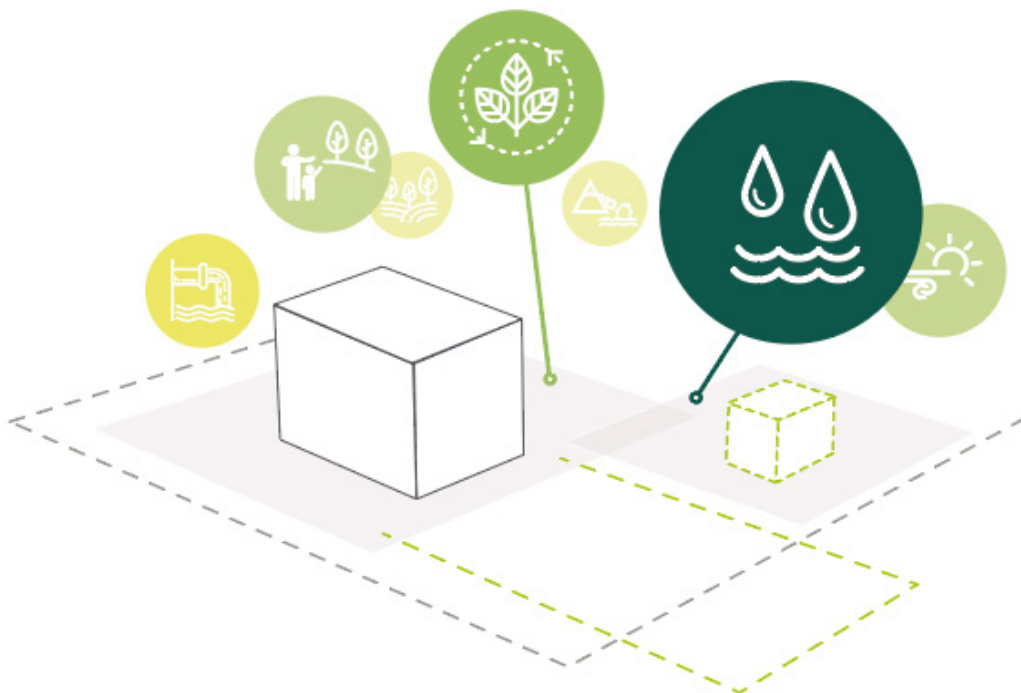


Synthesebericht

Integration von Informationen zur Bodenqualität in die Raumplanung

Im Auftrag der Bundesämter für Umwelt (BAFU)
und für Raumentwicklung (ARE)



Dank

Die Autorinnen und Autoren danken allen beteiligten Personen für ihre Unterstützung. Dies sind insbesondere die Vertreterinnen und Vertreter der Kantone Bern und Zürich respektive der Region seeland biel/bienne mit der Gemeinde Lyss und der Region Glattal mit der Gemeinde Volketswil. Ein besonderer Dank geht auch an die Vertreterinnen und Vertreter des ARE, des BAFU und des Schweizerischen Gemeindeverbandes sowie an die Vertreterinnen und Vertreter von HAFL, EspaceSuisse sowie sanu durabilitas und Ecoptima. Der rege fachliche Austausch und die Integration vieler Expertisen hat wesentlich zur Erarbeitung des vorliegenden Berichtes beigetragen. Ein grosses Dankeschön gilt auch den Auftraggebern für die gute Zusammenarbeit.

Impressum

April 2020

Autoren

ETH Zürich – Planung von Landschaft und Urbanen Systemen - PLUS; Zürich

Prof. Dr. Adrienne Grêt-Regamey (Projektleitung)

Thomas Drobnik

Isabel Zelger

BHP Raumplan AG; Bern

Georg Tobler

Kaspar Reinhard

Moritz Iseli

Auftraggeber

Bundesamt für Raumentwicklung ARE; Bern
Reto Camenzind, Sektion Siedlung und Landschaft

Bundesamt für Umwelt BAFU; Bern
Ruedi Stähli, Sektion Boden

Begleitgruppe

Martin Vinzens (ARE), Olivia Grimm (ARE), Bettina Hitzfeld (BAFU), Thomas Gasser (Kanton ZH), Tobias Pfenninger (Kanton ZH), Randolph Koch (Kanton ZH), Erich Linder (Kanton BE), Barbara Ringgenberg (Kanton BE), Christoph Rudolf (Kanton BE), Stephan Fürst (Gde. Volketswil), Janis Blattmann (Gde. Volketswil), Daniel Winter (ZPG), Daniela Gaspoz (Gde. Lyss), Magdalena Meyer (Gemeindeverband), Nicolas Derungs (sanu durabilitas), Barbara Lustenberger (sanu durabilitas), Armin Keller (HAFL), Lucie Greiner (HAFL), Samuel Kissling (EspasceSuisse), Hansjakob Wettwstein (Ecoptima), Jens Fischer (ETHZ)

Disclaimer

Der Bericht gibt die Auffassung der Autoren wieder, die nicht notwendigerweise mit derjenigen der Auftraggeber oder der Begleitgruppe übereinstimmen muss.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	7
Tabellen.....	7
Abbildungen	7
Zusammenfassung	1
Résumé	3
1. Einführung.....	5
1.1. Ausgangslage und Problemstellung	5
1.2. Methodik und Zielsetzung	6
1.3. Informationen zur Bodenqualität.....	8
1.4. Exkurs: Boden und Ökosystemleistungen	9
2. Herausforderungen bei der Berücksichtigung von Boden in der aktuellen Raumplanung.....	11
2.1. Fehlende Definition von Bodenqualität	11
2.2. Fehlende Berücksichtigung der Multifunktionalität des Bodens	12
2.3. Fehlende Kompetenzbündelung	12
2.4. Verlust von Bodenqualität wird nicht quantifiziert.....	13
2.5. Nachsorge statt Vorsorge	13
2.6. Unzureichende Kommunikation.....	14
2.7. Berücksichtigung der Bodenqualität als Planungshemmnis	14
2.8. Fehlende Steuerungsmöglichkeiten	14
2.9. Fazit und Konsequenzen.....	15
3. Integrationsmöglichkeiten von Informationen zur Bodenqualität in raumrelevante Entscheide.....	16
3.1. Voraussetzungen zur Integration von Bodeninformation in die Raumplanung.....	16
3.2. Einsatzbereiche für die Berücksichtigung von Bodenqualität in der Raumplanung	21
3.3. Synthese: Erfolgsfaktoren für die Implementierung von Boden in die Raumplanung.....	27
4. Operationalisierung von Bodeninformationen in raumrelevante Entscheide - Erste Ansätze aus der Forschung.....	31
4.1. Von Bodenfunktionen und Ökosystemleistungen: Eine nutzungsorientierte Betrachtung von Bodenqualität	31
4.2. Einbezug multifunktionaler Bodenqualität in die Entscheidungsfindung als raumplanerische Chance	32
5. Empfehlungen an Bund, Kantone, Regionen und Gemeinden	35
5.1. Überblick.....	35
5.2. Bund.....	35
5.3. Kantone	40
5.4. Regionen.....	42
5.5. Gemeinden	43
5.6. Umsetzungsschritte	44
5.7. Fazit	47
Literaturverzeichnis	48

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Tabellen

Tabelle 1: Übersicht über Menge und Typ der für den Bericht verwendeten Materialien und Informationsquellen	7
Tabelle 2: Übersicht über die Ziele, die konkreten Einsatzmöglichkeiten und die Mehrwerte von Informationen zur Bodenqualität bei der Integration in Konzepte und Strategien	23
Tabelle 3: Übersicht über die Ziele, die konkreten Einsatzmöglichkeiten und die Mehrwerte von Informationen zur Bodenqualität bei der Integration in Planungen innerhalb der Bauzonen	25
Tabelle 4: Übersicht über die Ziele, die konkreten Einsatzmöglichkeiten und die Mehrwerte von Informationen zur Bodenqualität bei der Integration in Planungen ausserhalb der Bauzonen	26

Abbildungen

Abbildung 1: Vorgehen und Zielsetzung des Berichtes; eigene Darstellung	7
Abbildung 2: Die Bodenfunktionen im Überblick	8
Abbildung 3: Überblick über die Ökosystemleistungen für deren Bereitstellung Boden relevant ist..	10
Abbildung 4: Integration von Informationen zur Bodenqualität in raumplanerische Entscheide	22
Abbildung 5: Exemplarische Umsetzung eines mehrdimensionalen Vorgehens	28
Abbildung 6: Hotspots und Coldspots des SQUID-Index.	32
Abbildung 7: Handlungsspielräume für bauliche Nutzungen in der Gemeinde Uster ZH.	33
Abbildung 8: Relative Verluste an Bodenqualität bei Siedlungsentwicklung..	34
Abbildung 9: Mögliche Siedlungsentwicklung bei Berücksichtigung einer Bodensteuer	34

Zusammenfassung

Problemstellung

Der Bodenverbrauch in der Schweiz ist seit Jahrzehnten unvermindert hoch. Vor allem im Mittelland und in den Talböden der Gebirgsregionen gehen viele qualitativ hochwertige Böden verloren. Mit Ausnahme des Sachplans Fruchtfolgeflächen (FFF) existiert auf eidgenössischer Ebene bisher kein Raumplanungsinstrument, welches die qualitativen Aspekte des Bodens explizit einbezieht. Bodeninformationen werden aktuell bei raumplanerischen Entscheiden nicht oder nur in geringem Ausmass berücksichtigt, entsprechend stark wird die Ressource Boden beansprucht. Ein besserer Einbezug von Bodeninformationen in raumplanerische Entscheide ist deshalb unabdingbar. Es liegen für die Schweiz zum heutigen Zeitpunkt jedoch keine flächendeckenden Bodeninformationen zu den verschiedenen Ökosystemleistungen des Bodens vor. Die vorhandenen Bodendaten präsentieren sich bezüglich Qualität, Erhebungsmethodik und Detaillierungsgrad sehr heterogen.

Methodik

Um die Bedeutung von Informationen zur Bodenqualität für die Raumplanung zu erfassen, wurde die bisherige raumplanerische Praxis anhand zweier Fallstudien untersucht. Die Gemeinden Lyss in der Region Seeland Biel/Bienne und die Gemeinde Volketswil in der Region Greifensee weisen beide für das gesamte Gemeindegebiet bereits detaillierte Bodeninformationen auf. In einem ersten Schritt wurden die für die Gemeinde relevanten Gesetze und Planungsinstrumente auf allen Planungsebenen untersucht. In einem zweiten Schritt wurden Interviews mit den kommunalen, regionalen und kantonalen Planungsbehörden durchgeführt. Die Erkenntnisse aus den ersten beiden Schritten bildeten die Grundlage für einen Workshop mit den InterviewpartnerInnen, VertreterInnen von Bund, Kantonen und Gemeinden und weiteren ExpertInnen im Bereich Bodeninformationen und Raumplanung. Der vorliegende Bericht synthetisiert die Erkenntnisse aus diesen drei Schritten und ergänzt diese mit den Folgerungen des Bearbeitungsteams.

Herausforderungen

Basierend auf den Resultaten dieser Untersuchung wurden acht Thesen aufgestellt. Sie nennen die grössten Herausforderungen auf dem angestrebten Weg, Bodeninformationen besser in die raumplanerischen Entscheide einzubinden.

- Fehlende Definition von Bodenqualität
- Fehlende Berücksichtigung der Multifunktionalität des Bodens
- Fehlende Kompetenzbündelung
- Verlust von Bodenqualität wird nicht quantifiziert
- Nachsorge statt Vorsorge
- Unzureichende Kommunikation
- Berücksichtigung der Bodenqualität als Planungshemmnis
- Fehlende Steuerungsmöglichkeiten

Integrationsmöglichkeiten

Dank der Vielfalt an sektoralen Gesetzgebungen, die die Bodenqualität berücksichtigen und beeinflussen, bieten sich jedoch auch zahlreiche Anknüpfungspunkte und Chancen, die Einbindung von Bodeninformationen in die Raumplanung zu stärken. Als entscheidende Voraussetzungen zur erfolgreichen Integration von Bodenqualität in die Raumplanung wurden im Rahmen dieser Arbeit die folgenden vier Punkte identifiziert:

- Kommunikation stärken
- Verbindlichkeit herstellen
- Kompetenzen bündeln
- Daten erheben

Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass mit der Umsetzung dieser Punkte die raumplanerische Handlungsfähigkeit der Kantone und Gemeinden gewahrt bleibt und eine hohe Benutzerfreundlichkeit im Umgang mit den Bodeninformationen erreicht werden kann. Die heute schon umfangreichen Interessensabwägungen in der Raumplanung sollte nicht durch weitere Elemente noch komplexer werden. Weiter gilt es zu bedenken, dass bei einer weiteren Differenzierung der Bodeninformationen der heutige absolute Schutzstatus der Fruchtfolgeflächen im Planungsprozess aufgeweicht werden könnte. Der bestehende Ermessensspielraum von Bund, Kantonen und Gemeinden kann zudem bereits heute dazu genutzt werden, die vorhandenen Bodeninformationen vermehrt in die Entscheidungsfindung einzubeziehen.

Die Integration von Bodeninformationen ist jedoch nicht nur mit Herausforderungen, sondern auch mit grossen Chancen und Mehrwerten für die Raumplanung verbunden. Bodeninformationen können auf allen staatlichen Ebenen und sehr breit eingesetzt werden: von der Infrastrukturplanung über die Steuerung des Bodenverbrauchs ausserhalb der Bauzonen bis zur konkreten Nutzungs- oder Arealplanung. Ein wesentlicher Mehrwert liegt darin, eine differenziertere und besser abgestützte Interessenabwägung zu ermöglichen. Damit kann das Vorsorgeprinzip gestärkt werden, was zu erheblichen Kosteneinsparungen führen kann. Die Nachsorge bei unvermeidlichen Eingriffen in die Bodenqualität kann gestärkt werden, weil die besseren Bodeninformationen gezielte Kompensationsmassnahmen ermöglichen. Der planerische Handlungsspielraum wird vergrössert.

Empfehlungen

Als Resultat der Arbeit werden an die Akteure auf der Ebene des Bundes, der Kantone, der Regionen und der Gemeinden verschiedene stufengerechte Handlungsempfehlungen formuliert. Sie sind darauf ausgerichtet, die Bodeninformationen schrittweise in die Planungsprozesse aller Ebenen zu integrieren. Die Empfehlungen reichen von der Erhebung flächendeckender Informationen zur Bodenqualität, über die Ergänzung der gesetzlichen Rahmenbedingungen, die Einrichtung eines nationalen Kompetenzzentrums und der Verstärkung einer möglichst niederschweligen Kommunikation. Damit soll erreicht werden, dass der Schutz der Böden in der Schweiz integrativer Bestandteil der raumplanerischen Prozesse wird.

Résumé

Problématique

La Suisse connaît depuis des décennies une forte consommation du sol. De larges surfaces de sols de grande qualité disparaissent, en particulier sur le Plateau et dans les vallées des régions de montagne. Si l'on excepte le plan sectoriel des surfaces d'assolement, il n'existe à l'échelon fédéral aucun instrument d'aménagement du territoire tenant explicitement compte de l'aspect qualitatif du sol. Actuellement, les informations pédologiques ne sont pas prises en compte – ou ne le sont que peu – dans les décisions d'aménagement du territoire, alors même que l'utilisation de la ressource sol est importante. Il est donc indispensable de mieux intégrer ces informations dans les décisions. À l'heure actuelle, la Suisse ne dispose pas d'informations complètes sur les différentes fonctions écosystémiques du sol. Les données existantes sont très hétérogènes quant à la qualité, à la méthode de relevé et au niveau de détail.

Méthodologie

Pour établir l'importance des informations relatives à la qualité du sol pour l'aménagement du territoire, la pratique actuelle dans ce domaine a été étudiée sur la base de deux cas concrets. La commune de Lyss, dans la région Seeland Biel/Bienne, et celle de Volketswil, dans la région du lac de Greifen, possèdent déjà des informations pédologiques détaillées pour tout leur territoire communal. Dans un premier temps, on a examiné les lois et instruments d'aménagement pertinents pour ces communes, à tous les niveaux de planification. Dans un deuxième temps, des entretiens ont été menés avec les autorités communales, régionales et cantonales chargées de la planification. Les résultats de ces deux premières étapes ont servi de base de travail lors d'un atelier réunissant les personnes interrogées, des représentant-e-s de la Confédération, des cantons et des communes, ainsi que d'autres expert-e-s du domaine des informations pédologiques et de l'aménagement du territoire. Le présent rapport présente les résultats de ces trois étapes, ainsi que les conclusions de l'équipe de travail.

Difficultés

Sur la base de cette étude, huit thèses ont été élaborées, énonçant les principales difficultés susceptibles d'entraver une meilleure intégration des informations pédologiques dans les décisions en matière d'aménagement du territoire.

- La qualité du sol ne répond pas à une définition précise.
- La multifonctionnalité du sol n'est pas prise en compte.
- Il n'y a pas de regroupement des compétences.
- Les pertes de qualité du sol ne sont pas quantifiées.
- On gère les problèmes au lieu de les prévenir.
- La communication est insuffisante.
- La qualité du sol est considérée comme un obstacle à la planification.
- Il n'y a pas de possibilités de pilotage.

Interactions possibles

Diverses dispositions légales prennent en compte et influencent la qualité des sols. Si cette approche n'est pas globale, mais sectorielle, ces dispositions offrent néanmoins de nombreux points d'appui et opportunités pour mieux intégrer les informations pédologiques dans l'aménagement du territoire. Dans le cadre de la présente étude, les points suivants ont été identifiés comme principales conditions déterminantes :

- Il faut renforcer la communication sur la thématique des sols, en particulier pour passer d'une approche « sectorielle » à une approche globale.
- Les bases légales concernant l'utilisation des données doivent être connues et leur application doit être réglée de manière contraignante. Tous les échelons – fédéral, cantonal et communal – ont besoin de compétences techniques combinées.
- Les données nécessaires concernant la qualité du sol doivent être disponibles et correspondre aux besoins des utilisateurs.

Il est à noter que la mise en œuvre de ces points préserve la marge de manœuvre des cantons et des communes en matière d'aménagement du territoire et permet une grande facilité d'utilisation des informations pédologiques. En effet, il ne faut pas que l'ajout de nouveaux éléments rende plus complexe la pesée des intérêts déjà exigeante. Par ailleurs, il faut tenir compte du fait qu'une nouvelle différenciation des informations pédologiques pourrait affaiblir le statut de protection des surfaces d'assolement dans le cadre des procédures de planification. L'actuelle marge d'appréciation de la Confédération, des cantons et des communes peut déjà être utilisée pour mieux intégrer les informations pédologiques dans la prise de décision.

La prise en compte des informations pédologiques n'est cependant pas uniquement source de difficultés. Elle offre aussi de nouveaux atouts et opportunités à l'aménagement du territoire. Ces informations peuvent être exploitées largement à tous les échelons administratifs : de la planification des infrastructures à la planification concrète des affectations et des sites, en passant par le pilotage de la consommation du sol en dehors de la zone à bâtir. La pesée des intérêts, notamment, peut être différenciée et mieux étayée, ce qui est un avantage de taille. Le principe de précaution est ainsi renforcé, ce qui peut conduire à des économies non négligeables. En outre, comme les informations pédologiques permettent de cibler les mesures de compensation, le suivi des atteintes inévitables à la qualité des sols peut être amélioré. La marge de manœuvre en matière d'aménagement est ainsi plus large.

Recommandations

Au terme de cette étude, des recommandations ciblées sont formulées pour les acteurs aux échelons fédéral, cantonal, régional et communal. Elles visent à intégrer progressivement les informations pédologiques dans les procédures de planification – et ce à tous les niveaux. Elles vont du relevé d'informations pédologiques qualitatives couvrant l'ensemble du territoire à la constitution d'un centre national de compétences et au renforcement d'une communication aussi large que possible, sous oublier l'amélioration du cadre législatif. L'objectif est qu'en Suisse, la protection des sols fasse partie intégrante des processus d'aménagement du territoire.

