

**Tagungsbeitrag zu:**

Jahrestagung der DBG, Kommission V

**Titel der Tagung:**

Grenzen überwinden, Skalen überschreiten

**Veranstalter:** DBG**Termin und Ort der Tagung:**

05. - 08. September 2022, Trier

**Berichte der DBG** (nicht begutachtete Online-Publikation) <http://www.dbges.de>**Die neue Bodensystematik, die Substratsystematik und die neuen Horizontsymbole – Überblick und Prinzipien**Einar Eberhardt<sup>1</sup>, AG Bodensystematik<sup>2</sup>**Schlüsselwörter:** Bodensystematik, Horizontsymbole, Substratsystematik**Einleitung**

Die umfassende Kennzeichnung eines Bodens geschieht mit der Bodenform. Sie ist die Kombination der bodensystematischen Einheit, z. B. des Bodentyps, -subtyps oder der -varietät, mit der substratsystematischen Einheit auf dem Niveau der Klasse, des Typs oder Subtyps. Während die Bodensystematik die Bodenbildung durch pedogene Prozesse kennzeichnet, wird mit der Substratsystematik der materiale Aufbau des Bodens einschließlich seiner Geogenese gekennzeichnet. Die mit der Bodenkundlichen Kartieranleitung, 6. Auflage (KA 6; AG Boden 2023), vorgenommenen Neuerungen in den Systematiken haben auch Änderungen bei den Horizontsymbolen nötig gemacht.

**Horizontsymbolik**

Die Neuerungen bei den Horizontsymbolen gehen auf zwei Grundüberlegungen zurück: Zum einen soll mit den Hauptsymbolen (Großbuchstaben) noch stärker als bisher jeweils ein Hauptprozess der Bodenbildung gekennzeichnet werden. Zum anderen legt

die Umstellung der Definitionen der bodensystematischen Einheiten von Horizontfolgen auf diagnostische Horizonte eine größere Differenzierung der Horizontsymbole nahe.

Hierfür werden mit der KA 6 einige Begriffe neu eingeführt, die im Folgenden im Zusammenhang mit den schon bisher verwendeten Begriffen vorgestellt werden sollen. Horizontsymbole bestehen aus mindestens einem Hauptsymbol (Großbuchstabe) mit mindestens einem nachgestellten pedogenen Zusatzsymbol. Eine Kombination eines Hauptsymbols mit nur einem pedogenen Zusatzsymbol wird in der KA 6 als Horizont bezeichnet, z. B. Ah. Neben Zusatzsymbolen, mit denen ein Horizont gebildet werden kann, gibt es Zusatzsymbole, die nicht allein mit einem Hauptsymbol stehen dürfen. Zu ihnen gehört das c für Sekundärcarbonat. Tritt ein solches pedogenes Zusatzsymbol hinzu, entsteht ein Abweichungshorizont, z. B. Ach, der von seinem Stammhorizont (hier Ah) abweicht.

Erfüllt ein Horizont Kriterien zweier oder mehrerer Horizonte, wird ein Übergangshorizont gebildet, indem Horizonte unterschiedlicher Hauptsymbole mit dem Bindestrich verbunden werden (z. B. Aa-Sw), sind es Übergänge in einem Hauptsymbol, wird die kontrahierte Schreibung verwendet (z. B. Khs statt Kh-Ks [bisher Bhs]). Liegen die jeweiligen Merkmale in getrennten Bereichen nebeneinander in einem Horizont vor, ergibt sich ein Verzahnungshorizont, mit dem Pluszeichen als Verbindung (z. B. El+Kt [bisher Al+Bt]). Während für Übergangshorizonte Regeln formuliert wurden, welche Horizonte miteinander kombiniert werden dürfen, können Verzahnungshorizonte prinzipiell zwischen allen Horizonten gebildet werden. Entwickelt sich nach Änderung der einwirkenden bodenbildenden Faktoren ein neuer Horizont aus einem früheren, können die Horizontsymbole mit

<sup>1</sup> Bundesanstalt für Geowissenschaften Rohstoffe (BGR), Hannover, Vorsitzender AG bOdensystematik

<sup>2</sup> Die AG Bodensystematik zur Zeit der Erarbeitung der vorgestellten Systematik bildeten: Einar Eberhardt,

Wolfgang Fleck, Alexander Gröngröft, Reinhold Jahn, Reinhard Jochum, Dieter Kühn, Gerhard Milbert, Daniela Sauer, Peter Schad und Karl Stahr.

