

Haslmayr, Hans-Peter; Steinbrunner, Barbara

## Article

# Alpine Böden und ihre zahlreichen Funktionen: Integration von Bodenökosystemleistungen in die Raumplanung

Raumentwicklung – ARL-Journal für Wissenschaft und Praxis

## Provided in Cooperation with:

ARL – Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft

*Suggested Citation:* Haslmayr, Hans-Peter; Steinbrunner, Barbara (2024) : Alpine Böden und ihre zahlreichen Funktionen: Integration von Bodenökosystemleistungen in die Raumplanung, Raumentwicklung – ARL-Journal für Wissenschaft und Praxis, ISSN 2943-5951, Verlag der ARL - Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft, Hannover, Vol. 54, Iss. 1, pp. 28-32, <https://doi.org/10.60683/mwww-wh29>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/303277>

### Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

### Terms of use:

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Hans-Peter Haslmayr, Barbara Steinbrunner

# ALPINE BÖDEN UND IHRE ZAHLREICHEN FUNKTIONEN

## Integration von Bodenökosystemleistungen in die Raumplanung

Während die Ressource Boden in vergangenen Jahrzehnten weniger Berücksichtigung in der Planung und geringen Stellenwert im öffentlichen Diskurs fand, rückt sie in Zeiten multipler Krisen zunehmend in den Fokus. Zuletzt hat der Konflikt zwischen Russland und der Ukraine gezeigt, welche Folgen eine kriegerische Auseinandersetzung zwischen zwei der weltweit wichtigsten Getreideproduzenten für die globale Ernährungssicherung hat (Lin/Li/Jia et al. 2023). Das Spektrum der Leistungen des Bodens geht aber über die der Nahrungsmittelproduktion weit hinaus (siehe hierzu die (Teil-)Funktionen gemäß ÖNORM L 1076 auf S. 30). Das jüngste Update des Modells der planetaren Belastungsgrenzen zeigt, dass bei sechs der neun in diesem Konzept definierten Systeme – Climate change, Biosphere integrity, Land system change, Freshwater change, Biogeochemical flows, Ocean acidification, Atmospheric aerosol loading, Stratospheric ozone depletion und Novel entities – die Grenzen der Belastbarkeit und damit der sichere Handlungsraum für die Menschheit bereits überschritten sind (Richardson/Steffen/Lucht et al. 2023). Der Boden ist in einigen dieser Systeme ein bedeutender Faktor und beeinflusst die darin ablaufenden Prozesse direkt oder indirekt. Die Berücksichtigung der Bodenökosystemleistungen in Planungs- und Genehmigungsverfahren und deren Erhalt ist demnach eine ganz wesentliche Voraussetzung für eine Sicherung dieses menschlichen Lebens- und Handlungsraumes für zukünftige Generationen.

### Status quo in Österreich

In Österreich liegt die Bodeninanspruchnahme gemäß aktuellen Angaben bei 11,3 ha pro Tag (Umweltbundesamt 2022). Damit ist man noch beträchtlich von dem im Regierungsprogramm 2020–2024 festgelegten Zielwert von 2,5 ha für das Jahr 2030 entfernt (BKA 2020) – ein Wert, der auch schon in einer Nachhaltigkeitsstrategie von 2002 als Zielvorgabe für das Jahr 2010 (BMLFUW 2002) enthalten war. Bis zum Jahr 2022 wurden 5.648 km<sup>2</sup> der Fläche Österreichs in Anspruch genommen, das entspricht 17,3% der überhaupt für Siedlungszwecke geeigneten Fläche Österreichs (ÖROK 2023). Der Verlust von wertvollen Böden ist vor allem in alpinen Regionen besonders problematisch,

da hier die Bodenverfügbarkeit teilweise stark begrenzt ist. Aufgrund des geringen Dauersiedlungsraumes stehen die Talböden unter besonderem Nutzungsdruck.

