THEMATISCHE SYNTHESE TS3

3

Eine Bodenagenda für die Raumplanung

Adrienne Grêt-Regamey Sander Kool Lukas Bühlmann Samuel Kissling

FNSNF
Schweizerischer Nationalfonds
zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung

Ressource Boden
Nationales Forschungsprogramm NFP 68

Eine Bodenagenda für die Raumplanung

Thematische Synthese TS3 des Nationalen Forschungsprogramms
«Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68)

Vorwort

Eine haushälterische Nutzung des Bodens ist das primäre Ziel des schweizerischen Raumplanungsgesetzes. In die heutige Zeit übersetzt bedeutet dies nichts anderes als eine nachhaltige Nutzung. In der Umsetzung haben sich die politischen Akteure in den letzten vierzig Jahren hauptsächlich auf die quantitative Dimension, die Fläche, konzentriert, da in erster Linie die Eignung des Bodens als Bauland interessierte. Mehrfach wurde festgestellt, dass die Raumentwicklung in dieser Form nicht nachhaltig erfolgt. Andere Qualitäten des Bodens – etwa seine Eignung als Kulturland in der Landwirtschaft oder seine Fähigkeit, Wasser zu filtern und Treibhausgase zu speichern – waren für die Raumplanung von untergeordnetem Interesse. Einzig den wertvollsten Ackerbauflächen wurde mit dem Schutz der Fruchtfolgeflächen die notwendige Aufmerksamkeit zuteil.

Es ist eines der Grundanliegen des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68), die qualitativen Aspekte des Bodens so fassbar zu machen, dass sie in angemessener Weise bei raumplanerischen Entscheiden berücksichtigt werden können. Mit den Bodenindexpunkten schlagen die Autorin und die Autoren der thematischen Synthese 3 «Eine Bodenagenda für die Raumplanung» des NFP 68 einen Ansatz vor, mit dem sich diese grosse Herausforderung bewältigen lässt. Entsprechend bedeutet dieses Instrument einen grossen Schritt hin zu einer Raumplanung, die der Bodenqualität gebührend Beachtung schenkt. Das Autorenteam zeigt aber auch, dass die Bodenqualität in einem vielfältigen Spannungsfeld zu betrachten ist. Eine einseitige Optimierung kann beispielsweise die Zersiedlung weiter fördern und eine nachhaltige Raumentwicklung beeinträchtigen. Die Darstellung der vom Boden erbrachten Ökosystemleistungen hilft, die verschiedenen Interessen explizit zu machen, und ermöglicht so eine fundierte Abwägung. Aus Sicht des Autorenteams gilt es deshalb, die Interessenabwägung auch in der Gesetzgebung angemessen zu gewichten und insbesondere die Bodenqualität dabei zu berücksichtigen. Um nicht noch mehr Boden von hoher Qualität zu verlieren und beispielsweise mit dem angedachten Planungsansatz die entsprechenden Handlungsspielräume zu öffnen, ist keine Zeit zu verlieren. Möglichkeiten, grundlegende Entscheide zu fällen, bieten sich mit der anstehenden Revision 2 des Raumplanungsgesetzes. Es gilt sie zu nutzen!

Prof. Dr. Emmanuel Frossard

Präsident der Leitungsgruppe des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort → 5

Inhaltsverzeichnis → 6

Zusammenfassung → 8

1. Funktionen und Leistungen der Ressource Boden → 11

1.1 Ziele eines nachhaltigen Umgangs mit der Ressource Boden → 11

2. Wie geht es dem Boden in der Schweiz? → 16

2.1 Verlust an Kulturland → 16

2.2 Verlust an qualitativ hochwertigen Böden und fehlende Bodendaten → 20

2.3 Treiber des Flächenverbrauchs → 23

2.4 Fazit: Unzureichende Berücksichtigung der Bodenqualität → 24

3. Bodenrelevante Handlungsfelder der Raumplanung → 25

3.1 Zwillinge Raumplanung und Eigentum → 25

3.2 Öffentliches Recht über den Boden und raumplanerisches Instrumentarium → 28

3.3 Handlungsfelder im Umgang mit dem Boden → 31

3.4 Institutionelle Elemente, Methoden und Prozesse der Raumplanung → 35

3.5 Fazit: Noch kein nachhaltiger Umgang mit der Ressource Boden → 38

4. Vorschläge zur Integration von Bodenqualität in die Raumplanung → 40

4.1 Bodendaten, Prognosen und Monitoring → 41

4.2 Instrumente zur Steuerung der Bodennutzung → 47

4.3 Bodenqualität in der Interessenabwägung → 60

4.4 Fazit: Die Zeit drängt → 66

5. Eine Bodenagenda für die Raumplanung → 68

Anhang → 71

A1 Ökosystemleistungen (ÖSL), für die der Boden relevant ist → 71

Das Nationale Forschungsprogramm «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68) → 72

Die Forschungsprojekte des NFP 68 → 74

A2 Abbildungsverzeichnis → 78

Tabellenverzeichnis → 79

Glossar → 80

Abkürzungsverzeichnis → 83

Literatur → 84

Dank → 89

Impressum → 90

Zusammenfassung

Besonders im Schweizer Mittelland ist der Boden starkem Nutzungsdruck ausgesetzt, wobei vor allem das landwirtschaftliche Kulturland leidet. Die vorliegende thematische Synthese des NFP 68 präsentiert Konzepte und Strategien, wie die Ressource Boden und ihre Funktionen und Ökosystemleistungen langfristig gesichert werden können.

Böden sind für das Wohlergehen unserer Gesellschaft von zentraler Bedeutung. Chemische, physikalische und biologische Bodeneigenschaften und -prozesse sind verantwortlich für eine Vielzahl von Bodenfunktionen und Ökosystemleistungen (ÖSL) wie den Schutz vor Naturgefahren, die landwirtschaftliche Produktion oder die Speicherung von Kohlenstoff. Die Versiegelung von Böden und weitere Belastungen wie deren Verdichtung, Schadstoffeinträge und Erosion verringern aber zunehmend ihr Potenzial, wichtige Funktionen zu erfüllen und ÖSL zu erbringen. Da in menschlichen Zeitmassstäben die Ressource Boden nicht erneuerbar ist, stellt eine nachhaltige Nutzung des Bodens unsere Gesellschaft somit vor grosse Herausforderungen.

Landwirtschaftliches Kulturland unter starkem Nutzungsdruck

Aufgabe der Raumplanung ist es, die raumwirksamen Tätigkeiten zu koordinieren. Sie bestimmt somit die Spielregeln der Bodennutzung. Besonders im Schweizer Mittelland ist der Boden starkem Nutzungsdruck ausgesetzt. Nach wie vor leidet vor allem das landwirtschaftliche Kulturland (Glossar, S. 81) unter den Nutzungsentscheidungen. Mit der ersten Etappe der Revision des Raumplanungsgesetzes (RPG 1) wurde der Flächenverbrauch durch das Ausscheiden neuer Bauzonen gebremst. Dennoch nimmt der Kulturlandverlust weiterhin zu, insbesondere durch die Bautätigkeit ausserhalb der Bauzone. Sie findet zudem vorwiegend auf den für die Landwirtschaft geeignetsten Böden statt. Bislang nehmen wir aber bei der Beanspruchung des Bodens kaum Rücksicht auf die Qualität des Bodens – also sein eigentliches Potenzial zur Erfüllung seiner diversen Funktionen und ÖSL. Das NFP 68 (S. 72) macht die Bodenqualität deshalb zur Schlüsselgrösse für den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden.

Bodenqualität in Nutzungsentscheidungen integrieren

Die vorliegende thematische Synthese des NFP 68 präsentiert Konzepte und Strategien für die Schweiz, wie die Ressource Boden und ihre Funktionen und ÖSL langfristig gesichert werden können. Dazu muss vor allem die Datengrundlage verbessert werden, denn die Bodeneigenschaften sind nur lückenhaft erfasst, sodass auch die daraus abgeleiteten Bodenfunktionskarten mangelhaft sind. Die NFP 68-Projekte haben Methoden erarbeitet, um Bodeneigenschaften zu kartieren, die verschiedenen Funktionen und ÖSL des Bodens zu bewerten und die Bodenqualität damit sichtbar zu machen. Um zu verhindern, dass die Ressource Boden übernutzt wird, müssen zudem gesellschaftliche Ziele gesetzt werden. Die Politik ist gefordert, Grenzwerte für den Verlust an Bodenqualität festzulegen. Die Bodenforschung muss die dazu notwendigen Entscheidungsgrundlagen bereitstellen.

Dies reicht jedoch noch nicht: Damit die Bodenqualität in der Raumplanung berücksichtigt wird, bedarf es einer neuen gesetzlichen Grundlage, welche die Bodenqualität in die Interessenabwägung miteinbezieht. Es ist Aufgabe der Behörden, starke Planungsinst-

rumente einzuführen, die die Siedlungsentwicklung nach innen (künftig: Innenentwicklung) fördern und die künftige Bautätigkeit möglichst auf weniger wertvolle Böden lenken. Entscheidungsträgerinnen und -träger sind gefordert, die Funktionen und ÖSL der Böden innerhalb des Siedlungsgebiets – beispielsweise als Erholungsräume oder zum Schutz vor Überschwemmungen – vermehrt zu berücksichtigen.

Um einen weiteren erheblichen Verlust an Böden mit hoher Qualität zu verhindern, müssen möglichst bald Massnahmen ergriffen werden. Auch wenn im Alltag immer weniger Menschen direkten Kontakt zum Boden haben, spielen seine Funktionen und ÖSL stets eine entscheidende Rolle für das Wohlergehen unserer Gemeinschaft und jenes der nächsten Generationen.

Überblick über die Synthese

Das erste Kapitel der TS3 beschreibt die Ressource Boden und seine Funktionen und ÖSL, die in Abbildung 1 (S. 10) in der oberen Hälfte der Sanduhr durch die sechs Bodenfunktionen dargestellt werden. Die Ziele zum Schutz der Bodenqualität und zur Begrenzung des Flächenverbrauchs werden erläutert.

Das zweite Kapitel geht auf den Bodenzustand und den fortschreitenden Verlust an Kulturland (Glossar, S. 81) und anderen qualitativ hochwertigen Böden ein, symbolisiert in Abbildung 1 durch den Sand, der in die untere Hälfte der Sanduhr rinnt. Es zeigt sich, dass überwiegend die qualitativ wertvollsten Böden verbraucht werden. Dabei wird auch ein Blick auf das NFP 22 «Nutzung des Bodens in der Schweiz» und die damals, vor rund 25 Jahren, formulierten Ziele geworfen.

Das dritte Kapitel beschreibt die entscheidende Rolle der Raumplanung für einen haushälterischen Umgang mit der Ressource Boden anhand der bodenrelevanten Handlungsfelder, dargestellt durch die blauen Ringe in Abbildung 1. Auf dem inneren Ring befinden sich die operativen Elemente, die Steuerungsinstrumente der Bodennutzung. Anschliessend folgen die übergeordneten Handlungsfelder im Umgang mit Boden und schliesslich die institutionellen Elemente und Prozesse[27]. Das bestehende Instrumentarium schränkt unter Berücksichtigung der ersten Etappe der Revision des Raumplanungsgesetzes (RPG 1) insbesondere den Flächenverbrauch ein. Lücken werden vor allem beim Bauen ausserhalb der Bauzone (BaB) und bei der Berücksichtigung der Bodenqualität ausgemacht.

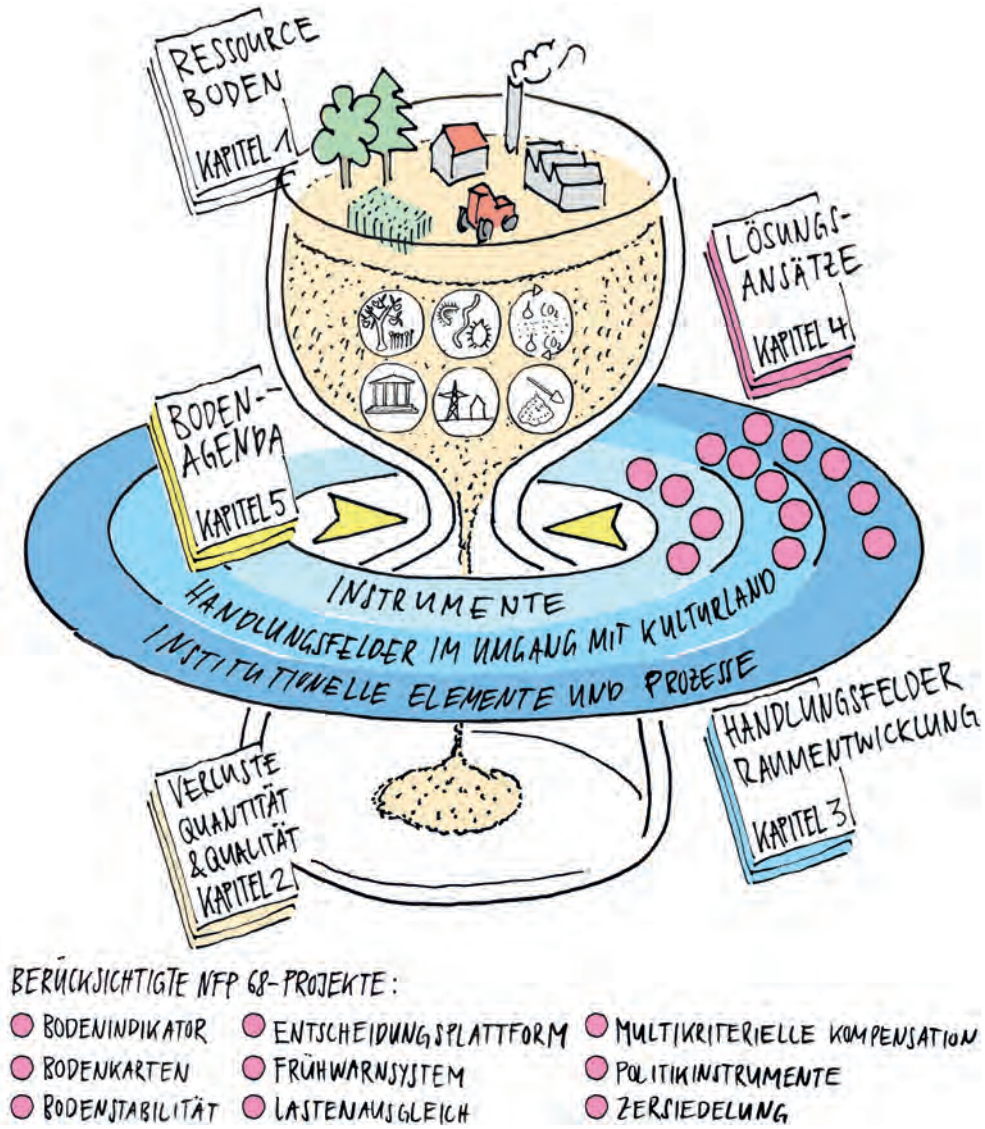
Im vierten Kapitel werden Lösungsansätze aus den NFP 68-Projekten aufgezeigt, die am bestehenden Instrumentarium der Raumplanung ansetzen. Die Ansätze bieten ein breites Spektrum an Denkanstössen mit der entscheidenden Gemeinsamkeit, das Thema «Bodenqualität» in der Raumplanung zu verankern. Die berücksichtigten Projekte werden im Konzept durch rosa Punkte dargestellt. Im Text werden jeweils Abkürzungen verwendet, um auf die Projekte zu verweisen. Im Anhang (S. 76) findet sich eine vollständige Liste der NFP 68-Projekte.

Das fünfte Kapitel schliesslich schlägt eine Bodenagenda für die Schweiz mit konkreten Umsetzungsmassnahmen vor. Sie sollen den künftigen Flächenverbrauch und insbesondere

den Verlust an qualitativ hochwertigen Böden begrenzen und werden in Abbildung 1 durch die gelben Pfeile symbolisiert.

Abbildung 1
Konzept der thematischen Synthese TS3

Illustration: Sander Kool, ETH Zürich



1 Funktionen und Leistungen der Ressource Boden

Die Ressource Boden ist mehr als Träger von Gebäuden und Infrastrukturen. Sie ist für eine Vielzahl lebenswichtiger Funktionen verantwortlich. Boden ist unentbehrliche Produktionsgrundlage und Nährstofflieferant für die Lebensmittelproduktion. Rund sechzig Prozent des Schweizer Nahrungsmittelverbrauchs konnten in den letzten zwanzig Jahren mit inländischen Produkten gedeckt werden. Dank fruchtbarem Boden erzielt die Landwirtschaft eine jährliche Bruttowertschöpfung von 3,87 Milliarden Schweizer Franken[1]. Zudem wachsen auf Schweizer Böden jährlich 9,7 Millionen Kubikmeter Holz[2]. Ein Blick unter die Oberfläche wirft ein Licht auf Milliarden von Organismen, denen der Boden Lebensraum bietet. So lebt ein Viertel aller Arten weltweit im Boden und ist für Prozesse verantwortlich, die wesentlich zu den vielfältigen Bodenfunktionen beitragen[3]. Sie zerlegen Pflanzenreste in ihre Grundbestandteile und stellen diese als Nährstoffe wieder für Tiere und Pflanzen zur Verfügung. Zudem filtert und speichert der Boden in seinen Poren Wasser. Vor Seen und Gletschern ist das Grundwasser der grösste Wasserspeicher der Schweiz[4]. Im Weiteren leistet der Boden als Kohlenstoffspeicher einen beachtlichen Beitrag zum Klimaschutz. Im Humus der Schweizer Waldböden ist doppelt so viel Kohlenstoff (C) gebunden, wie in der Atmosphäre über der Schweiz vorhanden ist[5] (Exkurs «Böden und ihr Beitrag zu Ökosystemleistungen», S. 12).

Menschen nutzen und bewirtschaften den Boden seit Tausenden von Jahren und haben seinen heutigen Aufbau mitgeprägt. Sie rodeten, entsteinten, pflügten, düngten und säten Jahr für Jahr. Böden sind auch ein Produkt dieser enormen Kulturleistung[6]. Gleichzeitig stellt die übermässige Nutzung des Bodens durch den Menschen eine Bedrohung für die Ressource dar. Die Versiegelung und weitere Belastungen wie Bodenverdichtung, Schadstoffeinträge und Erosion gefährden die Bodenfunktionen und die durch den Boden erbrachten Ökosystemleistungen (ösl)[7–10]. Technische Massnahmen können den Verlust von ösl unter Umständen kompensieren. Allerdings sind sie stets mit hohen Kosten verbunden, etwa wenn verschmutztes Trinkwasser aufwendig aufbereitet oder ein zu geringes Wasserspeichervermögen mit kostspieligen Hochwasserschutzmassnahmen kompensiert werden muss. Angesichts der existenziellen Bedeutung des Bodens und der hohen Kosten kompensatorischer Massnahmen steht die Gesellschaft vor der Herausforderung, zu entscheiden, wie der Boden künftig genutzt werden soll.

Die Raumplanung hat die Aufgabe, die Raumansprüche der verschiedenen Akteurinnen und Akteure und der verschiedenen Politikbereiche zu koordinieren. Sie nimmt dadurch eine Schlüsselrolle ein bei der «haushälterischen Nutzung des Bodens und der geordneten Besiedlung des Landes», wie dies die Bundesverfassung verlangt (Art. 75 BV).

1.1 Ziele eines nachhaltigen Umgangs mit der Ressource Boden

Die vorliegende thematische Synthese liefert Grundlagen und Strategien zur nachhaltigen Nutzung der Ressource Boden unter Einbezug der durch den Boden bereitgestellten Funktionen und ösl. Dies ist ein zentrales Ziel des Nationalen Forschungsprogramms 68 «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (nfp 68). Der Umgang mit der Ressource Boden ist nur dann nachhaltig, wenn folgende zwei Bedingungen erfüllt werden: Die vielfältigen Ansprüche an den Boden von verschiedenen Akteurinnen und Akteuren müssen ausführlich abgewogen und aufeinander abgestimmt

werden, und das öffentliche Recht muss dafür sorgen, dass die Ressource nicht übernutzt wird (Kapitel 3.2., S. 28)[18,20]. Der hier beschriebene Ressourcenansatz betrachtet die Ressource Boden als Kapital, aus dem als Ertrag die Funktionen und ÖSL des Bodens hervorgehen. Eine nachhaltige Raumplanung muss dafür sorgen, dass der Boden nicht über seine Regenerationsfähigkeit hinaus genutzt wird, damit er seine Funktionen und ÖSL langfristig erbringen kann[18,21]. Die Bundesverfassung verlangt eine Nutzung des Bodens, die «ein auf Dauer ausgewogenes Verhältnis zwischen der Natur und ihrer Erneuerungsfähigkeit einerseits und ihrer Beanspru-

Exkurs

Böden und ihr Beitrag zu Ökosystemleistungen[11]

Böden erfüllen eine Vielzahl verschiedener Funktionen, die sich systematisch in sechs Hauptfunktionen und zahlreiche Teilfunktionen unterteilen lassen (Abb. 1, S. 10), [12,13]:

I Produktionsfunktion: z.B. Bodenfruchtbarkeit und Produktion von Biomasse
II Lebensraumfunktion: z.B. Lebensraum für Bodenmikroorganismen
III Regulierungsfunktion: z.B. Regulierung des Wasser- und Nährstoffkreislaufs
IV Archivfunktion: z.B. Erhalt von archäologischen Kulturschätzen
V Trägerfunktion: z.B. Basis für Infrastrukturen und Gebäude
VI Rohstofffunktion: z.B. Quelle für Kies, seltene Erden oder Trinkwasser

Für die Bereitstellung dieser Funktionen spielen die chemischen, physikalischen und biologischen Bodeneigenschaften und -prozesse eine Rolle, beispielsweise die Säurepufferung oder der Nährstoffhaushalt. Die aus Bodeneigenschaften abgeleiteten Bodenteilfunktionen und Bewertungskriterien sind in der thematischen Synthese TS4 des NFP 68 «bodeninformations-Plattform Schweiz (BIP-CH)» detailliert beschrieben. Sie bilden zusammen mit den sozioökonomischen Rahmenbedingungen die Grundlage für eine Vielzahl von Ökosystemleistungen (ÖSL). Die ÖSL des Bodens beschreiben den Beitrag des Ökosystems Boden zum menschlichen Wohlergehen. Das Konzept der ÖSL schlägt eine Brücke zwischen den Bodenfunktionen und ihrem Nutzen für den Menschen und somit der Inwertsetzung des Bodens. Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) geht von insgesamt 23 ÖSL aus[14]. Manche Bodenfunktionen sind gemäss der NFP 68-Fokusstudie BODENINDIKATOREN direkt oder indirekt mit dem Ökosystem Boden verknüpft (Tab. 2 in Anhang 1, S. 71), beispielsweise die Erholungsleistung durch städtische Grün- und Freiräume sowie Nah- und Fernerholungsräume, die Speicherung von Kohlenstoffdioxid zum Klimaschutz oder fruchtbare Böden für die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung. In der vorliegenden Synthese wird in diesem Zusammenhang der Begriff «Bodenqualität» verwendet, die definiert wird als das Potenzial eines Bodens, die beschriebenen Funktionen und ÖSL bereitstellen zu können[15,16].

Boden ist eine Basisressource der Landschaft: Boden ist somit direkt oder indirekt für eine Vielzahl von Funktionen und ÖSL der Landschaft mitverantwortlich[17]. Deutlich wird die Überschneidung der ÖSL des Bodens mit denjenigen der Landschaft unter anderem am Beispiel der Erholungsleistung städtischer Grün- und Freiräume, die auch als Landschaft wahrgenommen werden.

Gewisse Funktionen und ÖSL des Bodens lassen sich direkt einer Eigentümerin oder einem Eigentümer zuweisen, beispielsweise Boden als Ressource im Kiestagebau oder Boden als Träger baulicher Nutzungen. Bei anderen Funktionen und ÖSL des Bodens ist dies nicht der Fall[18], bei den Bodenfunktionen vor allem bei den ökologischen Funktionen «Lebensraumfunktion», «Regulierungsfunktion» und «Produktionsfunktion». Sie sind besonders durch die Übernutzung gefährdet (Kapitel 1.1, S. 11).

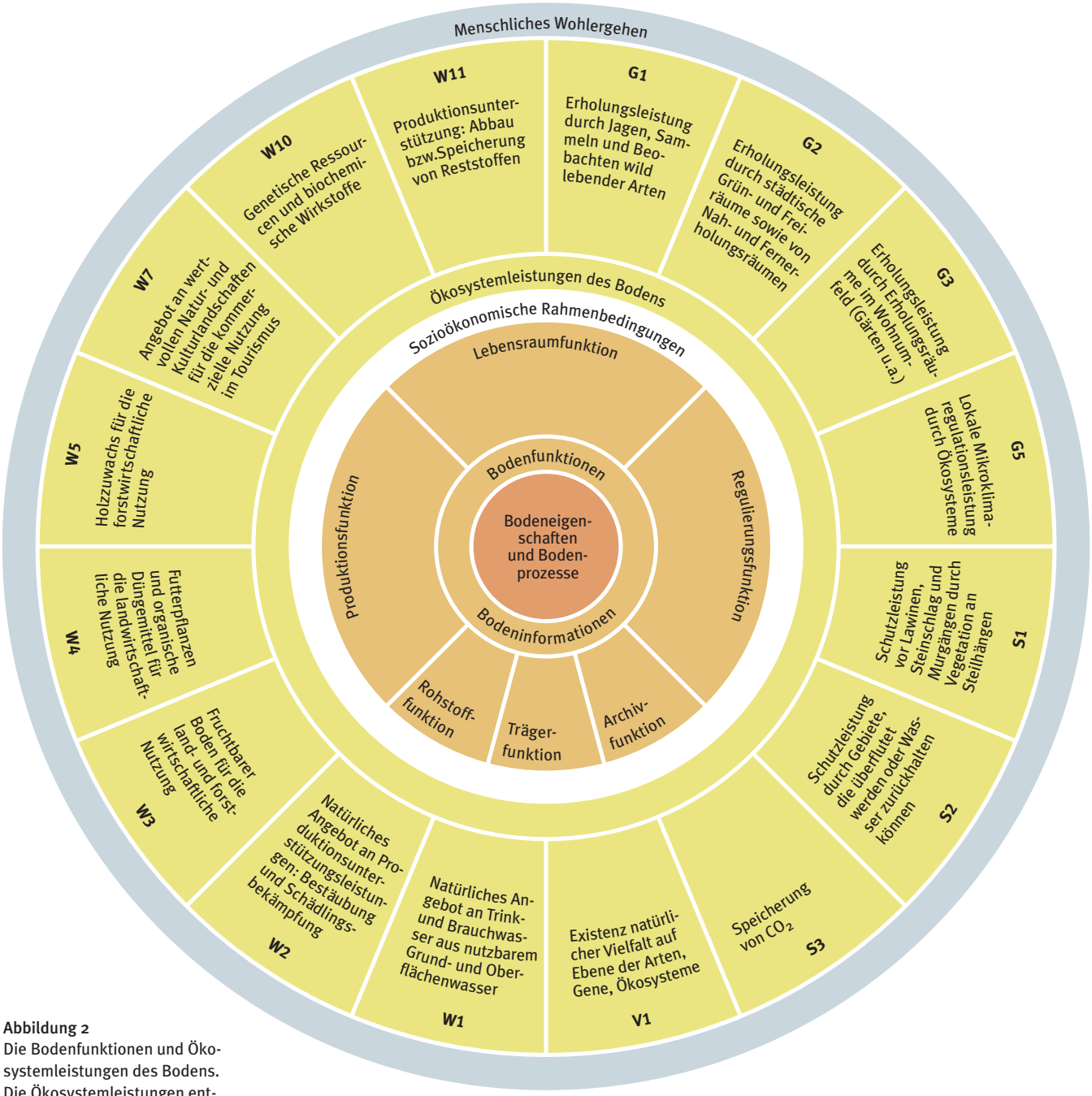


Abbildung 2
Die Bodenfunktionen und Ökosystemleistungen des Bodens. Die Ökosystemleistungen entsprechen der Kategorisierung gemäss BAFU[14].

Angepasst nach[19]

G – Gesundheit/Wohlbefinden
S – Sicherheit
V – Natürliche Vielfalt
W – Wirtschaftliche Leistungen[14]

chung durch den Menschen anderseits» anstrebt (Art. 73 BV). Die heutigen Böden sind jedoch ein Produkt jahrtausendelanger natürlicher und anthropogener Prozesse[22] und in menschlichen Zeitmassstäben nicht reproduzierbar. Bauliche Eingriffe oder andere Belastungen wie Bodenverdichtung, Schadstoffeinträge und Erosion sind in der Regel mit der Zerstörung des Bodens und seiner Funktionen und ösl verbunden. Der Substitution dieser Funktionen und ösl durch technische Massnahmen sind Grenzen gesetzt (Kapitel 1, S. 11 ff.).

Die «Agenda 2030» der Vereinten Nationen formuliert globale Ziele für eine nachhaltige Entwicklung, zu denen sich auch die Schweiz bekannt hat. Nach ihnen richtet sich die nationale «Strategie der nachhaltigen Entwicklung 2016–2019» des schweizerischen Bundesrats[23,24]. Die Mehrzahl der 17 Nachhaltigkeitsziele der «Agenda 2030» stehen direkt oder indirekt in Beziehung zum Boden und seinen Funktionen und ösl (Exkurs «Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen mit direktem oder indirektem Bezug zum Boden», unten)[25].

Bislang hat die Politik keine Grenzwerte hinsichtlich der Bodenqualität festgelegt, die eingehalten werden müssten, um die Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Auch die Forschung beginnt erst zu verstehen, ab welchem Versiegelungsgrad gewisse Funktionen und ösl nicht mehr ausreichend erfüllt werden können[26]. Ziel muss es jedoch sein, Grenzwerte für den Verlust von Bodenqualität festzulegen, die längerfristig und gesamthaft nicht überschritten werden. Die Festlegung muss sich dabei auf die Schwellenwerte der Übernutzung der Funktionen und ösl des Bodens beziehen. Dies ist zwar ein aufwendiger und komplexer Prozess, für den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden aber unabdingbar.

Die nachhaltige Nutzung des Bodens in der Schweiz kann nicht losgelöst von jener im Ausland betrachtet werden. Der Boden, der zur Versorgung der Schweizer Bevölkerung auf irgendeine Weise genutzt wird, liegt überwiegend im Ausland. Nach Studien des Bundesamtes für Umwelt (bafu) fallen so über 70 Prozent der durch den Schweizer Konsum verursachten Umweltbelastungen im Ausland

Exkurs

Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen mit direktem oder indirektem Bezug zum Boden[24]

Ziel 1
Armut beenden, Zugang zu Ressourcen sichern und Landeigentum ermöglichen.

Ziel 2
Den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern.

Ziel 3
Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern.

Ziel 12
Für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sorgen.

Ziel 15
Terrestrische Ökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Wüstenbildung bekämpfen, Bodenverschlechterung stoppen und umkehren und den Biodiversitätsverlust stoppen.

Es ist folgendes Ziel zu verfolgen:

Der Verlust an qualitativ hochwertigen Böden begrenzen, indem

- **der Flächenverbrauch durch bauliche Nutzungen reduziert wird und**
- **die Bodenqualität zu einer wichtigen Entscheidungsgrösse der Raumplanung wird.**

an[27]. Beispielsweise müssen Nahrungsmittel, deren Nachfrage die inländische Landwirtschaft nicht zu decken vermag, anderswo produziert werden. Auf diese Weise beeinflussen der Konsum und die Nutzung des Bodens in der Schweiz die Entwicklung im Ausland. Im globalen Süden werden zudem grossflächige Landinvestitionen getätigt, die erhebliche positive, aber auch negative soziale, wirtschaftliche und ökologische Folgen haben, wie die NFP 68-Projekte LAND GRABBING und LANDNUTZUNGSENTSCHEIDE zeigen. Das Projekt LAND GRABBING gibt Einblick in die Auswirkungen der durch Investoren mit Sitz in der Schweiz finanzierten Biotreibstoffproduktion in Sierra Leone. Biotreibstoffe werden gewöhnlich als positiver Beitrag zur Nachhaltigkeit betrachtet. Im untersuchten Fall führen sie neben der Erhöhung der Einkommenschancen eines erheblichen Anteils der lokalen Bevölkerung aber auch zur grossflächigen Zerstörung wertvoller Landschaften. Angesichts der Abhängigkeit der Menschen von diesen Landschaften hat deren Verwundbarkeit stark zugenommen[28]. Im untersuchten Fall wurde die Produktion aufgrund stark sinkender Energiepreise eingestellt. Die temporär Angestellten verloren sowohl ihre Arbeit als auch einen guten Teil ihrer früheren Subsistenzgrundlage. Projekte und Investitionen im Ausland stellen aber auch eine Chance dar, den globalen Fussabdruck der Schweizer Gesellschaft zu verringern, indem zum Beispiel Rekultivierungen degradierter Böden oder Ausgleichsflächen finanziert werden. Diese Wechselwirkungen gilt es vermehrt in Diskussionen um die Bodennutzung in der Schweiz einzubeziehen.

Eine nachhaltige Raumplanung hat die unterschiedlichen Nutzungsansprüche an den Boden zu berücksichtigen. Dabei soll künftig insbesondere denjenigen Funktionen und ÖSL des Bodens grösseres Gewicht zukommen, die, wie die Kohlenstoffspeicherung oder die Erholungsleistung, bisher unzureichend in raumplanerische Entscheidungen eingeflossen sind. Auf Basis dieser Funktionen und ÖSL sollen vorausschauend Auseinandersetzungen und Verhandlungen geführt werden, die eine kreative Neuordnung der Bodennutzung unter Berücksichtigung der Bodenqualität fördern.

2 Wie geht es dem Boden in der Schweiz?

Bereits vor rund 25 Jahren hat sich ein NFP mit dem Boden in der Schweiz befasst. Das NFP 22 «Nutzung des Bodens in der Schweiz» (1983–1991) formulierte im Schlussbericht Massnahmen, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten, den Verlust an wertvollen, über Jahrtausende gewachsenen Böden zu verringern und die Bodennutzung besser zu verteilen[28]. Als zentrale Probleme wurden unter anderem der Flächenverbrauch durch Unternutzung von Grundstücken und einzelnen Gebäuden, das planlose Wachstum in Gebieten mit günstigem Bauland und die sozialen Folgen steigender Bodenpreise an zentralen Lagen bezeichnet. Was ist seither geschehen und welche Ziele wurden erreicht? Kapitel 2 beleuchtet die Entwicklung des Bodens in den letzten dreissig Jahren und wagt erste Prognosen für die Zukunft.

2.1 Verlust an Kulturland

Unter der Landnutzungsänderung zwischen 1985 und 2009 hat bekanntermassen das Kulturland am stärksten gelitten. Insgesamt sind in 24 Jahren 85 000 Hektaren beziehungsweise fünf Prozent des 1985 noch vorhandenen Kulturlands verloren gegangen, was etwa der Grösse des Kantons Jura entspricht[29]. Die Ausweitung der überbauten Fläche ist für zwei Drittel des Kulturlandverlusts verantwortlich, und dies überwiegend im Mittelland (zwischen Jurakette und Alpen) und in den Talgebieten. Aufgrund der Topografie, des Waldes und weiterer Flächen wie beispielsweise der Gewässer sind in der Schweiz rund dreissig Prozent der Landesfläche für Siedlungen geeignet (Abb. 3, unten)[30]. Auf einem Drittel der Landesfläche spielen sich daher die grössten Nutzungskonflikte ab, denn nicht nur die Bevölkerung, sondern auch das produktivste Kul-

Abbildung 3
Besiedelbare Fläche und überbaute Fläche der Schweiz im Jahr 2010. Auf einem Drittel der Landesfläche spielen sich die grössten Nutzungskonflikte ab.

Angepasst nach[31]

- Besiedelbare Fläche/ besiedelbares Kulturland
- Überbaute Fläche

turland und die dynamischsten Entwicklungen der Wirtschaft konzentrieren sich auf diesen knappen Raum.

Die jüngste Erhebung der schweizerischen Arealstatistik wurde für die Westschweiz (Kantone Freiburg, Solothurn, Basel-Stadt, Basel-Landschaft, Waadt, Neuenburg, Genf und Jura) bereits abgeschlossen. Ihre Ergebnisse deuten auf eine weitere erhebliche Ausweitung der überbauten Fläche innerhalb der letzten neun Jahre hin, wenn auch das Tempo etwas nachzulassen scheint[32]. Der Verlust von Kulturland durch bauliche Nutzungen kann als irreversibel betrachtet werden, da es nur teilweise und unter erheblichen Kosten möglich ist, versiegelte Flächen zu rekultivieren (Kapitel 4.2.1, S. 49).