Tab. 1: Kriterien für Pv-Horizonte in Übergangshorizonten.

	Pv	..-Pv-Übergang	Pv-..-Übergang
<b>Quellung/ Schrumpfung</b>	ausgeprägt		deutlich
<b>Sekundärge- füge</b>	ausgeprägt		Polyedergefüge dominiert, ggf. weitere Gefügearten
<b>Tongehalt</b>	≥ 45 %	(A..-Pv ≥ 45 %)	≥ 35 %
<b>u. a. zu bil- dende Hori- zonte</b>	<b>Pv</b> <b>Pcv</b>	<b>A..-Pv, Bv-Pv, Cv-Pv, Kt-Pv, Sw-Pv, Sd-Pv, Go-Pv</b>	<b>Pv-A.., Pv-Bv, Pv-Cv, Pv- Kt, Pv-Sw, Pv-Sd, Pv-Go</b>

dem Gradzeichen ° verbunden werden (z. B. fAh°Sd). In Übergangshorizonten können bis zu drei Hauptsymbole mit ihren Zusatzsymbolen miteinander kombiniert werden, in Verzahnungshorizonten bis zu drei Hauptsymbole oder bis zu zwei Übergangshorizonte, so dass bis zu vier Hauptsymbole in einem Horizontsymbol auftreten können. Letzteres gilt auch für die Horizontsymbole mit reliktschen oder fossilen Horizonten. Für die bodensystematische Einordnung ist bei allen diesen Horizonten das hinten stehende Symbol entscheidend. Die Aufnahme neuer Bodentypen und die Berücksichtigung weiterer pedogener Merkmale machte die Einführung neuer Hauptsymbole (Tab. 2) und Zusatzsymbole notwendig (z. B. Dt-Horizont für Deposole). Die stärkere Orientierung an Hauptprozessen der Bodenbildung führte zur Einführung neuer bzw. Umbenennung bestehender Horizonte (z. B. E-Horizont für Auswaschung – bisher Ae und Al, K-Horizont für Einwaschung aus Verlagerung im Profil – bisher Bs, Bh, Bt).

### Bodensystematik

Die Bodensystematik (s. Tab. 3) ist historisch gewachsen, und das hat gewisse Spuren in der Systematik hinterlassen. Ein Ziel der Bearbeitung war, die Systematik zu vereinheitlichen, also systematischer zu machen. Zum Beispiel gab es zwar den Bändchenpodsol mit einem verfestigten Bändchen als Abweichungssubtyp des Podsoles, ein Podsol mit Ortstein war aber nur auf Varietätenebene als verfestigter (Norm-)Podsol zu kennzeichnen. Entsprechend wurde

Tab. 2: Neue Haupthorizontsymbole.