### Bodenfunktionen und qualitativer Bodenschutz in den Alpen

Der Boden im alpinen Raum und anderswo ist insofern einzigartig, als er ein poröses System darstellt, innerhalb dessen die drei Phasen fest/flüssig/gasförmig auf engstem Raum ineinanderwirken. Die festen Partikel bilden Oberflächen, die als Orte chemischer Reaktionsabläufe dienen (in einer zweidimensionalen Ebene ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich zwei Reaktanden für eine Interaktion zusammenfinden, höher als im dreidimensionalen Raum). Sie sind außerdem der Lebensraum für Mikroorganismen (der weitaus größte Teil lebt sessil in Biofilmen um die Partikel und nicht freischwebend in der Bodenlösung) (Ottow 2011). Der Porenraum zwischen der Festsubstanz versorgt das Bodenleben und die Pflanzenwurzeln mit Wasser (inkl. Nährstoffen) und Luft. Über die Luft erfolgt der Austausch von Gasen viel rascher, da deren Diffusion in Luft um den Faktor 10.000 schneller ist als in Wasser. Die Festsubstanz besteht vorwiegend aus mineralischen Komponenten, die aus der Gesteinsverwitterung stammen, sowie zu einem viel kleineren Teil aus organischem Material, das nach dem Absterben von Pflanzen und Tieren in den Boden gelangt.

Die Böden in alpinen Räumen unterscheiden sich jedoch von jenen anderer Landschaften, da die beiden Bodenbildungsfaktoren (geologisches Ausgangsmaterial und Topographie) viel kleinräumiger einem starken Wechsel unterliegen und deshalb auch eine größere Vielfalt unterschiedlicher Bodenformen bedingen. Darüber hinaus modifiziert die Topographie einen weiteren Bodenbildungsfaktor: das Klima (Poulenard/Podwojewski 2006; Vrščaj/Geitner/Freppaz et al. 2019). Unterschiedliche Gesteine haben voneinander abweichende chemische und physikalische Eigenschaften. Da Böden deren Verwitterungsprodukte darstellen, spiegeln sich darin diese unterschiedlichen Eigenschaften wider. Darüber hinaus trägt die stellenweise hohe Reliefenergie dazu bei, dass es zu Materialverlagerungen kommt, wodurch hier Abtrag und an-



© H.-P. Haslmayr

Abb. 1: Blick auf das Breithorn (2.081 m) in einem Seitental des Großen Walsertales in Vorarlberg: Auch in den Gipfelregionen, in der Kampfzone des Waldes, gibt es Böden, die wichtige Funktionen bzw. Ökosystemleistungen erfüllen

denorts Akkumulation bzw. Überlagerung erfolgt. Durch das Zusammentreffen von großen Hangneigungen mit klimatischen Extremen können vergleichsweise geringe Störungen gravierende ökologische Folgen, wie z. B. großflächige Erosionen nach initial kleinräumigen Schädigungen der Bodenbedeckung, nach sich ziehen (Geitner/Haida/Lang 2011).

Nachdem das Konzept der Ökosystemleistungen erstmals 1970 in einem Konferenzbericht zum Thema „Study of critical environmental problems“ (SCEP) beschrieben wurde (Mooney/Ehrlich 1997), setzten Ende der 1990er Jahre verstärkt Bemühungen zu ihrer monetären Bewertung ein (Costanza/de Groot/Braat et al. 2017). Dies führte im Jahr 2012 zur Gründung der IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services). Dieses Gremium soll die Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung stärken. Hinzu kommt die Herausgabe eines eigenen wissenschaftlichen Journals („Ecosystem Services“).

Im ersten Kapitel ihres wegweisenden Buches „Nature’s Services“ zählt Gretchen C. Daily (1997) dreizehn Ökosystemleistungen auf, von denen acht in direktem Zusammenhang mit dem Boden bzw. den darin ablaufenden Prozessen stehen. Deswegen wurde in der Bodenkunde bereits in den 1990er Jahren das Äquivalent zu den Ökosystemleistungen in Form des Konzepts der Bodenfunktionen entwickelt (Blum 2005). Seit 2013 stellt in Österreich die ÖNORM L 1076 „Grundlagen zur Bodenfunktionsbewertung“ die Grundlage für die Berücksichtigung der bodenbezogenen Leistungen und ökologischen Bodenfunktionen in Planungs- und Genehmigungsverfahren dar (s. S. 30). Für einige der österreichischen Bundesländer (z. B. Salzburg, Oberösterreich, Kärnten) existieren bereits Karten, die für alle landwirtschaftlich genutzten Flächen Erfüllungsgrade ausgewählter Boden(teil)funktionen ausweisen, welche unter anderem im Kontext raumplanerischer Entscheidungen Verwendung finden.