1. Einführung

1.1. Ausgangslage und Problemstellung

Anhaltend hoher Bodenverbrauch

Zwischen 1985 und 2009 sind 85 000 Hektaren beziehungsweise **fünf Prozent** des 1985 noch vorhandenen **Kulturlands** verloren gegangen, vorwiegend im Mittelland und in den Talgebieten (BFS, 2015). Bereits seit Jahrzehnten wird wiederholt auf die **Bedeutung von qualitativ hochwertigen Böden** hingewiesen (Doran & Parkin, 1994; Lowdermilk, 1953; McBratney, Field, & Koch, 2014). Dies hat jedoch bis anhin nicht zu einem nachhaltigen Umgang mit dem Boden geführt: sowohl global als auch in der Schweiz ist der Bodenverbrauch nach wie vor hoch. Der Erhalt hochwertiger Böden steht durch **Urbanisierung, Intensivierung und Freizeitnutzungen** zunehmend unter Druck (FAO & ITPS, 2015; Stolte et al., 2015). Mit der Revision des Raumplanungsgesetzes hat sich die Situation in Bezug auf Neueinzonungen zwar entschärft, der Bodenverbrauch bei **Infrastrukturvorhaben** und beim **Bauen ausserhalb der Bauzone** bleibt jedoch hoch (Grêt-Regamey, Kool, Bühlmann, & Kissling, 2018). Wie der Standbericht zum Monitoring ausserhalb der Bauzone 2019 zeigt, schwächt sich zwar aktuell die Zunahme des Bodenverbrauchs für Verkehrsinfrastrukturen auch etwas ab, der Bodenverbrauch von **Siedlungsflächen** wächst jedoch stetig, wenn auch weniger stark als in den 1980/90er Jahren (ARE, 2019). Hinzu kommt, dass **Landwirtschaftsgebäude** immer mehr Boden verbrauchen. Mit diesem anhaltenden Bodenverbrauch gehen auch die zahlreichen Funktionen des Bodens und seine Leistungen zum menschlichen Wohlergehen verloren, die unter dem Begriff Bodenqualität zusammengefasst werden.

Unzureichende und uneinheitliche Verwendung von Informationen zur Bodenqualität

Mit Ausnahme des Sachplans Fruchtfolgeflächen gibt es heute **kein schweizweites Raumplanungsinstrument**, welches qualitative Aspekte des Bodens einbezieht. Die Fruchtfolgeflächen werden zudem in den einzelnen **Kantonen nach unterschiedlichen** Kriterien ausgeschieden und decken einzig den Aspekt der **landwirtschaftlichen Produktion** ab (Greiner & Keller, 2017). In der **Interessenabwägung** werden Bodenqualität und der Schutz der Fruchtfolgeflächen oft **ungenügend** berücksichtigt (Grêt-Regamey et al., 2018).

Informationen zur Bodenqualität in Planungsentscheide einbeziehen

Diverse Projekte des NFP68, die Expertengruppe Fruchtfolgeflächen, der Entwurf der Bodenstrategie Schweiz sowie das kürzlich eingereichte Postulat 18.3480 zu Bodenindizes (Thorens, 2018) weisen darauf hin, dass Bodenqualität in geeigneter Weise in die **Planungsentscheide** einzubeziehen ist. Im Rahmen des NFP68 wurden mehrere Indizes, welche die Bodenqualität operationalisieren, entwickelt und auf ihre Effektivität zur Steuerung der Raumentwicklung untersucht (Grêt-Regamey et al., 2018). Unklar ist aber, ob und wie die Bodenqualität bis jetzt in **raumrelevanten Entscheidungsprozessen** und vor allem auch in **Interessenabwägungen** berücksichtigt wird. Ebenfalls unklar ist ob die **Verfügbarkeit** von neuen, präziseren und differenzierteren Bodeninformationen, welche die Bodenfunktionen und Leistungen des Bodens abbilden, die Entscheidungsprozesse der Akteure bei raumrelevanten Vorhaben verändern würden.

1.2. Methodik und Zielsetzung

Vorgehen in drei Schritten

Um die Bedeutung von Informationen zur Bodenqualität in der Raumentwicklung bei der konkreten Umsetzung zu verstehen, braucht es einen Einblick über die **bisherige raumrelevante Praxis** in Bezug auf die Berücksichtigung von Bodeninformationen sowie über den Mehrwert solcher Bodeninformationen in Planungsprozessen. Der Bericht widmet sich daher den folgenden **drei Schwerpunkten** (Abbildung 1):

- Überblick über die bisherige Berücksichtigung von Bodeninformationen in der bisherigen Raumplanungspraxis
- Analyse des Mehrwerts von Bodeninformationen in raumrelevanten Entscheiden
- Identifikation von hindernden und fördernden Faktoren der Berücksichtigung von Bodeninformationen in der Raumplanung

Die Fragestellungen werden anhand von zwei Fallstudien analysiert.

Erarbeitung von Empfehlungen an Bund, Kantone, Regionen und Gemeinden

Das **Ziel** ist es Empfehlungen an den **Bund** zu formulieren, wie er die Verwendung von Informationen zur Bodenqualität in den Kantonen unterstützen und/oder fördern kann, um eine nachhaltige Nutzung der Ressource Boden zu sichern. Zudem werden Empfehlungen für die Anwendung von Informationen zur Bodenqualität in der Raumplanung an **Kantone, Regionen und Gemeinden** abgeleitet.

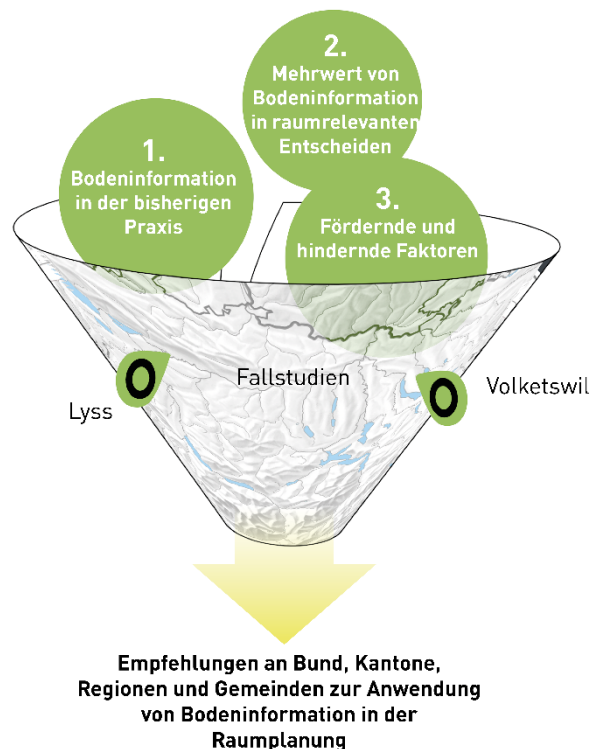


Abbildung 1: Vorgehen und Zielsetzung des Berichtes; eigene Darstellung

Methodik

Die Erkenntnisse des vorliegenden Berichtes wurden anhand von zwei Fallstudiengebieten gewonnen. Als Fallstudiengebiete dienen die **Region seeland biel/bienne** im Kanton Bern mit der Vertiefungsgemeinde **Lyss** und die **Region Greifensee** im Kanton Zürich mit der Vertiefungsgemeinde **Volketswil** (siehe Box 1). In beiden Fallstudien wurden neben der **Analyse** von **Gesetzen und Planungsdokumenten** aus den verschiedenen Planungsstufen auch **Interviews** mit Vertretern der kommunalen und kantonalen Raumplanungsbehörden sowie privaten Planungsbüros durchgeführt. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die verwendeten Datengrundlagen.

Die ausgewerteten Interviews bildeten die Diskussionsgrundlage für einen **Workshop** mit den Interviewpartnerinnen und -partnern, mit weiteren Vertreterinnen und Vertretern von Bund, Kantonen und Gemeinden sowie mit Expertinnen und Experten. Der Workshop diente der kritischen Prüfung, der Ergänzung und der Konkretisierung der erarbeiteten Inhalte aus den Interviews. Die vorgestellten Ergebnisse und Konzepte wurden in Kleingruppen reflektiert und die Erkenntnisse der Gruppenarbeit anschliessend im Plenum diskutiert.

Die Autorinnen und Autoren haben die Resultate aus verschiedenen Erarbeitungsschritten **synthetisiert, geschärft** und mit eigenen Erkenntnissen und Überlegungen **ergänzt**.

Das dem Bericht zu Grunde liegende Hintergrundmaterial wurde in einem separaten **Materialienband** gesammelt. Dort sind die detaillierten Auswertungen der rechtlichen Grundlagen und der Interviews sowie die Dokumentation des Workshops (Teilnehmerliste und Resultate) zu finden.

Tabelle 1: Übersicht über Menge und Typ der für den Bericht verwendeten Materialien und Informationsquellen

Raumplanerische Grundlagen	
Typ	Anzahl Dokumente
Bund	
Gesetze	10
Verordnungen	5
Sachpläne	Sachplan FFF
Kanton	
Gesetze	2
Verordnungen	1
Richtpläne	2
Ergänzung RP	1
Regional	
Richtpläne	3
Kommunal	
Richtpläne	2
Baureglemente	2
Projekte	31

Raumplanerische Praxis		
Interview-partner	Anzahl Interviews	Dauer total [h]
Kantone	2	5
Gemeinde	2	5

FALLSTUDIENGEBIETEN

Die Gemeinde Lyss ist eine der grössten Gemeinden im Kanton Bern. Sie hat nach eigenen Angaben 15.429 Einwohner (Stand 2019) und will weiterhin wachsen (siehe Richtlinien + Zielsetzungen 2018 – 2021 Gemeinde Lyss). Rund ein Drittel der Gesamtfläche (14.837 km2) sind nach Auskunft der Gemeinde Landwirtschaftsfläche. Lyss liegt zwischen den Agglomerationen Biel und Bern und wird nach der Schweizer Statistik nicht als Teil der Agglomeration sondern als isolierte Stadt kategorisiert (siehe maps.geo.admin).

Die Gemeinde Volketswil ist Teil der Grossagglomeration Zürich (siehe maps.geo.admin) und hat nach eigenen Angaben 18.597 Einwohner (Stand 2018) . Von den 1387 Hektaren sind nach Angaben der Gemeinde knapp 600 Hektaren Landwirtschaftsfläche. Im Strategiepapier zu den Schwerpunkten und Zielen von 2019 bis 2022 verweist die Gemeinde auf ein angestrebtes qualitätsvolles Wachstum.

1.3. Informationen zur Bodenqualität

Definition von «Bodenqualität»

Boden erfüllt verschiedene Funktionen und erbringt diverse Leistungen für das menschliche Wohlergehen. Als Überbegriff wird der Terminus Bodenqualität verwendet. Dementsprechend wird als **Bodenqualität** das Leistungsvermögen der Böden bezeichnet, ihre Funktionen im Ökosystem zu erfüllen (Steiger, Knüsel, & Rey, 2018). Dabei werden sechs Bodenfunktionen unterschieden (BAFU, 2011):

- Der Boden dient der Erzeugung von Nahrungsmitteln und anderer Rohstoffe wie beispielsweise Holz – dies bezeichnet die **Produktionsfunktion** des Bodens.
- Der Boden bietet Wurzelraum für Pflanzen und stellt einen wichtigen Lebensraum für Mikroorganismen und andere Lebewesen dar; darunter wird die **Lebensraumfunktion** des Bodens verstanden.
- Der Boden übernimmt eine wichtige Rolle im Wasser- und Nährstoffkreislauf. Unzählige Prozesse im Boden erlauben einerseits die Wiederverwertung von Stoffen wie Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor und Schwefel und andererseits die Aufnahme von Schadstoffen. Er schützt nicht nur das Grundwasser vor Verunreinigungen, er speichert auch das für Pflanzen notwendige Wasser und dient als Speicher für Kohlenstoff¹. Dies wird als die **Regulierungsfunktion** des Bodens bezeichnet.
- Der Boden ist auch die Grundlage für unsere gebaute Umwelt (Gebäude, Verkehrsinfrastrukturen, etc.); angesprochen wird hiermit die **Trägerfunktion** des Bodens.
- Bedeutsam ist auch die **Rohstofffunktion** des Bodens: Er ist Lieferant von beispielsweise Kies, seltenen Erden oder Geothermie.
- Ebenso bedeutsam ist der Boden als Lagerstätte für beispielsweise archäologische Kulturschätze; benannt wird hiermit die **Archivfunktion** des Bodens.

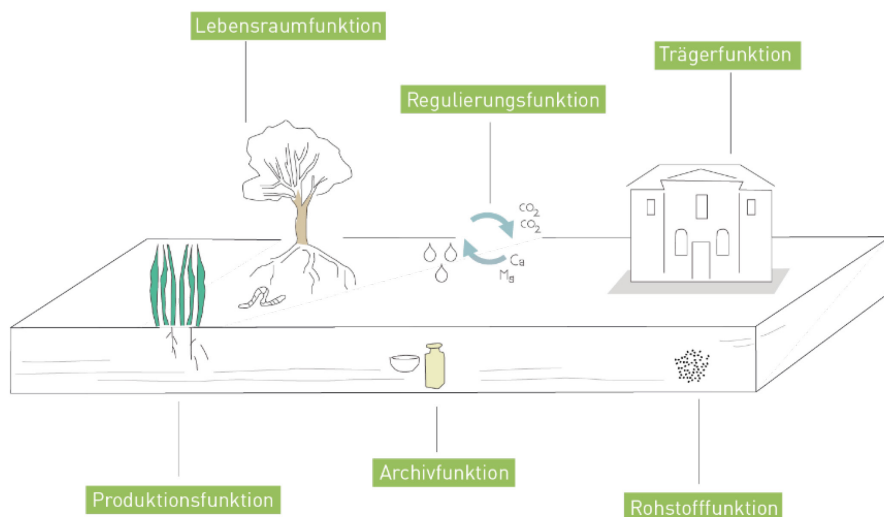


Abbildung 2: Die Bodenfunktionen im Überblick; eigene Darstellung nach BAFU (2011)

¹ Im Jahr 2006 hat die EU den Aspekt der **Kohlenstoffspeicherung** als eigene Bodenfunktion definiert (European Commission, 2006).

Definition von «Informationen zur Bodenqualität»

Unter «Informationen zur Bodenqualität» werden im Rahmen des Projekts Datensätze verstanden, die **räumlich-explicit** der **Beurteilung, Erfassung, Überwachung und Kommunikation** der Bodenqualität dienen. „Informationen zur Bodenqualität“ machen **Aussagen** über die **unterhalb der Oberfläche verborgenen, nicht sichtbaren Eigenschaften** von Böden. Sie ermöglichen damit die Abwägung verschiedener Bodennutzungsinteressen.

Neben Parzellenplänen, Liegenschaftsdaten oder Arealstatistiken ergänzen «Informationen zur Bodenqualität» die verfügbaren Informationen zu einer Fläche um qualitative Aspekte.

Manche Kantone besitzen bereits heute umfangreiche Datensätze, die in die Kategorie „Informationen zur Bodenqualität“ einzuordnen sind. Die Mehrheit der Kantone verfügt jedoch nicht flächendeckend über „Informationen zur Bodenqualität“. Der Bericht verwendet in diesen Fällen zusätzlich die Adjektive „umfangreich“ oder „zukünftig“ um anzuzeigen, dass die Verwendung von Informationen zur Bodenqualität in manchen Kantonen noch nicht stattgefunden hat.

1.4. Exkurs: Boden und Ökosystemleistungen

Seit einigen Jahren wird das Konzept der Ökosystemleistungen dazu angewendet, die verschiedenen Leistungen bzw. den Nutzen der natürlichen Umwelt für den Menschen zu beschreiben: **Ökosystemleistungen** sind die **Leistungen**, welche die **Menschen** von Ökosystemen **beziehen** (MEA, 2005). Damit werden klare Verbindungen zwischen wissenschaftlich erhebbaren Daten und Messgrössen und einem für Laien nachvollziehbaren, verständlichen Nutzen für die Bevölkerung hergestellt. Dies erlaubt es, eine Brücke zwischen der theoretischen, oft schwer verständlichen Wissenschaft auf der einen Seite und der angewandten Planung auf der anderen Seite zu bauen.

Diverse Autoren verknüpften die **Ökosystemleistungen** für das menschliche Wohlergehen mit den **Bodenfunktionen** (Adhikari & Hartemink, 2016; Breure et al., 2012; Dominati, Patterson, & Mackay, 2010). Greiner et al. (2017) konnten aufzeigen, dass die Kapazität des Bodens, Ökosystemleistungen zu erbringen, stark von den Bodenfunktionen abhängt. Darauf aufbauend operationalisierten Drobnik, Greiner, Keller, & Grêt-Regamey (2018) die Verknüpfung von Bodenfunktionen und Ökosystemleistungen und erarbeiteten den auf Ökosystemleistungen basierenden Bodenqualitätsindex SQUID (siehe Kapitel 4). Als Grundlage wurden die 23 vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) erarbeiteten Ökosystemleistungen verwendet (Staub et al., 2011) und im Rahmen einer dem Projekt vorangegangenen Expertenbefragung wurden jene Ökosystemleistungen identifiziert und ausgeklammert, bei denen der Boden nicht oder nur unbedeutend zur Bereitstellung beiträgt (Drobnik, Greiner, Keller, & Grêt-Regamey, 2018). Abbildung 3 enthält eine Übersicht über alle Ökosystemleistungen, für deren Bereitstellung der Boden eine Rolle spielt. In der zugehörigen Tabelle sind die Ökosystemleistungen in eine der Raumplanung angepasste Einteilung kategorisiert. Wie das Konzept der Ökosystemleistungen genutzt werden kann, wird in Kapitel 3 geschildert.

	Kategorie	Ökosystemleistungen
	Erholung und Tourismus	• Erholungsleistung durch Jagen, Sammeln und Beobachten wildlebender Arten • Erholungsleistung durch städtische Grün- und Freiräume sowie Nah- und Fernerholungsräume • Erholungsleistung durch Erholungsräume im Wohnumfeld • Angebot an wertvollen Natur- und Kulturlandschaften für die kommerzielle Nutzung im Tourismus
	Wasserversorgung	• Natürliches Angebot an Trink- und Brauchwasser aus nutzbarem Grund- und Oberflächenwasser
	Einfluss auf das Klima	• Lokale Mikroklimaregulationsleistung durch Ökosysteme • Speicherung von CO₂
	Rückhalt und Abbau von Schadstoffen	• Produktionsunterstützungsleistung: Abbau beziehungsweise • Speicherung von Reststoffen
	Schutz vor Naturgefahren	• Schutz vor Lawinen, Steinschlag und Murgängen durch Vegetation an Steilhängen • Schutzleistung durch Gebiete, die überflutet werden oder Wasser zurückhalten können
	Biodiversität	• Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften • Natürliches Angebot an Produktionsunterstützungsleistungen: Bestäubung und Schädlingsbekämpfung
	Bereitstellung von fruchtbarem Boden und Erzeugung von Biomasse	• Fruchtbarer Boden für die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung • Futterpflanzen und organische Düngemittel für die landwirtschaftliche Nutzung • Holzzuwachs für die forstwirtschaftliche Nutzung • Genetische Ressourcen und biochemische Wirkstoffe (Pharmaindustrie, Landwirtschaft etc.)

Abbildung 3: Überblick über die Ökosystemleistungen für deren Bereitstellung Boden relevant ist

2. Herausforderungen bei der Berücksichtigung von Boden in der aktuellen Raumplanung

Raumplanung wird in der Schweiz auf verschiedenen Planungsstufen wahrgenommen und involviert eine Vielzahl an Akteuren. Um einen Überblick über die **aktuelle Berücksichtigung von Bodenqualität** in der Raumplanung zu bekommen, setzt die Analyse des vorliegenden Berichtes an zwei Punkten an: Bei den auf verschiedenen Planungsstufen zugrundeliegenden Gesetzen und Planungsdokumenten sowie bei der Umsetzung dieser Grundlagen in der raumplanerischen Praxis. Dieses Kapitel fasst die im Rahmen dieser Studie gewonnen Erkenntnisse zur Berücksichtigung von Boden in der Raumplanung in **acht Thesen** zusammen. Die Resultate basieren auf der umfangreichen Analyse von Gesetzen und Dokumenten, die Bodenqualität auf verschiedenen Planungsstufen explizit oder implizit ansprechen, auf den Interviews mit Vertreterinnen und Vertretern der kommunalen und kantonalen Raumplanung und privaten Planungsbüros sowie auf den Ergebnissen des Workshops. Die acht Thesen sind:

- **Fehlende Definition von Bodenqualität**
- **Fehlende Berücksichtigung der Multifunktionalität des Bodens**
- **Fehlende Kompetenzbündelung**
- **Verlust von Bodenqualität wird nicht quantifiziert**
- **Nachsorge statt Vorsorge**
- **Unzureichende Kommunikation**
- **Berücksichtigung der Bodenqualität als Planungshemmnis**
- **Fehlende Steuerungsmöglichkeiten**

2.1. Fehlende Definition von Bodenqualität

In den gesetzlichen Grundlagen und in den Planungsdokumenten der Raumplanung **fehlt** eine **allgemeingültige, einheitliche** und **griffige Definition** von Bodenqualität. Obwohl der Begriff „Bodenqualität“ über alle Planungsstufen hinweg – vom nationalen Sachplan bis zum Projektbericht – immer wieder verwendet wird, wird dabei nicht immer das Gleiche gemeint. Bodenqualität adressiert gleichermassen Bodenfruchtbarkeit (USG Art.1, 33 & 35; BGBB Art. 63; VBBo Art. 1), biologische Vielfalt im Boden (USG Art. 1; BGBB Art. 63), Boden als Landschaftselement (Schutz von Moorlandschaften, NHG Art. 23), Boden als Wasserfilter (GSchG Art. 7), die natürliche Beschaffenheit von Boden (USG Art. 7 Abs. 4bis) oder auch die Trägerfunktion (haushälterischer Umgang mit Boden, RPG Art. 1).