<b>D</b>	Mineralischer Haupthorizont, aus anthropogen umgelagertem oder aufgebrachtem Solummateriale (Kulti- oder Technodeposition) entstanden.
<b>E</b>	Mineralischer Haupthorizont, durch Verlagerung von Tonmineralen, Eisen(hydr)oxiden oder Humus verarmt (Eluvialhorizont). [bisheriger E-Horizont der Plaggenesche □ De]
<b>K</b>	Mineralischer Unterbodenhorizont, durch vertikal im Profil verlagerte Stoffe angereichert (Illuvialhorizont). [bisher bei B-Horizonten]
<b>N</b>	Mineralischer Unterbodenhorizont, durch Bildung von röntgenamorphen und wasserhaltigen Tonmineralen oder von Aluminium-Humus-Komplexen gekennzeichnet. [diagnostisch für Andosole]
<b>U</b>	Organischer Haupthorizont, hauptsächlich aus Resten von Wasserpflanzen und anderen Organismen am Grund von Stillgewässern oder in strömungsberuhigten Zonen von Fließgewässern entstanden. [das organische Pendant zum F-Horizont]
<b>V</b>	Mineralischer Unterbodenhorizont, durch Akkumulation von gefällteten Stoffen entstanden, welche am Hang einem Lösungstransport unterlagen. [diagnostisch für Rheosole]
<b>W</b>	Organischer Haupthorizont, durch tiefreichende wendende oder mischende Bearbeitung von Mooren (Moorkultivierung) entstanden. [organisches Pendant zum R-Horizont]

der Ortsteinpodsol als neuer Abweichungssubtyp eingeführt. Ein zweites Ziel war, neue Böden aufzunehmen, die sich in das bisherige System nicht einordnen lassen –

Tab. 3: Übersicht der Bodensystematik.

Kurzzeichen	Bodensystematische Einheit	Diagnostische Horizonte (vereinfacht)
<b>Abteilung</b>	<b>Mineralische Böden</b>	
<b>Unterabteilung</b>	<b>Aerobe Mineralische Böden</b>	
<b>Klasse O</b>	<b>Rohböden</b>	
Typ OO	Syrosem	Ai vorh.
<b>Klasse R</b>	<b>A/C-Böden</b>	
Typ RN	Ranker	Ah,Ax,Au < 4 dm mächt. üb. i..C..
Typ RZ	Pararendzina	Ah,Ax < 4 dm mächt. üb. e..C..
Typ RR	Rendzina	Ah,Ax < 4 dm mächt. üb. c..C..
Typ RT	Tschernosem	Ax bis ≥ 4 dm u. MOF
Typ RU	Umbrisol	Au bis ≥ 4 dm u. MOF
<b>Klasse D</b>	<b>Pelosole</b>	
Typ DD	Pelosol	Pv < 3 dm u. MOF beg.
<b>Klasse N</b>	<b>Andosole</b>	
Typ N	Andosol	N..v od. N..v-A.. < 3 dm u. MOF beg. u. bis ≥ 4 dm
<b>Klasse B</b>	<b>Braunerden</b>	
Typ BB	Braunerde	Bv vorh.
<b>Klasse C</b>	<b>Terrae calcis</b>	
Typ CF	Terra fusca	Tv < 3 dm u. MOF beg.
Typ CR	Terra rossa	Tu < 3 dm u. MOF beg.
<b>Klasse V</b>	<b>Fersiallitische und Ferrallitische Paläoböden</b>	
Typ VV	Fersiallit	Bj vorh.
Typ VW	Ferrallit	Bu vorh.
<b>Klasse L</b>	<b>Lessivés</b>	
Typ LL	Parabraunerde	Kt < 8 dm u. MOF beg.
Typ LF	Fahlerde	Kt < 8 dm u. MOF beg. u. Eal vorh.
<b>Klasse P</b>	<b>Podsole</b>	
Typ PP	Podsol	Kh u./od. Ks vorh.
<b>Klasse Y</b>	<b>Terrestrische Kullisole</b>	
Typ YK	Kolluvisol	Dj bis ≥ 4 dm u. MOF
Typ YD	Deposol	Dt bis ≥ 4 dm u. MOF
Typ YE	Plaggenesch	De bis ≥ 4 dm u. MOF
Typ YO	Hortisol	Dx bis ≥ 4 dm u. MOF
Typ YY	Rigosol	R.. bis ≥ 4 dm u. MOF
<b>Unterabteilung</b>	<b>Stau-, Haft- oder Hangwassergeprägte Böden</b>	
<b>Klasse S</b>	<b>Stauwasserböden</b>	

