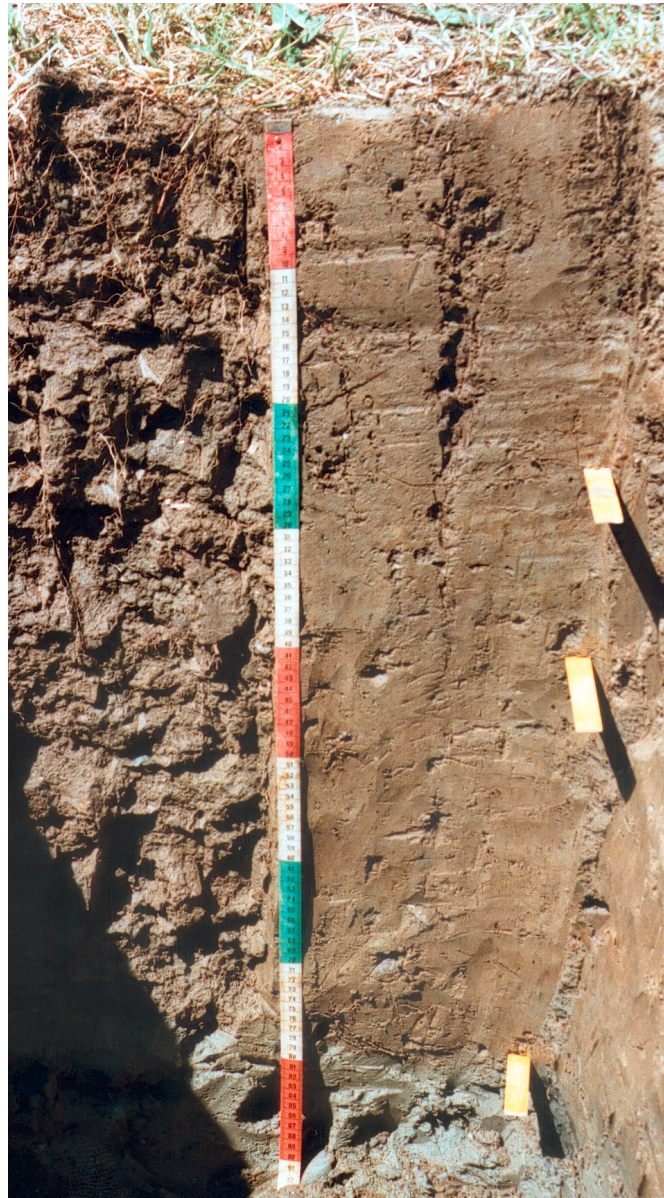


Brainstorming Zukunft Bodeninformation Schweiz



Projektabschlussbericht
Silvia Tobias
Eidgenössische Forschungsanstalt WSL

Brainstorming „Zukunft Bodeninformation Schweiz“
Projektabschlussbericht

Autorin: Silvia Tobias, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL

Auftraggeber: BAFU, Abteilung Boden

Projektoberleitung: Roland von Arx, BAFU; Roland Bono, Amt für Umwelt und Energie AUE BL;
Martin Zürrer, myx GmbH

Birmensdorf ZH, 2012

Titelfoto: Rekultivierung bei Yverdon, Juni 2000 (M. Gratier)

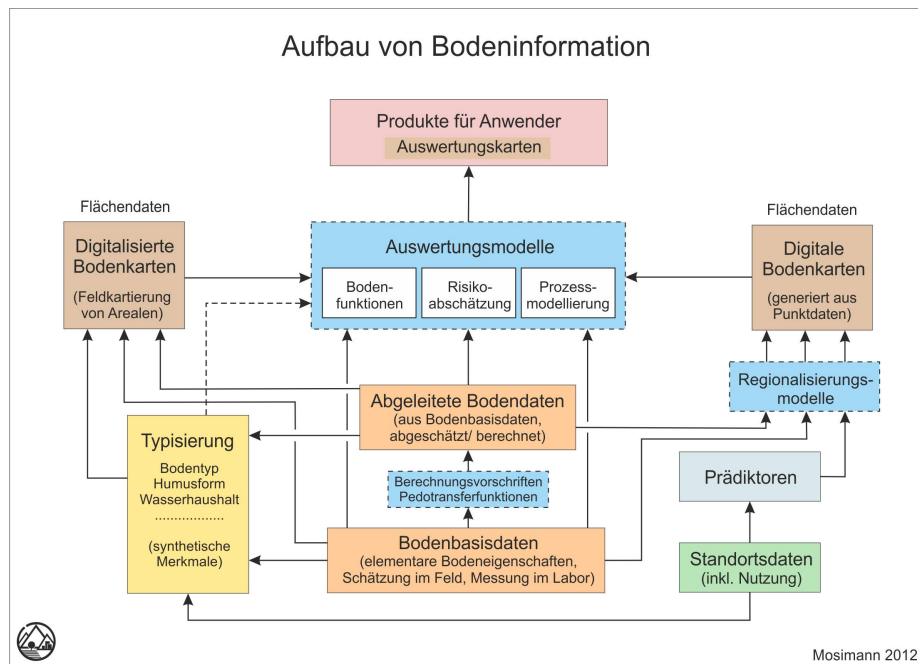
Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung.....	4
2. Ausgangslage	7
3. Ziele und Vorgehen des Brainstormings.....	8
3.1 Vorgehen.....	8
4. Stellungnahme der Expertenrunde zum BAFU-Papier.....	10
5. Zusammenfassung und Ergänzung der Diskussion am Workshop vom 26. Januar 2012.....	16
Diskussionsgrundlagen	16
Schema Aufbau von Bodeninformation.....	16
Kommunikation zu Politik und anderen (potenziellen) Nutzerkreisen.....	16
Zentrales Datenset.....	17
Standardisierte Methoden.....	17
Punkt- und Flächendaten.....	18
Boden und Untergrund.....	18
Bodenklassifikation und Modellierung.....	19
Umsetzung.....	19
Weiteres Vorgehen.....	20
6. Konzept für die Weiterentwicklung der Bodeninformation Schweiz.....	21
6.1 Revision der Klassifikation der Böden der Schweiz.....	23
6.2 Aktualisierung und Zusammenführung der Kartieranleitungen für Wald- und Landwirtschaftsböden	23
6.3 Definition eines minimum data sets.....	23
6.4 Prüfung des State of the Art in Wissenschaft und Technik	24
6.5 Konzept für ein Bodenkompetenzzentrum.....	24
6.6 Zusammenfassung der Aufwandschätzungen	25
6.7 Akteure.....	25

1. Zusammenfassung

Der nachhaltige Schutz der Böden und ihrer Funktionen sowie die Abschätzung von Umweltrisiken setzt zwingend geeignete Informationen über das Schutzgut Boden, die Bodenfläche und die ökologisch wichtigen Bodeneigenschaften voraus, denn Bodeneigenschaften bestimmen die Bodenfunktionen. Es besteht somit ein Bedarf an standortbezogenen und flächenhaften Informationen zu den Böden. Dabei werden sowohl Bodenbasisdaten als auch bereits aggregierte Informationen über Bodeneigenschaften und -funktionen verlangt.

Einige Zusammenhänge zwischen verschiedenen Elementen der Bodeninformation, von der Datenerhebung bis zu Anwendungen gehen aus der unten stehenden Abbildung hervor.



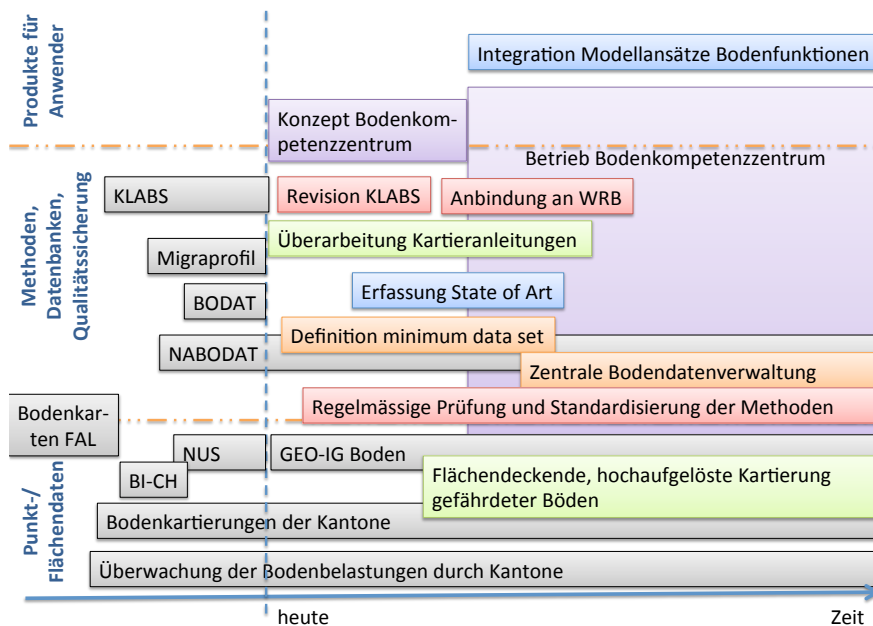
Schematische Darstellung des Aufbaus von Bodeninformation

Das Brainstorming „Zukunft Bodeninformation Schweiz“ sollte für das BAFU **ein strategisches Konzept entwickeln, um heute und in Zukunft die nötigen Bodeninformationen für die verschiedensten Zwecke bereitstellen zu können**. Es ging vorab darum, den aktuellen Stand von Bodendaten, Erhebungs- und Analysemethoden in Forschung, Vollzug und Praxis festzustellen. Weiter sollten die Stossrichtungen für die Weiterentwicklung der Bodeninformation Schweiz für zukünftige Fragestellungen bestimmt werden.

Das Brainstorming fand in zwei ganztägigen Workshops statt. Dazu wurden 30 Expertinnen und Experten der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz (BGS) eingeladen. Die Experten wurden so ausgewählt, dass ein möglichst breites Spektrum an Fachwissen und Erfahrungen abgedeckt werden konnte. Für den ersten Workshop hat das BAFU Thesen zum zukünftigen Bedarf an Bodeninformation aufgestellt, zu denen die Experten Stellung bezogen haben. Im zweiten Workshop wurde der State of the Art bezüglich Bodendaten sowie Erhebungs- und Analysemethoden erörtert und die Lücken in Bezug auf zukünftige Probleme und Fragestellungen aufgezeigt sowie Stossrichtungen für die Weiterentwicklung der Bodeninformation Schweiz ermittelt.

Nach der Auflösung des Bodenkartierungsdienstes der FAL Reckenholz wurden die bestehenden Standards seit 15 Jahren nicht mehr weiter entwickelt, während jedoch die Ansprüche an Bodendaten wuchsen und die methodischen Möglichkeiten erweitert wurden. So wurde in den Brainstormings mit den Experten deutlich, dass heute ein hoher Bedarf an Standards besteht; einerseits beim Datenmanagement, andererseits bei den Erhebungs- und Auswertungsmethoden. Es sollte ein Bodenkompetenzzentrum eingerichtet werden, um insbesondere in Zukunft die Bodeninformation Schweiz systematisch zu erfassen, auf dem aktuellsten Stand zu halten

und verfügbar zu machen. Der vorliegende Schlussbericht geht über die Zusammenfassung der beiden Workshops hinaus und skizziert Aufgaben für eine angemessene Bodeninformation.



Road Map für die Weiterentwicklung der Bodeninformation Schweiz. Grau sind die Projekte, die bereits abgeschlossen oder am Laufen sind. Die bunten Kästchen geben die Vorschläge aus den Brainstormings mit den Experten an.