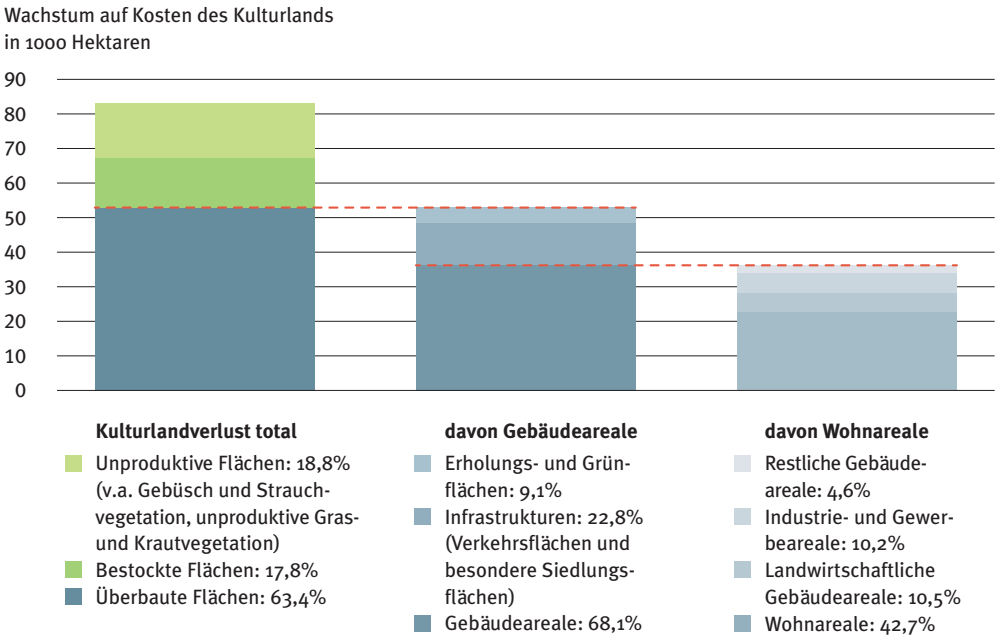
Auch der Wald hat zum Verlust an Kulturland beigetragen. Waldzuwachs und Verbuschung (Vergandung) sind für einen Drittel des Gesamtverlusts an Kulturland verantwortlich. Betroffen von der Vergandung sind vor allem Sömmerungsweiden und Maiensässe. Ausserdem führt die Vergandung – im Gegensatz zur Versiegelung – zu einer Transformation und nicht zum Erliegen der ökologischen Bodenfunktionen. Dieses Thema wird daher im Rahmen der Synthese nicht weiter vertieft.

2.1.1 Kulturlandverlust durch Überbauung

Mit 63 Prozent beziehungsweise knapp 54 000 Hektaren ist die Zunahme der überbauten Fläche hauptverantwortlich für den Verlust von Kulturland (Abb. 4, unten) zwischen 1985 und 2009. In dieser Zeit ist damit Kulturland in der Grösse des Bodensees überbaut worden. Mit knapp 70 Prozent machen Gebäudeareale den Hauptteil des Verlustes aus, die vor allem zum Wohnen beansprucht wurden. Infrastrukturen sind für knapp einen Viertel des

Abbildung 4
Bilanz des Kulturlandverlusts gemäss Arealstatistik zwischen 1985 und 2009. Die Zunahme der überbauten Fläche ist für knapp zwei Drittel des Kulturlandverlusts verantwortlich. Für eine vollständige Übersicht über die 72 Klassen der Arealstatistik siehe Lit.[33].

Datenquelle: Lit.[31]



Kulturlandverlusts verantwortlich, und je ein Zehntel wird durch landwirtschaftliche Gebäudeareale sowie Industrie- und Gewerbeareale verursacht. Die beschriebene Zunahme der überbauten Fläche hat sowohl innerhalb als auch ausserhalb der Bauzone stattgefunden. Anhand der zur Verfügung stehenden Datengrundlagen können jedoch (BaB) nur beschränkt Aussagen gemacht werden (Kapitel 2.1.4, S. 19).

Die überbaute Fläche ist zwischen 1985 und 2009 schneller gewachsen als die Bevölkerung. Schweizweit ist die überbaute Fläche pro Einwohnerin und Einwohner um fünf Prozent, von 387 auf 407 Quadratmeter, gestiegen[34]. Es zeigen sich jedoch erhebliche regionale Unterschiede. In zentralen urbanen Lagen wie Zürich und Genf, wo die Innenentwicklung vorangetrieben wurde, ist gar ein Rückgang der beanspruchten überbauten Fläche pro Kopf feststellbar.

2.1.2 Künftig weniger neue Bauzonen

Mit der ersten Revisionsetappe des Raumplanungsgesetzes von 2012 (RPG 1) sind die Anforderungen an die Ausscheidung neuer Bauzonen stark gestiegen (Kapitel 3.3.1, S. 31). Generell wird es zwar auch nach der Umsetzung des RPG 1 möglich sein, neue Bauzonen auszuscheiden, häufig wird dies aber geschehen sein. Neueinzonungen unterliegen strengen Voraussetzungen. Vorab müssen unter anderem die inneren Nutzungsreserven mobilisiert werden, und die Verfügbarkeit des einzuzonenden Landes muss rechtlich sichergestellt sein. Das Bundesgericht folgt bei der Überprüfung dieser Anforderungen einer strengen Linie. Künftig können Einzonungen nicht nur von Privaten und Behörden – den Bundesämtern für Raumentwicklung und Landwirtschaft –, sondern auch von den Umweltverbänden angefochten werden. Die Kontrolle darüber, ob die strengen Voraussetzungen für Neueinzonungen tatsächlich eingehalten werden, wurde damit erheblich verschärft.

Der Schlussbericht des NFP 22 hat Massnahmen vorgeschlagen, um das Wachstum der überbauten Fläche zu stoppen. So wurde empfohlen, ein schweizweites Maximum an Siedlungsgebiet festzulegen und auf die Kantone aufzuteilen[28]. Diese Massnahme, die nicht umgesetzt wurde, hätte einer Verfassungsänderung bedurft, da die Raumplanung Sache der Kantone ist. Die Kantone steuern die Entwicklung ihres Siedlungsgebiets über den Richtplan (Art. 8a RPG). Dem Vorschlag des NFP 22 ist das RPG 1 mit der Ausrichtung der Siedlungsentwiclung nach innen jedoch weitgehend nachgekommen (Kapitel 3.3.1, S. 31). Die Anforderungen an die Ausscheidung neuer Bauzonen wurden verschärft (Art. 15 RPG), und Massnahmen zur Baulandmobilisierung müssen durch die Kantone ergriffen werden (Art. 15a RPG). Zusätzlich wurde die Abschöpfung des Mehrwerts bei Wertsteigerungen von Grundstücken (Mehrwertausgleich) mit einem minimalen Prozentsatz (Mindestregelung) und Sanktionsmöglichkeiten bei Nichtbefolgung präzisiert (Art. 5 RPG; Kapitel 3.1.3, S. 26).

Das Verhältnis der Investitionen in Neubau- und Umbautätigkeiten ist seit den frühen 1990er-Jahren stabil. Nach wie vor werden im Hochbau auf privater Seite rund siebzig Prozent in den Neubau (inkl. Ersatzneubau) und nur rund dreissig Prozent in den Umbau investiert[35]. Es ist jedoch noch zu früh, die Wirkung des revidierten RPG zu beurteilen. Im Zuge der Innenentwicklung dürfte sich dieses Verhältnis verstärkt in Richtung Umbau verlagern. Dazu müsste aber auch genau-

er untersucht werden, wie hoch der Anteil von Ersatzneubauten an der Gesamtzahl der Neubauten liegt.

2.1.3 Verteilung der bestehenden Bauzonenreserven

Im Schweizer Durchschnitt beträgt der Anteil der Bauzonenreserven zwischen 12 und 18 Prozent des Gesamtbestands der Bauzonen, wobei erhebliche kantonale Unterschiede bestehen[36]. Dynamische urbane Zentren und deren Einzugsgebiete verfügen tendenziell über wenig freies Bauland, während in peripheren Gemeinden mit geringerer Nachfrage ein Überangebot besteht. Solche Überangebote fördern die Zersiedelung und die nicht nachhaltige Nutzung der Ressource Boden. Sie führen zu hohen Folgekosten für die Erschliessung und für Infrastrukturen (Kapitel 2.3, S. 23)[37]. Die Redimensionierung dieser Bauzonen aufgrund des revidierten RPG beschäftigt derzeit viele Kantone (Art. 15 RPG). Die Befürchtung, im Falle von Rückzonungen hohe Entschädigungen zahlen zu müssen, sind bei deutlich zu grossen Bauzonen häufig unbegründet. Diese werden grundsätzlich als Nichteinzonungen qualifiziert und können in der Regel entschädigungslos rückgezont werden (Kapitel 3.1.3, S. 26).

2.1.4 Flächenverbrauch durch Bauen ausserhalb der Bauzone

Die verfügbare gesamtschweizerische Datengrundlage zum BaB lässt keine vertieften Analysen zu. Ein flächendeckender Datensatz zu den Bauzonen liegt bisher nur für das Jahr 2012 vor, weshalb sich keine Zeitreihen ermitteln lassen. Das eidgenössische Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) erfasst Ökonomiegebäude ausserdem nur unvollständig. Zu Gebäuden ohne Wohnnutzungen und zu Nutzungsverschiebungen zwischen Wohngebäuden und solchen ohne Wohnnutzungen sind daher kaum Aussagen möglich. Einige Kantone haben jedoch ein weit genaueres Monitoring zum BaB aufgebaut.

Die überbaute Fläche ausserhalb der Bauzonen beträgt rund 38 Prozent der gesamten überbauten Fläche der Schweiz; 11,3 Prozent aller Gebäude mit Wohnnutzung stehen ausserhalb der Bauzonen[38,39]. Zwischen 2001 und 2010 entstanden zudem pro Jahr rund 500 Neubauten mit Wohnnutzung ausserhalb der Bauzonen[39]. Auch die Bautätigkeit ausserhalb der Bauzone konzentriert sich vorwiegend auf Talgebiete und das Mittelland (Abb. 3, S. 16).

Verkehrsareale waren in der Vergangenheit für den Kulturlandverlust nicht von primärer Bedeutung. Sie machten (innerhalb und ausserhalb der Bauzone) knapp 16 Prozent des Flächenverlusts aus (Abb. 4, S. 17). Nationale Verkehrsinfrastrukturen, für die der Bund zuständig ist, verursachten rund zwei Prozent des Kulturlandverlusts[40]. Aufgrund der schärferen Vorschriften des RPG für das Ausscheiden neuer Bauzonen wird der Anteil der Infrastrukturbauten für den Kulturlandverlust in Zukunft jedoch zunehmen. Gleichzeitig lässt sich eine Zunahme weiterer Ansprüche an den Raum ausserhalb der Bauzone beobachten, beispielsweise durch diverse nichtlandwirtschaftliche Nutzungen (etwa alternative Energiequellen, Agrotourismus oder Pensionspferdehaltung)[38].

Zum fortschreitenden Flächenverbrauch ausserhalb der Bauzone trägt die Landwirtschaft selber nicht unwesentlich bei. Als Folge des Strukturwandels in der Landwirtschaft hat die Zahl der Bauernhöfe seit Jahren drastisch abgenommen. Seit der Jahrtausendwende sind mehr als 16 000 Landwirtschaftsbetriebe verschwun-

den, überwiegend kleinere Betriebe mit einer Grösse bis zu zwanzig Hektaren. Heute gibt es in der Schweiz noch rund 54 000 Bauernhöfe[41]. Die Entwicklung geht in Richtung grössere Betriebe, was Folgen für den Raum hat. In der Tendenz werden grössere Stall- und Lagerkapazitäten beansprucht. Aufgrund des beschriebenen Strukturwandels und sich ändernder Rahmenbedingungen wie der verschärften Tierschutzverordnung werden zunehmend flächenintensivere und voluminösere Betriebsgebäude erstellt. Die nicht mehr benötigten landwirtschaftlichen Gebäude werden nur selten abgerissen, sondern anderweitig – zum Wohnen, als Geräteschuppen usw. – genutzt, was wesentlich zur Zersiedelung ausserhalb der Bauzonen beiträgt[38]. Trotz der unvollständigen Daten lässt sich festhalten, dass die absolute Anzahl der Gebäude ausserhalb der Bauzone kontinuierlich zunimmt[38].

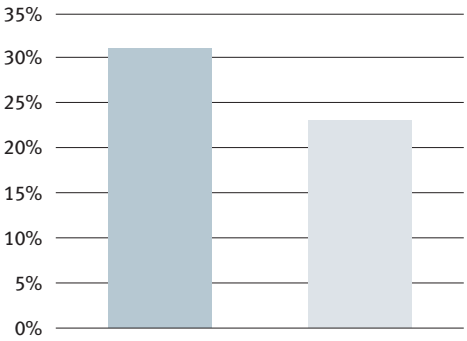
Der Kanton Basel-Landschaft betreibt seit 2001 ein Monitoring zum BaB[38]. Baubewilligungen ausserhalb der Bauzone machen etwa sieben Prozent der gesamten Baubewilligungen aus. Bei 37 Prozent der Baubewilligungen ausserhalb der Bauzone handelt es sich um Neubauten, bei 41 Prozent um Erweiterungen. Abbruch und Neubau machen nur fünf Prozent aus. Die restlichen 17 Prozent verteilen sich auf Umbauten, Umnutzungen und Terrainveränderungen. Zwei Drittel dieser Bewilligungen betreffen zonenkonforme Bauten und Anlagen. 87 Prozent der zonenkonformen Bauten und Anlagen entfallen auf die Landwirtschaft und den Gartenbau. Ein Drittel aller Baubewilligungen ausserhalb der Bauzon betreffen nichtzonenkonforme Bauten und Anlagen (Ausnahmebewilligungen). Bei den Ausnahmebewilligungen fällt mit 38 Prozent der grösste Anteil auf nichtlandwirtschaftliches Wohnen und Gewerbe. Das Monitoring des Kantons Basel-Landschaft schliesst mit der Erkenntnis, dass bei gleichbleibender Bauentwicklung ausserhalb der Bauzone trotz neuem RPG die Zersiedelung zügig voranschreiten wird. Die Kantone haben es teilweise mit sehr unterschiedlichen Situationen zu tun. Im Kanton Zürich betreffen fast zwei Drittel aller Baubewilligungen ausserhalb der Bauzone nichtzonenkonforme Bauten[38]. Das Verhältnis zwischen zonenkonformen und nichtzonenkonformen Bewilligungen (Ausnahmebewilligungen) ist demnach genau umgekehrt wie im Kanton Basel-Landschaft.

2.2 Verlust an qualitativ hochwertigen Böden und fehlende Bodendaten

Das Kulturland ist durch die bestehende Gesetzgebung unzureichend geschützt[40]. Im Vergleich zu anderen schützenswerten Gebieten wie Mooren und Wald bestehen beim Kulturland weniger spezifische gesetzliche Schutzziele. Es gilt einzig eine Vorgabe über den Mindestumfang an ackerfähigem Land, die sogenannten Fruchtfolgeflächen (FFF). Sie umfassen knapp einen Drittel der gesamten landwirtschaftlichen Flächen (Kapitel 3.3.3, S. 34). Die restlichen zwei Drittel des Kulturlands bleiben in der Interessenabwägung weitgehend unberücksichtigt. Zudem wird als Kriterium für FFF ausschliesslich die landwirtschaftliche Produktionsfunktion des Bodens betrachtet[13]. Die vielfältigen Regulierungs- und Habitatfunktionen, wie sie in der thematischen Synthese TS4 des NFP 68 «Bodeninformations-Plattform Schweiz (BIP-CH)» aufgezeigt werden, und die ÖSL dieser Böden werden nicht berücksichtigt. Wie es um die Funktionen und ÖSL der Böden steht, ist wenig bekannt, fehlen doch bis heute für die Schweiz flächendeckende Bodenkartierungen und damit für die Raumplanung nutzbare Bodeninformationen, um die Bodenfunktionen ab-

Abbildung 5
Zunahme des Versiegelungsgrads in Prozent im Vergleich zur Zunahme der überbauten Flächen zwischen 1985 und 2009. Die Versiegelung der Böden hat stärker zugenommen als die Zunahme der überbauten Fläche vermuten lässt.

Datenquelle: [29,42]



- Zunahme Versiegelungsgrad: 31%
- Zunahme überbaute Flächen: 23%

leiten zu können. Eine umfassende Interessenabwägung unter Einbezug aller Funktionen und ösl dieser Böden ist deshalb heute nicht möglich.

Bereits der Schlussbericht des NFP 22 empfahl den Aufbau einer nationalen Animations- und Koordinationsstelle für den Bodenschutz[28]. Mit der Motion Müller-Altermatt für ein nationales Kompetenzzentrum Boden vom 14. Dezember 2012 ist diese Forderung nach wie vor aktuell (12.4230, «Nationales Kompetenzzentrum Boden als Gewinn für Landwirtschaft, Raumplanung und Hochwasserschutz»). Mit der Annahme der Motion durch den Nationalrat (2014) und den Ständerat (2015) hat die Bundesversammlung die Bedeutung von Bodeninformationen bestätigt und den Bundesrat zur Umsetzung der Motion verpflichtet (Kapitel 4.1, S. 41).

Das Fehlen von Daten erlaubt keine Aussage darüber, in welchem Ausmass das Wachstum der überbauten Flächen in der Vergangenheit die Funktionen und ösl des Bodens beeinträchtigt hat. Simulationen der NFP 68-Projekte ZERSIEDELUNG und LASTENAUSGLEICH zur künftigen Entwicklung weisen jedoch auf einen erheblichen Rückgang der Bodenqualität hin. Die Projekte prognostizieren, dass die künftige Zunahme an überbauten Flächen überwiegend auf den landwirtschaftlich wertvollsten Böden stattfinden wird, sofern das Kriterium «Bodenqualität» nicht in raumplanerische Nutzungsentscheidungen einfliesst (Kapitel 4.1.2, S. 45). Massnahmen zur Begrenzung des Verlusts an qualitativ hochwertigen Böden müssen möglichst innerhalb der nächsten zehn Jahre greifen, wenn ein erheblicher zusätzlicher Kulturlandverlust verhindert werden soll (Kapitel 4.1, S. 41).

2.2.1 Versiegelung und Aushubarbeiten beeinträchtigen die Bodenqualität

Unter versiegelten Oberflächen kann kaum mehr Leben stattfinden; beinahe alle Funktionen und ösl des Bodens kommen zum Erliegen. Gemäss Arealstatistik sind knapp fünf Prozent der Schweizer Böden versiegelt[42]. Zwischen 1985 und 2009 hat die Bodenversiegelung um 31 Prozent zugenommen, die überbaute Fläche dagegen nur um 23 Prozent (Abb. 5). Der Verlust an Bodenqualität findet damit auch innerhalb der überbauten Fläche statt, was bei der Innenentwicklung künftig vermehrt Beachtung finden muss.

Die Aushubarbeiten, die im Zuge der Bautätigkeit durchgeführt werden, zerstören zudem in kürzester Zeit wertvolle, über Jahrtausende gewachsene Böden. Jährlich fallen in der Schweiz 60 bis 80 Millionen Tonnen Bauaushub an[43]. Dies entspricht umgerechnet dem Volumen von rund fünfzehn Cheops-Pyramiden. Etwa ein Drittel davon wird für Terrainveränderungen verwendet, die wiederum einen Einfluss auf die darunterliegenden Böden haben. Für den Rest muss die Raumplanung Deponiestandorte finden.

2.2.2 Bauliche Nutzungen beanspruchen die besten Böden

Die Zunahme der überbauten Fläche durch Bautätigkeit und die Bodenversiegelung spielt daher die Hauptrolle bei der Verminderung von Bodenqualität. Die Raumplanung sieht sich mit verschiedenen Zielkonflikten konfrontiert, die sich in komplexen Abwägungsprozessen den Entscheidungsträgerinnen und -trägern stellen.

Aussenentwicklung und Bauen ausserhalb der Bauzone: Je näher Kulturland an bestehenden Siedlungen liegt, desto eher ist es für den Ackerbau geeignet. Die Bewirtschaftung der Ackerböden im Umfeld von Betrieben und Dörfern hat über Jahrtausende den Bodenaufbau mitgeprägt (Kapitel 1, S. 11 ff). Gleichzeitig haben sich Dörfer und Betriebe dort erfolgreich entwickelt, wo der Boden dies zuliess. Das NFP 68-Projekt LASTENAUSGLEICH bestätigt, dass bestehende Siedlungen von qualitativ hochwertigen Böden umgeben sind (Abb. 6). Neue bauliche Nutzungen rund um bestehende Siedlungen können daher erhebliche Verluste an Bodenqualität zur Folge haben.

Ein ähnliches Muster gilt für das raumplanerische Ziel, die Siedlungsentwicklung auf bestehende Haltestellen des öffentlichen Verkehrs mit einer hohen Erschliessungsgüte zu konzentrieren. Die Haltestellen liegen jedoch mehrheitlich im Talboden und sind damit von bestem Ackerland umgeben.

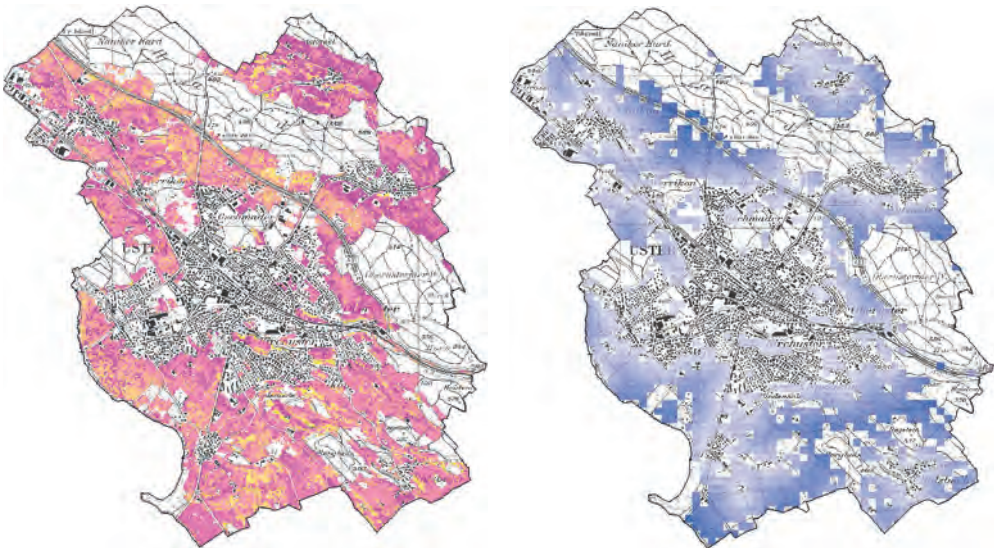


Abbildung 6
Links
Bodenqualität des Kulturlands gemäss SQUID-Index (Kapitel 4.1.1, S. 43)
Bestehende Siedlungen sind von qualitativ hochwertigen Böden umgeben. Neue bauliche Nutzungen rund um bestehende Siedlungen können daher erhebliche Verluste an Bodenqualität zur Folge haben.

Fokusstudie BODENINDIKATOREN

Tief — Hoch

Rechts
Distanz des Kulturlands zum Siedlungsrand.

NFP 68-Projekt LASTENAUSGLEICH

Tief — Hoch

Innenentwicklung: Im Zuge der Innenentwicklung steigt tendenziell der Druck auf unversiegelte Böden und deren Funktionen und ÖSL wie Grün- und Freiräume[44–46]. Gleichzeitig bildet die Innenentwicklung eine Chance zur Steigerung der Attraktivität der Lebensräume für Wohnen und Arbeiten. Ihre Auswirkungen auf die Bodenqualität innerhalb des überbauten Gebiets sind noch nicht ausreichend erforscht – eine Lücke, die es zu schliessen gilt.

2.3 Treiber des Flächenverbrauchs

Wirtschaftliche, gesellschaftliche und politische Prozesse tragen in unterschiedlichem Ausmass zum Flächenverbrauch bei. Sie bilden Ansatzpunkte für künftige Massnahmen. Seit den 1960er-Jahren hat der Ausbau des nationalen Strassen- und Schienennetzes die Siedlungsentwicklung massgeblich beeinflusst. Gemäss dem NFP 68-Projekt ZERSIEDELUNG wird der Einfluss der Erreichbarkeit auf das Ausmass der Zersiedelung nach wie vor unterschätzt[47]. Ihm zufolge schwächt sie gar den Einfluss anderer Treiber. Das Muster der Siedlungsentwicklung in den fünf Metropolitanregionen Zürich, Bern, Basel, Genf-Lausanne und Tessin wird durch die Erreichbarkeit bestimmt. In Zukunft muss vor allem in denjenigen Regionen mit einer Zunahme der Zersiedelung gerechnet werden, die eine hohe Erschliessungsgunst und Entwicklungsspielraum in der Fläche aufweisen. Dies betrifft überwiegend Agglomerationen[48]. Gleichermassen geht gemäss dem NFP 68-Projekt ZERSIEDELUNG eine Erhöhung der Erreichbarkeit – gerade in zentralen, hocherschlossenen Lagen – oft auch mit einer Erhöhung der Nutzungsdichte einher. Mit der Steuerung der Siedlungsentwicklung und der Verbesserung der Erreichbarkeit kann somit auch eine effizientere Nutzung des verfügbaren Raums gefördert werden[49]. Auch der Schlussbericht des NFP 22 empfahl eine bessere Koordination von Siedlung und Verkehr und die Verteuerung der Mobilität[28]. Sowohl die Erreichbarkeit als auch die Zersiedelung sind nicht von Gemeinde- und Kantonsgrenzen abhängig. Die regionsspezifischen Agglomerationsprogramme «Siedlung und Verkehr» des Bundes sind deshalb ein wichtiger Schritt in die Richtung, die räumliche Entwicklung über mehrere Gemeinden einer Region hinweg, die zusammen einen funktionalen Raum bilden, zu steuern (Kapitel 3.4.3, S. 38).

Auch wirtschaftliche Faktoren haben einen erheblichen Einfluss auf die Zersiedelung. Konventionelle Geldanlagen verlieren zunehmend an Attraktivität, weil ihre Zinsen gegen null oder gar darunter sinken. Der Druck von Investoren auf den Immobilienmarkt nimmt daher zu. Die Kapitalanlage Boden, die Sicherheit und Rendite verspricht, fördert die Zersiedelung[6]. Wohlhabende Gemeinden an attraktiven Lagen mit tiefem Steuerfuss ermöglichen gemäss dem NFP 68-Projekt ZERSIEDELUNG eine flächenintensive Bauweise mit tiefer Nutzungsdichte, wie dies teilweise am Zürich- oder Genfersee zu beobachten ist. Über die Nutzungsplanung steuern die Gemeinden das Ausmass des verfügbaren Baulands. In der Vergangenheit ist besonders in peripheren Gemeinden ein Überangebot an Bauland entstanden (Kapitel 2.1.2, S. 18). Zusammen mit dem Bodenpreisgefälle zwischen Zentrum und Peripherie heizt das Baulandüberangebot in diesen Regionen die Zersiedelung an[6].

Das NFP 22 hat eine Besteuerung von Zweitwohnungen empfohlen, was in der Schweiz nie national umgesetzt wurde[28,50]. Mit einem Verfassungsartikel wurde allerdings 2012 der Anteil Zweitwohnungen am Gesamtbestand der Wohnungen einer

Das Ziel, den Verlust qualitativ wertvoller Böden zu begrenzen (Kapitel 1.1, S. 11), gliedert sich in folgende Unterziele:

- **Die notwendigen Bodeninformationen für die Bewertung der Bodenfunktionen und ÖSL des Bodens werden erhoben und für die Raumplanung verfügbar gemacht (Kapitel 2.2, S. 20).**
- **Das Bauen ausserhalb der Bauzone wird begrenzt (Kapitel 2.1.4, S. 19).**
- **Bei künftigen baulichen Nutzungen wird die Bodenqualität in den Entscheidungsprozessen berücksichtigt (Kapitel 2.2.2, S. 22).**
- **Das Überangebot an Bauzonen in peripheren, schlecht erschlossenen Lagen wird abgebaut (Kapitel 2.1.3, S. 19).**
- **Die Versiegelung im Zuge der Innenentwicklung wird minimal gehalten, und Bodenfunktionen und ÖSL des Bodens innerhalb der Bauzonen werden gefördert (Kapitel 2.2.2, S. 22).**

Gemeinde auf höchstens zwanzig Prozent begrenzt (Art. 75b BV).

Trotz der grundsätzlichen Trennung von Bau- und Nichtbaugebiet ist der Boden ausserhalb der Bauzone von der Zersiedelung betroffen (Kapitel 2.1.4, S. 19). Der durch diese Trennung verursachte Unterschied bei den Bodenpreisen bildet den zentralen Treiber für diesen Prozess[51]. Zudem werden Probleme im Vollzug für die Entwicklung verantwortlich gemacht. Dies trifft auch für das Baugebiet zu. Die Planungsautonomie der Gemeinden und die ungenügende Aufsicht durch die Kantone haben in der Vergangenheit dazu geführt, dass zu wenig wirksame Instrumente geschaffen und Massnahmen gegen die Zersiedelung ergriffen wurden. Kapazitätsengpässe auf kommunaler Ebene im Bereich ausgebildeter Planerinnen und Planer sowie knappe Finanzen haben auch dazu beigetragen[52].

Das Bevölkerungswachstum allein kann die Zersiedelung nicht erklären[47]. Dies wird auch von den Daten zum steigenden Anteil überbauter Fläche pro Einwohnerin und Einwohner bestätigt (Kapitel 2.1.1, S. 17). Dafür hat sich der steigende Wohnflächenanspruch in der Entwicklung niedergeschlagen. Dieser scheint in den letzten Jahren jedoch eine Sättigung erreicht zu haben, hat sich der Wert doch seit dem Jahr 2000 bei etwa 45 Quadratmetern pro Person stabilisiert[53].

Sinkende Haushaltsgrössen (gemessen am Anteil der Einzelhaushalte) und die demografische Entwicklung (gemessen am Anteil der Altersgruppe der über 65-Jährigen) sind weitere Treiber der Zersiedelung[47]. Die Anteile der beiden betrachteten Gesellschaftsgruppen sind stark gestiegen und haben damit den Flächenverbrauch beschleunigt. Der Bund rechnet im sogenannten Referenzszenario bis 2045 mit einem weiteren Anstieg des Bevölkerungsanteils der 65-Jährigen und Älteren von 18 auf über 26 Prozent[54].

2.4 Fazit: Unzureichende Berücksichtigung der Bodenqualität

Die Ressource Boden wird in der Schweiz nicht nachhaltig genutzt. Gleichzeitig wird der Nutzungsdruck nicht nachlassen. Mit der ersten Etappe der Revision des RPG (RPG 1) und der damit verstärkten Konzentration der Siedlungsentwicklung nach innen wurde ein grosser Schritt in Richtung Drosselung des Flächenverbrauchs gemacht. Das BaB sowie Infrastrukturbauten tragen jedoch zunehmend zum Flächenverbrauch bei. Zudem sind die Böden innerhalb der Bauzonen durch die Innenentwicklung stärker von der Versiegelung bedroht. Wird die Bodenqualität bei Nutzungsentscheidungen nicht berücksichtigt, werden die künftigen baulichen Entwicklungen überwiegend auf den besten Böden stattfinden. Die thematische Synthese TS4 des NFP 68 «Bodeninformations-Plattform Schweiz (BIP-CH)» zeigt Wege auf für eine landesweite Kartierung der Böden und die Erstellung eines nationalen Bodenatlas Schweiz, um flächendeckend einheitliche Planungsgrundlagen für Bodenfunktionskarten und ÖSL des Bodens zu schaffen. Diese Grundlage erlaubt, die Bodenqualität in raumplanerische Entscheidungen einzubeziehen (Kapitel 2.2, S. 20).

3 Bodenrelevante Handlungsfelder der Raumplanung

3.1 Zwillinge Raumplanung und Eigentum

Die Ressource Boden untersteht verschiedenen Regulierungen. Zu unterscheiden sind dabei die eigentumsrechtliche Grundordnung und das öffentliche Recht[20]. Konflikte über die Ressource Boden sind damit auch Konflikte zwischen den verschiedenen Nutzungsrechten. So stehen die Interessen und Bedürfnisse der Einzelnen und die Ansprüche der Öffentlichkeit häufig im Widerstreit zueinander. Grundsätzlich bestimmt zwar die Rechtsordnung, wer Grund und Boden besitzen, nutzen und darüber verfügen darf und welche Regeln hierfür gelten. Indem die Verfassungen von Bund und Kantonen aber die Eigentumsgarantie anerkennen, bringen sie zum Ausdruck, dass die Besitz- und Eigentumsverhältnisse, wie sie historisch gewachsen sind und weiterhin entstehen, rechtens und schützenswert sind[55]. Es lohnt sich deshalb, vorab einen Blick auf die Eigentumsgarantie zu werfen.

3.1.1 Eigentumsgarantie

Die Eigentumsgarantie (Art. 26 BV) gewährleistet den Fortbestand des Privateigentums als rechtlicher Institution gegen Aufhebung und Aushöhlung; sie schützt die Eigentümerinnen und Eigentümer vor unzulässigen Massnahmen und gewährt volle Entschädigung bei Enteignungen oder Eigentumsbeschränkungen, die einer Enteignung gleichkommen[55].

Inhaltlich äussert sich die Eigentumsfreiheit als Nutzungs- und Verfügungsrecht, in Bezug auf den Boden insbesondere als Baufreiheit, die das Eigentumsrecht in den Mittelpunkt des gesellschaftlichen und politischen Systems rückt. Grundeigentümerinnen und -eigentümer stützen sich auf die Eigentumsfreiheit, wenn sie bauen möchten. Dabei stellt sich aber die Frage, in welchem Rahmen und unter welchen Voraussetzungen die Baufreiheit gilt[55].

Nicht zuletzt gibt es meist noch weitere Akteurinnen und Akteure, die ein Interesse an einer bestimmten Nutzung des Bodens haben. Viele Böden dienen anderen Funktionen als der Überbauung – beispielsweise der Erholungsnutzung, der Biodiversitätsförderung oder dem Grundwasserschutz – und sollen nicht primär überbaut beziehungsweise im Sinne der Eigentümerinnen und Eigentümer genutzt werden können. Dies gilt insbesondere für Böden ausserhalb der Bauzone.

3.1.2 Raumplanung als Eigentumsbeschränkung im öffentlichen Interesse

Mit der Aufnahme des Raumplanungsartikels 22^{quater} in die Bundesverfassung von 1874 im Jahr 1969 (heute Art. 75 BV) und mit Erlass der darauf gestützten Bundesgesetzgebung (Raumplanungsgesetz vom 22. Juni 1979) sowie dem Erlass des Gewässerschutzgesetzes (GSchG) vom 8. Oktober 1971 hat der Inhalt des Grundeigentums in Bezug auf die Nutzung des Bodens eine wesentliche Änderung erfahren. Bis dahin gehörte die Möglichkeit, ein Grundstück frei zu nutzen und zu überbauen, zum allgemeinen Eigentumsinhalt. Seither müssen im Interesse einer haushälterischen Bodennutzung und der geordneten Besiedlung des Landes Zonen unterschiedlicher Nutzung ausgeschieden und insbesondere Bau- und Nichtbaugebiet auseinandergehalten werden. Die Baunutzung wird nur noch einem Teil des Grundeigentums zugestanden, im Wesentlichen den Grundstücken in der Bauzone. Der Wechsel zu einer differenzierten Bodenordnung hat zu einem veränderten Eigentumsinhalt geführt[56].

Dies kann sich als Eigentumsbeschränkung für davon betroffene Eigentümerin-

nen und Eigentümer äussern. Das Bundesgericht hat bereits 1979 festgehalten, dass der Entzug bisheriger Nutzungsbefugnisse von den Eigentümerinnen und Eigentümern grundsätzlich entschädigungslos hingenommen werden muss (BGE 105 Ia 330, Zizers GR). Diese Rechtsprechung ist mit der Unterscheidung zwischen Nichteinzonungen und Auszonungen systematisiert worden (folgendes Kapitel)[56].

3.1.3 Eigentumsbeschränkungen sind nicht immer entschädigungspflichtig

Welchen Wert ein Grundstück hat, bemisst sich in erster Linie an den Möglichkeiten zu dessen Nutzung. Und wie ein Grundstück genutzt werden kann, bestimmt in erster Linie die öffentliche Hand über die Raumplanung. Raumplanerische Entscheide können den Wert eines Grundstücks steigern, beispielsweise wenn Landwirtschafts- zu Bauland wird, oder einschneidend vermindern und aus teurem Bauland billiges Landwirtschaftsland machen. Die Kantone sind gehalten, einen angemessenen Ausgleich für erhebliche Vor- und Nachteile, die durch solche Planungen entstehen, zu schaffen (Art. 5 Abs. 1 RPG). Die Umverteilung dieser Mehr- und Minderwerte ist eine zentrale soziale, politische und wirtschaftliche Voraussetzung für eine nachhaltige Bodennutzung.

Im Fall einer Wertsteigerung kann der Mehrwert – gestützt auf das kantonale Recht – abgeschöpft werden. Im Fall einer Wertverminderung liegt möglicherweise eine «materielle Enteignung» vor, also eine Eigentumsbeschränkung, die einer Enteignung gleichkommt. Im Unterschied zur formellen Enteignung verbleibt der Boden im Besitz der Eigentümerin oder des Eigentümers. Diese können ihr Grundstück jedoch nur noch beschränkt nutzen und haben einen schweren Eingriff in ihr Eigentumsrecht zu gewärtigen (Kapitel 3.1.1, S. 25).