Die Interviews zeigten, dass diese **Bedeutungs- oder vielmehr Verständnisvielfalt** auch in der **Praxis** anzutreffen ist. Für einige Akteure ist Bodenqualität gleichbedeutend mit „Fruchtfolgefläche“, wird also im Sinne von „Bodenfruchtbarkeit“ verstanden. Andere Akteure dagegen verstehen unter qualitativ hochwertigen Böden natürlich gewachsene, ungestörte Böden. Beide Bedeutungen sind gesetzlich legitim und nachvollziehbar: Während die Gleichsetzung von Bodenqualität und Fruchtfolgeflächen in der Bedeutung der Produktionsfunktion für den Erhalt der Ernährungssouveränität zu suchen ist, legt das Verständnis von Bodenqualität als Ausdruck von Natürlichkeit und Ungestörtheit den Fokus auf die Nichterneuerbarkeit von Boden.

Es werden jedoch nicht nur dem Begriff „Bodenqualität“ verschiedene Bedeutungen zugewiesen, sondern auch das **daran geknüpfte Verständnis** von nachhaltiger Nutzung der Ressource „Boden“ wird beeinflusst. Akteure, welche Bodenqualität in erster Linie mit Bodenfruchtbarkeit verknüpfen, sehen die Mehrwerte und Einsatzmöglichkeiten umfangreicher Informationen zur Bodenqualität vor allem in einem **differenzierten Management der Fruchtfolgeflächen**. Andere Akteure verknüpfen Bodenqualität mit der Natürlichkeit eines Bodens und sehen Mehrwerte und Einsatzmöglichkeiten in Bezug auf den langfristigen Erhalt der **Multifunktionalität** des Bodens.

2.2. Fehlende Berücksichtigung der Multifunktionalität des Bodens

Die Raumplanung verfolgt das Ziel eines haushälterischen Umgangs mit dem Boden. Sie fokussiert damit auf die Trägerfunktion, und über den Sachplan Fruchtfolgeflächen auf die Produktionsfunktion. Trägerfunktion und Produktionsfunktion sind dabei die zwei einzigen Bodenfunktionen, welche **explizit** in den raumplanerischen Grundlagen angesprochen werden. Die raumplanerischen Grundlagen thematisieren die ökologischen Bodenfunktionen – Regulierungsfunktion, Lebensraumfunktion, CO₂-Speicherfunktion – dagegen **implizit, beiläufig** oder **präventiv** (siehe Box 2).

Dieses Muster zeigt sich nicht nur in der Gesetzgebung, sondern auch in den Planungsdokumenten. In den Richtplanungen der Kantone Bern und Zürich ist der haushälterische Umgang mit Boden als übergeordnete Zielsetzung festgelegt. Als Hauptstrategie für die Umsetzung gilt die Siedlungsentwicklung nach innen. Der Boden erfährt also in den betrachteten Richtplänen explizite Nennung, allerdings hauptsächlich im Sinne von „Boden als Fläche“, mit eindeutigem Fokus auf der Trägerfunktion. Über die Ausweisung von Fruchtfolgeflächen wird die Produktionsfunktion explizit angesprochen. Die Ansprache weiterer Bodenfunktionen oder Boden-Ökosystemleistungen erfolgt vor allem implizit oder beiläufig.

BOX 2 | ANSPRACHE VON BODEN UND BODENQUALITÄT IN DEN RAUMPLANERISCHEN GRUNDLAGEN

Boden und Bodenqualität wird in den raumplanerischen Grundlagen auf vier verschiedene Arten adressiert: Explizit, implizit, beiläufig, oder präventiv. Die implizite sowie die beiläufige Ansprache treten am häufigsten auf.

Bei der **expliziten Ansprache** werden Boden oder spezifische Bodenfunktionen explizit erwähnt und sind von zentraler Bedeutung für die Zielerreichung. Häufig bestehen klare quantitative Zielvorgaben. In der Regel findet sich explizite Nennung bei klar fokussierten Themen wie beispielsweise Sicherung der landwirtschaftlichen Produktion über Fruchtfolgeflächen.

Implizite Ansprache bedeutet, dass Boden oder Bodenqualität zentral für die Zielerreichung ist und bestimmend auf Anwendung und Umsetzung wirkt, aber im Gegensatz zur expliziten Nennung keine direkte Erwähnung stattfindet. Grundwasserschutzzonen oder Moorlandschaften sind Beispiele für implizite Adressierung von Boden und Bodenqualität. Ein Sonderfall der impliziten Ansprache ist die **präventive Ansprache**. Sie erfolgt in der Regel unabhängig von der Bodenqualität und ist häufig mit durchzuführenden technischen Massnahmen verknüpft, z.B. mit dem Ausbringen einer öldichten Schicht beim Bau eines Schrottplatzes.

Beiläufige Ansprache liegt dann vor, wenn Boden weder Element der Zielsetzung noch Kriterium für die Zielerreichung ist und von einer Massnahme betroffen ist, weil Boden die Grundlage aller menschlichen Aktivitäten bildet. So wird in einem Nationalpark der Boden „nebenbei“ mitgeschützt.

2.3. Fehlende Kompetenzbündelung

Das Raumplanungsgesetz und die Raumplanungsverordnung legen fest, dass die Kompetenzen und Verantwortlichkeiten für eine nachhaltige Bodennutzung bei der Raumplanung liegen. Wie in Kapitel 2.2

dargelegt wurde, fokussiert die Raumplanung auf die Träger- und die Produktionsfunktion. Für die weiteren Bodenfunktionen sind die jeweiligen Zuständigkeiten über ein **breites gesetzliches Spektrum** verteilt: Vom Umweltschutzgesetz über das Landwirtschaftsgesetz oder das Natur- und Heimatschutzgesetz bis zum Fischereigesetz. Diese spezialisierten Umweltbereiche haben jeweils eigene Fachstellen mit spezifischen Zielsetzungen, die zwar implizit auch die Bodenqualität betreffen, explizit aber keinen Einbezug von Informationen zur Bodenqualität fordern. In Konsequenz wird von verschiedenen Akteuren mit verschiedenen Zielsetzungen über verschiedene Bodenfunktionen entschieden, dies aber häufig **ohne Abstimmung oder Koordination** untereinander. Bereits Hepperle & Stoll (2006) kritisierten diese fehlende Kompetenzbündelung und die fehlende Abstimmung hinsichtlich des Managements der Bodenqualität in der Schweiz. An der Aktualität ihrer Kritik hat sich nichts geändert.

Die fehlende Kompetenzbündelung **erschwert** somit eine **ganzheitliche Planung**. Einerseits, weil zahlreiche Akteure mit ihren Ansprüchen und ihren Zielen koordiniert und moderiert werden müssen. Andererseits, weil es bis zur Schaffung des nationalen Kompetenzzentrum Boden keine explizit zuständige, zentrale Kompetenzstelle gegeben hat, welche das Thema Boden in der Vielfalt der Nutzungs- und Interessenkonflikte vertreten hat.

2.4. Verlust von Bodenqualität wird nicht quantifiziert

Die Beeinträchtigung der Trägerfunktion und der Produktionsfunktion ist über die Fläche quantitativ erfassbar und somit messbar. Eine Veränderung der **Trägerfunktion** kann über den Flächenverbrauch eines Vorhabens messbar gemacht werden; ein Teilaspekt der **Produktionsfunktion** kann über die Menge an Fruchtfolgeflächen quantifiziert werden. Für beide Bodenfunktionen wurden zudem eindeutige, quantitative Ziele formuliert: Der Pro-Kopf-Flächenverbrauch sollte gemäss „Strategie Nachhaltige Entwicklung 2012 – 2015“ eine Fläche von 400m² nicht übersteigen (Bundesrat, 2012). Für die Fruchtfolgeflächen sind im „Sachplan Fruchtfolgeflächen“ nationale und kantonale Mindestflächen definiert, die nicht unterschritten werden dürfen (ARE, 1992). Für andere Bodenfunktionen besteht derzeit keine Verknüpfung mit der Fläche. Es sind auch **keine vergleichbaren eindeutigen, quantitativen Ziele** auf nationaler oder kantonaler Ebene formuliert. Der Verlust von Bodenqualität ist - abgesehen von der Träger- und Produktionsfunktion - somit weder quantifiziert noch limitiert.

2.5. Nachsorge statt Vorsorge

Aus den rechtlichen Grundlagen lässt sich eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressource „Boden“ interpretieren. Die Bundesverfassung sowie die Umwelt- und Raumplanungsgesetzgebung des Bundes tragen dem **Vorsorge-Aspekt** hinsichtlich Boden Rechnung (BV Art. 75, USG Art. 1, Art. 1 RPG). In den Richtplänen der Kantone Bern und Zürich wird dies aufgenommen und als langfristiges Ziel formuliert.

Das Prinzip der Vorsorge wird in der **konkreten Umsetzung** meist **nicht angewendet**. Die Nachsorge steht im Vordergrund. Der Fokus liegt bei den **Fallbeispielgemeinden** beispielsweise auf der Umsetzung der bestehenden Raumplanungsinstrumente und der Schutz des Bodens geht auf kommunaler Ebene nicht über denjenigen der zwingenden eidgenössischen und kantonalen Auflagen hinaus und geschieht damit nicht vorsorgend. Auf **Projektebene** wird die Bodenqualität über verschiedene Instrumente explizit berücksichtigt, beispielsweise im Rahmen der bodenkundlichen Baubegleitung, des Verschlechterungsverbots von Bodenaushub, oder auch bei der Umweltverträglichkeitsprüfung. Der Einbezug der

Bodenqualität ist auf dieser Ebene aber stets projektbezogen und hat das Ziel, entweder durchgeführte Eingriffe nachträglich zu kompensieren und durch entsprechende Massnahmen die Einhaltung der Umweltgesetzgebung sicherzustellen und ist damit im Bereich der Nachsorge einzuordnen.

2.6. Unzureichende Kommunikation

Die Aussagen in den Interviews und im Workshop weisen darauf hin, dass die Bodenqualität in der Entscheidungsfindung zu wenig berücksichtigt wird. Grund dafür ist, dass die aktuelle Kommunikation auf Bodenfachpersonen und nur wenig auf die Information und Aktivierung eines breiten Adressatenkreises in Bevölkerung und Politik ausgerichtet ist.

Für die Kommunikation innerhalb der Planung lässt sich festhalten: Nicht nur die Kommunikation von Bodenqualität **nach aussen** ist unzureichend, sondern auch die **Kommunikation zwischen den raumplanerischen Akteuren** muss verbessert werden. So liegen auf **kantonomer Ebene** teilweise umfangreiche Datensätze mit Informationen zur Bodenqualität vor und die kantonale Zielsetzung strebt langfristig explizit nachhaltigen Umgang Boden-Multifunktionalität an. Auf **kommunaler Ebene** dagegen fehlt das Wissen um die bestehende Datenvielfalt, und die Strategie hinsichtlich Boden ist in erster Linie auf Fruchtfolgeflächen und deren Kompensation ausgerichtet. Diese Diskrepanz deutet darauf hin, dass nicht nur bei der Kommunikation nach aussen, sondern auch bei der internen Kommunikation Handlungsbedarf besteht. Mit der bestehenden Situation ist nicht nur der Austausch von Informationen zur Bodenqualität, sondern auch der Austausch von Zielen, Strategien und Möglichkeiten in Bezug auf Boden eingeschränkt.

2.7. Berücksichtigung der Bodenqualität als Planungshemmnis

In der raumplanerischen Praxis wird der Einbezug von Informationen zur Bodenqualität über die Planungsebenen hinweg als **Planungshemmnis** wahrgenommen. Es wird befürchtet, dass die Planungsprozesse- und entscheide bzw. Planungs- und Projektauflagen mit diesen zusätzlichen Informationen noch komplexer und aufwendiger werden als sie dies ohnehin schon sind. Der Einbezug von Informationen zur Bodenqualität wird in erster Linie als Herausforderung und weniger als Chance gesehen. Es wird befürchtet, dass durch zusätzliche Anforderungen potenzielle Investoren abgeschreckt werden können.

2.8. Fehlende Steuerungsmöglichkeiten

Beim flächenhaften Bodenverbrauch **ausserhalb der ausgewiesenen Bauzonen** sieht die raumplanerische Praxis einheitlich grossen Handlungsbedarf. Die Zuständigkeit für Projekte ausserhalb der Bauzonen liegt bei den Kantonen. Die Gemeinden sind von Projekten direkt betroffen, da sie auf Gemeindegebiet umgesetzt werden. Obwohl hier von beiden Seiten die Möglichkeit der Einflussnahme bestehen sollte, kritisieren sowohl Gemeinde wie auch Kanton das Fehlen einer Handhabe, die der Raumplanung effektive Einflussnahme auf den Flächenverbrauch ausserhalb der Bauzonen ermöglicht. Kantone und Gemeinden verfügen somit in der Praxis aktuell nur über sehr **begrenzte Kompetenzen** zur Steuerung des Bauens ausserhalb der Bauzonen. Dies kann als Indiz dafür verstanden werden, dass es für einen nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden bzw. einen wirkungsvollen Einbezug von Informationen zur Bodenqualität in die raumplanerische Praxis noch weitere Stellschrauben gibt, die ausserhalb der unmittelbaren,

traditionellen Planungsprozesse und Planungshierarchien liegen, und für deren Adressierung entsprechende Ansätze entwickelt und Lösungen gefunden werden müssen.

2.9. Fazit und Konsequenzen

Die Auswertung der Planungsgrundlagen und Praxiserfahrungen zeigt, dass bei der Integration von Informationen zur Bodenqualität sowohl bei den **gesetzlichen und planerischen Grundlagen** als auch bei der **praktischen Anwendung** erheblicher Verbesserungsbedarf besteht. Die bestehenden Grundlagen, Vorlagen, Leitlinien, Gesetze, Verordnungen und Umsetzungen sind in vielerlei Hinsicht **unscharf**, lassen teilweise viel Interpretationsspielraum zu und fördern eine auf einzelne Bodenfunktionen fokussierte, problem- statt lösungsorientierte Wahrnehmung von Boden. Es ist deshalb wenig erstaunlich, dass je nach Akteur ein **unterschiedliches Verständnis** von Bodenqualität, unterschiedliche Ziele hinsichtlich einer nachhaltigen Nutzung der «Ressource Boden» und unterschiedliche Bedürfnisse beim Einbezug in die Entscheidungsfindung bestehen.

Unter diesen Voraussetzungen wird die Formulierung klarer Ziele, die Entwicklung einheitlicher Monitoring-Prozesse, die Kommunikation von Bodenschutzkonzepten und die Verfolgung langfristiger kantonaler oder nationaler Strategien deutlich erschwert. Aufgrund der **Allgegenwart** von Boden besteht die besondere Schwierigkeit darin, dass jeder der aufgeführten acht Punkte für sich genommen bereits eine Herausforderung darstellt, aber nicht losgelöst von den anderen Punkten betrachtet oder behoben werden kann. Im nächsten Kapitel werden deshalb einige Vorschläge und Ansatzpunkte unterbreitet, wie die Entwicklung in Richtung nachhaltiger Nutzung der Ressource Boden angestossen werden kann.

3. Integrationsmöglichkeiten von Informationen zur Bodenqualität in raumrelevante Entscheide

Ausgehend von den im vorhergehenden Kapitel identifizierten Herausforderungen beschäftigt sich dieses Kapitel mit der Frage, wie Informationen zur Bodenqualität in raumplanerische Planungsprozesse besser integriert werden können. Dies erfolgt in drei Schritten: Zunächst werden in Kapitel 3.1 aus den bisherigen Erkenntnissen die wichtigsten Voraussetzungen einer erfolgreichen Integration von Informationen zur Bodenqualität in die Raumplanung identifiziert sowie die damit verknüpften Handlungsoptionen diskutiert. Kapitel 3.2 baut darauf auf und konkretisiert die Handlungsoptionen im Kontext der raumplanerischen Anwendung. Kapitel 3.3 synthetisiert die beiden vorangegangenen Kapitel und illustriert die Erkenntnisse anhand eines Beispiels.

3.1. Voraussetzungen zur Integration von Bodeninformation in die Raumplanung

Im Verlauf der Interviews und des Workshops haben sich vier Voraussetzungen herauskristallisiert, die zentral für eine erfolgreiche Integration von Informationen zur Bodenqualität in die Raumplanung sind. Die vier **übergeordneten Voraussetzungen** sind: Kommunikation ausbauen, Verbindlichkeit schaffen, Kompetenzen aufbauen und Daten erheben. Aufgrund der Resultate aus den Interviews und dem Workshop wird die Bedeutung der Kommunikation und der Verbindlichkeit speziell hervorgehoben. Die Abfolge der vier Voraussetzungen sind nicht gleich zu setzen mit einer zeitlichen Reihenfolge.

3.1.1. Kommunikation ausbauen

Eine bessere Kommunikation der Bedeutung von Boden wird seit Jahrzehnten gefordert. Die Forschungsergebnisse des NFP68 „Nachhaltige Nutzung von Boden als Ressource“ im Jahr 2017 zeigen – sechs Jahre nach Start der Aktion „Boden des Jahres“ – dass Boden nach wie vor **kaum in Entscheidungen präsent** ist und **enormer Handlungsbedarf** besteht (Grêt-Regamey et al., 2018). Denn die Bedeutung von Boden für das menschliche Wohlergehen ist **nicht im kollektiven Bewusstsein der Gesellschaft** angekommen. Zudem besteht auch bei der Kommunikation im Hinblick auf den Austausch von Daten, Wissen, Zielen und Strategien **zwischen Bund, Kantonen, Gemeinden, Fachstellen und externen Partnern** Verbesserungsbedarf. Die Kommunikation umfasst dabei drei sich ergänzende Aspekte:

- **Kommunikation über Emotionen**

Ziele der Kommunikation über Emotionen sind die Stärkung des **generellen Bewusstseins** für Boden in der Bevölkerung und in der Planung sowie das Aufbauen von Druck auf die Politik. Da der Boden multifunktional ist und viele Akteure betrifft, gilt es Fakten mit Emotionen für verschiedene Zielgruppen zu verknüpfen. Die Informationen müssen ohne Fachwissen verständlich und interpretierbar und gleichzeitig auch wissenschaftlich fundiert sein. Einstiegspunkte dafür bietet das Anknüpfen an aktuelle in der Öffentlichkeit diskutierte Themen wie beispielsweise der Klimawandel (siehe Kapitel 3.3).

- **Kommunikation über Fakten**

Die Kommunikation über Fakten hat die Vermittlung von **objektivem Wissen** zum Ziel und stellt somit eine wichtige Informationsgrundlage beispielsweise in der Interessenabwägung oder im Lobbying dar. Zudem ist die Kommunikation von Fakten elementarer Bestandteil der **Messbarmachung** und **Zielwertkontrolle**.

- **Kommunikation über Auseinandersetzung**

Eine Verpflichtung zur Berücksichtigung von Bodeninformationen kann die Aufmerksamkeit der Fachleute und der Öffentlichkeit auf das Thema Boden lenken und damit die aktive Auseinandersetzung mit der Thematik fördern. Dies zeigen die Auseinandersetzungen mit der Kulturlandinitiative oder mit den Fruchtfolgeflächen. Mögliche Beispiele sind eine **generelle Kompensationspflicht** für Boden auch bei zonenkonformen (landwirtschaftlichen) Bauten oder eine **Bodenkartierung** als Voraussetzung für eine Inanspruchnahme des Bodens.

Wie die Auswertungen von Interviews und Workshop zeigen, gibt es neben den vorangehend dargestellten Voraussetzungen auch **konkrete Problemstellungen**, deren Lösung ebenso Teil einer gesamthaften Bodenkommunikation sein sollte:

- **Kommunikationsgrundlagen schaffen und nutzen**

Kapitel 2 hat gezeigt, dass es auf allen Planungsebenen Unterschiede nicht nur in der Wahrnehmung von Boden im raumplanerischen Tagesgeschäft, sondern auch im Verständnis von Bodenqualität gibt. Mit den angelaufenen oder bereits umgesetzten Arbeiten zur Anpassung des Sachplans FFF, der Bodenstrategie, dem Kompetenzzentrum Boden (KOBO) und dem NABODAT bestehen demnächst auf Bundesebene verschiedene Ansätze, um das Thema Boden in den Kantonen und den Gemeinden besser zu verankern. Eine Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategie für Boden sollte insbesondere die **Fachkommunikation** zwischen Planern aller Ebenen, Fachstellen und Bodenwissenschaft im Blick haben.