Folgende (Teil-)Funktionen sind in der ÖNORM L 1076 dargestellt:

- 1 Lebensraumfunktion
  - 1.1 Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen
  - 1.2 Lebensgrundlage und Lebensraum für Bodenorganismen
    - 1.2a Lebensraum für Bodenorganismen
    - 1.2b Genreservoir, Biodiversität
  - 1.3 Lebensgrundlage und Lebensraum für Pflanzen
    - 1.3a Standortpotential für natürliche Pflanzengesellschaften
    - 1.3b natürliche Bodenfruchtbarkeit
- 2 Bestandteile des Naturhaushalts
  - 2.1 Funktion des Bodens im Wasserhaushalt
    - 2.1a Abflussregulierung
    - 2.1b Beitrag zur Grundwasserneubildung
    - 2.1c thermische Ausgleichsfunktion (Cooling factor)
  - 2.2 Funktion des Bodens im Stoffhaushalt
    - 2.2a Nährstoffpotential und Nährstoffverfügbarkeit
    - 2.2c Gashaushalt
- 3 Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium
  - 3.1 Filter und Puffer für anorganische sorbierbare (Schad-)Stoffe
  - 3.2 Filter und Puffer für organische sorbierbare (Schad-)Stoffe
  - 3.3 Puffer für saure Einträge
- 4 Archivfunktion
  - 4.1 Archiv der Naturgeschichte
  - 4.2 Archiv der Kulturgeschichte



© H.-P. Haslmayr

Abb. 2: Der Boden (Typ: Rendzina), welcher in der in Abbildung 1 gezeigten Landschaft vorkommt, ist u. a. ein Speicher beträchtlicher Mengen an organischem Kohlenstoff, erkennbar an dem mächtigen, dunkel gefärbten Humushorizont über dem Ausgangsgestein (Hauptdolomit). Rendzina-Böden sind gesteinsabhängige Böden mit einem flachgründigen, meist intensiv durchwurzelten Ah-Horizont, dem humosen Oberboden, der unmittelbar dem C-Horizont (Ausgangsgestein aus Kalk, Dolomit, Mergel) aufliegt.

## Bodenschutz in der österreichischen Raumplanung

Boden als nicht vermehrbare und nur schwer regenerierbare Ressource ist nicht nur ökologisch von zentraler Bedeutung, sondern auch Träger für unsere Daseinsgrundfunktionen (Wohnen, Arbeit, Versorgung, Freizeit, Bildung und Mobilität). Die nachhaltige Nutzung, die Berücksichtigung und das Ausräumen unterschiedlicher Nutzungsansprüche und somit eine vorausschauende Raumentwicklungspolitik sind Aufgaben der Raumplanung. Da Boden auch Voraussetzung dafür ist, dass Städte und Gemeinden sich (weiter-)entwickeln können, müssen quantitativer sowie qualitativer Bodenschutz in der räumlichen Planung berücksichtigt werden. Qualitativer Bodenschutz meint die Berücksichtigung und den Erhalt der natürlichen Bodenfunktionen.

Da Bodenschutz nicht an Ländergrenzen aufhört und die Alpen- und Alpenanrainerstaaten vor ähnlichen Herausforderungen stehen, wurde in Österreich 2002 das Bodenschutzprotokoll der Alpenkonvention ratifiziert und damit zu geltendem Recht (Norer 2009). In diesem länderübergreifenden Abkommen verpflichteten sich die Vertragsparteien zur „Verminderung der quantitativen

und qualitativen Bodenbeeinträchtigungen, insbesondere durch Anwendung bodenschonender land- und forstwirtschaftlicher Produktionsverfahren, sparsamen Umgang mit Grund und Boden, Eindämmung von Erosion sowie Beschränkung der Versiegelung von Böden“ (Rahmenkonvention, Artikel 2, 2d; vgl. hierzu auch: [https://www.alpconv.org/fileadmin/user\\_upload/Convention/DE/Framework\\_Convention\\_DE.pdf](https://www.alpconv.org/fileadmin/user_upload/Convention/DE/Framework_Convention_DE.pdf)).

Im Gegensatz zur Bundesrepublik Deutschland, wo mit dem Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) ein relativ einheitliches Bodenschutzrecht auf Bundesebene geschaffen wurde, ist in Österreich das Bodenschutzrecht den Bundesländern vorbehalten (Norer 2009). Diese Uneinheitlichkeit wird noch verschärft, da noch nicht alle Bundesländer über ein eigenes Bodenschutzgesetz verfügen (Kärnten, Tirol, Wien und Vorarlberg).