Mehrwertausgleich bei Wertsteigerungen

Der Mehrwertausgleich stellt ein viel diskutiertes und politisch umstrittenes Instrument dar, wie sich auch bei der Abstimmung von 2013 über das revidierte RPG (RPG 1) gezeigt hat. Obwohl das RPG seit 1980 einen Gesetzgebungsauftrag an die Kantone für einen Mehrwertausgleich vorsieht, hatten bis zum Inkrafttreten des RPG 1 erst vier Kantone (BS, NE, TG, GE) eine entsprechende gesetzliche Grundlage geschaffen[57], die präzisierte, wie die Einnahmen aus dem Mehrwertausgleich verwendet werden dürfen. Zukünftig sind die Mittel für Rückzonungen (Art. 5 Abs. 2 RPG), zur Einhaltung der FFF-Kontingente (Art. 3 Abs. 2a RPG) und für Massnahmen in der Raumplanung, insbesondere die Innenentwicklung, einzusetzen (Art. 3 Abs. 3a^{bis} RPG). Der Ausgleich wird vom RPG für die neu einer Bauzone zugewiesenen Böden vorgeschrieben, und es wird ein Abgabesatz von mindestens zwanzig Prozent verlangt (Art. 5 Abs. 1bis RPG). Darüber hinaus müssen die Kantone für einen «angemessenen» Ausgleich erheblicher Vor- und Nachteile sorgen (Art. 5 Abs. 1 RPG), das heisst, sie müssen auch den Mehrwertausgleich von Um- und Aufzonungen regeln.

Gewisse Kantone überlassen es den Gemeinden, auf vertraglichem Weg einen Mehrwertausgleich zu erheben. Dies geschieht über verwaltungsrechtliche Verträge (städtebauliche Verträge, Infrastrukturverträge, Mehrwertausgleichsverträge). Diese regeln die Leistungen, die die Gemeinde beziehungsweise die Grundeigentümerin oder der Grundeigentümer im Hinblick auf die Realisierung grösserer Bauvorhaben zu erbringen haben, etwa Beiträge an die Erschliessung (Strassen,

Fuss- und Velowege), an die Gestaltung des öffentlichen Raums oder an die Errichtung von Gemeinschaftsanlagen. Denkbar sind auch Sachleistungen, zum Beispiel die Abgabe von Land für die Erstellung öffentlicher Anlagen oder die Schaffung preisgünstigen Wohnraums.

Möglich wären auch Mehrwertausgleichsregelungen, die das BaB erfassen. Der Kanton Jura beispielsweise schöpft bei landwirtschaftsfremden Nutzungen ausserhalb der Bauzone dreissig Prozent des Mehrwerts ab. Die Kantone Appenzell Innerrhoden und Glarus erheben einen Mehrwertausgleich bei Abparzellierungen nach bäuerlichem Bodenrecht. In den Kantonen Obwalden und Waadt sind ähnliche Regelungen in Erarbeitung.

Eine Eigentumsbeschränkung stellt nur dann eine entschädigungspflichtige materielle Enteignung dar, wenn ein schwerer Eingriff vorliegt. Dies ist dann der Fall, wenn eine bestehende oder voraussehbare Nutzung untersagt, verunmöglicht oder in besonders gewichtiger Weise beschränkt wird. Ob der Eingriff die Intensität einer materiellen Enteignung erreicht, prüft das Bundesgericht im Rahmen einer umfassenden Würdigung der Verhältnisse im konkreten Fall – insbesondere durch Vergleich der dem Betroffenen vor und nach der Eigentumsbeschränkung zustehenden Nutzungsmöglichkeiten[56]. In diesem Sinne erachtet das Bundesgericht die Pflicht zur Entschädigung als nicht gegeben, wenn die bauliche Ausnützung um rund einen Drittel (BGE 97 I 632), die Ausnützung auf rund drei Viertel (ZBl 86/1985, S. 211) oder die Ausnützungsziffer von 0,8 auf 0,6 (BGE 114 Ib 112 E. 6b, S. 121) reduziert wird. Zum gleichen Schluss kommt das Bundesgericht bei einer Nutzungseinbusse infolge neuer Bau- und Niveaulinien von rund einem Drittel (ZBl 98/1997, S. 368).

Als weitere Voraussetzung für eine materielle Enteignung muss die sogenannte «Realisierungswahrscheinlichkeit» der Nutzung gegeben sein, wie sie in der Bau- und Zonenordnung definiert ist (enteignungsrechtliche Baureife). Es müsste also eine zumindest «mit hoher Wahrscheinlichkeit in naher Zukunft» bestehende Bauchance entzogen werden. Der beabsichtigten Nutzung dürfen daher am massgebenden Stichtag (Inkrafttreten der Nutzungsplanänderung) keine erheblichen rechtlichen oder tatsächlichen Hindernisse entgegenstehen. Bei dieser Beurteilung spielt eine entscheidende Rolle, ob es sich um eine Auszonung oder eine Nichteinzonung handelt. Unter einer Auszonung versteht man die Zuweisung eines bisher in einer RPG-konformen Bauzone gelegenen Grundstücks in eine Nichtbauzone. Es handelt sich somit um Umzonungen, die Nutzungspläne betreffen, die nach dem Inkrafttreten des RPG (also nach dem 1. Januar 1980) erlassen wurden. Um eine Nichteinzonung handelt es sich, wenn zum erstenmal eine dem RPG entsprechende planerische Nutzungsordnung erlassen und dabei eine Parzelle dem Nichtbaugebiet zugewiesen wird. Hier geht es um Nutzungspläne, die aus der Zeit vor dem Inkrafttreten des RPG

Entschädigungslose Rückzonungen

Gestützt auf die Eigentumsgarantie der Bundesverfassung sind Eigentumsbeschränkungen, die einer Enteignung gleichkommen, voll zu entschädigen. Dies verlangt auch Artikel 5 Absatz 2 RPG. Zur materiellen Enteignung hat das Bundesgericht im Laufe der Zeit eine reichhaltige Rechtsprechung entwickelt. Ihre Grundlage ist die sogenannte «Formel Barret»[56]:

Rückzonungen von klar überdimensionierten Bauzonen, die nach Inkrafttreten des RPG im Jahr 1980 erlassen wurden, werden grundsätzlich als Nichteinzonungen qualifiziert. Sie sind daher in der Regel entschädigungslos.

stammen. Viele Grundstücke, die aufgrund solcher Nutzungspläne der Bauzone zugewiesen waren, verloren mit dem am 1. Januar 1980 in Kraft getretenen RPG ihre Baulandqualität und gelten damit nicht mehr als der Bauzone zugehörig (BGE 131 II 728 E. 2.1, S. 730, Wetzikon ZH). Nichteinzonungsfälle gibt es jedoch auch bei neurechtlichen, inhaltlich aber nicht RPG-konformen Plänen. So kann es sein, dass ein Nutzungsplan, der zwar nach Inkrafttreten des RPG rechtskräftig wurde, nicht automatisch den Anforderungen des Bundesrechts entspricht – selbst wenn er unter Beachtung der gesetzlichen Demokratie- und Rechtsschutzanforderungen erlassen wurde. Das Bundesgericht hat Rückzonungen von klar überdimensionierten Bauzonen, die nach Inkrafttreten des RPG im Jahr 1980 erlassen wurden, in mehreren Fällen als Nichteinzonungen qualifiziert (Urteil BGer 1C_573/2011 und 1C_581/2011 vom 30. August 2013, Salenstein TG; Urteil BGer 1C_215/2015 vom 7. März 2016, La Baroche JU).

Aufgrund dieser Rechtsprechung ist die Angst vor hohen Entschädigungszahlungen im Zusammenhang mit Rückzonungen, die das revidierte RPG erfordert, in vielen Fällen unbegründet. In Gemeinden mit stark überdimensionierten Bauzonen werden viele Rückzonungen als Nichteinzonungen zu qualifizieren sein, womit auch Entschädigungsforderungen wegfallen.

3.2 Öffentliches Recht über den Boden und raumplanerisches Instrumentarium

Das öffentliche Recht setzt den Rahmen für die zulässige Nutzung des Bodens. Ein umfassendes Bodenschutzgesetz existiert in der Schweiz nicht. Vielmehr befassen sich unterschiedliche Bundesgesetze mit der Ressource Boden. In Bezug auf die Begrenzung des Flächenverbrauchs sind vorab das RPG, das Waldgesetz (WaG) und das Bundesgesetz über das bäuerliche Bodenrecht (BGBB) von Bedeutung. Regelungen zum Schutz der Bodenqualität finden sich dagegen im Landwirtschaftsgesetz, im Gewässerschutzgesetz und im Umweltrecht[58]. An erster Stelle steht jedoch das Raumplanungsrecht, auf das hier vertieft eingegangen wird. Das RPG gibt eine Reihe von Instrumenten vor (Abb. 7, S. 29). Mit diesen sollen die raumwirksamen Tätigkeiten koordiniert und die zulässigen Nutzungen des Bodens verbindlich festgelegt werden. Das Instrumentarium der Raumplanung bildet die erste Schale im Synthesekonzept (Abb. 1, S. 10).

3.2.1 Lückenhafte Sachplanung des Bundes

Das RPG verpflichtet den Bund – ebenso die Kantone und Gemeinden – zur Planung und Abstimmung seiner raumwirksamen Tätigkeiten (Art. 2 RPG). Mittels Konzepten und Sachplänen hat der Bund aufzuzeigen, wie er seine raumwirksamen Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Anliegen der Raumplanung und der Aufgaben der Kantone wahrzunehmen gedenkt (Art. 13 RPG).

Der Bund ist seiner Planungs- und Koordinationspflicht lange Zeit nur zögernd nachgekommen. Noch heute sind einzelne Sachpläne des Bundes unvollständig – beispielsweise gewisse operationelle Teile des Sachplans Verkehr. Die fehlende Koordination von Infrastrukturvorhaben des Bundes auf Ebene der Sachpläne führt dazu, dass die erforderlichen Interessenabwägungen oft erst im Plangenehmigungsverfahren und nur ungenügend stattfinden[59]. In diesem Stadium sind grundlegende Variantenentscheidungen zu den Projekten oft bereits gefallen und damit auch die Auswirkungen auf Boden, Na-

tur und Landschaft besiegelt. Kompensationsmassnahmen, die das Gesetz bisweilen verlangt, werden in solchen Fällen oft nur ungenügend abgeklärt.

Kantone, Städte und Gemeinden sind auf eine transparente, stufengerechte und präzise Bundesplanung angewiesen. Sie müssen schliesslich auch die Infrastruktur- und andere Vorhaben des Bundes raumplanerisch mittragen, sei es über flankierende Massnahmen oder die Anpassung ihrer Nutzungspläne. Auf den SP FFF geht Kapitel 3.3.3 ein.

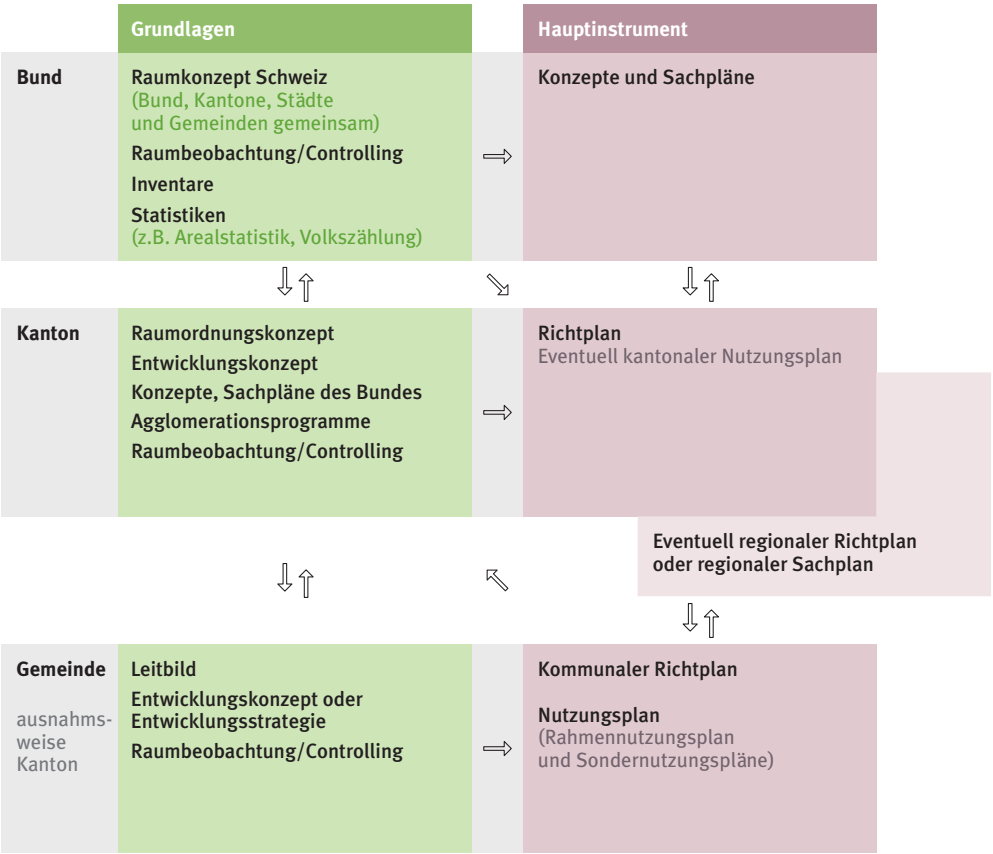
Die fehlende Koordination von Infrastrukturvorhaben des Bundes auf Ebene der Sachpläne führt dazu, dass die erforderlichen Interessenabwägungen oft erst im Plangenehmigungsverfahren und nur ungenügend stattfinden[59].

3.2.2 Kantonale Richtplanung

Der Richtplan ist das zentrale Führungsinstrument der Kantone zur Steuerung der räumlichen Entwicklung. Er ist die Drehscheibe zur Abstimmung raumwirksamer Planungen und Projekte über alle staatlichen Ebenen und Sachbereiche hinweg. Im Richtplan definiert der Kan-

Abbildung 7
Instrumentarium der Raumplanung

VLP-ASPAN



Der Richtplan: Vom höchsten Berg im Kanton hinunterschauen

«Die Sicht des Richtplanes ist diejenige vom höchsten Berg im Kanton aus. Von dort vermag man zwar den Dorfbrunnen und die einzelnen Menschen nicht mehr zu erkennen. Dagegen fallen grosse Zustände und Ereignisse wie die Siedlungen, Wälder oder der Lärm von der Nationalstrasse auf. Aus dieser Distanz kann man die Zusammenhänge überblicken und über die kommunalen, regionalen und kantonalen Grenzen hinaus eine Gesamtschau entwickeln, gestützt auf die dann einzelne Massnahmen getroffen werden können.»[60]

ton seine Planungsabsichten und stimmt sie mit den Vorhaben des Bundes und der Gemeinden ab. Dabei wahrt er den Handlungsspielraum der Planungsbehörden des Bundes und der Gemeinden.

Das revidierte RPG verlangt, dass die Kantone im Richtplan festlegen, wie sie sich räumlich entwickeln wollen. Damit wird die Raumentwicklungsstrategie beziehungsweise das Raumkonzept des Kantons zu einem integralen Bestandteil des Richtplans, der eine wichtige Rolle als politisches Führungsinstrument erhält. In Bezug auf die Siedlungsentwicklung muss der Richtplan Aussagen zur Steuerung der Siedlungsentwicklung, zur Grösse des Siedlungsgebiets und zur Siedlungserneuerung enthalten.

Mit den im revidierten RPG enthaltenen inhaltlichen Richtplanvorgaben zum Bereich Siedlung wurde ein grosser Schritt in Richtung haushälterische Bodennutzung getan. Nun müssen unter anderem das Kulturland und insbesondere die FFF genügend gesichert werden. Das ARE fordert bei seiner Prüfung der kantonalen Richtpläne – gestützt auf Artikel 30 RPV – generell, dass der Erhalt von FFF in die Interessenabwägung bei Projekten einfliesst und bei einem allfälligen Verbrauch von FFF eine Kompensationspflicht besteht, sofern der kantonale Mindestumfang unterschritten wird. In der Vergangenheit war die Kontrolle des Schutzes von FFF durch den Bund häufig ungenügend[40].

Der Richtplan ersetzt die nachgelagerte, für die Eigentümerin oder den Eigentümer verbindliche und parzellenscharfe Nutzungsplanung nicht. Die Definition von Nutzungsarten und -massen sowie die Formulierung von Vorgaben zur qualitätsvollen Siedlungsentwicklung nach innen sind kommunale Aufgaben. Der kantonale Richtplan schränkt die Gemeinden bei der Ausweitung der Bauzonen ein, lässt ihnen aber viel Gestaltungsspielraum innerhalb der Bauzonen.

3.2.3 Nutzungsplanung – strategisches Führungsinstrument der Gemeinden

Kommunale Raumplanung bedeutete früher «Bauzonen ausscheiden und erschliessen». Heute werden die kommunalen Planungsinstrumente als strategische Führungsinstrumente verstanden, die mithelfen, die Wohn- und Lebensqualität der Bevölkerung zu erhöhen, Einsparungen bei den Infrastrukturkosten zu erzielen, die Standortattraktivität der Gemeinden zu verbessern und Handlungsspielräume für künftige Entwicklungen zu bewahren.

Hauptinstrument der kommunalen Planung ist der Nutzungsplan. Dieser (Rahmennutzungsplan und Sondernutzungspläne) legt die zulässige Nutzung des Bodens für alle und damit insbesondere für die Grundeigentümerinnen und -eigentümer verbindlich fest. Zweck und Mass der Bodennutzung werden für ein bestimmtes Gebiet parzellenscharf definiert, und jedes Grundstück wird einer bestimmten Nutzungszone zugewiesen. Eine zentrale Funktion des Nutzungsplans besteht in der Trennung von Siedlungs- und Nichtsiedlungsgebiet beziehungsweise der Ausscheidung von Bau- und Nichtbauzonen[55]. Der

Nutzungsplan dient damit der haushälterischen Bodennutzung und geordneten Siedlungsentwicklung entsprechend dem Verfassungsartikel über die Raumplanung.

3.3 Handlungsfelder im Umgang mit dem Boden

Die Trennung von Bau- und Nichtbaugebiet ist der zentrale Grundsatz und die wohl grösste Errungenschaft der schweizerischen Raumplanung. Die Trennung dient der Erhaltung des landwirtschaftlichen Kulturlands, dem Schutz von Natur und Landschaft, der Sicherung von Erholungsräumen und hilft, hohe Infrastrukturkosten zu vermeiden. Eine wichtige Rolle bei der Sicherung des Trennungsgebots und damit der Erhaltung des Kulturlands spielen die Begrenzung der Bauzonen und des BaB sowie die Vorschriften zur Sicherung der FFF. Diese Handlungsfelder bilden die mittlere Schale im Synthesekonzept (Abb.1, S. 10).

3.3.1 Siedlungen: Innen- vor Aussenentwicklung

Mit dem revidierten RPG soll die Siedlungsentwicklung nach innen gelenkt und das Siedlungswachstum gebremst werden. Um diese Ziele zu erreichen, stellt das RPG hohe Anforderungen an die Dimensionierung der Bauzonen. Artikel 15 RPG wurde dazu stark überarbeitet. Bauzonen müssen weiterhin einem 15-jährigen Bedarf entsprechen (Abs. 1). In Absatz 2 wird neu ausdrücklich klargestellt, dass überdimensionierte Bauzonen zu reduzieren sind. Absatz 3 präzisiert, dass Lage und Grösse über die Gemeindegrenzen hinaus abzustimmen sind. Absatz 4 enthält differenzierte und teilweise neue Kriterien für die Zuweisung von Land zu einer Bauzone. Zum Schluss formuliert Absatz 5 einen Auftrag an den Bund und die Kantone, gemeinsam technische Richtlinien zur Dimensionierung der Bauzonen zu erarbei-

Exkurs

Der revidierte Artikel 15 RPG im Überblick

[1] Die Bauzonen sind so festzulegen, dass sie dem voraussichtlichen Bedarf für 15 Jahre entsprechen.

[2] Überdimensionierte Bauzonen sind zu reduzieren.

[3] Lage und Grösse der Bauzonen sind über die Gemeindegrenzen hinaus abzustimmen; dabei sind die Ziele und Grundsätze der Raumplanung zu befolgen. Insbesondere sind die Fruchtfolgeflächen zu erhalten sowie Natur und Landschaft zu schonen.

[4] Land kann neu einer Bauzone zugewiesen werden, wenn:

a. es sich für die Überbauung eignet;
b. es auch im Fall einer konsequenten Mobilisierung der inneren Nutzungsreserven in den bestehenden Bauzonen voraussichtlich innerhalb von 15 Jahren benötigt, erschlossen und überbaut wird;
c. Kulturland damit nicht zerstückelt wird;
d. seine Verfügbarkeit rechtlich sichergestellt ist und
e. damit die Vorgaben des Richtplans umgesetzt werden.

[5] Bund und Kantone erarbeiten zusammen technische Richtlinien für die Zuweisung von Land zu den Bauzonen, namentlich die Berechnung des Bedarfs an Bauzonen.

ten (Exkurs «Der revidierte Artikel 15 RPG im Überblick», S. 31).

Die Anforderungen an Neueinzonungen sind mit dem revidierten RPG deutlich gestiegen. Vieles galt zwar schon im alten Recht und war Teil der bundesgerichtlichen Rechtsprechung. Mit der ausdrücklichen Verankerung im Gesetz werden die Vorschriften in der Praxis jedoch mehr Beachtung finden. Zudem gibt es einzelne Neuerungen wie die Sicherstellung der Verfügbarkeit des betreffenden Grundstücks zum Zeitpunkt der Einzonung (Art. 15 Abs. 4 Bst. d RPG). Artikel 30 Absatz 1bis der Raumplanungsverordnung (RPV) enthält klare Voraussetzungen, die eingehalten werden müssen, wenn FFF für Einzonungen beansprucht werden (Kapitel 3.3.3, S. 34). Kulturland kann damit nur noch ausnahmsweise einer Bauzone zugewiesen werden – und nur, wenn sich triftige Gründe dafür finden.

Zur Zersiedelung trägt unter anderem die Baulandhortung bei. Gemeinden sehen sich vermehrt damit konfrontiert, dass Grundstücke an gut erschlossenen Lagen trotz grosser Baulandnachfrage nicht zur Überbauung freigegeben, sondern von der Eigentümerschaft gehortet werden. Bei der Berechnung des Baulandbedarfs gemäss Artikel 15 RPG sind diese nicht verfügbaren Grundstücke dennoch zu berücksichtigen. Die Gemeinden verfügen dadurch über zu wenig Bauland, das tatsächlich bebaut werden kann. Mangelte es demzufolge an Bauland, erweiterten die Gemeinden in der Vergangenheit oft ihre Bauzonen, anstatt Baulücken zu füllen oder mittels Auf- und Umzonungen die planerischen Voraussetzungen zu schaffen, damit bereits überbautes Gebiet besser genutzt wird. Das revidierte RPG führt zu einem Paradigmenwechsel. Bevor die Bauzone erweitert wird, müssen die bestehenden Nutzungsreserven konsequent ausgeschöpft werden. Um der Baulandhortung zu begegnen, müssen die Kantone Massnahmen treffen, damit die Bauzonen gemäss ihrer Bestimmung genutzt werden. Sie müssen Fristen für die Überbauung der Grundstücke setzen und Massnahmen zur Überbauung vorsehen, wenn die Fristen ungenutzt ablaufen (Art. 15a RPG). Verschiedene Kantone haben bereits solche Massnahmen gegen die Baulandhortung ergriffen ([61]).

Die Anforderungen an Neueinzonungen sind mit dem revidierten RPG deutlich gestiegen. Vieles galt zwar schon im alten Recht und war Teil der bundesgerichtlichen Rechtsprechung. Mit der ausdrücklichen Verankerung im Gesetz werden die Vorschriften in der Praxis jedoch mehr Beachtung finden.

3.3.2 Bauen ausserhalb der Bauzone

Eine entscheidende Rolle für den Umgang mit der Ressource Boden spielt das BaB. Aufgrund der Bezeichnung könnte man meinen, dass ausserhalb der Bauzone – im Nichtbaugebiet – nicht gebaut werden darf. Es gibt jedoch viele gesetzliche Ausnahmen, die das Bauen dort trotzdem erlauben. In der Landwirtschaftszone dürfen zudem zonenkonforme Bauten und Anlagen erstellt werden. Trotz des Trennungsgrundsatzes wird im Nichtbaugebiet weiterhin in erheblichem Umfang gebaut (Kapitel 2.1.4, S. 19).

Mit der Begrenzung der Bau- und besonders der Industrie- und Gewerbezonen steigt der Druck auf das Nichtbaugebiet. Der tiefere Bodenpreis ausserhalb der Bauzone lockt und macht es für landwirtschaftsfremde Nutzungen, vor allem im Freizeitbereich, attraktiv (zu weiteren Treibern Kapitel 2.3, S. 23).

Die Restriktionen, ausserhalb der Bauzone zu bauen, wurden in der Vergangenheit in mehreren Etappen gelockert. So wurden 1998 neue Regelungen für die bodenunabhängige landwirtschaftliche Nutzung eingeführt. Später wurden die Möglichkeiten erweitert, altrechtliche, das heisst vor dem RPG erstellte Wohngebäude zu nutzen. Zudem wurde die Pensionspferdehaltung für zonenkonform erklärt. Gegenwärtig sollen neue Möglichkeiten für die Kleintierhaltung in der Landwirtschaftszone geschaffen werden. Weitere Lockerungen sind Gegenstand politischer Diskussionen: So wird gefordert, Ställe in Ferienhäuser umnutzen und bestehende Hotels ausserhalb der Bauzone grosszügig erweitern zu können. Mit dieser Entwicklung wird der Raum ausserhalb der Bauzone zum Auffangbecken für alle möglichen Nutzungen, die im Baugebiet – vor allem aufgrund der höheren Landpreise – nicht oder nur schwer realisierbar sind. Je mehr nichtlandwirtschaftliche Nutzungen in die Landwirtschaftszone drängen, desto stärker wird der Grundsatz der Trennung von Baugebiet und Nichtbaugebiet durchlöchert. Damit wird auch das bäuerliche Bodenrecht – mit den die bäuerlichen Familienbetriebe schützenden Bestimmungen (Selbstbewirtschafterprinzip, Bodenpreiskontrolle; vgl. auch Fokusstudie LANDWIRTSCHAFTLICHER BODENMARKT) – seinen Geltungsbereich und seine Legitimation verlieren. Zudem dürften davon viele Standorte mit guter Bodenqualität betroffen sein.

Von weiteren Lockerungen der Nutzungsmöglichkeiten in der Landwirtschaftszone dürften viele Standorte mit guter Bodenqualität betroffen sein.

Es sind jedoch nicht nur die landwirtschaftsfremden Nutzungen, die den Bodenverbrauch im Nichtbaugebiet vorantreiben (Kapitel 2.1.4, S. 19). Vor allem bodenunabhängige landwirtschaftliche Nutzungen wie die Pouletmast erfordern flächenintensive und voluminöse Stallbauten, die nicht selten auf bestem Kulturland errichtet werden. In der Praxis wird kaum ausreichend geprüft, ob die neuen Bauten anstelle bestehender, nicht mehr benötigter Bauten erstellt werden oder – wenn dies nicht möglich ist – ob andere leerstehende Bauten im Hofbereich beseitigt werden könnten, wie dies das Gesetz verlangt und das Bundesgericht in seiner Rechtsprechung konsequent festhält (Urteil BGer 1C_567/2015 vom 29. August 2016, Bussnang TG, mit weiteren Hinweisen). Auch auf das Konzentrationsprinzip legt das Bundesgericht bei landwirtschaftlichen Baut en grossen Wert (BGE 141 II 50, Golaten BE, sowie Urteil BGer 1C_892/2013 vom 1. April 2015, Puplinge GE). Um Boden zu sparen, sollen die Gebäude möglichst nahe aneinandergebaut werden. Auch diesem Grundsatz wird in der Praxis zu wenig nachgelebt. Als hinderlich erweisen sich dabei bestimmte Abstandsvorschriften (z.B. zur Vermeidung von Geruchsimmissionen oder Tierseuchen).

Für die Zersiedelung verantwortlich sind auch viele illegale Bauten und Anlagen ausserhalb der Bauzone, gegen die zum Teil behördliche oder gerichtliche Abbruchbefehle bestehen, die jedoch nicht vollzogen werden.

Auch in der Landwirtschaftszone muss der Bodenverbrauch vermindert werden.

Das BaB ist ein zentrales Thema der zweiten Etappe der RPG-Revision (RPG 2). Vorgesehen ist, den Überblick über die heutigen Regelungen zu erleichtern und den Vollzug zu verbessern und zu stärken. Zur Diskussion steht zudem ein planerischer Ansatz, der es ermöglichen soll,

beim BaB den kantonalen und regionalen Besonderheiten besser Rechnung zu tragen. Damit erhielten die Kantone die Möglichkeit, in bestimmten Gebieten zusätzliche Nutzungen zu bewilligen, die über die bestehende bundesrechtliche Regelung hinausgehen. Diese müssten aber vollumfänglich an anderer Stelle kompensiert werden. Wie sich ein solches Instrument in der Praxis bewähren könnte, ist noch nicht geklärt.

3.3.3 Handlungsbedarf bei Fruchtfolgeflächen

Die Böden sind nicht überall von gleicher Qualität. Sie unterscheiden sich in Abhängigkeit von Geländeform, Beschaffenheit, Klimaverhältnissen usw. Das wertvollste landwirtschaftliche Kulturland wird als FFF bezeichnet[62]. Sie umfasst ackerfähiges Kulturland, vorab Ackerland und Kunstwiesen in Rotation, sowie ackerfähige Naturwiesen. Grundlage für den Schutz der FFF ist der Sachplan FFF des Bundes (Kapitel 3.2.1, S. 28), der am 8. April 1992 in Kraft gesetzt wurde. Er dient dazu, die Versorgungsbasis des Landes gemäss Artikel 1 Absatz 2 RPG zu sichern. Im Sachplan aus dem Jahre 1992 wurde für die gesamte Schweiz ein Mindestumfang der FFF von 438 560 Hektaren festgelegt, die in Abhängigkeit von der Kantonsfläche und der landwirtschaftlichen Eignung auf die Kantone aufgeteilt wurde. Die Kantone haben dafür zu sorgen, dass der Mindestumfang der FFF jederzeit garantiert ist.

Seit seinem Erlass vor 25 Jahren wurde der Sachplan nicht geändert. Er zielt darauf ab, das landwirtschaftliche Produktionspotenzial und damit die Qualität der betroffenen Böden zu erhalten. Als einziges raumplanerisches Instrument bezweckt der Sachplan FFF den Schutz der Bodenqualität. Zudem trägt er zur Verwirklichung weiterer raumordnungspolitischer Grundanliegen bei, so zur Begrenzung der Siedlungsentwicklung, zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen (Wasser, Luft) sowie zur Erhaltung der ökologischen Ausgleichsflächen und der naturnahen Landschaften. Der Sachplan FFF stärkt auch die Sicherung von Erholungsräumen für die Bevölkerung. Jedoch spielt für die Ausscheidung von FFF nur die landwirtschaftliche Produktionsfähigkeit eine Rolle (Abschnitt 2.2, S. 20).

Als einziges raumplanerisches Instrument bezweckt der Sachplan FFF den Schutz der Bodenqualität. Bei der Ausscheidung von FFF spielt jedoch nur die landwirtschaftliche Produktionsfähigkeit eine Rolle.

Der Sachplan FFF wird ergänzt durch eine Reihe von Vorschriften, die im RPG und in der RPV definiert sind (z.B. Art. 3 Abs. 2 Bst. a und Art. 15 Abs. 3 RPG; Art. 26 ff. RPV). RPG 1 verstärkte den Schutz der FFF, und es wurden in der Verordnung strengere Kriterien für die Beanspruchung von FFF eingeführt. FFF dürfen danach nur eingezont werden, wenn ein wichtiges Ziel nicht sinnvoll erreicht werden kann, ohne FFF zu beanspruchen, und sichergestellt wird, dass die beanspruchten Flächen optimal genutzt werden (Art. 30 Abs. 1bis RPV). Es wurde aber deutlich, dass FFF noch besser geschützt werden müssen, wird doch im Rahmen von Interessenabwägungen dem Schutz der FFF zu wenig Rechnung getragen. Ursprünglich war eine Anpassung auf Gesetzesstufe im Rahmen des RPG 2 vorgesehen. Nun aber ist eine Überarbeitung des Sachplans FFF ausserhalb des RPG geplant.

3.4 Institutionelle Elemente, Methoden und Prozesse der Raumplanung

Auf der äusseren Schale des Synthesekonzepts finden sich die institutionellen Elemente, Methoden und Prozesse der Raumplanung (Abb. 1, S. 10).

3.4.1 Interessenabwägung – das Vorgehen bei Zielkonflikten

Ziel der Raumplanung ist die Suche nach geeigneten raum- und umweltverträglichen Nutzungsstandorten. Indem die Raumplanung Konflikte frühzeitig erkennt und bereinigt, kann sie optimale Voraussetzungen schaffen und auf eine haushälterische und zweckmässige Bodennutzung hinwirken. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Interessenabwägung – das Abwägen und Beurteilen von Nutzungsinteressen –, die zu den zentralen Aufgaben der Planungsbehörden zählt.

Methode der Interessenabwägung

Das Verfahren der Interessenabwägung umfasst die folgenden drei Schritte[56]:

Ermitteln der Interessen

In einem ersten Schritt der Interessenabwägung sind alle wichtigen Interessen zu ermitteln. Zu beachten sind die Ziele und Grundsätze des RPG (Art. 1 und 3 RPG), aber auch räumliche Aussagen in geltenden Sach-, Richt- und Nutzungsplänen. Zu berücksichtigen sind zudem weitere öffentliche Interessen mit raumplanerischer Bedeutung wie der Umweltschutz, die Anliegen der Wirtschaft und die Versorgungssicherheit, aber auch die Interessen von Bevölkerung, Grundeigentümerinnen und -eigentümern sowie Investoren. Mitwirkungsprozesse (Art. 4 RPG) helfen mit, die Interessen in ihrer ganzen Breite zu ermitteln.

Bewerten der Interessen

In einem zweiten Schritt sind die ermittelten Interessen zu beurteilen, zu bewerten und als Entscheidungsgrundlage transparent darzustellen. Es ist zu fragen, welchen Stellenwert ein ermitteltes Interesse im konkreten Fall haben kann. Gesichtspunkte bei diesem Abwägungsschritt sind die Auswirkungen eines Entscheids (mögliche Gefahren, die Bedeutung für weitere ähnliche Fälle, die Wirtschaftlichkeit einer Massnahme oder deren Umkehrbarkeit). Für die Gewichtung spielen auch rechtliche Vorgaben eine Rolle. So geniessen der Wald, gewisse Schutzobjekte (z.B. geschützte Landschaften wie Moore) oder die FFF gemäss Verfassung, Gesetz oder Verordnung einen erhöhten Stellenwert.

Abwägen der Interessen

Der dritte Schritt ist der schwierigste: das gegenseitige Abwägen der verschiedenen Interessen. Dabei sind die ermittelten und bewerteten Interessen einem Entscheid zuzuführen, und es ist festzulegen, welche Interessen überwiegen und wie unterlegene Interessen allenfalls kompensiert werden können. Der Abwägungsschritt verlangt aber nicht zwingend nach einem ausgleichenden Kompromiss. Im Ergebnis kann von gleichwertigen Interessen das eine bevorzugt und das andere endgültig zurückgestellt werden. Bei der Abwägung der Interessen sind stets auch Alternativen und Varianten zu prüfen.

Bedeutung der Interessenabwägung

Die Interessenabwägung erlaubt es den Behörden, ihr vom Gesetz zugestandenes Ermessen auszuüben und ihre Handlungsspielräume sinnvoll zu nutzen. Artikel 3 RPV verlangt, dass die Entscheide von der zuständigen Behörde zu begründen sind. Dadurch werden Entscheidungen für Aussenstehende nachvollziehbar und überprüfbar. Transparente und in einem Be-

richt festgehaltene Interessenabwägungen verhindern willkürliche Entscheidungen und halten einer gerichtlichen Überprüfung besser stand.

Die Rechtsprechung wie auch die Lehre haben die grosse Bedeutung einer umfassenden Interessenabwägung in der Sach- und Richtplanung und bei der Nutzungsplanung stets betont[56]. Je früher die Interessenabwägung im Planungsprozess stattfindet, desto grösser ist der Spielraum für Entscheidungen (Abb. 8, unten). Auf Ebene der Sondernutzungsplanung und im Baubewilligungsverfahren besteht beispielsweise nur noch sehr beschränkt Spielraum in Bezug auf die Standortfrage. Auch die Frage nach dem Bedarf (Vermeiden und Reduzieren) stellt sich nicht mehr, weil bei erfolgter und rechtskräftiger Nutzungsplanung grundsätzlich ein Rechtsanspruch auf ein Vorhaben besteht.

Ungenügende Berücksichtigung des Bodens in der Interessenabwägung

Es gibt wie erwähnt zahlreiche Gesetzesbestimmungen zum Schutz des landwirtschaftlichen Kulturlands und zur Schonung von Natur und Landschaft (z.B. im LWG, NHG, GschG). Für die Interessenabwägung spielen die Planungsziele und -grundsätze des RPG eine wichtige Rolle. Unter dem Titel «Schonung der Landschaft» wird verlangt, die bodenverändernden Nutzungen einzudämmen und gleichzeitig das Kulturland zu erhalten (Art. 3 Abs. 2 RPG). In quantitativer Hinsicht bedeutet dies, den Landschaftsraum weiträumig von Bauten und Anlagen freizuhalten und der Landwirtschaft genügend Flächen geeigneten Kulturlands zur Verfügung zu stellen (Bst. a und c). Bezüglich Bodenqualität heisst dies, den ästhetischen und ökologischen Wert der Landschaft zu bewahren und wo nötig wiederherzustellen (Bst. b, d und e). Insgesamt soll mit Absatz 2 die Multifunktionalität des Landschaftsraums gesichert werden, namentlich in agrar-, bodenmarkt-, siedlungs- und umweltpolitischer Hinsicht[56].