- **Kommunikationsarten und -adressaten diversifizieren**

Umfangreicheres Bewusstsein für Boden kann kurzfristig beispielsweise über **Informationskampagnen** (wie jene des «Boden des Jahres») oder langfristig durch eine verstärkte Auseinandersetzung mit dem Thema «Nachhaltige Bodennutzung» im Rahmen der **Ausbildung** für Planer, Architekten, Umweltingenieure, etc. aufgebaut werden.

- **Kommunikationsziele überdenken**

Boden wird vor allem als schutzbedürftig kommuniziert; der Fokus liegt in erster Linie auf verschiedenen negativen Einwirkungen, die es zu verhindern gilt. Der Einbezug von Informationen zur Bodenqualität in die Raumplanung ist deshalb vor allem mit Auflagen verbunden (Schutz vor Verdichtung, Schutz vor Kontamination, Kompensationsforderungen, etc.). Boden ist in der Raumplanung daher mit einer Verkomplizierung des Planungsprozesses assoziiert und wird in erster Linie als **Planungerschwernis** wahrgenommen. Deshalb ist es für die Akzeptanz wichtig, auch die Chancen in den Vordergrund zu rücken.

3.1.2. Verbindlichkeit schaffen

Sowohl Kantone als auch Gemeinden sehen die **Verbindlichkeit** als zwingende Grundvoraussetzung an, damit Informationen zur Bodenqualität umfassend in den Planungsprozess integriert werden. Dadurch kann zum einen die notwendige **Planungssicherheit** garantiert werden. Zum anderen trägt eine möglichst einheitliche Verwendung dazu bei, eine **Verzerrung** des Standort-Wettbewerbs zu vermeiden. Um dies zu erreichen besteht auf Seiten Bund klarer Handlungsbedarf:

- **Begriffsklärung «Bodenqualität» und Herstellung von Mess- und Vergleichbarkeit**
Für die Verbindlichkeit braucht es neben den gesetzlichen Grundlagen eine Schärfung in der Definition und Ansprache von Boden, Bodenqualität und Boden-Multifunktionalität. Nur so lässt sich eine einheitliche Basis für die Erhebung und die Überwachung der Bodenqualität schaffen.
- **Schaffung von gesetzlichen Grundlagen für den Einbezug von Informationen zur Bodenqualität**
Es muss eine gesetzliche Grundlage geschaffen werden, die beispielsweise die verbindliche Aufnahme von Bodenqualität in die Planungsgrundsätze und in die Richtplanung legitimieren und fordern. Handlungsbedarf besteht insbesondere bei den ökologischen Bodenfunktionen. Ziel muss es auch sein, die Anwendung der bestehenden, vielfältigen und oft sektoralen Rechtsgrundlagen zu vereinfachen.
- **Festlegung von quantitativen Zielen, Zielkontrollen und Massnahmen**
Es braucht quantifizier- und damit überprüfbare Ziele. Zudem muss eine Kontrolle der Zielerreichung eingeführt werden, mit der Möglichkeit, korrigierende Massnahmen einzufordern.

3.1.3. Kompetenzen aufbauen und bündeln

Eine der grössten Schwierigkeiten für eine systematische Berücksichtigung in den gesetzlichen Grundlagen und den Einbezug in Entscheide ist die Allgegenwart von Boden sowie seine Funktionsvielfalt. Dementsprechend sind **viele Disziplinen und Fachstellen** mit ihren spezifischen Zielen involviert. Viele der aufgeworfenen Fragen und zukünftig zu bewältigenden Probleme können zwar mit der heutigen Struktur angegangen werden, aufgrund der Menge an nötigen Abklärungen und aufgrund der erforderlichen Koordination über Fachstellen und über Bundesämter hinweg ist dies mit grossem Aufwand verbunden. Die Erkenntnisse aus Kapitel 2 bestätigen die Notwendigkeit einer **Kompetenzbündelung** sowohl auf **Ebene des Kantons** als auch auf **Ebene des Bundes**. Diese umfasst – neben der im Bericht separat angesprochenen Datenerhebung – mehrere Aufgabenbereiche:

- **Kompatibilität mit bestehenden Planungsgrundlagen sicherstellen**
Bereits heute liegt eine umfangreiche Sammlung raumbezogener Daten zu **vielfältigen Themen** vor. Beispiele sind Fruchtfolgeflächen, Grundwasserschutzbereiche, Feucht- und Trockenstandorte, und viele mehr. Es ist deshalb wichtig, die Daten auf widersprüchliche Aussagen zu prüfen und diese entweder zu begründen oder aufzulösen.

- **Transparenz gewährleisten**

Für die Begründung und **Nachprüfbarkeit** von Entscheiden der kantonalen und kommunalen Stellen ist Transparenz bezüglich der Datengrundlagen entscheidend, insbesondere bei negativen Entscheiden oder Projektauflagen. Vor allem bei abgeleiteten Daten – also Daten, die nicht direkt messbar sind, sondern bereits interpretiert – ist das ein wichtiger Punkt, der ohne Kompetenzbündelung kaum zufriedenstellend angegangen werden kann.

- **Informationsbereitstellung adressaten- und aufgabengerecht machen**

Nicht jede Fragestellung benötigt die gleiche Art von Informationen zur Bodenqualität: Informationen für die bodenkundliche Baubegleitung richten sich an eine andere **Zielgruppe** und haben einen anderen Informationsgehalt als jene, die in der kantonalen Richtplanung eingesetzt werden sollen. Da die bereitgestellten Informationen auf den gleichen Bodenparametern basieren und sich nur durch den Umfang der Interpretation und Aggregation unterscheiden, ist es empfehlenswert, wenn die Informationsaufbereitung und Informationsbereitstellung zentral erfolgt. Dadurch kann sowohl auf individuelle Fragestellungen eingegangen als auch Konsistenz in der Interpretation gewährleistet werden.

- **Gemeinden beraten und Hilfestellungen geben**

Insbesondere bei den Gemeinden besteht grosse Sorge um die zu erwartende zusätzliche Belastung durch den Einbezug von Informationen zur Bodenqualität als weiteres Kriterium im Planungsprozess. Es fehlt an den personellen Ressourcen ebenso wie am nötigen Fachwissen, um Informationen zur Bodenqualität eigenständig aufzubereiten und zu interpretieren. Nationale und kantonale Fachstellen können der Kommunalplanung **beratend** zur Seite stehen. Gleichzeitig fördert dies den **Austausch** zwischen Gemeinden und Kanton und eröffnet Möglichkeiten zur Weitergabe von Wissen und strategischen Zielen auf der einen Seite sowie die Berücksichtigung von Praxis- und Umsetzungserfahrungen auf der anderen Seite.

Kompetenzbündelung ist **besonders** auf **Bundesebene** von zentraler Bedeutung. Dies wurde bereits in der Vergangenheit erkannt und war auch eine zentrale Forderung von Hepperle and Stoll (2006). Der Bund hat reagiert, und baut ein «Kompetenzzentrum Boden» auf. Aus Sicht der Autoren kommt dem «Kompetenzzentrum Boden» bei der Integration von Informationen zur Bodenqualität in die Entscheidungsfindung grosse Bedeutung in mehreren Bereichen zu.

- **Homogenisierte Datenerhebung auf nationaler Ebene**

Einheitliche Erhebung, Aufbereitung und Verwertung von Informationen zur Bodenqualität ist die Grundvoraussetzung für das Erreichen von **Vergleichbarkeit**. Es ist deshalb von zentraler Bedeutung, dass die Methodik und Zielsetzung einer nationalen Erhebung von Informationen zur Bodenqualität koordiniert und unter Einhaltung einheitlicher, breit akzeptierter Standards erfolgt.

- **Schaffung der Grundlagen für Verbindlichkeit: Eindeutige Begriffsklärung von «Bodenqualität», Klärung der Ansätze für die Messung und das Monitoring von Bodenqualität**

«Bodenqualität» kann aktuell je nach Nutzungsinteresse sehr unterschiedlich ausgelegt werden, da die gesetzlichen Grundlagen hier nicht eindeutig Position beziehen. **Gesetzliche Legitimation**

benötigt jedoch klar definierte Regeln. Das «Kompetenzzentrum Boden» übernimmt hier die Rolle des Interessensvertreters «Boden» und stellt sicher, dass die Multifunktionalität von Boden ausreichend gewürdigt wird.

- **Formulierung, Umsetzung und Monitoring der Bodenstrategie in Zusammenarbeit mit ARE und BAFU**

Die Formulierung von Zielen, Massnahmen und Monitoringoptionen hinsichtlich eines nachhaltigen Managements der Ressource Boden benötigen sowohl für die Ausarbeitung als auch für die Umsetzung eine **zuständige Kompetenzstelle**, die in Abstimmung mit ARE und BAFU agiert.

- **Koordination, Beratung und Weiterbildung der kantonalen Fachstellen und Interessenverbände**
Ähnlich den kantonalen Fachstellen braucht es auf Ebene Bund einen **zentralen Ansprechpartner** für die koordinierte und zielgerichtete Umsetzung der Bodenstrategie über alle Kantone hinweg. Das neu geschaffene Kompetenzzentrum Boden ist ideal für diese Aufgabe geeignet. Gleichzeitig kann das Kompetenzzentrum Boden als zentraler Ansprechpartner auch die Wissensvermittlung und die Weiterbildung der kantonalen Fachstellen fördern. Eine nationale Kompetenzstelle bietet auch die Chance, die Aktivitäten und Netzwerke von Interessenverbänden für die Kommunikation zu nutzen.

3.1.4. Daten erheben

Die Verfügbarkeit von Informationen zur Bodenqualität ist ein wichtiger Baustein zu ihrer umfassenderen Integration in die Entscheidungsfindung. Sie sind zur gleichen Zeit **Kommunikationsmittel**, **Argumentationsunterstützung** und **Entscheidungsgrundlage**. Mit einigen wenigen Ausnahmen fehlen jedoch in den meisten Kantonen flächendeckende Informationen zur Bodenqualität. Im Kanton Bern beispielsweise sind nur für rund 12% der Kantonsfläche Informationen zur Bodenqualität verfügbar. Sie liegen weder homogenisiert noch digitalisiert und nur verteilt auf verschiedene Projekte und Planungsvorhaben vor (Rehbein et al., 2019). Es ist deshalb wenig überraschend, dass sich die Erkenntnisse des vorliegenden Berichts mit denjenigen des NFP68 (Keller et al., 2018) und von Hepperle and Stoll (2006) decken: Sollen Informationen zur Bodenqualität in die Entscheidungsfindung einbezogen werden, braucht es zwingend und prioritär deren **Verfügbarkeit**.

Klar ist: Ohne diese Voraussetzung ist weder ein Ausbau der faktenbasierten Kommunikation noch die Umsetzung von verbindlichen oder im Rahmen des kantonalen oder kommunalen Ermessensspielraums geforderten Massnahmen zum nachhaltigen Umgang mit der multifunktionalen Ressource Boden möglich. Gleichzeitig ist jedoch auch klar, dass ohne Kompetenzbündelung die Erhebung, Verwaltung, Interpretation und Weitergabe von flächendeckenden Informationen zur Bodenqualität eine grosse Herausforderung ist. Ohne entsprechenden politischen Druck oder gesetzliche Verbindlichkeit besteht die Gefahr, dass Informationen zur Bodenqualität trotz zukünftiger flächendeckender Verfügbarkeit immer noch nicht in die Entscheidungsfindung eingebunden sind.

3.2. Einsatzbereiche für die Berücksichtigung von Bodenqualität in der Raumplanung

Aus den verschiedenen Erarbeitungsschritten haben sich drei unterschiedliche Einsatzgebiete herauskristallisiert: a) **Konzepte und Strategien**, b) **Planungen und Projekte innerhalb der Bauzonen** und c) **Planungen und Projekte ausserhalb der Bauzonen**. Mit jeder Einsatzmöglichkeit sind verschiedene **Mehrwerte** verbunden, die sich bei der Integration von Informationen zur Bodenqualität in die Planung ergeben.

Damit verknüpft ist die Frage, welche **Ziele** damit verfolgt werden: Es hat sich dabei vor allem im Rahmen des Workshops gezeigt, dass es in der raumplanerischen Umsetzung nicht nur darum geht, den Boden zu **schützen**, sondern auch seine verschiedenen Funktionen bestmöglich zu **stärken**. Dies erfordert den Einbezug aller **Boden-Ökosystemleistungen** in die raumplanerische Praxis. Konkret bedeutet dies, den Boden möglichst **sparsam zu verbrauchen und schonend zu nutzen**. Dabei sollte der Boden nicht erst bei Fragestellungen der Nachsorge, sondern bereits im Rahmen der **Vorsorge** betrachtet werden bzw. eine Kombination davon angestrebt werden: Den Bodenverbrauch minimieren (Vorsorge) und dem Verbrauch an Boden danach kompensieren (Nachsorge). Vorsorge bedeutet, dass bei einem Projekt beispielsweise die Standortwahl mit den Bodenfunktionen abgestimmt wird. So besteht durch die vermehrte Prüfung von Alternativstandorten bzw. -lösungen unter Einbezug der Bodenqualität bereits das Potential zur Minimierung von Projektauswirkungen und somit zur nachhaltigeren Nutzung der Ressource Boden. Nachsorge bedeutet, dass nach dem Eingriff am Projektstandort an einem anderen Ort Boden wieder aufgewertet werden muss, was aufwändiger und teurer ist.

Die nachfolgende Grafik (

Abbildung 4) veranschaulicht die zentralen Möglichkeiten, wo die Integration von Informationen zur Bodenqualität in die Raumplanung als sinnvoll erachtet wird und welche übergeordneten Ziele damit verfolgt werden.

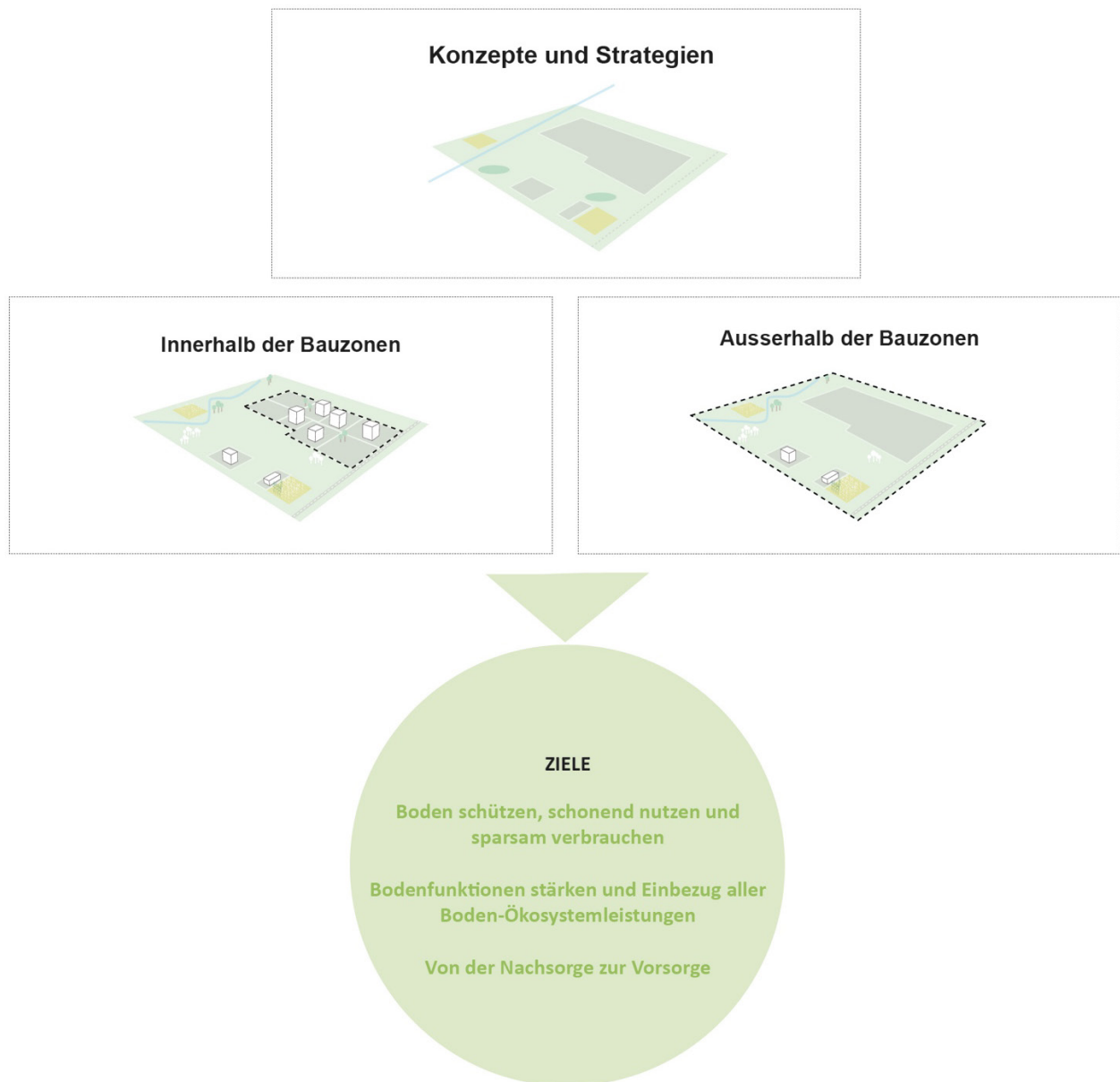
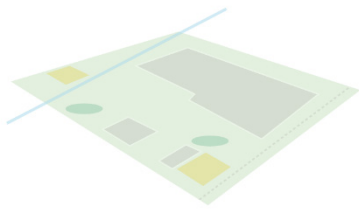


Abbildung 4: Integration von Informationen zur Bodenqualität in raumplanerische Entscheide - die drei zentralen Möglichkeiten mit den dazugehörigen Mehrwerten und den übergeordneten Zielen

3.2.1. Konzepte und Strategien



Eine wichtige Einsatzmöglichkeit von Informationen zur Bodenqualität in der Raumplanung sind raumplanerische Konzepte und Strategien (Tabelle 2): Informationen über die Bodenqualität können in die strategische Planungsphase einfließen und so frühzeitig Entwicklungen mitsteuern, was zur **nachhaltigen Nutzung** der Ressource Boden bzw. dem **schonenden Umgang** mit Boden beiträgt. Liegen Informationen zur Bodenqualität bereits auf dieser Ebene vor, kann

beispielsweise eine frühzeitige **Abstimmung mit dem Sachplan Fruchtfolgeflächen** erfolgen oder beim Verlust an Boden können geeignete **Kompensationsmassnahmen** gefunden werden. Es können auch **Synergien** mit anderen Aufgaben genutzt werden, wie beispielsweise Klimawandel oder Biodiversität.

Einsatzmöglichkeiten sind beispielsweise Sachplanungen des Bundes, **kantonale, regionale und kommunale Sach- und Richtplanungen** und **Landschaftsplanungen**. Es würden aber auch **landwirtschaftliche Planungen** sowie **Verkehrs- und Infrastrukturplanungen** von der Integration von Informationen zur Bodenqualität profitieren.

Tabelle 2: Übersicht über die Ziele, die konkreten Einsatzmöglichkeiten und die Mehrwerte von Informationen zur Bodenqualität bei der Integration in Konzepte und Strategien

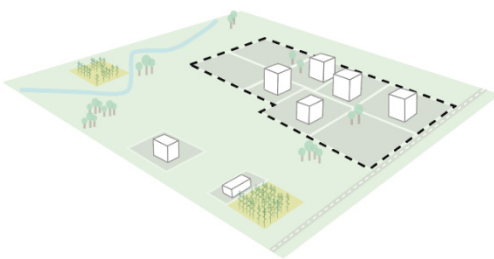
Konzepte & Strategien	Ziel	Einsatzmöglichkeiten	Mehrwerte
	Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden	Kantonale, regionale und kommunale Sach- und Richtplanungen	Ziele und Aufgaben zur Bodenqualität setzen und operationalisieren
	Vorsorglicher Umgang mit Boden	Landschaftsplanungen	Prioritäten im Planungsprozess setzen
	Abstimmung mit Sachplan Fruchtfolgeflächen	Landwirtschaftliche Planungen	Argumentation im Planungsprozess stärken
	Kompensation bei Verlust von Boden (Nachsorge)	Landschaft Verkehrs- und Infrastrukturplanungen	Planerischen Handlungsspielraum vergrössern
	Synergieherstellung mit anderen Aufgaben (z.B. Klima, Biodiversität)	Verkehrs- und Infrastrukturplanungen	Langfristig Kosten durch geeignete Alternativstandorte einsparen

Für die Planung ergibt sich dabei eine Vielzahl an Mehrwerten: Es wird einfacher, **Ziele** und Aufgaben bezüglich des nachhaltigen Umgangs mit Bodenressourcen zu **setzen** und zu **operationalisieren**. Dies ermöglicht, bewusst **Prioritäten** im Planungsprozess zu setzen. Es bedeutet auch, dass bei raumplanerischen Entscheidungen **breiter abgestützt argumentiert** werden kann. Dadurch kann nicht nur der **planerische Handlungsspielraum vergrössert** werden, sondern es können auch **langfristig Kosten eingespart** werden. So wurden im Workshop beispielhaft unter anderem folgende Kostendimensionen der Bodenkartierung als Vorsorge gegenüber einer Reparatur von Schäden aufgezeigt: Eine (vorsorglich

eingesetzte) Bodenkarte kann vergleichsweise zu baulichen Korrekturen Kosten einsparen: Die Kosten für eine Bodenkarte nach heutigem Standard liegen in der Grössenordnung von wenigen Hundert Franken pro Hektare. Diese Kosten sind einmalig und die erhobenen Bodendaten für eine lange Zeit gültig. Demgegenüber bewegen sich die Kosten für eine Drainage auf rund 20'000.- bis 30'000.- CHF, und die Kosten für Terrainveränderungen je nach Umfang können über 200'000.- CHF betragen.