Ähnliches trifft auch auf die Raumordnung in Österreich zu, die in Gesetzgebung und Vollziehung in die Zuständigkeit der Bundesländer fällt (Gruber/Kanonier/Pohn-Weidinger et al. 2018). Daraus resultieren neun unterschiedliche gesetzliche Grundlagen zur Steuerung der Flächeninanspruchnahme. Grundsätzlich sind Bodenschutz

und die Sicherung des Lebensraumes – in unterschiedlicher Formulierung und neben anderen Themen wie Wirtschaft, Kultur oder Soziales – in allen Planungsgrundsätzen und -zielen der Raumordnungsgesetze enthalten. Bei konkreten Planungsmaßnahmen werden im Rahmen der Interessenabwägung die einzelnen Ziele gegeneinander abgewogen bzw. stärker oder schwächer gewichtet.

Auf überörtlicher Ebene steht ein differenziertes Planungsinstrumentarium zur Verfügung. Einige Bundesländer wenden dieses zum Schutz essenzieller Frei- und Grünflächen umfangreich an, während andere Bundesländer hier noch zurückhaltend sind. Im Bundesland Tirol wurde mittels Planungsverordnungen die Ausweisung und Freihaltung von überörtlichen Grünzonen sowie landwirtschaftlichen Vorsorgeflächen als ein Instrument zum Schutz hochwertiger Böden umgesetzt (Gruber/Kanonier/Pohn-Weidinger et al. 2018). Durch die landwirtschaftlichen Vorsorgeflächen wurden rund 37.000 ha dauerhaft der landwirtschaftlichen Nutzung vorbehalten und dürfen nicht für die Errichtung von Wohnbauten verwendet werden (Land Tirol 2023). Das entspricht rund einem Viertel des Dauersiedlungsraumes Tirols, der einen Anteil von ca. 12% der Gesamtfläche des Bundeslandes ausmacht. Nachgeordnete Planungen auf Gemeindeebene dürfen diesen Festlegungen nicht widersprechen. Die Abgrenzung der dauerhaft der landwirtschaftlichen Nutzung vorbehaltenen Flächen erfolgte für großflächige und für landwirtschaftlich bedeutsame Bereiche auf Grundlage der Bodenklimazahl der amtlichen Bodenschätzung (Ortner 2023). Dies beschränkt sich nicht nur auf die Tallagen. Der Planungsprozess in Tirol wurde 2023 abgeschlossen.

Eine deutlich ältere überörtliche Festlegung ist die Grünzonenverordnung in Vorarlberg, welche bereits 1977 erlassen wurde. Durch diese werden rund 136 km<sup>2</sup> relevante Bereiche für den Naturhaushalt, das Landschaftsbild, die Naherholung und die Landwirtschaft vor einer Verbauung geschützt (Land Vorarlberg 2018). Eine besondere Planungsgrundlage für die alpinen Regionen des Bundeslandes Vorarlberg ist das Inventar Weißzone. Diese umfasst ursprüngliche, naturnahe und wenig erschlossene Natur- und Kulturlandschaften. Aufgrund der vermehrten Inanspruchnahme wertvoller Landschaftsräume für touristische Infrastrukturen, Wegebau oder Siedlungsentwicklung erfolgte im Vorarlberger Landtag 2016 der Entschluss, naturnahe, wenig erschlossene alpine Bereiche langfristig zu schützen und zu erhalten (Land Vorarlberg 2017).

### Wie geht Bodenschutz?

Angesichts der hohen Flächeninanspruchnahme für Siedlungszwecke – wobei vor allem Einfamilienhaussiedlungen, Gewerbegebiete etc. einen hohen Flächenbedarf aufweisen – gerät die endliche Ressource Boden immer stärker unter Druck. Neben dieser quantitativen Dimension ist aber auch der qualitative Bodenschutz eine wesentliche Aufgabe der Raumplanung. So gibt es zwar seit vielen Jahren quantitative Zielvorgaben in Österreich, diese sind allerdings nicht rechtlich verbindlich. Bei der aktuellen Diskussion zur österreichischen Bodenstrategie lässt sich erkennen, wie schwierig quantitative Werte bzw. eine Begrenzung der Flächeninanspruchnahme politisch festzulegen und durchzusetzen sind. Hinsichtlich qualitativer Vorgaben erfolgt die Umsetzung noch zögerlicher, wobei das



Quelle: TIRIS – Tiroler Rauminformationssystem, Land Tirol, vgl. hierzu auch: <https://www.tirol.gv.at/statistik-budget/tiris/>

Abb. 3: Ausschnitt aus den überörtlichen Raumordnungsplänen in den Tiroler Gemeinden Wörgl, Kirchbichl und Itter. Freihaltegebiete: Dunkelgrün ist die Grünzone und hellgrün sind die landwirtschaftlichen Vorsorgeflächen dargestellt.

