Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark	Bd. 151	S. 49–77	Graz 2021

Die Bodengesellschaften der Steiermark Erläuterungen zu den neuen Bodenkarten 1:350.000 und 1:750.000

[wie in allen anderen Arbeiten]
Von Othmar NESTROY[1], Christian BAUER[2] & Gerhard K. LIEB[3]
Mit 9 Abbildungen, 4 Tabellen und einer Karte als Beilage
Angenommen am 15. August 2021

Summary: Soil associations of Styria (Austria) – explanations of new soil maps at the scales 1:750.000 and 1:350.000. - Due to the lack of modern maps on the soils of Styria at medium scales, two such maps at the scales mentioned in the title were produced within the framework of the „Schulatlas Steiermark" project. The aim of this paper is a detailed explanation of those maps. The terminology used is based on the Austrian Soil Taxonomy in its most current version. The paper contains descriptions of the most important characteristics and location of the soil associations shown, statistics of the areal distribution of soils as well as standardized figures of typical landscapes and soil profiles. The distribution of soil associations in the attached map at the scale 1:350.000 mirrors geology, relief and climate as important factors of soil development.

Zusammenfassung: Da ein modernes Kartenwerk über die Böden der Steiermark in mittleren Maßstäben fehlte, wurden im Rahmen des Projektes Schulatlas Steiermark zwei Karten der Bodengesellschaften der Steiermark in den im Titel genannten Maßstäben hergestellt. Der Zweck dieses Beitrages ist deren detaillierte Erläuterung. Die Terminologie der darin gezeigten Bodentypen und -subtypen folgt der Österreichischen Bodensystematik in der aktuellen Fassung. Die Arbeit beinhaltet Beschreibungen der wichtigsten Charakteristika und der Lage aller dargestellten Bodengesellschaften, Statistiken ihrer flächenhaften Ausdehnung sowie standardisierte Abbildungen von Typlandschaften und typischen Bodenprofilen. Die dem Artikel beiliegende Karte 1:350.000 spiegelt in der Verbreitung der Bodengesellschaften die wichtigen bodenbildenden Faktoren Geologie, Relief und Klima wider**.**

1. Einleitung

Die periodischen Meldungen in Printmedien und elektronischen Medien über den „Welterschöpfungstag" (*Earth Overshoot Day*) werden von der breiten Öffentlichkeit kaum registriert und im alltäglichen Arbeitsablauf bei Seite geschoben. Es handelt sich dabei um den vom Global Footprint Network kalendarisch bestimmten Tag der Erdüberlastung, an dem die Gesamtheit der Menschen so viele Ressourcen der Erde beansprucht hat, wie sämtliche Ökosysteme binnen zwölf Monaten erneuern können. Da wir demgemäß bereits rund 1,75 Erden pro Jahr verbrauchen, verschiebt sich dieser Tag in bedenklicher Weise zusehends nach vorne: Fiel er mit dem beginnenden Überkonsum an Wasser, forstlich und landwirtschaftlich genutzten Flächen im Jahre 1971 noch auf

1 Othmar NESTROY (corresp. author), Institut für Angewandte Geowissenschaften der Technischen Universität Graz, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz. E-Mail: o.nestroy@tugraz.at
2 Christian BAUER, Institut für Geographie und Raumforschung, Universität Graz, Heinrichstraße 36, 8010 Graz, Austria; E-Mail: christian.bauer@uni-graz.at
3 Gerhard K. LIEB, Institut für Geographie und Raumforschung, Universität Graz, Heinrichstraße 36, 8010 Graz, Austria; E-Mail: gerhard.lieb@uni-graz.at

den 21. Dezember, so war dies 1990 schon der 7. Dezember, 2000 der 1. November und 2019 bereits der 29. Juli. Seit diesem Datum leben wir, genau genommen, auf Pump (Höfler 2020).

Ein tiefgreifender Paradigmenwechsel zu diesem Thema ist kaum zu erwarten, da wirtschaftliche Interessen weltweit die Politik steuern. Beginnend bei der Abholzung des Amazonas-Regenwaldes bis zur forcierten Versiegelung von landwirtschaftlichen Nutzflächen für Privat-, Industrie- und Verkehrsbauten wird einer Verinselung der Landschaft Vorschub geleistet, indem ökologisch erhaltungswürdige wie auch für die Land- und Forstwirtschaft wertvolle Flächen zunehmend außerlandwirtschaftlich bewirtschaftet werden.

Ein nicht unbedeutender Parameter, der an dieser Erdüberlastung Anteil hat, ist weltweit der Verlust an fruchtbarem Boden, vor allem durch Versiegelung, Verdichtung, Erosion und Kontamination. Weltweit werden täglich rund 350 km² landwirtschaftlicher Nutzfläche zubetoniert, verbaut oder versiegelt, davon in der Europäischen Union täglich rund 10 km² (Weinberger 2015).

Österreich liegt mit rund 11,8 ha pro Tag (Prokop 2019) im Spitzenfeld der EU an Verbrauch von land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen durch Versiegelung. Dieser Flächenverbrauch entspricht auf das Jahr hochgerechnet einem Verlust von 24 Millionen kg Brotgetreide, was für die Ernährung von fast 30.000 Personen reichen könnte (Nistelberger 2020). Forderungen, den täglichen Verbrauch auf 2,5 ha (Anonym 2017) oder überhaupt auf null zu reduzieren, verhallen weitgehend ungehört. Dazu ist noch zu bemerken, dass es sich bei diesen Flächen in der Mehrzahl der Fälle um Gunstflächen handelt, die eine hohe landwirtschaftliche Ertragsfähigkeit aufweisen. Somit ist dies nicht nur ein quantitativer, sondern auch ein hoher qualitativer Flächenverlust. Nichtsdestotrotz prangt fast wöchentlich in jedem Print- und Online-Medium ein Jubel-Foto im Großformat über einen Spatenstich für einen Neubau auf der grünen Wiese. Der nüchterne Blick auf die Welternährung sollte uns zu denken geben: Einer schwach exponentiell steigenden Weltbevölkerung steht eine bestenfalls lineare Steigerung der Nahrungsmittelproduktion von rund 2 % pro Jahr gegenüber (FAO 2020).

Da diese bedenklichen Fakten nicht fatalistisch zur Kenntnis genommen werden sollten, muss einerseits von politischer Seite nach konkreten Lösungsansätzen und Auswegen gesucht werden, die ein Umdenken und pragmatisches Vorgehen einleiten. Andererseits sind Bildung und Wissenschaft gefordert, einen Beitrag dafür zu leisten, dass durch ein Mehr an Wissen über unsere Böden als Lebensgrundlage die Bereitschaft der Gesellschaft steigt, mit diesen pfleglich umzugehen und sie qualitativ wie quantitativ zu bewahren. Da man aber nur Dinge schätzt, die man kennt und um deren Bedeutung man weiß, verstehen sich die in diesem Beitrag vorgestellten Bodenkarten und das hinter ihnen stehende Wissen als ein solcher Beitrag: Allgemeine und regionale Kenntnisse über Böden sowohl in den Schulen als auch in der scientific community sollen die Basis dafür sein, einen nachhaltigen Umgang mit den Böden einzuleiten.

2. Bisherige bodenkundliche Kartenwerke zur Steiermark

Bodenkarten weisen im Gegensatz zu topographischen Karten, Straßenkarten, Vegetationskarten und geologischen Karten, um nur einige zu nennen, einen relativ geringen Bekanntheitsgrad auf und sind sowohl im Online-Handel als auch in gut sortierten Fachgeschäften nur mühsam oder gar nicht erhältlich. Am ehestens kann man sich über die Bodendecke eines Landes in Atlanten informieren, was auch für die Steiermark gilt. Schon früh in der Nachkriegszeit entstanden Karten, die die Böden der Steiermark als Inselkarten bzw. dieses Bundesland gemeinsam mit den Böden Österreichs

oder Europas darstellen. Es konnte nicht sicher eruiert werden, von wem und wann die erste Bodenkarte über die Steiermark entworfen wurde, doch waren die Internationale Bodenkarte von Europa, herausgegeben von STREMME (1937) wie auch die Österreich umfassenden Bodenkarten von KUBIËNA (1954) und TILL (o. J.) sicher jene, die als erste nennenswerte Verbreitung erfuhren. Sieht man davon ab, so ist bis dato keine die ganze Steiermark in mittlerem Maßstab abdeckende und dem gegenwärtigen Stand des Wissens entsprechende Karte verfügbar.

Von der großen Zahl von Autoren, die in Tabelle 1 genannt werden, stammen sehr unterschiedliche bodenkundliche Kartenwerke, die entweder nur Teilaspekte der Bodenkunde beinhalten oder nur Teilräume abdecken und darüber hinaus in verschiedenen Maßstäben, Systematiken und Nomenklaturen vorliegen. In vielen Fällen erfolgten die Feldaufnahmen vor mehreren Jahrzehnten. Dazu kommt, dass das Wissen um die Böden Österreichs ab etwa den 1950er-Jahren einen beachtlichen qualitativen wie quantitativen Aufschwung erlebt hat, weshalb ältere Kartenwerke (mit Ausnahme zweier Manuskriptkarten) in der Tabelle 1, die eine Übersicht über bisher publizierte bodenkundliche Karten der Steiermark gibt, nicht berücksichtigt sind. Darüber hinaus stehen als sehr großmaßstäbige Karten jene der Bodenkartierung (eBod, o.J.) sowie die unpublizierten Karten der Bodenschätzung und der forstlichen Standortsaufnahmen zur Verfügung.

Tab. 1: Übersicht der bestehenden Kartenwerke betreffend die Böden der Steiermark im kleinen und mittleren Maßstab. *Manuskriptkarte

Tab. 1: Overview of existing soil maps for Styria at small and medium scales. *only available as manuscript

Autoren	Jahr	Abdeckung Steiermark	Maßstab
SEGER	2019	vollständig	1:3,000.000
European Soil Bureau Network	2005	vollständig	1:500.000
BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT	2004	vollständig	1:1,000.000
FREUDENSCHUSS et al.	2002	vollständig	1:1,000.000
FINK et al.	1998	vollständig	1:1,000.000
FINK et al.	1984	vollständig	1:2,000.000
EISENHUT	1983	unvollständig	1:50.000
FINK et al.	1979	vollständig	1:750.000
FINK	1973	vollständig	1:4,000,000
FINK	1970a	vollständig	1:2,500.000
FINK	1970b	vollständig	ca. 1:4,000.000
FINK	1960	vollständig	1:3,000.0000
ORNIG	1960	unvollständig	1:25.000
FINK	1958a	vollständig	1:2,500.000
FINK	1958b	unvollständig	1:500.000
FINK	1956	vollständig	ca. 1:4,000.000
KUBIËNA	1954	vollständig	1:300.000
KUBIËNA	1948*	vollständig	1:200.000
KUBIËNA	1947*	vollständig	1:1,000.000
STREMME	1937	vollständig	1:2,500.000
TILL	o.J.	vollständig	1:350.000

Die in Tabelle 1 enthaltenen pedologischen Kartenwerke können in zwei große Gruppen unterteilt werden: Einerseits handelt es sich um Karten, die die Steiermark vollständig abbilden. Diese Gruppe umfasst klein- und mittelmaßstäbige Kartenwerke (> 1:200.000), vorwiegend konzipiert um ganz Österreich (z. T. darüber hinaus) zu erfassen. Andererseits ist die Gruppe großmaßstäbiger Kartenwerke (< 1:200.000) betreffend die Abdeckung der Steiermark überwiegend als unvollständig zu bezeichnen. Beispielsweise liegt die Bodentypenkarte von ORNIG (1960) im Maßstab 1:25.000 nur für die Gerichtsbezirke Mureck und Radkersburg und von den Naturraumpotentialkarten der Steiermark (1983) nur die Bodenkarten von EISENHUT (1983) im Maßstab 1:50.000 vom Bezirk Radkersburg vor.

Es verwundert kaum, dass diese Kartenwerke eine bunte Palette von unterschiedlichen Projektionen, Blattschnitten, Bodennomenklaturen und -systematiken beinhalten, abgestimmt auf die Wünsche der jeweiligen Auftraggeber oder Benützer. Im Hintergrund ist jedoch als gemeinsamer Zweck von Bodenkarten zu erkennen, dass sie primär die pedologischen Bedingungen von land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen in einer dem Maßstab entsprechenden Genauigkeit vermitteln sollen.

Das Studium dieser maßstäblich wie auch pedologisch sehr unterschiedlichen Darstellungen ist interessant, jedoch nicht einfach und bringt nur bedingt vergleichbare Ergebnisse, da sehr heterogene Gliederungsaspekte in der jeweiligen Legende ihren Niederschlag gefunden haben. Aus diesem Grund wurden zwei Bodenkarten, die nach der neuesten für Österreich geltenden Systematik erstellt worden sind, entworfen, die aber sehr wohl auf die in Tabelle 1 gelisteten Vorarbeiten zurückgreifen.

3. Die neuen Bodenkarten der Steiermark

3.1. Hintergrund und Anpassung an die aktuelle Österreichische Bodensystematik

Als aktuelle Information über die Böden der Steiermark liegen nun zwei Karten vor, die im Rahmen des Projektes Schulatlas Steiermark (LIEB & PIETSCH 2014) beauftragt, von O. Nestroy konzipiert und von C. Bauer digital realisiert wurden (Kap. 3.2). Die Ausgabe erfolgte in zwei Maßstäben, wobei die Übersichtskarte 1:750.000 als Standardkarte auf der Homepage des Schulatlas Steiermark (2020) samt Erläuterungen frei zugänglich ist (https://www.schulatlas.at/3-naturraum-und-physische-geographie-2/3-5-boeden/3-5-1-bodengesellschaften/) und daher in diesem Beitrag zwar berücksichtigt, aber nicht als Abbildung gezeigt wird. Denn diese Karte stellt bloß eine generalisierte Version der detaillierten Karte 1:350.000 dar, welche in einer vom Regionalen Fachdidaktikzentrum Geographie und Wirtschaftskunde (RFDZ-GW 2020) initiierten und finanzierten Sonderausgabe herausgebracht wurde und dieser Arbeit beiliegt; weitere Exemplare sind über den Shop des Schulatlas Steiermark (https://www.schulatlas.at/kartenshop/) erhältlich. Die vorliegende Arbeit bietet hierzu eine Gegenüberstellung der Kartenlegenden beider Karten und der darin enthaltenen Aussagen.