Für Konzepte und Strategien müssen Bodeninformationen nicht in hochaufgelöster Form vorliegen (**Masstab 1:25.000**).

3.2.2. Innerhalb der Bauzonen



Ein zweites Einsatzgebiet von Informationen zur Bodenqualität ist die Steuerung der Siedlungsentwicklung innerhalb der Bauzonen. Im Vordergrund steht dabei die Siedlungsentwicklung nach innen (siehe *Tabelle 3*). Werden Informationen zur Bodenqualität in den Planungsprozess integriert, kann der **Verlust** an Boden durch **Versiegelungen** und unterirdische Bauten verringert werden. Ist der Verlust von

Boden(-qualität) nicht zu vermeiden, können angemessene **Kompensationsmassnahmen** definiert werden. Informationen zur Bodenqualität können auch als Grundlage dienen, um **hochwertige Grün- und Freiräume** sowie **hohe Bodenqualität** im Siedlungsgebiet zu erhalten bzw. zu schaffen.

Informationen zur Bodenqualität können in die Interessensabwägung bei **Einzonungen** aber auch bei anfälligen **Auszonungen** integriert werden. Da die Gemeinden seit der RPG 1 Revision den Fokus auf die Siedlungsentwicklung nach Innen legen, können Informationen zur Bodenqualität aktuell vor allem bei Planungen zur Überbauung **grosser Areale im Siedlungsgebiet** oder für **Bestandsverdichtungen** berücksichtigt werden – verbunden mit einer qualitativ hochwertigen Freiraumentwicklung im Siedlungsgebiet.

Dabei können **Nutzungen** so angeordnet werden, dass sie zur Schonung bzw. Erhaltung der ökologischen Bodenfunktionen beitragen und **innerhalb eines Areals optimiert** werden, um beispielsweise die Kühlleistung des Bodens oder seinen Betrag zur Regenwasserinfiltration und zur Grundwasserspeicherung besser zu nutzen. Dieser Aspekt gewinnt vor dem Hintergrund der Anpassung an den Klimawandel an Bedeutung (z.B. Bildung von Hitzeinseln).

Für die Planungen innerhalb der Bauzonen sind Bodenkarten in einer detaillierteren Auflösung erforderlich (**Masstab 1:5.000**).

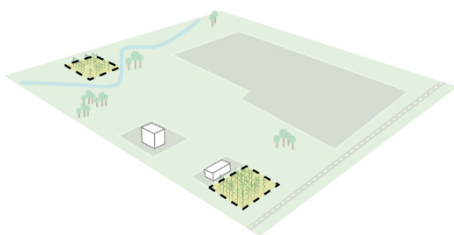
Tabelle 3: Übersicht über die Ziele, die konkreten Einsatzmöglichkeiten und die Mehrwerte von Informationen zur Bodenqualität bei der Integration in Planungen innerhalb der Bauzonen

	Ziel	Einsatzmöglichkeiten	Mehrwerte
Innerhalb der Bauzonen	Verringerung der Bodenversiegelung aufgrund oberirdischer Bauten	Einzonungen	Schonung bzw. Erhaltung der ökologischen Bodenfunktionen
		Auszonungen	Nutzungsoptimierung innerhalb eines Areals
	Verringerung von Bodenverlust aufgrund unterirdischer Bauten	Innenentwicklung: Bebauung grosser Areale & Bestandsverdichtung mit qualitativ hochwertiger Freiraumentwicklung	Festlegung Kompensationsumfang
	Kompensation bei Verlust von Boden bei Einzonungen (Nachsorge)		Identifikation geeigneter Aufwertungsflächen
	Qualitativ hochwertige Grün- und Freiräume sowie hohe Bodenqualität erhalten und schaffen		

3.2.3. Ausserhalb der Bauzonen

Informationen zur Bodenqualität bieten als dritte Einsatzmöglichkeit auch bei Planungen ausserhalb der Bauzonen erhebliche Mehrwerte. Dies betrifft Landschaftsbelange und bauliche Entwicklungen ausserhalb der Bauzone.

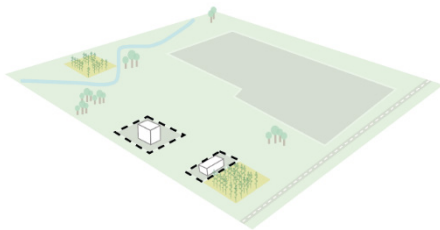
Landwirtschaftsbelange



Informationen zur Bodenqualität können für Landwirtschaftsbelange eingesetzt werden. Im Vordergrund stehen das Inventar der Fruchtfolgeflächen und die Förderung einer standortgerechten Bewirtschaftung. Detailliertere Bodendaten können helfen, das **Inventar der Fruchtfolgeflächen** weiter nach Qualität auszudifferenzieren. Dadurch ist es möglich, das Inventar der Fruchtfolgeflächen besser abzustützen, zu stärken

und auch zu legitimieren. Dies ermöglicht wiederum einen differenzierten Einbezug von Fruchtfolgeflächen in die Planung. Die Argumentation für konkrete planerische Entscheide kann gestärkt werden (z.B. Begründung negativer Entscheide). Werden umfassendere Bodendaten für **standortgerechte Bewirtschaftungsempfehlungen** herangezogen, könnten vorhandene Boden-Ökosystemleistungen besser genutzt, die Bodendegradation verringert sowie die landwirtschaftliche Produktion optimiert werden.

Bauliche Entwicklungen



Eine weitere Einsatzmöglichkeit für Informationen zur Bodenqualität ist die Steuerung von baulichen Entwicklungen ausserhalb der Bauzonen - gemeint sind alle Bauten und Anlagen, welche den Boden beanspruchen. Beispielfhaft genannt seien zonenkonforme landwirtschaftliche Bauten in der Landwirtschaftszone, Infrastrukturbauten, Bauten für Freizeitnutzungen oder standortgebundene, nicht zonenkonforme Bauten. Werden umfassende Bodeninformationen in

solche Fragestellungen integriert, können **Nutzungen** nicht nur auf Böden mit weniger ökologischen Funktionen **verlagert** werden, sondern auch **innerhalb einer Parzelle optimiert** werden. Ist es aufgrund raumplanerischer Überlegungen trotzdem notwendig, Boden in Anspruch zu nehmen, können Informationen zur Bodenqualität bei der Festlegung des **Kompensationsumfangs** und bei der Suche nach **geeigneten Aufwertungsflächen** helfen.

Wie für die Planungen innerhalb der Bauzonen sind für die Planungen ausserhalb der Bauzonen Bodenkarten in einer detaillierteren Auflösung erforderlich (**Massstab 1:5.000**).

Tabelle 4: Übersicht über die Ziele, die konkreten Einsatzmöglichkeiten und die Mehrwerte von Informationen zur Bodenqualität bei der Integration in Planungen ausserhalb der Bauzonen

Ausserhalb der Bauzonen	Ziel	Einsatzmöglichkeiten		Mehrwerte
	Erhalt der Versorgungssicherheit	Landwirtschaftsbelange	Weitere Ausdifferenzierung der Fruchtfolgeflächen nach Qualität	Bessere Abstützung bzw. Stärkung und Legitimation Fruchtfolgeflächen Fruchtfolgeflächen differenziert in Planung einbeziehen
	Standortgerechte Bewirtschaftung		Bessere Ausarbeitung und Anwendung von Bewirtschaftungsempfehlungen/-vorgaben	Nachhaltige Nutzung der vorhandenen Boden-Ökosystemleistungen Verringerung von Bodendegradation Optimierung Landwirtschaftliche Produktion
	Verringerung der Bodenversiegelung Kompensation bei Verlust von Boden (Nachsorge)	Bauliche Entwicklungen	Zonenkonforme Bauten in der Landwirtschaftszone	Nutzungsverlagerung auf anthropogen vorbelastete Böden
			Infrastrukturbauten	Nutzungsoptimierung innerhalb einer Parzelle Festlegung Kompensationsumfang Identifikation geeigneter Aufwertungsflächen
			Freizeitnutzungen/bauten	
			Landwirtschaftlich nicht zonenkonforme Bauten	
			Weitere Vorhaben	

Im Rahmen des vorliegenden Berichts werden folgende, weitere Einsatzmöglichkeiten von Bodeninformationen **nicht weiter vertieft**: Planungen im Wald, Aktualisierung von Schutzgebieten, Gewässerplanungen und planerische Vorhaben im Zusammenhang mit Natur- und Heimatschutz.

3.3. Synthese: Erfolgsfaktoren für die Implementierung von Boden in die Raumplanung

Die Erkenntnisse, Forderungen und Voraussetzungen des vorliegenden Berichts decken sich mit den zentralen Handlungsfeldern der **Bodenstrategie Schweiz**: Bodeninformationen, Sensibilisierung, Vollzug und Gesetzgebung (im vorliegenden Bericht als Datenerhebung, Kommunikation, Kompetenzen und Verbindlichkeit adressiert). Die Umsetzung der Bodenstrategie ist deshalb zentral.

Zusätzlich stützen die vorangegangenen Kapitel einen weiteren bedeutenden Punkt der Bodenstrategie Schweiz: Das Thema Boden kann **nicht mit einer sektoralen Optik** angegangen werden. Voraussetzungen und Umsetzungsmöglichkeiten stehen in gegenseitigem Bezug und in gegenseitiger Abhängigkeit. Es kann keine spezifische zeitliche Abfolge festgelegt oder ein einzelnes kritisches Handlungsfeld identifiziert werden, das den gordischen Knoten „Bessere Integration von Bodenqualität in Entscheidungen“ alleine lösen könnte. Sind die Daten vorhanden, ohne dass an den anderen Handlungsfeldern gearbeitet wurde, besteht auch mit neuen Daten kein Nutzungsanreiz und Boden wird weiterhin marginalisiert. Ist Verbindlichkeit erreicht, ohne von den anderen Massnahmen flankiert zu sein, ist die Akzeptanz von Entscheiden in Frage gestellt. Die Integration von Bodeninformationen in die Raumplanung ist deshalb als langfristiger, iterativer und auch synergistischer Prozess zu verstehen.

Um Erfolge zu erzielen, ist ein **mehrdimensionales Konzept** erforderlich, welches alle relevanten Voraussetzungen – Kommunikation, Verbindlichkeit, Kompetenz und Datenerhebung – gleichzeitig behandelt. Die Bodenstrategie Schweiz wird also um den Aspekt der **Gleichzeitigkeit** ergänzt. Dies stellt die involvierten Akteure vor beträchtliche Herausforderungen hinsichtlich der Methoden, Prozesse, Instrumente, Daten und Kommunikationsformen. Es bietet aber auch die Möglichkeit, von Synergien zu profitieren, die schlussendlich zu einem insgesamt wirkungsvolleren Gesamtergebnis führen.

Abbildung 5 stellt dies exemplarisch anhand der **CO₂-Speicherfunktion** des Bodens dar. Dabei wird deutlich, wie sehr die verschiedenen Handlungsfelder voneinander abhängig sind. Ihre volle Wirkung entfalten sie alle erst im Zusammenspiel. Dies kann dabei auch über mehrere Iterationen gehen; die Priorität kann sich im Verlauf des Prozesses verschieben. Während die Kommunikation über Betroffenheit das Bewusstsein für die Bedeutung von Boden erweitert und eine grössere Nachfrage nach Informationen zur Bodenqualität schafft, bereitet die zentrale Kompetenzstelle Daten vor und steht im Austausch mit Bund und Kantonen, um mit Antworten und Strategien auf den wachsenden öffentlichen Druck reagieren zu können. Zugleich können spezifische Massnahmen vorgeschlagen werden, die einerseits zu einem nachhaltigeren Umgang mit Boden führen, andererseits in Planungsvorhaben die Auseinandersetzung weiter fördern.

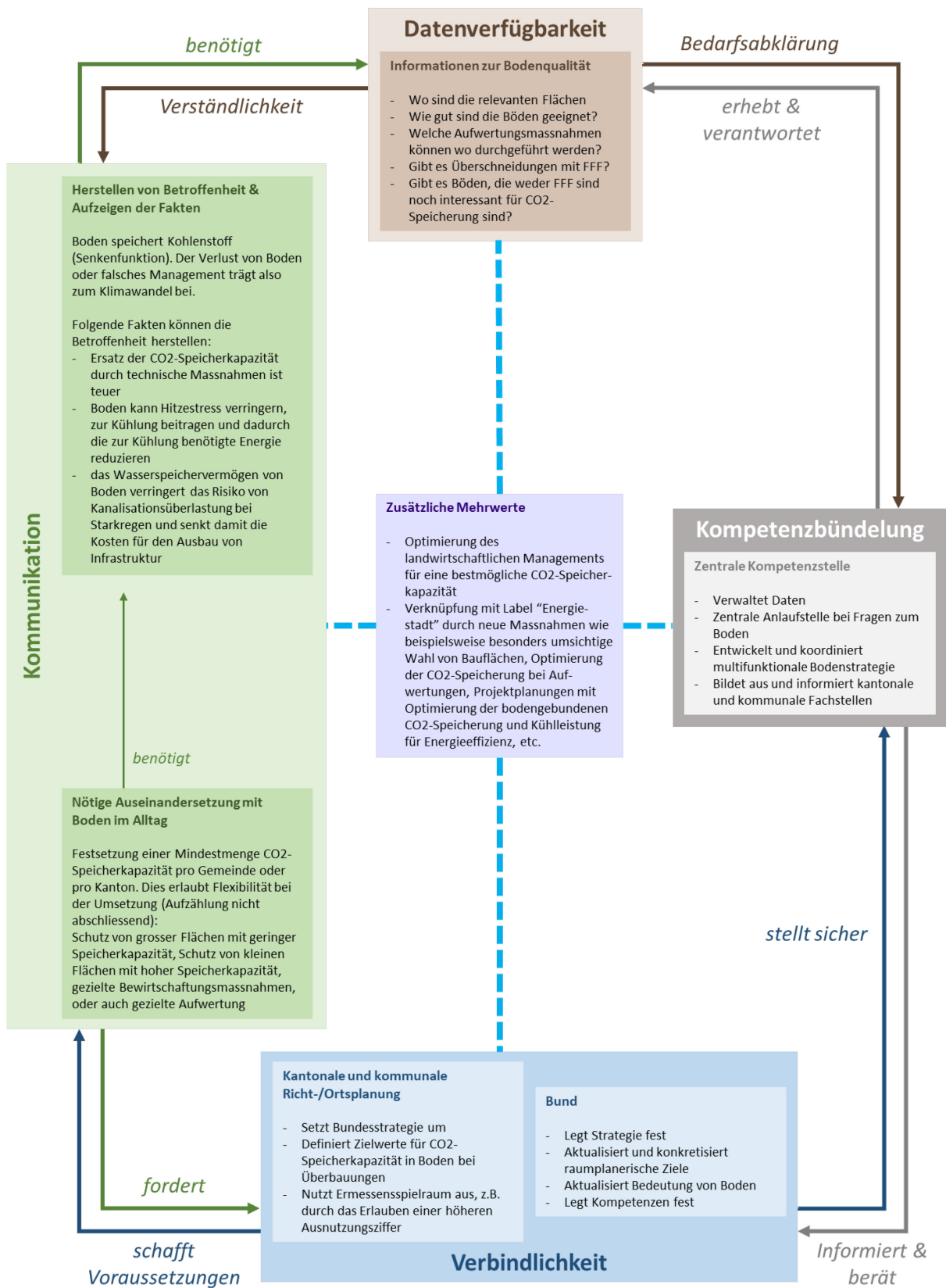


Abbildung 5: Exemplarische Umsetzung eines mehrdimensionalen Vorgehens am Beispiel der CO₂-Speicherfunktion von Boden

Neben den Synergien und Abhängigkeiten der übergeordneten Voraussetzungen sollte mehrdimensionales Vorgehen einige weitere Faktoren stets im Blick behalten, die in den Interviews und den Workshops von den Teilnehmern wiederholt betont wurden. Es handelt sich dabei um Faktoren, die für eine umfangreichere Berücksichtigung von Informationen zur Bodenqualität nicht zwingend notwendig sind. Ihre Berücksichtigung kann aber wesentlich zur Akzeptanz beitragen. Neben der gleichzeitigen Bearbeitung der unterschiedlichen Dimensionen sind folgende **Erfolgsfaktoren** zu berücksichtigen:

- **Handlungsfähigkeit garantieren**

Eine grosse Sorge auf kantonaler und kommunaler Ebene ist der Verlust der Handlungsfähigkeit aufgrund einer stetigen **zunehmenden Zahl** an **Auflagen** und **Schutzvorschriften**. Dabei wurden vor allem zwei Aspekte angesprochen: Die Standortattraktivität für potentielle Investoren soll erhalten bleiben. Gleichzeitig braucht es Instrumente für die praxistaugliche Umsetzung, deren Anwendung trotz der gestiegenen Menge an zu berücksichtigenden Kriterien zu praxistauglichen Lösungen führt. Es müssen somit **gleiche Bedingungen** für alle Kantone und Gemeinden geschaffen werden, um Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden. Zudem müssen bei wichtigen Projekten pragmatische Alternativen zur Verfügung stehen (beispielsweise Kompensation, Aufwertung oder andere Massnahmen wie Bodenpooling oder Zertifikathandel).

- **Benutzerfreundlichkeit sicherstellen**

Die Integration neuer Daten in den Planungsprozess sollte mit möglichst **wenig Aufwand** für die Akteure verbunden sein. Dies umfasst neben einer Homogenisierung und Zentralisierung der Daten auch weitergehende Ansprüche. Beispielsweise hilft eine reduzierte, informative Übersicht, die bei Bedarf **schnelle, kontextabhängige** Bereitstellung von **detaillierteren** Datensätzen ermöglicht. Eine Standortevaluierung für ein Mehrfamilienhaus würde beispielsweise zunächst die aggregierte Bodenqualität verschiedener in Frage kommender Parzellen bereitstellen. Bei Bedarf für Detailabklärungen sind aber Detailergebnisse für spezifische Ökosystemdienstleistungen oder Bodenfunktionen ebenfalls direkt abrufbar. Ziel sollte es sein, die Gemeinden so wenig wie möglich mit der Datenaufbereitung und Dateninterpretation zu belasten.

- **Schutzstatus nicht aufweichen**

Es wurde mehrfach die **Befürchtung** geäussert, dass eine stärkere Ausdifferenzierung von Fruchtfolgeflächen und die Erweiterung der raumplanerischen Kriterien um multifunktionale Bodenqualität dazu führen könnten, den aktuell strengen **Schutzstatus** von Fruchtfolgeflächen **aufzuweichen**. Damit würde Kantonen und Gemeinden eines der wenigen effektiv funktionierenden Instrumente zur Regulation der räumlichen Entwicklung aus der Hand genommen. Diese Entwicklung ist unbedingt zu vermeiden.

- **Interessenabwägung nicht überladen**

Der zusätzliche Einbezug von Informationen zur Bodenqualität in die Entscheidungsfindung sollte dazu führen, dass sich die Interessenabwägung auf ein umfassenderes Wissen um die Vorteile, Nachteile sowie Konsequenzen der Entscheidung für den Boden abstützt. Die Einbindung in die Interessenabwägung darf dabei jedoch **nicht zu unnötiger Komplexität** führen. Es muss ausserdem sichergestellt sein, dass Informationen zur Bodenqualität auf allen Ebenen – auf der

Projekt- und Planungsebene ebenso wie auf den Verwaltungsebenen – adäquate Berücksichtigung in der Interessenabwägung erfahren. Dies bedeutet jedoch auch, dass für jede dieser Ebenen **Konzepte, Leitfäden und Strategien** verfügbar sind, die über Bedeutung und Zielsetzung eines nachhaltigen Managements von Bodenqualität informieren. Gleichzeitig erfordert eine gesamthafte Integration von Boden auch die gesamthafte Evaluation von Projektauswirkungen – sowohl expliziter Auswirkungen innerhalb des unmittelbaren Projektperimeters als auch impliziter Auswirkungen ausserhalb des Projektperimeters.

