel:

- Für die Landwirtschaft und Bauwirtschaft Informationen zur Belastbarkeit der Böden und ihrer Stabilität.
- Für den Hochwasserschutz Informationen zur Wasseraufnahme- und Rückhaltefähigkeit.
- Für den Naturgefahrenschutz Informationen zur Stabilität der Böden und ähnliches.

Im Hinblick auf ein nationales Konzept wünscht sich der Kanton, dass das KOBO die geeigneten Karten und Produkte pro Zielgruppe entwickelt – im Austausch mit den Praktikern/-innen aus den Kantonen. Das ermöglicht schweizweit methodisch einheitliche Informationen, die jedoch auf die kantonalen Bedürfnisse angepasst sind.

Der Kanton Waadt erhofft sich vom KOBO beziehungsweise dem nationalen Konzept Hinweise zum Vorgehen und zu Tools (insb. Informatik), die aufzeigen, wie man mit wenigen, alten oder sogar bodenfernen Daten starten kann und später neue Daten einfach integrierbar sind. Das aktuelle GIS-System des Kantons Waadt beispielsweise sei für zeitnahe Veröffentlichungen neu erhobener Daten nicht geeignet.

Gemäss Erfahrungen aus dem Kanton Waadt gibt es bei diversen Bundesstellen und in den Kantonen in unterschiedlichen Abteilungen Informationen, die in Kombination miteinander neue Aussagen zur Qualität der Böden und Hinweis auf deren Schutzbedarf geben würden. Bereits eine Übersicht zu all diesen Daten beim Bund und ein erleichteter Zugang zu ihnen könnte den Bodenschutz – noch vor einer schweizweiten Kartierung – voranbringen.

Nicht zuletzt hofft der Kanton, dass mit dem nationalen Konzept juristische Fragen zu Felderhebungen und der Publikation von Karten geklärt werden. Insbesondere besteht ein Klärungsbedarf, wenn es darum geht, auf einem Grundstück zu bohren, wenn die Eigentümerschaft oder der/die Bewirtschaftende damit nicht einverstanden ist.



## A 9 Fallstudie Kanton Zürich

### A 9.1 Steckbrief Kanton Zürich

#### DA 15: Steckbrief zur Bodenkartierung im Kanton Zürich

Fachstelle für Bodenschutz	Fachstelle Bodenschutz im Amt für Landschaft und Natur/Baudirektion <a href="https://www.zh.ch/de/planen-bauen/bauvorschriften/bodenschutz.html?CFC_cK=1177494318593">https://www.zh.ch/de/planen-bauen/bauvorschriften/bodenschutz.html?CFC_cK=1177494318593</a>
Verantwortliche Person/en auf technischer Ebene	Kartierung unter der Leitung der Fachstelle Bodenschutz, Kontakt: Wanner Cécile, cecile.wanner@bd.zh.ch, 043 259 54 61
Umfang der vorliegenden Bodenkartierung*	Flächige Kartierungen. 70'358 ha total landwirtschaftliche Nutzfläche gemäss BFS Arealstatistik (2019): <ul style="list-style-type: none"> <li>– 85% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in hoher Qualität erfasst (Kategorie A*)</li> <li>– 14% kartiert in weniger hoher Qualität (Massstab 1:10'000, Angabe Kanton)</li> </ul> 52'743 ha bestockte Flächen (Wald) gemäss BFE Arealstatistik (2019): <ul style="list-style-type: none"> <li>– 9% (oder ca. 4'800 ha) davon werden bis Ende 2021 in hoher Qualität kartiert sein.</li> </ul>
Dauer und Art der Aktivitäten	Kartierarbeiten für die landwirtschaftliche Bodenkarte 1:5'000 wurden im Kanton Zürich von 1989 bis 1996 durchgeführt. Geplant war, alle landwirtschaftlichen und bewaldeten Flächen zu erfassen. Die damalige eidgenössische Forschungsanstalt Agrarökologie und Landbau FAL wurde mit der Erhebung betraut. Kartiert wurden schliesslich die landwirtschaftlich genutzten Flächen (Landwirtschaftszone, Freihalte- und Reservezonen, soweit landwirtschaftlich genutzt). Aus finanziellen Gründen verzichtete der Kanton im Verlaufe der Erhebung auf die weitere Kartierung von Wäldern. Von 2013 bis Ende 2021 werden nun die Waldböden kartiert, für die der Verdacht der starken Versauerung besteht.
Angewandte Methode (zu den Methoden vgl. Abschnitt A 12 im Anhang)	FAL, Landwirtschaftliche Bodenkarte: Methodik gemäss Grundlagenbericht zur Bodenkartierung des Kantons Zürich (1998) Ab 2013 mit FAL 24+ Die FAL-Methodik wurde für die Waldbodenkartierung um wesentliche Zusätze ergänzt (z.B. Normbezugstiefe 180 cm, aufgenommen in drei anstatt in zwei Schichten, Fokus Versauerungszustand, Verortung der Bohrungen).
Die 6 Bodenbasisdaten pH-Wert, Kalkgehalt, organische Substanz, Körnung**, Skellett*** und pflanzennutzbare Gründigkeit werden erhoben.	Landwirtschaftliche Bodenkarten: Bodenbasisdaten wurden als Klassen erhoben (Legendenkartierung) Waldbodenkartierung: Schätzung Ton- und Schluffgehalt zusätzlich in Massenprozenten
Online verfügbare Bodenparameter	Alle oben genannten Daten (ausser Daten zur Waldbodenkartierung) sind online verfügbar: <a href="https://maps.zh.ch/?scale=298868&amp;srid=2056&amp;topic=BoKaZH">https://maps.zh.ch/?scale=298868&amp;srid=2056&amp;topic=BoKaZH</a>
Online verfügbare Themenkarten	<i>Fruchtfolgeflächen</i> : vorhanden <i>Landwirtschaftliche Nutzungseignung</i> : vorhanden <i>Wasserhaushalt</i> : vorhanden <i>Weitere</i> : Hinweisflächen für anthropogene Böden, Prüfperimeter für Bodenverschiebungen, Bodenkarten im Wald
Kantonale Grundlagen zur Bodenkartierung (Rechtsgrundlagen, Konzepte, politische Aufträge aus Parlament oder vom Regierungsrat u.ä.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Beschluss des Kantonsrates über die Bewilligung eines Kredites für die Durchführung der Bodenkartierung (1988 und 1994)</li> <li>– Waldbodenkartierung: Regierungsratsbeschluss 622/2013 «Bodenkundliche Kartierung der Wälder mit sauren Böden, neue Ausgabe, Ausführung»</li> </ul>