Als Einstieg in das eigentliche Thema steht eine vereinfachte Darstellung der systematischen Gliederung der Böden Österreichs (Tabelle 2), verbunden mit einem Kurzkommentar zu dieser Systematik.

Tab. 2: Verkürzte Darstellung der Österreichischen Bodensystematik 2000 in der revidierten Fassung von 2011 (NESTROY et al., 2011).
Tab. 2: Simplified overview of the Austrian Soil Taxonomy 2000 - revised version of 2011 (NESTROY et al., 2011).

ORDNUNG	Klasse	Typ
TERRESTRISCHE BÖDEN	**Terrestrische Rohböden**	Grobmaterial-Rohboden, Feinmaterial-Rohboden
	Terrestrische Humusböden	Rendzina, Kalklehm-Rendzina, Pararendzina, Ranker, Tschernosem, Paratschernosem
	Braunerden	Braunerde, Parabraunerde
	Podsole	Semipodsol, Podsol, Staupodsol
	Kalklehme	Kalkbraunlehm, Kalkrotlehm
	Substratböden	Farb-Substratboden, Textur-Substratboden
	Umgelagerte Böden	Frostmusterboden, Kolluvisol, Kultur-Rohboden, Gartenboden, Rigolboden, Schüttungsboden, Deponieboden
HYDROMORPHE BÖDEN	**Pseudogleye**	Typischer Pseudogley, Stagnogley, Hangpseudogley, Haftnässe-Pseudogley, Reliktpseudogley
	Auböden	Auboden, Augley, Schwemmboden, Rohauboden
	Gleye	Gley, Nassgley, Hanggley (Quellgley)
	Salzböden	Solontschak, Solonetz, Solontschak-Solonetz
	Moore, Anmoore und Feuchtschwarzerden	Hochmoor, Niedermoor, Anmoor, Feuchtschwarzerde
	Unterwasserböden	Dy, Gyttja, Sapropel

Die Ordnungen sind nach dem Wasserregime abgegrenzt, und zwar in Terrestrische Böden und Hydromorphe Böden. Bei den Terrestrischen Böden (= Landböden) wird die Entstehung nicht nur vom Wasser, sondern maßgeblich auch von den anderen bodenformenden Faktoren bestimmt. Die überwiegende Zahl der Böden in Österreich gehört dieser Ordnung an. Die Entstehung der Hydromorphen Böden (= Stauwasser- und Grundwasserböden) hingegen wird maßgeblich durch den Wassereinfluss bestimmt. Dies ist vor allem an der Farbe der einzelnen Horizonte im frischen Profil zu erkennen.

Maßgeblich für die Zuordnung in eine bestimmte Klasse sind der Entwicklungszustand, Grad der Horizontdifferenzierung sowie weitere morphologische Parameter und Prozesse der Stoffwanderung. Zentraler Begriff und die Brücke für eine nationale wie internationale Verständigung ist der Typ (Bodentyp) mit seinem charakteristischen Profilaufbau und bestimmten bodendynamischen Prozessen. Sollen zusätzliche Merkmale innerhalb eines charakteristischen Profilaufbaus berücksichtigt werden, wird dieser Boden als Subtyp bezeichnet. Varietäten sind Ausdruck für qualitative Modifikationen nach im Gelände erkennbaren Merkmalen und/oder aufgrund der Berücksichtigung von Analysedaten und können frei gewählt werden. In den vorliegenden Karten sind diese nicht berücksichtigt.

Eine Gegenüberstellung der auf den hier vorgestellten Karten in den Maßstäben 1:750.000 und 1:350.000 ausgewiesenen Bodentypen und Subtypen vermittelt Tabelle 3.

Tab. 3: Legende und Detailbeschreibung zu den Karten „Bodengesellschaften der Steiermark 1:750.000“ und „Bodengesellschaften der Steiermark 1:350.000“. *) NESTROY et al., 2011; **) Obwohl in der modernen Zeiteinteilung der ältere Begriff „Tertiär“ durch die Begriffe „Paläogen“ und „Neogen“ ersetzt worden ist, wird zum leichtern Verständnis der Begriff „Tertiär“ hier weiterverwendet.

Tab. 3: Legend and detailed description of the soil maps “Bodengesellschaften der Steiermark” 1:350.000 and 1:750.000. *) NESTROY et al., 2011; **) Although the term “Tertiary” has been replaced by the terms “Palaeogene” and “Neogene”, it will continue to be used here for the sake of simplicity.

Karte 1:750.000		**Karte 1:350.000**		
Bezeichnung	Typ bzw. Subtyp*)	Bezeichnung	Typ bzw. Subtyp	Vergesellschaftung (Typ, Subtyp bzw. Varietät)
I	Grobmaterial-Rohboden	1	Carbonatfreier Grobmaterial-Rohboden	mit Frostmusterböden, Feinmaterial-Rohböden und Rankern
		2	Carbonathaltiger Grobmaterial-Rohboden	mit Frostmusterböden, Feinmaterial-Rohböden und Rendzinen
II	Rendzina	3	Rendzina aus mesozoischen Carbonatgesteinen	mit Carbonathaltigen und Carbonatfreien Grobmaterial-Rohböden, Typischen und Carbonathaltigen Braunerden und Kalkbraunlehmen
		4	Rendzina aus paläozoischen Carbonatgesteinen	mit Carbonathaltigen Braunerden, Kalkbraunlehmen und Kalkrotlehmen
		5	Rendzina aus Marmor und Kalkschiefer	mit Carbonathaltigen Braunerden
III	Pararendzina	6	Pararendzina in glazialen Bereichen	mit Carbonathaltigen und Typischen Braunerden, Typischen Pseudogleyen, Hangpseudogleyen, Mooren und Gleyen
		7	Pararendzina aus vorwiegend carbonathaltigen Tertiärsedimenten**	mit Rigolböden, Carbonathaltigen Braunerden und Kalkbraunlehmen
IV	Typische Braunerde	8	Typische Braunerde auf Niederterrassen	mit pseudovergleyten Typischen Braunerden, Rankern und Typischen Pseudogleyen
		9	Typische Braunerde aus tertiären**) Blockschottern	mit Rankern und Kalkbraunlehmen
		10	Typische Braunerde aus Gosauschichten	mit Pararendzinen, Rankern und Farb-Substratböden
		11	Typische Braunerde aus Quarziten	mit podsoligen Braunerden, Semipodsolen, Rankern und Carbonatfreien Grob- und Feinmaterial-Rohböden
		12	Typische Braunerde aus paläozoischen Tonschiefern, Phylliten und Grünschiefern	mit Rankern, Hanggleyen und Farb-Substratböden
		13	Typische Braunerde aus paläozoischen Porphyroiden	mit Rankern
		14	Typische und Podsolige Braunerde aus silikatischen Gesteinen	mit podsoligen Braunerden, Semipodsolen, Rankern, Carbonatfreien Grob- und Feinmaterial-Rohböden und Podsolen

V	Kalk-braun-lehm	15	Kalkbraunlehm aus vulkanischen Gesteinen	mit Rigolböden und Typischen Braunerden
VI	Pseudogley	16	Typischer Pseudogley auf mittel- und altpleistozänen Terrassen	mit Gleyen, Nassgleyen und Parabraunerden
		17	Hangpseudogley aus meist carbonatfreien Tertiärsedimenten**	mit Carbonatfreien Kultur-Rohböden und pseudovergleyten Typischen Braunerden
VII	Auboden	18	Carbonatfreier Auboden aus meist carbonatfreien Sedimenten im Einzugsgebiet der Mur oberhalb von Graz	in Talbodenbereichen mit Pararenzinen, Rankern und Braunerden; auf Schwemmkegeln und -fächern mit Pararendzinen, Rankern und Typischen Braunerden
		19	Carbonathaltiger Auboden aus meist carbonathaltigen Sedimenten	in Talbodenbereichen mit Gleyen, Mooren und Anmooren; auf Schwemmkegeln und -fächern mit Pararendzinen und Carbonathaltigen und Typischen Braunerden
		20	Carbonatfreier Auboden aus meist carbonatfreien Sedimeten im Einzugsgebiet der Mur unterhalb von Graz	im Bereich der Mur mit Typischen Braunerden und Gleyen; in den Hügellandtälern mit Carbonatfreien Auböden und Pseudogleyen
VIII	Hochmoor		Hochmoor	mit oft abruptem Übergang zu Terrestrischen Böden
IX	Niedermoor		Niedermoor	mit Anmooren

3.2. Datengrundlagen, Digitalisierung und Kartengestaltung

Der Wissensstand, auf dem die vorliegenden Bodenkarten basieren, geht neben den in Tabelle 1 gelisteten Werken auf sehr heterogene Erhebungen im Gelände und Aufnahmen der Bodenschätzung, der Bodenkartierung, der forstlichen Standortsaufnahme sowie Auftragsarbeiten und Exkursionsunterlagen zurück. Die fachliche Bündelung dieser Ergebnisse von jahrzehntelanger Feldarbeit von Fachleuten verschiedener Institutionen wurde in einem ersten Arbeitsschritt von L. Steiner und N. Friedl (Bodenkartierung in Graz) vorgenommen. Darauf basierend erfolgte nicht eine summarische Generalisierung, sondern eine Typisierung nach geomorphologisch-bodengenetischen Kriterien, welche die naturräumliche Ausstattung ebenso wie die aktuelle Bodensystematik berücksichtigte. Diese Neukonzeption erfolgte primär auf der Grundlage des Expertenwissens des Erstautors dieser Arbeit.

Die neue Bodenkarte der Steiermark 1:350.000 ist als GIS-basiertes Werk in Form eines digitalen Datensatzes im Vektorformat konzipiert (Shapefile). Dies ermöglicht ein hohes Maß an Flexibilität für zukünftige, digitale Anwendungen in unterschiedlichen GIS-Softwareprodukten sowie potenzielle Aktualisierungen der Karten. Neben den erwähnten umfangreichen Felderhebungen dienten als Datengrundlage für die Kartenerstellung:

(1) Digitale geologische Karte des Landes Steiermark: Die kompilierte, terminologisch homogenisierte, digitale geologische Karte des Landes Steiermark hat einen Bezugsmaßstab von 1:50.000. Der tatsächliche Kartierungsstand des Datensatzes ist

aber sehr heterogen und inkludiert neben geologischen Karten im Maßstab 1:50.000 auch solche im Maßstab 1:75.000 sowie in Teilgebieten 1:200.000.

(2) Digitales Höhenmodell: Die nötigen morphometrischen Informationen wurden aus einem digitalen Geländemodell auf Basis des Airborne Laserscan (ALS)-Datensatzes der Landes Steiermark mit einer Rasterauflösung von 10 x 10 m gewonnen.

Die Digitalisierung der Bodentypen, bzw. die Attributierung der vorhandenen geologischen Basisinformation, wurden in einem Zielmaßstab von 1:350.000 erarbeitet. Aufgrund der z. T. sehr unterschiedlichen Maßstäbe der Geodatenbasis mussten in Teilbereichen manuelle Korrekturen vorgenommen werden. Insbesondere sind hier jene Gebiete zu nennen, in denen die geologische Basiskartierung im Maßstab 1:200.000 vorlag und eine Verschneidung mit dem hochauflösenden Geländemodell dementsprechend zu maßstabsbedingten Unstimmigkeiten führte. Als Beispiel seien Talalluvionen genannt, die im Vergleich mit dem hochauflösenden Geländemodell auch in sehr steilen Bereichen ausgewiesen sind.

Die Ausweisung der einzelnen Bodentypen erfolgte durch Regionalisierung der erhobenen Geländebefunde auf Basis der lithologischen Information. Für die als Folgeprodukt entwickelte Karte im Maßstab 1:750.000 wurden die Polygone anschließend nach dem aus Tabelle 3 hervorgehenden Schema generalisiert.

Die neue Bodenkarte der Steiermark 1:350.000 ist von Anfang an auch als Druckkarte in diesem Maßstab geplant gewesen. Die visuelle Gestaltung der Druckkarte inkludiert als topographische Information eine Geländeschummerung auf Basis des digitalen Höhenmodells, das Gewässernetz, Bezirksgrenzen und bedeutende Siedlungen, Berggipfel sowie gebräuchliche Namen für naturräumlich definierte Gebiete der Steiermark.

Auf beiden Maßstabsebenen spiegeln die ausgewiesenen Bodentypen (Tabelle 3) einerseits die geologisch-lithologische Situation und andererseits die Seehöhe bzw. in der Kombination von beiden die Vielfalt der physisch-geographischen Landesnatur (mit dem Gradienten von den Auböden in Tallagen bis zu den Rohböden im Hochgebirge) wider.

In Ergänzung zu dem im SCHULATLAS STEIERMARK (2020) verfügbaren Kommentar zur Karte im Maßstab 1:750.000 dienen die nachfolgenden Ausführungen primär der Erläuterung der Legende der beiliegenden Karte im Maßstab 1:350.000. Als eine weitere Interpretationshilfe sind auf der Rückseite der Kartenbeilage thematische Karten der Geologie und der Jahresniederschläge sowie eine Darstellung der Höhenverhältnisse (alle ebenfalls aus dem Schulatlas Steiermark) abgedruckt.