Anwendungsspektrum über die Bundesländer hinweg sehr unterschiedlich ist. Vor allem in alpinen Regionen mit einem geringeren Anteil an Dauersiedlungsraum ist der Druck auf die besiedelbaren Flächen deutlich höher und damit auch der Handlungsdruck, relevante Frei- und Grünflächen zu erhalten. Überörtliche Festlegungen wie Grünzonen und Vorrangflächen stellen dabei eines der wichtigsten raumplanerischen Instrumente dar. Die Informationen hinsichtlich wertvoller Böden liegen hierfür bereits vor (vgl. hierzu u. a. Bodenklimazahlen und die BEAT-Studie von Haslmayr/Baumgarten/Schwarz et al. 2018) und müssten flächendeckend in geeignete Planungsinstrumente eingebettet werden. Da der Prozess, wie sich anhand der Diskussion zur österreichischen Bodenstrategie zeigt, mitunter sehr komplex sein kann, braucht es für die Umsetzung qualitativer und quantitativer Bodenschutzmaßnahmen vor allem mehr politisches Bewusstsein und Zustimmung auf allen Ebenen.

#### Literatur

- Alpine Convention (2010): Alpine Convention Reference Guide: Alpine signals 1. 2nd Edition. [http://www.alpconv.org/en/publications/alpine/Documents/AS1\\_EN.pdf](http://www.alpconv.org/en/publications/alpine/Documents/AS1_EN.pdf) (04.01.2024).
- BKA – Bundeskanzleramt (2020): Aus Verantwortung für Österreich. Regierungsprogramm 2020–2024. ÖVP und die Grünen. Wien. <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/dam/jcr:7b9e6755-2115-440c-b2ec-cbf64a931aa8/RegProgramm-lang.pdf> (04.01.2024).
- Blum, W. E. H. (2005): Functions of soil for society and the environment. In: Review in Environmental Science and Biotechnology 4, 75-79.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2002): NSTRAT. Die österreichische Strategie zur nachhaltigen Entwicklung. Eine Initiative der Bundesregierung. Wien. [https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:af91392a-9de9-4ea7-9a28-df6a4bf1ffd9/NSTRAT\\_2002.pdf](https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:af91392a-9de9-4ea7-9a28-df6a4bf1ffd9/NSTRAT_2002.pdf) (04.01.2024).
- Costanza, R.; de Groot, R.; Braat, L.; Kubiszewski, I.; Fioramonti, L.; Sutton, P.; Farber, S.; Grasso, M. (2017): Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? In: Ecosystem Services 28, 1-16.
- Daily, G. C. (1997): Introduction: What are ecosystem services? – In: Daily, G. C. (Ed.): Natures's Services – Societal Dependence on Natural Ecosystems. Washington DC, 1-10.
- Geitner, C.; Haida, C.; Lang, P. (2011): Aspekte bodenbezogener ecosystem services in den Alpen und ihrer monetären Bewertung. In: Innsbrucker Jahresbericht 2008–2010. Innsbruck, 142-156.
- Gruber, M.; Kanonier, A.; Pohn-Weidinger, S.; Schindelegger, A. (2018): Raumordnung in Österreich und Bezüge zur Raumentwicklung und Regionalpolitik. Wien. = ÖROK-Schriftenreihe 202.
- Haslmayr, H.-P.; Baumgarten, A.; Schwarz, M.; Huber, S.; Prokop, G.; Sedy, K.; Krammer, C.; Murer, E.; Pock, H.; Rodlauer, C.; Schaumberger, A.; Nadeem, I.; Formayer, H. (2018): BEAT – Bodenbedarf für die Ernährungssicherung in Österreich. Endbericht zum Forschungsprojekt Nr. 100975. [https://dafne.at/content/report\\_release/aa85879d-af0f-4273-a1e2-b7f1d7178d41\\_0.pdf](https://dafne.at/content/report_release/aa85879d-af0f-4273-a1e2-b7f1d7178d41_0.pdf) (04.01.2024).
- Land Tirol (2023): 37.000 Hektar landwirtschaftliche Produktionsflächen vor Verbauung geschützt. <https://www.tirol.gv.at/meldungen/meldung/37000-hektar-hochwertige-landwirtschaftliche-produktionsflaechen-vor-verbauung-geschuetzt/> (04.01.2024).
- Land Vorarlberg (2017): Wenig erschlossene Landschaftsräume: Inventar Weißzone. Bregenz. = Schriftenreihe der Abteilung Raumplanung und Baurecht, Amt der Vorarlberger Landesregierung 29a.
- Land Vorarlberg (2018): Informationen zu den Landesraumplänen Grünzone Rheintal und Grünzone Walgau. <https://vorarlberg.at/documents/302033/473209/Informationen+zuzu-den+Gr%C3%BCnzonen.pdf/a13a67ab-897d-1e65-f305-c1d83fd7b423> (04.01.2024).
- Lin, F.; Li, X.; Jia, N.; Feng, F.; Huang, H.; Huang, J.; Fan, S.; Ciais, P.; Song, X.-P. (2023): The impact of Russia-Ukraine conflict on global food security. In: Global Food Security 36, 100661.
- Mooney, H. A.; Ehrlich, P. R. (1997): Ecosystem Services: A fragmentary history. In: Daily, G. C. (Ed.): Natures's Services – Societal Dependence on Natural Ecosystems. Washington DC, 11-19.
- Norer, R. (2009): Bodenschutzrecht im Kontext der europäischen Bodenschutzstrategie. Wien.
- ÖROK – Österreichische Raumordnungskonferenz (2023): Flächeninanspruchnahme und Versiegelung in Österreich. Kontextinformationen und Beschreibung der Daten für das Referenzjahr 2022. Wien. = Materialien 12.
- Ortner, R. (2023): Freiraumplanung durch landwirtschaftliche Vorsorgeflächen. Vortrag „Bodengerecht Handeln“, 17.04.23. Tirol.
- Ottow, J. C. G. (2011): Mikrobiologie von Böden – Biodiversität, Ökophysiologie und Metagenomik. Berlin/Heidelberg.
- Poulenard, J.; Podwojewski, P. (2006): Alpine soils. In: Lal, R. (Ed.): Encyclopedia of soil science. Second edition. Volume 1. Boca Raton, Florida, 75-79.
- Richardson, K.; Steffen, W.; Lucht, W.; Bendtsen, J.; Cornell, S. E.; Donges, J. F.; Drüke, M.; Fetzer, I.; Bala, G.; von Bloh, W.; Feulner, G.; Fiedler, S.; Gerten, D.; Gleeson, T.; Hofmann, M.; Huiskamp, W.; Kummu, M.; Mohan, C.; Nougés-Bravo, D.; Petri, S.; Porkka, M.; Rahmstorf, S.; Schaphoff, S.; Thonicke, K.; Tobian, A.; Virkki, V.; Wang-Erlandsson, L.; Weber, L.; Rockström, J. (2023): Earth beyond six of nine planetary boundaries. In: Science Advances 9 (37). DOI:10.1126/sciadv.adh2458
- Umweltbundesamt (2022): Flächeninanspruchnahme. Wien. <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/boden/flaecheninanspruchnahme>. (04.01.2024).
- Vrščaj, B.; Geitner, C.; Freppaz, M.; Lesjak, J.; Schaber, E.; Stanchi, S.; D'Amico, M. (2019): Soil ecosystem services in the Alps – An introduction for decision-makers. Report of the Links4Soils Project, Interreg VB Alpine Space Programme. Ljubljana.