Geografische Lage des Kantons und spezifische Herausforderungen	Mittelland. Die Nachführung und Aktualisierung der bestehenden Bodendaten stehen im Vordergrund und nicht die Neuerhebung von noch nicht erfassten Gebieten. Die Herausforderung besteht darin, neue Bodeninformationen, die im Rahmen von Bauprojekten usw. erhoben werden, zu nutzen für die Verifizierung der alten Daten und für die Aktualisierung der abgeleiteten Sekundärdaten und -karten.
Hauptziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Online-Publikation von folgenden Bodeninformationen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Risikokarte für Sicker- und Abschwemmverluste von Pflanzennährstoffen und von Organika, beispielsweise Pflanzenschutzmitteln</li> <li>– Karte der Empfindlichkeit gegenüber mechanischen Belastungen</li> <li>– detaillierte Horizontinformationen zu über 4'000 bestehenden Bodenprofilen</li> </ul> </li> <li>– Neukartierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kartierung Waldflächen mit starker Versauerung, Einbezug Wasserhaushalt</li> </ul> </li> </ul>

Quelle: Darstellung Interface.

Legende: \* = basierend auf Rehbein et al. 2019, vgl. Abschnitt A 11 im Anhang. Einordnung in die Kategorien A (nahezu aktuell) bis D (Neukartierung notwendig); \*\* = Körnung: Anteile Ton, Schluff, Sand; \*\*\* = Skelett: mineralische Bodenbestandteile/ Gesteinsfraktionen mit Durchmesser > 2 mm.

### A 9.2 Kurzbeschreibung Bodenkartierung im Zürich

Die hauptsächlichen Kartierarbeiten im Feld wurden im Kanton Zürich von 1989 bis 1996 durchgeführt. Die damalige Eidgenössische Forschungsanstalt Agrarökologie und Landbau FAL wurde mit der Erfassung im Massstab 1:5'000 der landwirtschaftlichen und bewaldeten Flächen betraut. Aus finanziellen Gründen verzichtete der Kanton schliesslich auf die weitere Kartierung von Wäldern (rund 4'000 ha wurden kartiert). Zudem wurden höher gelegene Landwirtschaftsflächen (Futterbaugebiet) nur im Massstab 1:10'000 erhoben. Für sämtliche Landwirtschaftsböden liegen Bodeninformationen vor – für 85 Prozent in hoher Auflösung.

Vor rund zehn Jahren wurde die Versauerung der Waldböden vom Kanton Zürich als Gefahr für die Funktionsfähigkeit und Fruchtbarkeit der Waldböden erkannt. Zur Ergänzung der oben genannten Bodeninformationen beschloss der Regierungsrat 2013 eine bodenkundliche Kartierung der Waldstandorte mit stark sauren Böden. Bis Ende 2021 wird deshalb die Kartierung von rund 9 Prozent der bewaldeten Flächen abgeschlossen sein. Die Auswertungen dieser Waldkartierungen laufen. In Bearbeitung ist die Erstellung eines Werkzeugs zur bodengestützten Baumartenwahl für die Revierförster. Zudem soll eine Karte zur Vermeidung der Bodenverdichtung durch die Bewirtschaftung geschaffen werden. Weitere Themen sind möglich.

### A 9.3 Fazit Kanton Zürich im Hinblick auf das nationale Konzept

#### I Generelles

Im Kanton Zürich liegen seit den 1990er-Jahren gute Bodeninformationen vor (85% der landwirtschaftlichen Nutzflächen in hoher Qualität erfasst). Bis Ende 2021 werden zudem zirka 9 Prozent der Waldflächen kartiert. Die Waldkartierung startete vor dem Hintergrund der Versauerung der Böden. In der Auswertung werden jedoch die Themen Wasserhaushalt und Klimawandel mehr Gewicht erhalten.

Von den befragten Kantonen hat Zürich als einer der ersten die Herausforderung zu meistern, dass Lösungen dafür entwickelt werden müssen, wie neue Bodeninformationen in alte integriert werden können.

Im Kanton Zürich waren die Argumente für die Bodenkartierungen in den 1990er-Jahren die Erstellung von Planungsgrundlagen und die Notwendigkeit von Informationen für

die landwirtschaftliche Beratung zur Verhinderung von Nährstoffauswaschung oder bezüglich Stickstoffhaushalt. Heute kommen neben den Aspekten rund um die Fruchtfolgeflächen auch solche des Klimawandels hinzu:

- der Umgang mit organischen Böden,
- das Potenzial für die Speicherung von Kohlestoff, aber auch
- Informationen für die Suche nach geeigneten Standorten für Naturschutzmassnahmen und die Förderung der Biodiversität.

Dennoch sei aktuell der Sachplan FFF das stärkste Argument für die Überprüfung der bestehenden Daten. Punktuell kämen politische Vorstösse aus dem Kantonsparlament, welche die geplanten zusätzlichen Kartierungen unterstützten.

Die Fachstelle Bodenschutz sei seit Jahren darum bemüht, dass der Boden als relevanter Teil von Planungen wahrgenommen wird. Durch Information und Vernetzung gelinge dies immer besser. Die Bodenkarten würden dabei eine wichtige Rolle spielen. Sie veranschaulichten die Relevanz des Themas und machten den sonst nicht sichtbaren Untergrund sichtbar.

#### I Unterstützungsbedarf

Die Herausforderung besteht im Kanton Zürich darin, dass neu erhobene Bodendaten mit alten, flächendeckenden Bodeninformationen kombiniert werden müssen. Im Hinblick auf ein nationales Konzept muss berücksichtigt werden, dass Bodendaten nicht abschliessend zu betrachten sind. Bereits bei der Konzeption sollte berücksichtigt werden, dass im Laufe der Zeit zusätzliche Punktdaten hinzukommen werden, die zur Schärfung oder allenfalls Korrektur der bereits erfassten Daten verwendet werden sollen. Ebenfalls bedacht werden muss, dass sich Böden auch über kürzere Zeiträume (Jahrzehnte) verändern. Es muss geklärt werden, wie später die Neuerfassung von Daten an einem bereits erfassten Standort erfolgen kann und wie Vergleiche über die Zeit ermöglicht werden.