4. Kurzcharakteristik und Verbreitung der auf den Karten ausgewiesenen Bodentypen und -subtypen

4.1. Design der Darstellung und Übersicht

Vorlage für die nun folgende Kurzcharakteristik der ausgewiesenen Bodentypen ist, wie in Kap. 3.1 dargelegt, die Österreichische Bodensystematik 2000 in der revidierten Fassung von 2011 (NESTROY et al. 2011). Sie ist als ein morphologisch-genetisches System hierarchisch nach Ordnung, Klasse, Typ, Subtyp und Varietät aufgebaut, wobei die ersten vier Taxa definiert und abgegrenzt sind, die Varietät hingegen keine Fixierung aufweist. Für eine Bestimmung der Böden dieser Systematik im Gelände wird auf den Schlüssel zur Bestimmung der Böden Österreichs von KILIAN (2015) verwiesen.

Zur besseren Überschaubarkeit werden die auf beiden Karten ausgewiesenen Bodentypen und Subtypen gemeinsam besprochen, wobei Querverweise, dargestellt in römischen und arabischen Ziffern, das Auffinden auf der jeweiligen Bodenkarte bzw. deren Vergleich erleichtern sollen. Die römischen Ziffern beziehen sich auf die Karte 1:750.000 und die arabischen auf die Karte 1:350.000 (Tabelle 3). Es werden nur die auf den Karten ausgewiesenen Typen und Subtypen, gereiht nach der Österreichischen Bodensystematik, beschrieben. Die Kapitelgliederung folgt auf der obersten Ebene den Ordnungen (Terrestrische Böden: Kap. 4.2; Hydromorphe Böden: Kap. 4.3) und darunter den auf der Karte 1:750.000 ausgewiesenen Klassen (Kap. 4.2.1 bis 4.2.7 bzw. 4.3.1 bis 4.3.4) sowie Typen (vierstellige Kapitelnummern). Auf dieser Ebene beziehen sich die inhaltlich standardisierten textlichen Erläuterungen jeweils auf eine zentrale Abbildung (Abbildungen 2–9). Jede dieser Abbildungen zeigt die Verbreitung des jeweiligen Typs kartographisch (auf der Grundlage der Karte 1:750.000), ergänzt durch ein schematisches Bodenprofil mit Bodenhorizonten (die in Tabelle 4 erläutert werden) sowie ein exemplarisches Charakterfoto, das die naturräumlichen Gegebenheiten im Verbreitungsgebiet des jeweiligen Bodentyps visualisiert, und dessen Lokalisierung.

Tab. 4. Kurzbeschreibung der ausgewiesenen Bodenhorizonte bzw. Suffixe.
Tab. 4: Brief description of referred soil horizons and suffixes.

Mineralbodenhorizonte	**A**	mineralischer Oberbodenhorizont mit einer erkennbaren Akkumulation von maximal 35 Masse-% organischer Substanz.
	B	ein durch Eisenoxid oder Eisenoxidhydrat gefärbter Verwitterungs- oder Anreicherungshorizont.
	C	Material, aus dem der Boden entstanden ist (Ausgangsmaterial) oder das den Boden unterlagert.
	P	ein durch Tagwasser geprägter, fahler Mineralbodenhorizont, der Rostflecken wie auch Konkretionen aufweisen kann. Es ist dies der Staukörper eines Pseudogleys.
	S	ein dicht gelagerter Mineralbodenhorizont mit deutlicher Marmorierung, der infolge des hohen Ton- und Schluffgehalts nahezu wasserundurchlässig ist. Es ist dies der Staukörper eines Pseudogleys.
Suffixe	**i**	initiale Bodenbildungen und geringe Akkumulation von organischer Substanz.
	n	weitgehend unverwittertes bzw. unzersetztes Material.
	p	ein durch periodische Bodenbearbeitung beeinflusster Horizont.
	rel	altes Bodenmaterial oder eine alte Verwitterungsdecke, die (vermutlich) ohne menschliche Überprägung entstanden ist.
	v	bereits angegriffenes, umgewandeltes, verändertes, gealtertes Material.

In der Tabelle 3 werden zu jedem der in der Karte 1:350.000 ausgewiesenen Typen (mit arabischen Ziffern) vergesellschaftete Typen und Subtypen angeführt. Eine Darstellung von Böden als Vergesellschaftung wird dann angewandt, wenn durch ein räumlich eng verzahntes Vorkommen unterschiedlicher Bodentypen und -subtypen diese maßstabsbedingt nicht als einzelne Polygone, sondern nur als begleitende und kleinflächige Vorkommen aufscheinen. Diese vergesellschafteten Typen und Subtypen werden auch in den Abschnitten mit vierstelligen Kapitelnummern genannt. Deren genauere

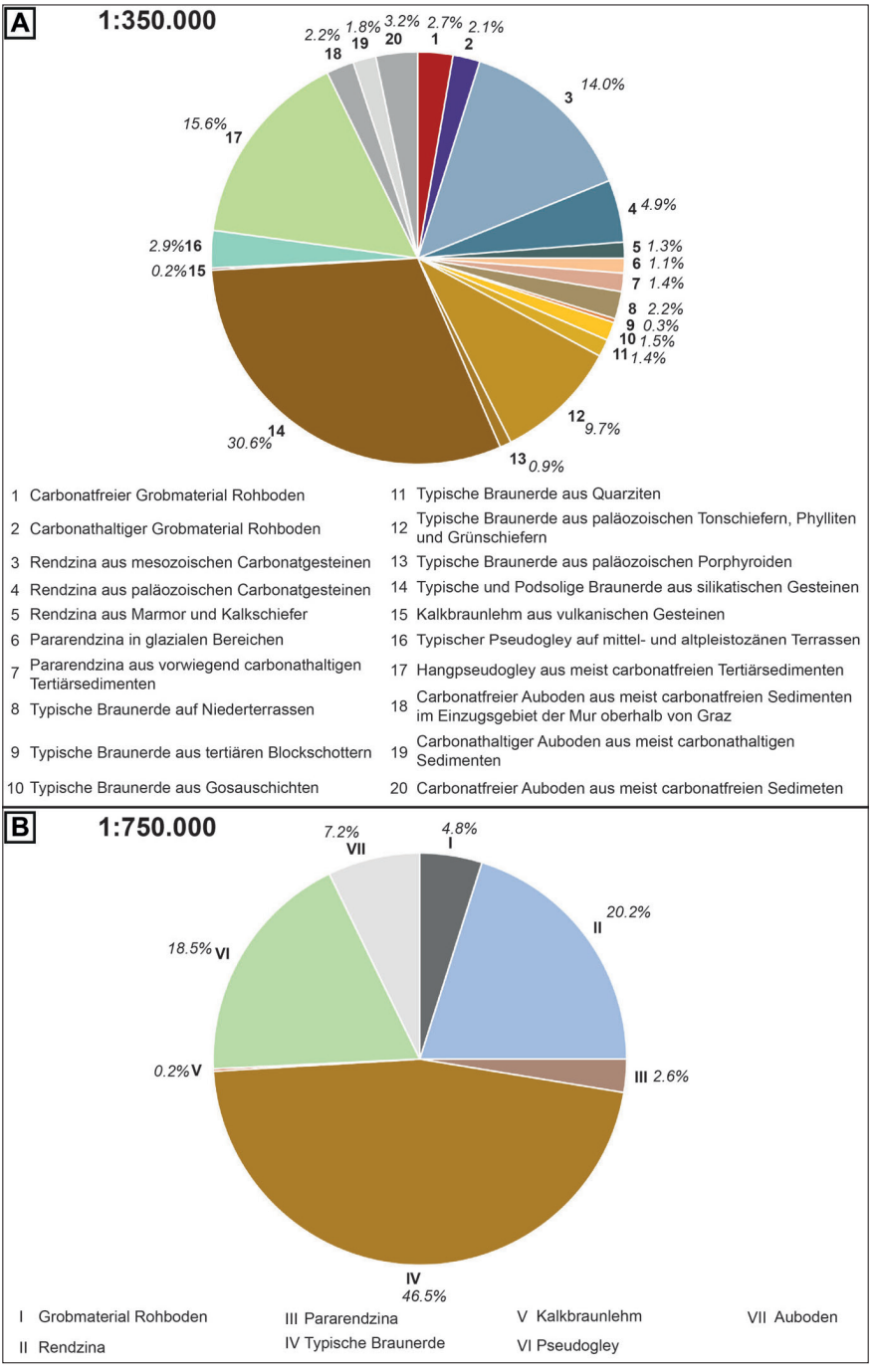

Abb. 1: Relative Flächenverteilung der auf den Bodenkarten 1:350.000 (A) und 1:750.000 (B) dargestellten Bodentypen und Subtypen (Erläuterungen im Text).

Fig. 1: Distribution of the relative areas of soil types and subtypes shown on the maps 1:350,000 (A) and 1:750,000 (B) (for details refer to text).

Beschreibung erfolgt entsprechend der Zuordnung des vergesellschafteten Typs in der Österreichischen Bodensystematik (Tabelle 2). So findet sich beispielsweise die genauere Beschreibung des mehrfach als Vergesellschaftung vorkommenden Rankers unter dem Typ Pararendzina im Kap. 4.2.2.2, weil beide gemäß Tabelle 2 der Klasse Terrestrische Humusböden angehören. Entsprechende Verweise erleichtern das Auffinden dieser genaueren Beschreibungen der vergesellschafteten Bodentypen.

Abbildung 1 gibt einen statistischen Überblick zur relativen Verteilung der Flächen der auf den Karten ausgewiesenen Bodentypen. Darin ersieht man neben vielen Details die schon erwähnte klare Dominanz Terrestrischer Böden auf der Ebene der Ordnungen und eine solche der Braunerden auf Klassenebene. Ebenfalls deutlich erkennbar ist aber auch die flächenhafte Verteilung der aus carbonatischen Gesteinen hervorgehenden Rendzinen und Pararendzinen auf Typenebene, sowie die, weite Teile der Steiermark prägenden, Neogenbecken mit den darin auftretenden Pseudogleyen. Die mit Abstand geringste flächenhafte Verbreitung nimmt die Klasse der Kalkbraunlehme ein, die nur in den kleinflächigen Verbreitungsgebieten vulkanischer Gesteine vorkommen.

4.2. Ordnung der Terrestrischen Böden

4.2.1. Klasse der Terrestrischen Rohböden

4.2.1.1. Typ: Grobmaterial-Rohboden (I, 1, 2)

Grobmaterial-Rohböden sind initiale Bodenbildungen auf anstehendem Felsen oder aufgewittertem Festgestein mit mehr als 40 Volumsprozenten Grobanteil, die eine geringe organische Akkumulation und geringe chemische Verwitterung aufweisen. Das gesamte Profil wird vorwiegend vom Ausgangsmaterial bestimmt. Diese Böden sind nicht oder nur in geringem Maße nutzbar, daher meist nur geringwertiges Grünland (Hutweiden), alpine Matten oder Trockenrasen. Grobmaterial-Rohböden bedecken 4,8 % der Landesfläche (Abbildung 2).

Carbonatfreier Grobmaterial-Rohboden (1): Falls festes Silikatgestein ohne erkennbaren Carbonatgehalt vorliegt, spricht man von einem Carbonatfreien Grobmaterial-Rohboden. Diese Böden treten allgemein in Hochlagen der Zentralalpen bei lückiger Vegetations- und Bodendecke, vorwiegend in den Gipfelbereichen der Niederen Tauern, der Seetaler Alpen sowie der Stub-, Kor- und Gleinalpe auf und sind aus silikatischen Gesteinen, oft im Wechsel mit Schuttfluren und blankem Fels, hervorgegangen.

Carbonathaltiger Grobmaterial-Rohboden (2): Ist der Boden aus festem Carbonatgestein oder carbonathaltigem Silikatgestein hervorgegangen, wird er als ein Carbonathaltiger Grobmaterial-Rohboden bezeichnet. Man findet ihn allgemein in Hochlagen der Nordalpen bei lückiger Vegetations- und Bodendecke, speziell in der Dachsteingruppe, im Toten Gebirge, in den Ennstaler Alpen, in der Hochschwabgruppe sowie Veitschalpe, Schneealpe und Rax, hervorgegangen aus Kalk und Dolomit, oft im Wechsel mit Schuttfluren und blankem Fels.

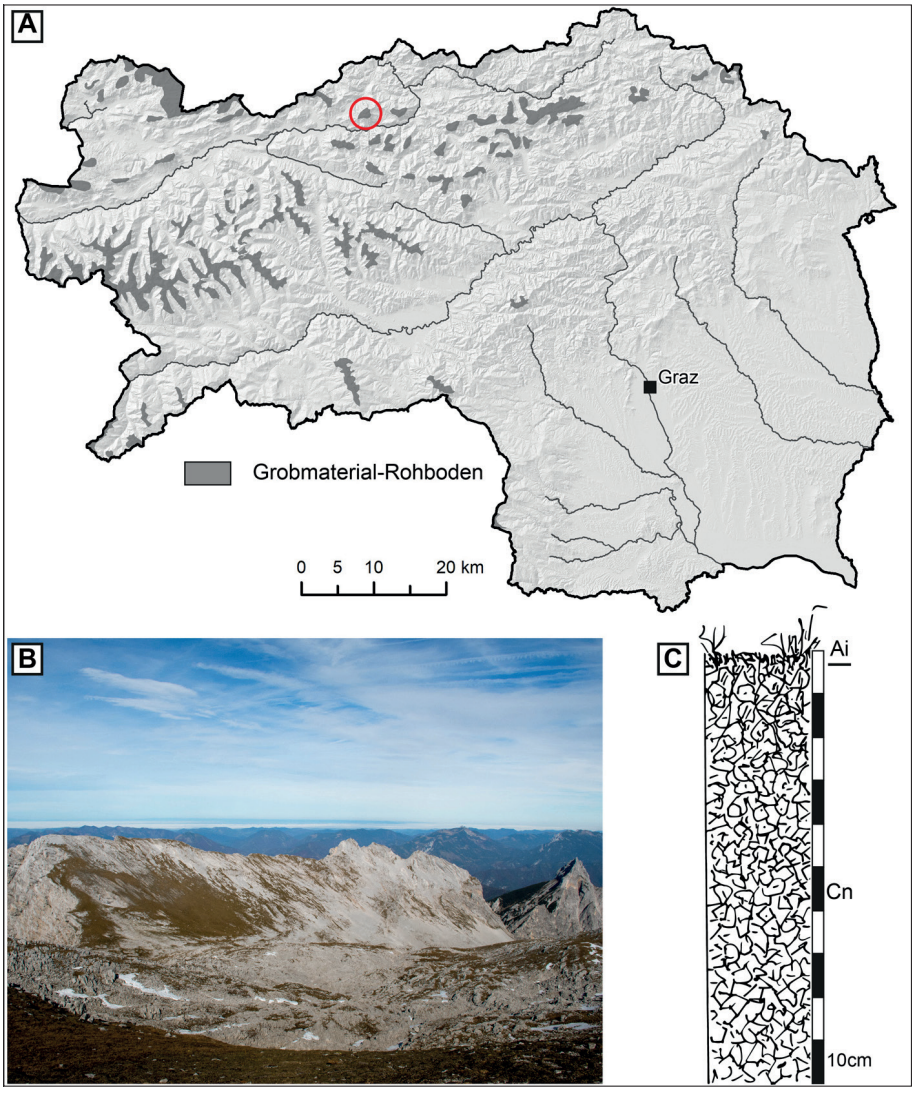

Abb. 2: Grobmaterial-Rohboden. A: Verbreitung der Grobmaterial Rohböden. Der rote Kreis markiert die Lokalität des Charakterfotos; B: Charakterfoto Nördliche Kalkalpen, Plateau des Großer Buchstein, C: Schematisches Profil. Ai…lehmiger Sand, geringer Grobanteil, schwach humos, undeutlich krümelig, stark durchwurzelt. Cn…Kies und Schutt, Wurzeln auslaufend.