Kurzfristig sind folgende Aufgaben zu erledigen:

- Revision der Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS); Übersetzung in WRB;
- Aktualisierung und Zusammenführung der Kartieranleitungen für Wald- und Landwirtschaftsböden;
- Definition eines minimum data sets an Bodenbasisdaten und Prädiktoren; Ausbau NABODAT;
- Überprüfung des State of the Art in Wissenschaft und Technik in Bezug auf Erhebungs- und Auswertungsmethoden von Bodeninformation (insb. digitale Bodenvorhersage und Modellierung von Bodenfunktionen);
- Konzept für die Organisation eines Bodenkompetenzzentrums und Formulierung der Aufgaben.

Mittelfristig sind folgende Aufgaben zu erledigen:

- Dokumentation und Standardisierung von Erhebungs- und Auswertungsmethoden; Technische Anleitung für die Methodenwahl;
- Integration neuer Methoden in die Bodeninformation Schweiz entsprechend dem Stand der Wissenschaft und Technik insb. zur Modellierung von Bodenfunktionen;
- Einrichtung eines Bodenkompetenzzentrums.

Langfristig sind folgende Aufgaben zu erledigen:

- Flächendeckende, hoch aufgelöste Kartierung der am stärksten gefährdeten Böden der Schweiz;
- Zentrale Ablage und Verwaltung möglichst vieler Bodendaten;
- Laufende Überprüfung des Stands der Methoden und des minimum data sets;
- Gewährleistung der Ausbildung in den als Standard erklärten Methoden.

Dank

Der Auftraggeber und die Projektverantwortlichen danken den zahlreichen Experten und Expertinnen für das Einbringen ihres Wissens und ihrer Erfahrung in die Diskussionen und Protokolle der Workshops im Rahmen des Brainstormings. Die Autorin dankt Roland Bono, Roland von Arx, Martin Zürrer, Elena Havliček und Fabio Wegmann für die inhaltliche Unterstützung bei der Umsetzung dieses Projekts. Thomas Mosimann gebührt Dank für die Erstellung der Abb. 1. Schliesslich sei Pascal Boivin, Jean-Michel Gobat und Elena Havliček für die sprachlichen Korrekturen der französischen Versionen der Protokolle gedankt. Das Projekt wurde vom BAFU finanziert.

2. Ausgangslage

Der Boden ist für die Schweiz eine wichtige natürliche Ressource und sowohl in seiner Fläche als auch in seinen Funktionen zunehmenden Gefährdungen und Zerstörungen ausgesetzt. Der nachhaltige Schutz des Bodens und seiner Funktionen sowie die Abschätzung von Umweltrisiken setzt zwingend geeignete Informationen über das Schutzgut Boden, die Bodenfläche und die ökologisch wichtigen Bodeneigenschaften voraus, denn die Bodeneigenschaften bestimmen die Funktionen, die der Boden für die Ökosysteme und für unsere Gesellschaft erfüllt (Bodenfunktionen). Es besteht somit ein Bedarf an standortbezogenen und räumlichen Informationen zu den verschiedenen Böden in der Schweiz. Dabei sind sowohl Bodenbasisdaten als auch bereits aggregierte Informationen über Bodeneigenschaften und -funktionen verlangt.

Der Bedarf nach Bodeninformation ergibt sich längst nicht nur aus rein bodenkundlichen Fragestellungen. Die aktuelle Revision des Raumplanungsgesetzes wird einen erhöhten Bedarf an Bodeninformation nach sich ziehen, z.B. wenn es um Kriterien für die Rückzonung überdimensionierter Bauzonen oder die Erhaltung von Fruchtfolgeflächen und landwirtschaftlichen Vorrangflächen geht. Die Umsetzung des integralen Hochwasserschutzes wird Informationen über das Wasserrückhaltevermögen der unversiegelten Böden benötigen. Für die Umsetzung der Klimapolitik werden Angaben über die CO₂-Speicherkapazität der Böden unentbehrlich. Es ist zu erwarten, dass in Zukunft weniger einzelne Bodeneigenschaften von Interesse sind, sondern vielmehr komplexe Informationen über die Funktionen des Bodens im Sinne der Ecosystem Services benötigt werden.

Im Rahmen der Bodenpolitik des BAFU muss daher auch die Bereitstellung von Bodeninformation im Hinblick auf den zukünftigen Bedarf erfolgen. Dabei geht es nicht nur um die Bereitstellung von Grundlagen für die Bodenbeobachtung nach Art. 4, Ziff. 2 VBBö, sondern wie oben gesagt auch vermehrt um Bodeninformationen für Fachkreise ausserhalb der Bodenkunde. Seit der Aufgabe des Bodenkartierdienstes an der FAL Reckenholz im Jahr 1996 fehlt es aber an einer normgebenden Institution für die Erfassung und Interpretation von Bodendaten. Dadurch ergeben sich heute verschiedene Probleme insbesondere, wenn flächenhafte Aussagen gemacht werden sollen. Es gibt nicht nur Lücken in der Erhebung wichtiger Parameter, häufig wurden diese mit sehr unterschiedlichen, projektspezifischen Methoden erfasst. Zudem werden die Erhebungsmethoden entsprechend dem technischen Fortschritt weiterentwickelt, was die Vergleichbarkeit neu erhobener Daten mit alten stark erschwert. So werden z.B. Wald- und Landwirtschaftsböden nicht nach einheitlichen Methoden kartiert. Zudem wird in der Schweiz je nach Sprachregion das schweizerische, deutsche oder französische System der Bodenklassifikation verwendet. Gleichwohl werden auf internationaler Ebene und in der Wissenschaft zunehmend digitale Verfahren zur Modellierung von Bodeneigenschaften entwickelt und angewandt. Die Ausprägung der Bodenfunktionen wird, vorab in der Wissenschaft doch auch in der Praxis, immer häufiger mit computer-gestützten Modellen, die Messwerte aus Feld und Labor als Inputdaten verwenden, abgeschätzt. Als Folge dieser neuen Entwicklungen werden an den Hochschulen die traditionellen Verfahren der Bodenkartierung immer seltener unterrichtet, obschon sie in der Praxis für viele Fragestellungen, z.B. für die bodenkundliche Baubegleitung, die wichtigsten Methoden darstellen. Schliesslich ist es sehr schwierig, eine Übersicht über die vorhandenen Bodeninformationen und die verwendeten Methoden zu erhalten. Es fehlt eine zentrale Anlaufstelle, die Auskunft über die vorhandenen Bodeninformationen gibt, die aktuellen Entwicklungen verfolgt und daraus Standards für die verwendeten Methoden ableitet.

Angesichts dieser komplexen Sachverhalte sollte in einem ersten Schritt das unter den Experten vorhandene Wissen zum aktuellen Stand der Bodeninformation gebündelt und daraus ein Konzept für die Weiterentwicklung der Bodeninformation Schweiz hergeleitet werden. Auslöser dieses Projekt war ein Konzept der BGS Arbeitsgruppe ‚Klassifikation und Nomenklatur‘ für eine umfassende Revision der Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS). Diese Revision ist aber nach Auffassung des BGS-Vorstands in den weiteren Kontext einer umfassenden Bodeninformation Schweiz zu stellen, weshalb BGS und BAFU das vorliegende Brainstorming mit namhaften Experten lancierten.

3. Ziele und Vorgehen des Brainstormings

Die Bodeninformation Schweiz ist ein System, das den unterschiedlichsten Ansprüchen gerecht werden muss. Ausgangspunkt sind vielfältige Fragestellungen, die von verschiedensten Fachbereichen herrühren. Zur Beantwortung solcher Fragen werden immer häufiger Informationen über bestimmte Bodenfunktionen als Entscheidungsgrundlagen benötigt. Dazu braucht es Bodendaten, die je nach Fragestellung gemäss bestimmter, möglichst standardisierter Methoden erhoben und für eine Aussage über Bodenfunktionen mit weiteren Methoden verarbeitet werden müssen (vgl. Abb. 1).

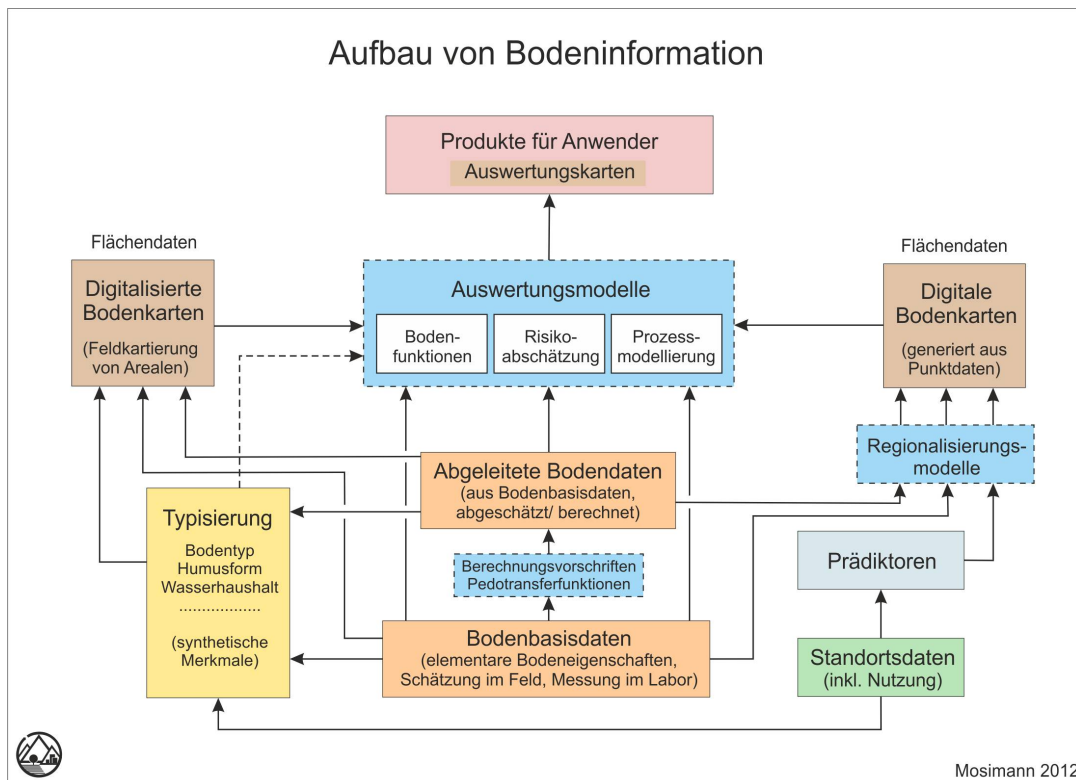


Abb. 1 Schematische Darstellung des Aufbaus von Bodeninformation

Das Brainstorming „Zukunft Bodeninformation Schweiz“ sollte für das BAFU **ein strategisches Konzept entwickeln, um heute und in Zukunft die nötigen Bodeninformationen für die verschiedensten Zwecke bereitstellen zu können**. Es ging vorab darum, den aktuellen Stand von Bodendaten, Erhebungs- und Analysemethoden in Forschung, Vollzug und Praxis festzustellen. Weiter sollten die Stossrichtungen für die Weiterentwicklung der Bodeninformation Schweiz für zukünftige Fragestellungen bestimmt werden (Weiterentwicklung bestimmter Erhebungs- und Analysemethoden, Methodenkombinationen; Ausbau der Datengrundlagen bzgl. räumlicher und zeitlicher Auflösung, Aggregation etc.).