Zur Unterstützung der Aktivitäten in den Kantonen soll nach Ansicht des Kantons Zürich das KOBO feldtaugliche und standardisierte Vorgaben zur Methodik machen, Anlaufstelle für methodische Fragen sein und wo immer möglich zur Vereinfachung und Vereinheitlichung beitragen. Das KOBO müsse auch die entscheidenden Parameter definieren und aufzeigen, was spezifisch zu beachten ist.

Ein klarer Auftrag des Bundes an die Kantone würde die politische Diskussion um Ressourcen in den Kantonen erleichtern. Bei der Finanzierung sollte man prüfen, wie sich Bund und Kantone an den Kosten beteiligen.

### A 10 Vorgaben gemäss Sachplan Fruchtfolgeflächen

Der vom Bundesrat am 8. Mai 2020 genehmigte Sachplan hält bezüglich Fruchtfolgeflächen (FFF) fest:

«Die FFF-Inventare müssen auf der Basis von verlässlichen Bodendaten erstellt werden. Verlässlich bedeutet, dass die Daten mindestens im Massstab 1:5'000 oder grösser kartiert und im Feld verifiziert wurden. Neuerhebungen von Bodendaten im Zusammenhang mit FFF sind zudem mindestens nach Standard der Kartiertechnik der FAL 24+-Methode durchzuführen. Dieser Standard gilt auch für die Bereinigung von FFF-Inventaren. Bestehende Inventare gelten als verlässlich, wenn sie den obenstehenden Anforderungen entsprechen und mindestens nach FAL 24 kartiert wurden» (ARE 2020, S. 12).

Der Sachplan macht gemäss unserer Kenntnis keine Vorgabe dazu, bis wann die FFF-Inventare bereinigt sein müssen. In Bezug auf die Böden, die für eine Aufwertung oder Rekultivierung in Frage kommen, gibt es jedoch eine zeitliche Vorgabe: «Die Kantone erstellen in den drei Jahren nach der Verabschiedung des Sachplans ein Verzeichnis oder eine Hinweiskarte mit entsprechenden Böden» (ARE 2020, S. 13).

### A 11 Definition der Kartierungsqualitätskategorien

Wenn von Seiten der Kantone nicht genauere oder neuere Daten vorlagen, wird in den Steckbriefen auf die kartierten Flächen gemäss Rehbein et al. 2019 verwiesen. In dieser Studie wird die nachfolgende Kategorisierung der Bodenkarten verwendet:

**DA 16: Kategorisierung der Schweizer Bodenkarten nach Massstab und Datenschlüssel**

Kategorie	Massstab	Datenschlüssel	Bewertung
A	1:5'000 und grösser	DS 5 / DS 6	Die Karten können als nahezu aktuell bewertet werden, auch wenn nicht immer alle heute geforderten Parameter aufgenommen wurden.
B	1:5'000 und grösser	in DS 6 übersetzt (ohne Verifizierung)	Die Karten wurden aufbereitet, nicht aufgearbeitet (Übersetzung in den DS6 erfolgt). Eine Verifizierung im Feld ist nötig.
C	1:5'000 und grösser	DS 1 – 4	Diese Bodenkarten sind aus fachlicher Sicht potentiell übersetzbar in den DS6. Eine Verifizierung im Feld ist nötig.
D	1:5'000 und grösser	DS vor 1982	Die Übersetzung dieser Bodenkarten in den DS6 gilt als unsicher (Massstab 1:5'000 und grösser) bzw. ist nicht möglich (1:10'000 und kleiner).
	1:10'000 und kleiner	alle DS	

Quelle: Rehbein et al. 2019.

## A 12 Ausführungen zu Kartiermethoden und Begriffen

### A 12.1 FAL 24- und FAL 24+-Methodik

Definition gemäss Sachplan Fruchtfolgeflächen, Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2020):

«Dies (FAL 24 und FAL 24+, Anm. der Verfasserin) sind Methoden der Bodenkartierung. Ihre Basis gründet auf der Kartieranleitung FAL der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz (heute Agroscope) von 1997. Die Weiterentwicklung zur FAL 24+ erfolgte durch den Kanton Solothurn und wird zum Zeitpunkt der Verabschiedung des Sachplans als Mindestkartierstandard für Neuerhebungen angesehen, die Methodik FAL 24 als Mindeststandard für bestehende Inventare. Fortschritte im Bereich der klassischen sowie der digitalen Kartierung von Bodeneigenschaften (Digital Soil Mapping [DSM]) werden künftig in geeigneter Weise mitberücksichtigt.»

### A 12.2 Referenciel pédologique

Die Klassierung mit «référentiel pédologique» (wurde z.B. für die Kartierung der Rebbergböden im Kanton Genf verwendet) ist näher bei der World Reference Base (WRB) als bei der Klassifikation der Schweiz (KLABS). Die Beschreibung nach «guide pour la description des sols» von Baize/Jabiol im «référentiel pédologique» ist umfangreicher als FAL 24. Das heisst, es hat darin Parameter beschrieben, die im FAL 24 nicht beschrieben werden.

### A 12.3 Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS)

Die Klassifikation der Böden der Schweiz wurde erstmals 1992 von einer bodenkundlichen Arbeitsgruppe der BGS in Zusammenarbeit mit der damaligen Forschungsanstalt Reckenholz FAL in deutscher Sprache verfasst. Das Modell geht auf ein Konzept von Pallmann aus den 1940er-Jahren zurück. Die Anwendung der KLABS beschränkte sich bis zum Vorliegen von französisch- und italienischsprachigen Übersetzungen (2010) jedoch auf die Deutschschweizer Kantone.

### A 12.4 Kartieranleitung für Landwirtschaftsböden (FAL 1997), Handbuch Waldbodenkartierung (BUWAL 1996)

Die Grundlage der Kartierung von Landwirtschaftsböden wurde mit der Schriftenreihe FAL 24, Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden (1997) einer breiten Anwenderschaft von der Forschungsanstalt Reckenholz zur Verfügung gestellt, nachdem die Methodik vorgängig während über einem Jahrzehnt nur intern in Form einzelner Merkblätter verwendet worden war. Seit kurzem ist FAL 24 auf Französisch übersetzt.