Fig 2: Type „Grobmaterial-Rohboden". A: Map of distribution. The red circle indicates the position of photo (B); B: Example of occurrence of "Grobmaterial-Rohboden", Northern Calcerous Alps, Plateau of Großer Buchstein; C: Schematic soil profile. Ai...loamy sand, low coarse content, low humus content, indistinctly crumbly, heavily rooted. Cn...gravel and detritus.

4.2.1.2. Typ: Feinmaterial-Rohboden (vergesellschaftet)

Erfolgt die Bodenbildung aus feinklastischem Material und sind nur eine geringe organische Akkumulation und nur Spuren einer chemischen Verwitterung zu erkennen, dann spricht man von einem Feinmaterial-Rohboden. Diese Standorte sind meist nur von Pioniervegetation bewachsen und werden oft nur als geringwertiges Weideland (z.B. als Hutweide) genutzt. Dieser Typ findet sich vergesellschaftet mit Grobmaterial-Rohböden (Kap. 4.2.1.1).

Weitere mit Terrestrischen Rohböden vergesellschaftete Böden sind Frostmusterböden (Kap. 4.2.7.1), Ranker (Kap. 4.2.2.3) und Rendzina (Kap. 4.2.2.1).

4.2.2. Klasse der Terrestrischen Humusböden

4.2.2.1. Typ: Rendzina (II, 3, 4, 5)

Rendzinen sind Humusböden aus festem oder lockerem Carbonatgestein mit mehr als 75 Masse-% Carbonat- und Sulfatgehalt, meist stark humos und mit hohem Grobanteil. Eine weitere Unterteilung wurde bei diesem Typ nach dem Ausgansmaterial vorgenommen. Die Nutzungsmöglichkeiten sind sehr von der Humusform und -mächtigkeit abhängig: Wald von geringer bis mäßiger Bonität, alpine Weiden und Grünland, selten Ackerland oder Weingarten. Rendzinen bedecken 20,2 % der Landesfläche (Abbildung 3).

Rendzina aus mesozoischen Carbonatgesteinen (3): Großflächig in den Nördlichen Kalkalpen, hervorgegangen aus mesozoischen Carbonatgesteinen (Kalke und Dolomite).

Rendzina aus paläozoischen Carbonatgesteinen (4): Kleinflächig im östlichen Bereich der Eisenerzer Alpen sowie in Bereichen der Murberge, großflächig im Grazer Bergland, hervorgegangen aus paläozoischen Kalken und Dolomiten.

Rendzina aus Marmor und Kalkschiefer (5): Verstreut und kleinflächig in Bereichen von Marmor- und Kalkschiefer-Zügen innerhalb der Zentralalpen.

Rendzinen sind mit Carbonathaltigen und Carbonatfreien Grobmaterial-Rohböden (Kap. 4.2.1.1), Typischen (Kap. 4.2.3.1) und Carbonathaltigen Braunerden (Kap. 4.2.3.3), Kalkbraunlehmen (Kap. 4.2.5.1) und Kalkrotlehmen (Kap. 4.2.5.2) vergesellschaftet.

4.2.2.2. Typ: Pararendzina (III, 6, 7)

Liegt ein festes oder lockeres Carbonatgestein mit einem Carbonatgehalt zwischen 0,5 und 75 Masse-% vor, dann kann aus diesem eine Pararendzina hervorgehen. Entsprechend dem Ausgangsmaterial und der Lage wurde eine weitere Unterteilung vorgenommen. Auf diesen Böden finden sich meist Weiden oder gering- bis mittelwertige Waldstandorte. Je nach Gründigkeit und Wasserhaushalt können diese Standorte auch in Form von Grünland oder als Ackerland, vereinzelt auch als Weingärten, genutzt werden. Pararendzinen bedecken 2,6 % der Landesfläche (Abbildung 4) und haben sich in unterschiedlichen Bereichen bzw. aus verschiedenen Sedimenten entwickelt.

Pararendzina in glazialen Bereichen (6): Verstreut und kleinflächig in Talbereichen der alpinen Steiermark auf glazialen und fluvioglazialen Sedimenten.

Pararendzina aus vorwiegend carbonathaltigen Tertiärsedimenten (7): Vereinzelt im Bereich des Wildoner Berges, der Nordost-Seite des Sausals sowie der Windischen Bühel.

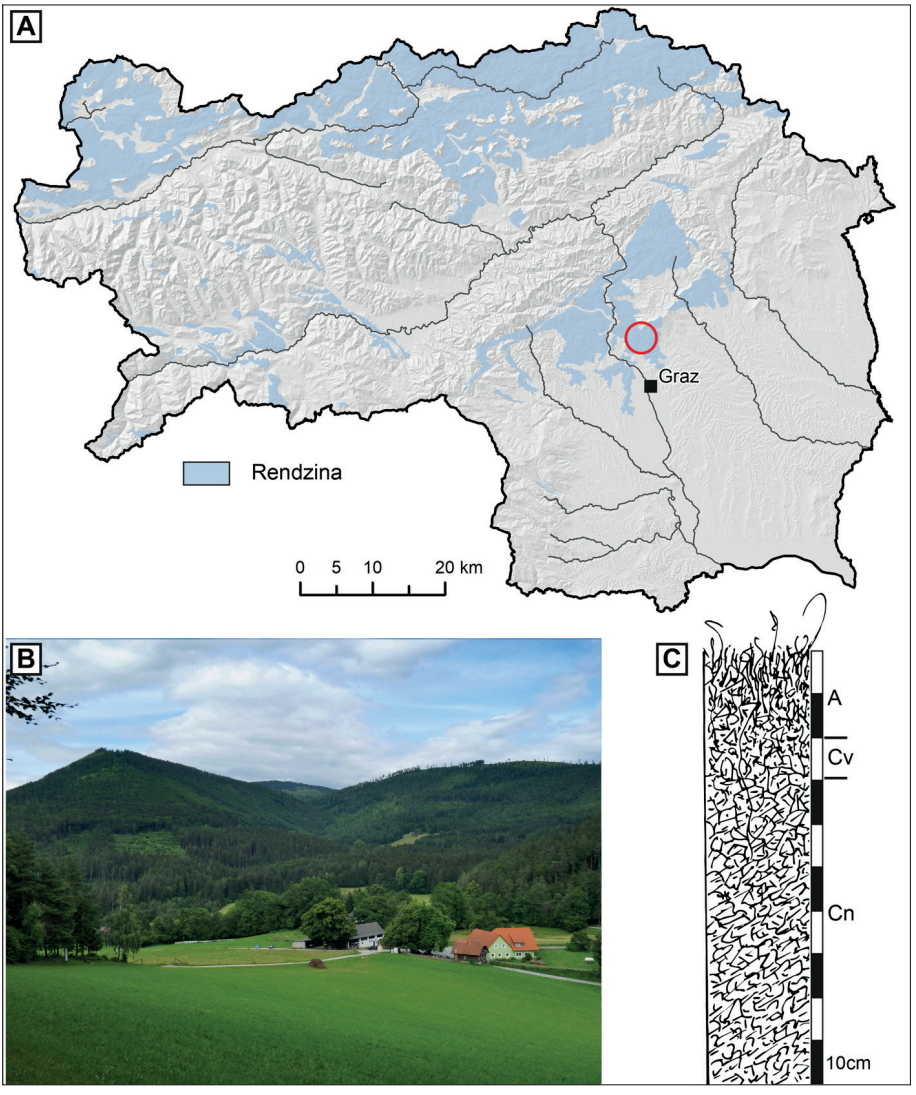

Abb. 3: Rendzina. A: Verbreitung der Rendzinen. Der rote Kreis markiert die Lokalität des Charakterfotos; B: Charakterfoto Grazer Bergland, Leber mit Blick zum Schöckl (1445 m); C: Schematisches Profil. A...sandiger Lehm, geringer Grobanteil, stark humos (Mull), undeutlich krümelig, kalkhaltig, stark durchwurzelt. Cv...hoher Grobanteil, humusfleckig, stark kalkhaltig, schwach durchwurzelt, rostfleckig. Cn...Kies und Schutt, stark kalkhaltig, Wurzeln auslaufend.

Fig. 3: Type "Rendzina". A: Map of distribution. The red circle indicates the position of photo (B); B: Example of occurrence of "Rendzina", Grazer Bergland, the view of Leber to Schöckl (1445 m); C: Schematic soil profile. A...sandy loam, low coarse content, strongly humic, indistinctly crumbly, calcareous, strongly rooted. Cv...high coarse content, humus-stained, strongly calcareous, weakly rooted, rust-stained. Cn...gravel and detritus, strongly calcareous.

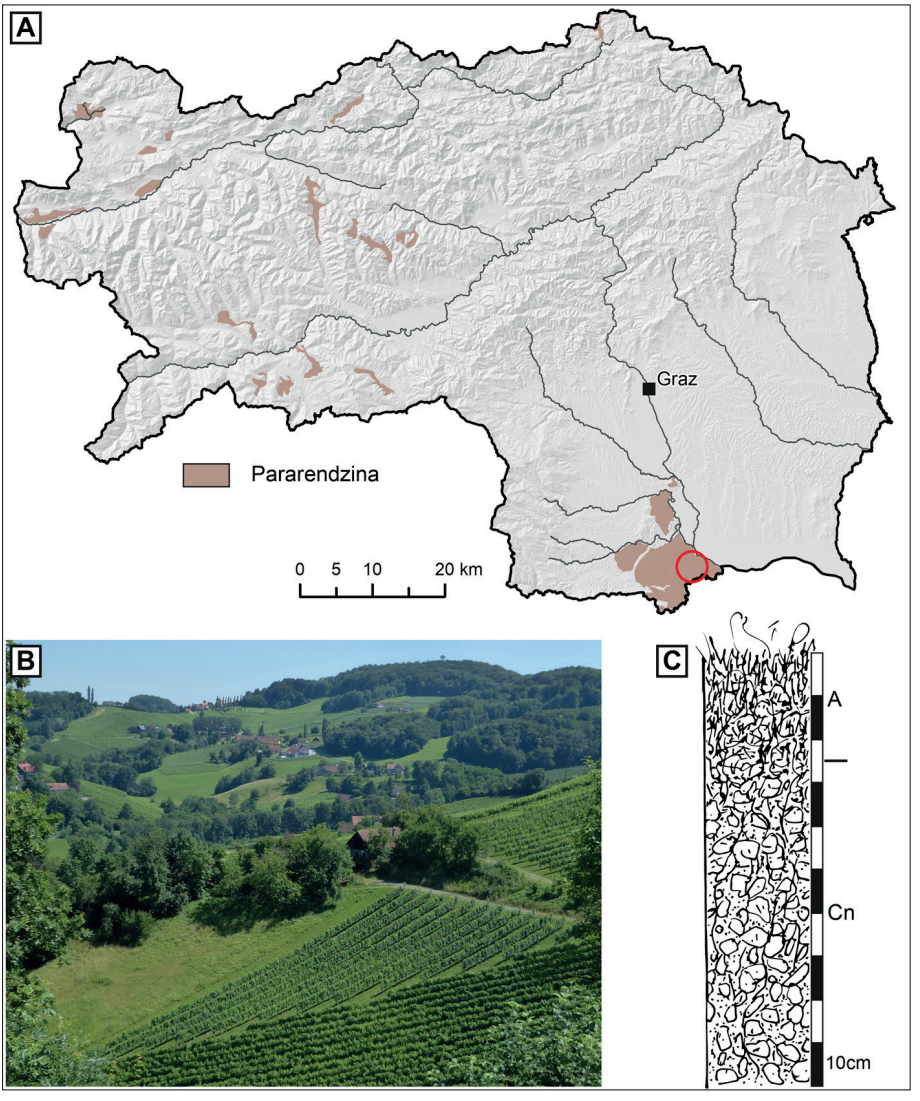

Abb. 4: Pararendzina. A: Verbreitung der Pararendzinen. Der rote Kreis markiert die Lokalität des Charakterfotos; B: Charakterfoto Windische Bühel, Platschberg; C: Schematisches Profil. A...sandiger Lehm, geringer Grobanteil, humos (Mull), undeutlich blockig-kantengerundet, schwach kalkhaltig bis kalkfrei, stark durchwurzelt. Cn...Kies und Schutt, schwach kalkhaltig, Wurzeln auslaufend.