Kurzzeichen	Bodensystematische Einheit	Diagnostische Horizonte (vereinfacht)
Typ SS	Pseudogley	Sw od. Sd < 4 dm u. GOF beg.
Typ SH	Haftpseudogley	Sg < 4 dm u. GOF beg.
Typ SG	Stagnogley	Srw < 4 dm u. GOF beg.
<b>Klasse Q</b>	<b>Rheosole</b>	
Typ QO	Ockerrheosol	Vf od. Vf-A.. < 3 dm u. MOF beg. u. bis ≥ 4 dm
Typ QC	Kalkrheosol	Vc od. Vc-A.. < 3 dm u. MOF beg. u. bis ≥ 4 dm
<b>Unterabteilung</b>	<b>Grund- und Überflutungswasserdominierte Böden</b>	
<b>Klasse A</b>	<b>Auenböden</b>	
Typ AO	Rambla	Ami üb. ..lCv
Typ AQ	Paternia	Amh, Amu od. Amx üb. ilCv
Typ AZ	Carbonatpaternia	Amh od. Amx üb. elCv od. clCv
Typ AT	Tschernitza	Amx bis ≥ 4 dm u. MOF
Typ AB	Vega	Am.. üb. Mm, bis ≥ 4 dm u. MOF
<b>Klasse G</b>	<b>Gleye</b>	
Typ GG	Gley	Go < 4 dm u. GOF beg. u. Gr ≥ 4 dm u. GOF beg.
Typ GK	Marschgley	tGo < 4 dm u. GOF beg. u. tGr ≥ 4 dm u. GOF beg.
Typ GN	Nassgley	Gr < 4 dm u. GOF beg.
<b>Klasse Ü</b>	<b>Strandböden</b>	
Typ ÜA	Strand	..lCq od. ..Gqo an MOF beg.
<b>Unterabteilung</b>	<b>Permanent Wassergesättigte und (Zeitweise) Überflutete Böden</b>	
<b>Klasse I</b>	<b>Semisubhydrische Böden</b>	
Typ IA	Nassstrand	Fqwo an MOF beg.
Typ IW	Watt	tFo an MOF beg.
<b>Klasse J</b>	<b>Subhydrische Mineralische Böden</b>	
Typ JP	Protopedon	Fi od. Fw an MOF beg.
Typ JG	Minerogyttia	Fo an MOF beg.
Typ JS	Minerosapropel	Fr an MOF beg.
<b>Unterabteilung</b>	<b>Reduktgasdominierte Böden</b>	
<b>Klasse X</b>	<b>Reduktosole</b>	
Typ XX	Reduktosol	Y.. < 4 dm u. MOF beg.
<b>Abteilung Organische Böden</b>		
<b>Unterabteilung</b>	<b>Aerobe Organische Böden</b>	
<b>Klasse F</b>	<b>Organosole</b>	

Kurzzeichen	Bodensystematische Einheit	Diagnostische Horizonte (vereinfacht)
Typ FP	Protoorganosol	O..- u. O..+..C.. in Summe < 1 dm mächt.
Typ FF	Organosol	O.. ≥ 3dm mächt. od. O..- u. O..+C in Summe 1 – < 3 dm mächt. u. üb. C
<b>Unterabteilung Moore und Subhydrische Organische Böden</b>		
<b>Klasse H Natürliche und Naturnahe Moore</b>		
Typ HH	Hochmoor	hH > 1 dm mächt. u. hHw < 1 dm u. TOF beg.
Typ HN	Niedermoor	nH od. uH > 1 dm mächt. u. nHw od. uHw < 1 dm u. TOF beg.
Typ HW	Muddemoor	Uw od. Ur < 1 dm u. TOF beg.
<b>Klasse K Erd- und Mulm- moore</b>		
Typ KH	Erdhochmoor	hHv ≥ 1 dm mächt.
Typ KO	Mulmhochmoor	hHm ≥ 1 dm mächt.
Typ KV	Erdniedermoor	nHv ≥ 1 dm mächt.
Typ KM	Mulmniedermoor	nHm ≥ 1 dm mächt.
Typ KE	Erdmuddemoor	Uv < 1 dm u. TOF beg.
Typ KU	Mulmmuddemoor	Um < 1 dm u. TOF beg.
<b>Klasse M Moorkultisole</b>		
Typ MT	Rigomoorkultisol	Wi od. Wp bis ≥ 4 dm
Typ MD	Depomoorkultisol	Wt bis ≥ 4 dm
<b>Klasse O Subhydrische Organische Böden</b>		
Typ OG	Organogyttia	Uo an BOF beg.
Typ OS	Organosapropel	Ur an BOF beg.