3.1 Vorgehen

Das Brainstorming fand in zwei ganztägigen Workshops im November 2011 und Januar 2012 an der Eidg. Forschungsanstalt WSL bzw. der ETH Zürich statt. Dazu wurden 30 Expertinnen und Experten der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz (BGS) eingeladen, wovon jeweils ca. 23 Personen an den Workshops vertreten waren (vgl. Anhang 1). Die Experten wurden so ausgewählt, dass ein möglichst breites Spektrum an Fachwissen und Erfahrungen abgedeckt werden konnte. Es waren einerseits die Wissenschaft, Vollzugsbehörden und Praxis vertreten, anderer-

seits wurden Spezialisten für Kartierung, Dauerbeobachtung, Datenmanagement und Modellierung eingeladen.

Für den ersten Workshop hat das BAFU Thesen zum zukünftigen Bedarf an Bodeninformation aufgestellt, zu denen Experten der Bodenkunde Stellung bezogen haben. Im zweiten Workshop wurde der State of the Art bezüglich Bodendaten sowie Erhebungs- und Analysemethoden bestimmt und die Lücken in Bezug auf zukünftige Probleme und Fragestellungen aufgezeigt sowie mögliche Stossrichtungen für die Weiterentwicklung der Bodeninformation Schweiz skizziert. Aufgrund der unterschiedlichen Erfahrungshintergründe der beteiligten Experten wurden vorab die Vor- und Nachteile verschiedener Arten von Bodeninformation und Erhebungs- bzw. Analysemethoden diskutiert. Folglich gingen die Meinungen der Experten in einzelnen Punkten weit auseinander. Dennoch konnte für verschiedene zentrale Aspekte ein breit abgestützter Konsens erreicht werden.

4. Stellungnahme der Expertenrunde zum BAFU-Papier

1. Das BAFU geht davon aus, dass die Nachfrage nach Bodenbasisinformationen und daraus generierten und aggregierten punktuellen und flächenhaften Bodeninformationen steigen wird. Nachfragende sind verschiedene Nutzergruppen. Benötigt werden unterschiedlichste Bodeninformationen in unterschiedlichster räumlicher Auflösung. Die Bodeninformationen müssen so gestaltet sein, dass sie auch von Anwendern ausserhalb des bodenkundlichen Fachkreises genutzt werden können, auch für gegenwärtig noch unbekannte Anwendungen. Dieser Bedarf muss im Interesse des nachhaltigen Umgangs mit der Ressource Boden abgedeckt werden.

Die Experten sind wie das BAFU der Meinung, dass Bodeninformationen in Zukunft an Bedeutung gewinnen werden, insbesondere auch für Fachbereiche ausserhalb der Bodenkunde. Die Fachleute anderer Bereiche (z.B. Hydrologie, Raumplanung, Biodiversität) wissen häufig nicht, welchen Nutzen sie aus Informationen über den Boden ziehen können. Zudem sind in der Praxis häufig Vertreter anderer Berufsgruppen mit wenig bodenkundlichem Fachwissen mit Fragen des Bodenschutzes beauftragt. Das Potential von Bodeninformationen muss deshalb auch über die bodenkundlichen Fachkreise hinaus bekannt gemacht werden (u.a. mit bodenkundlichen Kursen auf Berufsschulebene oder Mitteilungen/Tagungen für Kaderleute anderer Wirtschaftszweige). Die reine Bereitstellung möglichst vieler Rohdaten ist allerdings nicht immer zielführend, denn ohne bodenkundliches Fachwissen können diese nicht richtig interpretiert werden. Die Daten müssen jeweils für die verschiedenen Fragestellungen aufbereitet werden bzw. es müssen Hinweise zur richtigen Interpretation mitgeliefert werden, oder es muss die Möglichkeit für Rückfragen bezüglich der Interpretation gegeben sein.

Für die gesamte weitere Diskussion lautet die zentrale Frage: für welchen Zweck sollen die Bodeninformationen genutzt werden? Der Nutzungszweck bestimmt, welche Art von Daten in welcher räumlichen Auflösung und letztlich mit welchen Methoden erhoben werden sollen. Manchmal werden Bodendaten auch sehr kurzfristig gebraucht, weil das Vorhaben der Auftraggeber drängt. Eine gute Basis zur Bedarfsanalyse bietet der Bericht von C. Lüscher¹. Der verwendete Raster für die einzelnen Nachfrageprofile bildet eine ausbaufähige Grundlage. Allenfalls muss die Liste der befragten Akteure und Gruppen erweitert werden. Die einzelnen Nachfrageprofile können mit konkreten Fallbeispielen hinterlegt werden (Raumplanung: Ressourcenplan Boden; Monitoring: NABO, im Wald auch LWF; Naturgefahren: NaiS (Nachhaltigkeit im Schutzwald)).

Um aber wirklich Interesse wecken zu können, sind die relevanten Datensets im Gespräch mit Vertretern dieser Nutzergruppen zu entwickeln – eine einfache Anfrage reicht nicht, da die Anwender nur den bisherigen Stand kennen. Zudem ist wichtig den gesetzlichen Auftrag, das wissenschaftliche Anliegen oder das anwendungsorientierte Ziel der Nutzergruppen zu kennen.

Es lassen sich heute allerdings nicht alle zukünftigen Fragestellungen vorhersehen (z.B. Veränderung der Naturgefahrensituation infolge Klimawandel oder Fragen der Raumplanung). Dennoch sollten Bodeninformationen nach Möglichkeit auch zur Beantwortung solcher Fragen bereitgestellt werden. Insbesondere ein Monitoring sollte auch zukünftige Fragen beantworten können. Dazu ist ein umfangreiches Set an Bodenbasisinformationen durchaus nötig. Doch auch für ein Monitoring müssen spezifische Zielvorgaben gemacht werden.

Fazit:

Diese einleitende These des BAFU wird weitgehend gestützt. Es ist eine interaktive Bedarfsanalyse mit den potenziellen Nutzergruppen nötig. Insbesondere besteht Bedarf nach für bestimmte Fragestellungen aufbereiteten Bodendaten und nicht nur nach Rohdaten. Unabhängig von der Fragestellung bleibt bodenkundliches Fachwissen für die richtige Interpretation aber unverzichtbar.

¹ Lüscher, C., 2004. Leitfaden Bodenkartierung. Bodendaten – ein Werkzeug für Planung, Nutzung und Schutz des Lebensraumes Boden. Projekt Bodeninformation Schweiz BI-CH, Schlussbericht Teilprojekt 3. Ennetbaden, 73 S.

2. *Das BAFU geht davon aus, dass zur Bereitstellung flächendeckender Bodenbasisinformationen (gleich welchen Massstabs), daraus abgeleiteten Eigenschaften, Funktionen und Risiken und zur Verknüpfung der Bodeninformation mit anderen Systembereichen der Umwelt aus Aufwand- und Finanzgründen kein Weg an der digitalen Bodenvorhersage vorbeiführen wird. Dies führt aber keineswegs zum Verzicht auf die klassische Bodenkartierung sondern zu deren Ergänzung. Die modellgestützte Bodenprognose hat aber zum Teil andere und weiterführende Anforderungen an die Beschreibung und Standardisierung der Informationen zu Boden, Standort und bodenrelevanten Prädiktoren, insbesondere sind aggregierte Bodendescriptoren als Basisparameter ungeeignet.*

Dieser Abschnitt enthält einige Begriffe, die nicht klar genug sind um eine zielführende Diskussion führen zu können:

- Bodenbasisinformation
- Digitale Bodenvorhersage
- Modellgestützte Bodenprognose
- Klassische Bodenkartierung
- Bodenrelevante Prädiktoren
- Aggregierte Bodendescriptoren.

Ein Glossar mit Definitionen ergänzt mit methodischen Ansätzen ist unabdingbar, damit eine gemeinsame Sprache – über alle Erfahrungshintergründe der einzelnen Teilnehmer hinweg – gefunden werden kann.

Die Aussage, dass eine flächendeckende Bodendatengrundlage nur mit Hilfe von Modellierungsansätzen möglich ist, muss differenziert betrachtet werden. Grundsätzlich gibt es verschiedene Vorgehensweisen wie digitale Daten für die Erstellung von Bodenflächeninformationen verwendet werden können:

1. Digital unterstützte Erstellung von Bodenflächeninformationen verwendet alle vorhandenen digitalen Daten und Luftbilder, die die Feldkartierer bei der Abgrenzung der Bodeneinheiten unterstützen. Das können z.B. die von einem digitalen Höhenmodell (DHM) oder aus Luftbildern hergeleiteten Geländeneigungen und -formen sein. Der Feldkartierer entscheidet aber selbst, wo er die Grenze zwischen den einzelnen Bodeneinheiten zieht und wo er Bohrungen vornehmen wird. Die sogenannte „klassische Bodenkartierung“ entwickelt sich zunehmend in diese Richtung und kann so auch effizienter durchgeführt werden. Insbesondere kleinmasstäbliche Karten werden auf dieser Basis erstellt. Bei der Bodenkartierung in grösseren Massstäben findet sie in der Konzeptphase Anwendung (vgl. Punkt 3).
2. Digitale Bodenprognosemodelle nutzen alle vorhandenen Daten und leiten *Bodengrenzen und deren Inhalt* nach bestimmten Algorithmen *automatisiert* her.

Das sind unterschiedliche Vorgehensweisen, die im Grundsatzpapier des BAFU aber unter den Begriffen der digitalen Bodenprognosemodelle oder digitalen Bodenvorhersage zusammengefasst werden. In der weiteren Diskussion über die Zukunft der Bodeninformation Schweiz muss genauer differenziert werden.

Für jede Methode braucht es aber anerkannte Standards zur Datenerhebung und zu deren Verarbeitung einschliesslich Bodenprognosen sowie die Modellierung von Bodenfunktionen und anderen Auswertungsparametern. Die durch digitale Bodenvorhersage gewonnenen Werte stellen keine prinzipielle Alternative zu feldbodenkundlichen Aufnahmen und Laboranalysen auf der Basis der Bodenklassifikation dar, da letztere wichtige Interpretationshilfen zur beschränkten Aussagekraft der digital abgeleiteten Werte bieten.

Die im BAFU-Dokument behandelten Themen umfassen wesentliche Begriffe und Gebiete der Bodenkunde, die zur Zeit international intensiv diskutiert werden. Die IUSS hat 1994 die Arbeitsgruppe (AG) Pedometrics gegründet (www.pedometrics.org). Das Ziel dieser AG ist die numerische Schätzung der Bodeneigenschaften in drei oder vier Dimensionen. Die auf diesem Gebiet geleisteten Arbeiten ergründen einerseits die Nutzung aller Arten von Bodendaten (darin sind Bodenkarten und Expertenmeinungen auch enthalten), und andererseits die Methoden zur Interpolation (fuzzy logic-Ansätze, verschiedene Kriging-Methoden etc.). Die Schätzung von Bo-

deneigenschaften oder Bodenfunktionen aufgrund von Kovariablen gehört ins Gebiet der 1987 von Johan Bouma eingeführten Pedotransferfunktionen. Dieses Fachgebiet entwickelt sich aktiv weiter, eine Session von Eurosoil 2012 ist ihm gewidmet. Die Experten aus Wissenschaftskreisen sind der Meinung, dass sich die Überlegungen des BAFU unbedingt in diesen Rahmen eingliedern müssen. Dabei muss ev. auf teilweise obsolete Grundlagen oder Arbeiten am Rande dessen, was sich auf Europäischer Ebene abspielt, verzichtet werden. Auch der technische Fortschritt in der Datenerhebung, insbesondere die Sensortechnik kombiniert mit GPS und GIS ist für die Bodeninformation besser nutzbar zu machen. Es ist noch weiter zu erforschen, wie diese elektronischen Verfahren, die rasche flächendeckende Aussagen ermöglichen, die klassischen bodenkundlichen Kartier- und Analysemethoden unterstützen können.