Fig. 4: Type "Pararendzina". A: Map of distribution. The red circle indicates the position of photo (B); B: Example of occurrence of "Pararendzina", Windische Bühel, Platschberg; C: Schematic soil profile. A...sandy loam, low coarse content, humic, indistinctly blocky-roundish, slightly calcareous to non-calcareous, strongly rooted. Cn...gravel and detritus, weakly calcareous.

Pararendzinen sind mit Carbonathaltigen (Kap. 4.2.3.3) und Typischen Braunerden (Kap. 4.2.3.1), Typischen Pseudogleyen (Kap. 4.3.1.1), Hangpseudogleyen (Kap. 4.3.1.2), Mooren (Kap. 4.3.4) und Gleyen (Kap. 4.3.3) sowie mit Carbonathaltigen Rigolböden (Kap. 4.2.7.3) und Kalkbraunlehmen (Kap. 4.2.5.1) vergesellschaftet.

4.2.2.3. Typ: Ranker (vergesellschaftet)

Aus festem oder lockerem carbonatfreiem Silikatgestein kann sich ein humoser, seichtgründiger und grobstoffreicher Ranker bilden. Dieser vorwiegend vom Ausgangsgestein bestimmte Bodentyp wird meist nur als Wald, alpine Weide, geringwertiges Ackerland oder Weingarten genutzt. Dieser Typ findet sich vergesellschaftet mit den Typen Carbonatfreier Grobmaterial-Rohboden (Kap. 4.2.1.1), Typische Braunerde (Kap. 4.2.3.1) und Carbonatfreier Auboden aus meist carbonatfreien Sedimenten im Einzugsgebiet der Mur oberhalb von Graz (Kap. 4.3.2.1).

4.2.3. Klasse der Braunerden

Bei der Klasse der Braunerden ist zu bemerken, dass nach Herkunft des Ausgangsmaterials, Stoffverlagerung im Profil sowie entsprechend der Lage unterschieden werden und daraus die Fruchtbarkeit abgeleitet werden kann.

4.2.3.1. Typ: Typische Braunerde (IV, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14)

Braunerden sind im Allgemeinen durch einen infolge Verwitterung durch Eisenoxide und -hydroxide braun gefärbten Horizont und eine nur geringe Tonzerstörung charakterisiert. Braunerden kommen auf fast allen festen und lockeren Gesteinen vor und sind in Österreich die am meisten verbreiteten Böden – so auch auf den vorliegenden Bodenkarten. Typische Braunerden sind durch einen meist carbonatfreien und intensiv braun gefärbten B-Horizont, der meist eine undeutlich blockige Struktur erkennen lässt und sich von den darüber- und darunterliegenden Horizonten deutlich abhebt, charakterisiert. Bei ausreichender Gründigkeit sind diese infolge der günstigen bodenchemischen und -physikalischen Bedingungen meist gute bis optimale land- und forstwirtschaftlich Standorte. Braunerden bedecken 46,5 % der Landesfläche (Abbildung 5) und können entsprechend ihrer Lage und ihres Ausgansmaterials folgendermaßen unterschieden werden:

Typische Braunerde auf Niederterrassen (8): Meist großflächig auf Niederterrassen, speziell im Aichfeld, Grazer, Leibnitzer und Radkersburger Feld.

Typische Braunerde aus tertiären Blockschottern (9): Kleinflächig an der Ostabdachung der Koralpe und am Possruck.

Typische Braunerde aus Gosauschichten (10): Kleinflächig und verstreut nördlich von Liezen und im Bereich der Kainacher Gosau, hervorgegangen aus Gosauschichten (Mergel, Sandstein oder Konglomerat).

Typische Braunerde aus Quarziten (11): Vereinzelt an der Nordost-Abdachung der Seckauer Tauern und im Bereich von Semmering und Pfaffensattel.

Typische Braunerde aus paläozoischen Tonschiefern, Phylliten und Grünschiefern (12): Großflächig im Bereich der Niederen Tauern, der Mürztaler und Gurktaler Alpen, des östlichen Grazer Berglandes und des Sausals.

Typische Braunerde aus paläozoischen Porphyroiden (13): Kleinflächig im Bereich der Eisenerzer, Mürztaler und Mürzsteger Alpen.

Typische und Podsolige Braunerden aus silikatischen Gesteinen (14): Großflächig

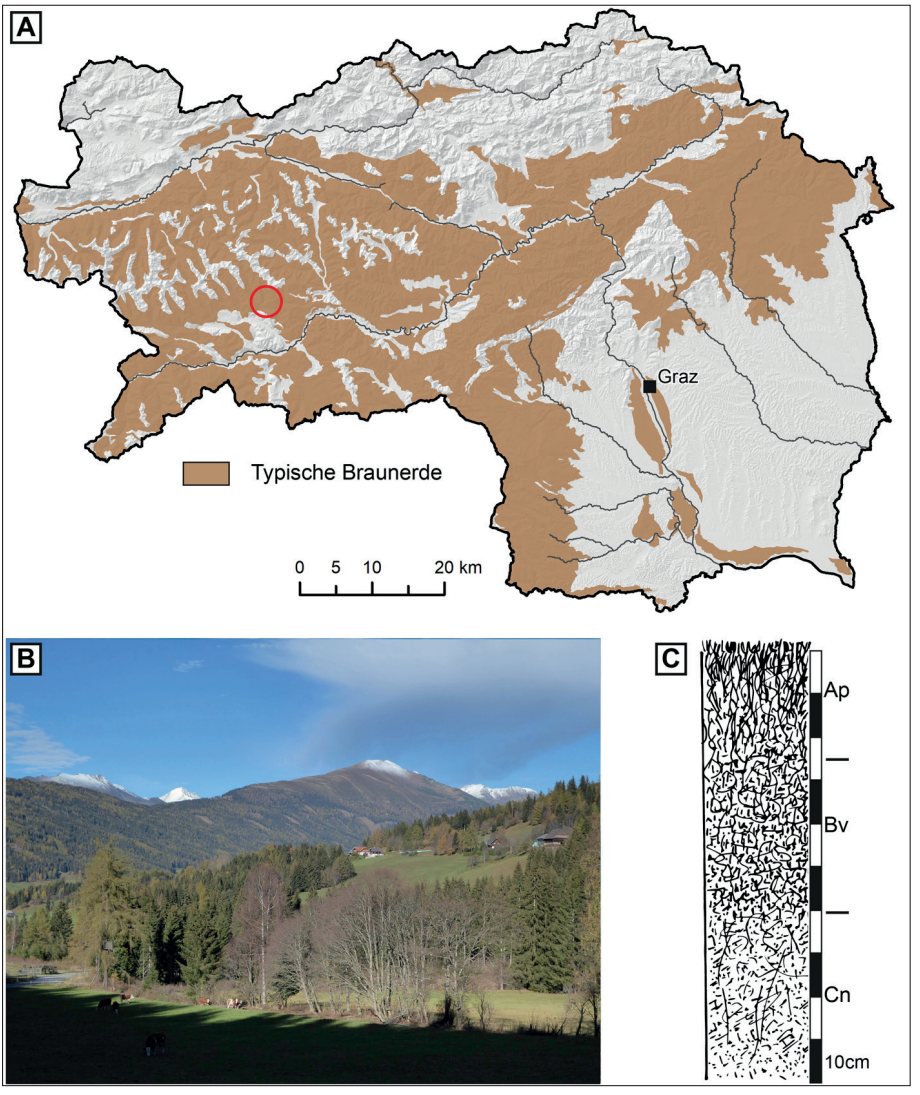

Abb. 5: Typische Braunerde. A: Verbreitung der Typischen Braunerden. Der rote Kreis markiert die Lokalität des Charakterfotos; B: Charakterfoto Wölzer Tauern, Blick von der Salchau Richtung Rossalmspitz (2237 m); C: Schematisches Profil. Ap...schluffiger Lehm, humos (Mull), krümelig, kalkfrei, stark durchwurzelt, Regenwurmtätigkeit. Bv...schluffiger Lehm, humusfleckig, undeutlich blockig, kalkfrei, Verwitterungsflecken, schwach durchwurzelt. Cn...lehmiger Schluff, blockig, kalkfrei, Wurzeln auslaufend.

Fig. 5: Type "Typische Braunerde". A: Map of distribution. The red circle indicates the position of photo (B); B: Example of occurrence of "Typische Braunerde" Wölzer Tauern, the view of Salchau to Rossalmspitz (2237 m). C: Schematic soil profile. Ap...silty loam, humic, crumbly, non-calcareous, strongly rooted, worm activity. Bv...silty loam, humus stained, indistinctly blocky, non-calcareous, weathering marks, weakly rooted. Cn...loamy silt, blocky, non-calcareous.

im Bereich der Niederen Tauern, Gurktaler und Seetaler Alpen sowie des Steirischen Randgebirges.

Typische Braunerden können je nach Lage und Ausgangsmaterial mit zahlreichen Typen und Subtypen vergesellschaftet sein: Pseudovergleyte Typische Braunerden (Varietät der Braunerden mit Merkmalen von Pseudovergleyung, Kap. 4.3.1), Ranker (Kap. 4.2.2.3), Typischer Pseudogley (Kap. 4.3.1.1), Kalkbraunlehm (Kap. 4.2.5.1), Pararendzina (Kap. 4.2.2.2), Farb-Substratböden (Kap. 4.2.6.1), podsolige Typische Braunerden (Kap. 4.2.3.2), Semipodsole (Kap. 4.2.4.1), Carbonatfreien Grob- (Kap. 4.2.1.1) und Feinmaterial-Röhböden (Kap. 4.2.1.2), Hanggleye (Kap. 4.3.3.3) sowie Podsole (Kap. 4.2.4.2).

4.2.3.2. Subtyp: Podsolige Braunerde (vergesellschaftet)

Falls am Profil Merkmale einer Podsolierung in Form einer schwachen Bleichung unterhalb des humosen Horizonts sichtbar sind, wird dieser Subtyp als Podsolige Braunerde bezeichnet. Dadurch sind auch die Ertragsbedingungen dieses Standorts ungünstiger als bei einer Typischen und Carbonathaltigen Braunerde. Dieser Subtyp findet sich vergesellschaftet mit den Typen Typische Braunerde aus Quarziten (Kap. 4.2.3.1) und Typische und Podsolige Braunerde aus silikatischen Gesteinen (Kap. 4.2.3.1).

4.2.3.3. Subtyp: Carbonathaltige Braunerde (vergesellschaftet)

Eine Carbonathaltige Braunerde hat sich aus einem stark carbonathaltigen Ausgangsmaterial entwickelt und ist zumindest in einem Bereich der oberen 100 cm carbonathaltig. Es handelt sich hier um meist tiefgründige und daher auch um meist ertragreiche Standorte. Dieser Subtyp findet sich vergesellschaftet mit der Klasse Rendzinen (Kap. 4.2.2.1) und Carbonathaltiger Auboden aus meist carbonathaltigen Sedimenten (Kap. 4.3.2.1).

4.2.3.4. Typ: Parabraunerde (vergesellschaftet)

Erfolgt niederschlagsbedingt eine Verlagerung (Toneinschlämmung, Lessivierung) von Tonanteilen aus einem oberen Horizont in den darunterliegenden Anreicherungshorizont – kenntlich am kräftigeren Farbton und an der meist deutlich blockigen Struktur –, dann wird dieser Bodentyp als Parabraunerde bezeichnet. Es sind dies meist mittel- bis hochwertige Standorte, die als Acker, Grünland oder Laubmischwald genutzt werden. Dieser Typ findet sich vergesellschaftet mit dem Typ Typischer Pseudogley auf mittel- und altpleistozänen Terrassen (Kap. 4.3.1.1).

4.2.4. Klasse der Podsole

Gemeinsam ist diesen Böden eine Entstehung auf saurem, basenarmem Ausgangsmaterial und die infolge des sauren Milieus wirksamen Prozesse der Zerstörung von Ton- und Humusanteilen sowie deren Verlagerung nach unten. Diese beiden Bodentypen wurden entsprechend dem Ausgangsgestein, der Lage und Vegetation wie dem Grad der Bleichung und Anreicherung beurteilt.

