

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	3 (1996), 1	S. 53 – 65	9 Abb., 4 Tab., 11 Lit.
----------------------------------	--------------	-------------	------------	-------------------------

## Diskussionsvorschlag zur bodenkundlichen Substratsystematik <sup>1)</sup>

MANFRED ALTERMANN, DIETER KÜHN & ALBRECHT BAURIEGEL

### 1. Einführung

Die an der Oberfläche verbreiteten Ausgangsgesteine der Böden wurden überwiegend im Quartär gebildet bzw. entscheidend überprägt. Die Gesteine bestimmen wesentlich die Entwicklung der Böden und deren Eigenschaften. Eine umfassende Kennzeichnung der Böden ist deshalb nur durch die Angabe pedogener und lithogener Merkmale möglich, und ein einzelner Aspekt genügt nicht den wissenschaftlichen und praktischen Anforderungen an die Bodenansprache. Die Kennzeichnung der Böden nach lithogenen Kriterien ist älter als die Ansprache nach bodengenethischen Prinzipien. Hier sei nur an die Differenzierung der Böden in Sandböden, Lehmböden usw. erinnert. Von der Bodenschätzung wurde zuerst der Versuch unternommen, bodengenethische Kriterien (ausgedrückt

werden. In der Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland (Arbeitskreis Bodensystematik 1985) ist die Bildung der *Bodenformen* durch die Verknüpfung von bodengenethischen Kategorien mit lithologischen Angaben (Bezeichnung des Ausgangsmaterials nach geologischen Kriterien) vorgesehen. Die Bodenformen können dabei auf verschiedenen bodensystematischen Ebenen gebildet werden (siehe Abb. 1).

Dieses Vorgehen hat den Vorteil, daß sich geologische Begriffe in der Bodenansprache wiederfinden, aber in den lithogenen Angaben ist keine Hierarchie vorgesehen. Außerdem sind häufig die geologischen Gesteinsbezeichnungen für bodenkundliche Erfordernisse nicht ausreichend (z. B. Differenzierung der periglaziären Bildungen) bzw. zu stark differenziert (z. B. paläozoische Gesteine).

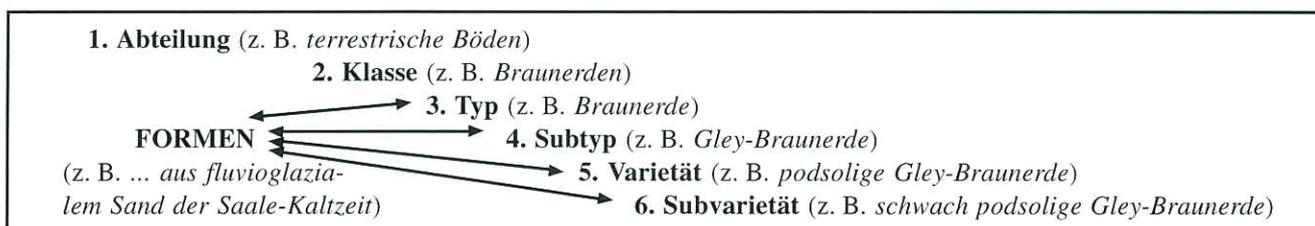


Abb. 1

Verknüpfung pedogener und lithogener Aspekte in der Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland (Arbeitskreis Bodensystematik der DBG, 1985)

durch die Zustandsstufe) und Lithologie (ausgedrückt durch die Bodenart und geologische Herkunft) in der Bodenansprache und Bodenbewertung zu verknüpfen.

Die Kombination von lithologischen und bodengenethischen Kriterien zur Bodenkennzeichnung wurde in Deutschland bisher nicht einheitlich vorgenommen. Die zwei unterschiedlichen Wege sollen hier kurz erläutert

In der DDR wurde ein anderer Weg beschritten und die geologischen Ausgangsmaterialien in Substraten differenziert bzw. aggregiert. Substrat (als Material, in dem der Boden entstanden ist) wurde definiert als das nach Körnung und bodenkundlich wichtigen petrographischen und chemisch-mineralischen Merkmalen gekennzeichnete Material des Bodens (s. LIEBEROTH, KOPP & SCHWANECKE 1991). So wurde zuerst für die forstliche (Standortserkunderanweisung – SEA 1974/1985) und danach auch für die landwirtschaftliche Standortkartierung (TGL 24 300) eine Substratklassifikation entwickelt, die eine reproduzierbare Wiedergabe der lithogenen Bodenmerkmale gestattet. Diese genannte Substratklassifikation differenziert die Substrate nach:

<sup>1)</sup> Manuskripteingang 6/95; ähnliche Vorschläge zur Substratsystematik werden noch vom AK Bodensystematik diskutiert, einige Vorschläge aus dem Gremium sind im Beitrag berücksichtigt.