Die Bodenqualität und insbesondere der Schutz der FFF werden in den raumplanerischen Interessenabwägungen oft unge-

Abbildung 8
Stufengerechte Interessenabwägung im Planungsprozess. Kantonale Planerkonferenz (KPK)

Bund	Kanton	Gemeinde	Umsetzung der Planung
Sachplan	**Richtplan**	**Nutzungs- und Sondernutzungsplan**	**Baubewilligung**
vor allem grosse Infrastrukturvorhaben (Linienführung/Standorte)	Steuerung der räumlichen Entwicklung, grobe Standorte für Einzelvorhaben (Art. 8 RPG)	parzellenscharfe, detaillierte Festlegungen	
stufengerechte Interessenabwägung	**stufengerechte Interessenabwägung**	**stufengerechte Interessenabwägung**	**Interessenabwägung nur ausnahmsweise**
behördenverbindlich	**behördenverbindlich**	**eigentümerverbindlich**	

Zeitliche Dimension – Prozess

Ermessensspielraum nimmt ab

nügend berücksichtigt. In diversen Projekten des NFP 68 (BODENKARTEN, ENTSCHEIDUNGSPLATTFORM, LASTENAUSGLEICH UND MULTIKRITERIELLE KOMPENSATION) wurde untersucht, wie der Bodenqualität in der Interessenabwägung mehr Gewicht verliehen werden kann (Kapitel 4.3, S. 60).

Auch die Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz der Kantone (BPUK) hat sich mit der raumplanerischen Interessenabwägung befasst. Die Ergebnisse der entsprechenden Untersuchung sollen unter anderem in die zweite Revisionsetappe des RPG einfliessen. Nebst methodischen Fragen wird überprüft, wo die raumplanerische Interessenabwägung heute an ihre Grenzen stösst oder (zu) starken Einschränkungen unterliegt und mit welchen Lösungsansätzen sie gestärkt werden könnte.

3.4.2 Grenzüberschreitende Planung in funktionalen Räumen

Immer weniger Menschen wohnen und arbeiten in derselben Gemeinde und verbringen ihre Freizeit auch dort. Pendlerdistanzen, Freizeitverkehr und Marktverflechtungen nehmen entsprechend zu, was zu einer kontinuierlichen Vergrösserung der funktionalen Räume führt, in denen die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Beziehungen wirken. Das Auseinanderklaffen der politisch-administrativen Gebiete und der funktionalen Räume führt zu einer unkoordinierten Siedlungs- und Verkehrsentwicklung und ist ein wesentlicher Grund für den heutigen Bodenverbrauch.

Mit gebietsübergreifenden Planungen können unerwünschte Entwicklungen verhindert oder zumindest abgeschwächt werden[63]. In der Schweiz entstanden in den letzten Jahren denn auch neue Modelle für die Planung in gebietsübergreifenden funktionalen Räumen, und es werden weitere Ansätze diskutiert und entwickelt. So gibt es im Kanton Bern die Regionalkonferenzen, im Kanton Luzern die regionalen Entwicklungsträger. Der Kanton Jura schuf die Syndicats d'agglomérations, und im Kanton Freiburg wurde auf der Basis des kantonalen Agglomerationsgesetzes eine vierte Staatsebene, die Agglomeration Freiburg, gegründet. Der Kanton Wallis ermutigt die Gemeinden, interkommunale Richtpläne zu erarbeiten. Im Kanton Waadt arbeiteten mehrere Gemeinden mit dem Kanton zusammen an der gemeinsamen Entwicklungsstrategie SDOL (Stratégie et développement de l'Ouest lausannois).

Im ländlichen Raum erlaubt das Instrument der landwirtschaftlichen Planung eine Abstimmung auf kommunaler, regionaler oder überregionaler Ebene. Sie erlaubt es, die landwirtschaftlichen Entwicklungsbedürfnisse zielgerichtet zu bestimmen und die landwirtschaftliche Entwicklung mit der Raumplanung abzustimmen. Der Raum ausserhalb der bestehenden Siedlungen wird dabei als Ganzes betrachtet. Alle raumrelevanten Bedürfnisse werden gesammelt und in einem Gesamtüberblick dargestellt (Kapitel 4.2.1, S. 49).

Einzelne Kantone (Zürich, Graubünden) kennen Planungsregionen, die der institutionellen Regionalplanung dienen. Die regionalen Richtpläne konkretisieren in der Regel die kantonalen Richtpläne. Diese Pläne sind heute das Ergebnis regionaler Koordination verschiedenster Raum- und Nutzungsbedürfnisse. Der Kanton Aargau hat zur Regelung gebietsübergreifender Sachbereiche das Instrument des regionalen Sachplans eingeführt. Es erlaubt, überkommunal Bauzonen oder Infrastrukturanlagen zu koordinieren, den Verkehr zu steuern oder Naturschutz- und Erholungsgebiete auszuscheiden.

3.4.3 Agglomerationsprogramme für eine nachhaltige Raumentwicklung

Im Jahr 2001 schuf der Bundesrat mit dem Bericht «Agglomerationspolitik des Bundes» die Voraussetzung für eine koordinierte Agglomerationspolitik. Ihr zentrales Ziel ist es, über eine bessere Abstimmung zwischen Siedlungsentwicklung und Verkehr eine nachhaltige Raumentwicklung zu erreichen. Zur Umsetzung hat der Bund das Instrument des Agglomerationsprogramms entwickelt. Es handelt sich dabei um ein Planungsinstrument, das inhaltliche und zeitlich koordinierte Massnahmen zur Lenkung der Siedlungsentwicklung enthält und infrastrukturelle sowie betriebliche Massnahmen für die Verkehrsträger eines ganzen Agglomerationsraums umfasst. Fokussierten sich die Agglomerationsprogramme der ersten Generation noch stark auf grosse Infrastrukturvorhaben, gewichten die Folgeprogramme Themen wie die Qualität des Verkehrssystems – insbesondere diejenige des Langsamverkehrs –, die Verkehrssicherheit, die Siedlungsentwicklung nach innen, die Umweltbelastung und den Ressourcenverbrauch stärker. Neu hinzugekommen ist das Thema Landschaft[64].

3.4.4 Modellvorhaben des Bundes – Labor für innovative Lösungsansätze

Häufig liegen Ziele und Ansprüche der Beteiligten bei der Raumentwicklung weit auseinander. Aus dieser Erkenntnis heraus hat das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) 2002 sogenannte Modellvorhaben angestossen. Sie sollen es Gemeinden und Regionen ermöglichen, für konkrete Problemstellungen innovative Lösungsansätze zu entwickeln und deren Praxistauglichkeit konkret zu erproben. Verlaufen sie erfolgreich, können sie als Muster – oder eben als Modell – für weitere Projekte dienen.

Nach einer ersten Staffel zwischen 2002 und 2007 mit Fokus auf die Agglomerationen wurde zwischen 2007 und 2011 eine thematisch erweiterte Runde von Modellvorhaben unter dem Titel «Nachhaltige Raumentwicklung» lanciert. Das ARE, das BAFU, das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) und das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) lancierten das Programm. Mehrere Publikationen liegen dazu vor[67].

Bei der dritten Serie (2014–2018) wirken nebst dem ARE, BAFU, BLW und SECO die Bundesämter für Gesundheit, Sport, Strassen und Wohnungswesen als Träger des Programms. Aus den rund 150 eingereichten Projekten wählten die acht Bundesämter 33 zur Weiterverfolgung aus. Vier davon befassen sich mit Fragen zur Biodiversität, zur Biomasse und zum Wasser sowie mit Nutzungskonflikten zwischen Landwirtschaft und Raumentwicklung. Der «Leitfaden Siedlungsentwicklung und Landwirtschaft», erarbeitet im Rahmen des Richtplans für den Norden der Stadt Lausanne, soll Wege aufzeigen zum bestmöglichen Umgang mit Übergangsräumen zwischen Bau- und Nichtbaugebiet, wobei landwirtschaftliche Aspekte ebenso im Fokus stehen wie der Erhalt der Biodiversität und die Mobilität. Das Projekt «Zentrum für nachhaltige Biomassenutzung in der UNESCO-Biosphäre Entlebuch» erarbeitet eine verbindliche Strategie zur nachhaltigen Nutzung der Biomasse innerhalb der Region[65].

3.5 Fazit: Noch kein nachhaltiger Umgang mit der Ressource Boden

Grundsätzlich verfügt die Schweiz über ein ausreichendes Instrumentarium für einen haushälterischen Umgang mit dem Boden. Einen grossen Stellenwert nimmt die Interessenabwägung ein. Es muss stets eine sorgfältige und nachvollziehbar dokumen-

tierte Abwägung zwischen den verschiedenen Interessen stattfinden – und dies auf allen Stufen der Planung (Bund, Kanton, Region, Gemeinde). Diese Interessenabwägung erfolgte in der Vergangenheit häufig ungenügend. Ein Hauptgrund für die mangelnde Berücksich-tigung der Bodenqualität liegt wohl darin, dass in vielen Kantonen die Datengrundlagen in Bezug auf den Boden fehlen. Dem Anliegen des Kulturlandschutzes wurde insgesamt oft zu wenig Rechnung getragen.

Die letzte Revision des RPG (RPG 1) bedeutet einen grossen Schritt vorwärts in Richtung einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung und Bodennutzung. Die Anforderungen an Neueinzonungen wurden deutlich verschärft, und der kantonale Richtplan wurde als Steuerungsinstrument gestärkt. Zudem wurden bestehende Instrumente und Massnahmen (z.B. Mehrwertausgleich) präzisiert und neue eingeführt (Baulandmobilisierung). Zusammen mit der Inkraftsetzung des Zweitwohnungsgesetzes wurde damit ein grosser Teil der Forderungen des NFP 22 konkretisiert. Die Umsetzung des RPG 1 ist angelaufen. Für eine Bilanz ist es noch zu früh. Mit den neuen Richtplänen zeigen die Kantone jedoch, dass sie das Heft in die Hand nehmen. Auch bei den Gemeinden findet ein Umdenken statt. Das Bauzonenmoratorium, das in den Übergangsbestimmungen enthalten ist, lässt sie spüren, dass in der Raumplanung ein Paradigmenwechsel stattgefunden hat und es nicht so weitergeht wie bisher.

Weiterhin unbefriedigend ist die Situation bei den grossen Infrastrukturvorhaben des Bundes und zum Teil auch jenen der Kantone. Raumplanerische Anliegen wie der Schutz des Kulturlands oder die Schonung von Natur und Landschaft werden hier häufig noch ausgeblendet oder zu wenig berücksichtigt. Ein Grund dafür mag – bei Vorhaben des Bundes – die fehlende räumliche Abstimmung über das Instrument des Sachplans sein. Der Sachplan wäre eigentlich das Instrument für eine umfassende und frühzeitige Abstimmung grosser raumwirksamer Vorhaben; und dies horizontal (mit den anderen Fachstellen des Bundes) und vertikal (mit den Kantonen und Gemeinden). Die fehlende umfassende Interessenabwägung auf Sachplanebene ist oft ein Grund dafür, dass die Vorhaben von den Gerichten zur Neubeurteilung zurückgewiesen werden.

Grössere Anpassungen auf Gesetzes- und Verordnungsebene braucht es beim BaB. Dem fortschreitenden Bodenverbrauch und dem Verlust von landwirtschaftlichem Kulturland kann nur Einhalt geboten werden, wenn sich die neuen Regelungen konsequent am verfassungsrechtlichen Gebot der Trennung von Baugebiet und Nichtbaugebiet orientieren.

Die Bodenqualität ist noch immer kein zentrales Thema der Raumplanung. Einzig über die Vorschriften zu den FFF findet sie Berücksichtigung[66]. In Bezug auf den Bodenschutz wird die Begrenzung des Flächenverbrauchs als primäre Aufgabe der Raumplanung angesehen. Den Schutz der Bodenqualität regelt bisher hingegen vorab das Umweltrecht. Beide Dimensionen des Bodenschutzes spielen jedoch auf dem Weg zu einer nachhaltigen Bodennutzung eine entscheidende Rolle.

4 Vorschläge zur Integration von Bodenqualität in die Raumplanung

Die Schweiz verfügt bereits über ein umfangreiches raumplanerisches Instrumentarium (Kapitel 3, S. 25 ff.). Die folgenden Vorschläge zur Integration von Bodenqualität in die Raumplanung entwickeln bestehende Ansätze fort. Die Auswahl ist nicht abschliessend. Die NFP 68-Projekte haben einzelne, ausgewählte Themen vertieft. Sie bieten ein breites Spektrum an Denkanstössen mit der entscheidenden Gemeinsamkeit, das Thema Bodenqualität in der Raumplanung zu verankern. Die dargestellten Ansätze werden im Rahmen von drei Themenbereichen vorgestellt:

Bodendaten, Prognosen und Monitoring: Damit die Raumplanung besser mit den vorhandenen Bodenressourcen haushalten kann, bedarf es einer fundierten und flächenhaften Datengrundlage, wie sie mit Bodenkarten erst in wenigen Kantonen vorhanden ist. Simulationsmodelle ermöglichen es, auf Grundlage der Bodendaten Prognosen zum zukünftigen Verlust an Bodenqualität zu berechnen. Die Prognosen können Akteurinnen und Akteure unterstützen, trotz grosser Unsicherheiten robuste Entscheidungen für die Zukunft zu fällen. Zudem soll der Verlust an Bodenqualität kontinuierlich beobachtet werden. Dazu ist ein entsprechendes Monitoring aufzubauen.
⋯→ **Kapitel 4.1**

Steuerungsinstrumente der Bodennutzung: Im zweiten Themenbereich wird ein Überblick über bestehende und neue Instrumente gegeben und dargelegt, in welcher Form diese zur Begrenzung des Flächenverbrauchs und des Verlusts an Bodenqualität beitragen. Instrumente, die Bodenqualität zur Entscheidungsgrösse machen, werden genauer unter die Lupe genommen.
⋯→ **Kapitel 4.2**

Bodenqualität in der Interessenabwägung: Die Interessenabwägung ist die Schnittstelle, an der die verschiedenen

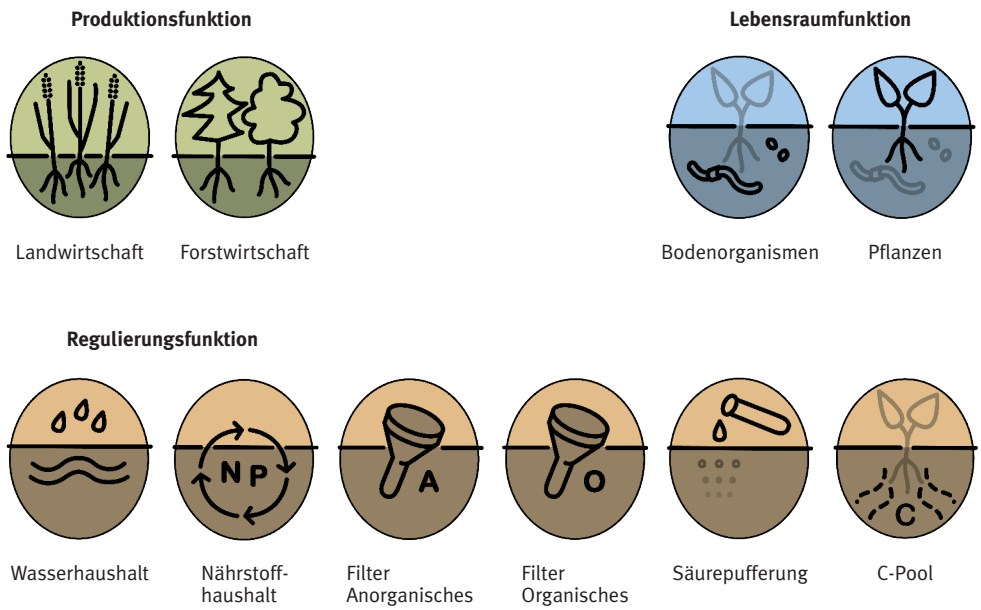


Abbildung 9
Bodenfunktionen: Die Bodenfunktionen «Produktion», «Lebensraum» und «Regulierung» werden in Bodenteilfunktionen unterteilt. Diese sollen möglichst die Multifunktionalität der Böden beschreiben.[68, 107]

Ansprüche an den Raum verhandelt werden. Die NFP 68-Projekte haben auf der Grundlage von Simulationsmodellen nachvollziehbare Visualisierungsmöglichkeiten entwickelt, um der Bodenqualität im Verhandlungsprozess Gewicht zu geben.
Kapitel 4.3

4.1 Bodendaten, Prognosen und Monitoring

Die durch den Menschen hervorgerufenen Veränderungen des Raums haben verschiedene Auswirkungen auf den Boden. Diese Dynamik lässt sich bisher nur begrenzt nachverfolgen. Die Arealstatistik bildet zwar schweizweit die Veränderungen der Landnutzung und Bodenbedeckung ab. Doch erschwert die lückenhafte Datengrundlage zu Bodeneigenschaften und Bodenfunktionen ein vertieftes Verständnis für die Veränderung der Funktionen der Böden und ihrer ÖSL und somit auch den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden[58]. Für die Beurteilung der Bodenqualität bestehen in den Bodenwissenschaften seit Jahrzehnten verschiedene Ansätze[67]. Aufgrund der fehlenden flächenhaften Bodeninformationen konnte aber bisher keine landesweite Statistik über die Bodenqualität erarbeitet werden. Angesichts der Multifunktionalität der Böden und ihrer umfangreichen chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften, die es einzubeziehen gilt, ist es für die Berücksichtigung der Bodenqualität in Entscheidungsprozessen der Raumplanung notwendig, möglichst einfache und praxistaugliche methodische Ansätze zu verwenden.

Das NFP 68-Projekt BODENKARTEN zeigt geeignete Methoden auf, wie die Datengrundlage verbessert werden kann. Im Rahmen der Bodenkartierung werden Bodeneigenschaften aus Bodenprofilen erhoben und in Bodeneigenschaftskarten flächenhaft dargestellt[66]. Daraus werden Bodenfunktionskarten abgeleitet, die vereinfacht darstellen, welche Funktionen ein Boden wie gut erfüllt. Im Projekt BODENKARTEN wur-

Abbildung 10
Funktionsweise eines Bodenindexes. Mit Hilfe einer vorgegebenen Aggregationsregel werden verschiedene Bodenteilfunktionen zu einem Index der Bodenqualität zusammengeführt.

NFP 68- Projekt BODENKARTEN

Werte werden aggregiert.

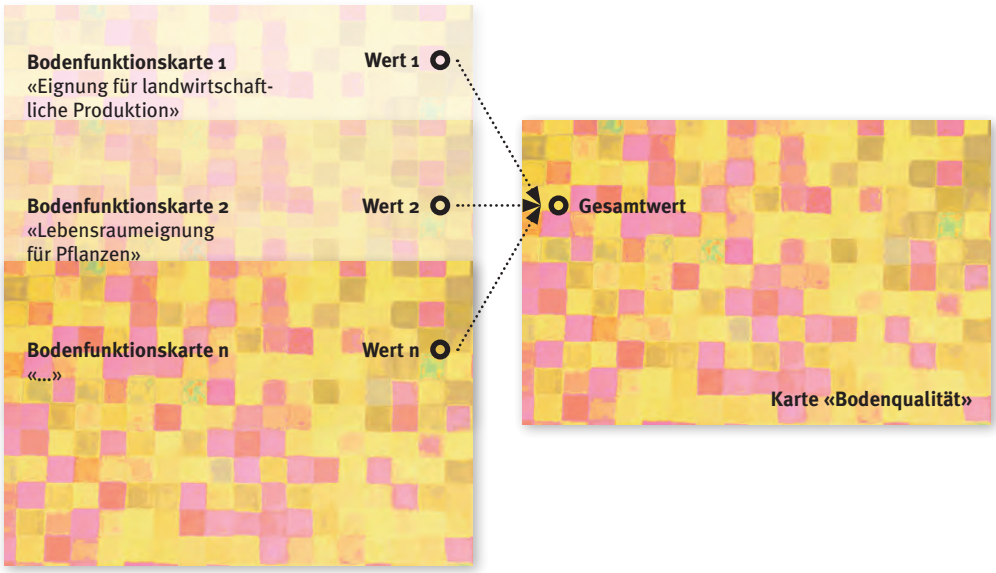


Abbildung 11
Vergleich einer Bodenfunktionskarte (Eignung für landwirtschaftliche Produktion; links) mit einer Karte, die eine ÖSL abbildet (Erholungsleistung durch städtische Grün- und Freiflächen sowie Nah- und Fernerholungsräume; rechts), am Beispiel der Gemeinde Uster

NFP 68-Projekt BODENKARTEN, Fokusstudie BODENINDIKATOREN

Eignung des unbebauten Kulturlands für die jeweilige Bodenfunktion beziehungsweise ÖSL

Tief — Hoch

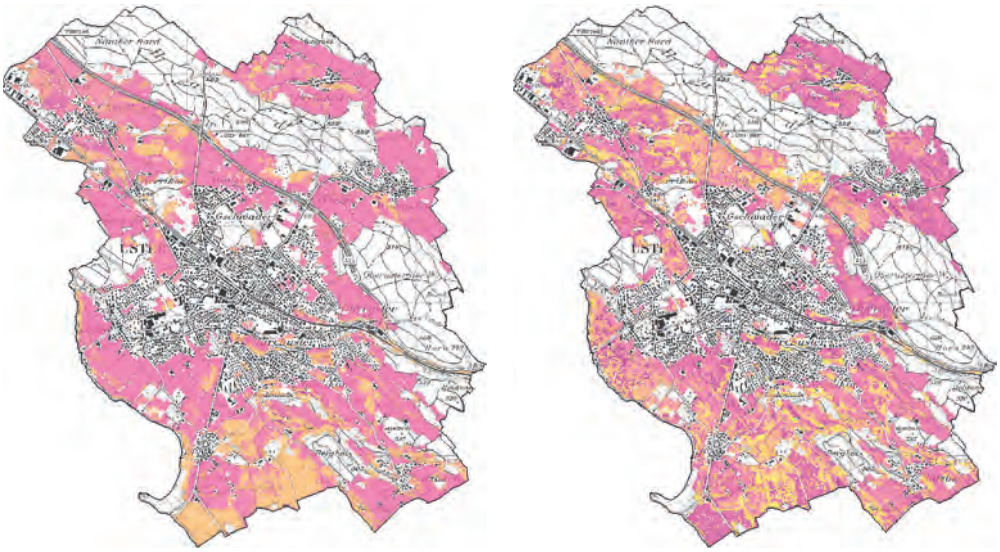
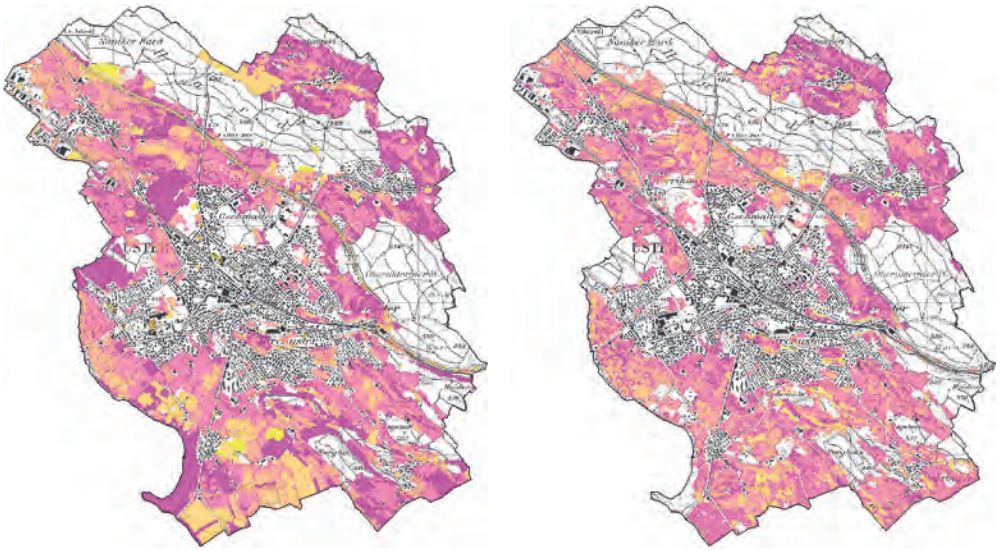


Abbildung 12
Vergleich des Wolff-Indexes (links) mit dem SQUID-Index (rechts) am Beispiel der Gemeinde Uster. Der Wolff-Index eignet sich für das Aufdecken grossräumiger Hotspots und damit für strategische Planungen auf der Stufe Richtplanung. Der SQUID-Index ermöglicht räumlich hochaufgelöste Aussagen. Er eignet sich insbesondere für Entscheidungsprozesse auf lokaler und regionaler Ebene.

Fokusstudie BODENINDIKATOREN

Qualität des unbebauten Kulturlands

Tief — Hoch



den insgesamt zehn Bodenteilfunktionen ausgewählt und nach Schweizer Klassifikation für zwei Fallstudiengebiete in den Kantonen Bern und Zürich angewendet und getestet. Sie leiten sich aus den drei ökologischen Bodenfunktionen «Produktion», «Lebensraum» und «Regulierung» ab (Abb. 9, S. 40)[107].

Für die Bodenkartierung sind die Kantone verantwortlich. Nur wenige Kantone waren bisher in der Lage, ihre Böden flächendeckend zu kartieren. Seit 2012 ist das nationale Bodeninformationssystem NABODAT in Betrieb. Es dient Bund und Kantonen dazu, ihre Bodendaten einheitlich zusammenzuführen, zu verwalten und für die Anwendung bereitzustellen. Insgesamt wurde in der Schweiz lediglich ein Viertel des Kulturlands kartiert, das sich über knapp 36 Prozent der Landesfläche erstreckt[29]. Weitere Details zum Stand der Bodenkartierung sowie möglichen Wegen für eine landesweite Bodenkartierung sind der thematischen Synthese TS4 des NFP 68 «Bodeninformations-Plattform Schweiz (BIP-CH)» zu entnehmen. Das von der Motion Müller-Altermatt geforderte nationale Kompetenzzentrum Boden könnte einen wichtigen Schritt bilden in Richtung einer lückenlosen Aufarbeitung der Bodenfunktionskarten und deren Verknüpfung mit der Raumplanung (Kapitel 2.2, S. 20). Das Zentrum könnte die Verantwortung für den Aufbau der notwendigen Datenbanken über die verschiedenen Bodenfunktionen übernehmen und die Kantone und Gemeinden bei der Umsetzung neuer Instrumente, die die Bodenqualität berücksichtigen, unterstützen (Kapitel 4.2.1, S. 49).

4.1.1 Bodenindizes: Bewertung der Bodenfunktionen

Um die Bodenfunktionskarten zu den verschiedenen Bodenteilfunktionen mit der Raumplanung zu verknüpfen, müssen diese in geeigneter Weise aggregiert werden. Der sogenannte «Bodenindex», der

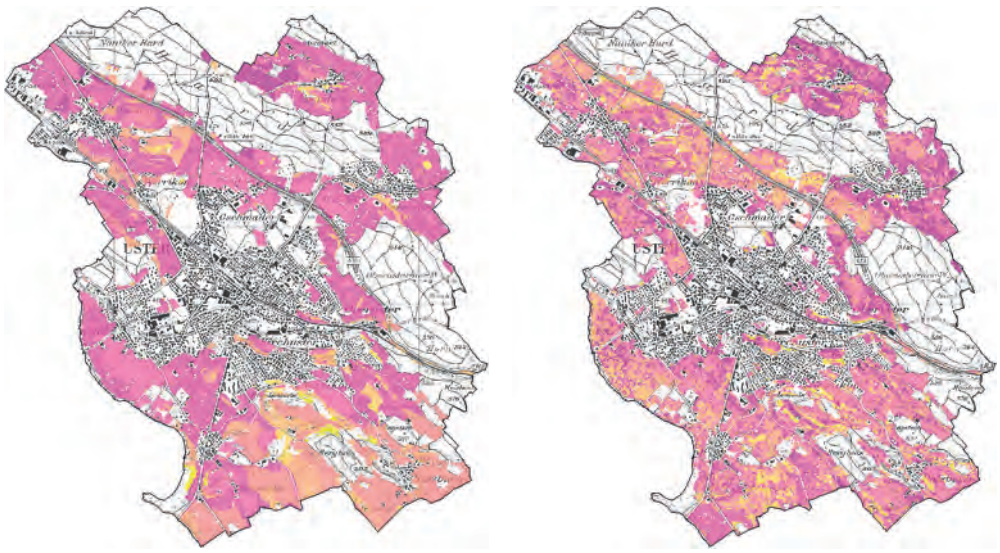


Abbildung 13
Vergleich der landwirtschaftlichen Nutzungseignungsklassen (NEK, links) gemäss FAL mit dem SQUID-Index (rechts) am Beispiel der Gemeinde Uster. Die Ausscheidung der NEK fällt viel gröber aus als die Darstellung mit dem SQUID-Index. Kleinräumige Unterschiede gehen somit verloren.

NFP 68-Projekt BODENKARTEN, Fokusstudie BODENINDIKATOREN

Qualität des unbebauten Kulturlands

Tief — Hoch

seit rund zehn Jahren in Stuttgart angewendet wird, gewichtet und aggregiert vier einzelne Bodenteilfunktionen (Standort für Pflanzen, Ausgleichskörper im Wasserkreislauf, Filter und Puffer für Schadstoffe und Archivfunktion) und kombiniert diese Informationen mit Altlasten und Versiegelungsgrad der Böden. Mit Hilfe einer vorgegebenen Aggregationsregel wird ein Index zur Bodenqualität berechnet (Abb. 10, S. 41)[6,69]. Die Fokusstudie BODENINDIKATOREN prüft die Anwendbarkeit von zwei unterschiedlichen Indizes für die Schweiz – des Wolff-Indexes, der in Stuttgart verwendet wird, und des eigens entwickelten Bodenindexes SQUID (Soil Quality Index).

Beim Bodenindex SQUID erfolgt die Gewichtung der einzelnen Bodenfunktionen – im Gegensatz zum Wolff-Index – durch Experten. Es wird beurteilt, welche ÖSL aufgrund der vorhandenen Bodenfunktionen wie gut erbracht werden können (Exkurs in Kapitel 1, S. 12). Die Zuteilung der Bodenfunktionen zu den jeweiligen ÖSL stützt sich auf die Meinungen dazu befragter Experten. Abbildung 11 zeigt eine Bodenfunktionskarte und eine Karte einer ÖSL, für die die dargestellte Bodenfunktion indirekt relevant ist.

Sowohl der Wolff- als auch der SQUID-Index aggregieren die verschiedenen Bodenfunktionen oder ÖSL in einer Bodenqualitätskarte. Ein erster Vergleich zeigt, dass sich der Wolff-Index eher für das Aufdecken grossräumiger Hotspots eignet (Abb. 12, S. 42). Er verfügt über weniger Abstufungen für die Bewertung, wo- durch kleinräumige Unterschiede auf der Karte verloren gehen. Er eignet sich damit besser für strategische Planungen auf der Stufe Richtplanung. Dank der ÖSL als Basis erlaubt der SQUID-Index hingegen, die Nachfrage nach bodenbasierten ÖSL durch verschiedene Nutzergruppen einzubeziehen. Dadurch ermöglicht er differenzierte und räumlich hochaufgelöste Aussagen bei Abwägungen und Standortentscheiden. Der SQUID-

Abbildung 14
Simulation des Verbrauchs an Kulturland im Kanton Aargau: Die rot markierten Flächen werden gemäss Simulation bis 2035 mit hoher Wahrscheinlichkeit durch bauliche Nutzungen in Anspruch genommen.

NFP 68-Projekt ZERSIEDELUNG

- Bis 2035 überbaute Fläche
- Bestehende überbaute Fläche
- Kulturland
- Wald
- Gewässer und weitere Flächen

Index ist somit insbesondere für Entscheidungsprozesse auf lokaler und regionaler Ebene geeignet (Kapitel 4.3, S. 60).

Die Indizes können bei der Anwendung verschiedener bestehender und neuer Steuerungsinstrumente der Bodennutzung zum Einsatz kommen, beispielsweise im Zusammenhang mit der Kompensation, dem Sachplan FFF, der landwirtschaftlichen Planung oder den Bodenindexpunkten (Kapitel 4.2.1, S. 49). Karten von Bodenfunktionen und in aggregierter Form als Bodenindizes kommen in Deutschland und Österreich bereits zum Einsatz, jedoch nicht flächendeckend. Der Schweiz böte sich die Chance, im europäischen Raum mit einer Pionierleistung vorauszugehen, indem sie die Böden landesweit kartieren und aus den Bodendaten Bodenfunktionskarten erstellen würden. Die im NFP 68-Projekt BODENKARTEN geprüften Methoden für zehn Bodenteilfunktionen stellen eine erste Auswahl für einen nationalen Bewertungskatalog dar.

Die derzeitige Kartieranleitung für Böden von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL – heute Agroscope) aus den 1990er-Jahren ist stark auf die landwirtschaftliche Produktion ausgerichtet[66]. Weitere Bodenfunktionen und ÖSL des Bodens werden nicht oder nur am Rand berücksichtigt, wodurch sich ein unvollständiges Bild der Bodenqualität ergibt. Gemäss der Anleitung wird die landwirtschaftliche Eignung auf Basis von Bodendaten aus der Kartierung anhand von Nutzungseignungsklassen (NEK) bewertet (zehn Klassen, von NEK 1 bis NEK 10). Der Kanton Zürich erstellte Anfang der 1990er-Jahre eine Bodenkarte und wies die NEK flächendeckend aus. Die Klassen NEK 1 bis NEK 5 und die Hälfte der Flächen der Klasse NEK 6 wurden als die besten ackerfähigen Böden und damit als FFF festgelegt[70]. Ein Vergleich mit dem neu entwickelten SQUID-Index zeigt, dass die Ausscheidung der NEK viel gröber ausfällt und kleinräumige Unterschiede verloren gehen (Abb. 13, S. 4). Durch die Berücksichtigung der räumlich differenzierten Nachfrage verschiedener Nutzer nach Leistungen des Bodens deckt der SQUID-Index diese räumlichen Unterschiede auf und eignet sich somit für kleinräumige Standortabwägungen bei neuen baulichen Nutzungen.

4.1.2 Simulationsmodelle als Grundlage für Prognosen und Visualisierungen

Prognosen auf Grundlage von Bodendaten könnten künftig einen wertvollen Beitrag für den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden leisten. Raumplanerische Massnahmen lassen sich mittels Simulationsmodellen testen und ihre Auswirkungen auf die Bodenqualität visualisieren. Indem die Modelle die Bodenqualität sichtbar machen, erleichtern sie deren Einbezug in Entscheidungsprozesse (Kapitel 4.3, S. 60). Die im Rahmen von NFP 68-Projekten entwickelten Modelle richten das Augenmerk auf unterschiedliche Themen wie künftige bauliche Entwicklungen und deren Auswirkungen auf die Bodenqualität oder die Abwehr von Naturgefahren.

Das Modell des NFP 68-Projekts ZERSIEDELUNG stellt in verschiedenen Szenarien dar, dass die überbaute Fläche der Schweiz bis 2035 bis zu 56 Prozent wachsen und das Kulturland bis zu 15 Prozent abnehmen kann. Die künftige Zunahme der überbauten Fläche wird gemäss Projekt überwiegend auf wertvollstem Kulturland stattfinden, falls dieses nicht geschützt wird (Abb. 14). Auch das Modell des Projekts LASTENAUSGLEICH zeigt den Trend zu einer weiteren Zunahme der überbauten Fläche (Exkurs «Das Simulationsmodell

des Projekts LASTENAUSGLEICH», S. 46). In der Untersuchungsregion Greifensee im Kanton Zürich geht demnach bis 2050 bis zu einem Fünftel der Böden mit hoher landwirtschaftlicher Bodeneignung durch bauliche Nutzungen verloren (Kapitel 4.4, S. 66). Die Modelle stellen Extremwerte dar, und ihre Resultate weisen hohe Spannweiten auf. Zudem berücksichtigen sie die Regelungen von RPG 1 nicht, wonach Neueinzonungen in Zukunft die Ausnahme sein werden. Im Modell des Projekts LASTENAUSGLEICH wurden die NEK aus der Bodenkarte des Kantons Zürich als Indikator für die Produktionsfunktion verwendet. Weitere Bodenfunktionen wurden nicht berücksichtigt, weshalb die Bodenqualität nur unvollständig abgebildet wird (Kapitel 4.1.1, S. 41). Trotz dieser Vorbehalte sind die Prognosen sehr ernst zu nehmen. Beide Modelle verdeutlichen, dass künftige bauliche Entwicklungen überwiegend auf Kosten der besten Landwirtschaftsböden gehen werden, sofern die Bodenqualität nicht in die Entscheidungsprozesse der Raumplanung einfliesst.