Zur Praxistauglichkeit von digitalen Bodenprognosemodellen: Die Methode der digitalen Bodenprognosemodelle führt in manchen Gebieten zu guten, in anderen hingegen zu unbrauchbaren Ergebnissen. Die Gründe dafür liegen darin, dass vielfach die guten Datengrundlagen (v.a. geologische und geomorphologische Karten) fehlen oder dass das Prozessverständnis fehlt. Bodenprognosemodelle können die Komplexität der bodenbildenden Prozesse in ihren lokalen Variationen mit Hilfe von Statistik oder Expertenwissen nur vereinfacht darstellen. Deshalb wird es in näherer Zukunft wohl kaum möglich sein, mit dem Ergebnis eines digitalen Bodenprognosemodelles die Qualität einer detaillierten Bodenkarte zu erreichen. Vor diesem Hintergrund lohnt es sich sicherlich, eine Bedarfsanalyse zu machen. Bodenprognosemodelle eignen sich für Anwendungen, die integral gemittelte Bodeninformationen über grössere Gebiete erfordern. Für Anwendungen, die eine parzellenscharfe Bodeninformationen benötigen, ist von der Verwendung der Ergebnisse digitaler Bodenprognosemodelle mindestens beim heutigen Stand abzusehen.

Überlegungen zum Kosten-/Nutzenverhältnis: In einem Bodenkartierungsprojekt machen die Aufwendungen für die Bohrungen im Feld den grössten Anteil der Kosten aus. Dies gilt sowohl für Detailkarten als auch für Karten in kleinerem Massstab (bis und mit Massstab 1:50'000). Im Verhältnis zu den Gesamtkosten eines Kartierungsprojektes macht der Anteil der Arbeiten, die für die Abgrenzung der Polygone aufgewendet werden, egal ob mit manueller oder automatischer Methode, einen kleinen Teil aus. Relevante, finanzielle Einsparungen sind nur mit einer starken Reduktion der Feldarbeiten möglich. Die finanziellen Einsparungen müssten so gross sein, dass sie die Einbussen an Informationsdichte rechtfertigen. Gemäss den Erfahrungen von Experten ist das Kosten-/Nutzenverhältnis eines automatisierten Verfahrens nur bei einer geringen räumlichen Auflösung, die für kleinmassstäbliche Karten genügen kann, günstiger als dasjenige eines manuellen Verfahrens.

Fazit:

Für eine zielführende Diskussion sind verschiedene Begriffe zu klären. Die Meinungen der Experten gehen in diesem Punkt je nach ihrem Erfahrungshintergrund auseinander. Einigkeit herrscht darin, dass die EDV bei der Gewinnung und Bereitstellung von Bodendaten mit Raumbezug weiter an Bedeutung gewinnen wird. Je nach Detaillierung oder Fragestellung besteht aber noch grosser Entwicklungsbedarf. Klassifikationssysteme können die Dateninterpretation gut unterstützen. In jedem Fall ist immer auch eine Datenerhebung im Feld und/oder eine spätere Validierung durch Feldkartierung nötig.

3. Das BAFU will deshalb zusammen mit der BGS ein gesamtschweizerisch akzeptiertes Konzept für Bodenbasisdaten und für bodenrelevante Prädiktoren erarbeiten, welche vollzugs- und anwendungsrelevante Aussagen ermöglichen und unabhängig von Klassifikationssystemen sind. Dafür sind die in der Schweiz bestehenden Dokumente (von FAL/ART, WSL, BGS-SSP) zur standörtlichen und flächenhaften Bodenaufnahme zu revidieren und zu ergänzen. Dabei müssen die Vorschriften, Normen, Merkmalsdifferenzierungen und Hilfen zur Aufnahme der Boden- und Standortseigenschaften zum Teil verändert, ausgebaut und ergänzt werden.

Seit der Aufgabe der einzigen Bundesanlaufstelle für Bodenkartierung 1996 gibt es in der Tat keine Instanz mehr, die Standards für eine gesamt-schweizerisch einheitliche Bodendatenerhebung unterhält und aktualisiert. Die Profilblätter wurden nicht mehr aktualisiert und es fehlen kantonsübergreifende Referenzmethoden, wodurch sich heute Probleme im Gebrauch alter Bodenkarten ergeben können (z.B. Tessin). Es gibt also eine institutionelle Lücke. Diese wurde von den BGS-Arbeitsgruppen Bodenkartierung und Bodenklassifikation vor mehreren Jahren erkannt, weshalb das Projekt „Bodeninformation CH (BICH)“ gestartet und in dessen Rahmen ein konzeptionelles Datenmodell erarbeitet wurde². Ein gesamtschweizerisches Konzept kann aber erst erarbeitet werden, wenn eine Bedarfsanalyse mit dem Ziel eines „Minimum Data Sets“ möglichst zusammen mit anderen Nutzergruppen gemacht wurde (vgl. Diskussion zu 1).

Egal für welchen Zweck Bodeninformationen verwendet werden sollen, wird man auf Basisdaten in Zukunft nicht verzichten können. In besonderen Fragestellungen (z.B. im Zusammenhang mit Spezialkulturen) können Basisdaten aufschlussreicher sein als Angaben aufgrund von Klassifikationssystemen. Es kann sein, dass für bestimmte Anwendungszwecke einzelne Analysemethoden speziell standardisiert und gewisse Klassifikationssysteme entsprechend angepasst werden müssen.

Die Stärken von Klassifikationssystemen sind Informationen über die Horizontierung sowie die Dynamik und Genese von Böden. Wenn Bodeneigenschaften nach Horizonten erhoben werden, sind die Resultate in der Regel aussagekräftiger als nach Tiefenstufen. Modellierungen benötigen jedoch Tiefenangaben und lösen das Problem der Aussagekraft mit zusätzlichen quantitativen Informationen wie z.B. zur scheinbaren Dichte (Lagerungsdichte). Dieser Punkt wird insbesondere in Publikationen über den Beitrag der Böden zur CO₂-Sequestrierung diskutiert (im Zusammenhang mit dem Klimawandel). Klassifikationssysteme geben oft vor, welche Bodenbasisdaten für eine bestimmte Aussage nötig sind. So wird auch ein gesamtschweizerisches Konzept für Bodenbasisdaten nicht ganz unabhängig von Klassifikationssystemen aufgebaut werden können. Klassifikationssysteme stellen eine Standardisierung der qualitativen Bodenbeurteilung dar. Sie erlauben so eine ganzheitliche Boden- und Standortbeurteilung, was reine Messwerte oder Modelle nicht erreichen. Die Handhabung der Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS) ist in der Bodenschutzpraxis heute dank dem regen Wissensaustausch unter den betreffenden Experten sowie der institutionalisierten Qualitätssicherung in den laufenden kantonalen Kartierprojekten recht gut standardisiert. Es ist allerdings zu beachten, dass die KLABS eher einer Taxonomie als einer Klassifikation entspricht, die wie die Bewirtschaftung von Bodenbasisdaten ebenfalls unausweichliche Kosten für den Unterhalt und die Weiterentwicklung erfordert.

Die verschiedenen Konzepte sollten daher nicht gegen einander ausgespielt, sondern vielmehr kombiniert werden. Ob feldbodenkundliche Methoden oder Modellierungsansätze zielführender sind, hängt vom Einzelfall ab. Es gilt im Sinne eines Minimum Data Sets bestimmte für möglichst viele Fragestellungen wichtige Bodenbasisdaten zu erheben. Auf jeden Fall müssen auch die Erhebungsmethoden, Klassifikationssysteme und Modellansätze im Hinblick auf eine bessere Multifunktionalität weiterentwickelt werden. Einigkeit herrscht darin, dass die KLABS wie vom BAFU festgehalten zu revidieren und zu ergänzen ist.

Fazit:

Die Experten halten Bodenbasisdaten für wichtige flexible Ausgangsgrößen zur Beantwortung verschiedenster Fragen. Klassifikationssysteme ordnen und standardisieren Boden(basis)daten (ev. verbunden mit abgeleiteten Eigenschaften) auf verschiedenen Ebenen. Die Erhebung von Bodenbasisdaten und die Klassierung von Böden sind dabei wechselseitig aufeinander angewiesen. Auch die methodischen Grundlagen zur Datenerhebung müssen aktualisiert werden.

² Das konzeptionelle Datenmodell ‚Profil‘ (Punkt-DM) wurde bereits vor einigen Jahren erarbeitet; es diente als Basis für das Erfassungsprogramm Migraprofil und ist Teil des heutigen NABODAT. Ein auf dem Punkt-DM basierendes konzeptionelles Datenmodell ‚Fläche‘ (Flächen-DM) wurde ebenfalls erarbeitet. Eine Weiterentwicklung kann jederzeit vorgenommen werden.

4. *Für die Bereitstellung von Bodeninformationen für die Modellierung und die Abschätzung von Funktionen, Eigenschaften und Risiken für die Praxis braucht es keine typologische Bodenklassifikation. Die typologische Bodenklassifikation dient der fachinternen Normung, Kommunikation, inhaltlichen Gruppierung, Vereinfachung der praktischen Kartierarbeit und Erstellung synthetischer Bodenkarten. Das BAFU anerkennt, dass auch das in drei Landessprachen vorliegende Klassifikationssystem der Böden in der Schweiz erweiterungs- und revisionsbedürftig ist. Lücken bestehen namentlich bei den alpinen, organischen, karbonathaltigen, degradierten und anthropogen geprägten Böden. Gleichzeitig sind Übersetzungshilfen für die World Reference Base for Soil Resource WRB zu erarbeiten.*

Für den internationalen Vergleich von Böden kommen nur die World Reference Base of Soil Resources (WRB) oder die US Soil Taxonomy in Frage. Der Vorteil der WRB gegenüber der Soil Taxonomy liegt in der flexiblen Architektur. In Deutschland wird derzeit eine Software entwickelt, die Böden automatisch nach WRB klassiert. Grundlage sind Basisdaten, die gemäss der deutschen Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA5) strukturiert sind. Die Hauptprobleme dabei sind, dass in den beiden Klassifikationssystemen z.T. unterschiedliche Parameter verwendet oder Parameter in unterschiedlichen Klassen eingeteilt werden.

Die Experten empfehlen eine Anknüpfung der Schweizer Klassifikationssysteme an WRB insbesondere für gesamtschweizerische oder internationale Fragestellungen. Diese Übersetzung in WRB kann allerdings nur über Bodenbasisdaten erfolgen. Dennoch kann die WRB einzig in der Funktion als übergeordneter „Schirm“ eingesetzt werden. Die Voraussetzung für die Anknüpfung ist zudem die Akzeptanz von vorgegebenen Konventionen, die auch teilweise die Datenbasis beeinflussen. Die Verknüpfung der KLABS mit der WRB ist ein Ziel der vorgeschlagenen Revision der KLABS, kann aber erst nach der inhaltlichen Überarbeitung (mit Blick auf die WRB) erfolgen.

Die Schweizerische Bodenklassifikation ist im BAFU-Handbuch Probenahme als verbindliche Grundlage erklärt (z.B. Kap. 4.3, Anh. 5-1, 5-3, 5-4). Die Datenerhebungen der meisten kantonalen (KABO) und des nationalen Bodenbeobachtungsprogramms (NABO) basieren auf dieser Klassifikation; die BODAT- und NABODAT-Strukturen ebenfalls. Sehr viele Flächendaten wurden gemäss der KLABS erhoben. Andere Methoden der Flächendatenerhebung wurden vorab durch Hochschulen und bei der Kartierung der Rebberge in den Kantonen GE, VD, NE, VS (Référentiel pédologique) und TI (2005–07) angewandt.

Fazit:

Die Experten empfehlen eine Anknüpfung der KLABS an die WRB und gleichzeitig ihre Aktualisierung³.