4.2.4.1. Typ: Semipodsol (vergesellschaftet)

Bei einem Semipodsol sind die unten beschriebenen Prozesse (noch) nicht voll wirksam und sichtbar, weshalb die Bleichung und Anreicherung nur schwach ausge-

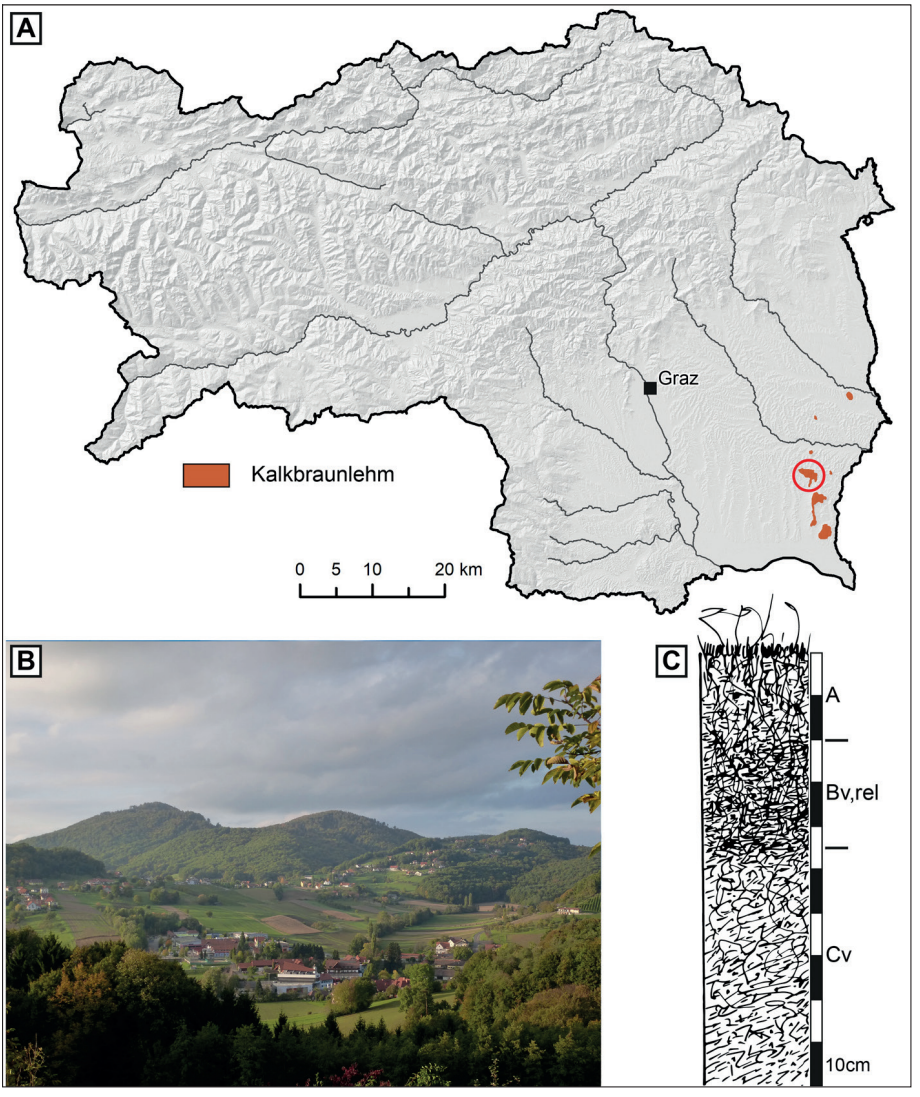

Abb. 6: Kalkbraunlehm. A: Verbreitung des Kalkbraunlehms. Der rote Kreis markiert die Lokalität des Charakterfotos; B: Charakterfoto Vulkangebiete des südöstlichen steirischen Vorlandes, Gleichenberger Kogel (598 m); C: Schematisches Profil. A...Lehm, schwach humos (Mull), blockig-kantengerundet, schwach verdichtet, kalkfrei, durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit. Bv,rel...toniger Lehm, blockig-kantenscharf, dicht, kalkfrei, Wurzeln auslaufend. Cv...toniger Lehm, geringer Grobanteil, blockig-kantenscharf, dicht.

Fig. 6: Type "Kalkbraunlehm". A: Map of distribution. The red circle indicates the position of photo (B); B: Example of occurrence of "Kalkbraunlehm" in volcanic rocks in the Styrian Basin, Gleichenberger Kogel (598 m); C: Schematic soil profile. A… loam, weakly humic, blocky-edged rounded, low compacted, non-calcareous, rooted, low worm activity. Bv,rel... clayey loam, blocky-edged sharp, dense, non-calcareous. Cv...clayey loam, low coarse content, blocky-edged, dense.

prägt sind. Die Nutzung solcher Standorte ist Wald mittlerer bis guter Bonität und gering- bis mittelwertiges Grünland. Dieser Typ findet sich vergesellschaftet mit den Typen Typische Braunerde aus Quarziten (Kap. 4.2.3.1) und Typische und Podsolige Braunerde aus silikatischen Gesteinen (Kap. 4.2.3.1).

4.2.4.2. Typ: Podsol (vergesellschaftet)

Bei einem Podsol sind die unten beschriebenen Prozesse voll wirksam, d. h. Bleichung und Anreicherung sind an den Farben wie auch an der Textur und Struktur im Profil deutlich zu erkennen. Meist werden diese mittel- bis geringwertigen Standorte in Form von Nadel- bis Nadelmischwald und extensives Grünland, speziell in Almgebieten, genutzt. Dieser Typ findet sich vergesellschaftet mit dem Typ Typische und Podsolige Braunerde aus silikatischen Gesteinen (Kap. 4.2.3.1).

4.2.5. Klasse der Kalklehme

4.2.5.1. Typ: Kalkbraunlehm aus vulkanischen Gesteinen (V, 15)

Dieser Bodentyp ist meist intensiv gelbbraun bis rotbraun gefärbt, bindig und weist ein deutlich scharfkantiges Gefüge auf und ist in feuchtem Zustand stark plastisch. Die Nutzung solcher vereinzelt und kleinflächig in den Vulkangebieten des südöstlichen steirischen Vorlandes auftretender Standorte ist sehr lageabhängig und reicht von Wald- und Grünlandnutzung bis zu Weingärten. Kalkbraunlehme bedecken 0,2 % der Landesfläche (Abbildung 6).

Mit Kalkbraunlehmen sind häufig Rigolböden (Kap. 4.2.7.3) und Typische Braunerden (Kap. 4.2.3.1) vergesellschaftet.

4.2.5.2. Typ: Kalkrotlehm (vergesellschaftet)

Ein durch Eisenoxide intensiv rot gefärbter, tonreicher, stark plastischer und sehr bindiger Bodentyp ist ein Kalkrotlehm. Seine Nutzung hängt sehr vom Alter (relikt oder rezent), von den bodenphysikalischen Bedingungen und von der Lage ab, weshalb diese als Wald, Grünland oder als Weingarten möglich ist. Dieser Typ findet sich vergesellschaftet mit dem Typ Rendzina aus paläozoischen Carbonatgesteinen (Kap. 4.2.2.1).

4.2.6. Klasse der Substratböden

4.2.6.1. Typ: Farb-Substratboden (vergesellschaftet)

Der Farb-Substratboden zeigt infolge der starken Eigenfarbe des Ausgangsmaterials eine für das gesamte Profil prägende Färbung, die eine exakte Horizontdifferenzierung nicht ermöglicht. Diese Standorte werden meist als Wald oder Grünland unterschiedlicher Bonität genutzt. Dieser Typ findet sich vergesellschaftet mit den Typen Typische Braunerde aus Gosauschichten (Kap. 4.2.3.1) und Typische Braunerde aus paläozoischen Tonschiefern, Phylliten und Grünschiefern (Kap. 4.2.3.1).

4.2.7. Klasse der Umgelagerten Böden

4.2.7.1. Typ: Frostmusterboden (vergesellschaftet)

Diese in hochalpinen Lagen durch Frost geprägten dezimeter- bis metergroßen Bodenstrukturen zeigen ein der Lage, d. h. Seehöhe, Neigungsrichtung und -winkel sowie dem Material entsprechendes Muster, wie z.B. Streifen, Girlanden, selten Polygone. Infolge dieser speziellen Genese und Form werden sie nach Chemismus und Verwitterungsgrad des Gesteins wie auch nach der Ausformung beschrieben. Da eine geschlossene Vegetationsdecke meist nicht vorliegt, ist auch keine agrarische Nutzung möglich. Dieser Typ findet sich vergesellschaftet mit der Klasse der Grobmaterial-Rohböden (Kap. 4.2.1).

4.2.7.2. Typ: Kultur-Rohboden (vergesellschaftet)

Dieser Typ ist mit dem Subtyp Carbonatfreier Kultur-Rohboden vertreten. Als ein Carbonatfreier Kultur-Rohboden wird ein Boden dann bezeichnet, wenn durch den intensiven Einfluss des Menschen und/oder durch natürliche Prozesse nur ein geringmächtiger, im oberen Meter carbonatfreier und schwach humoser Horizont über einem carbonatfreien Ausgangsmaterial zu erkennen ist. Es sind dies meist gering- bis mittelwertige Acker- und Grünlandstandorte, die jedoch in sonnigen Lagen optimale Weinbaustandorte sein können. Dieser Typ findet sich vergesellschaftet mit dem Typ Hangpseudogley aus meist carbonatfreien Tertiärsedimenten (Kap. 4.3.1.2).

4.2.7.3. Typ: Rigolboden (vergesellschaftet)

Sind an einem Profil deutliche Anzeichen einer tiefgreifenden Bearbeitung, die mindestens bis 40 cm Tiefe reichte, erkennbar, dann wird dieser Boden als Rigolboden bezeichnet. Diese Standorte werden meist als Weingärten, aber auch in Form von Obstkulturen, Gärtnereien und Baumschulen genutzt. Dieser Typ findet sich vergesellschaftet mit den Typen Pararendzina aus vorwiegend carbonathaltigen Tertiärsedimenten (Kap. 4.2.2.2) und Kalkbraunlehm aus vulkanischen Gesteinen (Kap. 4.2.5.1).

4.3. Ordnung der Hydromorphen Böden

4.3.1. Klasse der Pseudogleye (VI, 16, 17)

4.3.1.1. Typ: Typischer Pseudogley (16)

Pseudogleye weisen infolge eines nahezu undurchlässigen Horizonts innerhalb der oberen 50 cm einen periodischen Stau von Sickerwasser (Niederschlagswasser) auf. Dies ist die Ursache für einen wechselfeuchten und sehr von der Witterung abhängigen Bodenwasserhaushalt. Am Typischen Pseudogley auf mittel- und altpleistozänen Terrassen ist eine meist fahlfarbene Stauzone mit Konkretionen und Rostflecken über einem marmorierten Staukörper zu erkennen, wobei diese Ausprägung stark vom Witterungsverlauf und dem Ausgangsmaterial abhängt. Er ist großflächig und vorwiegend in ebenen Lagen auf mittel- und alteiszeitlichen Terrassen am Rand der großen Täler des West- und Oststeirischen Riedellandes auf Staublehmen anzutreffen.

Diese Standorte sind meist produktive Laubmischwald- bzw. Laub-Nadel-Misch-

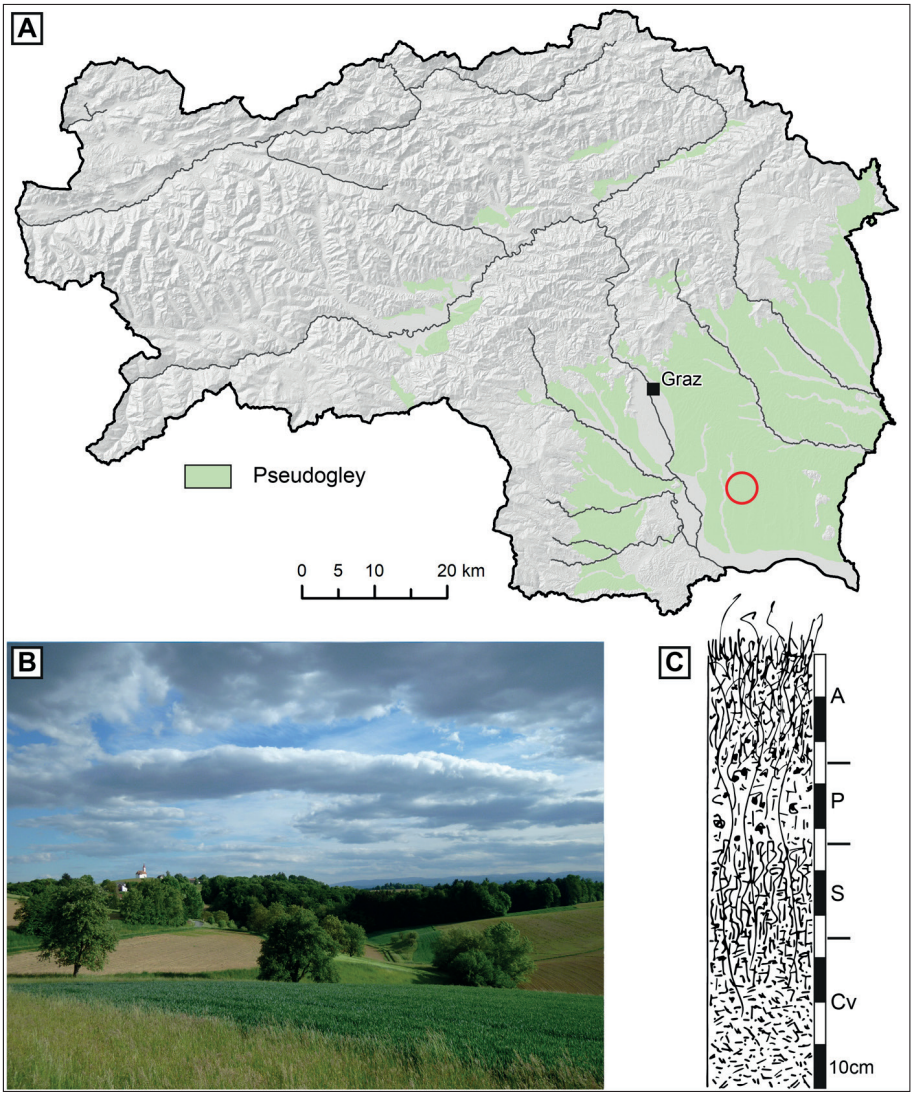

Abb. 7: Pseudogleye. A: Verbreitung der Pseudogleye. Der rote Kreis markiert die Lokalität des Charakterfotos; B: Charakterfoto welliges Relief im Oststeirischen Riedelland, Glojach (468 m); C. Schematisches Profil. A...lehmiger Schluff, humos (Mull), undeutlich krümelig, kalkfrei, durchwurzelt. P...schluffiger Lehm, undeutlich blockig-kantengerundet, kalkfrei, Verfahlungen, zahleiche Rostflecken und Konkretionen, Wurzeln auslaufend, S...toniger Lehm, blockig-kantenscharf, dicht, kalkfrei, marmoriert. Cv...Lehm, geringer Grobanteil, blockig-kantenscharf, kalkfrei.

Fig. 7: Type „Pseudogleye“. A: Map of distribution. The red circle indicates the position of photo (B); B: Example of occurrence of “Pseudogleye” in the hilly relief in the East Styrian Basin, Glojach (468 m); C. Schematic soil profile. A...loamy silt, humic, indistinctly crumbly, non-calcareous, rooted. P...silty loam, indistinctly blocky-edged rounded, non-calcareous, pale coloured, numerous rust stains and concretions. S...clayey loam, blocky-edged sharp, dense, non-calcareous, marbled. Cv...clay, low coarse content, blocky-edged, non-calcareous.

waldstandorte, bei landwirtschaftlicher Nutzung oftmals wegen der Staunässe problematische mittelwertige Acker- und Grünlandstandorte, doch bei angepasster Bewirtschaftung optimale Körnermaisstandorte.