Auch für weitere Aufgabenfelder der Raumentwicklung sind Simulationsmodelle auf Grundlage von Bodendaten von zunehmender Bedeutung. Das NFP 68-Projekt BODENSTABILITÄT empfiehlt, im Bereich gravitativer Naturgefahren Modelle zu entwickeln, um Erosion und flachgründige Rutschungen zu prognostizieren. In Abhängigkeit von einer gegebenen Bodenbeschaffenheit hat die Struktur der Durchwurzelung und somit jene der Vegetation einen massgeblichen Einfluss auf die Hangstabilität. Die standortgerechte Bewirtschaftung und Pflege der Vegetation, insbesondere von Wald, erhöht die Hangstabilität und kann den Schutz vor Erosion und flachgründigen Rutschungen erheblich verbessern. Entscheidend für die Stabilität ist eine möglichst hohe ober- und unterirdische Arten- und Strukturvielfalt. Prognosen auf Grundlage eines Simulationsmodells könnten künftige Risiko- und Konfliktgebiete aufzeigen und Hinweise für die richtige Bewirtschaftung liefern.

Die Kalibrierung der Modelle und die Anpassung an die Bedürfnisse der jeweiligen Planungssituation erfordern hohe fachliche Kompetenzen. Diese Leistungen könnten künftig in Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und der jeweiligen

Exkurs

Das Simulationsmodell des NFP 68-Projekts LASTENAUSGLEICH[71]

Das Modell des Projekts LASTENAUSGLEICH stützt sich auf zwei Säulen. Zum einen wird ein multikriterieller Optimierungsalgorithmus verwendet, zum anderen ein Landnutzungsmodell. Der Optimierungsalgorithmus erlaubt es, eine «Planungsbehörde» nachzuahmen, die die Informationen und Rahmenbedingungen, die ihr zur Verfügung gestellt werden, in bester Weise berücksichtigt. Diese virtuelle «Planungsbehörde» testet alle möglichen Standorte für eine neue bauliche Nutzung und berücksichtigt dabei verschiedene Zielvorgaben wie die Erhaltung von Bodenqualität oder ein kompaktes Wachstum der bestehenden Siedlungen. Die Ergebnisse des Optimierungsmodells stellen die bestmöglichen Lösungen für die berücksichtigten Ziele dar, die Ergebnisse der Landnutzungsmodellierung eine Prognose betreffend Standortwahl für zukünftige bauliche Nutzungen. Grundlage für die Prognose bilden die Treiber des Flächenverbrauchs wie die Erschliessung durch den öffentlichen Verkehr, die Nähe zu bestehenden Siedlungen und bestehender Infrastruktur (Strassen) sowie das Angebot an Dienstleistungen (z.B. Einkaufsmöglichkeiten, Krankenhäuser, Schulen). Es lassen sich jedoch auch gesetzliche Änderungen oder neue Planungsinstrumente und deren Auswirkungen auf die Bodennutzung in vereinfachter Form abbilden.

Zwischenfazit: Bodendaten, Prognosen und Monitoring

- Der parlamentarische Vorstoss für ein nationales Kompetenzzentrum Boden (Kapitel 2.2, S. 20) verdeutlicht die Dringlichkeit des Themas «Bodenqualität» in Zusammenhang mit der Raumentwicklung.
- Die Erhebung von Bodendaten ist die Grundvoraussetzung dafür, die Bodenqualität in der Raumplanung zu berücksichtigen.
- Geeignete Bodenindizes sollen an der Schnittstelle zwischen Bodenfunktionskarten und den Steuerungsinstrumenten der Bodennutzung eingesetzt werden.
- Die neu entwickelten Bodenindizes (Wolff und SQUID) haben gegenüber den bestehenden Nutzungseignungsklassen den Vorteil, dass sie den Boden mit allen seinen Funktionen und ÖSL abbilden. SQUID kann die Unterschiede in der Bodenqualität viel kleinräumiger aufzeigen.
- Die Bodenindizes beantworten die in der Praxis häufig aufkommende Frage nach der unterschiedlichen Qualität verschiedener Böden.
- Simulationsmodelle für Prognosen auf Grundlage der Bodendaten können die Akteurinnen und Akteure im Planungsalltag unterstützen. Sie bilden zudem die Basis für Entscheidungs- und Visualisierungsplattformen (Kapitel 4.3.1, S. 60).

Planungsbehörde erbracht werden. Planungsämter und -büros könnten die Modelle je nach Kapazität selber oder mit Unterstützung durch die Wissenschaft unterhalten und weiterentwickeln.

Simulationsmodelle verarbeiten und veranschaulichen eine hohe Informationsdichte und können damit eine wertvolle Grundlage für Entscheidungsprozesse liefern. Die Modelle alleine reichen allerdings nicht aus, die Bodenqualität zu einer relevanten Entscheidungsgrösse im Planungsalltag zu machen. Eine Schlüsselrolle kommt der Interessenabwägung zu. Interaktive Visualisierungs- und Entscheidungsplattformen auf Grundlage der vorgestellten Modelle könnten dabei zunehmenden Einfluss auf raumplanerische Entscheidungen ausüben (Kapitel 4.3.3, S. 63). Um die künftige bauliche Entwicklung nach innen und auf die weniger wertvollen Böden zu lenken, sollte die Bodenqualität zudem mittels geeigneter Indizes mit den Steuerungsinstrumenten der Bodennutzung verknüpft werden. Dies wird im zweiten Themenbereich im nächsten Abschnitt erläutert.

4.2 Instrumente zur Steuerung der Bodennutzung

Abbildung 15 gibt einen nicht abschliessenden Überblick über bestehende und neue, in der Forschung und Praxis rege diskutierte Instrumente zur Steuerung der Bodennutzung. Grundlage dazu bilden die Projekte des NFP 68, ergänzt um weitere wissenschaftliche Publikationen.

In der Schweiz gibt es keine Gesetzgebung, die die Bodennutzung gesamtheitlich regelt (Kapitel 3.2, S. 28). Die Instrumente sind daher nicht ausschliesslich der Raumplanung zuzuordnen, sondern verschiedenen Sektoralpolitiken. Das Zusammenspiel der Instrumente ist ausschlaggebend für deren Gesamtwirkung auf die Bodennutzung. Die Übersicht soll die Diskussion über dieses Zusammenspiel bereichern und die Wahl adäquater Massnahmen auf den verschiedenen Verwaltungsebenen (Bund, Kantone, Regionen und Gemeinden) erleichtern.

In Bezug auf eine haushälterische Bodennutzung haben die Instrumente unterschiedliche Wirkungen. In der Übersicht wird farblich zwischen Förderung der Innenentwicklung, Begrenzung der Aussenentwicklung und Begrenzung des BaB unterschieden. Die Steuerungsinstrumente wurden dort angeordnet, wo sie ihre Hauptwirkung entfalten. Oft werden Instrumente von verschiedenen Verwaltungsebenen gemeinsam entwickelt und umgesetzt. Sie wurden in der Übersicht jener politischen Ebene zugeordnet, die haupt-

Abbildung 15
Übersicht über die Steuerungsinstrumente der Bodennutzung (nicht abschliessend).
Die Instrumente wurden den drei Dimensionen «Wirkung», «Verwaltungsebene» und «Mechanismus» zugeordnet.

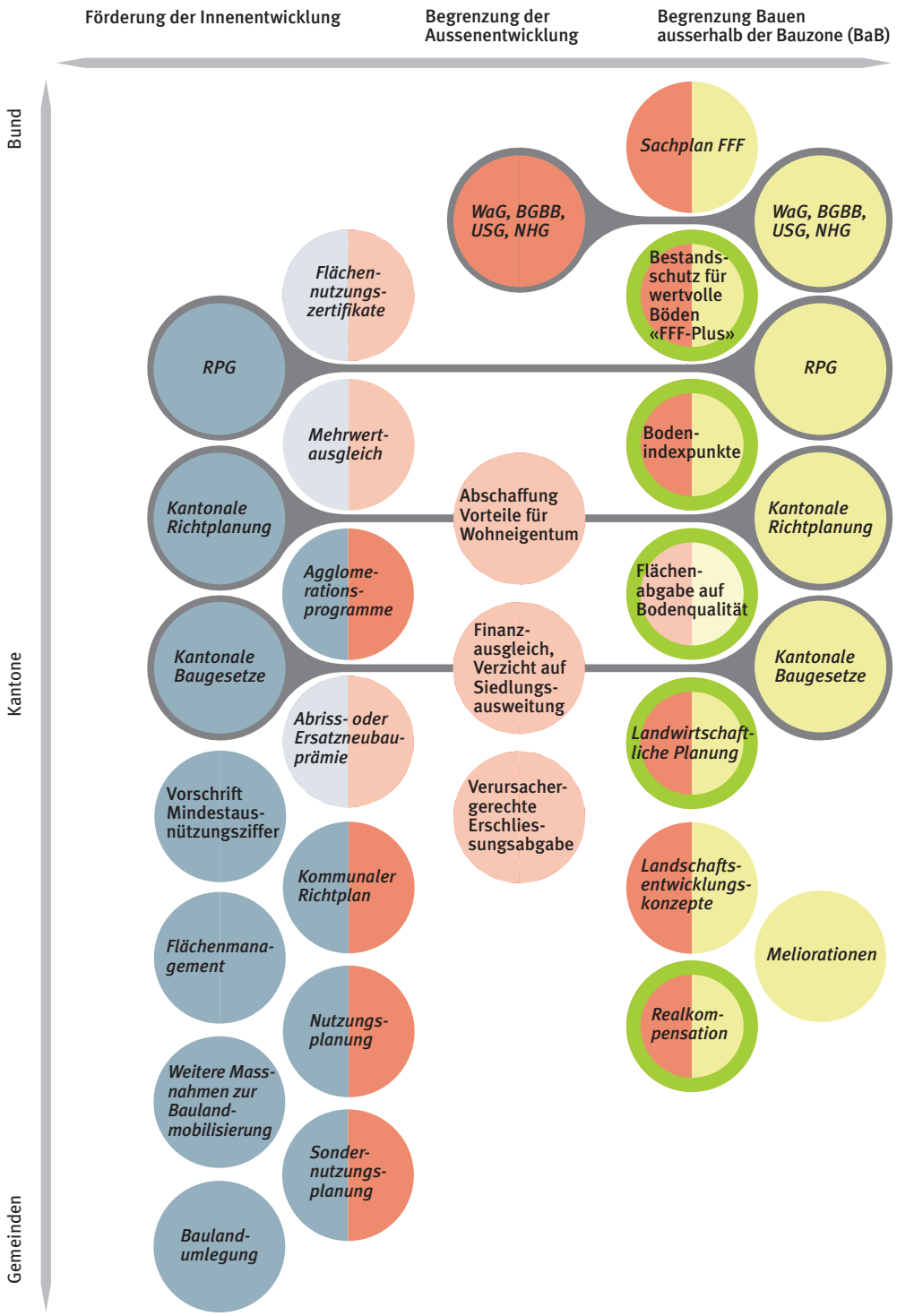
Berücksichtigte Quellen für Steuerungsinstrumente: [52,74–79].

A In der Schweiz noch nicht vorhandene Instrumente
A Bereits vorhandene Instrumente

Marktwirtschaftliche Instrumente

Regulatorische Instrumente

Bestehende und neue Instrumente, die Bodenqualität einbeziehen könnten



sächlich für ihre operative Umsetzung verantwortlich ist. Zudem enthalten die Steuerungsinstrumente verschiedene Mechanismen, um das Verhalten der betroffenen Akteurinnen und Akteure zu beeinflussen. Die Übersicht unterscheidet regulatorische und marktwirtschaftliche Instrumente. Regulatorische Instrumente sind hoheitliche planerische Instrumente wie Raumplanungs- und Baugesetze, die Richtplanung oder die Nutzungsplanung. Der Staat greift über Verbote und Gebote direkt ein und schreibt ein gewünschtes Verhalten vor. Bei marktwirtschaftlichen Instrumenten wie Steuerabzügen oder Flächenabgaben greift der Staat hingegen indirekt ein. Er nutzt Marktmechanismen, um ein gewünschtes Verhalten attraktiver oder ein unerwünschtes Verhalten weniger attraktiv zu machen[72,73].

4.2.1 Steuerungsinstrumente zur Integration von Bodenqualität

Da für eine nachhaltige Nutzung der Ressource Boden der Einbezug der Bodenqualität in raumplanerische Interessenabwägungen zentral ist und dies aus Sicht des NFP 68 ein zentrales Anliegen darstellt, wird im Folgenden der Fokus besonders auf jene Steuerungsinstrumente gelegt, die die Bodenqualität auch wirklich einbeziehen. Dabei ist es wichtig, zwischen den Instrumenten – wie jenem der Bodenindexpunkte oder der landwirtschaftlichen Planung – und der damit verknüpften Datengrundlage – den Bodenindizes zur Bewertung der Bodenqualität – zu unterscheiden (Kapitel 4.1.1, S. 43).

Bodenindexpunkte

Das Instrument der Bodenindexpunkte reduziert und steuert die Inanspruchnahme von qualitativ hochwertigen Böden durch bauliche Nutzungen im Rahmen der Aussenentwicklung oder des BaB und erhöht den Druck zur Innenentwicklung. Dahinter steht der Grundgedanke, dass die Aussenentwicklung und das BaB im Vergleich zur Innenentwicklung überproportional höhere Verluste an Bodenqualität zur Folge haben[6,69].

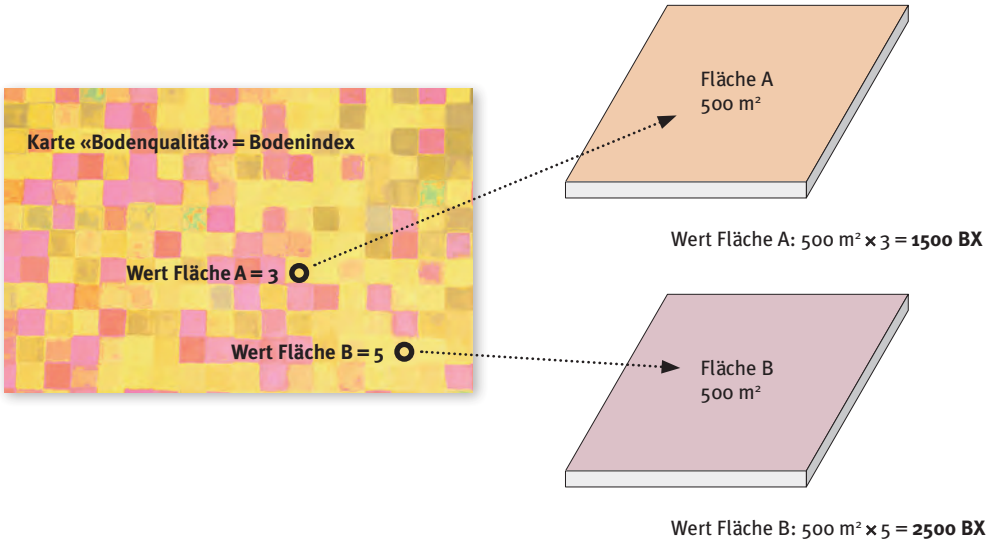


Abbildung 16
Wirkungsweise von Bodenindexpunkten. Berechnung des BX-Werts eines Grundstücks nach Bodenqualität und Fläche in Bodenindexpunkten (BX). Bodenqualitätsstufen zwischen 0 und 5, wobei 0 die niedrigste Stufe darstellt.

Angepasst nach[69]

Das Instrument der Bodenindexpunkte stellt für die Schweiz eine Neuheit dar und wird derzeit in Fachkreisen diskutiert[6,80]. In Deutschland wird das Instrument in Stuttgart seit mehreren Jahren erfolgreich eingesetzt. Grundlage für die Bodenindexpunkte bilden Bodendaten und die Zusammenfassung von Bodenfunktionskarten zu einem Bodenindex, wie dies vom NFP 68-Projekt BODENKARTEN aufgezeigt wird (Kapitel 4.1, S. 41). Der Bodenindex bewertet die Bodenqualität des unversiegelten Kulturlands. Im Fall von Stuttgart verknüpft das Instrument die Bodenqualität mit dem quantitativen Aspekt des Bodens, der Fläche (Abb. 16, S. 49). Jede Fläche wird jeweils mit ihrer zugehörigen Bodenqualitätsstufe multipliziert, woraus die Bodenindexpunkte der jeweiligen Fläche resultieren.

Ein solches System kann entweder eingesetzt werden, um die Bodenqualität langfristig zu erhalten oder die Bodenqualität zu verbessern. Im ersten Fall stellt die Summe der Bodenindexpunkte des gesamten unversiegelten Kulturlands das heutige Gesamtkapital an Bodenindexpunkten dar (Abb. 17, S. 51). Auf Kantonsebene wird ein Grenzwert – der maximal tolerierbare Verbrauch an Bodenindexpunkten – festgelegt und auf die Gemeinden verteilt. Die Festlegung dieses Grenzwerts muss sich auf Schwellenwerte der Übernutzung der Funktionen und ÖSL des Bodens abstützen (Kapitel 1.1, S. 11). Dies ist ein aufwendiger und komplexer Prozess, der aber angesichts der bisher nicht nachhaltigen Nutzung der Ressource Boden dringend notwendig ist. Die Gemeinden bewirtschaften anschliessend ihre Kontingente an maximal verbrauchbaren Bodenindexpunkten, wobei die Verbrauchsrate jährlich sinken soll. Dadurch wird der Verlust an qualitativ hochwertigen Böden durch bauliche Nutzungen Jahr um Jahr gesenkt, bis er gegen null tendiert. Gleichzeitig steigt der Druck zur Innenentwicklung kontinuierlich. Längerfristig können damit die Ressource Boden und deren Funktionen und ÖSL vor Übernutzung geschützt werden, was einen nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden gewährleistet. Die Bodenindexpunkte haben sich in Simulationen der Projekte LASTENAUSGLEICH und POLITIKINSTRUMENTE als effektivstes Instrument zum Erhalt einer möglichst hohen Bodenqualität über einen möglichst langen Zeitraum erwiesen.

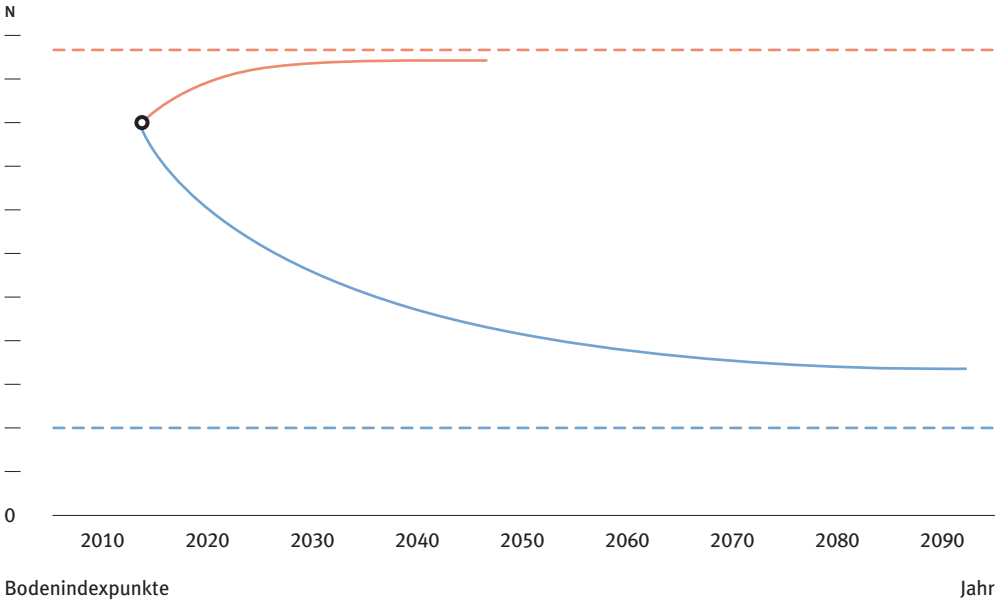
Andererseits könnte auch ein ambitiöser Zielwert über dem heutigen Gesamtkapital an Bodenindexpunkten gesetzt werden. Die Bodenqualität müsste dann durch technische Massnahmen wie die Rekultivierung degradierter Böden verbessert werden. Gleichzeitig würde der Druck steigen, die Innenentwicklung zu intensivieren und kein zusätzliches Kulturland zu überbauen.

Das Instrument «Bodenindexpunkte» bewahrt die Autonomie der Gemeinden und der Kantone in der Richt- beziehungsweise der Nutzungsplanung. Der maximal tolerierbare Verbrauch und die jährlichen Verbrauchsraten bilden jedoch die Obergrenze für den Ermessensspielraum. Beanspruchen bauliche Nutzungen wertvollere Flächen, ist dieser Spielraum schneller ausgeschöpft als bei weniger wertvollen Flächen oder bei der Nutzung von Innenentwicklungspotenzialen. Bei der Festlegung der Obergrenze des jeweiligen Kantons oder der Gemeinde haben die politischen Entscheidungsträger auf die unterschiedlichen Rahmenbedingungen, beispielsweise die geografische Lage, Rücksicht zu nehmen. Die Böden der Bergkantone sind für die landwirtschaftliche Produktion weniger gut geeignet als jene des Mittellands; Ackerland ist deshalb

Abbildung 17
Obergrenze und abnehmende Verbrauchsraten an Bodenindexpunkten (blau) oder Zielwert und Rekultivierungsmassnahmen (orange)

Angepasst nach[69]

- Zielwert
- Rekultivierungsmassnahmen
- Aktuelles Gesamtkapital an Bodenindexpunkten
- Jährlich geringere Verbrauchsraten
- Obergrenze: Maximal tolerierbarer Verbrauch an Bodenindexpunkten



seltener. Dafür weisen sie verhältnismässig viele Wiesen und Weiden auf, die als Lebensraum für Pflanzen und Tiere sehr wertvoll sind. Die Kantone sollen ihre besten Böden auch entsprechend nutzen.

Neben den Bodenindexpunkten haben die Projekte LASTENAUSGLEICH und POLITIKINSTRUMENTE zwei weitere Instrumente mit einem Simulationsmodell getestet: eine Flächenabgabe auf Bodenqualität und einen Bestandsschutz wertvoller Böden. Die Flächenabgabe wird als Geldzahlung beim Überbauen wertvoller Böden fällig. Die Abgabenhöhe hängt von der Fläche und der Qualität des überbauten Bodens ab. Je höher die Qualität und je grösser die Fläche, desto höher fällt die Abgabe aus. Der Gesamtverlust an Bodenqualität und der durchschnittliche Verlust je überbaute Fläche liegen gemäss Simulation der Projekte bei der Flächenabgabe höher als bei Bodenindexpunkten. Dies wird durch eine weitere Studie ausserhalb des NFP 68 bestätigt. Ihr zufolge reichen Steuern und Abgaben – beispielsweise auf versiegelte Flächen oder Wohnflächen – nicht aus, um der Dynamik des Bodenverbrauchs in ausreichendem Umfang entgegenzuwirken[75]. Grenzwerte, die ein Maximum an Bodenverbrauch festlegen, haben gemäss dieser Studie eine grössere Wirkung. Wie Bodenindexpunkte sieht auch der erwähnte

Instrument «Bodenindexpunkte»

- Regulatorisches Instrument mit einer starken Wirkung für den langfristigen Erhalt einer möglichst hohen Bodenqualität oder für die Verbesserung des heutigen Zustandes unter Beibehaltung eines relativ hohen raumplanerischen Handlungsspielraums
- Erzeugt Druck zur Innenentwicklung
- Stösst vermutlich auf hohe politische Akzeptanz, da Entwicklungsmöglichkeiten nicht verhindert, sondern auf weniger wertvolle Flächen und vor allem nach innen gelenkt werden[74]
- Ergänzt die kantonale Richt- und die kommunale Nutzungsplanung und ist behördenverbindlich
- Erfordert eine politische Diskussion zur Festlegung eines adäquaten Grenzwerts

Bestandsschutz wertvoller Böden einen Grenzwert vor. Dieses Instrument, hier bezeichnet als «Fruchtfolgeflächen plus» («FFF plus»), wird im folgenden Abschnitt vertieft beschrieben.

«FFF plus»

Eine weitere Chance, Bodenqualität verstärkt in die Raumplanung einzubeziehen, bietet sich mit der Überarbeitung des Sachplans FFF (Kapitel 3.3.3, S. 34). Dazu werden derzeit verschiedene Ideen in der Expertengruppe zur Überarbeitung und Stärkung des Sachplans FFF diskutiert. Das geltende Hauptziel des Sachplans ist die Ernährungssicherheit in Zeiten gestörter Zufuhr und damit der Erhalt der landwirtschaftlichen Produktionseignung des Bodens. Eine Möglichkeit, alle Bodenfunktionen einzubeziehen, stellt das Instrument «FFF plus» dar, das dem Instrument «Bestandsschutz für fruchtbare und ökologisch wertvolle Böden» im Projekt LASTENAUSGLEICH entspricht beziehungsweise dem Instrument «Kontingentierung der Böden mit guter Qualität» im Projekt POLITIKINSTRUMENTE.

Das Instrument «FFF plus» stellt eine Weiterentwicklung des bestehenden Sachplans FFF dar. Die landwirtschaftlich wertvollsten Böden können je nach Nutzungsart gleichzeitig eine wichtige Grundlage für die anderen ökologischen Bodenfunktionen bilden, wie die Regulierung und den Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Aus diesem Grund sind im Instrument «FFF plus» weiterhin die fruchtbarsten und tiefgründigsten Böden der landwirtschaftlichen Produktion vorbehalten. Dieser Schutz wurde mit der Revision des RPG bereits gestärkt (Art. 30 RPV; Kapitel 3.3.3, S. 34). Die FFF werden aber mit dem Instrument «FFF plus» schweizweit nach einheitlicher Methode und bezüglich aller Bodenfunktionen neu bewertet. Ein Bodenindex bietet dafür eine geeignete Grundlage (Kapitel 4.1.1, S. 43). Zusätzlich wird in Vorranggebieten, wo der Druck auf die Bodenqualität besonders gross ist, der bisher nicht geschützte Boden ausserhalb der FFF nach derselben Methode bewertet. Dadurch kann er im Zuge der Interessenabwägung besser einbezogen und erhalten werden, indem die baulichen Nutzungen auf die weniger wertvollen Flächen und nach innen gelenkt werden. Kollaborative Plattformen, wie sie von den NFP 68-Projekten ENTSCHEIDUNGSPLATTFORM und MULTIKRITERIELLE KOMPENSATION entwickelt wurden, können dazu eine Diskussionsgrundlage bilden (Kapitel 4.3.1, S. 60). Die Bodenqualität würde damit verstärkt in die Interessenabwägung einbezogen.

Auch bei dem Instrument «FFF plus» muss über einen angemessenen Grenzwert und Verbrauchsraten diskutiert werden. Dies ist nicht neu. Im bestehenden Sachplan FFF wurde bereits jedem Kanton ein Mindestkontingent zugeteilt. Im Vergleich zu Bodenindexpunkten wäre beim Instrument «FFF plus» der Schutz der Bodenqualität jedoch schwächer, was durch Simulationen der Projekte LASTENAUSGLEICH und POLITIKINSTRUMENTE bestätigt wird. Mit dem Instrument wird nur ein Teil des Bodens geschützt. Für den Boden ausserhalb der

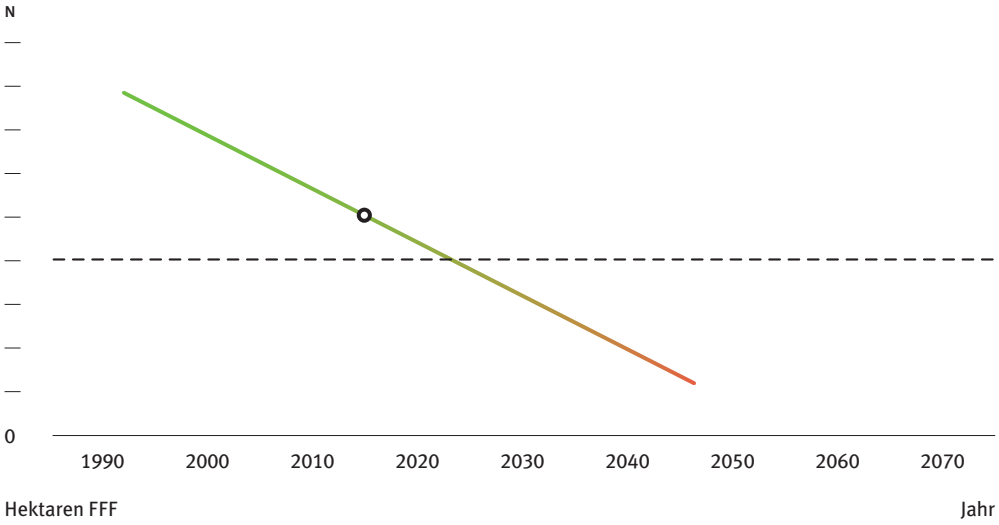
Instrument «FFF plus»

- Durch den Einbezug verschiedenster Bodenfunktionen und ÖSL werden die insgesamt besten Böden besser erhalten
- Stützt sich auf ein bereits bekanntes Konzept (Sachplan FFF)
- Schafft Handlungsspielräume, indem Ausnahmen gemäss RPG weiterhin möglich sind, sofern diese kompensiert werden
- Ist weniger wirksam als die Bodenindexpunkte, um die Ressource Boden längerfristig zu erhalten, und kann nicht genutzt werden, um die Bodenqualität zu verbessern.

Abbildung 18
Verbrauch an FFF

Angepasst nach[6]

- stetiger Verbrauch an FFF
- Aktuelles Kapital an FFF
- Kontingent



FFF fehlt ein Grenzwert und damit auch ein Mechanismus, um die Funktionen und ÖSL effektiv zu erhalten. Auch wenn mit dem RPG 1 der Schutz der FFF verbessert und der künftige Verbrauch gebremst wurde, wird irgendwann in Zukunft das festgelegte Kontingent erreicht oder gar unterschritten werden (Abb. oben). Bereits heute können einige Kantone ihr Kontingent nur noch knapp halten (Kapitel 2.2, S. 20). Im Gegensatz zu den Bodenindexpunkten fehlt beim Sachplan FFF oder beim Instrument «FFF plus» ein Mechanismus, der die Verbrauchsraten sinken lässt und einen stetigen Übergang in Richtung Innenentwicklung gewährleistet.

Instrument «Realkompensation der Bodenqualität»

- Kompensationen von Projekten der Aussenentwicklung oder das BaB sind nur in Erwägung zu ziehen, wenn die Nutzung von Innenentwicklungspotenzialen ausgeschlossen ist.
- Die Bodenqualität soll künftig eine feste Entscheidungsgrösse in Kompensationsverhandlungen darstellen, indem sie mit einem geeigneten Bodenindex verknüpft wird. Dies erfordert eine Gesetzesanpassung.
- Zur Unterstützung von Kompensationsprozessen sind Entscheidungsplattformen einzusetzen.

Realkompensationen der Bodenqualität

Prioritär sollen künftig Bauprojekte, die hochwertigen Boden beanspruchen, vermieden werden. Gewisse Nutzungen lassen sich jedoch nicht an alternativen Standorten realisieren. In diesen Fällen soll eine Kompensation erfolgen, die auch die Bodenqualität berücksichtigt. Kompensationen sind ein bekanntes Instrument. Sie kommen im Planungsalltag bereits in verschiedenen Situationen zum Tragen. In der laufenden Übergangsphase des RPG 1 gilt ein Moratorium zur Ausscheidung neuer Bauzonen. Neues Bauland kann nur ausgeschieden werden, wenn eine gleichwertige Fläche ausgezont wird. Ähnliches gilt im Umgang mit FFF. Einige Kantone können die vom Bund zugeteilten Kontingente bereits heute kaum mehr erfüllen (Kapitel 2.2, S. 20). Wird ein Boden, der als FFF klassifiziert ist, einer Bauzone zugewiesen, muss eine gleichwertige, zur

landwirtschaftlichen Nutzung bestens geeignete Fläche ausgezont und als FFF klassifiziert werden.

In der heutigen Kompensationspraxis spielt gemäss dem NFP 68-Projekt MULTIKRITERIELLE KOMPENSATION die Bodenqualität keine Rolle oder wird, im Falle von FFF, auf die landwirtschaftliche Produktionsfunktion beschränkt[81]. Häufig wird jedoch nur die Fläche berücksichtigt. Dies hat mehrere Gründe: Es fehlt die gesetzliche Grundlage, Bodenqualität in Kompensationsprozesse einzubeziehen. Zudem weisen die beteiligten Akteurinnen und Akteure gemäss Projekt MULTIKRITERIELLE KOMPENSATION darauf hin, dass die Kompensationsprozesse bereits heute sehr komplex sind und oft zu Verzögerungen führen. Sie befürchten durch den Einbezug der Bodenqualität eine weitere Zunahme der Komplexität. Hinzu kommt, dass bisher Bodendaten nur lückenhaft vorhanden sind und einfach anwendbare Bodenindizes fehlen (Kapitel 4.1, S. 41). Schliesslich sind geeignete Flächen, die zur Kompensation einer baulichen Nutzung aufgewertet oder ausgezont werden könnten, oft schwierig zu finden. Administrative Grenzen und vielfältige Nutzungsansprüche schränken die Verfügbarkeit von entsprechendem Boden stark ein. Um diesen Schwierigkeiten entgegenzuwirken und der Bodenqualität in der Kompensationspraxis ein Gewicht zu geben, hat das Projekt eine Entscheidungsplattform entwickelt (Kapitel 4.3.1, S. 60).

Auch in den europäischen Nachbarländern ist der Ansatz der Kompensation mit Berücksichtigung der Bodenqualität ein aktuelles Thema. Eine Forschungsarbeit im Auftrag der Europäischen Kommission untersucht Möglichkeiten, die Siedlungsentwicklung in Europa so zu steuern, dass die Nettoversiegelung von Böden bis 2050 stagnieren wird[82]. Die Rekultivierung degradierter Böden soll demnach gefördert

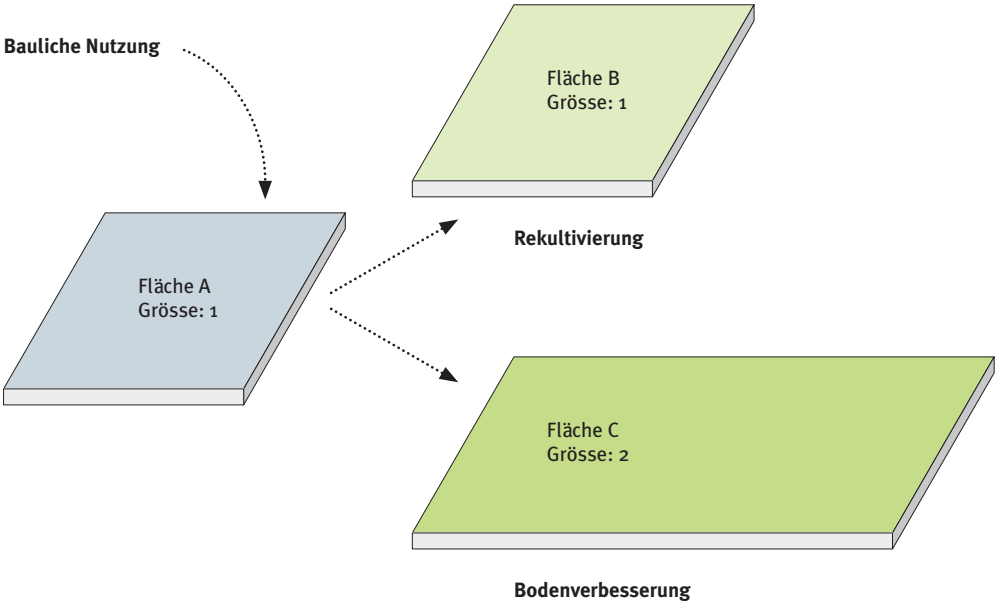


Abbildung 19
Kompensationsmassnahmen unter Berücksichtigung der Bodenqualität und der jeweiligen Fläche. Bodenqualitätsstufen zwischen 0 und 5, wobei 0 die niedrigste Stufe darstellt.

- Bodenqualität vorher: 4
  Bodenqualität nachher: 0
  Verlust Bodenqualität: 4
- Bodenqualität vorher: 0
  Bodenqualität nachher: 4
  Kompensation: 1 × 4 = 4
  (Grösse × Differenz Bodenqualität)
- Bodenqualität vorher: 2
  Bodenqualität nachher : 4
  Kompensation: 2 × 2 = 4
  (Grösse × Differenz Bodenqualität)

Das Instrument «landwirtschaftliche Planung unter Einbezug der Bodenqualität»

- bietet in Verbindung mit einem neu entwickelten Bodenindex eine Chance, der Bodenqualität bei Planungen im ländlichen Raum künftig grösseres Gewicht zu geben.

werden, um Funktionen und ÖSL des Bodens zu kompensieren, die aufgrund neuer Bauprojekte verloren gehen.

Um die betroffenen Böden bezüglich der Qualität zu bewerten, könnte künftig ein Bodenindex verwendet werden (Kapitel 4.1.1, S. 43). Um den Verlust an Bodenqualität durch ein Bauprojekt zu kompensieren, sind verschiedene Massnahmen denkbar, die bereits heute zum Einsatz gelangen (Abb. 19, S. 54). Beansprucht eine bauliche Nutzung wertvolles Kulturland, kann eine versiegelte Fläche gleicher Grösse rekultiviert werden, um die Bodenqualität zu kompensieren, die durch die bauliche Nutzung vernichtet wird. Rekultivierungen erfolgten bisher vorwiegend bei ehemaligen Materialentnahmestellen, Deponien, Grossbaustellen und in der Landwirtschaft. Eine andere Möglichkeit bietet sich mit der Aufwertung von Böden minderer Qualität. Hierfür haben verschiedene Kantone detaillierte Wegleitungen erstellt. Nach dem Prinzip der Realkompensation soll die gewonnene Qualität jener entsprechen, die durch das Bauprojekt verloren geht. Um dies zu erreichen, muss je nach Ausgangslage eine grössere Fläche verbessert werden als jene, die durch das Bauprojekt versiegelt wird (Abb.19, S. 54). Beide Vorgehensweisen sind technisch, logistisch und finanziell sehr aufwendig und müssen von einer Bodenfachperson begleitet werden. Der Erfolg bisheriger Massnahmen wird kontrovers diskutiert, und es gibt viele kritische Stimmen. Die Massnahmen können aber in gewissen Situationen die Handlungsspielräume in Bezug auf Standortentscheide erweitern. Zur Skalierung der Kompensation würden sich die Bodenindexpunkte, vor allem der SQUID, äusserst gut eignen.