5. *Bodenbasisdaten werden auf nationaler Ebene in NABODAT / Swiss Soil Data Centre verwaltet. Es wird angestrebt, dass auch kantonale und andere Schweizerische Bodenbasisdaten in NABODAT abgespeichert und, sofern möglich, zur Verfügung gestellt werden.*

Ein Bodendatenzentrum wird begrüsst. Es sollen darin jedoch alle Bodeninformationen, nicht nur Bodenbasisdaten, verwaltet werden. Zudem sollte dieses Datenzentrum auch Standards zur Datenbeschaffung (Methoden) und zur Interpretation der Daten festlegen und unterhalten. Es braucht demnach eine physische, institutionalisierte Anlaufstelle, ein mit entsprechenden Ressourcen versehenes **Bodenkompetenzzentrum**, das in allen drei Landessprachen Auskunft gibt(vgl. Punkt 3). Diese Idee kam bereits im Rahmen von BICH auf, wurde durch das Konzept zur Revision der KLABS bestätigt und die geleisteten Vorarbeiten sollten bei der Planung eines solchen Kompetenzzentrums berücksichtigt werden.

³ Wichtige Grundlagen hierzu sind im Konzept zur Revision der KLABS vom 12.11.2010 festgehalten (BGS AG Klassifikation und Nomenklatur, 2010. Klassifikation der Böden der Schweiz; Konzept zur Revision).

Es wurde zudem betont, dass auf die internationale Erfahrung und Expertise abzustützen ist. Ein Bodenkompetenzzentrum sollte von einer Begleitgruppe mit Experten aus den Nachbarländern, die sich ebenfalls mit dieser Problematik befassen, unterstützt werden (vgl. Observatoire de la Qualité des Sols en France oder Beispiele aus Deutschland und Österreich).

Fazit:

Ein virtuelles Datenzentrum reicht nicht aus; es braucht ein institutionalisiertes Bodenkompetenzzentrum. Bei dessen Einrichtung ist auf den Erfahrungen aus dem Ausland aufzubauen.

Schlussfolgerungen

Vorab ist festzuhalten, dass die Expertenrunde die Bemühungen des BAFU, für eine systematische Gewinnung, Zusammenstellung und Verwaltung von Bodeninformationen zu sorgen, sehr begrüsst. Damit nimmt das BAFU seine Verpflichtung nach Art. 4, Ziff. 2 VBBo Grundlagen für die Bodenbeobachtung bereitzustellen wahr. Die Resultate der Diskussionen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Experten teilen die Meinung, dass Bodeninformationen für immer mehr Fragestellungen wichtig werden. Um flexibel auf zukünftige Probleme reagieren zu können, wird man noch stärker auf standardisierte Bodendaten angewiesen sein. Modellansätze werden vermehrt zum Einsatz kommen. Bereits heute werden digitale Verfahren für die Abschätzung der räumlichen Ausdehnung bestimmter Bodeneigenschaften angewendet. Es besteht aber noch grosser Forschungs- und Entwicklungsbedarf zur Verbesserung ihrer Qualität und Aussagekraft.

Dies kann jedoch kein Ersatz, sondern nur eine Ergänzung für die bekannten Bodenklassifikationssysteme auf der Basis von feldbodenkundlichen Methoden sein. Der schlagende Vorteil einer Klassifikation sind horizontspezifische Informationen zum Zustand und zur und Dynamik von Böden. Klassifikationssysteme sind eine hoch standardisierte Sprache der Fachleute der Bodenkunde und erlauben insbesondere bei Problemen in der Praxis eine effiziente und ganzheitliche Bodenbeurteilung.

Für die Zukunft müssen nicht nur die digitale Bodenvorhersage und die Modellierung, sondern auch die Klassifikationssysteme weiterentwickelt werden. Es soll insbesondere eine Verbindung zur WRB hergestellt werden, um den internationalen und interkantonalen Austausch zu gewährleisten. Eine zentrale Verwaltungs- und Koordinationsstelle für Bodeninformationen wird von den Experten als unabdingbar erachtet. Diese soll ein mit entsprechenden Ressourcen versehenes Bodenkompetenzzentrum darstellen, das sowohl quantitative als auch qualitative Bodeninformationen verwaltet und zudem Standards zur Datenerhebung und zur Interpretation verbindlich festsetzt und aktualisiert. Die Informationen müssen in drei Landessprachen abgegeben werden.

5. Zusammenfassung und Ergänzung der Diskussion am Workshop vom 26. Januar 2012

Das vorliegende Dokument ist die überarbeitete und ergänzte Fassung des Workshop-Protokolls. Sein Inhalt geht über die Diskussionen am Workshop hinaus und enthält zusätzliche Äusserungen der Experten aus schriftlichen Rückmeldungen.

Diskussionsgrundlagen

Inputreferate:

- Thomas Mosimann: „Bodeninformation Schweiz: Aufbau, Methoden, Ergänzungsbedarf“
- Fabio Wegmann: „Schweizerische Bodendaten: Infrastruktur, Vollzug GeoIG Boden und Anforderungen an die Datenharmonisierung“
- Michael Margreth: „Bodeninformation in der Praxis“

Plakate (vgl. Anhang 2):

- Schema Bodeninformation von T. Mosimann (Abb. 1 im Bericht)
- Nachfrageprofile für Bodendaten von C. Lüscher
- 8 Bedrohungen des Bodens der IUSS

Schema Aufbau von Bodeninformation

Das Schema in Abb. 1 zeigt die verschiedenen Aspekte der Bodeninformation in umfassender und übersichtlicher Weise auf. Nach Meinung der Experten sollten einzelne Begriffe jedoch angepasst werden. Der Begriff „Typisierung“ suggeriert, dass es nur um die Bestimmung von Bodentypen geht, die Bodenansprache auf der Basis einer Bodenklassifikation verfolgt aber umfassendere Ziele. Deshalb sollte nicht von „Typisierung“, sondern von „Bodenklassifikation“ gesprochen werden. Der Begriff „Areal“ kommt als solcher in der Bodenkartierung nicht vor. Anstelle von „Feldkartierung von Arealen“ sollte „erstellt mittels Feldkartierung“ stehen. Schliesslich fehlt ein Bezug vom Feld „Standortsdaten“ zum Feld „Typisierung“ (das wie oben gesagt besser „Bodenklassifikation“ genannt wird). Standortsdaten enthalten wichtige Informationen für eine Bodenansprache auf der Grundlage einer Klassifikation. Es sollte ein Pfeil von den Standortdaten zur Bodenklassifikation ergänzt werden.

Thomas Mosimann, der Verfasser der Grafik in Abb. 1, hat zu diesen Kommentaren folgende Antwort gegeben: *„Der Begriff "Typisierung" ist bewusst gewählt. Bodenklassifikation umfasst mehr als die Einstufung der Bodentypen und Humusformen. Zur Bodenklassifikation gehört z.B. auch die Ansprache der Gefügeformen im Bereich der Bodenbasisdaten. Die Bodenklassifikation befasst sich also auch mit den Einzelmerkmalen. Die Verbindung zwischen Standortdaten und Typisierung kann man so sehen, obwohl Standortinformationen eigentlich nicht direkt in die Typen einfließen, sondern mehr den gedanklichen Rahmen bilden. Ich kann aber einen entsprechenden Pfeil ergänzen.“* Abb. 1 zeigt die Grafik in ihrer definitiven Form.

Kommunikation zu Politik und anderen (potenziellen) Nutzerkreisen

Die Bodenstrategie Schweiz des BAFU ist ein guter Anknüpfungspunkt für die Kommunikation zu (potenziellen) Nutzerkreisen ausserhalb der Bodenkunde. Daraus lassen sich die für die Schweiz relevanten Bedrohungen des Bodens herleiten. Eine positive Formulierung lässt sich über die Bodenfunktionen und deren Nachhaltigkeit erreichen. Als verbindliche Vollzugsgrundlage müssen handfeste Kriterien für die Nachhaltigkeit in der Erhaltung der Bodenfunktionen bzw. der Abwendung der Bodenbedrohungen definiert werden. Dies entspricht auch der EU-Bodenpolitik. Es empfiehlt sich zudem das DPSIR-Modell (Driver-Pressure-State-Impact-Response) als strukturierende Grundlage, mit Verbindung zum politischen Handeln. Der Regelkreis erlaubt auch, allfällige Veränderungen festzuhalten und so bestimmte Entwicklungen zu verfolgen.

Aus fachlicher Sicht ist es nicht nötig, Prioritäten für bestimmte Bodeninformationen oder Bedrohungen des Bodens festzulegen. Eine Bedrohung wird relevant, sobald sie auftritt. Daraus leitet sich dann der Bedarf nach entsprechender Bodeninformation ab. Da die Verteilung der Ressourcen aber von politischen Entscheidungen abhängt und einige Risiken bekannt sind, ist es dennoch sinnvoll auf die für die Schweiz besonders wichtigen Probleme hinzuweisen und zu deren Lösung geeignete Informationen zur Verfügung zu stellen.

Gegenüber den Entscheidungsträgern in Politik und Verwaltung müssen die Lücken bzw. Bedürfnisse an Bodeninformation aufgezeigt werden. Es ist darzulegen in welchen Räumen welche Daten für welche Probleme benötigt werden. Das Setzen von Prioritäten für bestimmte Problembereiche hilft, eine Road Map für die Weiterentwicklung der Bodeninformation Schweiz durchzusetzen.

Zentrales Datenset

Die Diskussionen führten schnell zum Schluss, dass ein zentrales Set an Bodendaten definiert werden muss. Dabei ist „zentral“ in zweifacher Weise zu verstehen. Einerseits handelt es sich um zentrale Bodendaten d.h. Parameter, die in möglichst vielen Fragestellungen wichtig sind. Andererseits sollen diese Daten zentral abgelegt und verwaltet werden, damit sie für einen möglichst breiten Nutzerkreis verfügbar gemacht werden können.

Ein Grundset an relevanten Bodenparametern kann ohne besondere Bedürfnisanalyse definiert werden. Dazu können die wesentlichen Parameter zur Beschreibung der Bodenfunktionen und Erfassung der Bedrohungen des Bodens zusammengestellt werden. Zudem liegen bereits einige Vorarbeiten im Rahmen von BI-CH und NUS (Netzwerk Umweltbeobachtung Schweiz) vor. Bevor nun aber Parameter zusammengestellt werden, ist festzulegen, was ein solches Grundset an Bodendaten leisten muss. Zum einen sollte es für möglichst viele Fragestellungen anwendbar sein. Dazu müssen sich die Bodendaten im Grundset für verschiedene Auswertungsmethoden eignen. Zum andern sollten auch zusätzliche Daten aus spezifischen Projekten wie Forschungsprojekten sowie von UVPs und Bauvorhaben, soweit dies rechtlich möglich ist (z.B. wenn die öffentliche Hand die Bauherrschaft trägt) in die Datenbank aufgenommen werden können. Es ist zudem darauf zu achten, dass nicht zu spezifische Anforderungen an die Datenerhebung gestellt werden, so dass bereits vorhandene Bodeninformationen, die nicht exakt nach bestimmten Methoden gewonnen wurden, nicht berücksichtigt werden können. So ist z.B. die Lagerungsdichte nicht in allen Kartierprojekten gemessen worden. Dennoch liefern die in diesen Projekten gewonnenen Daten grundlegende Informationen über die jeweiligen Böden. Es ist jedoch in jedem Fall die Bezugstiefe (z.B. Oberboden, Unterboden) festzuhalten.

Solange es sich um bodenphysikalische und –chemische Parameter handelt, kann ein Grundset für Bodendaten ohne besonders hohen Aufwand zusammengestellt werden. Anders verhält es sich bei bodenbiologischen Parametern. Es ist abzuklären, ob und welche bodenbiologischen Grössen in ein zentrales Bodendatenset gehören, oder ob Indikatoren für bodenbiologische Eigenschaften wie Gefüge, pH, C-Gehalt aufgenommen werden sollen.