<sup>1</sup> Punkte für alternativ vorkommende Zusatzsymbole werden gesetzt, wenn ein Kurzzeichen zwingend gefordert wird.

<sup>2</sup> Eingeklammerte Horizonte und Symbolteile können, müssen aber nicht auftreten.

so die Böden der Moorfolgelandchaften, die durch Definition von aus Torfen entstandenen Mineralbodenhorizonten (Ab-Horizonte) als Abmoor-Abweichungssubtypen aufgenommen wurden. Daneben wurden lange bekannte Bodenbildungen, wie die als Ockererden beschriebenen Böden mit Anreicherung aus Hangzugwasser als Rheosole aufgenommen, bei Eisenanreicherung

als Ocker-, bei Anreicherung von Carbonaten als Kalkrheosol. Auch wurden Böden, die vorwiegend aus organischen Mudden entstanden sind, als Muddemoore aufgenommen; der Name soll auch andeuten, dass sie unter dieselben Schutzkategorien fallen sollen wie die Moore. Die seit langer Zeit als „kultivierte Moore“ in der KA zwar behandelten, aber nicht in die Systematik eingeordneten Böden wurden als neue Bodenformen aufgenommen, mit dem Moorkultisol als neue Bodenklasse und durch Erweiterung der Geogenesen im Substrat beschreibbar gemacht (z. B. Spitt- oder Baggerkühlungstorfe). Aus der internationalen Klassifikation wurden die Andosole (Böden mit der Bildung von Nahordnungs-Mineralen wie Allophan oder Imogolit und Aluminium-Humus-Komplexen) als neue Klasse sowie die Umbrisole (Böden mit tiefreichendem, biologisch aktivem A-Horizont mit geringer Basensättigung).

Die Umstellung auf diagnostische Horizonte soll Lücken in den Definitionen der bodensystematischen Einheiten (und ggf. auch Überlappungen) vermeiden helfen. Zur Verdeutlichung, dass zu den Böden in der Regel dennoch Oberbodenhorizonte gehören, wurden für die Normsubtypen die typischen Horizontfolgen mit angegeben.

Unter anderem um die neuen Klassen sinnvoll einordnen zu können, gibt es in der Bodensystematik eine völlig überarbeitete Gliederung der Einheiten oberster Ebene. Die bisher mehr oder weniger nach dem Wasserhaushalt definierten Abteilungen werden auf dem neuen Niveau der Unterabteilungen auf sieben Einheiten aufgeteilt. Auf Abteilungsebene erfolgt nur die Aufteilung in Mineralische und Organische Böden. Die Zahl der Klassen bleibt bei 21, bestehende Klassen werden aber zum Teil in andere Klassen integriert – zum Beispiel ein Großteil der Marschen in die Klasse der Gleye, zwei Typen in die Stauwasserböden. Entsprechend gibt es neue Klassen, darunter die schon international abgetrennten Andosole, die Organosole, die die früheren Felshumusböden aufnehmen, aber darüber hinaus weitere Bodenbildungen mit einem Solum ausschließlich aus O-Horizonten und Böden mit sehr mächtiger Humusaufgabe,