#### DR. HANS-PETER HASLMAYR

ist Wissenschaftler und Consultant in der Abteilung für Bodengesundheit und Pflanzenernährung der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) in Wien. Als Bodenexperte arbeitet er zu Fragen des Bodenschutzes und der Erhaltung der Bodenfunktionen auch mit Blick auf die Auswirkungen des Klimawandels. Neben der AGES-Forschung ist er als Sachverständiger tätig oder begleitet Maßnahmen auf bodenverbrauchenden Baustellen, um die Bodenfunktionen für die nachfolgende Landnutzung zu erhalten oder wiederherzustellen.

Tel. +43 650 26 333 26  
hans-peter.haslmayr@ages.at



#### BARBARA STEINBRUNNER

ist Universitätsassistentin im Forschungsbereich für Bodenpolitik und Bodenmanagement am Institut für Raumplanung an der TU Wien. Zu ihren Forschungsschwerpunkten zählen u. a. Bodenpolitik, das Boden- und Raumordnungsrecht, die örtliche Raumplanung und das Naturgefahrenmanagement. Neben ihrer wissenschaftlichen Arbeit ist sie auch als Rettungssanitäterin und in der internationalen Katastrophenhilfe engagiert.

Tel. +43 1 58801 280805  
barbara.steinbrunner@tuwien.ac.at