Nun soll das Rad aber nicht neu erfunden werden. Es sind heute schon sehr viele wertvolle Daten vorhanden, die in ein solches Grundset aufgenommen werden können. Zur Information über die vorhandenen Daten und deren Verfügbarkeit ist eine Metadatenbank einzurichten. Schliesslich braucht es eine normgebende Institution, die die Parameter des Grundsets für verbindlich erklärt und damit deren Erhebung und Vergleichbarkeit der Daten auf lange Sicht sicherstellt.

Standardisierte Methoden

Aus den Diskussionen wurde deutlich, dass die Definition eines Grundsets an Bodendaten mit der Festlegung von Standards für die Datengewinnung einhergehen muss. Es beginnt mit Regeln für die Aufnahme vorhandener Daten in die Datenbank. Dabei ist es wichtiger, dass die Datenerhebung sorgfältig dokumentiert ist, als dass alle Daten mit genau derselben Methodik erhoben worden sind. Zudem müssen Transferregeln vorgegeben werden für die Ableitung wichtiger Bodeneigenschaften, die nicht direkt gemessen wurden oder gemessen werden können. Trans-

ferregeln sind insbesondere auch nötig, wenn die Erhebungsmethoden bestimmter Parameter geändert hat und mit diesen die Entwicklung von Bodeneigenschaften über die Zeit überwacht werden soll. Die geeigneten Methoden für die Erhebung der wichtigsten Bodenbasisdaten sind weitgehend bekannt, zumindest für physikalische und chemische Parameter. Hier gilt es die geeigneten Methoden für verbindlich zu erklären und damit eine Qualitätssicherung zu ermöglichen.

Viele alte Bodendaten sind nicht in Datenbanken archiviert, sondern liegen in Form von Bodenkarten synthetisiert vor. Für zukünftige Anwendungen sind Bodenbasisdaten jedoch von hoher Bedeutung insbesondere, wenn die Bodenentwicklung quantitativ gemessen werden soll, oder Pedotransferfunktionen zur Anwendung kommen. Gewisse Daten können zudem nur zusammen mit ergänzenden Informationen interpretiert werden (z.B. organischer Kohlenstoff und Lagerungsdichte). Derartige Hinweise für die Dateninterpretation sind ebenfalls zu standardisieren.

Punkt- und Flächendaten

Bei der Definition eines zentralen Datensets stellt sich umgehend die Frage, ob es sich dabei nur um Punktdaten handeln soll oder ob auch Flächendaten in dieses Grundset aufgenommen werden sollen. Wegen der räumlichen Ausdehnung der Bodeneinheiten sind flächenhafte Informationen nötig. Die Grundinformation bilden jedoch stets die Punktdaten. Flächeninformationen werden aus Punktdaten nach bestimmten Algorithmen abgeleitet bzw. von Experten geschätzt. Bei der klassischen Kartierung werden die Grenzen der Bodeneinheiten mit Hilfe von Bohrungen, Expertenwissen und zusätzlich mit Hilfe von Hinweisen und Merkmalen im Feld von Hand während der Erhebung der Punktdaten festgelegt. Bei den Verfahren der digitalen Bodenprognose werden Flächeninformationen aus Punktdaten nach bestimmten Algorithmen automatisiert abgeleitet (vgl. Stellungnahme zum BAFU-Grundsatzpapier). Jedes Verfahren ist mit Fehlern verbunden, die auch angegeben werden müssen. Es müssen daher ebenfalls Standards für die Ableitung von Flächeninformationen aus Punktinformationen sowie die Angaben zu den Fehlerbereichen festgelegt werden. Hier besteht noch ein hoher Entwicklungsbedarf, um die Praxistauglichkeit digitaler Bodenprognosemodelle zu gewährleisten. Punkt- und Flächeninformationen werden nach unterschiedlichen Erhebungskonzepten generiert, bei Flächenangaben muss die Variabilität berücksichtigt werden. Hierbei ist auch der technische Fortschritt einzubeziehen. Im Ausland werden die Sensortechnik und digitale Verfahren verbreitet zur Gewinnung von Flächeninformation eingesetzt. Darauf folgt gleich die Massstabsfrage; digitale Methoden eignen sich nicht für alle Massstäbe gleich gut (vgl. Stellungnahme zum BAFU-Grundsatzpapier). Die Experten sind der Ansicht, dass die Punktdaten jeweils massstabsunabhängige Aussagen über einen Punkt machen. Demgegenüber sind die Methoden zur Inter- bzw. Extrapolation von Punktaussagen in die Fläche massstabsabhängig zu wählen. Auch die nötige räumliche Datendichte an Punktinformation ergibt sich aus dem Massstab bzw. den Genauigkeitsanforderungen der Fragestellung. Es bedarf weiterer Abklärungen über die Genauigkeit der einzelnen Verfahren, um verbindliche Standards für die Methodenwahl zu entwickeln. Das Kriterium der Kosten für die Informationsgewinnung ist ebenfalls zu beachten insbesondere, wenn Bodeninformationen für Probleme in der Praxis (z.B. UVP) gewonnen werden sollen.

Boden und Untergrund

Bei dem dreidimensionalen Medium Boden ist neben der Beschaffenheit der Oberfläche auch die Ausdehnung in vertikaler Richtung zu beachten. Das BAFU weitet den Begriff des Bodens in den Untergrund aus u.a. mit der Begründung der Rohstoff-, Archiv- und Regulierungsfunktion des Bodens. Als eigentlicher Rohstoff des Bodens kann der Torf genannt werden, Sand, Kies etc. sind meistens Rohstoffe des Muttergesteins. Wegen verschiedener Wechselwirkungen zwischen Boden und Untergrund muss sorgfältig abgeklärt werden, wie weit ein bodenkundliches Grunddatenset auch Informationen über den Untergrund einschliessen soll. Zentrale Ökosystemfunktionen, wie die Biodiversitätsfunktion, der Abbau, Umbau und Aufbau organischer Verbindungen oder das Nährstoffreservoir, konzentrieren sich im verwitterten Material. Für andere Boden-

funktionen, wie z.B. die Wasserfilterfunktion, ist auch die Beschaffenheit des an den Unterboden angrenzenden Untergrunds massgebend. Für die häufig flachgründigen Böden im Berggebiet spielt die Kiesschicht des Untergrunds zudem auch eine wichtige Rolle als Wurzelraum.

Bodenklassifikation und Modellierung

Es stellte sich die Frage, ob in Zukunft auf eine Klassifikation von Böden verzichtet werden könne. Die beiden grundsätzlichen Ansätze Bodenklassifikation und Modellierung von Bodenfunktionen wurden für unterschiedliche Zwecke entwickelt und können sich deshalb nicht gegenseitig ersetzen. Die vorhandenen Bodenkarten, die auf der Basis einer Klassifikation erstellt worden sind, bilden einen äusserst wertvollen Datenschatz, der erhalten und weiter aufbereitet werden soll. Bodenkarten enthalten hoch synthetisierte Informationen für eine umfassende Bodenbeurteilung. Neben Bodenbasisinformationen ist auch die Expertise der/des Bodenkunderin/s eingeflossen, was eine Extrapolation der Information mit relativ geringen Analysekosten erlaubt. Das kann mit keinem automatischen Verfahren erreicht werden. Die Bodenklassifikation stützt sich auf pedogenetische Faktoren, die in natürlichen Situationen über die Zeit hinweg relativ konstant bleiben (zumindest in anthropozentrischen Zeiträumen). Für die Beschreibung von Bodenfunktionen sind aber auch Parameter, die sich über die Zeit oder entsprechend der Bodennutzung stark verändern können, von Bedeutung (z.B. organischer Kohlenstoff). Derartige Informationen finden sich in den Bodenkarten jedoch selten. Daher muss für die Abschätzung von Bodenfunktionen auch die zeitliche Entwicklung der Bodeneigenschaften mit Wiederholungsmessungen erfasst werden können.

Für Risikoabschätzungen werden vermehrt Bodenbasisdaten verwendet, weil damit genauere Aussagen möglich sind. Ein sinnvolles Probenahmekonzept für die zur Risikoabschätzung nötigen Basisdaten erfordert aber immer Informationen über die Bodengenese, die nur eine differenzierte Klassifikation liefern kann. Letztere ist zudem unverzichtbar für die richtige Interpretation der Modellierungen; Informationen über den Wasserhaushalt z.B. sind zentral für praktische jede Aussage. Eine Klassifikation macht weiter Aussagen über die Dynamik von Böden, die ebenfalls wichtige Hinweise, z.B. bei einer Risikoabschätzung, liefern können. Ausserdem kann eine Klassifikation dazu beitragen, mit geringerem Aufwand schneller Informationen über die Ausprägung bestimmter Bodenfunktionen oder über bestimmte Risiken zu erhalten als mit einer aufwändigen Modellierung. Aus diesem Grunde muss die Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS) weitergeführt werden. Bei ihrer Revision ist nichts wegzulassen, sondern zu präzisieren bzw. zu ergänzen, wo Lücken bestehen (z.B. in Bezug auf anthropogen beeinflusste Böden). Dieses Anliegen ist prioritär zu behandeln und entsprechend rasch umzusetzen. Es braucht für die ganze Schweiz flächendeckende, hoch aufgelöste Bodeninformationen auf der Grundlage einer Kartierung. Gleichzeitig ist ein Monitoring-Konzept zu entwickeln, auf dessen Basis eine quantitative Erfassung der Bodenfunktionen möglich wird. Zu diesem letzten Punkt wird derzeit viel Forschungsarbeit geleistet, die auch im Rahmen des NFP 68 „Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden“ berücksichtigt werden soll.

Umsetzung

Aus fachlicher Sicht konnte der Handlungsbedarf klar und mit hoher Übereinstimmung der Expertenmeinungen bestimmt werden. Noch deutlicher kamen die Experten zum Schluss, dass für die Konzeption, Koordination und Umsetzung anstehenden wissenschaftlichen Arbeiten eine zentrale, institutionalisierte Stelle im Sinne eines Bodenkompetenzentrums eingerichtet werden muss (vgl. Stellungnahme zum BAFU-Grundsatzpapier).

Während viele europäische Länder nationale Bodendatenzentren eingerichtet haben und auch ein European Soil Data Centre (esdac.jrc.ec.europa.eu) existiert, fehlt in der Schweiz eine zentrale Institution, die Standards für Methoden und Bodendaten festlegt, aktualisiert, für verbindlich erklärt und die Qualitätssicherung für die Erarbeitung von Bodeninformationen sicherstellt. Mit Art. 4, Abs. 2 VBBo besteht für die Bodeninformation Schweiz eine rechtliche Grundlage (vgl. Stellungnahme zum BAFU-Grundsatzpapier). Dieser Passus bezieht sich auf das Stichwort Bo-

denbelastung (stofflich, biologisch und physikalisch). Um diese zu überwachen – darum geht es in Art. 4 – kann man folgern, dass es Grundlagen wie Bodenbasisdaten oder Bodenkarten braucht. Abschätzung der Erosion oder Verdichtungsgefährdung lassen sich nicht ohne Bodendaten machen. Im BI-CH Teilprojekt 3⁴ wurden zudem neben den Nachfrageprofilen für Bodendaten auch die gesetzlichen Grundlagen für einen allfälligen Bedarf an Bodendaten nach Themen geordnet zusammengestellt.