- Körnung (Feinboden, Skelettgehalt und -form)
- lithologische und genetische Kriterien (Tieflandsstrate, Lößstrate, Bergstrate [Mittelgebirgssubstrate], Auensubstrate, Kippstrate, Torfstrate).

Die vertikale Substratfolge wird dabei nach den Tiefenbereichen 2 bis 3...4 dm, 3...4 bis 8...9 dm, 8...9 bis 12 dm und 12 bis 20 dm bei landwirtschaftlich genutzten Standorten differenziert, und bei Forststandorten werden die Substratwechsel zwischen den Tiefenstufen 0 bis 1,5...2 dm, 1,5...2 bis 3...4 dm, 3...4 bis 8 dm, 8 bis 16 dm und 16 bis 30 dm unter Flur gekennzeichnet (LIEBEROTH, KOPP & SCHWANECKE 1991). Ein Schema (Abb. 2) veranschaulicht die in der TGL 24 300 festgeschriebene Substratklassifikation.

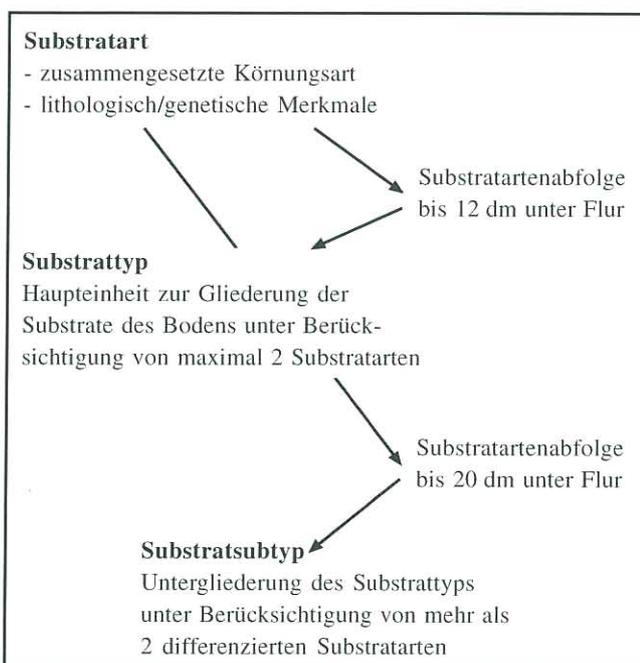


Abb. 2 Substratklassifikation nach TGL 24 300

Zur Vergleichbarkeit der bodenkundlichen Unterlagen sowie für deren Auswertung für unterschiedlichste Zielstellungen durch einen breiten Nutzerkreis – insbesondere auch für die Aufgaben des Bodenschutzes – ist es mehr denn je erforderlich, Bodenansprache und bodenkundliche Dokumentationen nach einheitlichen Prinzipien zu gestalten. Das betrifft neben der bodengenetischen Ansprache auch die Substratansprache. Die Substratsystematik mit ihren Hierarchiestufen soll dabei die Grundregeln liefern, um die Substratkennzeichnung mit unterschiedlicher Intensität und Differenziertheit einheitlich durchführen zu können. Dabei sind Festlegungen zu aggregierter wie differenzierter Ansprache unerlässlich.

Die bisher verwandten Substratdifferenzierungen in abgeschlossenen oder noch laufenden Kartenwerken sollen durch die vorgeschlagene sowie weiter zu diskutierende und zu präzisierende Regelung nicht aufgehoben werden. Für neu zu beginnende Kartenwerke sollte jedoch mög-

lichst schnell auf ein abgestimmtes, einheitliches System zurückgegriffen werden, was in die Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland Eingang finden muß.