Zusammengefasst stellt dies die involvierten Akteure vor beträchtliche Herausforderungen im Hinblick auf Methoden, Prozesse, Instrumente und Daten. Um den Umgang mit diesen Herausforderungen zu erleichtern und ihnen mit fundierten Erfahrungen aus der Praxis begegnen zu können, ist es empfehlenswert, die bereits bestehenden Informationen zur Bodenqualität schon heute so weit wie möglich in den Entscheidungsprozess einzubeziehen. Der bestehende **Ermessensspielraum** von Bund, Kantonen und Gemeinden kann schon heute dazu **genutzt** werden, die vorhandenen Bodeninformationen vermehrt in die Entscheidungsfindung einzubeziehen. Dies bedingt eine möglichst **umfassende Nutzung bereits vorhandener Bodendaten**.

4. Operationalisierung von Bodeninformationen in raumrelevante Entscheide - Erste Ansätze aus der Forschung

Dieses Kapitel stellt neue Ansätze dar, um Bodeninformationen in raumrelevante Entscheide zu integrieren. Die Ansätze wurden im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramm NFP68 entwickelt und adressieren die im vorhergehenden Kapitel genannten vier Erfolgsfaktoren. Für einen Einsatz in der Praxis sollte der Bodenqualitätsindex im Rahmen von mehreren Testplanungen validiert werden.

4.1. Von Bodenfunktionen und Ökosystemleistungen: Eine nutzungsorientierte Betrachtung von Bodenqualität

Aufbauend auf dem in Kapitel 1.4 vorgestellten Konzept der Ökosystemleistungen wurde ein Bodenindex, der sogenannte SQUID (**Soil Q**uality **I**n**D**ex) (Drobnik, Greiner, Keller, & Grêt-Regamey, 2018), für den Einsatz in die Raumplanung entwickelt. Er erlaubt den Nutzen des Bodens für verschiedene Nutzergruppen zu erfassen und zu kommunizieren. Dabei verknüpft er Ökosystemleistungen mit Bodenfunktionsdaten.

Die verschiedenen bodenabhängigen Ökosystemleistungen können – je nach Bedarf – einzeln, gruppiert nach Thema (z.B. Trinkwasserbereitstellung oder Erholung) oder aggregiert (gesamthafte Sichtweise, alle Ökosystemleistungen) im SQUID integriert werden (Abbildung 6). Damit können nicht nur räumliche Verteilung und Verfügbarkeit der Ökosystemleistungen im Raum erfasst werden. Der Ansatz erlaubt auch individuelle Fragestellungen unterschiedlicher Nutzergruppen anzugehen. Je nachdem welche Ökosystemleistungen im SQUID berücksichtigt werden, ändert sich das räumliche Muster der Gebiete mit hohen bzw. mit tiefen Ökosystemleistungen. So kann eine aggregierte Betrachtung mit allen Ökosystemleistungen in einem ersten Schritt einen gesamten Überblick über einen Untersuchungsperimeter geben und Areale, die auf guten Böden sind, können rasch identifiziert werden. In einem zweiten Schritt kann eine themenspezifische Abklärung erfolgen, die genauer auf allfällige Abwägungen eingeht (welche Ökosystemleistungen gehen verloren) und gegebenenfalls eine Detailabklärung folgen lässt. Um die Seltenheit der Ökosystemleistungen in die Berechnung einzubeziehen, kann die Verfügbarkeit der Ökosystemleistungen im Untersuchungsperimeter als Gewichtung miteinbezogen werden.

Die Stärke des SQUID liegt also insbesondere in der Fähigkeit, (1) den Wert des Bodens für verschiedene Nutzungsansprüche und verschiedene Stakeholder-Gruppen aufzuzeigen, (2) darüber zu informieren, welche Abwägungen hinsichtlich bodenabhängigen Ökosystemleistungen bei einem Entscheid berücksichtigt werden müssen, und (3) welche bodenabhängigen Ökosystemleistungen allenfalls prioritär angegangen werden sollten. Die Verwendung eines auf Ökosystemleistungen aufbauenden Bodenindex wie dem SQUID geht damit vor allem auf die Erfolgsfaktoren «**Benutzerfreundlichkeit sicherstellen**» und «**Interessenabwägung nicht überladen**» ein.

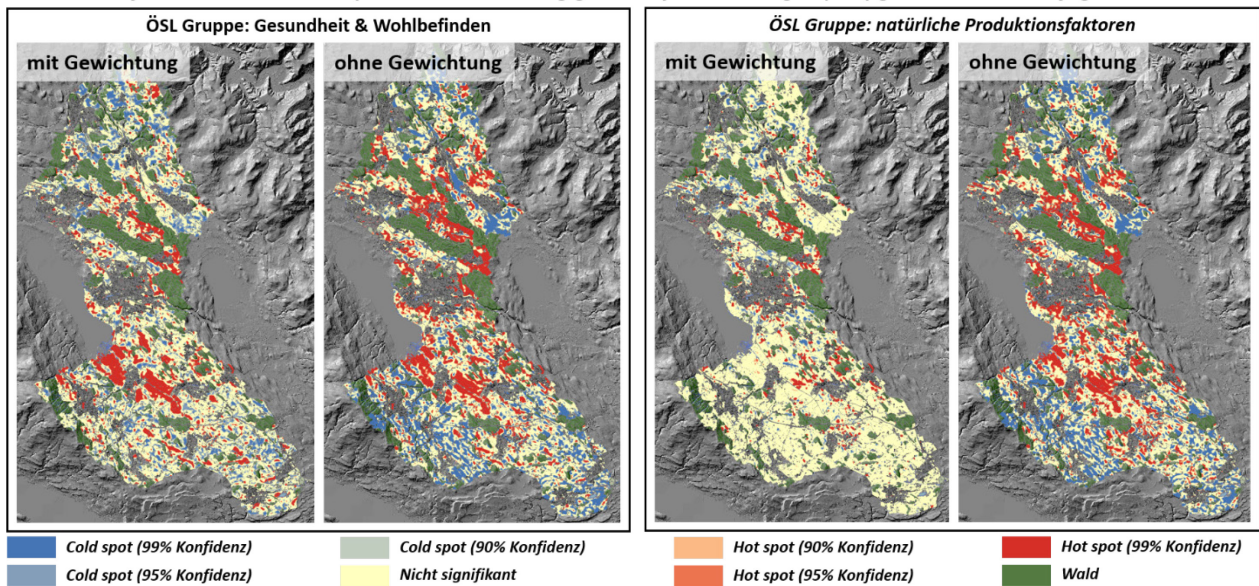


Abbildung 6: Verschiedene SQUID-Karten. Jeder Pixelwert entspricht der Summe der Ökosystemleistungen, welche an diesem Ort zur Verfügung gestellt wird. Die Hotspots zeigen die Standorte mit der höchsten Summe an Ökosystemleistungen, die Coldspots dagegen, dort wo kaum Ökosystemleistungen bereitgestellt werden. In der Gruppe «Gesundheit und Wohlbefinden» wurden die folgenden Ökosystemleistungen berücksichtigt: Erholungsleistung durch Jagen, Sammeln und Beobachten wildlebender Arten, Erholungsleistung durch städtische Grün- und Freiräume sowie Nah- und Fernerholungsräume, und Erholungsleistung durch Erholungsräume im Wohnumfeld (Gärten u. a.). In der Gruppe «natürliche Produktionsfaktoren» wurden die folgenden Ökosystemleistungen berücksichtigt: Natürliches Angebot an Trink- und Brauchwasser aus nutzbarem Grund- und Oberflächenwasser, natürliches Angebot an Produktionsunterstützungsleistungen wie Bestäubung und Schädlingsbekämpfung, Fruchtbare Böden für die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung, Futterpflanzen und organische Düngemittel für die landwirtschaftliche Nutzung, Holzzuwachs für die forstwirtschaftliche Nutzung, Angebot an wertvollen Natur- und Kulturlandschaften für die kommerzielle Nutzung im Tourismus, genetische Ressourcen und biochemische Wirkstoffe, und Produktionsunterstützungsleistung wie Abbau beziehungsweise Speicherung von Reststoffen. Dazu sieht man, dass wenn die Ökosystemleistungen nach ihrer Verfügbarkeit im Raum gewichtet werden, ändert sich auch das Muster. (verändert nach Drobniak, Greiner, Keller, & Grêt-Regamey (2018)).

4.2. Einbezug multifunktionaler Bodenqualität in die Entscheidungsfindung als raumplanerische Chance

Siedlungsentwicklung muss nicht immer auf den besten Böden stattfinden. Auf der Basis eines Bodenindex und mit Hilfe eines Optimierungsalgorithmus können Flächen identifiziert werden, die eine möglichst geringe Zunahme der Zersiedlung und eine möglichst geringe Abnahme der Bodenqualität verursachen (Grêt-Regamey et al., 2018) (Abbildung 7). Die Identifikation solcher Prioritätsflächen für die weitere Siedlungsentwicklung kann einen grossen Beitrag dazu leisten, die Raumplanung im Vorfeld von Interessenabwägungen und Standortevaluationen deutlich zu entlasten. Zugleich können dabei durch den Einbezug der Informationen zur Bodenqualität Wege aufgezeigt werden, die nicht nur den Verlust von Bodenqualität und das Voranschreiten der Zersiedelung minimieren, sondern für die Gemeinde interessante Alternativen für die weitere Entwicklung eröffnen.

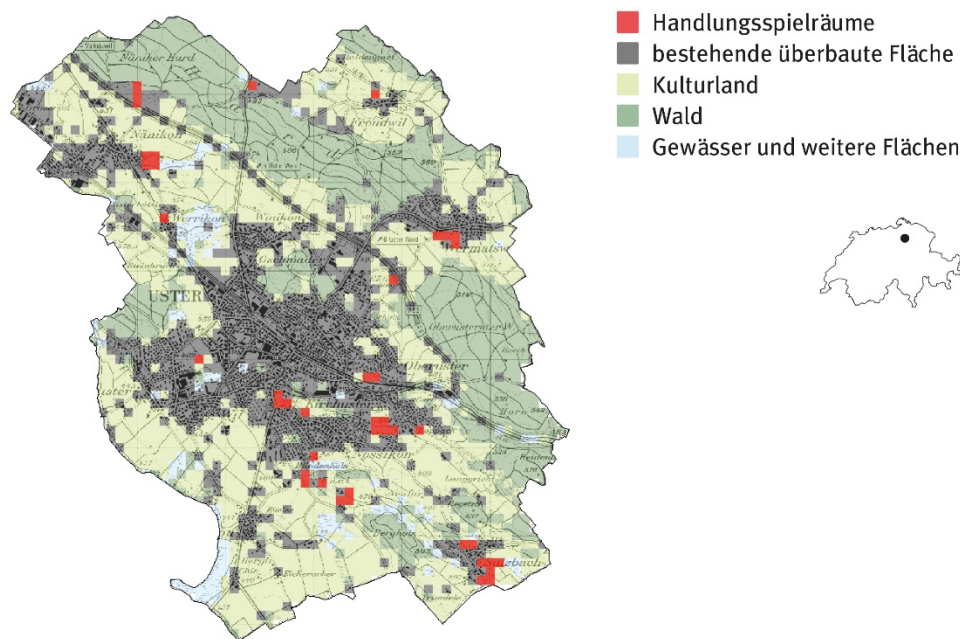


Abbildung 7: Handlungsspielräume für bauliche Nutzungen in der Gemeinde Uster ZH. Die roten Flächen sind gemäss dem Optimierungsalgorithmus diejenigen Flächen, auf denen eine neue bauliche Nutzung die Bodenqualität minimal beeinträchtigt und die Zersiedelung minimal erhöht.

Drobnik et al. (submitted) zeigen darüber hinaus, dass der Einbezug von Informationen zur Bodenqualität die Möglichkeit eröffnet, dem Ziel eines Netto-Null-Verbrauchs von Boden näher zu kommen. Aufgrund des SQUID-Index können je nach Ziel verschiedene Flächen identifiziert werden, die kompensiert werden können. Im Zusammenspiel mit weiteren Instrumenten, z.B. einer qualitätsabhängigen Abgabe auf den Landpreis und Kompensationsauflagen, kann auf der einen Seite der Verlust multifunktionaler Bodenqualität minimiert werden, auf der anderen Seite neuer Spielraum für die Ausweisung von Entwicklungsflächen geschaffen werden (Abbildungen 8 & 9).

Die Studie von Drobnik et al. (submitted) macht jedoch auch explizit darauf aufmerksam, dass eine sorgfältig umgesetzte Netto-Null-Strategie zum Erhalt der Multifunktionalität von Boden auch die Berücksichtigung der verschiedenen Nutzungsinteressen erfordert. Dies wird sowohl bei der Minimierung der Verluste als auch bei der Wahl der Kompensationsflächen deutlich: Je nach Nutzungsinteresse zeigen die Modellresultate hier deutliche Unterschiede bei der Standortwahl. Zudem wird deutlich, dass die Bauzonen für eine Minimierung des Verlusts an Bodenqualität nicht optimal liegen: Ein Grossteil der vorgeschlagenen Flächen mit minimalen Auswirkungen auf die Bodenqualität liegt ausserhalb der Bauzonen (Abbildung 9).

In Anbetracht dieser Ergebnisse besteht also neben der **Vielzahl neuer Optionen und Handlungsmöglichkeiten**, auch eine **effektive Unterstützung der Interessenabwägung**.

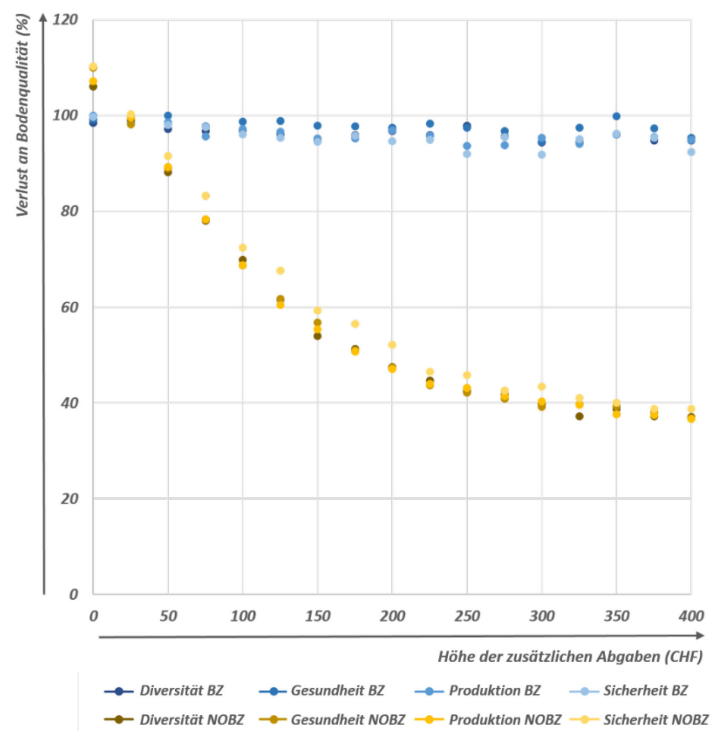


Abbildung 8: Relative Verluste an Bodenqualität bei Siedlungsentwicklung. Die verschiedenen Farben zeigen den Bodenindex SQUID mit verschiedenen Aggregationen der bodenabhängigen Ökosystemleistungen nach Nutzengruppen. Die Gelbtöne zeigen den Verlust an Bodenqualität in Abhängigkeit von zusätzlichen Bodenabgaben, wenn die Versiegelung nicht in Bauzonen (NOBZ) stattfindet. Findet die Siedlungsentwicklung in den Bauzonen statt (Blautöne) sind die Verluste an Bodenqualität im Schnitt höher, da es in den Bauzonen wenig Spielraum zur Vermeidung der Beeinträchtigung guter Böden hat (verändert nach Drobniak et al. (submitted)).

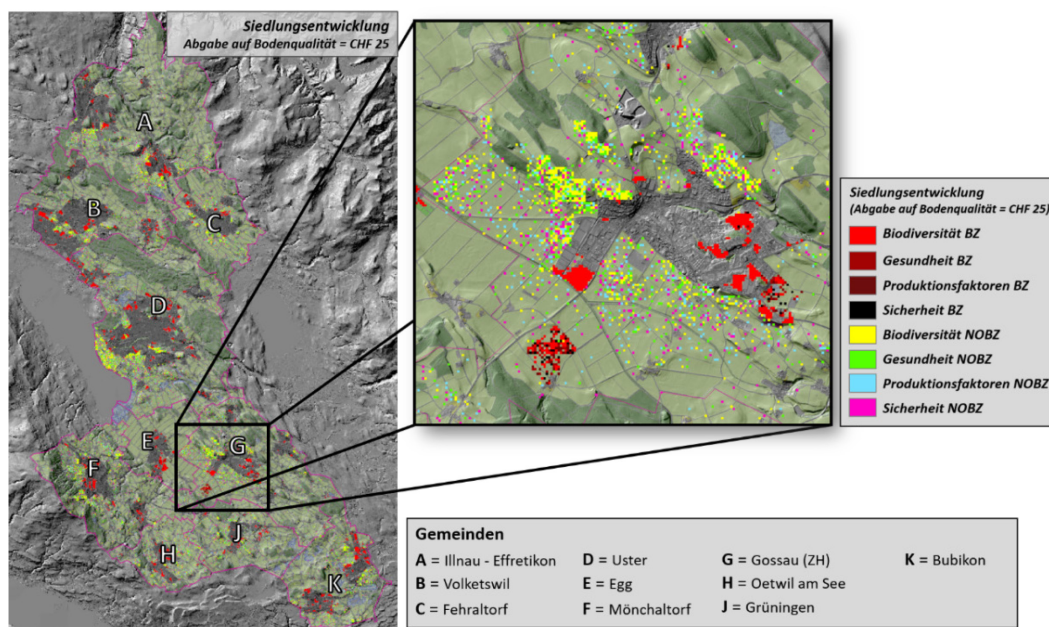


Abbildung 9: Simulierte Siedlungsentwicklung bei Berücksichtigung der Bodenqualität mit einer Bodensteuer von CH 25 pro Flächeneinheit und Qualitätspunkt. Je nach SQUID, d.h. je nachdem welche Ökosystemleistungen im SQUID-Index aggregiert werden, entwickelt sich die Siedlung auf anderen Flächen. (verändert nach Drobniak et al. (submitted)).

5. Empfehlungen an Bund, Kantone, Regionen und Gemeinden

5.1. Überblick

Kapitel 3 hat aufgezeigt, welche Voraussetzungen geschaffen bzw. welche hindernden Faktoren überwunden werden müssen, um Informationen zur Bodenqualität in die Raumplanung zu integrieren und welche Einsatzmöglichkeiten für Bodeninformationen bestehen. Für die Umsetzung braucht es ein Zusammenspiel der Akteure aller Staatsebenen. Die nachfolgenden Empfehlungen richten sich deshalb an Bund, Kantone, Regionen und Gemeinden.

Wie schon in Kapitel 3.3 dargelegt, ist die vermehrte Berücksichtigung der Bodenfunktionen in der Raumplanung nicht ausschliesslich davon abhängig, ob die **Informationen** zur Bodenqualität umfassender zur Verfügung gestellt werden. Auch die bestehenden Informationen zur Bodenqualität können besser in **Wert** gesetzt werden. Zudem können die **Ermessensspielräume** der bestehenden gesetzlichen Grundlagen besser genutzt werden, ohne dass auf neue Regelungen gewartet wird. Die nachfolgenden Empfehlungen sollen deshalb soweit möglich auch schon gestützt auf die vorhandenen Informationen zur Bodenqualität umgesetzt werden. Im Vordergrund der Empfehlungen steht das Anliegen, die Vorsorge gegenüber heute deutlich zu verstärken: Informationen zur Bodenqualität sollen möglichst **frühzeitig** in die Interessenabwägung einbezogen werden. Aber auch die Nachsorge soll verbessert werden, indem die Kompensationsmöglichkeiten dank Informationen zur Bodenqualität optimiert werden.

Bei der Umsetzung der Empfehlungen, insbesondere der Empfehlungen zu den Einsatzmöglichkeiten, sind die Erfolgsfaktoren (Kapitel 3.3) im Auge zu behalten: Die Massnahmen müssen die übrigen Anforderungen an die Planungstätigkeiten ergänzen und sollen möglichst nicht in Widerspruch dazu stehen. Sie müssen zudem im Planungsalltag möglichst **einfach** umgesetzt werden können und sichtbare Mehrwerte bringen, damit sie auf Akzeptanz bei den relevanten politischen und fachlichen Akteuren stossen. Die Empfehlungen sind in einer Tabelle im Materialband zusammengefasst.