aber auch die o. g. Klasse der Rheosole. Die Zahl der Bodentypen bleibt mit 56 wiederum konstant, aber auch hier gibt es Wechsel. Da bei den Ah-C-Böden für die bessere Berücksichtigung von Hochgebirgsböden eine Unterscheidung in Locker-, Gerüst- und Fels-Subtypen sinnvoll erschien, wurde im Sinne der Einheitlichkeit der Regosol als Lockersubtyp des Rankers (Lockerranker) abgeschafft. Die Anmoorgleye werden zu Abweichungssubtypen der Nassgleye und somit ähnlich behandelt wie bisher schon die Anmoorpseudo- und -stagnogleye, die Moorgleye zu Übergangssubtypen zwischen (Nass)Gleyen und Mooren; dies war in KA 3 so und erschien insgesamt logischer. Bei den Bodensubtypen gibt es eine Erhöhung der Gesamtzahl, insbesondere wegen der Übergänge der neu aufgenommenen Typen zu bestehenden Typen. Bei den Varietäten gibt es einige neue Kennzeichnungsmöglichkeiten. Wichtig sind hier die jetzt in einer der Bodensystematik ähnlichen Humusformensystematik gegliederten Humusformen, die in der Varietät mitgenannt werden können. Für die Formulierung der Kriterien der bodensystematischen Einheiten wurde neben

den reinen, dominanten und subdominanten Horizonten ein Tiefenbezug gebraucht. Da die Geländeoberfläche bereits früher als Obergrenze des obersten Mineralboden- oder H-Horizonts definiert war und diese Definition nicht geändert werden sollte, wurde für die organischen Böden (Klasse Organosole) die Bodenoberfläche definiert und für die Moore die Torfoberfläche (Abb. 1).

Die Mineralbodenoberfläche ist in der Regel die Bezugsoberfläche für die Tiefenlage terrestrischer Bodenbildungen im Mineralboden, die von oben nach unten erfolgen, die Bodenoberfläche für terrestrische organische Bodenbildungen (v. a. Auflagehumus (ohne Oi-Horizont)), die Torfoberfläche für Moore und die Geländeoberfläche für die quasi von unten nach oben erfolgenden Bodenbildungen durch Grund- und Stauwasser.

### Substratsystematik

In der Substratsystematik gibt es vor allem Änderungen in den Begriffen, die das Verständnis vereinfachen sollen. Grundsätzlich werden in der Substratsystematik die Geogenese (KA 5, Ad-hoc-AG Boden 2005: Substratgenese, in KA 4 Geogenese), die bodenartige Zusammensetzung, Carbo-