## 2. Ziele der Substratsystematik

Die pedogenen Merkmale und Eigenschaften der Böden sind weitgehend aus dem Horizontaufbau ableitbar, der aber nur in Ausnahmefällen die lithogene Kennzeichnung ausdrückt. Damit die bodensystematischen Einheiten nicht überfrachtet werden, sollen lithogenetische Aspekte nicht oder nur dann eingebracht werden, wenn sie zur Kennzeichnung pedogenetischer Vorgänge unbedingt notwendig sind. In jedem Fall soll mit Hilfe des Substrats das geologische Ausgangsmaterial der Böden nach bodenkundlich relevanten Merkmalen klassifiziert und systematisiert werden. Analog zur Bodensystematik muß auch die Substratsystematik ein hierarchisches System widerspiegeln, das eine einheitliche und vergleichbare sowie geregelte Ansprache der Substrate für verschiedene Anforderungen (z. B. Kennzeichnung von Bodenprofilen sowie Kartiereinheiten) und auf verschiedenen Niveaus ermöglicht. Die Substratsystematik ist eine Voraussetzung für die Bodenformensystematik.

Das Kernstück der Substratsystematik ist die *Substratartengliederung*, die die Substratzusammensetzung und die Substratgenese in einem hierarchischen System widerspiegelt. Durch die Verknüpfung der in der Substratartengliederung ausgewiesenen Merkmale sowie durch die differenzierte Ansprache der vertikalen Abfolgen lassen sich verschiedene *substratsystematische Einheiten* ausweisen.

Als weiterer noch notwendiger Schritt im Anschluß an eine Substratsystematik ist zur Flächenkennzeichnung die Vergesellschaftung von Substraten zu systematisieren. Diese *Systematik der Substratflächeneinheiten* ist die Basis für die Bildung von Bodenformengesellschaften.

Die folgenden Ausführungen fußen u. a. auf früheren Vorschlägen (z. B. ALTERMANN, KÜHN & SPIES 1994) und beschränken sich auf die Substratartengliederung sowie die Kategorien substratsystematischer Einheiten. Die Verknüpfung substratsystematischer Einheiten mit bodensystematischen Einheiten ermöglicht die komplexe Bodenansprache mit Hilfe der Bodenform. Mit der Kopplung der Substratansprache und der pedogenen Kennzeichnung der Böden in der Bodenform erübrigen sich lithogene Elemente in der bisherigen bodensystematischen Ansprache.

## 3. Substratartengliederung

Die *Substratart* (synonym i. e. S. auch als Substrat bezeichnet) ist eine Klassifikationseinheit nach der Körnung und weiteren bodenkundlich relevanten lithologischen Merkmalen unter Ausschluß der Schichtung. Sie wird durch folgende Merkmale gebildet:

- Substratzusammensetzung
  - Körnung: Grobboden, Feinboden
  - Zusatzmerkmale: Kalk-, Kohlegehalt (Kohlegehalt nur bei Kippböden)

- Gesteine: zur Differenzierung der organischen Gesteine  
zur Differenzierung der Ausgangsgesteine der Substrate  
zur Differenzierung der Festgesteine des Anstehenden
- Geogenese (Substratgenese).

Die Differenzierung nach den genannten Merkmalen in den verschiedenen Kategorien der Substratartengliederung geht aus Tab. 1 hervor.

Die technogenen Substrate (z. B. Schlacken, Müll usw.) sind in der Tab. 1 vorerst nicht aufgeführt. Sie werden entsprechend der Bodenkundlichen Kartieranleitung, 4. Auflage (im folgenden als KA 4 betitelt), nach spezifischen „Substratsteckbriefen“ gekennzeichnet. Bei natürlichen Substraten werden die Kriterien für die verschiedenen Ebenen der Substratartengliederung mit unterschiedlicher Differenziertheit durch Kennsilben und Symbole ausgedrückt und miteinander verknüpft. Dies ist in den Abb. 3–7 verdeutlicht. Symbolik, Kennsilben und die Verknüpfungsregeln entsprechen denen in der KA 4 vor-