4.3.1.2. Typ: Hangpseudogley aus meist carbonatfreien Tertiärsedimenten (17)

Staukörper wie auch Stauzone sind bei diesem Bodentyp infolge der natürlichen Dränage weniger deutlich wirksam und auch nicht deutlich zu erkennen. Falls es sich beim Substrat um ein Feinmaterial handelt, kann es, namentlich bei Fehlen einer, die günstige Bodenstruktur (Gare) schützende Vegetationsdecke, zu starker Bodenerosion kommen. Dieser Bodentyp ist großflächig und vorwiegend in Hanglagen der West- und Oststeiermark sowie in den inneralpinen Tertiärbecken vertreten. Neben Tertiärsedimenten kann dieser Bodentyp auch auf glazialen Sedimenten vorkommen. Infolge der Rutschungsneigung sind diese Böden meist nur gering- bis mittelwertige Acker- und Grünlandstandorte, hingegen mittel- bis hochwertige Mischwaldstandorte.

Die unterscheidenden Parameter für die zwei beschrieben Bodentypen sind die Lage (eben versus geneigt) und der damit zusammenhängende Bodenwasserhaushalt. Pseudogleye bedecken 18,5 % der Landesfläche (Abbildung 7).

Pseudogleye treten vergesellschaftet mit Gleyen (Kap. 4.3.3.1), Nassgleyen (Kap. 4.3.3.2), Parabraunerden (Kap. 4.2.3.4), Carbonatfreien Kultur-Rohböden (Kap. 4.2.7.2) und pseudovergleyten Typischen Braunerden (Kap. 4.2.3.1).

4.3.2. Klasse der Auböden

4.3.2.1. Typ: Auboden (VII, 18, 19, 20)

Auböden sind aus relativ frischem, kaum verwittertem Material, das durch Fließgewässer sedimentiert wurde, hervorgegangen. Selbst nach länger zurückliegenden Abdämmungen und Flussregulierungen und der damit verbundenen Absenkung des Grundwassers bleibt der Habitus dieses relativ jungen Bodens aus schichtig gelagertem Fein- und Grobmaterial über längere Zeit erhalten.

Weit verbreitet sind Auwaldgesellschaften auf diesen mittel- bis hochwertigen Standorten, doch sind diese Böden, abgesehen von den Heißländen, auch mittel- bis hochwertige Acker- und Grünlandstandorte. Auböden bedecken 7,2 % der Landesfläche (Abbildung 8) und sind mit den folgenden unterschiedlichen Subtypen, die nach Vorhandensein oder Fehlen von Carbonaten differenziert werden, vertreten.

Der Carbonatfreie Auboden aus meist carbonatfreien Sedimenten im Einzugsgebiet der Mur oberhalb von Graz (18) ist innerhalb des ersten Meters carbonatfrei und großflächig im Talbodenbereich der Mürz und der Mur oberhalb von Graz, hervorgegangen aus Schwemmmaterial, verbreitet.

Der Carbonathaltige Auboden aus meist carbonathaltigen Sedimenten (19), der zumindest im Bereich des ersten Meters carbonathaltig ist, kommt großflächig im Talbodenbereich der Enns und Palten sowie auf Schwemmkegeln und -fächern aus carbonathaltigem Schwemmmaterial vor.

Der Carbonatfreie Auboden aus meist carbonatfreien Sedimenten im Einzugsgebiet der Mur unterhalb von Graz (20) ist innerhalb des ersten Meters carbonatfrei und tritt großflächig im Talbodenbereich der Mur unterhalb von Graz sowie entlang einiger Gerinne des Oststeirischen Hügellandes auf.

Auböden kommen untereinander und mit Pararendzinen (Kap. 4.2.2.2), Rankern

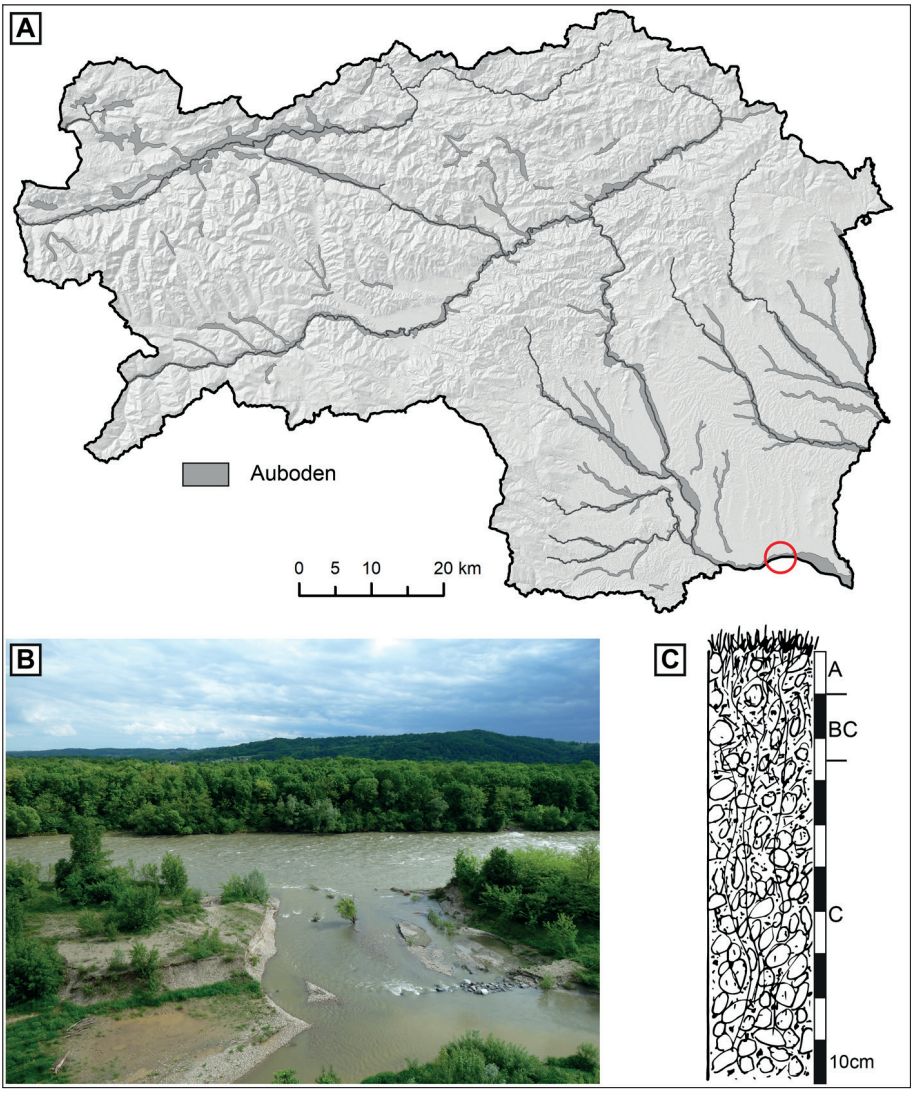

Abb. 8: Auboden A: Verbreitung der Auböden. Der rote Kreis markiert die Lokalität des Charakterfotos; B: Charakterfoto Aulandschaft im Talboden der Mur nahe Mureck; C: Schematisches Profil. A...lehmiger Sand, geringer Grobaneil, schwach humos (Mull), undeutlich krümelig, kalkhaltig, durchwurzelt. BC...lehmiger Sand, geringer Grobanteil, humusfleckig, undeutlich blockig, kalkhaltig, schwach durchwurzelt. C...lehmiger Sand, hoher bis sehr hoher Grobanteil, kalkhaltig, Wurzeln auslaufend.

Fig. 8: Type "Auboden". A: Map of distribution. The red circle indicates the position of photo (B); B: Example of occurrence of "Auboden" in the valley of the Mur River near Mureck; C. Schematic soil profile. A...loamy sand, low coarse fraction, weakly humic, indistinctly crumbly, calcareous, rooted. BC...loamy sand, low coarse fraction, spotted with organic matter, indistinctly blocky, calcareous, weakly rooted. C...loamy sand, high to very high coarse content, calcareous.

(Kap. 4.2.2.3), Typischen Braunerden (Kap. 4.2.3.1), Gleyen (Kap. 4.3.3.1), Mooren und Anmooren (Kap. 4.3.4) sowie mit Typischen Pseudogleyen (Kap. 4.3.1.1) vergesellschaftet vor.

4.3.3. Klasse der Gleye

Die Bodentypen in der Klasse der Gleye ergeben sich aus den voneinander abhängigen Faktoren Lage und Einfluss des mehr oder minder sauerstoffhaltigen Grundwassers.

4.3.3.1. Typ: Gley (vergesellschaftet)

Ein Boden wird als Gley klassifiziert, wenn die Horizonte durch einen hohen und sauerstoffarmen Grundwasserstand, meist in Tal- und Beckenlagen, geprägt sind und deshalb deutliche Reduktions- und Oxidationshorizonte sowie deren Übergänge erkennen lassen. Diese Standorte können als Wald und mittelwertiges Grünland, nach Entwässerung jedoch auch höherwertig, teils sogar als Ackerland, genutzt werden. Dieser Typ findet sich vergesellschaftet mit den Typen Pararendzina in glazialen Bereichen (Kap. 4.2.2.2), Typischer Pseudogley auf mittel- und altpleistozänen Terrassen (Kap. 4.3.1.1), Carbonathaltiger Auboden aus meist carbonathaltigen Sedimenten (Kap. 4.3.2.1) und Carbonatfreier Auboden aus meist carbonatfreien Sedimenten im Einzugsgebiet der Mur unterhalb von Graz (Kap. 4.3.2.1).

4.3.3.2. Typ: Nassgley (vergesellschaftet)

Ein ständig hoch anstehendes Grundwasser, das meist in Beckenlagen nur geringe Schwankungen aufweist, ist der Hauptfaktor für die Entstehung eines Nassgleys. Diese in Talrandbereichen und flachen Senken auftretenden Böden sind meist von Wald bestockt bzw. geringwertiges Grünland bei zuvor erfolgter Entwässerung. Dieser Typ findet sich vergesellschaftet mit dem Typ Typischer Pseudogley auf mittel- und altpleistozänen Terrassen (Kap. 4.3.1.1).

4.3.3.3. Typ: Hanggley (vergesellschaftet)

Lagebedingt kommt es bei mehr als 5° Neigung zur Ausbildung eines Hanggleys (Quellgleys). Charakteristisch für diesen Typ sind die geringe Tiefe des Hangwassers und eine rasche sowie permanente Wasserbewegung. Infolge einer ausreichenden Versorgung mit Sauerstoff kommt es selten zu reduzierenden Bedingungen. Diese rutschungsgefährdeten Standorte sind produktive Laubwald- bzw. geringwertige Grünlandstandorte. Dieser Typ findet sich vergesellschaftet mit dem Typ Typische Braunerde aus paläozoischen Tonschiefern, Phylliten und Grünschiefern (Kap. 4.2.3.1).

4.3.4. Klasse der Moore, Anmoore und Feuchtschwarzerden

Entscheidend für die Zuordnung zu bestimmten Typen sind in dieser Klasse vor allem die Wasserversorgung, die Lage, die Zusammensetzung und die Mächtigkeit der organischen Substanz.

4.3.4.1. Typ: Hochmoor (VIII)

Ein Hochmoor zeichnet sich durch einen Gehalt vor mehr als 35 Masse-% organischer Substanz sowie von Torfhorizonten, die eine Mächtigkeit von mehr als 30 cm

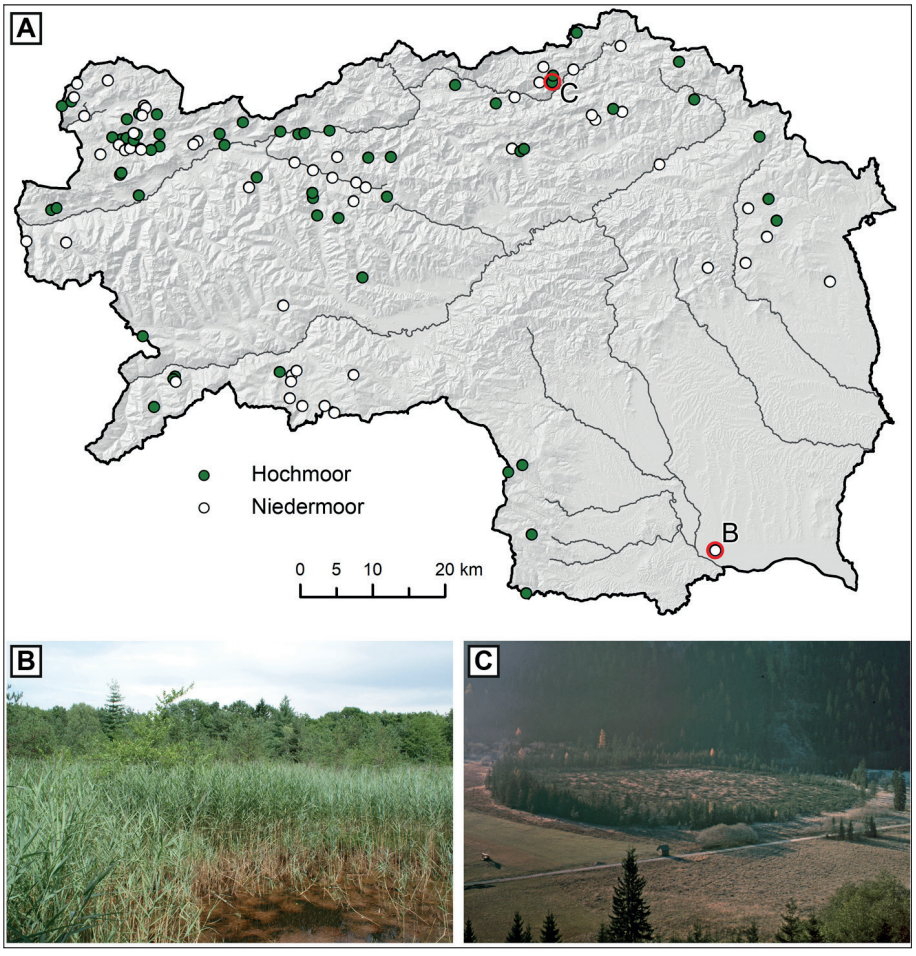

Abb. 9: Moore A: Verbreitung der Hoch- und Niedermore (STEINER 1982). Die roten Kreise markieren die Lokalität der Charakterfotos; B: Niedermoor „Attemsmoor"; C: Hochmoor „Rotmoos".