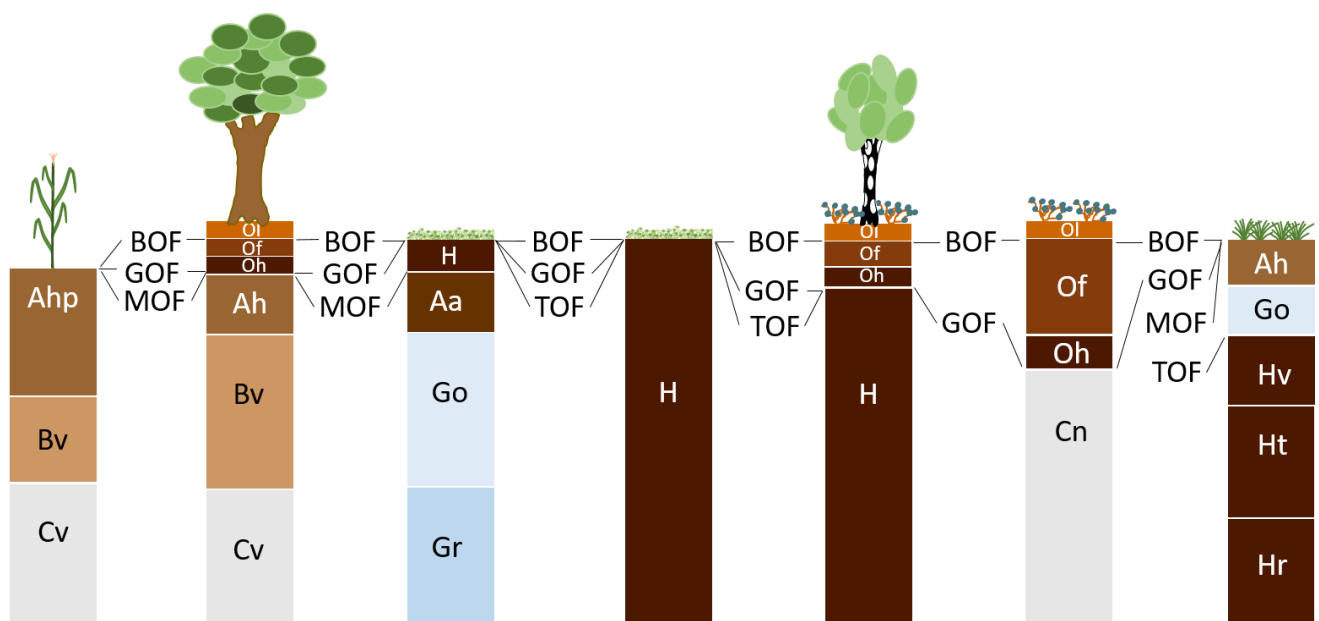


Abb. 1: Definition der Mineralbodenoberfläche (MOF), Geländeoberfläche (GOF), Bodenoberfläche (BOF) und Torfoberfläche (TOF) im Vergleich. Der Oi-Horizont entspricht dem L-Horizont der KA 5, der Ksh dem Bsh.

nat und lithogener Kohlenstoffgehalt und die wichtigsten Ausgangsgesteinsbildenden Grob- und Feinkomponenten (KA 5: Bodenausgangsgestein) gekennzeichnet. Die bisher gar nicht berücksichtigten Grobblöcke können für Blockhalden jetzt auch genannt werden. Substrate, für die keine Bodenart bestimmt werden kann, werden als Sondersubstrate mithilfe der entsprechenden Gesteinsbezeichnungen beschrieben. Eine Vereinfachung betrifft die Bildung der Grobbodenart: Die jeweils zwei kantigen und gerundeten Größenfraktionen wurden bisher bei Drei- oder Vierkorngemischen zunächst nach Größenfraktionen zusammengefasst, nach der dominanteren Fraktion benannt und dann gewichtet in der Grobbodenart berücksichtigt. Dies wurde dahingehend vereinfacht, dass von den Fraktionen Grus, Kies, kantige und gerundete Steine jetzt die zwei häufigsten als Grus, Kies, Schutt und Geröll in der Grobbodenart genannt werden. Das vereinfacht das System, ohne allzu große Änderungen bei den Altdaten hervorzurufen.

Zur einfacheren, eingängigeren Darstellung wird nun zwischen einfachen und komplexen Substraten unterschieden. Komplexe

Substrate bestehen aus makroskopisch deutlich unterscheidbaren Einzelsubstraten, wie sie insbesondere in gekippten und rigolten Substraten vorkommen, zum Beispiel Lehmbrocken in einem Sand, oder Torf- und Sandbalken in einem Tiefumbruch. Für den jeweils beigemischten Anteil wurde außerdem die Verwendung der Zeichen vereinfacht, indem dieser beigemischte Anteil jetzt immer in eckigen Klammern steht (statt nur in Ausnahmefällen). Da die meisten Böden aus einfachen Substraten aufgebaut sind, vereinfacht die nun gewählte Darstellung für die meisten Bodenkundler:innen den Umgang mit der Substratsystematik.

### Literatur

**Ad-hoc-AG Boden (2005):** Bodenkundliche Kartieranleitung (5. verbess. u. erw. Aufl.). Hannover: Schweizerbart (in Komm.).

**AG Boden (in Vorb., 2023):** Bodenkundliche Kartieranleitung (6., verbess. u. erw. Aufl.). Hannover.