Kompensationen der Bodenqualität sollen künftig gerade auch beim BaB und nicht nur im Falle von FFF vermehrt gefordert werden. Dies wird derzeit auch in Zusammenhang mit dem Planungsansatz zum BaB (RPG 2) diskutiert (Kapitel 3.3.2, S. 32). Realkompensationen dieser Art stärken den Erhalt der Funktionen und ÖSL der Ressource Boden und fördern die Handlungsspielräume bei Standortentscheiden für bauliche Nutzungen.

Landwirtschaftliche Planung unter Einbezug der Bodenqualität

Das bestehende Instrument «landwirtschaftliche Planung» ist eine ergebnisoffene, systematische Analyse der Situation im ländlichen Raum mit dem Ziel, alle raumwirksamen Tätigkeiten aufeinander abzustimmen und den Boden nachhaltig zu nutzen[83,84]. Der Raum ausserhalb der bestehenden Siedlungen wird dabei als Ganzes betrachtet. Alle raumrelevanten Bedürfnisse werden gesammelt und in einem Gesamtüberblick – auf kommunaler, regionaler oder überregionaler Ebene – dargestellt. In einem partizipativen Prozess mit den betroffenen Stakeholdern werden Entwicklungsziele formuliert und Massnahmen ausgearbeitet, deren Umsetzung anschliessend begleitet wird. Auslöser für landwirtschaftliche Planungen sind beispielsweise grosse Infrastrukturprojekte, Revitalisierungen oder Projekte zur regionalen Entwicklung.

Die Erhebung von Bodendaten im betroffenen Perimeter könnte künftig Teil der umfassenden Bestandsaufnahme sein, so-

fern die Bodendaten nicht ohnehin grossflächig erhoben werden, wie in dieser thematischen Synthese empfohlen wird (Kapitel 5, S. 68 ff.). In Kombination mit einem neu entwickelten Bodenindex erhielte die Bodenqualität im Verhandlungsprozess mehr Gewicht (Kapitel 4.1.1, S. 43).

4.2.2 Steuerungsinstrumente zur Begrenzung des Flächenverbrauchs

In diesem Abschnitt werden weitere Ansätze dargelegt, deren Wirkung vermehrt in der Begrenzung des Bodenverbrauchs liegt. Eine Studie ausserhalb des NFP 68 hat gezeigt, dass in der Vergangenheit regulatorische Instrumente und Massnahmen in einigen Gemeinden den Bodenverbrauch durch bauliche Nutzungen sehr erfolgreich bremsen konnten. Vor allem Sondernutzungspläne, das Heraufsetzen der Ausnützungsziffer, Rückzonungen und Siedlungsbegrenzungen haben dazu einen wichtigen Beitrag geleistet[85]. Aber auch marktwirtschaftliche Instrumente geniessen zunehmendes Interesse. Wie das NFP 68-Projekt ZERSIEDELUNG gezeigt hat, beeinflussen ökonomische Rahmenbedingungen die Zersiedelung stark (Kapitel 2.3, S. 23). Es liegt somit auf der Hand, vermehrt marktwirtschaftliche Instrumente einzusetzen, um die Anreize zum Flächenverbrauch zu korrigieren. Kostenwahrheit im Verkehr, eine verursachergerechte Kostenverteilung von Grundstückserschliessungskosten, die Abschaffung von Steuervergünstigungen für selbstgenutztes Wohneigentum oder der in der Umsetzung begriffene Mehrwertausgleich können gemäss Forschung wirkungsvolle Massnahmen darstellen, um die Zersiedelung zu bremsen[71,75,79].

Durch die Mobilisierung von Bauland und die Umverteilung von Baulandüberschüssen kann die Baulandumlegung zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden beitragen. Mit den Erträgen aus dem Mehrwertausgleich bietet sich ausserdem

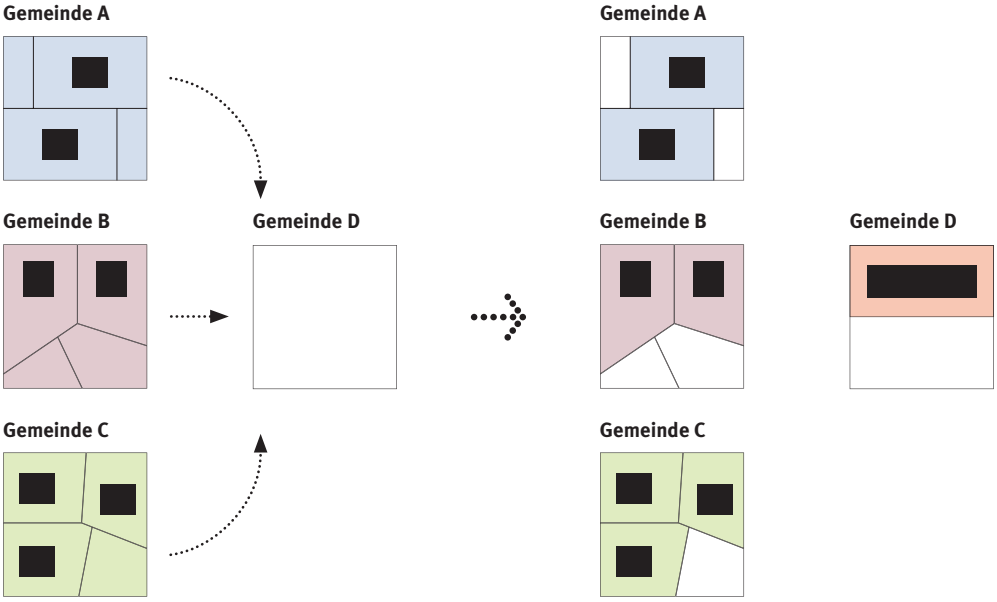


Abbildung 20
Interkommunale Baulandumlegung. Überschüssige, für die Bebauung ungünstige Bauzonen in peripheren Gemeinden werden reduziert, dafür wird Ausgleich an einem zentralen Standort geschaffen. Alternativ zur abgebildeten Einzonung könnte auch die Nutzungsziffer einer bestehenden Bauzone in Gemeinde D erhöht werden.

NFP 68-Projekt LASTENAUSGLEICH

- Baugebiet Gemeinde A
- Baugebiet Gemeinde B
- Baugebiet Gemeinde C
- Baugebiet Gemeinde D
- Nichtbaugebiet
- Bauliche Nutzung

die Möglichkeit, eine qualitätsorientierte Innenentwicklung zu fördern und neue Grün- und Freiräume innerhalb der überbauten Fläche zu realisieren. Auf diese zwei Instrumente wird im Folgenden kurz eingegangen.

Baulandumlegung

Die Baulandumlegung ermöglicht in erster Linie, unbebaute Grundstücke zur Baureife zu bringen. Das Instrument kommt beispielsweise zum Einsatz, wenn Parzellengrössen und deren Grenzverlauf eine sinnvolle Erschliessung verhindern oder aufgrund von Parzellenformen und Dienstbarkeiten eine sinnvolle Bebauung verunmöglicht wird[56]. Im Zusammenhang mit der Innenentwicklung gewinnt die Baulandumlegung an Bedeutung (Art. 15a RPG, Kapitel 3.3.1, S. 31). Die Kantone haben in der Vergangenheit unterschiedliche Instrumente entwickelt. Häufig erfolgt die Umlegung über die Sondernutzungsplanung[56], im Kanton Zürich beispielsweise über das Quartierplanverfahren.

Gemäss dem Projekt LASTENAUSGLEICH bietet das Instrument der Baulandumlegung in Zukunft vermehrt auch Potenzial auf regionaler Ebene: Überdimensionierte Bauzonen peripherer Gemeinden mit wenig Entwicklungsdruck könnten reduziert werden, und als Ausgleich dazu liesse sich in zentralen Gemeinden mit guter Erschliessung und einem höheren Dienstleistungsangebot die Bauzone erweitern (Abb. 20, S. 56)[86]. Damit kann das Instrument «Baulandumlegung» zur Umverteilung der überdimensionierten Bauzonen und zur nachhaltigeren Nutzung der Ressource Boden beitragen. Voraussetzung für eine gemeindeübergreifende oder regionale Baulandumlegung ist, dass alle von der Rückzonung betroffenen Grundeigentümerinnen und -eigentümer zum Ausgleich Boden- oder Nutzungsrechte erhalten[56].

Im Rahmen eines «Modellvorhabens Nachhaltige Raumentwicklung» wurden Erfahrungen mit Nutzen-Lasten-Ausgleichssystemen und der interkommunalen Umverteilung von Flächen gesammelt. Für zehn Waadtländer Gemeinden im Vallon du Nozon wurde ein Nutzen-Lasten-Ausgleich erarbeitet. Als Ersatz für die überdimensionierten Baulandreserven sollte ein zentraler Standort für ein neues Zentrum gefunden werden, um den Flächenverbrauch gemäss Modellvorhaben um die Hälfte zu reduzieren. Als Kompensation sollten Grundeigentümerinnen und -eigentümer, deren Bauland ausgezont wird, einen gleichwertigen Miteigentumsanteil an der neu geplanten Quartierüberbauung erhalten. Attraktiv wäre dies für die Grundeigentümerinnen und -eigentümer auch deshalb, weil die Wertanteile im zentraleren Neubaugebiet höher liegen als in den peripheren Lagen zuvor. Zusätzlich sollte zwischen den Gemeinden ein geeigneter Finanzausgleich geschaffen werden. Anstoss für das Projekt war die Forderung im kantonalen Richtplan nach Rückzonung überdimensionierter Bauzonen. Die Umlagerung anstelle einer Rückzonung hat den Verhandlungsprozess erleichtert. Viele Grundeigentümerinnen und -eigentümer standen dem Vorhaben schliesslich dennoch skeptisch gegenüber und schätzten das Risiko, dass die Umsetzung scheitert, als zu hoch ein[87,88]. Das Modellvorhaben hat gezeigt, dass Gemeinden nur dann zur gemeindeübergreifenden Zusammenarbeit bereit sind, wenn sichergestellt ist, dass allfällige Benachteiligungen entschädigt werden. Gemeindeübergreifende Nutzungsplanungen stellen eine sehr anspruchsvolle Form der raumplanerischen Zusammenarbeit dar, auf die künftige Modellvorhaben vermehrt abzielen sollte.

Die sich stellende Herausforderung bezeugt auch das Projekt LASTENAUSGLEICH.

Instrument «interkommunale Baulandumlegung»

- Baulandumlegungen auf interkommunaler Ebene sollen in Zukunft vermehrt in Betracht gezogen werden, um überschüssige Bauzonen in peripheren Gemeinden abzubauen und damit die Zersiedelung in der Peripherie zu drosseln.
- Voraussetzungen für eine erfolgreiche Anwendung sind ein interkommunaler Finanzausgleich für die Gemeinden und ein attraktiver Mehrwert für die beteiligten Grundeigentümerinnen und -eigentümer.

Demnach sind verschiedene Faktoren für einen erfolgreichen Nutzen-Lasten-Ausgleich entscheidend. Um die Komplexität des Verfahrens so gering wie möglich zu halten, ist die Anzahl involvierter Grundeigentümer klein zu halten. Die Schaffung eines attraktiven Mehrwerts für alle Beteiligten ist zudem Voraussetzung für das Interesse der beteiligten Grundeigentümerinnen, Grundeigentümer und Gemeinden. Entscheidungsplattformen könnten diesen Mehrwert visualisieren. Im Rahmen des NFP 68 wurden erste Versuche mit Visualisierungswerkzeugen auf interkommunaler Ebene unternommen (Kapitel 4.3.3, S. 63).

Mehrwertausgleich

Der Mehrwertausgleich gemäss Artikel 5 RPG kann als marktwirtschaftliches Instrument verstanden werden[73]. Er kann dazu beitragen, Beziehungsasymmetrien zwischen Grundeigentümerinnen oder -eigentümern und dem öffentlichen Interesse zu reduzieren, indem durch Planungsmassnahmen erzeugte Vor- und Nachteile zu einem gewissen Anteil ausgeglichen werden (Kapitel 3.1, S. 25)[89].

Mit dem RPG 1 wurde der Verwendungszweck der gewonnenen Mittel aus dem Mehrwertausgleich präzisiert (Kapitel 3.1.3, S. 26). Der Ausgleich für Planungsvorteile wird für Flächen vorgeschrieben, die einer Bauzone neu zugewiesen werden, und es wird eine Abgabe von mindestens 20 Prozent des entstandenen Mehrwerts verlangt. Die daraus gewonnenen Mittel sind künftig für Rückzonungen, zur Einhaltung der FFF-Kontingente und für Massnahmen der Innenentwicklung einzusetzen.

Ein erheblicher Anteil der Rückzonungen der deutlich überdimensionierten Bauzonen ist nicht entschädigungspflichtig (Kapitel 3.1.3, S. 26). Mit dem Fokus auf die Innenentwicklung werden hingegen Investitionen in Infrastrukturen, den öffentlichen Raum und Ausstattungen zunehmend wichtig. Aus diesem Grund ist es entscheidend, dass die Kantone den Gemeinden genug Spielraum zur Festlegung der Abgabehöhe gewähren, damit sie die aufkommenden Kosten tragen können[90]. Der Abgabesatz von maximal 15 Prozent, der im Kanton Zürich vorgesehen ist, ist für städtische Gemeinden daher eher tief. Der Kanton Basel-Stadt gewährt mit einem vorgesehenen Abgabesatz von 50 Prozent eine wesentlich höhere Abgabe[57]. Gemäss dem Projekt LASTENAUSGLEICH wurde der von den Kantonen gewährte Spielraum beim Abgabesatz in der Vergangenheit von Gemeinden oft in Richtung einer tiefen Besteuerung genutzt[91].

Würde der Ausgleich ausserdem auf einer Bauzone neu zugewiesene Flächen – also auf Einzonungen – beschränkt, würde er faktisch ausser Kraft gesetzt, da Einzonungen in Zukunft die Ausnahme sein werden (Kapitel 3.3.1, S. 31). Viele Kantone sehen deshalb in ihren Umsetzungsentwürfen eine Abgabe auch für Auf- und Umzonungen vor[57].

Im Kanton Basel-Stadt kommt der Mehrwertausgleich seit knapp 40 Jahren zur Anwendung[92]. Ein grosser Teil der frei gewordenen Mittel wird in die Aufwertung

Das Instrument «Mehrwertausgleich»

- bietet hinsichtlich der Bodenqualität ein Potenzial, im Zuge der Innenentwicklung (Auf- und Umzonungen) die Funktionen und ÖSL der Böden innerhalb der Bauzonen durch Finanzierung von neuen Grün- und Freiräumen zu fördern.

von öffentlichen Grün- und Freiraumanlagen im direkten Umfeld investiert, was die Öffentlichkeit an den realisierten Mehrwerten teilhaben lässt. Die tendenziell unversiegelten Grün- und Freiraumanlagen tragen dazu bei, dass die entsprechenden Böden ihre Funktionen und ÖSL weiterhin erfüllen können.

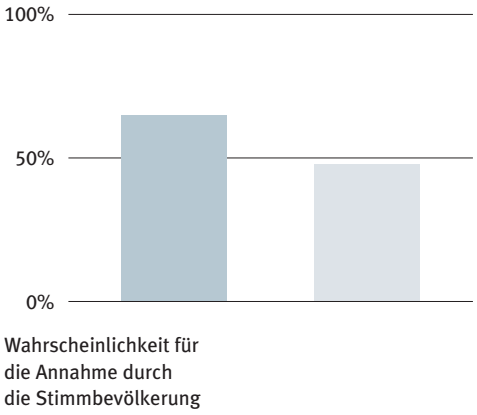
4.2.3 Akzeptanz für neue Massnahmen

In der Schweizer Demokratie hat die Bevölkerung über die Volksinitiative oder das Referendum die Möglichkeit zur politischen Einflussnahme. Die Einführung neuer Steuerungsinstrumente ist damit abhängig von der Akzeptanz der Bevölkerung für diese Massnahmen. Diese Akzeptanz hängt von verschiedenen individuellen und kontextuellen Faktoren ab, wie das Projekt POLITIKINSTRUMENTE zeigt. Das Projekt analysierte insgesamt 18 Abstimmungsresultate im Bereich der Raumplanung zwischen 1984 und 2008[93]. Auf kontextueller Ebene haben marktwirtschaftliche Instrumente generell eine etwas höhere Chance, an der Urne auf Zustimmung zu stossen, als regulatorische Instrumente (Abb. 21, unten).

Auf Seite der individuellen Faktoren haben der Umstand, ob die Wählerin oder der Wähler ein Eigenheim besitzt, und die bevorzugte politische Partei den grössten Einfluss auf deren Entscheidung. Eine rechts gerichtete politische Orientierung verringert die Chance, dass die Person einer raumplanerischen Massnahme zustimmt. Dasselbe gilt für Personen, die ein Haus besitzen. Mieterinnen und Mieter stimmen eher einer neuen raumplanerischen Massnahme zu. Ob die Person eher in einer urbanen oder ruralen Region wohnt, hat hingegen keinen Einfluss auf ihre diesbezügliche Entscheidung. Generell spielen sowohl die individuellen als auch die kontextuellen Faktoren eine wichtige Rolle. Die Beachtung der spezifischen Zielgruppen und eine breite politische Unterstützung erhöhen die Akzeptanz durch die Wählerinnen und Wähler.

Abbildung 21
Wahrscheinlichkeit der Annahme von marktwirtschaftlichen und regulatorischen Steuerungsinstrumenten im Bereich der Raumplanung durch die Stimmbevölkerung (95 Prozent Erwartungsbereich).

NFP 68-Projekt POLITIKINSTRUMENTE[93]



- Marktwirtschaftliche Instrumente: 65%
- Regulatorische Instrumente: 48%

Ebenfalls unterstützend wirkt die inhaltliche Kompetenz der Wählerinnen und Wähler[94]. Strukturierte und nachvollziehbare Informationen zum Problem und zu den erwarteten Auswirkungen führen zu mehr Akzeptanz. Dabei soll gemäss dem Projekt POLITIKINSTRUMENTE bei der Beschreibung des Instruments eine positive Formulierung gewählt werden, also beispielsweise «Das Instrument schützt …» anstelle von «Das Instrument verhindert …»[95]. Bei der Darstellung des Problems hingegen soll eher eine negative Formulierung gewählt werden. Die thematische Synthese TS5 des NFP 68 «Wege zu einer nachhaltigen Bodenpolitik» geht vertieft auf das Thema «Akzeptanz» ein.

4.3 Bodenqualität in der Interessenabwägung

Die Berücksichtigung der Bodenqualität in der Interessenabwägung kann über neue oder weiterentwickelte Steuerungsinstrumente verbessert werden (Kapitel 4.2, S. 47). Gleichzeitig soll der Einsatz neuer Visualisierungswerkzeuge die Bodenqualität in den Abwägungsprozessen besser sichtbar machen. Verschiedene Projekte haben Plattformen entwickelt, auf die im Folgenden eingegangen wird.

4.3.1 Kollaborative Plattformen zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen

Das NFP 68-Projekt ENTSCHEIDUNGSPLATTFORM hat eine kollaborative Plattform entwickelt, die Abwägungsprozesse unterstützt und den daran beteiligten Akteurinnen und Akteuren hilft, Zielkonflikte aufzudecken und Auswirkungen verschiedener Massnahmen auf die Bodenqualität zu verstehen (Abb. 22). Die Entscheidungsplattform beruht auf einem Simulationsmodell, das die künftige Zunahme der überbauten Fläche simuliert (Kapitel 4.1.2, S. 45). Über die Veränderung der Treiber des Flächenverbrauchs berechnet das Modell verschiedene Zukunftsszenarien und deren Auswirkungen auf die Verteilung der überbauten Fläche. So lassen sich auf der Visualisierungsplattform die Auswirkungen der Szenarien auf andere Bereiche wie die Landwirtschaft darstellen und einschätzen[96]. Gleichzeitig lassen sich Anpassungen in der Gesetzgebung und neue Instrumente und deren Auswirkungen auf den Verlust an Bodenqualität testen. Die Grundlagen dazu wurden durch das NFP 68-Projekt BODENKARTEN erarbeitet (Kapitel 4.1, S. 41).

Durch den Einbezug der Bodendaten und die Zusammenfassung der Bodenfunktionskarten in einen Bodenindex können schliesslich die ÖSL mitberücksichtigt werden (Kapitel 4.1.1, S. 43). Die Auswirkungen der verschiedenen Szenarien und Massnahmen auf die ÖSL des Bodens werden in der Benutzeroberfläche dargestellt (Abb. 22). Verschiedene Informationsebenen wie Text, 3D-Visualisierungen, Karten, Grafiken und Diagramme unterstützen die beteiligten Akteurinnen und Akteure dabei, die komplexen Zusammenhänge nachzuvollziehen. Dies erhöht bei den Teilnehmenden die Bereitschaft, sich mit dem Thema «Bodenqualität»

auseinanderzusetzen[97], und fördert die Prozesse zur Abwägung zwischen ösL, die begünstigt, und solchen, die geopfert werden sollen. Die Plattform hilft zudem, die Verhandlungsprozesse effektiver zu gestalten, und kann zur Erhöhung des Systemwissens der Beteiligten beitragen[98].

Konkret können durch die Berücksichtigung der ösL im Entscheidungsprozess beispielsweise selten vorhandene, wertvolle ösL gegenüber ausreichend vorhandenen gefördert werden, indem ein Standort für eine neue bauliche Nutzung gegenüber einem anderen bevorzugt wird[96]. Die Plattform ist ein Visualisierungs- und Prognosewerkzeug, das die Berücksichtigung der Bodenqualität unterstützt, den Akteurinnen und Akteuren die Entscheidung aber nicht abnimmt.

Das NFP 68-Projekt MULTIKRITERIELLE KOMPENSATION hat eine Entscheidungsplattform zur Unterstützung von Kompensationsprozessen entwickelt (Kapitel 4.2.1, S. 49), die über ein Simulationsmodell die Suche nach alternativen Kompensationsflächen im regionalen Kontext optimiert. Die Bodenqualität der verschiedenen Kompensationsflächen wird anschliessend mittels eines Bodenindexes mit der Bodenqualität der zu kompensierenden Fläche verglichen. Die beiden Schritte ermöglichen Verhandlungen über verschiedene Kompensationsszenarien und unterstützen Abwägungsprozesse. Auch diese Plattform nimmt keine Entscheidungen ab, sondern liefert eine Grundlage, um die Bodenqualität bei der Wahl der geeigneten Kompensationsfläche zu berücksichtigen.

4.3.2 Lockerung des Waldschutzes als Chance für das Kulturland?

Für das Kulturland bestehen weniger gesetzlich festgehaltene, spezifische Schutzziele als für Moore, Wald und FFF. Die unterschiedlichen Schutzumfänge haben zur Folge, dass bei Abwägungsentscheidungen am Ende meist das landwirtschaft-

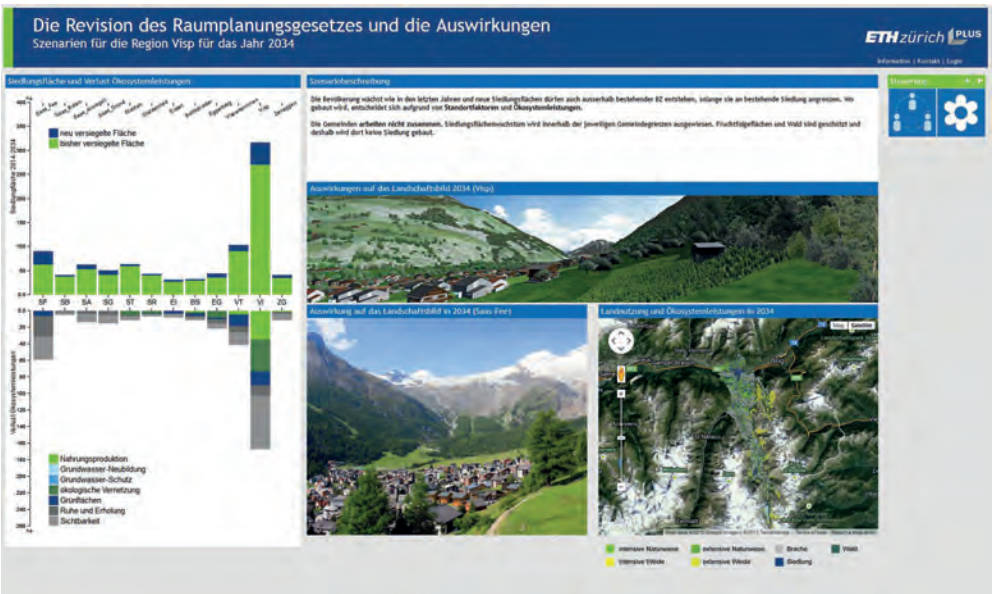


Abbildung 22
Benutzeroberfläche der kollaborativen Entscheidungsplattform. Auswirkungen verschiedener Szenarien und Massnahmen auf die ösL des Bodens werden dargestellt. Text, 3D-Visualisierungen, Karten, Grafiken und Diagramme unterstützen die Beteiligten dabei, komplexe Zusammenhänge zu verstehen.

NFP 68-Projekte
ENTSCHEIDUNGSPLATTFORM und
POLITIKINSTRUMENTE

liche Kulturland verliert und für bauliche Nutzungen geopfert wird. Aus diesem Grund wird in Praxis und Forschung vermehrt diskutiert, ob die Schutzumfänge der unterschiedlichen Güter untereinander angeglichen werden müssten, um eine gleichberechtigte Abwägung zu ermöglichen. Würde alles Kulturland gleich stark geschützt wie der Wald, blieben faktisch kaum noch Handlungsspielräume für die Raumentwicklung und Entwicklungsmöglichkeiten für bauliche Nutzungen übrig. Eine andere Möglichkeit, die Schutzumfänge anzugleichen, bietet sich damit, denjenigen des Waldes auf den des Kulturlands herabzusetzen, was eine Lockerung des Waldschutzes erfordern würde. Indem auch Waldflächen für bauliche Nutzungen zur Verfügung stünden, würde tendenziell weniger Kulturland verbaut – so die Idee.

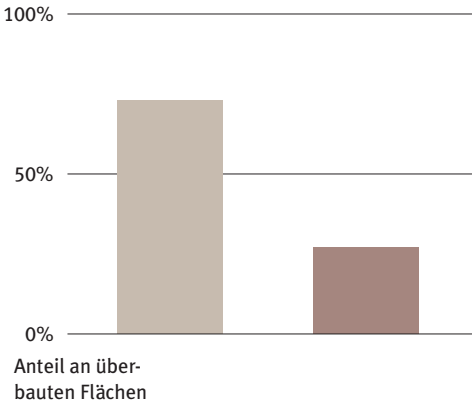
Das NFP 68-Projekt LASTENAUSGLEICH hat im Auftrag des BLW und des ARE mit seinem Modell (Exkurs «Das Simulationsmodell des Projekts LASTENAUSGLEICH» in Kapitel 4.1.2, S. 49) simuliert, welche Auswirkungen eine solche Lockerung des Waldschutzes auf die Bodenqualität hätte[71]. Gemäss dieser Simulation würden künftig rund drei Viertel des Siedlungswachstums im Kanton Zürich auf landwirtschaftlichem Kulturland stattfinden und 25 Prozent auf Waldflächen (Abb. 23, oben). Wald wäre hauptsächlich rund um die grossen Städte Zürich und Winterthur von baulichen Entwicklungen betroffen. Dies ist sinnvoll, denn diese Städte verfügen nur noch über geringe Mengen an Kulturland. Die meisten übrigen Ortschaften grenzen an Kulturland. Ein Wachstum der überbauten Fläche würde deshalb überwiegend auf Kosten des Kulturlands stattfinden. Zunächst einmal bleibt also festzuhalten, dass rund ein Viertel weniger Kulturland überbaut würde. Dabei wird die Bodenqualität noch ausgeblendet. Bezieht man die Bodenqualität mit ein, wird der Unterschied zwischen den Szenarien «Rodungen für bauliche Nutzungen nicht erlaubt» und «Rodungen für bauliche Nutzungen erlaubt» (Lockerung des Waldschutzes) sehr klein. Im Modell wurde dazu die Bodenqualität auf die landwirtschaftliche Produktionsfunktion begrenzt, erfasst durch die zehn Klassen der landwirtschaftlichen Nutzungseignung des Kantons Zürich. Diese Klassen sind für Waldflächen nicht ausgewiesen, sodass für sie die Bodeneignungskarte Schweiz verwendet wurde. Darauf wird die Kultur-

Abbildung 23
Simulierte Auswirkungen einer Lockerung des Waldschutzes im Kanton Zürich bis 2050

Bei einer Lockerung des Waldgesetzes würden auf Kosten des Waldes knapp 27 Prozent weniger Kulturland überbaut.

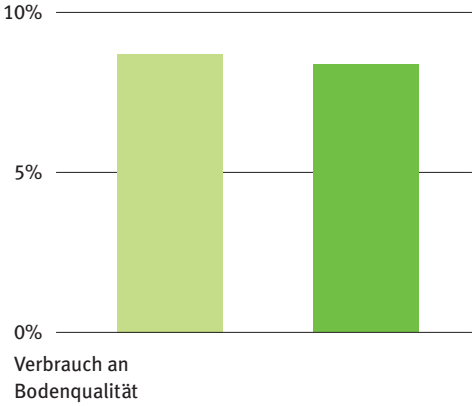
NFP 68-Projekt LASTENAUSGLEICH[71]

- Anteil Kulturland: 73%
- Anteil Wald: 27%



Unter Berücksichtigung der Bodenqualität ist der Unterschied sehr gering.

- Rodung nicht erlaubt: 8,7%
- Rodung erlaubt: 8,4%



landeignung der gesamten Schweiz in fünf Klassen im Massstab 1:200 000 dargestellt. Aufgrund des grossen Massstabs und weil im Wald kaum Bodenprofile erhoben wurden, handelt es sich um grobe interpolierte Werte, die mit entsprechender Vorsicht zu beurteilen sind. Gemäss Simulation verringert sich der Verlust an landwirtschaftlicher Bodenqualität kaum, wenn Waldflächen anstelle von Kulturland bebaut werden (Abb. 23, S. 62, unten). Unter Einbezug weiterer ösl, die in besonderem Masse von Waldböden bereitgestellt werden, wie der Erholungsleistung, der Speicherung von Kohlenstoffdioxid, der Biodiversität und des Schutzes vor Naturgefahren, würde sich der Verlust an Bodenqualität noch weniger verändern. Hinsichtlich der Bodenqualität scheint eine Lockerung des Waldschutzes keine prioritäre Massnahme zu sein.

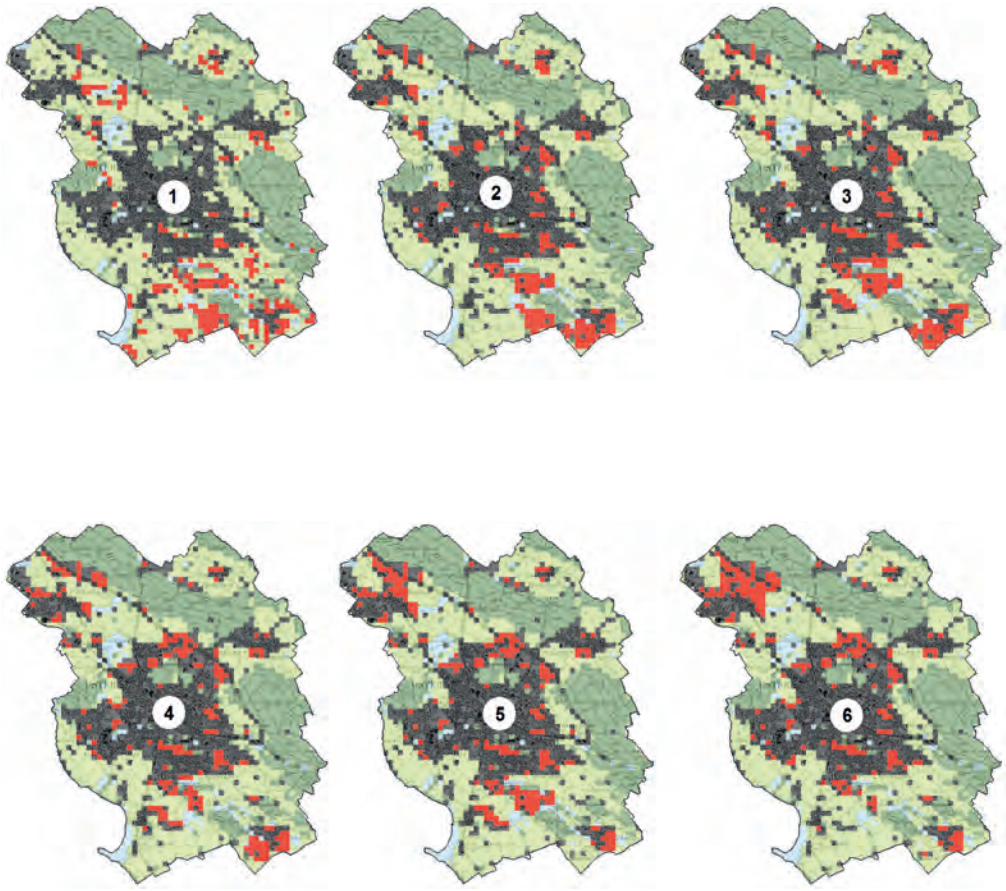
4.3.3 Robuste Standorte für neue bauliche Nutzungen

Mit Hilfe der Modelle lassen sich auch Entwicklungsspielräume visualisieren, wie das Projekt LASTENAUSGLEICH zeigt. Verschiedene Zielvorgaben beeinflussen Standortentscheide für bauliche Nutzungen, sei es beim BaB, bei Infrastrukturvorhaben oder bei der Ausscheidung neuer Bauzonen. Oft

Abbildung 24
Ausgewählte Muster für neue bauliche Nutzungen mit optimaler Kompaktheit und minimalem Verlust an qualitativ hochwertigen Böden in Uster ZH.

NFP 68-Projekt LASTENAUSGLEICH[71]

- neu überbaute Fläche
- bestehende überbaute Fläche
- Kulturland
- Wald
- Gewässer und weitere Flächen



ergeben sich Zielkonflikte und es müssen Abwägungsentscheidungen getroffen werden (Kapitel 2.2.2, S. 22). Dies ist gemäss Projekt jedoch nicht immer der Fall. In der Untersuchungsregion Greifensee ZH hat der Optimierungsalgorithmus des Modells optimale Flächen für bauliche Nutzungen aus Sicht zweier teilweise entgegengesetzter Ziele ermittelt. Künftige Flächen für bauliche Nutzungen sollten in diesem Beispiel eine möglichst geringe Zunahme der Zersiedelung und eine möglichst geringe Abnahme der Bodenqualität verursachen. Abbildung 24 zeigt beispielhaft sechs von insgesamt gut 300 Lösungen des Modells für die Gemeinde Uster.

Jedes dieser Muster ist sehr unterschiedlich. Dennoch gibt es einige neu überbaute Flächen, die in jedem Muster vorkommen. Diese regelmässig neu überbauten Flächen werden in Abbildung 25 dargestellt. Sie sind aus Sicht der Bodenqualität von geringem Wert, und durch ihre Überbauung nimmt die Zersiedelung nur sehr geringfügig zu. Wenn Standorte für neue bauliche Nutzungen gesucht werden, könnten aus Sicht dieser zwei Ziele die ermittelten Flächen bevorzugt werden.

Für die verschiedenen Gemeinden der Untersuchungsregion Greifensee zeigt das Modell unterschiedliche Flächenanteile, die bei den verschiedenen Lösungen stets für die Überbauung vorgeschlagen werden und damit als Handlungsspielräume zu betrachten sind (Tab. 1, S. 65). In der Realität sind natürlich teilweise andere und vor allem viele weitere Ziele und Kriterien bei Standortentscheiden für neue bauliche Nutzungen zu berücksichtigen. Zudem hat das RPG 1 die Spielräume beim Ausscheiden neuer Bauzonen stark verkleinert. Auch beim BaB, das entscheidend zur Zersiedelung beiträgt, müssen Standortentscheide getroffen werden. Das Modell hilft in diesen Fällen, die hohe Komplexität bei teilweise entgegengesetzten Zielvorgaben zu verringern, indem es Flächen für künftige bauliche Entwicklungen

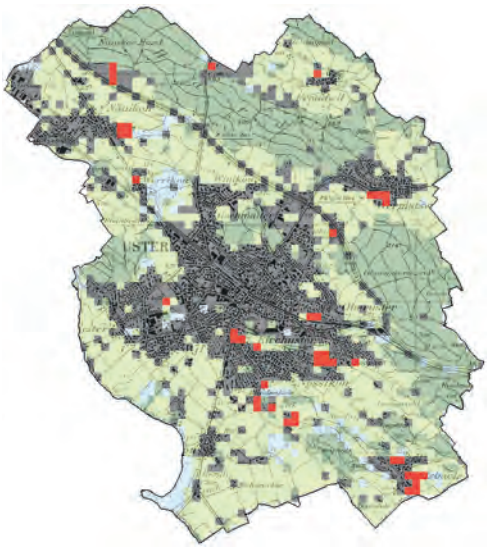


Abbildung 25
Handlungsspielräume für bauliche Nutzungen in der Gemeinde Uster ZH. Die roten Flächen sind gemäss vielen Lösungen diejenigen Flächen, auf denen eine neue bauliche Nutzung die Bodenqualität minimal beeinträchtigt und die Zersiedelung minimal erhöht.