Es gilt nun ein Pflichtenheft, das an die aktuellen internationalen Rahmenbedingungen und technischen Möglichkeiten angepasst ist, für ein schweizerisches Bodenkompetenzzentrum zu entwickeln. Die in der Schweiz gebräuchlichen Kartieranleitungen sind zu überarbeiten und zu vereinheitlichen. Dabei sind u.a. die Kartieranleitungen für Wald- und Landwirtschaftsböden zusammenzuführen. Die in der Tat bestehenden Unterschiede zwischen Wald- und Landwirtschaftsböden (z.B. Humusform, Pflughorizont) sind kein Grund für unterschiedliche Kartieranleitungen. Zudem soll die Kartieranleitung auch für anthropogene Böden (z.B. Stadtböden) anwendbar werden. Die digitale Bodenvorhersage ist in die Bodeninformation Schweiz zu integrieren, wobei die Praxistauglichkeit der digitalen Prognosemodelle für einen gezielten und effizienten Einsatz zu prüfen ist. Die KLABS muss revidiert werden. Schliesslich muss eine Methodendatenbank aufgebaut und dokumentiert werden. Das NFP 68 bietet die Chance, aufgrund der Forschungsergebnisse einen Daten- und Methodenkatalog zusammenzustellen (z.B. als Teilsynthese). Das BAFU sollte entsprechende Wünsche frühzeitig der Programmleitung mitteilen.

Weiteres Vorgehen

Die Experten gliederten den in den Gruppendiskussionen erkannten Handlungsbedarf in folgende Prioritäten:

1. Erarbeitung eines Konzepts (im Sinne eines Pflichtenhefts für ein schweizerisches Bodenkompetenzzentrum) für die
 - zentrale Ablage und Verwaltung von Bodendaten
 - Einrichtung einer Metadatenbank über vorhandene Bodendaten
 - Standardisierung von Methoden
 - zentrale Bereitstellung von Daten und Interpretationshilfen
2. Festlegen verbindlicher Standards für Erhebungs-, Analyse- und Auswertungsmethoden. Bei vielen Parametern gibt es bereits Standards für die Erhebung und Analyse. Hier geht es ggf. um eine Anpassung an den Stand der Technik unter Berücksichtigung der Praxistauglichkeit der neuen Verfahren.
3. Definition eines minimum data sets (mds) mit den wichtigsten Bodenparametern. Dieses muss einerseits den fachlichen Anforderungen des Bodenschutzes genügen, andererseits muss es auch an andere potenzielle Nutzerkreise kommunizierbar sein („politische“ Perspektive). Das mds soll daher auf die Beschreibung der Bodenfunktionen und deren nachhaltigen Erhaltung ausgerichtet sein.

⁴ Lüscher, C., 2004. Leitfaden Bodenkartierung. Bodendaten – ein Werkzeug für Planung, Nutzung und Schutz des Lebensraumes Boden. Projekt Bodeninformation Schweiz BI-CH, Schlussbericht Teilprojekt 3. Ennetbaden

6. Konzept für die Weiterentwicklung der Bodeninformati- on Schweiz

In den Brainstormings mit den Experten wurde deutlich, dass heute ein hoher Bedarf an Standards besteht; einerseits beim Datenmanagement andererseits bei den Erhebungs- und Auswertungsmethoden. Seit der Aufgabe der Bodenkartierung an der FAL Reckenholz 1996 fehlt eine Institution, die Bodeninformationen zentral verwaltet und Standards vorgibt. Seither wurden zwar von der BGS und dem BAFU verschiedene Projekte durchgeführt, die auf eine Standardisierung und Zentralisierung von Bodeninformation abzielten (Abb. 2): die Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS) der BGS; das BGS-Projekt Bodeninformation Schweiz (BI-CH) mit dem Teilprojekt Migraprofil für die Digitalisierung analoger Bodeninformation; das Netzwerk Umweltbeobachtung Schweiz (NUS) des BAFU mit dem Teilbereich Boden sowie das Projekt NABODAT für die zentrale Ablage von Bodeninformation. Es ist aber viel wertvolle Bodeninformation verteilt bei verschiedenen Bundesämtern, kantonalen Fachstellen, Forschungsinstitutionen etc. vorhanden, die ebenfalls besser verfügbar gemacht werden sollte.

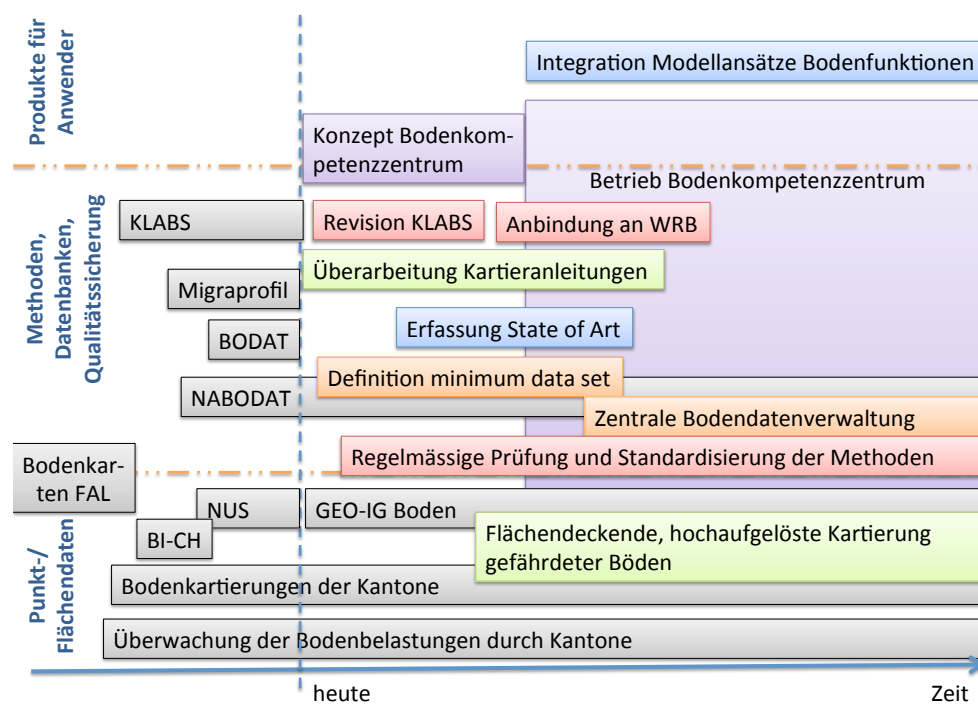


Abb. 2 Road Map für die Weiterentwicklung der Bodeninformati-on Schweiz. Grau sind die Projekte, die bereits abgeschlossen oder am Laufen sind. Die bunten Kästchen geben die Vorschläge aus den Brainstormings mit den Experten an.

Die Experten haben in den Brainstormings konkrete Vorschläge für die Weiterentwicklung der Bodeninformati-on Schweiz gemacht. Es braucht Transferregeln um Parameter, die mit unterschiedlichen Methoden erfasst wurden, miteinander vergleichen zu können. Zudem ist ein minimaler Datensatz an zentralen Bodenbasisdaten und Prädiktoren, der für möglichst viele Fragestellungen anwendbar ist, zu definieren. Die zentrale Ablage und Verwaltung von Bodendaten in NABODAT ist weiter auszubauen. Die Standardwerke zur Bodenklassifikation und -kartierung müssen in verschiedenen Punkten revidiert und möglichst für die ganze Schweiz vereinheitlicht werden. Zudem sind für den internationalen Austausch Übersetzungsregeln in die World Reference Base of Soil Resources (WRB) zu erarbeiten. Gleichwohl sind die aktuellen Entwicklungen in Forschung und Technik zu beobachten und für die Bodeninformati-on Schweiz zu nutzen oder

weiterzuentwickeln. Schliesslich sollten die verwendeten Methoden systematisch dokumentiert werden, was in einem Handbuch bzw. einer Technischen Anleitung für die Methodenwahl zu bestimmten Anwendungszwecken zusammengefasst werden soll. Sinnvoller Weise sind diese Arbeiten laufend zu wiederholen, um die Bodeninformation Schweiz auf dem neuesten Stand zu halten. Daher sollten diese Arbeiten von einer zentralen Stelle, einem Bodenkompetenzzentrum, geplant und überwacht werden (Abb.3).

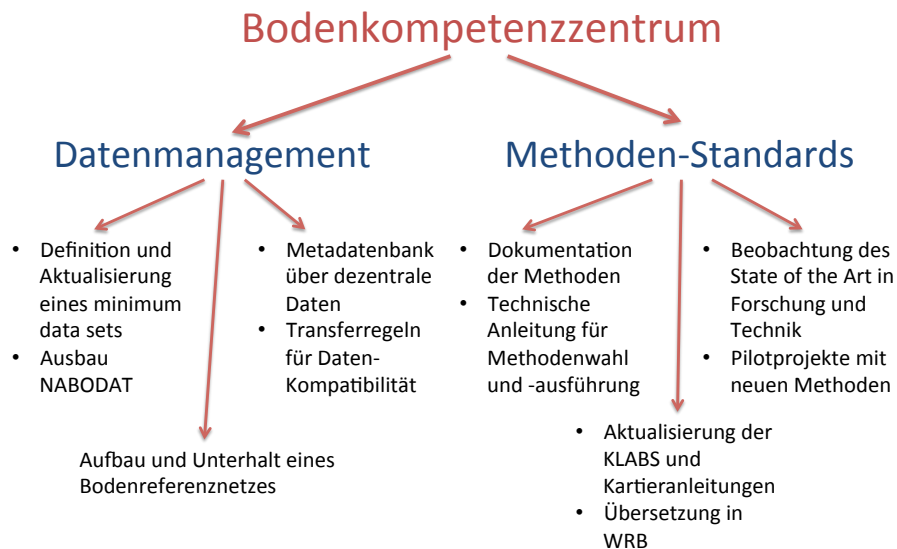


Abb. 3 Aufgaben eines Bodenkompetenzzentrums

Es sollte ein Bodenkompetenzzentrum eingerichtet werden, um insbesondere in Zukunft die Bodeninformation Schweiz systematisch auf dem aktuellsten Stand zu halten und verfügbar zu machen. Als einen der nächsten Schritte ist ein Konzept für die Ausgestaltung eines solchen Kompetenzzentrums zu erarbeiten. Heute besteht allerdings bei verschiedenen Aufgaben ein dringender Handlungsbedarf, so dass gewisse Arbeiten parallel zur Einrichtung eines Bodenkompetenzzentrums aufgenommen werden müssen.

Kurzfristig sind folgende Aufgaben zu erledigen:

- Revision der Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS); Übersetzung in WRB;
- Aktualisierung und Zusammenführung der Kartieranleitungen für Wald- und Landwirtschaftsböden;
- Definition eines minimum data sets an Bodenbasisdaten und Prädiktoren; Ausbau NABODAT;
- Überprüfung des State of the Art in Wissenschaft und Technik in Bezug auf Erhebungs- und Auswertungsmethoden von Bodeninformation (insb. digitale Bodenvorhersage und Modellierung von Bodenfunktionen);
- Konzept für die Organisation eines Bodenkompetenzzentrums und Formulierung der Aufgaben.

Mittelfristig sind folgende Aufgaben zu erledigen:

- Dokumentation und Standardisierung von Erhebungs- und Auswertungsmethoden; Technische Anleitung für die Methodenwahl;
- Integration neuer Methoden in die Bodeninformation Schweiz entsprechend dem Stand der Wissenschaft und Technik insb. zur Modellierung von Bodenfunktionen;
- Einrichtung eines Bodenkompetenzzentrums.

Langfristig sind folgende Aufgaben zu erledigen:

- Flächendeckende, hoch aufgelöste Kartierung der am stärksten gefährdeten Böden der Schweiz;
- Zentrale Ablage und Verwaltung möglichst vieler Bodendaten;
- Laufende Überprüfung des Stands der Methoden und des minimum data sets;
- Gewährleistung der Ausbildung in den als Standard erklärten Methoden.