Das Handbuch Waldbodenkartierung des damaligen Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft wurde parallel zur FAL 24 zusammengestellt und entspricht dieser in waldbaulich nicht relevanten Aspekten. Die Abweichungen von FAL 24 betreffen vor allem das Kapitel der waldbaulichen Anwendung und Interpretation für die Bestandeslenkung.

### A 12.5 Klärung Massstab

Der Massstab bezieht sich in der Bodenkartierung nicht auf den Massstab der Karte, in der die Informationen schliesslich gezeigt werden, sondern auf die Informationsdichte. Für einen Kartiermassstab 1:5'000 sind 400 Punktaufnahmen pro Quadratkilometer beziehungsweise 4 Punktaufnahmen pro Hektare notwendig. Bei einem Massstab 1:25'000 werden 16 Punktaufnahmen pro Quadratkilometer benötigt (0,16 Punktaufnahmen/ha).

- Kleiner Massstab = Übersichtsmassstab, 1:25'000 und höher, 16 Punktaufnahmen pro Quadratkilometer und weniger.
- Grosser Massstab = Detailmassstab 1:5'000 und tiefer, 400 Punktaufnahmen pro Quadratkilometer und mehr.

Die Grenze zwischen den beiden Massstab-Kategorien ist nicht festgelegt, liegt jedoch in allgemeinen Praxisverständnis im Bereich von 1:10'000.

### A 13 Kosten von Bodenkartierungen

Bei relativ kleinen Bodenkartierungsprojekten geht man von einem Mittelbedarf von 400 Franken pro Hektare aus (Keller et al. 2018). Gemäss Erfahrung von Experten/-innen liegen die Kosten von Waldbodenkartierungen im Schnitt noch etwas höher.

Für eine schweizweite Bodenkartierung muss für die Grundlagenbeschaffung und -auswertung mit hohen Fixkosten gerechnet werden. Diesen stehen Skaleneffekte gegenüber bei der Aufbereitung der Grundlagen für ein grosses Gebiet und in der Analytik. Zudem erhofft man sich Einsparungen durch den Einsatz von modernen Analysemethoden und beispielsweise durch die modellunterstützte Auswahl von Beprobungsstandorten. Verlässliche Kostenschätzungen sind aus heutiger Sicht schwierig. Eine Schätzung in Carizzoni et al. 2017 geht von einem Hektarpreis für eine schweizweite Bodenkartierung im Massstab 1:5'000 von *550 Franken pro Hektare* aus.

Zur Veranschaulichung nachfolgend ein Rechenbeispiel:

Der Kanton Thurgau muss gemäss Sachplan FFF einen Mindestumfang von 30'000 ha sichern. Für die Kartierung dieser FFF im Massstab 1:5'000 müsste damit mit Kosten von 16,5 Mio. Franken gerechnet werden.

#### I Kosten Bodengutachten

Im Zusammenhang mit grösseren Bauprojekten müssen Massnahmen zum Schutz des Bodens ergriffen werden. Diese sind in der Regel in einem Bodenschutzkonzept festzuhalten. Die Kosten für diese in der Regel durch die Bauherrschaft zu finanzierenden Bodengutachten sind von den inhaltlichen Elementen abhängig. Gemäss Experteneinschätzung liegen die Kosten zwischen 5'000 und 10'000 Franken pro Hektare mit beschrifteten Plänen (Übersicht, Schnitte), Rekultivierungs-, Verwertungszielen und Schlussfolgerungen. Trotz geringer Fläche müssen für die Gesuchsprüfung alle Angaben angegeben werden, weshalb sehr hohe Kosten pro Hektare resultieren. Ein eher rudimentäres Gutachten kann schon für 3'000 bis 4'000 Franken pro Hektare erstellt werden.

### A 14 Gesprächsleitfaden

Nachfolgend finden sich die Fragen, die anlässlich der Telefoninterviews besprochen wurden.

---

#### A Einstieg

1. Wir haben Ihnen einen Steckbrief mit Informationen zur Bodenkartierung in Ihrem Kanton geschickt mit der Bitte um Kontrolle und Ergänzung. Gerne möchte ich Ihnen ein paar Verständnisfragen dazu stellen.

---

#### B Grundlagen

2. Welches sind/waren die zentralen Zielsetzungen der Bodenkartierung in Ihrem Kanton?
3. Wurden Indikatoren definiert, mit welcher die Zielerreichung oder das Fortschreiten der Bodenkartierung im Kanton beobachtet werden? Falls ja, welche?
4. Für welche Zielgruppen/Nutzergruppen werden die Bodenkartierungen konkret erstellt?
5. Mit welchen Argumenten wurde/wird die Bodenkartierung in Ihrem Kanton politisch unterstützt oder abgelehnt? Wie wird ihr Nutzen auf politischer Ebene wahrgenommen oder kommentiert?

---

#### C Umsetzung

6. Wie sind die Arbeiten der Bodenkartierung in Ihrem Kanton organisiert? (Von der Festlegung der zu kartierenden Gebiete, über die Durchführung der Datenerhebung bis zur kartografischen Erfassung und die Einbindung in den Online-Auftritt usw.)
7. Haben Sie bereits Erfahrungen mit alternativen Kartierungsmethoden gemacht, die einzelne Kartierungsschritte des Standardverfahrens ersetzen (z.B. maschinelle Probenahme u.a.)?
8. Auf welche Erhebungen werden Sie sich in nächster Zeit konzentrieren und weshalb?
9. Stehen Ihnen für die in Ihrem Kanton in Zukunft geplanten Kartierungen genügend Bodenfachpersonen (auch private) zur Verfügung? Sehen Sie allfällige Engpässe?
10. Werden die Berggebiete in Ihrem Kanton bezüglich Bodenkartierung anders behandelt als das Flachland? Falls ja: inwiefern?
11. Sind die erhobenen Bodeninformationen zu den kartierten Flächen vollständig online abrufbar? Falls nein, was ist nicht abrufbar und weshalb?
12. Falls nein: Wie erfolgt für die Nutzergruppen der Zugang zu den Informationen, die nicht online verfügbar sind?