Tab. 1 Merkmale der Substratartengliederung Substrat-Substratzusammensetzung

Substratarten-kategorie	Substratzusammensetzung							Geogenese (Substratgenese)	
	Lockergestein								
	mineralisches Lockergestein					organisches Lockergestein	Ausgangsgestein der Substrate		Festgestein des Anstehenden
	Skelett		Feinboden	Carbonatgehalt (CaCO <sub>3</sub> )	Kohlegehalt (C <sub>r</sub> )				
Art	Anteil								
Substratarten-gruppe	zu Skelett zusammengefaßte Grobbodenart	3 Klassen	Bodenartenhauptgruppe; Feinbodenangabe für Löß und Sandlöß entfällt, da durch die geogenetischen Begriffe ausgedrückt	Angabe bei > 2 M.-%	keine Angabe	Torf, Kohle	ohne Kennzeichnung	Gestein: carbonathaltiges Gestein, carbonatfreies Gestein	Kennzeichnung anthropogene Genese oder keine Kennzeichnung: natürliche Genese
Substratart	Grobbodenart	5 Klassen	Bodenartenhauptgruppe; Feinbodenangabe für Löß, Sandlöß, Lößsand, Flugsand entfällt, da durch die geogenetischen Begriffe ausgedrückt	Angabe bei > 2 M.-%	Angabe bei > 2 M.-%	Torfarten-gruppe, Kohle	dominierende Gesteinsarten-gruppe für Substrate aus Festgesteinen	Gesteinsarten-gruppe	Genese-gruppe
Substratunterart	Grobbodenart	6 Klassen	Bodenarten-gruppe; Feinbodenangabe für Löß, Sandlöß, Lößsand, Flugsand entfällt, da durch die geogenetischen Begriffe ausgedrückt	Angabe bei > 2 M.-% in 3 Klassen	Angabe bei > 2 M.-% in 2 Klassen	Torfarten-gruppe, Kohleart	dominierende Gesteinsart für Substrate aus Festgesteinen; für Lockergesteine nur, wenn deren Ausgangsgesteine durch Substratgenese nicht eindeutig	Gesteinsart	Geneseunter-gruppe
Substratarten-varietät	differenzierte Grobbodenart	6 Klassen	Bodenartenunter-gruppe; Feinbodenangabe für Löß, Sandlöß, Lößsand, Flugsand entfällt, da durch die geogenetischen Begriffe ausgedrückt	Angabe bei > 2 M.-% in 3 Klassen	Angabe bei > 2 M.-% in 2 Klassen	Torfarten-einheit, Kohleart	vorkommende differenzierte Gesteinsarten für Fest- und Lockergesteine	mögliche Gesteinsartendifferenzierung	Geneseunter-gruppe und Lagen (Deckschichtenansprache)
Merkmale s. Abb.:	3 und 5	3 u. 5	4 und 5	4	4	4	6	6	7

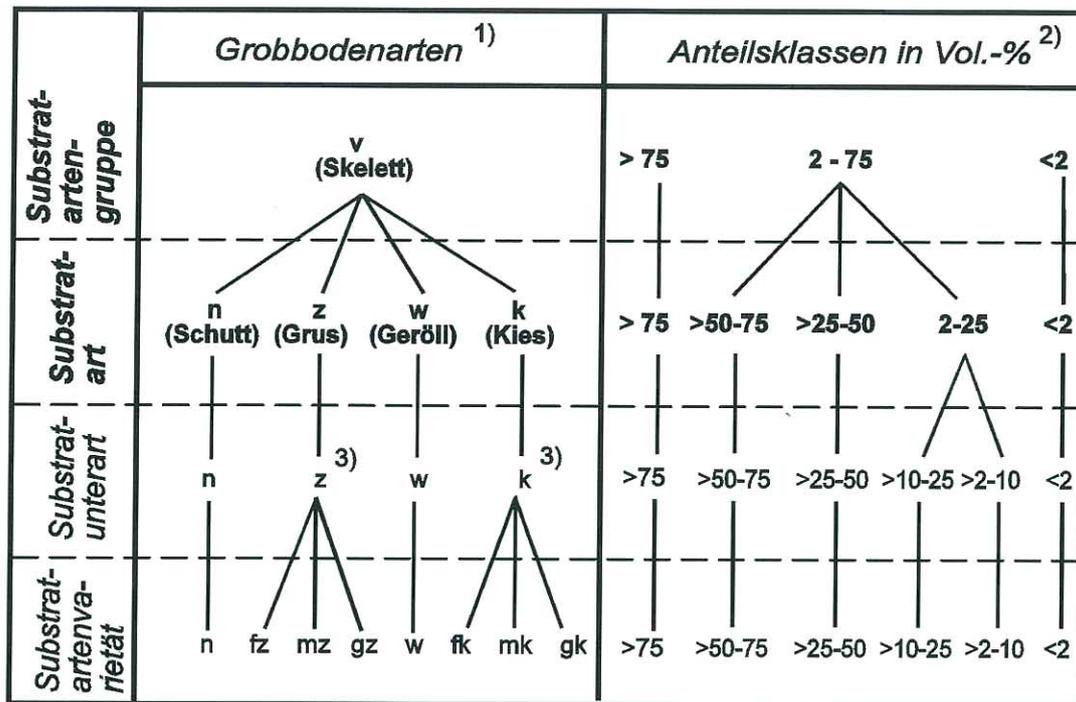


Abb. 3 Merkmal Grobboden (Kategorien der Substratartengliederung)