5.2. Bund

5.2.1. Kommunikationsstrategie erarbeiten und umsetzen

Der Bund übernimmt die Federführung für eine verstärkte Kommunikation. Die Kantone unterstützen ihn dabei. **Ziel** ist es:

- die Bedeutung der vielfältigen Bodenfunktionen sichtbar zu machen
- für die Bedeutung von Informationen zur Bodenqualität und deren Berücksichtigung in der Raumplanung zu sensibilisieren
- die Mehrwerte und den konkreten Nutzen aufzuzeigen
- den Austausch zwischen Bodenfachleuten und den Akteuren der Raumplanung zu fördern
- Best Practices zugänglich zu machen

Adressaten sind in erster Linie die Akteure der Raumplanung (Fachleute und Politik) auf allen staatlichen Ebenen und Investoren (wie z.B. Pensionskassen), in zweiter Linie die Bevölkerung.

Weil das Thema Boden im Bewusstsein von Politik und Bevölkerung eine kleine Rolle spielt, empfiehlt es sich, an **Themen mit grosser politischer Aktualität anzuknüpfen**. Beispielsweise kann die Bedeutung des Bodenschutzes im Zusammenhang mit dem Klimawandel aufgezeigt werden (Speicherfunktion für CO₂, Bedeutung für Anpassungsstrategien). Ein Beispiel für eine solche Trittbrett-Strategie wurde in Kapitel 3.3 gegeben.

Folgende **konkrete Ansätze** bieten sich an:

- Im Ausland wurden schon verschiedene Ansätze zur Kommunikation von Bodenthemen ausprobiert. Diese sind auszuwerten und daraus konkrete Folgerungen für die Kommunikationsstrategie des Bundes abzuleiten.
- Im Rahmen des vorliegenden Berichts konnten nur zwei Fallstudien in den Kantonen Bern und Zürich durchgeführt werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass auch die übrigen Kantone, Regionen und Gemeinden interessante Ansätze verfolgen. Diese sind im Sinn von Best Practice zu sammeln und zugänglich zu machen.
- Cost of inaction aufzeigen: Die Monetarisierung von Bodenqualität kann veranschaulichen, welche Kosten eingespart werden können, wenn der Boden frühzeitig in ein Projekt integriert wird.

5.2.2. Kompetenzen bündeln

Mit dem **Kompetenzzentrum Boden** (KOBO) befindet sich die nationale Fachstelle von Bund und Kantonen für Boden in der **Aufbauphase**. Sie soll die Grundlagen für den **Vollzug** der Massnahmen für eine nachhaltige Nutzung und für einen wirksamen Schutz der Ressource Boden verbessern. Das Kompetenzzentrum koordiniert und standardisiert dazu die Erhebung, Bewertung und Bereitstellung von Bodeninformationen in der Schweiz. Weiter soll das KOBO als **Bindeglied** zwischen Forschung, Vollzug und Praxis dienen. Primär bedeutet dies, Vollzugsgrundlagen für die Kantone zur Verfügung zu stellen und nach aktuellem Stand der Technik regelmässig zu aktualisieren. Es wird von den drei Bundesämtern ARE, BAFU und BLW an der HAFL in Zollikofen betrieben, die Kantone sind via Amtsleitungskonferenzen der Bereichen Landwirtschaft und Umwelt in die Steuerung eingebunden. Seit Beginn 2019 läuft die zweijährige Aufbauphase, ab dem Jahr 2021 soll die Betriebsphase beginnen. Die Ergebnisse des vorliegenden Berichts unterstützen die **Notwendigkeit**, das Kompetenzzentrum in der vorgesehenen Art zu entwickeln.

5.2.3. Gesetzliche Grundlagen in Wert setzen und bei Bedarf ergänzen

Wie in Kapitel 2 aufgezeigt wurde, wird die Multifunktionalität des Bodens in den gesetzlichen Grundlagen teilweise kaum thematisiert. Zudem wird Boden meist nur implizit oder beiläufig angesprochen. Weiter werden die vorhandenen gesetzlichen Grundlagen in der Praxis noch zu wenig in Wert gesetzt. Im Vordergrund steht dabei eine bessere Nutzung der bestehenden gesetzlichen Grundlagen. Subsidiär ist eine gezielte Ergänzung zu prüfen. Damit werden folgende **Ziele** verfolgt:

- Stärkung der Verbindlichkeit für die Verwendung von Bodeninformationen
- Stärkung der Multifunktionalität des Bodens und des Vorsorgeprinzips
- Klärung und Vereinfachung der Anwendung der bestehenden sektoralen Gesetzgebung zum Thema Boden

- Einbezug der Bodenfunktionen in die Interessenabwägung
- Festlegung von Grundsätzen und Regelungen für Kompensationsmassnahmen

5.2.4. Neue Vollzugsinstrumente prüfen und testen

Mit dem Sachplan Fruchtfolgeflächen hat ein wichtiges Vollzugsinstrument zum Schutz der produktiven Böden bei raumplanerischen Fragestellungen Einsatz gefunden. Somit ist eine wichtige Funktion des Bodens abgedeckt, andere Funktionen bzw. Leistungen sind aber noch unzureichend geschützt. Um der Multifunktionalität des Bodens in raumplanerischen Entscheidungsprozessen ausreichend Rechnungen zu tragen, gilt es auf Bundesebene neue Vollzugsinstrumente zu testen.

Ansätze könnten sein:

- Bodenindexpunkte, die im Sinne einer Kontingentierung funktionieren und sowohl quantitative Aspekte (Fläche) als auch qualitative Aspekte (Bodenqualität) des beanspruchten Bodens in einer Kennzahl vereinen. Der Index erlaubt es zu steuern, wie viel Bodenqualität insgesamt verloren gehen darf: Je nach beanspruchter Bodenqualität müssen Bodenindexpunkte abgegeben werden. Gleichzeitig können durch Rekultivierungen Indexpunkte gesammelt werden (Grêt-Regamey et al., 2018)
- Bodenkarten zu (Boden)Ökosystemleistungen nach Drobnik et al. (2018), wie dies auch in der Bodenagenda für die Raumplanung im Rahmen des NFP 68 bereits vorgeschlagen wurde (Grêt-Regamey et al., 2018)
- Handelbare Bodenzertifikate, wie ebenfalls im Rahmen des NFP68 bereits vorgeschlagen (Walter and Hänni, 2018)

5.2.5. Neue Ansätze testen (Modellvorhaben nachhaltige Raumentwicklung)

Neben den schon bestehenden Best Practices empfiehlt es sich, auch **neue innovative Ansätze** für eine umfassendere Berücksichtigung von Informationen zur Bodenqualität in der Raumplanung zu entwickeln und zu testen. Dazu können die bestehenden Förderinstrumente des Bundes eingesetzt werden. Insbesondere ist zu prüfen, ob im Rahmen der nächsten Generation Modellvorhaben «Nachhaltige Raumentwicklung» ein entsprechender Schwerpunkt definiert werden kann.

5.2.6. Erfahrungsaustausch fördern, Arbeits- und Vollzugshilfen erarbeiten

Das Wissen um die Zusammenhänge zwischen den Bodenfunktionen und der Raumplanung muss in den nächsten Jahren stark gefördert werden. **Adressaten** sind die Fachleute aus den Raumplanungsfachstellen, den Landwirtschaftsämtern sowie Infrastrukturämtern von Kantonen und Gemeinden.

Folgende **Ansätze** sind denkbar:

- Kurz- und mittelfristiges Aufzeigen von Beispielen, wo und wie die vorhandenen Bodeninformationen besser in Wert gesetzt werden können

- Arbeitshilfe(n) für die Integration der Bodenthematik in die verschiedenen raumplanerischen Instrumente (kantonaler Richtplan, regionale Richtpläne, Ortsplanungen, Sondernutzungspläne), unter Einbezug von Best Practice. Angesichts der Bedeutung der Siedlungsentwicklung nach innen ist diesem Aspekt besondere Beachtung zu schenken
- Bei Bedarf fachliche Unterstützung der kantonalen Fachstellen Boden
- Erfahrungs- und Wissensaustausch in Zusammenarbeit mit EspaceSuisse
- Forschung koordinieren und stärken

5.2.7. Datenpool langfristig sichern

Mit dem Kompetenzzentrum Boden wurde eine wichtige nationale Fachstelle von Bund und Kantonen für Informationen zur Bodenqualität geschaffen. Nun gilt es einen langfristigen Datenpool zu sichern und somit verlässliche Grundlagen für den Umgang mit Bodenqualität in der Raumplanung zu schaffen. In diesem Zusammenhang gilt es sicherzustellen, dass die Webapplikation NABODAT (Nationales Bodeninformationssystem, seit 2012 vom BAFU betrieben) mit **multifunktionalen Informationen** zur Bodenqualität gestärkt wird, um in Zukunft eine umfangreiche Datenbank für unterschiedliche Frage- und Problemstellungen zur Verfügung zu stellen und somit die integrale Betrachtung von Boden voranzutreiben.

5.2.8. Erhebung umfassender Bodeninformationen vorantreiben

Für die Erhebung flächendeckender und systematischer Informationen zur Bodenqualität sind verschiedene Fragen noch nicht geklärt. Deren Klärung soll vom Bund mit hoher Dringlichkeit vorangetrieben werden, unter Einbezug der Kantone und Gemeinden.

Zu klären sind vor allem folgende **Fragen**:

- Zuständigkeiten (Federführung, Mitwirkung, Finanzierung)
- Bedürfnisse und Erwartungen an Informationen zur Bodenqualität und Bodenkartierungen
- Prioritäten für die Erhebung der Informationen zur Bodenqualität (Regionen mit höherem Handlungsbedarf bzw. wo mit besseren Informationen zur Bodenqualität die grösste Wirkung erzielt werden kann)

5.2.9. Sachplan Fruchtfolgeflächen differenzieren

Der Sachplan Fruchtfolgeflächen des Bundes ist aktuell die umfassendste behördenverbindliche Grundlage zur Berücksichtigung der Bodenqualität in raumplanerischen Prozessen. Er bietet darüber hinaus grosse Potenziale, um die Nutzung von Bodeninformationen in der Raumplanung weiter auszubauen und besser abzustützen.

Mit einer Ausdifferenzierung des Sachplans Fruchtfolgeflächen sollen insbesondere folgende **Ziele** erreicht werden:

- Klare Definition des Begriffes Fruchtfolgefläche anhand eindeutiger naturwissenschaftlicher Indikatoren und damit eine Harmonisierung des Inventars Fruchtfolgeflächen über alle Kantone hinweg
- Differenzierung bzw. Abstufung der im Inventar eingetragenen Fruchtfolgeflächen nach verfeinerten Qualitätskriterien (nicht alle Fruchtfolgeflächen liefern dieselben oder gleich viele Ökosystemleistungen)
- Weitere Differenzierung der Fruchtfolgeflächen nach spezifischen regionalen Kriterien (z.B. Beachtung der vorherrschenden klimatischen Verhältnisse im alpinen Raum, bzw. im Schweizer Mittelland und deren mangelnde Vergleichbarkeit)
- Regelung des Umgangs mit den übrigen landwirtschaftlichen Nutzflächen, welche bisher nicht im Inventar des Sachplans Fruchtfolgeflächen abgebildet sind

5.2.10. Bodenfunktionen in der Landwirtschaftspolitik berücksichtigen

Eine zweckmässige Berücksichtigung aller wichtigen Bodenfunktionen soll integraler Bestandteil einer nachhaltigen Landwirtschaftspolitik werden.

Denkbar sind beispielsweise folgende **Ansätze**:

- Präzisierung der Zonenkonformität von landwirtschaftlichen Bauten (z.B. von industrieller Landwirtschaft)
- Regelungen oder Arbeitshilfen für die Berücksichtigung der Bodenqualitäten bei der Realisierung neuer landwirtschaftlicher Bauten (z.B. über Anforderungen für Subventionen an landwirtschaftliche Hochbauten)
- Schulung der landwirtschaftlichen Bauberatung
- Prüfung einer Kompensationspflicht für landwirtschaftliche Bauten
- Förderung einer standortgerechten Bewirtschaftung, unter Berücksichtigung der Bodenqualität

5.2.11. Bodenqualität bei Bundesplanungen einbeziehen

Die Infrastrukturplanungen des Bundes haben einen erheblichen Einfluss auf den Boden, sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht. Auch Militäranlagen können die Bodenqualität positiv oder negativ beeinflussen. Es ist deshalb zu prüfen, wie die verschiedenen Bodenfunktionen im Sinne des Vorsorgeprinzips vermehrt bei Bundesplanungen berücksichtigt werden können und in welcher Form der Bund bei Kompensationsmassnahmen die Bodenfunktionen verbessern kann. Mit einer Vorbildrolle kann der Bund die Berücksichtigung von Boden in kantonalen und kommunalen Planungen fördern.

Mit der Absichtserklärung zur Bündelung von Übertragungsleitungen mit Nationalstrassen und Eisenbahnstrecken (ARE, 2019b) hat der Bund einen wichtigen Grundstein für den Landschaftsschutz und für die haushälterische Bodennutzung gelegt.

Folgende weiteren **Ansätze** sind beispielsweise zu prüfen:

- Agglomerationsprogramm: Berücksichtigung der Bodenqualität bei der Beurteilung des Wirkungskriteriums «Umweltbelastung und Ressourcenverbrauch vermindern»

- Überprüfung der Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte (NISTRA);
Überprüfung der Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturen (NIBA)
- Überprüfung des Zielsystems Nachhaltiger Verkehr UVEK (ZINV)
- Überprüfung der Rahmenbedingungen für militärische Anlagen (z.B. Sachplan Militär)

5.3. Kantone

5.3.1. Vorsorgeprinzip im kantonalen Richtplan verankern

Der kantonale Richtplan ist ein zentrales Instrument, um den Umgang mit den Bodenfunktionen bei den raumrelevanten Tätigkeiten von Kanton, Regionen und Gemeinden zu regeln. Bei der Festlegung der Themen ist zu analysieren, ob eine Regelung im kantonalen Richtplan genügt, oder ob eine gesetzliche Grundlage im kantonalen Recht erforderlich ist (siehe Kap. 5.3.2). Weiter ist zu prüfen, ob die Verankerung des Themas Boden im kantonalen Richtplan einer konzeptuellen Basis bedarf.

Ziel ist es:

- Das Vorsorgeprinzip behördenverbindlich zu verankern
- Die Bodenqualität in die Interessensabwägung zu integrieren

Mögliche **Themen** sind:

- Festlegung von allgemeinen Leitlinien zum Umgang mit Bodenqualität bei raumrelevanten Tätigkeiten:
Bei welchen Tätigkeiten sind welche Bodenqualitäten zu berücksichtigen?
Wie sind Bodeninformationen in die Interessensabwägung zu integrieren?
- Regeln für die Berücksichtigung der Bodenqualität bei der Planung kantonaler Infrastrukturen
- Vorgaben für Berücksichtigung der Bodenqualität bei Freizeitinfrastrukturen
- Konkretisierung des Vorsorgeprinzips für Einzonungen
- Grundsätze für den Umgang mit Bodenqualität bei der Innenentwicklung
- Berücksichtigung der Bodenqualität bei der Verankerung von Infrastrukturen im kantonalen Richtplan
- Lenkung der Siedlungsentwicklung in- und ausserhalb der Bauzonen auf anthropogen vorbelastete Böden
- Vorgaben zur baulichen Minstdichte in Abhängigkeit der Qualität des beeinträchtigten Bodens
- Pflicht zu vertiefter Analyse von möglichen Alternativstandorten
- Bodendatenerhebungspflicht bei grösseren bodenverändernden Nutzungen
- Schutz der gewachsenen Böden durch die Lenkung der Entwicklungen auf anthropogen belastete Böden

5.3.2. Ergänzung des kantonalen Bau- und Planungsrechts prüfen

Die Verbindlichkeit für die Berücksichtigung der Bodenqualität in der kantonalen, regionalen und kommunalen Planung kann gegenüber dem kantonalen Richtplan durch eine geeignete Regelung im kantonalen Bau- und Planungsrecht nochmals erhöht werden. Insbesondere können damit auch

Regelungen getroffen werden, die auch für Grundeigentümer und Investoren verbindlich sind. Zudem ist zu prüfen, welche neuen Verpflichtungen eine explizite gesetzliche Grundlage brauchen. Zu den möglichen Themen einer gesetzlichen Regelung siehe Kapitel 5.3.1.

5.3.3. Systematische Nachsorge und Kompensation sicherstellen

Erweist sich auch nach sorgfältiger Interessensabwägung ein Eingriff mit Minderung der Bodenqualität als unumgänglich, muss die Nachsorge und Kompensation sichergestellt werden. Differenzierte Informationen zur Bodenqualität bieten die Chance, eine Übersicht über Flächen mit Aufwertungspotenzial zu schaffen und damit den Aufwand für die Festlegung geeigneter Kompensationsmassnahmen zu senken.

Die **Ziele** sind:

- Klare und transparente Regelung der Kompensationspflicht
- Sicherstellung einer Übersicht über Flächen mit Aufwertungspotenzial
- Sicherstellung eines einfachen Verfahrens für Kompensationsmassnahmen

Mögliche **Ansätze** für eine systematische Nachsorge:

- Verankerung im kantonalen Richtplan und evtl. in der kantonalen Bau- und Planungsgesetzgebung
- Management von Kompensationsmassnahmen durch kantonale Fachstelle Boden
- Einrichtung eines kantonalen Kompensationspools
- Einführung einer Pflicht zur Bezeichnung von Flächen mit Aufwertungspotenzial

5.3.4. Standortgerechte Landwirtschaft fördern

Bestehende landwirtschaftliche Produktionsflächen können durch bessere Informationen zur Bodenqualität nachhaltiger bewirtschaftet werden. Je höher die Auflösung der räumlich verfügbaren Daten und je besser deren Informationsgehalt, desto effizienter können die landwirtschaftlichen Produkte angebaut werden. Im Weiteren können neue landwirtschaftlichen Bauten, wie beispielsweise Geflügelmasthallen oder Treibhäuser für die Hors-sol-Produktion von Früchten und Gemüse, auf bereits belastete Böden, anthropogene Böden oder Böden mit geringen Ökosystemleistungen verlagert werden. Auch eine Verlagerung der bodenunabhängigen Produktion in das Siedlungsgebiet (Industriezone) ist zu prüfen.

Im Bereich der landwirtschaftlichen Produktion können folgende **Ziele** formuliert werden:

- Anreize für bodenschonende landwirtschaftliche Bauten
- Standortgerechte Bewirtschaftung fördern
- Industrielle und bodenunabhängige Landwirtschaft auf geeignete, anthropogen vorbelastete Böden oder Flächen im Siedlungsgebiet lenken

5.3.5. Kantonale Fachstelle Boden einsetzen bzw. stärken

Die Kompetenzen für die unterschiedlichen Bodenfunktionen sind in manchen Kantonen auf unterschiedliche Fachstellen verteilt. Nur in manchen Fällen ist eine einzige Fachstelle für eine umfassende Betrachtung der Bodenfunktionen verantwortlich. Auch die Koordination zwischen den Fachstellen ist diesbezüglich zu wenig sichergestellt.