NFP 68-Projekt LASTENAUSGLEICH[71]

- Handlungsspielräume
- bestehende überbaute Fläche
- Kulturland
- Wald
- Gewässer und weitere Flächen

Tabelle 1
Anteil der Flächen, die sich für neue bauliche Nutzungen (Flächen, die in vielen Lösungen immer wieder vorgeschlagen werden) eignen, an der Gesamtfläche, die im Szenario überbaut werden soll; Gemeinden der Untersuchungsregion Greifensee.

NFP 68-Projekt LASTENAUSGLEICH

Hedingen	3%
Dübendorf	36%
Meilen	31%
Uster	19%
Pfäffikon	16%
Bassersdorf	46%
Oberglatt	58%
Volketswil	57%
Bülach	57%
Fehraltorf	18%
Nürensdorf	37%
Rümlang	44%
Durchschnitt	**35%**

aufzeigen kann, bei denen sich aufwendige Abwägungsprozesse erübrigen.

4.3.4 Überkommunale Planung zum Erhalt der Bodenqualität

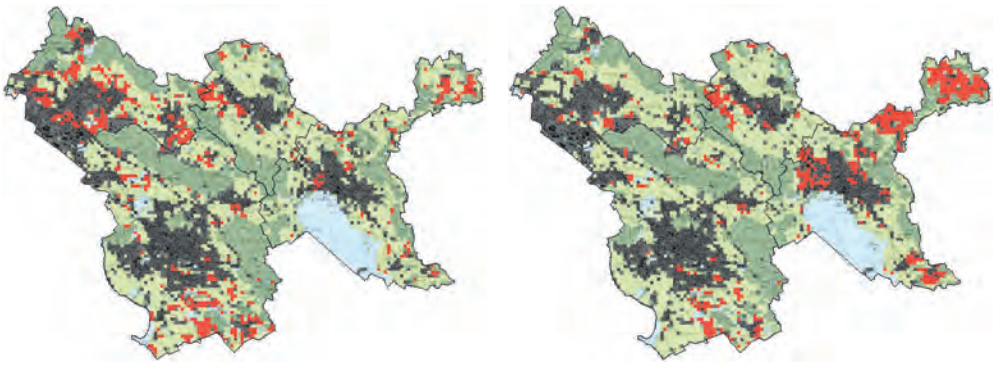
Gemeindeübergreifende Kooperationen haben seit der Jahrtausendwende spürbar zugenommen[99]. Das RPG 1 verlangt explizit eine gemeindeübergreifende Abstimmung der Bauzonen (Art. 15 Abs. 3 RPG), sodass die Relevanz zunehmen dürfte. Die Zusammenarbeit betrifft bisher überwiegend die direkte Nachbargemeinde, eher selten die gesamte Region[100]. Die regionale Betrachtungsweise ist hinsichtlich einer nachhaltigen Bodennutzung jedoch von steigender Bedeutung. Die Erhaltung der Bodenqualität kann durch gemeindeübergreifende Planung erheblich verbessert werden[96]. Es kann beispielsweise vorkommen, dass der Schutz der besten Böden in der einen Gemeinde nur unter erheblichen Mehrkosten möglich ist, während in einer Nachbargemeinde der Schutz des Bodens keine grossen Zielkonflikte hervorruft. Oder: In einer Gemeinde sind nur wenige sehr gute Böden vorhanden, während in einer anderen Gemeinde der Region das Gegenteil der Fall ist[71]. Mit dem Modell des Projekts LASTENAUSGLEICH wurde für die vier Gemeinden Uster, Pfäffikon, Volketswil und Fehraltorf simuliert, wie sich die gemeindeübergreifende Verteilung neuer baulicher Nutzungen auf die Bodenqualität auswirkt (Abb. 26). Die Simulation zeigt, dass durch die Zusammenarbeit die künftigen baulichen Entwicklungen auf die weniger wertvollen Flächen gelenkt und gemeindeübergreifend die besten Böden geschützt werden können. Insgesamt ermöglicht die gemeindeübergreifende Planung, den Verlust an Bodenqualität zu verringern.

Fusionen und gemeindeübergreifende Kooperationen können sinnvolle Lösungsansätze darstellen. Von hoher Bedeutung sind dabei Ausgleichsmechanismen für die Abgeltung von Standortvor- und -nachtei-

Abbildung 26
Auswirkungen der gemeindeübergreifenden Kooperation auf die Bodenqualität durch neue bauliche Nutzungen in der Region Greifensee ZH: Durch gemeindeübergreifende Optimierung lässt sich der Verlust an Bodenqualität vermindern.

NFP 68-Projekt LASTENAUSGLEICH[71]

- neu überbaute Fläche
- bestehende überbaute Fläche
- Kulturland
- Wald
- Gewässer und weitere Flächen



Optimierung nach Gemeinde
Verlust an Bodenqualität: 16%

Gemeindeübergreifende Optimierung
Verlust an Bodenqualität: 12%

len oder für den Verzicht auf die Realisierung von neuen baulichen Entwicklungen. Dabei sind Instrumente zum Abtausch von Bauzonen und zum Nutzen- Lasten-Ausgleich von hoher Bedeutung, wie erste Erfahrungen mit überkommunalen Balandumlegungen zeigen (Kapitel 4.2.2, S. 56).

Gemäss der Fokusstudie «Landschaftsqualität in Agglomerationen» des NFP «Nachhaltige Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung» (NFP 54) eignen sich die Agglomerationsprogramme des Bundes als Instrumente, um übergeordnete Grün- und Freiräume innerhalb funktionaler städtischer Räume festzulegen[101]. Diese können den Rahmen bilden, innerhalb dessen sich künftige bauliche Nutzungen entwickeln. Das Modell des Projekts LASTENAUSGLEICH könnte künftig die Festlegung dieser prioritär freizuhaltenden Räume mit Rücksicht auf die Bodenqualität unterstützen. Da Gemeinden aber oftmals erst reagieren, wenn der Problemdruck hoch ist, dürfte dies im Falle der Bodenqualität zu spät sein. Weitere Steuerungsimpulse von höherer Ebene könnten daher erforderlich sein[102].

Interessenabwägung

- Entscheidungsplattformen können Abwägungsprozesse unterstützen und helfen, die Bodenqualität in die Interessenabwägung einzubeziehen. Die Plattformen eignen sich für den Einsatz auf lokaler und regionaler Ebene.
- Die Lockerung des Waldschutzes ist hinsichtlich des Schutzes der Bodenqualität keine prioritäre Massnahme.
- Durch überkommunale Planung ist eine Verringerung des Verlusts an Bodenqualität möglich.

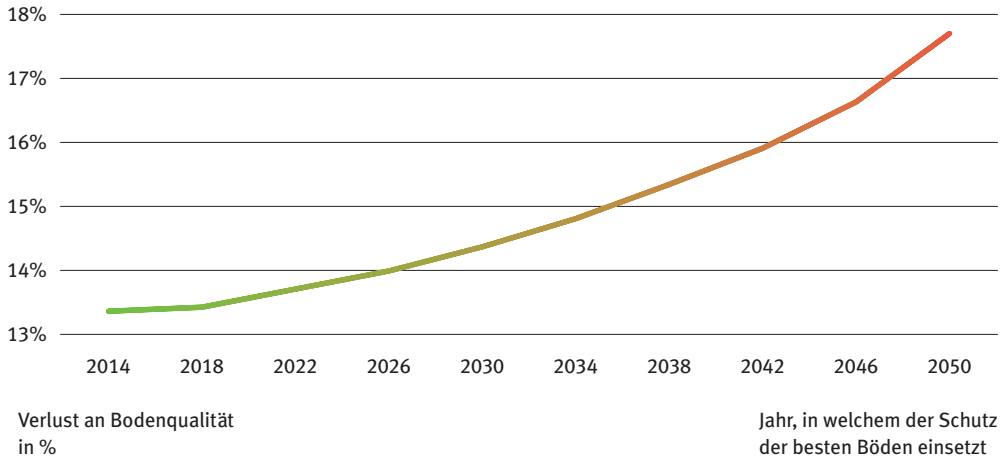
4.4 Fazit: Die Zeit drängt

Massnahmen zum Schutz der wertvollsten Böden müssen möglichst bald ergriffen werden, um den Verlust an qualitativ hochwertigen Böden zu begrenzen. Mit dem Modell des Projekts LASTENAUSGLEICH wurden am Beispiel der Gemeinde Uster die Folgen untersucht, falls die Bodenqualität bei Standortentscheiden für neue bauliche Nutzungen nicht frühzeitig berücksichtigt wird. Die NEK aus der Bodenkarte des Kantons Zürich wurden dabei als Indikator für die Produktionsfunktion verwendet. Weitere Bodenfunktionen wurden nicht berücksichtigt. Dennoch lässt sich mit ihrer Hilfe die zukünftige Entwicklung skizzieren (Abb. 27). Verläuft das Wachstum der überbauten Fläche bis 2050 ohne zusätzlichen Schutz der Bodenqualität, gehen knapp 18 Prozent der heute vorhandenen Bodenqualität verloren[71]. Würden bis 2018 die besten Böden vor der Überbauung geschützt, könnte der Verlust auf 13 bis 14 Prozent begrenzt werden. Soll der Gesamtverlust 14 Prozent nicht überschreiten, muss eine Intervention zum Schutz der Bodenqualität bis spätestens 2026 erfolgen.

Es wird deutlich: Um einen zusätzlichen erheblichen Verlust an Bodenqualität zu vermeiden, muss sie möglichst bald geschützt werden[103]. Vorkehrungen zum Schutz der Bodenqualität sind möglichst innerhalb der nächsten zehn Jahre zu treffen. Die Bodenagenda im folgenden Kapitel schlägt konkrete Massnahmen zum Schutz der qualitativ besten Böden vor.

Abbildung 27
Verlust an Bodenqualität in der Gemeinde Uster in Abhängigkeit des Jahrs, in welchem der Schutz der besten Böden einsetzt.
Die Zeit drängt: Soll der Gesamtverlust 14 Prozent nicht überschreiten, muss eine Schutzintervention bis spätestens 2026 erfolgen.

NFP 68-Projekt LASTENAUSGLEICH[71]



5 Eine Bodenagenda für die Raumplanung

Der Druck auf qualitativ hochwertige Böden wird in Zukunft kaum nachlassen, wie diese Synthese zeigt. Um zu verhindern, dass weiterhin wertvolle Böden durch bauliche Nutzungen zerstört werden, soll die Bodenqualität zu einer zentralen Entscheidungsgrösse der Raumplanung werden. Wir schlagen deshalb eine Agenda für die Raumplanung mit folgenden Punkten vor, um eine nachhaltige Bodennutzung zu erzielen.

1 Es gehört zu den zentralen Aufgaben der Planungsbehörden, Nutzungsinteressen abzuwägen und zu beurteilen. Das Kriterium der *Bodenqualität* fliesst bisher *nur spärlich in die Interessenabwägung* ein. Die qualitativ hochwertigsten Böden müssen im Zuge der Interessenabwägung besser geschützt werden. Das RPG verlangt in seinen Zielen, den Boden zu schützen (Art. 1 Abs. 2 Bst. a). Das Anliegen ist auch in den Planungsgrundsätzen enthalten, insbesondere In Form der Erhaltung des landwirtschaftlichen Kulturlands beziehungsweise der Fruchtfolgeflächen (Art. 3 Abs. 2 Bst. a). Das Gesetz soll an diesen Stellen explizit um das Kriterium der Bodenqualität ergänzt werden.

2 Um der grossen Bedeutung der Interessenabwägung gerecht zu werden, ist jedoch – ganz generell – ein *eigener Abstimmungs- und Abwägungsartikel* (nach dem Muster von Art. 3 RPV) ins RPG aufzunehmen, wie er in der Vernehmlassungsvorlage zur zweiten Etappe der RPG-Revision (Art. 2 Abs. 2bis RPG) vorgeschlagen wurde. Damit würde die Interessenabwägung in der Praxis gestärkt und deren Qualität erhöht. Eine solche Änderung fordert auch die Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz (BPUK) im Bericht zur raumplanerischen Interessenabwägung[108].

3 Die *Interessenabwägungen* müssen möglichst *frühzeitig erfolgen*, das heisst bereits im Rahmen von Sach- und Richtplanungen. Denn hier – und nicht erst im Baubewilligungsverfahren – werden die Standorte für räumliche Nutzungen festgelegt und Linienführungen von Infrastrukturanlagen definiert. Damit werden wichtige Weichenstellungen vorgenommen, insbesondere auch für die Sicherung der Bodenqualität. Zu dieser frühzeitigen und stufengerechten Interessenabwägung sieht die Vernehmlassungsvorlage zur zweiten Etappe der RPG-Revision (RPG 2) einen Bericht vor, in dem die Interessenabwägung auszuweisen ist. Auf der Ebene der Nutzungsplanung kennt man dies bereits mit dem Planungsbericht, den die Raumplanungsverordnung verlangt (Art. 47 RPV). Eine Rechenschaftspflicht würde mit der fraglichen Bestimmung auch in der Sach- und Richtplanung zum Standard. Auf eine solche Regelung ist im RPG 2 hinzuwirken, umso mehr, als sie in der Vernehmlassung auf keinen nennenswerten Widerstand gestossen ist.

4 Um das Kriterium der Bodenqualität besser in den Planungsprozess zu integrieren, ist das Instrumentarium der Raumplanung um *Bodenindexpunkte* zu ergänzen. Dazu bieten sich zwei Möglichkeiten.

4a Die Bodenqualität wird im Rahmen der raumplanerischen Interessenabwägung berücksichtigt (siehe oben). Die Bodenindexpunkte helfen bei Standortwahl und Kompensationen, die Bodenqualität besser zu berücksichtigen. Denkbar wäre es, die Berücksichtigung der Bodenindexpunkte in der *Raumplanungsverordnung* explizit vorzuschreiben – ergänzend zu einem Abstimmungs- und Abwägungsartikel auf Gesetzesebene, wie oben beschrieben. Die Bodenindexpunkte würden dadurch in die Interessenabwägung einfliessen,

womit die Bodenqualität stärker berücksichtigt würde. Ein Kontingent an maximalen Bodenindexpunkten gäbe es bei dieser Lösungsvariante jedoch nicht. Der Ermessensspielraum würde nicht weiter eingeschränkt.

4b Alternativ und anstelle des heutigen Sachplans FFF kann das Instrument der Bodenindexpunkte in einem eigenständigen Gesetzesartikel verankert werden. Dazu würde im RPG *ein neuer Artikel* mit dem Titel «Erhalt der wertvollen Böden» geschaffen in Anlehnung an die heutigen Verordnungsbestimmungen zum Schutz der FFF (Art. 26 ff. RPV). Dieser Artikel sähe vor, auf Kantonsebene ein Kontingent an Bodenindexpunkten festzulegen, die in einem bestimmten Zeitraum verbraucht werden dürfen[6]. Die Kantone würden die maximalen jährlichen Verbrauchsraten an Bodenindexpunkten pro Gemeinde bestimmen und die Bodenindexpunkte verteilen. Die Berücksichtigung der Bodenqualität in der Interessenabwägung würde damit erheblich gestärkt, der Ermessensspielraum der Planungsbehörden jedoch eingeschränkt. Eine Kontingentierung der FFF, wie sie der heutige Sachplan FFF vorsieht, würde es in diesem Fall nicht mehr brauchen.
Statt ein Kontingent an Bodenindexpunkten zu bestimmen, das geringer ist als das heutige Kapital an Bodenqualität und so weiteren Verlust zulässt, wäre auch ein Kontingent an Bodenindexpunkten zu diskutieren, das grösser ist als das aktuelle Kapital. In diesem Fall würde im RPG eher ein Artikel mit dem Titel «Verbesserung der Bodenqualität» geschaffen. Dies würde eine Rekultivierung degradierter Böden nach sich ziehen und das Bauen in die Höhe fördern.

5 Bei der Einführung von Bodenindexpunkten besteht die Gefahr, dass den Kantonen neue Indexpunkte zugewiesen werden, wenn sie einmal aufgebraucht sind, sodass das Potenzial an Bodenqualität irgendwann in Zukunft ausgeschöpft ist. Langfristig ist es daher unerlässlich, allgemeingültige *Grenzwerte für den Verlust an Bodenqualität festzulegen*. Zur Formulierung dieser Ziele ist ein politischer Prozess notwendig. Es ist auszuhandeln, ab welchem Punkt keine zusätzlichen Verluste an Bodenqualität mehr zugelassen werden, ohne dass diese kompensiert werden, oder wie viel die Bodenqualität verbessert werden muss. In diese Diskussion sind auch die Möglichkeiten zur Kompensation im Ausland miteinzubeziehen, wenn sie zur nachhaltigen Entwicklung vor Ort beitragen (Kapitel 1.1, S. 11).

6 Als Voraussetzung für Bodenindexpunkte müssen die notwendigen Bodeninformationen durch *Bodenkartierungen* erhoben, *Bodenfunktionen bewertet* und in einem *Bodenindex* zusammengefasst werden. Die thematische Synthese TS4 des NFP 68 «Bodeninformations-Plattform Schweiz (BIP-CH)» zeigt auf, wie dieser Prozess von den Bodendaten zum Bodenindex künftig landesweit umgesetzt werden kann.

7 Eine entscheidende Rolle für eine nachhaltige Nutzung der Ressource Boden in der Schweiz spielt das *Bauen ausserhalb der Bauzone*. Der fortschreitende Verlust qualitativ hochwertiger Böden durch Bauten und Anlagen ausserhalb der Bauzone ist zu begrenzen. Mit diesem wichtigen Thema haben sich die NFP 68-Projekte nur am Rande befasst. Im Hinblick auf die aktuelle Debatte zu diesem Thema (RPG 2) und unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Projekte lassen sich dennoch erste Schlussfolgerungen ziehen. Bei der baulichen Beanspruchung qualitativ hochwertiger Böden ausserhalb der Bauzone ist, in Verbindung mit einem Bodenindex, eine Kompensation zu verlangen. Die Bewilligung von

neuen Bauten ist zudem an den Bewilligungszweck zu binden und mit einer Rückbaupflicht zu verknüpfen, sobald der Bewilligungszweck entfällt (Rückbaurevers gemäss Art. 44 RPV; Beseitigungsauflage Art. 23b gemäss Entwurf RPG 2)[38]. Ausserdem ist für landwirtschaftsfremde Nutzungen ausserhalb der Bauzone ein Mehrwertausgleich vorzusehen. Bei der Gesamtplanung ist das Instrument der landwirtschaftlichen Planung vermehrt einzusetzen. Dabei soll die Bodenqualität, in Verbindung mit einem Bodenindex, künftig eine wichtige Rolle im Abstimmungsprozess spielen. Um die Aufsicht über den Vollzug zu verstärken, ist die Datenbasis zu verbessern und ein flächendeckendes Monitoring aufzubauen[40].

8 Der *Druck zur Innenentwicklung* muss aufrechterhalten werden. Ein konsequentes Flächenmanagement (Rückzonungen, Abtausch von Bauzonen, Baulandumlegungen und Bekämpfung der Baulandhortung) als wichtiger Bestandteil einer haushälterischen Bodennutzung ist unumgänglich. Kantone und Gemeinden sind bei dieser schwierigen Aufgabe zu unterstützen: über die Forschung, das Bereitstellen der nötigen gesetzlichen Grundlagen und das Aufzeigen guter Beispiele. Die Innenentwicklung im Sinne des RPG 1 muss konsequent umgesetzt werden. Dabei ist vermehrt auf die *Bodenqualität innerhalb der Bauzonen* zu achten. Die Böden sollen so wenig wie möglich versiegelt werden, um deren Funktionen zu erhalten und die ÖSL sicherzustellen.

9 Um Bodendaten informativ darzustellen und das Verständnis der Akteurinnen und Akteure für Auswirkungen von Planungsentscheidungen auf die Bodenqualität zu fördern, sind vermehrt *Simulationsmodelle und Visualisierungsplattformen* einzusetzen.

10 Die *Forschung* im Bereich «Bodenqualität und Raumentwicklung» ist weiter zu fördern. Die Gespräche mit den Interessenvertretern brachten folgende Lücken zutage, die es aus Sicht der Praxis zu schliessen gilt:

- Wo liegen die Grenzen der Übernutzung der Funktionen und ÖSL des Bodens durch Prozesse wie Zersiedelung oder Versiegelung? Wie müssen allfällige Grenzwerte für den Verlust an Bodenqualität ausgestaltet werden, und wann muss die Nutzung spätestens gestoppt werden, damit der Boden die Funktionen und ÖSL in ausreichendem Masse für die Gesellschaft sicherstellen kann?
- Was bedeutet die Einführung des Instruments der Bodenindexpunkte für die Praxis? Welche Herausforderungen stellen sich bei der Umsetzung? Welche Kosten verursachen Umsetzung und Vollzug? (Die Kosten für die Erfassung der Bodenkarten werden in TS4 aufgezeigt.)
- Welchen Einfluss hat die Innenentwicklung auf die Funktionen und ÖSL von unversiegelten Böden innerhalb der Bauzonen? Wie können die Bodenfunktionen und ÖSL innerhalb der bestehenden Siedlungen trotz Innenentwicklung erhalten oder gar ausgebaut werden?
- Welches sind die Erfolgsfaktoren bei Rückbau-, Rekultivierungs- und Bodenverbesserungsmassnahmen im Zuge einer Kompensation? Welche Kosten-Nutzen-Verhältnisse ergeben sich bei diesen Massnahmen?
- Welche (rechtlichen) Anforderungen braucht es für Baulandumlegungen im Zusammenhang mit Rückzonungen oder dem Abtausch von Bauzonen, die das RPG verlangt? Wie sähen Modelle für die Rückzonung überdimensionierter Bauzonen aus, bei denen es nicht nur Gewinner und Verlierer gibt, sondern unter dem Strich alle profitieren?

Anhang

Anhang 1

Tabelle 2
Ökosystemleistungen (ösl), für die der Boden relevant ist

Fokusstudie BODENINDIKATOREN

BAFU-Kategorisierung[14]	Ökosystemleistungen
G1	Erholungsleistung durch Möglichkeit zum Jagen, Sammeln und Beobachten wild lebender Arten
G2	Erholungsleistung städtischer Grün- und Freiräume sowie von Nah- und Fernerholungsräumen
G3	Erholungsleistung durch Erholungsräume im Wohnumfeld (Gärten u.a.)
G5	Lokale Mikroklimaregulationsleistung durch Ökosysteme
S1	Schutzleistung vor Lawinen, Steinschlag und Murgängen durch Vegetation an Steilhängen
S2	Schutzleistung durch Gebiete, die überflutet werden oder Wasser zurückhalten können
S3	Speicherung von CO_2
V1	Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften
W1	Natürliches Angebot an Trink- und Brauchwasser aus nutzbarem Grund- und Oberflächenwasser
W2	Natürliches Angebot an Produktionsunterstützungsleistungen: Bestäubung und Schädlingsbekämpfung
W3	Fruchtbarer Boden für die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung
W4	Futterpflanzen und organische Düngemittel für die landwirtschaftliche Nutzung
W5	Holzzuwachs für die forstwirtschaftliche Nutzung
W7	Angebot an wertvollen Natur- und Kulturlandschaften für die kommerzielle Nutzung im Tourismus
W10	Genetische Ressourcen und biochemische Wirkstoffe
W11	Produktionsunterstützungsleistung: Abbau beziehungsweise Speicherung von Reststoffen

Das Nationale Forschungsprogramm «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68)

Die Nationalen Forschungsprogramme (NFP) leisten wissenschaftlich fundierte Beiträge zur Lösung dringender Probleme von nationaler Bedeutung. Der Schweizerische Nationalfonds (SNF) führt sie im Auftrag des Bundesrats durch.

Das Nationale Forschungsprogramm «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68) legt Grundlagen für eine nachhaltige Nutzung des Bodens in der Schweiz vor. Dabei werden sowohl die ökologischen als auch die ökonomischen Leistungen des Bodens berücksichtigt. Das Konzept der Ökosystemleistungen erlaubt es, die Bodenfunktionen und ihren Beitrag an das menschliche Wohlbefinden in Wert zu setzen. Das NFP 68 verfolgt drei Hauptziele: i) verbessertes Wissen über Bodensysteme bereitstellen; ii) Instrumente zur Bewertung der Ressource Boden entwickeln; iii) Strategien zur nachhaltigen Nutzung von Boden erarbeiten.

Auswahl und Dauer der Forschungsprojekte

Das NFP 68 verfügte über einen Finanzrahmen von 13 Millionen Franken. Die Forschung dauerte, unterteilt in zwei Phasen, von 2013 bis 2017. Die Projekte wurden aus einer Vielzahl von Vorschlägen vor dem Hintergrund des Schweizer Kontexts nach Kriterien der wissenschaftlichen Qualität sowie der Relevanz für das NFP 68 ausgewählt. Nach einem zweistufigen Auswahlverfahren mit internationaler Begutachtung bewilligte der SNF für die Forschungsphase 1 (2013–2015) 19 Projekte. Zwei weitere Projekte wurden im Rahmen einer Zweitausschreibung gefördert. Für die Forschungsphase 2 (2016–2017) lancierte der SNF ergänzend vier weiterführende Projekte. Insgesamt wurden im NFP 68 also 25 Forschungsprojekte durchgeführt. Zusätzlich standen dem NFP 68 und dem NFP 69 «Gesunde Ernährung und nachhaltige Lebensmittelproduktion» 4 Millionen Franken für die Förderung von Forschungsprojekten im Rahmen der Ausschreibungen der European Joint Programming Initiatives «Agriculture, Food Security and Climate Change» (FACCE–JPI) und «A Healthy Diet for a Healthy Life» (HDHL–JPI) zur Verfügung. Dadurch konnten weitere zwölf Projekte mit Bezug zum NFP 68 und mit internationaler Ausstrahlung finanziert werden (www.nfp68.ch → Projekte).

Mangels eingereichter Gesuche von genügend hoher Qualität umfasst das NFP 68 keine Forschungsprojekte zu Fragen des Bodeneigentums und der rechtlichen Rahmenbedingungen sowie zur ökonomischen und sozialen Valorisierung der Ökosystemleistungen, die der Boden erbringt.

Stetiger Austausch

Das NFP 68 legte grossen Wert auf einen offenen und transparenten Austausch innerhalb des Programms sowie mit Vertreterinnen und Vertretern der Anspruchsgruppen. Dazu trafen sich die Forschenden zu drei programminternen Konferenzen. Des Weiteren beteiligten sich Forschende sowie Mitglieder der Leitungsgruppe regelmässig an Veranstaltungen mit Praxispartnern und traten an öffentlichen Symposien auf. Im Vordergrund stand dabei das Finden einer gemeinsamen Sprache von Fachpersonen aus Wissenschaft und Praxis in den für das NFP 68 zentralen Themen «Umwelt», «Landwirtschaft» und «Raumplanung».

Breit abgestützter Begleitprozess für die thematischen Synthesen

Als Auftakt zur Synthesebildung diskutierte das NFP 68 Anfang 2016 die vorläufigen Projektergebnisse in drei Stakeholder-Workshops mit Fachpersonen aus Bundes- und Kantonsverwaltungen, Wirtschafts- und Umweltverbänden sowie der Privatwirtschaft. Die Workshops lieferten wichtige Inputs für die Konzeption und Ausgestaltung der thematischen Synthesen des NFP 68, die zum Ziel haben, die wissenschaftlichen Ergebnisse zielgruppenorientiert in einen übergeordneten Kontext zu bringen und spezifische Instrumente, Konzepte und Strategien für die Praxis und die Verwaltung zu entwickeln. Sie sollen damit einen zentralen Beitrag zur Erreichung der Programmziele leisten.

Abgestützt auf die Inputs dieser Workshops und im Austausch mit den Forschenden beschloss die Leitungsgruppe des NFP 68 im Herbst 2016 die Lancierung von fünf thematischen Synthesen.

Die Verantwortlichen für die thematischen Synthesen legten ihre Konzepte und Entwürfe in jeweils zwei bis drei partizipativen Workshops den Mitgliedern der Begleitgruppen vor. Ziel war es, die Entwürfe kritisch zu diskutieren und Lücken zu füllen. Es lag in der Verantwortung der Autorinnen und Autoren der thematischen Synthesen, diese Inputs zu gewichten und zu entscheiden, welche Aspekte für die weiteren Arbeiten berücksichtigt werden können. Die thematischen Synthesen des NFP 68 wurden schliesslich von der Leitungsgruppe des NFP 68 genehmigt.

Die Forschungsprojekte des NFP 68

* Projekte mit einem Beitrag zu dieser thematischen Synthese.

Forschungsphase 1

A ANFÄLLIGKEITSINDIKATOREN: Indikatoren für die Störungsanfälligkeit von Bodenkohlenstoff (Eglinton T.)

ANTIBIOTIKARESISTENZ: Die Rolle der Bodenbewirtschaftung für Antibiotikaresistenzen (Duffy B., Smits T.)

B BODENBAKTERIEN: Gesunde Böden dank Bodenbakterien (Maurhofer Bringolf M., Keel C.)

* BODENKARTEN: Kartierung von Bodeneigenschaften zur Beurteilung von Bodenfunktionen auf regionaler Skala (Papritz A.J., Baltensweiler A., Keller A., Presler J., Schaepman M.E., Walthert L., Zimmermann S.)

* BODENSTABILITÄT: Bodenstabilität und Naturgefahren: Vom Wissen zum Handeln (Graf F., Bebi P., Frei M., Rickli C., Rixen C., Springman S.M.)

BODENVERDICHTUNG: Regeneration verdichteter Böden (Keller T., Or D., Schymanski S., Walter A., Weisskopf P.)

E * ENTSCHEIDUNGSPLATTFORM: Entscheidungsplattform für eine nachhaltige Bodennutzung (Grêt-Regamey A., Diggelmann H., Huber R., Keller A., Kübler D., Siegrist D., Zimmermann S.)

F * FRÜHWARNSYSTEM: Regionales Boden-Monitoring-Tool für nachhaltige Stoffkreisläufe auf landwirtschaftlich genutzten Böden (Keller A., Mann S., Schaepman M.E., Schulin R.)

G GRÜNDÜNGUNG: Mit Gründüngung und konservierenden Anbausystemen die Umwelt schonen (Streit B., Charles R., Walter A.)

K KOHLENSTOFFDYNAMIK: Einfluss des Klima- und Landnutzungswandels auf den Bodenkohlenstoff in Schweizer Böden (Abiven S., Niklaus P.A.)

KOHLENSTOFFEINTRAG: Bodenkohlenstoffeintrag durch Kulturpflanzen (Mayer J., Abiven S., Hund A., Leifeld J.)

L LACHGAS: Auswirkungen der Bodennutzung auf lachgasproduzierende und -abbauende Bodenmikroorganismen (Gattinger A., Mäder P., Thonar C.)

LAND GRABBING: Land Grabbing mit Schweizer Beteiligung (Rist S., Cottier T., Mann S.)

* LASTENAUSGLEICH: Nachhaltiges Bodenmanagement durch den Ausgleich wirtschaftlicher und ökologischer Mehr- und Minderwerte (Nahrath S., Gmünder M., Grêt-Regamey A., Joerin F., Pflieger G.)

M MOORBÖDEN: Nachhaltige Bewirtschaftung organischer Böden (Leifeld J., Engel S., Müller M.)

* MULTIKRITERIELLE KOMPENSATION: Berücksichtigung der Bodenqualität in Kompensationsmechanismen der Raumplanung (Joerin F., Boivin P., Ruegg J.)

Mykorrhiza: Wiederherstellung von Bodenfunktionen mit Hilfe arbuskulärer Mykorrhiza (Van der Heijden M., Oehl F., Wagg C.)

N NEMATODEN: Einsatz von Fadenwürmern im Kampf gegen schädliche Bodeninsekten (Turlings T., Mascher F.)

P * POLITIKINSTRUMENTE: Politikinstrumente für ein nachhaltiges Boden- und Landnutzungsmanagement (Walter F., Grêt-Regamey A., Sager F., Vatter A.)

W WALDBÖDEN: Kohlenstoffvorräte in Schweizer Waldböden (Hagedorn F., Gimmi U., Thürig E., Walthert L.)

Z * ZERSIEDELUNG: Siedlungsentwicklung steuern – Bodenverbrauch verringern (Kienast F., Hersperger A.M., Schulz T., Seidl I.)

Forschungsphase 2

B BIOLOGISCHE SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG: Fadenwürmer und Bodenbakterien gegen schädliche Bodenorganismen (Turlings T., Keel C., Maurhofer Bringolf M.)

BODENVERBESSERNDE ANBAUSYSTEME: Innovationszentren für bodenverbessernde Anbausysteme (Charles R., Keller T., Mayer J., Six J., Van der Heijden M.)

L LANDNUTZUNGSENTSCHEIDE: Bessere Steuerung transnationaler Landkäufe (Rist S., Mann S., Messerli P.)

LANDNUTZUNGSMODELL: Modell für die Landnutzung im Schweizer Mittelland (Keller A., Schaepman M.E., Schulin R.)

FACCE – JPI

Projektteams im Rahmen der Joint Programming Initiative «Agriculture, Food Security and Climate Change» (FACCE – JPI) sind aus Wissenschaftern von mindestens drei Partnerländern zusammengestellt. Der Einfachheit halber werden nur die Projektleitenden aus der Schweiz aufgeführt.

A AFGROLAND: Dynamik des Ernährungssystems in Afrika (Messerli P.)

B BASIL: Biodiversität in Landwirtschaftssystemen (Olschewski R., Frey B., Gessler A., Hagedorn F., Seidl I.)

C CLIMATE-CAFE: Klimaanpassungsfähigkeit landwirtschaftlicher Systeme in Europa (Six J., Charles R.)

COMET-GLOBAL: Treibhausgas-Buchhaltung (Six J.)

D DEVIL: Ernährungssicherheit bei begrenzten Landressourcen (Buchmann N.)

E ECO-SERVE: Nachhaltige Bereitstellung vielfältiger Ökosystemleistungen in Agrarlandschaften (Mäder P., Gattinger A.)

G GREEN RICE: Ressourcenschonende Reisproduktion (Six J.)

M MAGGNET: Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft (Leifeld J.)

MODELS4PASTURES: Lachgas aus der Landwirtschaft (Merbold L., Buchmann N.)

P PROMESSING: Förderung von Ökosystemleistungen in Rebbergen Zentraleuropas (Bacher S.)

S STACCATO: Ökosystemleistungen in landwirtschaftlich genutzten Landschaften (Zimmermann N., Kienast F.)

T TALE: Multifunktionale Landwirtschaft in Europa (Holzkämper A., Charles R.)

Thematische Synthesen

Thematische Synthese TS1: Boden und Nahrungsmittelproduktion (Charles R., Burgos S.)

Thematische Synthese TS2: Boden und Umwelt (Krause H.-M., Studer M., Schellenberger A., Gattinger A., Hagedorn F.)

Thematische Synthese TS3: Eine Bodenagenda für die Raumplanung (Grêt-Regamey A., Kool S., Bühlmann L., Kissling S.)

Thematische Synthese TS4: Bodeninformations-Plattform Schweiz (BIP-CH) (Keller A., Zürrer M., Knüsel P., Franzen J., Papritz J.A.)

Thematische Synthese TS5: Wege zu einer nachhaltigen Bodenpolitik (Walter F., Hänni E.)

Fokusstudien

B * BODENINDIKATOREN: Bodenindikatoren für eine nachhaltige Raumplanung (Grêt-Regamey A., Bühlmann L.)

BODENINFORMATIONSSYSTEME: Bodeninformationssysteme und (digitale) Bodenkartierung (Papritz A.J., Burgos S., Carizzoni M., Keller A., Wegmann F.)

L * LANDWIRTSCHAFTLICHER BODENMARKT: Landwirtschaftlicher Bodenmarkt im Brennpunkt von Regionen mit Siedlungserweiterung (Giuliani G., Flury C.)