<sup>1)</sup> Ansprache nach der Dominanz von Grobbodenfraktionen (siehe Darstellung der Verknüpfung von Grob- und Feinboden, Abb. 5): n – Schutt (Dominanz kantiges Skelett >63 mm Durchmesser), z – Grus (Dominanz kantiges Skelett <63 mm Durchmesser), w – Geröll (Dominanz gerundetes Skelett >63 mm Durchmesser), k – Kies (Dominanz gerundetes Skelett <63 mm Durchmesser)

<sup>2)</sup> Ansprache siehe Darstellung der Verknüpfung von Grob- und Feinboden, Abb. 5

<sup>3)</sup> weitere Differenzierung nach der Dominanz von Grobbodenfraktionen: fz – Feingrus, mz – Mittelgrus, gz – Grobgrus, fk – Feinkies, mk – Mittelkies, gk – Grobkies

geschlagenen. Die Ansprache von Fein- und Grobboden in Anteilsklassen sowie der chemisch-mineralischen Zusammensetzung ist vergleichbar klassifiziert wie in den Richtlinien zur landwirtschaftlichen und forstlichen Standortskartierung der DDR (s. LIEBEROTH 1982; LIEBEROTH, KOPP & SCHWANECKE 1991).

Die Abb. 3 und 4 regeln die Ansprache zur Zusammensetzung des Lockergesteins auf den verschiedenen Ebenen. Gemäß Abb. 4 werden die organischen Lockergesteine bereits auf der höchsten Ebene herausgestellt, deren Differenzierung erfolgt ab der Ebene Substratart. Der mineralische Feinboden wird in den einzelnen Kategorien unterschiedlich differenziert angesprochen und symbolisiert. Die äolischen Bildungen werden für Löß und Sandlöß ab der Ebene der Substratarten-gruppe und für Lösssand und Flugsand ab der Ebene Substratart nicht als Bodenart ausgewiesen. Ähnlich wird mit anderen Sondersubstraten (z. B. Wiesenmergel ...) verfahren. Carbonathaltige mineralische Substratarten bzw. -artengruppen erhalten bei einem Carbonatgehalt von > 2 Masse-% die Zusatzkennzeichnung *Carbonat*... In tieferen Kategorien drückt die Stellung des Symbols c (entsprechende Kennsilbe *Kalk*...) die Anteilsklasse für den Carbonatgehalt aus. Kohlehaltige Substrate werden erst ab der Ebene Substratart zusammengefaßt gekennzeichnet (*b* für *kohlig*). In den tieferen Kategorien wird diese Kennzeichnung nach Anteilsklassen differenziert. Der Skelettanteil (s. Abb. 3) wird auf der

obersten Ebene grob zusammengefaßt und durch drei Anteilsklassen gekennzeichnet. Die Aufsplittung in Grobbodenarten und in fünf Anteilsklassen und nach erfolgt erst ab der Ebene Substratart. Auf den unteren Ebenen ist eine weitere Differenzierung der Skelettarten und Anteile vorgesehen. Die Vorgehensweise bei der Verknüpfung von Skelettanteil, Skelettart und Feinbodenart sowie die Berücksichtigung der äolischen Substrate vermittelt Abb. 5.

In Abb. 6 wird die Ansprache des als Festgestein auftretenden Substrats geregelt (z. B. kompaktes Gestein unter Löß). Das Festgestein wird auf der Ebene der Substratarten-gruppe lediglich nach dem Carbonatgehalt (> 2%, ≤ 2% CaCO<sub>3</sub>) unterschieden. In der Substratart und in tieferen Kategorien werden die anstehenden Festgesteine nach den Vorschriften des Symbolschlüssels Geologie (PREUSS, VINKEN, VOSS u. a. 1991) differenziert. Im Prinzip analog wird bei der Kennzeichnung der verwitterten Festgesteine als Ausgangsgesteine bzw. deren Bestandteile für die Bodenbildung verfahren. Hier werden die dominierenden Gesteinsarten der Ausgangsgesteine angegeben (z.B. vorhandenes kantiges Skelett aus Sandsteinen). Die Lockergesteine als Ausgangsgesteine werden nur auf der Ebene Substratunterart genannt, wenn die Herleitung des Ausgangsgesteins aus der Substratgenese nicht eindeutig ist. Auf der untersten Ebene der Substratartengliederung können Fest- und Lockergesteine (als Ausgangsgesteine der Böden) komplett dokumentiert werden (HINZE, JERZ,