---

#### D Nutzung der Daten

13. Wer nutzt die Bodendaten gemäss Ihrer Erfahrung oder gemäss allfälligem Monitoring hauptsächlich, welche Informationen werden am meisten nachgefragt und wozu werden die Daten gebraucht? (Mögliche Nutzergruppen sind z.B. Bodenschutz, Naturschutz, Landwirtschaft, Raumplanung und Bauwirtschaft, weitere?)
14. Gibt es erhobene Parameter oder Themenkarten, die man gemäss Ihrer Einschätzung ohne grossen Nutzenverlust weglassen könnte?
15. Welche Bedürfnisse nach Bodendaten oder -karten (z.B. weitere Themenkarten) von Seiten Nutzergruppen können im Moment nicht bedient werden? Weshalb nicht?
16. Werden Kommunikationsmassnahmen durchgeführt, um die Zielgruppen auf die verfügbaren Daten hinzuweisen? Falls ja, welche?
17. Inwiefern haben gemäss Ihrer Einschätzung bisher die Bodeninformationen zum Schutz beziehungsweise zur nachhaltigen Nutzung des Bodens im Kanton beigetragen? Können Sie Beispiele nennen, bei denen man ohne vorhandene Kartierung Ent-

scheide mit für den Boden negativen Folgen gefällt hätte? Oder können Sie Positivbeispiele nennen, wo die Kartierungen explizit genützt haben?

18. Wie könnte der Beitrag der Bodeninformationen zum Schutz und der nachhaltigen Nutzung des Bodens noch verstärkt werden?

---

#### E Ressourcen

---

19. Welche finanziellen und personellen Ressourcen stehen und standen für die Bodenkartierungen inklusive deren Verbreitung in Ihrem Kanton zur Verfügung? (z.B. finanzielle Ressourcen in CHF/a, Vollzeitäquivalente in der Verwaltung) Wie sind diese Ressourcen abgesichert? (z.B. Parlamentsentscheid zu fixem Budget für Kartierungen)
20. Sind die Ressourcen ausreichend, um die gesetzten Ziele zu erreichen? Falls nein, wo gilt oder galt es Kompromisse zu machen?
21. Was ist besonders kostenintensiv?
22. Wo liegt aus Ihrer Sicht Einsparpotenzial?

---

#### F Lessons learnt

---

23. Was ist aus Ihrer Sicht bei der Bodenkartierung in Ihrem Kanton besonders gelungen?
24. Was würden Sie anders machen, wenn Sie die Bodenkartierungsarbeiten nochmals von Grund auf aufbauen könnten? Was können wir von Ihnen im Hinblick auf ein nationales Konzept für die Bodenkartierung lernen? (Betreffend Grundlagen, Organisation, Ressourcen, Schnittstellen, Methoden, Kommunikation usw.)
25. Gibt es Hindernisse oder Herausforderungen, denen Sie begegnet sind, auf welche für ein nationales Konzept besonders geachtet werden müsste?
26. Welche Rahmenbedingungen/Unterstützung von Seiten Bund benötigen die Kantone, damit sie ihren Teil zu einer flächendeckenden Bodenkartierung in der Schweiz beitragen können? (z.B. bezüglich rechtlicher Klärungen, Finanzierung, Schnittstellen usw.)
27. Möchten Sie uns sonst noch etwas für die Erhebung der Erfahrungen in den Kantonen oder in Bezug auf das Konzept, welches durch den Bund erarbeitet wird, auf den Weg geben?

Wir danken Ihnen bestens, dass Sie sich Zeit für dieses Interview genommen haben!



A 15 Fragebogen Online-Befragung der Kantone

**Befragung der kantonalen Bodenfachstellen**

**A Allgemeine Informationen zur Bodenkartierung**

<p>A1 Wie schätzen Sie den Stand der Bodenkartierung beziehungsweise die Qualität und die Quantität an vorliegenden Bodeninformationen in Ihrem Kanton in Bezug auf die <u>Landwirtschaftsböden</u> ein?</p>	<input type="checkbox"/> <i>Es liegen bereits viele und gute Bodeninformationen für die Böden im Landwirtschaftsgebiet vor.</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Es liegen für Teilgebiete im Landwirtschaftsgebiet gute Bodeninformationen vor.</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Es liegen (noch) kaum gute Bodeninformationen im Landwirtschaftsgebiet vor.</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Kann ich nicht beurteilen/keine Antwort.</i>

<p>A2 Wie schätzen Sie den Stand der Bodenkartierung beziehungsweise die Qualität und die Quantität an vorliegenden Bodeninformationen in Ihrem Kanton in Bezug auf die Böden <u>ausserhalb des Landwirtschaftsgebiets</u> ein?</p>	<input type="checkbox"/> <i>Es liegen bereits viele und gute Bodeninformationen für die Böden ausserhalb des Landwirtschaftsgebiets vor.</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Es liegen für Teilgebiete ausserhalb des Landwirtschaftsgebiets gute Bodeninformationen vor.</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Es liegen (noch) kaum gute Bodeninformationen für Böden ausserhalb des Landwirtschaftsgebiets vor.</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Kann ich nicht beurteilen/keine Antwort.</i>

A3 nur fragen, falls bei A1 und/oder A2 angekreuzt «Es liegen (noch) kaum gute Bodeninformationen vor».

<p>A3 Welche Umstände haben die Erarbeitung der genannten Bodeninformationen bisher behindert oder verhindert? (Mehrfachauswahl möglich)</p>	<input type="checkbox"/> <i>Zu wenig Personal in der Bodenschutzfachstelle</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Zu wenige finanzielle Ressourcen</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Zu wenig Bodenfachpersonal auf dem Anbietermarkt</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Kein politischer Auftrag vorhanden</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Fehlende Rechtsgrundlagen</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Fehlende Datenbanken</i>

	<input type="checkbox"/> <i>Fehlende Unterstützung von Seiten des Bundes</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Methodische Fragen nicht geklärt</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Anderes: _____</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Weiss nicht/keine Antwort</i>

A4 Wurden in Ihrem Kanton für die Verwaltung verbindliche Zielsetzungen definiert, dass Bodeninformationen durch den Kanton zu erarbeiten und zur Verfügung zu stellen sind?	<input type="checkbox"/> <i>Ja, bereits vor mehr als 5 Jahren</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Ja, kürzlich (in den letzten 5 pn)</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Nein, aber eine Zielsetzung ist geplant</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Nein, es ist diesbezüglich auch nichts geplant</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Weiss nicht/keine Antwort</i>