T TREIBHAUSGASBILANZ: Treibhausgas-Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden in der Schweiz (Gattinger A., Bretschger D., Schellenberger A.)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Konzept der thematischen Synthese 3	10
Abbildung 2	Die Bodenfunktionen und Ökosystemleistungen des Bodens	13
Abbildung 3	Besiedelbare Fläche und überbaute Fläche der Schweiz im Jahr 2010.	16
Abbildung 4	Bilanz des Kulturlandverlusts gemäss Arealstatistik zwischen 1985 und 2009	17
Abbildung 5	Zunahme des Versiegelungsgrads in Prozent im Vergleich zur Zunahme der überbauten Flächen zwischen 1985 und 2009	21
Abbildung 6	Bodenqualität des Kulturlands gemäss SQUID-Index	22
Abbildung 7	Instrumentarium der Raumplanung	29
Abbildung 8	Stufengerechte Interessenabwägung im Planungsprozess	36
Abbildung 9	Bodenfunktionen	40
Abbildung 10	Funktionsweise eines Bodenindexes	41
Abbildung 11	Vergleich einer Bodenfunktionskarte mit einer Karte, die eine ÖSL abbildet, am Beispiel der Gemeinde Uster	42
Abbildung 12	Vergleich des Wolff-Indexes mit dem SQUID-Index am Beispiel der Gemeinde Uster	42
Abbildung 13	Vergleich der landwirtschaftlichen Nutzungseignungsklassen (NEK) gemäss FAL mit dem SQUID-Index am Beispiel der Gemeinde Uster	43
Abbildung 14	Simulation des Verbrauchs an Kulturland im Kanton Aargau	44
Abbildung 15	Übersicht über Steuerungsinstrumente der Bodennutzung	48
Abbildung 16	Wirkungsweise von Bodenindexpunkten	49
Abbildung 17	Obergrenze und abnehmende Verbrauchsraten an Bodenindexpunkten	51
Abbildung 18	Verbrauch an FFF	53
Abbildung 19	Kompensationsmassnahmen unter Berücksichtigung der Bodenqualität und der jeweiligen Fläche	54
Abbildung 20	Interkommunale Baulandumlegung	56
Abbildung 21	Wahrscheinlichkeit der Annahme von marktwirtschaftlichen und regulatorischen Steuerungsinstrumenten im Bereich der Raumplanung	59
Abbildung 22	Benutzeroberfläche der kollaborativen Entscheidungsplattform	61
Abbildung 23	Simulierte Auswirkungen einer Lockerung des Waldschutzes im Kanton Zürich bis 2050	62
Abbildung 24	Ausgewählte Muster für neue bauliche Nutzungen mit optimaler Kompaktheit und minimalem Verlust an qualitativ hochwertigen Böden in Uster ZH	63
Abbildung 25	Handlungsspielräume für bauliche Nutzungen in der Gemeinde Uster ZH	64
Abbildung 26	Auswirkungen der gemeindeübergreifenden Kooperation auf die Bodenqualität durch neue bauliche Nutzungen in der Region Greifensee ZH	65
Abbildung 27	Verlust an Bodenqualität in der Gemeinde Uster in Abhängigkeit des Jahrs, in welchem der Schutz der besten Böden einsetzt	67

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Anteil der Flächen, die sich für neue bauliche Nutzungen (Flächen, die in vielen Lösungen immer wieder vorgeschlagen werden) eignen, an der Gesamtfläche, die im Szenario überbaut werden soll; in Gemeinden der Untersuchungsregion Greifensee	65
Tabelle 2	Ökosystemleistungen (ösl), für die der Boden relevant ist	71

Glossar

A Aussenentwicklung
Überbauung unüberbauter Parzellen am Rande bestehender Siedlungen, die bereits als Bauland zoniert sind, oder Ausscheidung neuer Bauzonen[104].

B Bauzonen
Zonen, die in der Nutzungsplanung der Grundnutzung «Bauzonen» zugewiesen werden. Dazu gehören die Hauptnutzungen Wohnzonen, Arbeitszonen, Mischzonen, Zentrumszonen, Zonen für öffentliche Nutzungen, eingeschränkte Bauzonen, Tourismus- und Freizeitzonen, Verkehrszonen innerhalb der Bauzonen und weitere Bauzonen[104].

Boden
Äusserste, belebte Schicht der Erdkruste an der Schnittstelle zwischen der Atmo-, Hydro-, Geo- und Biosphäre. Im Boden findet ein reger Austausch von Stoffen und Energie zwischen Luft, Wasser und Gestein statt. Als Teil des Ökosystems nimmt der Boden eine Schlüsselstellung in lokalen und globalen Stoffkreisläufen ein. In der deutschen Sprache werden die Begriffe «Boden» und «Land» (↑) oft als Synonyme verwendet.
[www.soil.ch]

Bodenqualität
Leistungsvermögen der Böden, ihre Bodenfunktionen in Ökosystemen zu erfüllen. (Exkurs «Böden und ihr Beitrag zu Ökosystemleistungen», S. 12)[15,16].

Bodenversiegelung
Versiegelte Flächen, insbesondere durch Gebäude und Strassen. Durch die Versiegelung verliert der Boden seine ökologischen Bodenfunktionen «Produktion», «Lebensraum» und «Regulierung»[42].

F Fruchtfolgeflächen (FFF)
Bezeichnung für die wertvollsten Landwirtschaftsflächen der Schweiz, die im Sachplan Fruchtfolgeflächen (SP FFF) auszuweisen sind, um die ausreichende Versorgungsbasis der Schweiz gemäss Artikel 1 Absatz 2 des Bundesgesetzes vom 22. Juni 1979 über die Raumplanung (RPG) sicherzustellen. FFF umfassen 444 000 Hektaren vorab Ackerland und Kunstwiesen in Rotation sowie ackerfähige Naturwiesen. FFF liegen grossmehrheitlich im Schweizer Mittelland[105].

I Innenentwicklung/Siedlungsentwicklung nach innen
Strategie zur ressourcenschonenden Siedlungsentwicklung, umfasst Aspekte wie Siedlungsbegrenzung, Verdichtung, Siedlungserneuerung sowie kompakte Siedlungsentwicklung am geeigneten Ort. Kernanliegen und Hauptvoraussetzung der Innenentwicklung ist die konsequente Mobilisierung der inneren Reserven. Innenentwicklung vermeidet grundsätzlich kostspielige neue Infrastrukturen. Sie umfasst nicht nur das Überbauen der Baulücken, sondern auch Verdichtungsmassnahmen, die den Bestand verändern[104].

K Kulturland/Landwirtschaftsflächen nach Arealstatistik
Alle Böden und Flächen, die von der Landwirtschaft bewirtschaftet und genutzt werden. Dazu zählen gemäss Kategorisierung der schweizerischen Arealstatistik Wiesland, Ackerland, Weiden, Obstplantagen, Rebberge, Gartenbau sowie die alpwirtschaftlichen Nutzflächen[105]. Nicht dazu zählen Strassen, Wege, landwirtschaftliche Gebäude und deren Umschwung sowie Feldgehölze und Bestockungen[33]. Das Kulturland bedeckt gut einen Drittel der gesamten Fläche der Schweiz, insgesamt rund 1 500 000 Hektaren. Der Begriff «Kulturland» wird hier sinngleich mit «Landwirtschaftsflächen» nach der Arealstatistik verwendet.

N Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden
Der Umgang mit der Ressource Boden kann nur dann nachhaltig erfolgen, wenn zwei Bedingungen erfüllt werden: Die vielfältigen Ansprüche an die Nutzung des Bodens durch verschiedene Akteurinnen und Akteure müssen optimal aufeinander abgestimmt sein, und das öffentliche Recht muss dafür sorgen, dass die Ressource nicht übernutzt wird[18,20]. Der hier beschriebene Ressourcenansatz betrachtet die Ressource Boden als Kapital, aus dem der Ertrag – die Funktionen und ösl des Bodens – hervorgehen. Eine nachhaltige Raumplanung muss dafür sorgen, dass der Boden nicht über seine Regenerationsfähigkeit hinaus genutzt wird, damit er seine Funktionen und ösl langfristig erfüllen kann (Kapitel 1.1, S. 11)[18,20].

O Ökosystemleistungen (ösl)
Leistungen, die Menschen von Ökosystemen beziehen, beziehungsweise Aspekte des Ökosystems, die – aktiv oder passiv – genutzt werden, um menschliches Wohlergehen zu erzeugen. Das Konzept der ösl fördert die Anerkennung des Wertes des Bodens für das menschliche Wohlergehen und die Berücksichtigung von Boden in Entscheidungsprozessen[11]. Im Gegensatz dazu sind Bodenfunktionen Funktionen, die ein Boden erfüllt ohne direkte Verknüpfung zum Wert des Bodens für das menschliche Wohlergehen.

S Siedlungsgebiet
Im kantonalen Richtplan festzulegendes Gebiet, das sich an der erwarteten Entwicklung der nächsten 20 bis 25 Jahre orientiert und neben den bestehenden Bauzonen zusätzlich das für die künftige Siedlungsentwicklung vorgesehene Gebiet umfassen kann. Das Siedlungsgebiet bildet einen langfristigen konzeptionellen und räumlichen Rahmen für die Festlegung der Bauzonen. Einzonungen innerhalb des Siedlungsgebiets müssen die Kriterien der Bauzonendimensionierung zum jeweiligen Zeitpunkt erfüllen. Verdichtung, Nutzung von Brachen und Schliessen von Baulücken haben dabei Vorrang vor der Aussenentwicklung[104].

U Überbaute Fläche (Siedlungsfläche nach Arealstatistik)
Alle Flächen, die vorwiegend durch Arbeiten, Wohnen, Erholung und Verkehr geprägt sind. Die überbaute Fläche entspricht der Siedlungsfläche nach der Arealstatistik. Die Siedlungsflächen decken sich nicht mit den Bauzonen und können sowohl innerhalb als auch ausserhalb dieser Zonen liegen. Bei sich überlagernden Nutzungen haben die Siedlungsflächen Priorität. Das hat zur Folge, dass auch bestockte Flächen (Parkwälder, Alleen), paralandwirtschaftliche Nutzungen (Gemüse, Obst oder Reben im Gebäudeumschwung)

oder unproduktive Flächen (Biotope, Teiche) in den Siedlungsflächen enthalten sind, was gleichzeitig bedeutet, dass die Siedlungsflächen ein weit grösseres Areal abdecken als die ausschliesslich versiegelten und betonierten Flächen[33].

Z Zersiedelung
Durchdringung der Landschaft mit überbauten Flächen oder Einzelgebäuden. Je umfangreicher die überbaute Fläche, je disperser die Verteilung der überbauten Fläche und je höher die überbaute Fläche pro Kopf ist, desto höher ist auch der Zersiedelungsgrad[106].

Abkürzungsverzeichnis

ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
BaB	Bundesamt für Umwelt
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BFS	Bundesamt für Statistik
BGBB	Bundesgesetz über das bäuerliche Bodenrecht
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
BPUK	Bau,- Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz
BV	Bundesverfassung
FAL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau – heute Agroscope
FFF	Fruchtfolgeflächen
GSchG	Gewässerschutzgesetz
LWG	Landwirtschaftsgesetz
NABO	Nationale Bodenbeobachtung
NABODAT	Nationales Bodeninformationssystem
NEK	Nutzungseignungsklassen
NFP	Nationales Forschungsprogramm
NHG	Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz
ÖSL	Ökosystemleistungen
RPG	Raumplanungsgesetz
RPG 1	Erste Etappe Revision Raumplanungsgesetz
RPG 2	Zweite Etappe Revision Raumplanungsgesetz
RPV	Raumplanungsverordnung
SECO	Staatssekretariat für Wirtschaft
SNF	Schweizerischer Nationalfonds
SQUID	Soil Quality Index
TS	Thematische Synthese
VLP-ASPAN	Schweizer Vereinigung für Landesplanung

Literatur

1 Bundesamt für Statistik (BFS) (2016): Landwirtschaft und Ernährung. Taschenstatistik 2016. Neuchâtel.
2 Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2016): Datensatz der Woche: 9,7 Mio. m^3/Jahr – jährlicher Holzzuwachs (Schweizerisches Landesforstinventar). www.geo.admin.ch/de/news/datasetoftheweek.detail.news.html/datasetofweek/datasetofweek-20161116.html [Zugriff: 14.12.2016].
3 Europäische Union (2010): Die biologische Vielfalt unserer Böden – Die Fabrik des Lebens. http://ec.europa.eu/environment/archives/soil/pdf/soil_biodiversity_leaflet_de.pdf [Zugriff: 4.4.2017].
4 Björnsen Gurung A., Stähli M. (2014): Wasserressourcen der Schweiz: Dargebot und Nutzung – heute und morgen. Thematische Synthese 1 im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 61: Nachhaltige Wassernutzung. Bern.
5 Hagedorn F., Moeri A., Walthert L., Zimmermann S. (2010): Kohlenstoff in Schweizer Waldböden – bei Klimaerwärmung eine potenzielle CO_2-Quelle. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 161: 530–535.
6 Estermann J. (2016): Wie sich der Bodenverbrauch stoppen lässt. Instrumente zur nachhaltigen Nutzung des Bodens. Biel: sanu durabilitas.
7 Gomez Gimenez M., Della Peruta R., de Jong R., Keller A., Schaepman M.E. (2016): Spatial Differentiation of Arable Land and Permanent Grassland to Improve a Land Management Model for Nutrient Balancing. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 9: 5655–5665.
8 Bigalke M., Rehmus A., Keller A. (2016): Belastung mineralisch gedüngter Böden mit Schadelementen (Arsen, Cadmium, Blei, Uran). Bern.
9 Gubler A., Schwab P., Wächter D., Meuli R., Keller A. (2015): Ergebnisse der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO) 1985–2009. Zustand und Veränderung der anorganischen Schadstoffe und Bodenbegleitparameter. Bern: Bundesamt für Umwelt (BAFU).
10 Müller M., Della Peruta R. (2014): Bodenfunktionsbewertung: Die Rolle des Bodens anderen Fachdisziplinen kommunizieren. BGS-Bulletin 35: 37–47.
11 Grêt-Regamey A., Drobnik T., Greiner L., Keller A., Papritz A. (2016): Soils and their contribution to ecosystem services. Factsheet Soil and Ecosystem Services NRP 68. Bern.
12 Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2011): Bodenwelten. Umwelt 4/2011.
13 Greiner L., Keller A., Zimmermann S., Papritz A. (2014): Bodenfunktionsbewertung: Die Rolle des Bodens anderen Fachdisziplinen kommunizieren. BGS-Bulletin 35: 23–28.
14 Staub C., Ott W., Heusi F., Klingler G., Jenny A., Häcki M., Hauser A. (2011): Indikatoren für Ökosystemleistungen: Systematik, Methodik und Umsetzungsempfehlungen für eine wohlfahrtsbezogene Umweltberichterstattung. Bern: Bundesamt für Umwelt (BAFU).
15 Doran J.W., Coleman D.C., Bezdicek D.F., Stewart B.A. (1994): Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Science Society of America Journal, 35.
16 Karlen D.L., Mausbach M.J., Doran J.W., Cline R.G., Harris R.F., Schuman G.E. (1997): Soil Quality: A Concept, Definition, and Framework for Evaluation (A Guest Editorial). Soil Science Society of America Journal, 61: 4.
17 Knoepfel P., Gerber J.-D. (2008): Institutionelle Landschaftsregime. Lösungsansatz für Landschaftskonflikte. Schweizerischer Nationalfonds SNF, Herausgeber: vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.
18 Gerber J.-D., Nahrath S. (2013): Beitrag zur Entwicklung eines Ressourcenansatzes der Nachhaltigkeit. Eine Diskussion am Beispiel der Regulation der Bodenressource. CRED Research Paper No. 3. Bern: Center for Regional Economic Development (CRED).
19 Adhikari K., Hartemink A. (2016): Linking soils to ecosystem services – A global review. Geoderma 262: 101–111.
20 Knoepfel P., Bisang K. (2001): Institutionelle Regime für natürliche Ressourcen: Boden, Wasser und Wald im Vergleich. Basel: Helbing & Lichtenhahn.
21 Daly H.E. (2007): Ecological Economics and Sustainable Development: Selected Essays of Herman Daly. Cheltenham: Elgar Publishing Limited.
22 Nationales Forschungsprogramm «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68; 2015): Bodenschätze. Bern.
23 Schweizerischer Bundesrat (2016): Strategie Nachhaltige Entwicklung 2016–2019. Bern.

24 Vereinte Nationen (2015): Resolution der Generalversammlung, verabschiedet am 25. September 2015. A/RES/70/1. Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. http://www.un.org/Depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf [Zugriff: 25.1.2017].
25 Keesstra S.D., Bouma J., Wallinga J., Tittonell P., Smith P., Cerdà A., Montanarella L., Quinton J.N., Pachepsky Y., van der Putten W.H. u.a. (2016): The significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals. Soil 2: 111–128.
26 Grêt-Regamey A., Rabe S.E., Crespo R., Lautenbach S., Ryffel A., Schlup B. (2014): On the importance of non-linear relationships between landscape patterns and the sustainable provision of ecosystem services. Landscape Ecology 29: 201–212.
27 Knoepfel P., Weidner H. (1982): Formulation and Implementation of Air Quality Control Programmes: Patterns of Interest Consideration. Policy and Politics 10: 85–110.
28 Häberli R., Lüscher C., Chastonay B., Wyss C. (1991): Boden-Kultur: Vorschläge für eine haushälterische Nutzung des Bodens in der Schweiz: Schlussbericht des Nationalen Forschungsprogrammes (NFP) 22 «Nutzung des Bodens in der Schweiz». Zürich: vdf.
29 Bundesamt für Statistik (BFS) (2009): Arealstatistik 2004/09. Bern.
30 Bundesamt für Raumplanung (BRP) (1998): Vademecum Raumplanung Schweiz. Bern.
31 Hennig E.I., Schwick C., Soukup T., Orlitová E., Kienast F., Jaeger J.A.G. (2015): Multi-scale analysis of urban sprawl in Europe: Towards a European de-sprawling strategy. Land Use Policy 49: 483–498.
32 Bundesamt für Statistik (BFS) (2016): Medienmitteilung vom 24.11.2016. Neue Resultate der Arealstatistik für die Westschweiz. Neuchâtel.
33 Bundesamt für Statistik (BFS) (2014): Arealstatistik nach Nomenklatur – 2004 – Standard. Neuchâtel.
34 Bundesamt für Statistik BFS (2014): Landschaft Schweiz im Wandel, Siedlungsfläche pro Einwohner. Neuchâtel.
35 Bundesamt für Statistik (BFS (2016): Bauinvestitionen nach Art der Auftraggeber, Art der Bauwerke und Art der Arbeiten. https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bau-wohnungswesen.assetdetail.336567.html [Zugriff: 27.1.2017].
36 Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) (2012): Bauzonenstatistik Schweiz 2012, Statistik und Analysen. Bern.
37 Ecoplan, B+S, Hunziker Betatech (2017): Infrastrukturkosten unterschiedlicher Siedlungstypen. Oder: Ist verdichtet und zentral bauen billiger? Bern: Bundesamt für Raumentwicklung (ARE).
38 Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) (2016): Auslegeordnung zum Bauen ausserhalb der Bauzonen. Bern.
39 Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) (2016): Monitoring Bauen ausserhalb der Bauzonen – Standbericht. Bern.
40 Parlamentarische Verwaltungskontrolle (PVK) (2015): Sicherung landwirtschaftlichen Kulturlandes. Bern.
41 Bundesamt für Statistik (BFS) (2015): Landwirtschaftliche Strukturerhebung 2015. https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/strukturen.assetdetail.262915.html [Zugriff: 6.3.2017].
42 Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2016): Indikator Landschaft. Bodenversiegelung. https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-landschaft/landschaft--daten--indikatoren-und-karten/landschaft--indikatoren/indikator-landschaft.pt.html/aHR0cHM6Ly93d3cuaW5kaWthdG9yZW4uYWRtaW4uY2gvUHVibG/ljL0FlbURldGFpbD9pbmQ9TEEwMTEmbG5nPWRl.html [Zugriff: 28.2.2017].
43 Hügi M., Gerber P., Hauser A., Laube A. (2008): Abfallwirtschaftsbericht 2008. Zahlen und Entwicklungen der schweizerischen Abfallwirtschaft 2005–2007. Umwelt-Zustand Nr. 0830. Bern: Bundesamt für Umwelt (BAFU).
44 Artmann M. (2016): Urban gray vs. urban green vs. soil protection – Development of a systemic solution to soil sealing management on the example of Germany. Environmental Impact Assessment Review 59: 27–42.
45 Niemelä J., Saarela S.R., Söderman T., Kopperoinen L., Yli-Pelkonen V., Väre S., Kotze D.J. (2010): Using the ecosystem services approach for better planning and conservation of urban green spaces: A Finland case study. Biodiversity and Conservation 19: 3225–3243.

46 Spanò M., Gentile F., Davies C., Lafortezza R. (2017): The DPSIR framework in support of green infrastructure planning: A case study in Southern Italy. Land Use Policy 61: 242–250.
47 Weilenmann B., Seidl I., Schulz T. (2017): The socio-economic determinants of urban sprawl between 1980 and 2010 in Switzerland. Landscape and Urban Planning 157: 468–482.
48 Price B., Kienast F., Seidl I., Ginzler C., Verburg P.H., Bolliger J. (2015): Future landscapes of Switzerland: Risk areas for urbanisation and land abandonment. Applied Geography 57: 32–41.
49 Weilenmann B., Schulz T. (2014): Socio-economic explanation of urban sprawl: Evidence from Switzerland, 1970–2000. Paper to be presented at the 54th ERSA Congress, St. Petersburg, 26–29 August. Workshop: GC Urban sprawl and shrinkage. Birmensdorf. 21 S.
50 Schweizerischer Bundesrat (2014): Botschaft zum Bundesgesetz über Zweitwohnungen. BBI 2014 2287-2324. Bern.
51 Institut für Wirtschaftsstudien Basel (IWSB) (2015): Bauen ausserhalb der Bauzonen: Fehlanreize im Nichtbaugebiet – eine Übersicht. Schlussbericht vom 27.07.2016. Bern: Bundesamt für Raumentwicklung (ARE).
52 Rudolf S. (2017): Local spatial planning in the face of urban growth: Policies and plans in swiss municipalities. Zürich: ETH Zürich.
53 Bundesamt für Statistik (BFS) (2016): Ein Portrait der Schweiz. Ergebnisse aus den Volkszählungen 2010–2014. Neuchâtel.
54 Bundesamt für Statistik (BFS) (2015): Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2015–2045. Neuchâtel.
55 Hänni P. (2008): Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6. Auflage. Bern: Stämpfli-Verlag.
56 Aemisegger H., Moor P., Ruch A., Tschannen P. (2016): Praxiskommentar RPG: Nutzungsplanung. Zürich/Basel/Genf: Schulthess-Verlag.
57 VLP-ASPAN (2017): Mehrwertausgleich in den Kantonen – tabellarischer Vergleich. http://www.vlp-aspan.ch/sites/default/files/tabelle_vergleich_kantone_mwa_a3_170209.pdf [Zugriff: 19.2.2017].
58 Hepperle E., Stoll T. (2006): Ressourcenplan Boden. Ein Konzept zum planerisch-nachhaltigen Umgang mit Bodenqualität. Bern.
59 Jud B. (2014): Der Sachplan des Bundes: Ein unterschätztes Instrument. Raum und Umwelt 2: 10 ff.
60 Pfisterer T. (1986): Einordnung und Gehalt des kantonalen Richtplans nach Bundesrecht. Festschrift für den Aargauischen Juristenverein 1936–1986.
61 VLP-ASPAN (2017): Kantonale Gesetzesbestimmungen zu Baulandverflüssigung (Stand: 5.4.2017). http://www.vlp-aspan.ch/sites/default/files/regel_baulandmobilisierung_170405.pdf [Zugriff: 6.4.2017].
62 Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) (2006): Sachplan Fruchtfolgeflächen FFF – Vollzugshilfe 2006. Bern.
63 Ecoplan (2016): Zusammenarbeit in Agglomerationen: Bestandesaufnahme und Perspektiven. Bern.
64 Ecoplan (2016): Agglomerationsprogramme – Bilanz und Perspektiven. Erfolgreiche Abstimmung zwischen Verkehr und Siedlung. Bern.
65 Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) (2017): Modellvorhaben Nachhaltige Raumentwicklung 2014–2018. https://www.are.admin.ch/are/de/home/raumentwicklung-und-raumplanung/programme-und-projekte/modellvorhaben-nachhaltige-raumentwicklung/modellvorhaben-nachhaltige-raumentwicklung-2014-2018.html [Zugriff: 6.3.2017].
66 Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau FAL (1997): Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. Zürich-Reckenholz: FAL.
67 Karlen D.L., Ditzler C.A., Andrews S.S. (2003): Soil quality: Why and how? Geoderma 114: 145–156.
68 Greiner L., Schwab P., Zimmermann S., Nussbaum M., Papritz A., Keller A. (2016): Bodenfunktionen bewerten: Anwendungsbeispiele Wasserhaushalt und Landwirtschaft. BGS-Bulletin 37.
69 Wolff G. (2007): Das Bodenschutzkonzept Stuttgart (BOKS) (Kurzfassung). http://www.stuttgart.de/img/mdb/item/19830/114869.pdf [Zugriff: 7.12.2016].
70 Amt für Landschaft und Natur (2014): Kriterien für Fruchtfolgeflächen im Kanton Zürich. Zürich: Baudirektion Kanton Zürich.

71 Schwaab J., Keller A., Grêt-Regamey A. (2017): Wirkung möglicher Massnahmen zur Flexibilisierung und Stärkung des Sachplans FFF – Schlussbericht im Auftrag des ARE und des BLW. Zürich: ETH Zürich.
72 Venturino M. (2016): Das verkannte Versprechen des Marktes. Zur Akzeptanz von marktwirtschaftlichen Instrumenten in der schweizerischen Raumplanung. Masterarbeit. Bern: Universität Bern.
73 Eberle C. (2007): Planungswertausgleich in der Nutzungsplanung. Zürich: vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.
74 Institut für Wirtschaftsstudien Basel IWSB (2016): Steuerungsinstrumente der Bodennutzung. Faktenblätter. Biel: sanu durabilitas.
75 Seidl I. (2015): Ökonomische Instrumente für eine nachhaltige Siedlungsentwicklung und ihre Wirkkraft. Forum für Wissen, WSL-Berichte, Heft 33: 33–40.
76 Ecoplan (2015): Übersicht anreizorientierter Politikinstrumente im Bereich Boden/Raumplanung. Im Rahmen des Projektes POLISOL des NFP 68 «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden». Bern.
77 Ecoplan (2016): Vertiefung ausgewählter Politikinstrumente im Bereich Boden/Raumplanung (inkl. Möglichkeiten zur Modellierung). Im Rahmen des Projektes POLISOL des NFP 68 «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden». Bern.
78 Viallon F.-X. (2017): Redistributive instruments in Swiss land use policy: A discussion based on local examples of implementation. Lausanne: Université de Lausanne.
79 Waltert F., Pütz M., Böni R., Seidl I. (2010): Fiskalische Instrumente und Flächeninanspruchnahme. Birmensdorf/Bern: Eidg. Forschungsanstalt (WSL), Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesamt für Raumentwicklung (ARE).
80 Greiner L., Keller A. (2015): Indexpunkte gegen den Landverbrauch. Tec21 41: 24–26.
81 Joerin F., Ruegg J., Boivin P., Gondret K., Isenmann F. (2016): Journée d'étude Compsoil – 24 juin 2016. La compensation en question: quelle place pour la qualité des sols dans les projets d'aménagement? http://compsoil.heig-vd.ch/compte-rendu-de-la-journee-detude-la-compensation-en-question-du-24-juin-2016/ [Zugriff: 11.11.2016].
82 Science for Environment Policy (2016): No net land take by 2050? Future Brief 14. Produced for the European Commission DG Environment by the Science Communication Unit. Bristol: UWE.
83 Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Schweizerische Vereinigung für ländliche Entwicklung suissemelio, Schweizerischer Verband für Geomatik und Landmanagement geosuisse (2009): Wegleitung «Landwirtschaftliche Planung». Position und Entwicklung der Landwirtschaft im Zusammenhang mit raumrelevanten Vorhaben. Bern.
84 Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Schweizerische Vereinigung für ländliche Entwicklung suissemelio, Schweizerischer Verband für Geomatik und Landmanagement geosuisse (2009): Die Wegleitung «Landwirtschaftliche Planung» kurz erklärt. Bern.
85 Hersperger A., Cathomas G. (2015): Einflussreiche raumplanerische Massnahmen für einen haushälterischen Umgang mit dem Boden: Lernen von guten Beispielen. Forum für Wissen 2015, WSL-Berichte, Heft 33: 27–32.
86 Viallon F.-X. (2016): Implementation of redistributive land policy instruments in urban spaces: the case of Cheseaux. Lausanne: Université de Lausanne.
87 Leu C. (2013): Voterr: Ein neuer Weg für den ländlichen Raum? forum raumentwicklung 1/2013: 23–25.
88 Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) (2013): Modellvorhaben Nachhaltige Raumentwicklung: Nutzen-Lasten-Ausgleichssysteme. Bern.
89 Viallon F.-X., Nahrath S. (2016): Taxer la plus-value / Den Mehrwert besteuern. Collage 3/16: 5–9.
90 Aemisegger H. (2016): Der Mehrwertausgleich gemäss Art. 5 Abs. 1 – Abs. 1sexies RPG. Rechtliche Grundlagen, Umsetzung in den Kantonen, Verhältnis Kanton-Gemeinden. AJP/PJA 5: 632–638.
91 Viallon F.-X. (2016): Implementation of redistributive land policy instruments in peri-urban spaces: the case of Oberaargau. Lausanne: Université de Lausanne.
92 Poldervaart P. (2016): Abgabe schafft grünen Mehrwert für alle. Collage 3/16: 13–15.
93 Pleger L.E. (2017): Voters' acceptance of land use policy measures: A two-level analysis. Land Use Policy 63: 501–513.
94 Pleger L.E. (2016): Acceptance of Spatial Planning Measures: A Swiss Case Study, conference paper, presented on the 24th IPSA World Congress of Political Science, Poznan, 23–28 July. Bern.

95 Pleger L.E., Lutz P., Sager F. (2016): Democratic Acceptability of Spatial Planning Policies: A Framing Experiment, conference paper, presented on the 24th IPSA World Congress of Political Science, Poznan, 23–28 July. Bern.
96 Drobnik T., Huber R., Grêt-Regamey A. (2016): Coupling a settlement growth model with an agro-economic land allocation model for securing ecosystem services provision. Journal of Environmental Planning and Management 568: 1–26.
97 Klein T.M., Drobnik T., Grêt-Regamey A. (2016): Shedding light on the usability of ecosystem services-based decision support systems: An eye-tracking study linked to the cognitive probing approach. Ecosystem Services 19: 65–86.
98 Klein T.M., Celio E., Grêt-Regamey A. (2015): Ecosystem services visualization and communication: A demand analysis approach for designing information and conceptualizing decision support systems. Ecosystem Services 13: 173–183.
99 Kaiser N., Rudolf S., Berli J., Hersperger A., Kienast F., Schulz T. (2016): Raumplanung in den Schweizer Gemeinden: Ergebnisse einer Umfrage. WSL Bericht 42. Birmensdorf: WSL.
100 Pleger L.E., Drobnik T., Celio E., Sager F., Walter F., Grêt-Regamey A. (2015): Testen eines Workshop-Settings zur Beurteilung der Akzeptanz von gemeindeübergreifender Zusammenarbeit. Ergebnis aus dem Workshop in Visp vom 12.05.2015. Bern: Ecoplan, PLUS, ccpm.
101 Grêt-Regamey A., Neuenschwander N., Hayek U.W., Backhaus N., Tobias S. (2012): Landschaftsqualität in Agglomerationen. Fokusstudie des Nationalen Forschungsprogramms 54. Bern: vdf.
102 Leitungsgruppe des NFP 54 (2011): Nachhaltige Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung – von der Verwaltung zur aktiven Entwicklung, Programmsynthese des Nationalen Forschungsprogramms 54. Bern: vdf.
103 Brunner S.H., Huber R., Grêt-Regamey A. (2016): A backcasting approach for matching regional ecosystem services supply and demand. Environmental Modelling and Software 75: 439–458.
104 Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) (2014): Ergänzung des Leitfadens Richtplanung. Bern.
105 Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) (2014): Kulturlandschutz. Faktenblatt. Zweite Etappe Revision des Raumplanungsgesetzes (RPG 2). Bern.
106 Jaeger J.A.G., Schwick C. (2014): Improving the measurement of urban sprawl: Weighted Urban Proliferation (WUP) and its application to Switzerland. Ecological Indicators 38: 294–308.
107 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 (in press).
108 Bau- Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz (BPUK) (2017): Bericht zur raumplanerischen Interessenabwägung

Dank

Zahlreichen Forschenden und Fachpersonen aus der Praxis sei für die Unterstützung und die Zusammenarbeit bei der Erarbeitung der vorliegenden thematischen Synthese bestens gedankt. Dazu gehören die Mitglieder der Leitungsgruppe des NFP 68 sowie der Programm-Manager und der Leiter Wissenstransfer, die Mitglieder der Begleitgruppe und der Kerngruppe, die NFP 68-Projektteams und die Verantwortlichen der anderen thematischen Synthesen. Zudem haben die folgenden Personen die Arbeit an Text und Bild unterstützt: Uta Fink, Jonas Schwaab, Thomas Drobnik, Ralph Sonderegger, Enrico Celio und viele mehr.

Impressum

Autorenteam
Prof. Adrienne Grêt-Regamey, Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung, ETH Zürich, Zürich
Sander Kool, Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung, ETH Zürich, Zürich
Dr. hc. Lukas Bühlmann, VLP-ASPAN, Bern
Samuel Kissling, VLP-ASPAN, Bern

Erarbeitet und publiziert mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung als thematische Synthese des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68).

Herausgeberin
Leitungsgruppe des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68)

Kerngruppe der thematischen Synthese
Thomas Hersche, Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Bern
Ueli Strauss, Kanton St. Gallen

Begleitgruppe der thematischen Synthese
Matthias Achermann, Kanton Luzern
Frank Argast, Fachverband Schweizer Raumplaner (FSU), Zürich
Hans-Georg Bächtold, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich
Christine Badertscher, Schweizerischer Bauernverband (SBV), Bern
Benoît Biéler, Stratégie et développement de l'Ouest lausannois – Bureau SDOL, Renens
Dr. Michael Bützer, Gemeindeverband, Bern
Dr. Guillaume de Buren, sanu durabilitas, Biel
Dr. Martin Fritsch, Sofies-Emac, Zürich
Dr. Regina Füeg, Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz (BPUK), Bern
Dr. Raimund Rodewald, Stiftung Landschaftsschutz, Bern
Andreas Stalder, Bundesamt für Umwelt (BAFU)/Raumordnungskonferenz des Bundes ROK, Bern
Kathrin Strunk, Hauseigentümerverband (HEV), Zürich
Martin Vinzens, Amt für Raumentwicklung (ARE), Bern

Leitungsgruppe des NFP 68
Prof. Emmanuel Frossard, ETH Zürich (Präsident)
Prof. Claire Chenu, AgroParisTech, Frankreich
Prof. Peter de Ruiter, Universität Amsterdam, Niederlande
Dr. Annette Freibauer, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Deutschland
Prof. Bernd Hansjürgens, Helmholtz Zentrum für Umweltforschung UFZ, Leipzig, Deutschland
Prof. Lorenz Hurni, ETH Zürich
Dr. Michael Obersteiner, Internationales Institut für angewandte Systemanalyse, Österreich
Prof. Kurt Roth, Universität Heidelberg, Deutschland
Delegierte des Nationalen Forschungsrats
Prof. Claudia R. Binder, EPF Lausanne

Bundesvertreter
Stephan Scheidegger, Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bern
Dr. Roland von Arx, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern

Leiter Wissenstransfer/Redaktion
Urs Steiger, steiger texte konzepte beratung, Luzern

Programm-Manager
Dr. Pascal Walther, Schweizerischer Nationalfonds (SNF), Bern

Layout und Grafik
Kurt Brunner, Palézieux

Korrektorat
Andreas Vonmoos, Terminus Textkorrektur, Luzern

Titelbild
Nils Nova, Luzern

Druck
Engelberger Druck, Stans

Für die Forschungsergebnisse sind die jeweiligen Forschungsteams verantwortlich, für die thematischen Synthesen und die Empfehlungen die Autorinnen und Autoren sowie die Leitungsgruppe. Ihre Auffassung muss nicht notwendigerweise mit derjenigen der Mitglieder der Begleitgruppen, des Schweizerischen Nationalfonds oder der Forschungsteams übereinstimmen.

Empfohlene Zitierweise
Grêt-Regamey A., Kool S., Bühlmann L., Kissling S. (2018): Eine Bodenagenda für die Raumplanung. Thematische Synthese TS3 des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68), Bern.

ISBN: 978-3-907087-32-9

www.snf.ch
www.nfp68.ch

Bezug: Schweizerischer Nationalfonds, Bern

© 2018, Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung SNF, Bern

Das Werk einschliesslich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des SNF unzulässig und strafbar. Das gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme.

Nationales Forschungsprogramm «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68)

Das Nationale Forschungsprogramm «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68) legt Grundlagen für eine nachhaltige Nutzung des Bodens in der Schweiz vor. Dabei werden sowohl die ökologischen als auch die ökonomischen Leistungen des Bodens berücksichtigt. Das Konzept der Ökosystemleistungen erlaubt es, die Bodenfunktionen und ihren Beitrag an das menschliche Wohlbefinden in Wert zu setzen. Die Forschung dauerte von 2013 bis 2017. Die Ergebnisse werden in fünf thematischen Synthesen sowie in einer Gesamtsynthese zusammengeführt.

Thematische Synthese TS3
Eine Bodenagenda für die Raumplanung

Besonders im Schweizer Mittelland ist der Boden starkem Nutzungsdruck ausgesetzt, wobei vor allem das landwirtschaftliche Kulturland leidet. Die vorliegende thematische Synthese des NFP 68 präsentiert Konzepte und Strategien, wie die Ressource Boden und ihre Funktionen und Ökosystemleistungen langfristig gesichert werden können.

Thematische Synthese TS1
Boden und Nahrungsmittelproduktion

Thematische Synthese TS2
Boden und Umwelt

Thematische Synthese TS4
Bodeninformations-Plattform Schweiz (BIP-CH)

Thematische Synthese TS5
Wege zu einer nachhaltigen Bodenpolitik