Im Rahmen dieses Projekts sollten vorab die dringendsten Aufgaben skizziert werden, weshalb im Folgenden nur für die kurzfristigen Aufgaben ein mögliches Vorgehen mit einer groben Aufwandschätzung aufgezeigt wird.

6.1 Revision der Klassifikation der Böden der Schweiz

Die BGS-Arbeitsgruppe Klassifikation und Nomenklatur hat sich intensiv mit dem Revisionsbedarf der KLABS auseinandergesetzt und die Resultate inkl. Kostenschätzungen im Konzept zur Revision vom 12.11.2010 publiziert. Das Konzept sieht eine umfassende Revision der KLABS vor, die z.T. auch auf Entwicklungsarbeiten abgestützt werden muss und möglichst parallel mit der Errichtung eines Bodenreferenznetzes erfolgen soll, um für alle Definitionen typische Beispiele zu kennen und an Grenzfällen in konkreten Profilen die zutreffende Klassifikation zu definieren.

Als Option beschreibt das Konzept ein sogenanntes Service-Paket, mit dem die aktuell bekannten Unzulänglichkeiten im Bezug auf die bestehenden Definitionen behoben werden können. Dies wäre eine Übergangslösung ohne Übersetzung in die WRB und erübrigt eine spätere Revision nicht. Die eigentliche Revision der KLABS könnte dann unter der Ägide des zu gründenden Bundeskompetenzzentrums Boden erfolgen. Der genaue Umfang der Arbeiten soll in einem Vorprojekt von ca. 3 Personenmonaten bzw. 60'000 CHF festgelegt werden. Die Aufwandschätzung für die eigentliche Revision beläuft sich im Konzept der KLABS-Revision auf 500'000 bis 1'000'000 CHF.

6.2 Aktualisierung und Zusammenführung der Kartieranleitungen für Wald- und Landwirtschaftsböden

Es soll eine einheitliche, revidierte Kartieranleitung für die Böden der Schweiz erstellt werden. Dazu sind die Vorgaben für die Erhebung der Boden- und Substrateigenschaften grundlegend zu überarbeiten. Die Methode ist den Entwicklungen der Informationstechnologie anzupassen. Zudem sind die Dokumente auf verzichtbare Klassenbildungen zu überprüfen. Die Bodendatenerfassung soll prinzipiell einzelne Werte (Schätzwerte oder Analysewerte) und nicht in Klassen zusammengefasste Daten enthalten. Die Kartieranleitungen für Landwirtschafts- und Waldböden sind zusammenzuführen und im Bereich der Standortmerkmale (v.a. Relief und Gestein) grundlegend zu überarbeiten. Schliesslich soll die Kartieranleitung von den Interpretationsmethoden losgelöst werden.

Diese Aufgabe sollte in zwei Etappen erfüllt werden; in einem Vorprojekt ist ein detailliertes Vorgehenskonzept zu erstellen, die eigentliche Revision der Kartieranleitung ist in einem umfangreicheren Hauptprojekt durchzuführen. Der Aufwand für das Vorprojekt wird auf einen Personenmonat bzw. ca. 20'000 CHF geschätzt; derjenige für das Hauptprojekt auf etwa 4 Personenmonate bzw. 80'000 CHF.

6.3 Definition eines minimum data sets

Ein minimum data set (mds) an relevanten Bodenbasisdaten und Prädiktoren konnte an den Workshops mit den Experten noch nicht zusammengestellt werden, da vorab grundsätzliche

Entscheide zu fällen waren, wie z.B. die Einigung auf die Notwendigkeit eines solchen mds. Gesucht sind Parameter, die i) für möglichst viele Bodenfunktionen relevant und deshalb für die Umweltbeobachtung geeignet sind, ii) möglichst einfach zu messen und zu interpretieren sind und iii) in der Vergangenheit auch schon erhoben worden sind, um die Kompatibilität mit alten Bodendaten und -karten herstellen zu können. Heute sind bereits Grundlagen vorhanden wie z.B. die Parameter, für die die VBBo Richtwerte vorgibt, oder einzelne Parameter, die für NUS vorgeschlagen wurden, und bezüglich Bodenverdichtung die Parameter aus dem BGS Dokument 13⁵.

Die Definition eines mds kann von Experten der Bodenkunde, die sich entweder in der Wissenschaft mit der Modellierung von Bodenfunktionen oder in der Praxis mit der bodenkundlichen Baubegleitung, UVPs, Bodenkartierungen etc. befassen, erledigt werden. Die beauftragte Stelle sollte eine Liste von stofflichen und physikalischen Bodenbasisdaten und Prädiktoren mit jeweils einer kurzen Begründung und Indikatoren für bodenbiologische Prozesse zusammenstellen. Diese Liste soll bei Wissenschaftlern, den Verantwortlichen für NABODAT und für die Umweltbeobachtung (NUS), bei Vollzugsbehörden und Fachleuten aus der Praxis (insb. UVP und BBB) in Vernehmlassung geschickt werden. Anschliessend ist die Liste zu revidieren und die Revision zu kommentieren. Der Aufwand wird auf 4 Personenmonate bzw. ca. 80'000 CHF geschätzt.

6.4 Prüfung des State of the Art in Wissenschaft und Technik

Das anlaufende Nationale Forschungsprogramm NFP 68 „Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden“ bietet eine ideale Gelegenheit, um sich einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung auf dem Gebiet der Bodeninformation zu verschaffen. Dies kann im Rahmen einer Teilsynthese oder Fokusstudie, wie sie im NFP 54 „Nachhaltige Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung“ durchgeführt wurden, bewerkstelligt werden. Diese Studie soll, wie die Fokusstudien des NFP 54, über die eigentlichen Resultate des NFP 68 hinaus auch Erfahrungen aus dem Ausland, insbesondere im Hinblick auf die Umsetzung der wissenschaftlichen Erkenntnisse in der Praxis, zusammenstellen. Eine solche Fokusstudie sollte frühzeitig bei der Programmleitung des NFP 68 angemeldet werden, damit sicher gestellt werden kann, dass auch entsprechende Projekte zu Innovationen in der Bodeninformation ins NFP integriert werden.

Die Finanzierung dieser Studie kann nach dem Modell der Fokusstudie Landschaft des NFP 54 erfolgen, wo sich das BAFU und der Schweizerische Nationalfonds SNF die Kosten hälftig teilen. Die Auftragnehmer sollten sich in der Wissenschaft gut auskennen und gleichzeitig einen engen Bezug zur Praxis haben. Die Arbeit könnte von einem Fachhochschulinstitut oder von einer Arbeitsgemeinschaft zwischen einem Universitäts- und Fachhochschulinstitut durchgeführt werden. Es sind 5 Personenmonate bzw. ca. 100'000 CHF zu veranschlagen, die möglichst zur Hälfte vom SNF übernommen werden.

6.5 Konzept für ein Bodenkompetenzzentrum

Es ist eine Machbarkeitsstudie in Auftrag zu geben, worin verschiedene Varianten für die Einrichtung und den Betrieb eines Bodenkompetenzzentrums geprüft werden sollen. Es gilt insbesondere abzuschätzen, wie viele personelle und finanzielle Ressourcen die verschiedenen Varianten auf lange Sicht benötigen werden und wie diese bereitgestellt werden können.

Naheliegender ist die Einrichtung eines physischen Zentrums mit ständigem Personal. Dazu könnte die Fachgruppe der Nationalen Bodenbeobachtung NaBo ausgebaut werden. Oder es könnte im Rahmen der Umweltbeobachtung (NUS) eine Fachgruppe als soil topic center eingerichtet

⁵ Buchter, B., Häusler, S., Schulin, R., Weisskopf, P., Tobias, S., 2004. Definition und Erfassung von Bodenschadverdichtungen. Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, Dokument 13, Zollikofen, 56 S.

werden, wie es ursprünglich in der Umweltbeobachtung einmal angedacht war. Der wesentliche Vorteil dieser Variante ist eine klare, physische Anlaufstelle für die Bodeninformation, sowie die Erarbeitung von methodischen Kompetenzen und Know-how in der Bundesverwaltung. Den grössten Nachteil bilden die hohen laufenden Personalkosten.

Ein anderes Geschäftsmodell ist die Ernennung eines Beirats, der von einer Geschäftsstelle unterstützt wird. Der Beirat bildet das eigentliche (virtuelle) Kompetenzzentrum und setzt sich aus Vertretern der Wissenschaft, Bundesämter, kantonaler Bodenschutzfachstellen und der Praxis zusammen. Die Geschäftsstelle kann mit relativ wenig ständigem Personal (ein bis zwei Vollzeitstellen) dotiert werden, stellt den Datenzugang für Dritte her und unterhält die Dokumentation der Methoden. Die übrigen Aufgaben, wie die Prüfung der Aktualität einzelner Methoden bzw. die Anpassung an den neuesten Stand der Technik, werden als Aufträge an Dritte vergeben. Der Beirat schreibt die Projektaufträge aus und vergibt sie an geeignete Bewerber (private Büros oder Forschungsinstitute). Es ist zu prüfen, ob diese Aufträge aus den Ressortforschungsbudgets von BAFU, BLW und ARE mitfinanziert werden können. Das Bodenkompetenzzentrum sollte sich deshalb seine Aufgaben auch in Vierjahresplänen einteilen, damit die Bodeninformation Schweiz einen festen Platz in der Ressortforschung erhalten kann. Die kantonalen Bodenschutzfachstellen sind ebenfalls in die Finanzierung bestimmter Projekte einzubeziehen. Der Beirat soll die geeigneten Finanzierungsmodelle erarbeiten.

Die Machbarkeitsstudie soll weitere mögliche Varianten ausarbeiten und prüfen. Dabei sollen insbesondere auch Modelle, die im Ausland diskutiert oder umgesetzt werden, einbezogen werden. Zudem sind bereits erste Gespräche mit potenziellen Trägerschaften, d.h. Bundesämtern (vorab BAFU, BLW und ARE) und kantonalen Bodenschutzfachstellen, zu führen. Die Machbarkeitsstudie kann von einem Forschungsinstitut (z.B. Fachhochschule) oder einem privaten Büro, das über die Entwicklungen im Ausland gut informiert ist, durchgeführt werden. Es ist mit einem Aufwand von 2.5 Personenmonaten bzw. ca. 50'000 CHF zu rechnen.

6.6 Zusammenfassung der Aufwandschätzungen

Arbeit	Zeitaufwand (Personenmonate)	Kosten (CHF)
Revision der KLABS		
- Vorprojekt	3	60'000
- Hauptprojekt	25	500'000
Aktualisierung und Zusammenführen der Kartieranleitungen		
- Vorprojekt	1	20'000
- Hauptprojekt	4	80'000
Definition eines minimum data sets	4	80'000
Prüfung des State of the Art in Wissenschaft und Technik	5	100'000
Konzept für ein Bodenkompetenzzentrum	2.5	50'000
Total geschätzter Aufwand bis 2017	44.5	890'000

6.7 Akteure

Abb. 4 zeigt die verantwortlichen Akteure für die verschiedenen Aufgaben der Bodeninformation Schweiz. Sie macht auch die Zusammenhänge zwischen den oben vorgeschlagenen Arbeitsschritten und den Aufgaben der Kantone deutlich. Sie bildet somit eine Grundlage für die detaillierte Planung der Projekte sowie deren Koordination mit anderen laufenden Arbeiten.

Abb. 4 Projekte und Akteure für die Weiterentwicklung der Bodeninformation Schweiz (gegenüberliegende Seite)

Roadmap Bodeninformation Schweiz: Projekte und Akteure