A5 Bestehen konkrete Absichten, flächendeckende Kartierungen im Landwirtschaftsgebiet vorzunehmen oder weiterzuführen?	<input type="checkbox"/> <i>Ja, vollständige Kartierung geplant</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Ja, ergänzende räumlich begrenzte Kartierungen geplant</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Nein, keine konkreten Pläne</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Weiss nicht/keine Antwort</i>

Falls in A5a eines der «Ja» angegeben wird, kommt die Folgefrage:

A6 Gibt es zu diesen Absichten bereits eine für die Verwaltung verbindliche Zielsetzung?	<input type="checkbox"/> <i>Ja</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Nein</i>
	<input type="checkbox"/> <i>Weiss nicht/keine Antwort</i>

A7 Bestehen konkrete Absichten, flächendeckende Kartierungen ausserhalb des Landwirtschaftsgebiets vorzunehmen oder weiterzuführen? Kreuzen Sie pro Gebietstyp die zutreffenden Absichten an.

	Ja, vollständige Kartierung geplant	Ja, ergänzende räumlich begrenzte Kartierungen geplant	Nein, keine konkreten Pläne	Weiss nicht/keine Antwort
a) Waldgebiete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Naturschutzgebiete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Siedlungsgebiete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Berggebiete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) anderes: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wenn bei A4 eine Kartierung geplant ist:

A8 Sind bereits konkrete verbindliche Zielsetzungen für die geplante Kartierung ausserhalb der Landwirtschaftsgebiete vorhanden?

	Ja	Nein
a) Waldgebiete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Naturschutzgebiete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Siedlungsgebiete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Berggebiete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) anderes: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**B Fragen zum Nutzen**

B1 Wie sind aus Sicht Ihrer Amtsstelle/-n die Richtigkeit der nachfolgenden Aussagen zu beurteilen? Kreuzen Sie an, ob Sie den Aussagen voll zustimmen, eher zustimmen, eher nicht zustimmen oder nicht zustimmen.

	Stimme voll und ganz zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme nicht zu	Kann ich nicht beurteilen/keine Antwort
a) Die Ermittlung von zusätzlichen Fruchtfolgeflächen (über das FFF-Kontingent hinaus) bleibt wichtig, um mehr Spielraum in der Raumplanung zu haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Für den Schutz des Bodens und seiner Funktionen sollten auch ausserhalb der Landwirtschaftsgebiete systematische Bodenkartierungen durchgeführt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Für den Vollzug des Bodenschutzes sind flächendeckende, genaue Bodeninformationen unumgänglich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<p>B2 Ein Projekt im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 68 «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» ermittelte die folgenden Anwendungsbereiche für Bodeninformationen.</p> <p>In welchen Anwendungsbereichen werden die Bodeninformationen aus Sicht Ihrer Amtsstelle/-n in Zukunft <u>den grössten Nutzen</u> bringen (z.B. durch <u>Einsparung von Kosten, Vermeidung von Fehlplanungen</u>)? Kreuzen Sie an, ob Sie den zukünftigen Nutzen als gross, eher gross, mittel, eher gering oder gering einschätzen.</p>	<input type="checkbox"/> Ernährungssicherheit und Erhalt der fruchtbaren Ackerböden <hr/> <input type="checkbox"/> Nachhaltige Bewirtschaftung der Landwirtschaftsböden <hr/> <input type="checkbox"/> Meliorationen und Drainagen <hr/> <input type="checkbox"/> Vollzug des Bodenschutzes gemäss der Verordnung über Belastungen des Bodens (SR 814.12) <hr/> <input type="checkbox"/> Naturschutz/Biodiversität <hr/> <input type="checkbox"/> Gewässerschutz/Trinkwasserversorgung/Hydrologie <hr/> <input type="checkbox"/> Klimaschutz (Boden als Senke und Quelle von Kohlenstoff und klimawirksamen Gasen) <hr/> <input type="checkbox"/> Naturgefahren/Hochwasserschutz/Wasserbau <hr/> <input type="checkbox"/> Waldwirtschaft (Baumartenwahl, Schutz vor Verdichtung usw.) <hr/> <input type="checkbox"/> Wissenschaft und Forschung, Bodenkunde (Modelle usw.) <hr/> <input type="checkbox"/> Archäologie <hr/> <input type="checkbox"/> Umweltbeobachtung (für Umweltberichterstattung, Öffentlichkeitsarbeit usw.)
--	---

B3 Fehlen in der vorhergehenden Frage wichtige Anwendungsbereiche? Bitte ergänzen Sie hier bei Bedarf.

\_\_\_\_\_ (Freitext)

---

B4 Können Sie beziehungsweise Ihre Amtsstelle/-n Beispiele nennen von erwartetem Nutzen (z.B. Einsparung von Kosten, Vermeidung von Fehlplanungen), den die Bodeninformationen in den oben genannten Anwendungsbereichen bringen würde? Nennen Sie nach Möglichkeit zwei bis drei konkrete Beispiele.

Beispiel 1: \_\_\_\_\_ (Freitext)

---

Beispiel 2: \_\_\_\_\_ (Freitext)

---

Beispiel 3: \_\_\_\_\_ (Freitext)

---

B5a Welches sind in Ihrem kantonalen Kontext die Vorteile von flächendeckenden Bodeninformationen, im Vergleich zu räumlich begrenzten Erhebungen von Bodeninformationen nach Bedarf? Nennen Sie zwei bis drei Vorteile.

\_\_\_\_\_ (Freitext)

B5b Welches sind in Ihrem kantonalen Kontext die Nachteile von flächendeckenden Bodeninformationen, im Vergleich zu räumlich begrenzten Erhebungen von Bodeninformationen nach Bedarf? *Nennen Sie zwei bis drei Nachteile.*

\_\_\_\_\_ (Freitext)

B6 Bitte geben Sie an, inwiefern die folgende Aussage zum Nutzen von flächendeckenden Bodenkartierungen aus Sicht Ihrer Amtsstelle/-n zutrifft.