Fig. 9: Type "Moor". A: Map of distribution of low-moor peats and high-moor peats (STEINER 1982). The red circles indicate the position of the photos (B); B: low-moor peat "Attemsmoor"; C: high-moor peat "Rotmoos".

aufweisen, aus. Der Bodenwasserhaushalt wird allein durch Niederschlagswasser alimentiert, Mineralsubstanz und Nährstoffe sind in solchen stark sauren und von Torfmoosen, Wollgras und Sonnentau sowie Zwergsträuchern bewachsenen Standorten sehr gering. Auf diesen schutzwürdigen Ökotopen hat jede Nutzung zu unterbleiben. Sie kommen vereinzelt in flachen Mulden bei Feuchtigkeitsüberschuss, besonders im Bereich des Ennstals, des Ausseer Landes sowie der Murberge und Gurktaler Alpen vor.

4.3.4.2. Typ: Niedermoor (IX)

Hoch anstehendes Grundwasser wie auch lang andauernde Überrieselung sind die Hauptfaktoren zur Ausbildung eines Niedermoors, das ferner durch einen mindestens 30 cm mächtigen und einem Gehalt von mehr als 30 Masse-% organischer Substanz aufweisenden Torfhorizont charakterisiert ist. Diese meist schutzwürdigen Biotope, oftmals Bruchwälder, können nach Entwässerung als Grünland, Acker oder Wald genutzt werden. Vereinzelt kommen sie in Talrandbereichen, besonders im Bereich der Enns, der Palten sowie im Ausseer Land vor.

Hoch- wie Niedermoore scheinen, da sie meist nur kleinflächig und nicht geschlossen auftreten, nur als Punktsignaturen auf den Karten auf (Abbildung 9), weshalb aus der vorliegenden Analyse auch kein Flächenanteil für die Steiermark angegeben werden kann.

4.3.4.3. Typ: Anmoor (vergesellschaftet)

Liegt im hydromorphen und mehr als 30 cm mächtigen Mineralbodenhorizont der Gehalt an organischer Substanz in einem Bereich zwischen 10 und 30 Masse-%, wird dieser Boden als Anmoor klassifiziert. Ein tintiger Geruch und eine blauschwarze Tönung an der frisch entnommenen Bodenprobe sind die weiteren Merkmale. Diese Standorte werden meist als mittelwertiges Grünland oder Wald genutzt. Dieser Typ findet sich vergesellschaftet mit den Typen Carbonathaltiger Auboden aus meist carbonathaltigen Sedimenten (Kap. 4.3.2.1) und Niedermoor (Kap. 4.3.4.2).

5. Schlussbemerkungen

Auch wenn diese Karten primär für den Gebrauch in Schulen erstellt wurden, können ihre Aussagen als wertvolle Basis für eine Reihe von politischen und planerischen Fragen speziell im ländlichen Raum dienen. Hierzu gehören Bodenbonitierungen, Flurplanungen, örtliche Raumordnung und -planung, Umweltschutz und Umweltverträglichkeitsprüfungen, Boden- und Grundwasserschutzsowie Fragen der standortangepassten Bewirtschaftung land- und forstwirtschaftlicher Flächen und wissenschaftliche Projekte (Wagner 2001). Dabei bieten die beiden verfügbaren Kartenmaßstäbe zwei unterschiedliche Stufen der Detailliertheit, die je nach Problemstellung zu Rate gezogen werden können. Bei der Nutzung beider Karten können die Ausführungen dieser Arbeit als wissenschaftliche Erläuterung herangezogen werden.

Zur Verwendung der Karten bzw. zum Aufgriff des Themas Boden im schulischen Kontext können folgende Kernaussagen formuliert werden: (1) Aufgrund seiner Vernetztheit eignet sich das Thema Boden vor allem für den Unterricht in der Sekundarstufe II. Dabei sind die Interaktionen des Bodens mit anderen Geofaktoren wie Gestein, Relief, Klima – thematische Karten diese Faktoren sind auf der Rückseite der Kartenbeilage zu sehen – oder Lebewelt einerseits sowie gesellschaftlichen Entscheidungen und Aktivitäten andererseits von Interesse. (2) Es finden sich daher explizite oder implizite Nennungen des Bodens – als Faktor für ökologische Prozesse – in den Lehrplänen der beiden Schulfächer Geographie und Wirtschaftskunde (z. B. im kompetenzorientierten Lernziel „Wechselwirkungen von Klima, Relief, Boden, Wasser und Vegetation analysieren“; RIS 2020) sowie Biologie und Umweltkunde. (3) Die schulische Beschäftigung mit dem Boden bietet sich nicht nur in Hinblick auf konkrete Lehrplanintentionen an, sondern auch aufgrund übergeordneter Bildungsziele und Unterrichtsprinzipien. Von diesen sei insbesondere die „Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung“ (Bundesmi-

nisterium für Bildung und Frauen 2014) hervorgehoben. (4) Der Boden eignet sich als Querschnittsmaterie auch hervorragend für fächerübergreifenden Unterricht, speziell im Rahmen von schulischen Projekten. Hierzu bieten auch außerschulische Bildungsinstitutionen umfangreiche Programme und Materialien an (z. B. UBZ Steiermark 2020). (5) Boden als gefährdetes Element des Umweltsystems kann problemlos im Nahbereich von Schulen, gewissermaßen auch vor der „Haustür", beobachtet, untersucht und in seiner Gefährdung diskutiert werden, wozu die vorliegenden Karten gute Grundlagen bieten. Die auf diese Weise für Schülerinnen und Schüler erlebbar gemachte unmittelbare Betroffenheit kann den Blick auf die eigene Verantwortlichkeit für einen sorgsamen Umgang mit der Umwelt schärfen, was auch als ein positiver Beitrag zur politischen Bildung gesehen werden kann.

6. Danksagung

Der Dank der Autoren gilt Dieter Pirker und Bernadette Ebner (Amt der Steiermärkischen Landesregierung), dem Forum Schulatlas und der Universaldruckerei Leoben für die gute Kooperation bei der Herstellung der digitalen und analogen Karten. Für die Übernahme der Druckkosten der Karte wird dem Regionalen Fachdidaktikzentrum Geographie und Wirtschaftskunde bzw. dem Dekanat der Umwelt-, Regional- und Bildungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Graz gedankt. Dank gilt auch Kurt Stüwe für das konstruktive Review.

Literatur

Anonym 2017: Bauernjournal, S. V, Graz.

Bundesministerium für Bildung und Frauen (Hrsg.) 2014: Grundsatzerlass Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung. https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis/prinz/umweltbildung.html (letzter Zugriff: Nov. 2020).

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.) 2004: Bodenübersichtskarte 1:1 Mio., Hydrolog. Atlas Österreich, Wien.

eBOD o.J.: Digitale Bodenkarte von Österreich, 1 km-Raster. Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) (Hrsg.). https://bodenkarte.at (letzter Zugriff: Feb. 2021).

Eisenhut M. 1983: Naturraumpotentialkarten der Steiermark 1:50.000. Bezirk Radkersburg, Karten 13,14 und 15: Bodenkunde. – Inst. f. Umweltgeologie u. Angewandte Geographie, Graz.

European Soil Bureau Network 2005: Soil Atlas of Europe. European Commission: Plate 10, 1:1,500.000. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

FAO 2020: World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2020, Rome. https://doi.org/10.4060/cb1329en.

Fink J. 1956: Die Bodeneinheiten Österreichs. – In: Österreichischen Statistischen Zentralamt (Hrsg.). Kennst du Österreich? Österreichischer Bundesverlag, Wien: 10–11.

Fink J. 1958a: Bodentypenkarte von Österreich. – In: Die Böden Österreichs. Mitteilungen der Geografischen Gesellschaft Wien, Bd. 100, H. III: 92–134.

Fink J. 1958b: Die Bodentypen Niederösterreichs. – In: Atlas von Niederösterreich 1:500.000, VII/1, Wien.

Fink J. 1960: Bodentypenkarte 1:3,000.000. Österr. Mittelschulatlas (Kozenn-Atlas), 85. Aufl., Verl. Hölzel, Wien.

Fink J. 1970a: Bodenprovinzen. – In: Österreichs Böden im Spiegel der bodenbildenden Faktoren. Geological Institute, Technical and Economical Bulletins, Series C, Pedology, Nr. 18, Bucharest: 7–24.

FINK J. 1970b: Bodentypen, 1:3,000.000. – In: Atlas f. höhere Schulen (Kozenn-Atlas), 97. Aufl., Verl. E. Hölzel, Wien.

FINK J. 1973: Bodentypen. – In: Österreichischen Statistischen Zentralamt (Hrsg.). Kennst du Österreich? Österreichischer Bundesverlag, Wien: 20–21.

FINK J., NESTROY O. & NAGL H. 1998: Bodenkarte von Österreich 1:1,000.000 (Fassung für die Europa-Bodenkarte 1:1 Mio.), Wien.

FINK J., STEFANOVITS P. & SCHAPPELWEIN K. 1984: Böden, 1:2,000.000. – In: Österreichisches Ost- und Südosteuropa-Institut (Hrsg.): Atlas der Donauländer, Bl. 16, 161. Bundesamt f. Eich- u. Vermessungswesen, Wien.

FINK J., WALDER R. & RERYCH W. 1979: Boden und Standortsbeurteilung, 1:750.000. – In: Österreich-Atlas, IV/4, 6. Lfg., Österreichische Akadademie der Wissenschaften. Freytag-Berndt u. Artaria, Wien.

FREUDENSCHUSS A., SCHWARZ S. & WEBER H. 2002: Digitale Karte der Bodengruppen in Österreich – Bereinigte Fassung der Europa-Bodenkarte 1:1 Mio. Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft, Umweltbundesamt, Wien.

HÖFLER K. 2020: Die Erde – der ewige Patient. Kleine Zeitung, 19.4.2020, Graz.

KILIAN, W. 2015: Schlüssel zur Bestimmung der Böden Österreichs, 2. Aufl. – Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft 81: 1–74.

KUBIËNA W. 1947: Bodentypenkarte von Österreich 1:1,000.000 (Manuskript).

KUBIËNA W. 1948: Bodentypenkarte der Steiermark 1:200.000 (Manuskript).

KUBIËNA W. 1954: Die Böden der Steiermark 1:300.000. Bearbeitet von Dr. Kubiëna. – In: Atlas der Steiermark, Freytag-Berndt und Artaria, Wien.

LIEB G. K. & PIETSCH M. 2014: Mit dem Schulatlas Steiermark kompetenzorientiert Geographie und Wirtschaftskunde (GW) unterrichten. – GeoGraz 55: 4–9.

NESTROY O., AUST G., BLUM W.H.E., ENGLISCH M., HAGER H., HERZBERGER E., KILIAN W., NELHIEBEL P., ORTNER G., PECINA E., PEHAMBERGER A., SCHNEIDER W. & WAGNER J. 2011: Systematische Gliederung der Böden Österreichs – Österreichische Bodensystematik 2011. – Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft 79: 1–95.

NISTELBERGER P. 2020: Jährlich werden in Österreich 4.000 Hektar verbaut. – Landwirtschaftliche Mitteilungen, Ausg. ½, Graz.

ORNIG F. 1960: Bodentypen- u. Bodengütekarte der Gerichtsbezirke Mureck u. Radkersburg 1:25.000, 4 Bl. – Bundesamt f. Bodenkartierung u. Bodenwirtschaft, Wien.

PROKOP G. 2019: Bodenverbrauch in Österreich. Status quo Bericht zur Reduktion des Bodenverbrauchs in Österreich. – BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS (Hrsg.), Wien.

RFDZ-GW 2020: Regionales Fachdidaktikzentrum Geographie und Wirtschaftskunde Graz. (letzter Zugriff: Feb. 2021).

RIS (Rechtsinformationssystem des Bundes) (2020): Lehrpläne der allgemeinbildenden höheren Schulen. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568 (letzter Zugriff: Nov. 2020).

SCHULATLAS STEIERMARK 2020: www.schulatlas.at (letzter Zugriff: Feb. 2021).

SEGER M. 2019: Österreich – Raum und Gesellschaft. – Verlag des Naturwiss. Ver. f. Kärnten, Klagenfurt.

STEINER G. M. 1992: Österreichischer Moorschutzkatalog. – Grüne Reihe d. Bundesministeriums f. Umwelt, Jugend und Familie, Bd. 1, styria medienservice, Wien.

STREMME H. 1937: Bodenkarte 1:2.500.000 Wandkarte. – Archiv Nestroy.

TILL A. o.j. Bodenkarte 1:350.000. – Archiv Nestroy.

UBZ Steiermark 2020: Boden. https://www.ubz-stmk.at/themen/natur-lebensraeume/boden/ (letzter Zugriff: Feb. 2021).

WAGNER J. 2001: Bodenschätzung in Österreich. – Mitteilungen der Österreichsichen Bodenkundlichen Gesellschaft 62: 69–104.

WEINBERGER K. 2015: Ohne unsere Böden keine Zukunft. aktuell 2.15, Land&Forst Betriebe Österreich, Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark

Jahr/Year: 2021

Band/Volume: 151

Autor(en)/Author(s): Nestroy Othmar, Bauer Christian, Lieb Gerhard Karl

Artikel/Article: Die Bodengesellschaften der Steiermark Erläuterungen zu den neuen Bodenkarten 1:350.000 und 1:750.000 49-77