Es empfiehlt sich deshalb, eine kantonale Fachstelle Boden einzurichten, oder die bereits vorhandenen Fachstellen zu stärken und deren Kompetenzen zu bündeln. Diesen können insbesondere folgende **Aufgaben** zugewiesen werden:

- Betreuung der vorhandenen bodenrelevanten Daten
- Aktualisierung der vorhandenen Daten durch neue Informationen zur Bodenqualität
- Qualitätsmanagement bei Erhebung und Genehmigung neuer Informationen zur Bodenqualität
- Ansprechstelle für fachliche Fragen (kantonsintern sowie für Regionen und Gemeinden)
- Sicherstellung der Koordination zwischen den Fachstellen
- Beratung der kantonalen Fachstellen, der Regionen und Gemeinden bei Vorhaben mit Auswirkungen auf den Boden
- Beurteilung von Vorhaben aus Bodensicht (Bewilligungsverfahren, Genehmigung von Nutzungsplanungen und Sondernutzungsplanungen etc.)
- Management von Kompensationsmassnahmen / eines Kompensationspools
- Unterstützung des Bundes bei Kommunikations- und Sensibilisierungsmassnahmen
- Koordination mit Kompetenzzentrum Boden des Bundes und den Fachstellen anderer Kantone

5.4. Regionen

5.4.1. Regionale Richtplanung ergänzen

Insofern der Kanton gewisse Kompetenzen und Pflichten an Planungsregionen delegiert, können diese die auf übergeordneter Ebene in den Sach- und Richtplanung und den weiteren gesetzlichen Grundlagen bereits geforderten Strategien und Massnahmen auf regionaler Ebene konkretisieren. Bei entsprechender Kompetenzregelung können in der regionalen Richtplanung beispielsweise folgende **Aufgaben** verankert werden:

- Einbezug der Bodenqualität als wichtiges Kriterium in der regionalen Siedlungs- und Landschaftsplanung
- Auf die Bodenqualität abgestützte Analyse von Alternativstandorten bei regionalen Einzonungsvorhaben oder Infrastrukturprojekten von regionaler Bedeutung
- Gemeindeübergreifende Koordination von Einzonungen, unter Einbezug der Bodenqualität in die Interessensabwägung
- Verankerung von Spielregeln für die Berücksichtigung von Bodenqualität bei Projekten der Innenentwicklung

5.4.2. Regionalen Kompensationspool für Aufwertungsflächen schaffen

Da einzelne Gemeinden je nach Grösse und Entwicklung nicht über genügend eigene Aufwertungsflächen verfügen, würde die Einrichtung eines regionalen Kompensationspools für potentielle Aufwertungsflächen helfen, die Siedlungsentwicklung gezielter auf die erwünschten Flächen zu steuern. Gerade in Agglomerationsgemeinden kann ansonsten ein Mangel an Aufwertungsflächen eine raumplanerisch begrüssenswerte Entwicklung behindern. Ein regionaler Kompensationspool ist vor allem dann zweckmässig, wenn sich ein kantonaler Kompensationspool wegen der Grösse oder Vielfalt des Kantons nicht aufdrängt. Je nach kantonaler Regelung kann die Region eine Pflicht zur Bezeichnung von Flächen mit Aufwertungspotenzial im regionalen Richtplan verankern.

5.5. Gemeinden

5.5.1. Bodenqualität im Rahmen der kommunalen Nutzungsplanung berücksichtigen

Auf der Ebene der Gemeinden können viele der bereits auf Kantons- bzw. Regionalebene verankerten Forderungen parzellenscharf in der Nutzungsplanung umgesetzt werden. Mittels Anpassung der kommunalen Nutzungsplanung können verschiedene **Punkte** aufgegriffen werden. Beispielsweise:

- Bodenqualität im Rahmen der kommunalen Richtplanung ausweisen
- qualitätsvolle Böden mittels kommunaler Schutzgebiete (z.B. Landschaftsschutzgebiet) indirekt schützen
- landwirtschaftliche Bautätigkeit oder intensivlandwirtschaftliche, bodenunabhängige Produktion auf anthropogen vorbelastete Böden oder in Industriezonen (erfordert ggf. Anpassung der Nutzungsbestimmungen) verlagern
- Grün- und Freiraumplanung und Planungen für weitere unversiegelte Flächen mit dem Auftreten von Böden mit vielfältigen und starken Ökosystemleistungen abstimmen

5.5.2. Vorgaben für Bauvorhaben um Bodenqualität ergänzen

Weiter können Gemeinden Bodenqualität bei eigenen Vorhaben berücksichtigen. Sie kann bei Planungen privater Investoren **Anreize** setzen, damit bestehende Böden geschont und optimal in Wert gesetzt werden können:

- Planung von kommunaler Infrastruktur in Abhängigkeit der Bodenqualität (z.B. Schulraumplanung und Erschliessungsplanung), damit keine für die Bodenqualität negativen Präjudizen geschaffen werden
- Ergänzung der Standortevaluation für Bau- und Infrastrukturvorhaben um das verbindliche Kriterium der Bodenqualität (bedingt das Vorliegen differenzierter, über Fruchtfolgeflächen hinausgehender Bodeninformationen)
- Anregungen zur Berücksichtigung der Bodenqualität und der vorhandenen Ökosystemleistungen bei Arealplanungen (Bsp.: Nutzung der natürlichen Versickerungsleistung von Böden). Diesem Aspekt kann z.B. bei den Rahmenbedingungen für qualitätssichernde Verfahren Rechnung getragen werden

5.6. Umsetzungsschritte

Auch wenn in Kap. 3.3 betont wurde, wie wichtig eine mehrdimensionale Herangehensweise ist, können die Empfehlungen nicht alle parallel umgesetzt werden. Dazu fehlen einerseits die personellen und finanziellen Ressourcen bei Bund und Kantonen. Andererseits können einige Ansätze in den Empfehlungen sinnvollerweise erst umgesetzt werden, wenn die Informationen zur Bodenqualität systematischer und teilweise auch umfassender aufbereitet sind. Einige Empfehlungen könnten zudem eine Anpassung der gesetzlichen Grundlagen erfordern. In diesem Kapitel wird aufgezeigt, wie die **Umsetzung gestaffelt** werden könnte. Dabei besteht nicht der Anspruch, sämtliche Empfehlungen auf eine Zeitachse zu legen. Vielmehr werden einige Schwerpunkte für den **kurz- und mittelfristigen** Zeithorizont vorgeschlagen. Der **langfristige** Handlungsbedarf ergibt sich aus den Erfahrungen und Ergebnissen, die kurz- und mittelfristig erreicht werden. Er wird deshalb nicht weiter ausgeführt.

5.6.1. Kurzfristig

Kurzfristig braucht es einen klaren Impuls des Bundes, um die Thematik in die Agenda der Raumplanung einzubringen. Wichtig ist dabei, so rasch wie möglich den Austausch mit den kantonalen Planungsämtern zu suchen. Die Stufe der Regionen und Gemeinden kann in dieser Phase in erster Linie über einen Erfahrungsaustausch und über Kommunikationsmassnahmen erreicht werden.

Bund

- Die Erhebung von Bodeninformationen kann schrittweise in die Wege geleitet werden: In einem ersten Schritt sollen die vorhandenen Informationen systematisch zusammengetragen werden. Sie sind zudem adressatengerecht aufzubereiten, damit deren Anwendung mit möglichst wenig zusätzlichem Aufwand verbunden ist. In einem weiteren Schritt sind die Zuständigkeiten für die Erhebung zusätzlicher Informationen sowie die Anforderungen an die Datenqualität zu klären. Auf dieser Basis sollen die weiteren Arbeiten zur Beschaffung zusätzlicher Bodeninformationen priorisiert werden, z.B. nach dem folgenden Schema. Die Daten mit 1. Priorität sind kurzfristig zu erheben.

	Grosse Bedürfnisse Breite Einsetzbarkeit Hohe Dringlichkeit	Geringe Bedürfnisse Tiefe Dringlichkeit
Aufwand Datenbeschaffung tief	1. Priorität	2. Priorität
Aufwand Datenbeschaffung hoch	2. Priorität	3. Priorität

- Der Kommunikation ist in dieser Phase ein grosses Gewicht zu geben. Es geht darum, die vorhandenen Argumente, Informationen und Datengrundlagen so aufzubereiten, dass die Akteure der Raumplanung einen möglichst einfachen Zugang zur Thematik finden. Parallel können die ausländischen Kommunikationsstrategien ausgewertet und Best Practices in der Schweiz zusammengestellt werden.
- Gleichzeitig soll der Austausch mit den Kantonsplanern in die Wege geleitet werden. Ziel ist es zu klären, wie die Bodenthematik möglichst pragmatisch in die kantonalen Planungsgrundlagen, insbesondere in die kantonalen Richtpläne integriert werden kann. Darauf gestützt ist zu prüfen,

ob die Leitlinien des Bundes für die kantonalen Richtpläne ergänzt werden soll oder ob eine Arbeitshilfe zielführender ist.

- Angesichts des anhaltenden Bodenverbrauchs ausserhalb der Bauzone ist diese Thematik ebenfalls mit hoher Priorität zu vertiefen (Differenzierung Sachplan Fruchtfolgeflächen, Berücksichtigung bei landwirtschaftlichen Bauten, Kompensationspflicht etc.).
- Gemeinsam mit EspaceSuisse ist zu prüfen, wie die Thematik in Tagungen und Weiterbildungen integriert werden kann. Ziel ist es insbesondere, die Sensibilisierung der Regionen und Gemeinden in die Wege zu leiten.

Kantone

- Gestützt auf den Austausch mit dem Bund prüfen die Kantone, welche Themen und Anforderungen mit möglichst kleinem Aufwand im Rahmen der nächsten Teilrevision des kantonalen Richtplans integriert werden können. Sie prüfen zudem die Frage, welche Aufgaben die Regionen übernehmen können.
- Die Kantone prüfen im Austausch mit dem Bund, ob die Erarbeitung von kantonalen Bodenstrategien zweckmässig und zielführend ist.
- Die Vorbereitungsarbeiten für die Einführung einer kantonalen Fachstelle Boden sind in die Wege zu leiten (Aufgaben, organisatorische Einbettung, erforderliche Ressourcen etc.).

5.6.2. Mittelfristig

Die mittelfristigen Aktivitäten bauen auf den Erfahrungen und Vorarbeiten auf, die bisher erreicht wurden. Im Vordergrund steht eine Ausweitung der praktischen Anwendung von Bodendaten, bei gleichzeitigem Ausbau der Datengrundlagen.

Bund

- Kommunikation und Erfahrungsaustausch können aufgrund der ersten Erfahrungen ergänzt und vertieft werden. Insbesondere ist der Austausch mit den Regionen und Gemeinden zu intensivieren.
- Die Erhebung zusätzlicher Daten mit 2. Priorität kann in die Wege geleitet werden.
- Für die nächste Generation Modellvorhaben ist zu prüfen, ob ein Schwerpunkt in diesem Themenbereich gesetzt werden soll.
- Es ist vertieft zu prüfen, wie die Bodenthematik verstärkt in die Bundespolitiken, insbesondere in die Infrastrukturplanungen und in die Landwirtschaftspolitik integriert werden kann.
- Aus dem Austausch mit den Kantonen und den bisherigen Erfahrungen ergeben sich Hinweise auf den konkreten Anpassungsbedarf bei den gesetzlichen Grundlagen des Bundes. Dieser Anpassungsbedarf ist zu präzisieren und die entsprechenden Arbeiten sind in die Wege zu leiten.

Kantone

- Die Kantone prüfen eine umfassendere Verankerung des Vorsorgeprinzips sowie einer systematischen Nachsorge und Kompensation im kantonalen Richtplan bzw. im kantonalen Bau-

und Planungsrecht. Sie prüfen zudem, wie sie die Thematik verstärkt in ihren raumrelevanten Politiken integrieren können (Infrastrukturplanung, Landwirtschaft).

- Gestützt auf die Vorbereitungsarbeiten treiben sie die Einsetzung einer kantonalen Fachstelle Boden voran.

Regionen

- Je nach kantonalen Rahmenbedingungen und Anforderungen integrieren sie das Thema Boden in ihre regionalen Planungen.

Gemeinden

- Auf der Basis der revidierten kantonalen Richtpläne sammeln sie erste Erfahrungen bei der Integration von Bodeninformationen in die kommunale Nutzungsplanung und bei konkreten Bauvorhaben.

5.7. Fazit

Wie sich im Rahmen des Auftrags gezeigt hat, findet auf Gemeindeebene vielerorts kaum eine nennenswerte qualitative Betrachtung von Boden statt, die über das schweizweit gültige Kriterium der Fruchtfolgeflächen hinausgeht. Dies soll die Gemeinden, Regionen und Kantone aber nicht daran hindern, die vorhandenen Handlungsspielräume in Bezug auf die Einbindung von Bodeninformationen in der Raumplanung auszunutzen. In den untersuchten Gemeinden liegen beispielsweise bereits heute detaillierte und hochaufgelöste Bodeninformationen vor. Diese werden aber aus verschiedenen Gründen nicht genutzt: wegen mangelnden gesetzlichen Vorgaben auf den übergeordneten Ebenen, aus Unkenntnis der vorhandenen Daten und aufgrund mangelnder personeller Ressourcen für deren Implementierung. Einzelne Kantone nehmen bereits Vorreiterrollen ein und bieten beispielsweise umfassende Bodeninformationen an, stufen die Böden nach Qualitätskriterien ein oder kennen verschärfte gesetzliche Regelungen zur Nutzung der bestehenden landwirtschaftlichen Nutzflächen. Insbesondere beim Bauen ausserhalb der Bauzonen nehmen die versiegelten Flächen aktuell stark zu. Hier liegen die Kompetenzen auf eidgenössischer Ebene. Der Bund ist gefordert, den Einbezug von Bodeninformationen bei den Prozessen zum Bauen ausserhalb der Bauzonen stärker zu verankern und auch die notwendigen Datengrundlagen zur Verfügung zu stellen.

Damit die Böden in der Schweiz auch längerfristig die verschiedenen Bodenfunktionen erfüllen können und die damit verbundenen Ökosystemleistungen erhalten bleiben, bedarf es verschiedener Veränderungen. Als Wesentlich haben sich folgende Punkte erwiesen:

- Verstärkung einer möglichst niederschweligen **Kommunikation** von Seiten Bund zuhanden der raumplanerischen Akteure, insbesondere die adressatengerechte Aufbereitung der bereits vorhandenen Argumente, Informationen und Datengrundlagen.
- Ausschöpfung der Möglichkeiten der bestehenden gesetzlichen Grundlagen bzw. ggf. Ergänzung der **gesetzlichen Rahmenbedingungen** auf eidgenössischer und kantonaler Ebene für die Erhebung der Bodeninformationen und die Herstellung von stufengerechter Verbindlichkeit im Vollzug.
- Einrichtung eines nationalen **Kompetenzzentrums Boden** für die Planung und Begleitung der Erhebung der Bodeninformationen wie auch zur Aufbereitung der Bodendaten und deren laufende Aktualisierung. Auf kantonaler Ebene zudem eine Bündelung der teilweise auf verschiedene Ämter verteilten Bodenfachstellen auf je eine einzige zuständige Fachstelle.
- **Erhebung** umfassender, flächendeckender und harmonisierter Informationen zur Bodenqualität.

Ziel soll es sein, dass der Bodenschutz in der ganzen Schweiz und auf allen Ebenen **verbindlicher** und **integrativer** Bestandteil der raumplanerischen Prozesse wird.

Literaturverzeichnis

- Aemisegger, H., Moor, P., Ruch, A., Tschannen, P., (2009). Kommentar zum Bundesgesetz über die Raumplanung RPG. Schulthess-Verlag, Zürich.
- Adhikari, K., & Hartemink, A. E. (2016). Linking soils to ecosystem services - A global review. *Geoderma*, 262, 101–111. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.08.009>
- ARE, (2019). Monitoring Bauen ausserhalb Bauzonen - Standbericht 2019. Bern.
- ARE, B. für R. (2019b). Absichtserklärung zur Bündelung von Übertragungsleitungen mit Nationalstrassen und Eisenbahnstrecken.
- ARE, (1992). Sachplan Fruchtfolgeflächen (FFF), in: Polizeidepartement, E.J.u., Raumplanung, B.f., Volkswirtschaftsdepartement, E., Landwirtschaft, B.f. (Eds.), Bern.
- BAFU. (2011). Bodenwelten, (4/2011). Natürliche Ressourcen in der Schweiz. Umwelt.
- BFS. (2015). Die Bodennutzung der Schweiz. Statistik der Schweiz - Raum und Umwelt (Vol. 002–0905).
- BFS, (2019). Primärsektor im europäischen Vergleich, in: Statistik, B.f. (Ed.). Bundesamt für Statistik, Bern.
- Breure, A. M., De Deyn, G. B., Dominati, E., Eglin, T., Hedlund, K., Van Orshoven, J., & Posthuma, L. (2012). Ecosystem services: A useful concept for soil policy making! *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(5), 578–585. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.10.010>
- Bundesrat, S., (2012). Strategie Nachhaltige Entwicklung 2012-2015, in: Bundesrat, S. (Ed.). BBL, Bundespublikationen, Bern.
- Charland, L.C., (1998). Is Mr. Spock Mentally Competent? Competence to Consent and Emotion. *Philosophy, Psychiatry & Psychology* 5, 67-81.
- Dominati, E., Patterson, M., & Mackay, A. (2010). A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. *Ecological Economics*, 69(9), 1858–1868. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.05.002>
- Doran, J. W., & Parkin, T. B. (1994). Defining Soil Quality for a sustainable Environment. (W. 53711 Soil Science Society of America, Madison, Ed.) (Doran, J.W). USA.
- Drobnik, T., Greiner, L., Keller, A., Grêt-Regamey, A., (2018). Soil quality indicators – From soil functions to ecosystem services. *Ecological Indicators* 94, 151-169.
- Drobnik, T., Schwaab, J., Grêt-Regamey, A., submitted. Moving towards integrating soil into spatial planning: No Net Loss of soil-based ecosystem services. *Journal of Environmental Management*.
- European Commission. (2006). Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC. Directive (COM (2006) 232), 0086. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- FAO & ITPS. (2015). Global soil resources. Status of the World's Soil Resources (Main Report). <https://doi.org/ISBN 978-92-5-109004-6>
- Greiner, L., Keller, A., (2017). Bodenfunktionsbewertung und Bodenindexpunkte. Konzept und Wege zur Umsetzung. Bericht für das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE). NABO, Nationale Bodenbeobachtung, Agroscope, Zürich.

- Greiner, L., Keller, A., Grêt-Regamey, A., Papritz, A., (2017). Soil function assessment: review of methods for quantifying the contributions of soils to ecosystem services. *Land Use Policy* 69, 224-237.
- Grêt-Regamey, A., Kool, S., Bühlmann, L., Kissling, S., (2018). Eine Bodenagenda für die Raumplanung. Thematische Synthese TS3 des Nationalen Forschungsprogramms "Nachhaltige Nutzung der Resource Boden" (NFP68). Bern.
- Hepperle, E., Stoll, T., (2006). Ressourcenplan Boden. Ein Konzept zum planerisch-nachhaltigen Umgang mit Bodenqualität, Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Hanoch, Y., (2002). "Neither an angel nor an ant": Emotion as an aid to bounded rationality. *Journal of Economic Psychology* 23, 1-25.
- Keller, A., Franzen, J., Knüsel, P., Papritz, A., Zürrer, M., (2018). Bodeninformations-Plattform Schweiz (BIP-CH). Thematische Synthese TS4 des Nationalen Forschungsprogramms "Nachhaltige Nutzung der Resource Boden" (NFP68), Bern.
- Lowdermilk, W. C. (1953). Conquest of the land through seven thousand years. *Agriculture Information Bulletin*, 99, 30.
- McBratney, A., Field, D. J., & Koch, A. (2014). The dimensions of soil security. *Geoderma*, 213, 203–213. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2013.08.013>
- MEA. (2005). Millenium Ecosystem Assessment: ecosystems and human well-being.
- Pro Agricultura. (2019). Pro Agricultura. Retrieved July 24, 2019, from <https://proagricultura.ch>
- Pro Agricultura Seeland. (2019). Bodenkartierung Grosses Moos. Retrieved July 24, 2019, from <https://www.seeland-biel-bienne.ch/themen/landwirtschaft/bodenkartierung-grosses-moos/>
- Rehbein, K., Sprecher, C., Keller, A., (2019). Übersicht Stand Bodenkartierung in der Schweiz - Ergänzung des Bodenkartierungskataloges Schweiz um Bodeninformationen aus Meliorationsprojekten. Agroscope, Zürich.
- Schuppli, F. (2019). Neue Regionalpolitik NRP Regionales Förderprogramm Seeland Inhalt.
- Staub, C., Ott, W., Heusi, F., Klingler, G., Jenny, A., Häcki, M., & Hauser, A. (2011). Indikatoren für Ökosystemleistungen. Bern.
- Steiger, U., Knüsel, P., & Rey, L. (2018). Die Ressource Boden nachhaltig nutzen. Gesamtsynthese des Nationalen Forschungsprogramms "Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden" (NFP 68). Bern: Leitungsgruppe des NFP 68.
- Stolte, J., Tesfai, M., Øygarden, L., Kværnø, S., Keizer, J., Panagos, F. V. P., ... Hessel, R. (2015). Soil threats in Europe. <https://doi.org/10.2788/488054>
- Sousa, R., 1996. Book Review. *Cognition & Emotion* 10, 329-333.
- Thorens, A., (2018). Bodenqualitätsindex. Die Zweckmässigkeit und Wirksamkeit neuer Instrumente zur Verbesserung der Bodenqualität prüfen. Postulat 18.3480., in: Nationalrat (Ed.). Die Bundesversammlung, Bern.
- Walter, F., Hänni, E., (2018). Wege zu einer nachhaltigen Bodenpolitik. Thematische Synthese 5 des Nationalen Forschungsprogramms "Nachhaltige Nutzung der Resource Boden" (NFP68). Bern.
- Zürcher Planungsgruppe Glattal. (2018). Regionaler Richtplan Glattal, 2014. Retrieved from www.teamverkehr.ch