	Trifft voll und ganz zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu	Kann ich nicht beurteilen
Eine flächendeckende Bodenkartierung lohnt sich, das heisst der zusätzliche Nutzen ist grösser als die Mehrkosten im Vergleich zu räumlich begrenzten Erhebungen von Bodeninformationen nach Bedarf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B7 Welche der folgenden drei Aussagen erscheint Ihnen am wichtigsten? Sortieren Sie die Aussagen nach ihrer Wichtigkeit. Sie können die einzelnen Aussagen anklicken und verschieben. (1. Platz = hohe Wichtigkeit, 2. Platz = mittlere Wichtigkeit, 3. Platz = tiefe Wichtigkeit)

- Für eine schweizweite Bodenkartierung ist es zentral, dass die Kartierung in hoher Auflösung (Massstab 1:5'000) erfolgt, auch wenn dafür die Kartierung etwas länger dauert oder mehr kostet.**
- Für eine schweizweite Bodenkartierung ist es zentral, dass die erhobenen Bodeninformationen möglichst vollständig sind. Das heisst, es sollen pro Probestandort möglichst viele relevante Parameter erhoben werden, auch wenn dafür die Kartierung etwas länger dauert oder mehr kostet.**
- Für eine schweizweite Bodenkartierung ist es zentral, dass die Kartierung möglichst schnell vonstattengeht, auch wenn gewisse qualitative Abstriche (beim Massstab oder bei der Anzahl der erhobenen Parameter) gemacht werden müssen oder sie mehr kostet.**

**C Fragen zur Methodik**

C1 Bitte beantworten Sie die nachfolgenden Fragen zur Methodik von Bodenkartierungen aus Sicht Ihrer Amtsstelle/-n.

	Ja, auf jeden Fall	Ja, eher	Nein, eher nicht	Nein, überhaupt nicht	Kann ich nicht beurteilen/keine Antwort
a) Würden Sie schweizweit einheitliche Vorgaben zur Methodik begrüssen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Ist es wichtig, dass jeder Kanton die Erhebung der Bodeninformationen (Methodik) selbst nach den kantonalen Bedürfnissen definieren kann?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C2 Wir gehen davon aus, dass einheitlich angewandte Vorgaben zur Methodik von Bodenkartierungen in der ganzen Schweiz zur besseren Vergleichbarkeit der Bodeninformationen beitragen würden. Würden einheitlich angewandte Vorgaben zur Methodik darüber hinaus den Kantonen weiteren Zusatznutzen bringen?

- Ja
- Nein
- Weiss nicht/keine Antwort

Falls C2 ja:

C2 Welchen Zusatznutzen erwarten Sie?  
a

\_\_\_\_\_ (Freitext)

**D Fragen zur Anwendung und Kommunikation**

D1 In gewissen Kantonen werden oder würden Waldbodeninformationen geschätzt. Wie sieht das in Ihrem Kanton aus? Bitte geben Sie an, inwiefern die folgenden Aussagen zur Waldbodenkartierung aus der Sicht Ihrer Amtsstelle/-n zutreffen. Wir bitten Sie, die **Antworten nach Möglichkeit mit der kantonalen Abteilung Wald abzusprechen**.

	Trifft voll und ganz zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu	Kann ich nicht beurteilen/keine Antwort
a) Bodeninformationen spielen eine wichtige Rolle bei der nachhaltigen und klimaangepassten Waldbewirtschaftung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Die Kosten einer flächendeckenden Waldbodenkartierung in der Auflösung 1:5'000 werden durch den Nutzen wettgemacht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Die Waldbodenkartierung sollte ähnlich hohe Priorität haben wie die Kartierung von Landwirtschaftsflächen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

D2 Inwiefern stimmen Ihre Amtsstelle/-n den folgenden Aussagen zur <u>Aufbereitung von Bodeninformationen</u> zu?					
	Stimme voll und ganz zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme nicht zu	Kann ich nicht beurteilen/keine Antwort
a) Bodeninformationen müssen auch für Nicht-Bodenfachpersonen verständlich aufbereitet sein, wenn sie zum Schutz und zu einer nachhaltigen Nutzung des Bodens beitragen sollen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Für ausgewählte Themen und Zielgruppen sollten interpretierte Karten (Themenkarten) erstellt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Die für Nicht-Bodenfachpersonen erstellten Karten sollten mit Handlungsanweisungen versehen werden, z.B. bei erosionsanfälligen Böden «Bewirtschaftung als Dauergrünland empfohlen» o.ä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

D3 Wählen Sie maximal sechs der folgenden Themenkarten aus, bei denen Ihre Amtsstelle/-n es als prioritär ansehen, dass dafür verständliche, interpretierte Karten für Nicht-Bodenfachpersonen erstellt werden.

- Karte zur Klimawirksamkeit von Böden (insb. Eignung als Senke und Risiko der Emission von klimawirksamen Gasen)

---

- Karte zur Verdichtungsempfindlichkeit der Böden

---

- Karte mit landwirtschaftlicher Nutzungseignung

---

- Karte mit Trockenheitsrisiko/Bewässerungsbedarf/Vernässungsrisiko

---

- Karte mit Bodenfunktionen

---

- Karte mit Erosionsrisiko

---

- Karte mit Hinweisen zur landwirtschaftlichen Bewirtschaftung: Bearbeitbarkeit generell, Risiko von Auswaschung oder Austrag von Pestiziden in Gewässer u.ä.

---

- Karte mit Hinweisen zur Waldbewirtschaftung: geeignete Baumarten

---

- Karte für den Naturschutz mit Hinweisen auf Eignung für bestimmte Biotope (Trocken-/Nassstandorte, flachgründige, nährstoffarme Böden u.ä.)

---

- Karte mit Hinweisen zur Verwertbarkeit von Böden (Schadstoffbelastung)

---

- Karte mit Hinweisen zur Rekultivierbarkeit von Böden (anthropogene Beeinträchtigung)

---

- Weiss nicht/keine Antwort.

---

D4 Sehen Sie Bedarf an weiteren Themenkarten für spezifische Anwendungsbereiche von Bodeninformationen, die oben nicht genannt werden? (ausser Fruchtfolgeflächen-Karten, die unbestritten sind)

\_\_\_\_\_ (Freitext)

D5 Welche Kommunikationskanäle/-mittel haben Sie im Kanton bereits verwendet für die Verbreitung von Informationen zu <u>Bodeninformationen und Bodenkartierungen</u> ? (Mehrfachantworten möglich)	<input type="checkbox"/> Bodeninformationen online im kantonalen GIS
	<input type="checkbox"/> Kantonale Website der Bodenschutzfachstelle
	<input type="checkbox"/> Im Newsletter der Bodenschutzfachstelle oder einer anderen kantonalen Stelle
	<input type="checkbox"/> Abgabe von Broschüren/Merkblättern an Bauwillige zusammen mit den Baugesuchinformationen
	<input type="checkbox"/> Grössere kantonale/regionale Kommunikationskampagne zum Thema Boden
	<input type="checkbox"/> Artikel in Fachpublikationen der jeweiligen Zielgruppe (z.B. Landwirtschaft, Ingenieurwesen, Waldwirtschaft, Raumplanung)
	<input type="checkbox"/> Im Newsletter der jeweiligen Zielgruppe (z.B. Landwirtschaft, Ingenieurwesen, Waldwirtschaft, Raumplanung)
	<input type="checkbox"/> Auf Online-Plattformen der jeweiligen Zielgruppe (z.B. Agrardatenbank)
	<input type="checkbox"/> Weiterbildungen/Kurse zum Thema Boden/Bodenschutz
	<input type="checkbox"/> Öffentliche Veranstaltungen
	<input type="checkbox"/> Zielgruppenspezifische Veranstaltungen
	<input type="checkbox"/> Information von Amt zu Amt (von Abteilung Boden z.B. zu Abteilung Naturschutz)
	<input type="checkbox"/> Andere: _____
<input type="checkbox"/> Wir haben noch keine Erfahrungen mit der Kommunikation zu Bodeninformationen gemacht	



D6	Über welche Kanäle/mit welchen Mitteln können gemäss Ihrer Einschätzung <u>potenzielle Nutzende am besten</u> über das Vorhandensein und die Einsatzmöglichkeiten von Bodeninformationen <u>informiert</u> werden. <i>Kreuzen Sie maximal <u>sechs</u> an.</i>	<input type="checkbox"/>	Bodeninformationen online im kantonalen GIS
		<input type="checkbox"/>	Kantonale Website der Bodenschutzfachstelle
		<input type="checkbox"/>	Im Newsletter der Bodenschutzfachstelle oder einer anderen kantonalen Stelle
		<input type="checkbox"/>	Abgabe von Broschüren/Merkblättern an Bauwillige zusammen mit den Baugesuchinformationen
		<input type="checkbox"/>	Grössere kantonale/regionale Kommunikationskampagne zum Thema Boden
		<input type="checkbox"/>	Artikel in Fachpublikationen der jeweiligen Zielgruppe (z.B. Landwirtschaft, Ingenieurwesen, Waldwirtschaft, Raumplanung)
		<input type="checkbox"/>	Im Newsletter der jeweiligen Zielgruppe (z.B. Landwirtschaft, Ingenieurwesen, Waldwirtschaft, Raumplanung)
		<input type="checkbox"/>	Auf Online-Plattformen der jeweiligen Zielgruppe (z.B. Agrardatenbank)
		<input type="checkbox"/>	Weiterbildungen/Kurse zum Thema Boden/Bodenschutz
		<input type="checkbox"/>	Öffentliche Veranstaltungen
		<input type="checkbox"/>	Zielgruppenspezifische Veranstaltungen
		<input type="checkbox"/>	Information von Amt zu Amt (von Abteilung Boden z.B. zu Abteilung Naturschutz)
		<input type="checkbox"/>	Andere: _____
<input type="checkbox"/>	Weiss nicht/keine Antwort		

**E Abschluss**

E1 Welches sind aus Sicht Ihrer Amtsstelle/-n die ein oder zwei wichtigsten Punkte, die der Bund in Bezug auf ein nationales Konzept für eine schweizweite Bodenkartierung beachten muss? (z.B. betreffend Grundlagen, Organisation, Ressourcen, Schnittstellen, Methoden, Kommunikation)

\_\_\_\_\_ (Freitext)

E2 Haben Sie abschliessende Bemerkungen oder Kommentare zu Ihren Angaben oder zur Befragung generell?

\_\_\_\_\_ (Freitext)

*Sie sind nun am Ende der Befragung angelangt – vielen Dank für Ihre Teilnahme. Bitte drücken Sie auf den Pfeil unten rechts, um die Befragung abzuschliessen und Ihre Antworten zu speichern. **Sie können danach Ihre Antworten nicht mehr ändern.***

## A 16 Literaturverzeichnis

Hier aufgeführt ist die in Kapitel 1 bis 5 zitierte Literatur.

Borer, Franz; Knecht, Marianne (2014): Bodenkartierung Schweiz. Entwicklung und Ausblick, Sept. 2014.

Bundesamt für Landwirtschaft BLW (Hrsg. (2018): Anleitung für die Schätzung des landwirtschaftlichen Ertragswertes, Bern.

Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2020): Bundesratsbeschluss Sachplan Fruchtfolgeflächen: Festsetzung des Mindestumfanges der Fruchtfolgeflächen und deren Aufteilung auf die Kantone vom 8. Mai 2020, Bern.

Carizzoni, Marco; Cavelti, Guido; Hurst, Tobias; Zürcher, Martin (2017): Konzept für ein flächendeckendes Bodeninformationssystem, Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU, Zürich.

Keller, Armin; Franzen, Julia; Knüsel, Paul; Papritz, Andreas; Zürcher, Martin (2018): Bodeninformations-Plattform Schweiz (BIP-CH): Bodeninformationen, Methoden und Instrumente für eine nachhaltige Nutzung der Ressource Boden: Thematische Synthese TS4 des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68) (Vol. TS 4, Thematische Synthese), Schweizer Nationalfonds, Bern.

Knecht, Marianne; Lüscher, Claude; Borer, Franz (2017): Bedürfnisabklärungen Bodeninformationen, Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU, Ambio GmbH, Zürich.

Rehbein, Kirsten; Sprecher, Christian; Keller, Armin (2019): Übersicht Stand Bodenkartierung in der Schweiz – Ergänzung des Bodenkartierungskataloges Schweiz um Bodeninformationen aus Meliorationsprojekten, Agroscope, Servicestelle NABODAT, Zürich.

Schweizerischer Bundesrat (Hrsg.) (2020): Bodenstrategie Schweiz für einen nachhaltigen Umgang mit dem Boden. 1. Mai 2020, Bern.