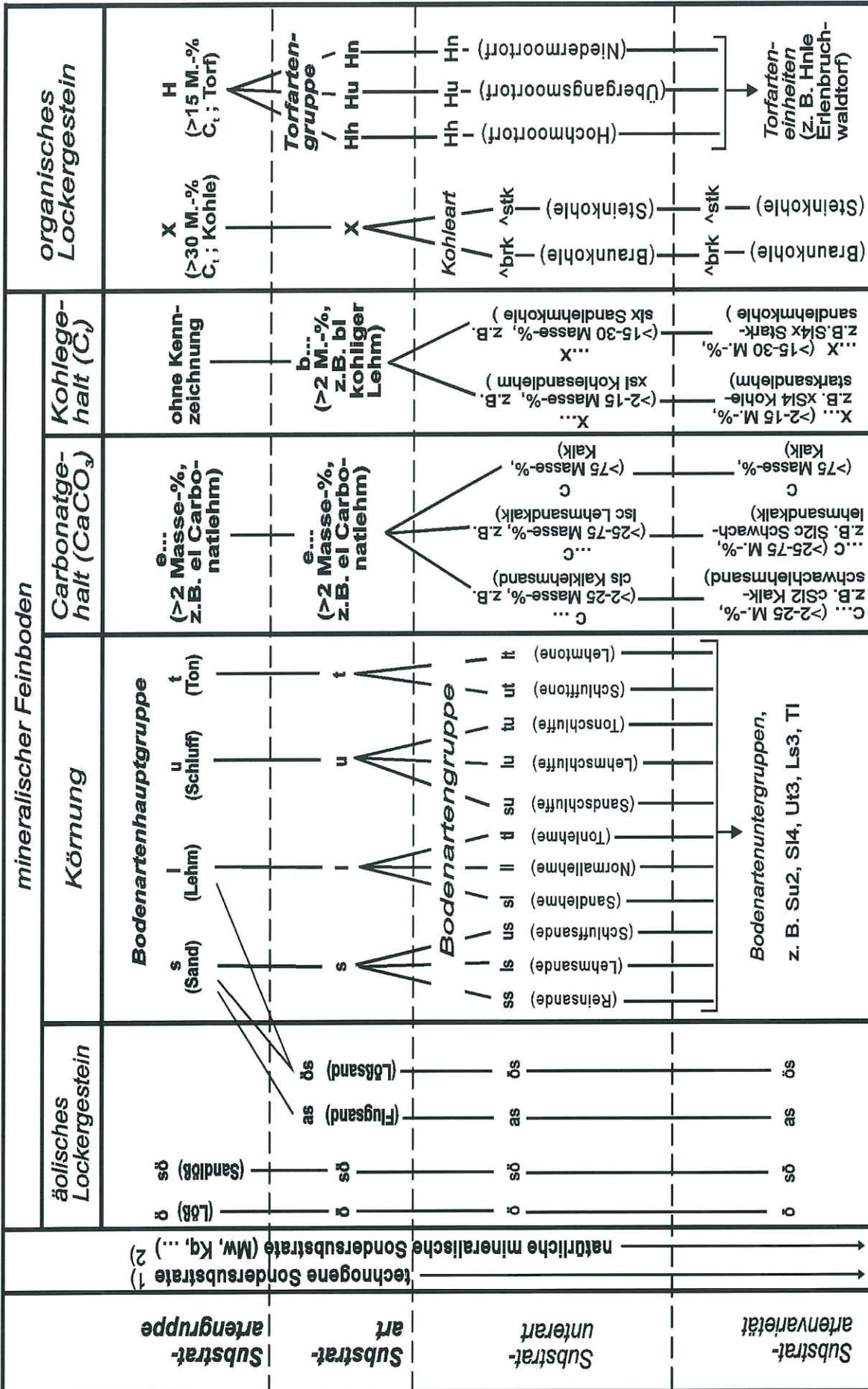


Abb. 4 Merkmal Feinboden (mineralisch, organisch), Carbonat-, Kohlegehalt (Kategorien der Substratartengliederung)  
 1) technogene Substrate werden auf allen Ebenen als Sondersubstrate behandelt, z. B. Yü – Müll, Yb – Bauschutt (nach KA 4 – keine Bodenartenansprache)  
 2) Begriffe und Kurzzeichen nach Symbolschlüssel Geologie, z. B. Mw – Wiesenmergel (nach KA 4 – keine Bodenartenansprache)



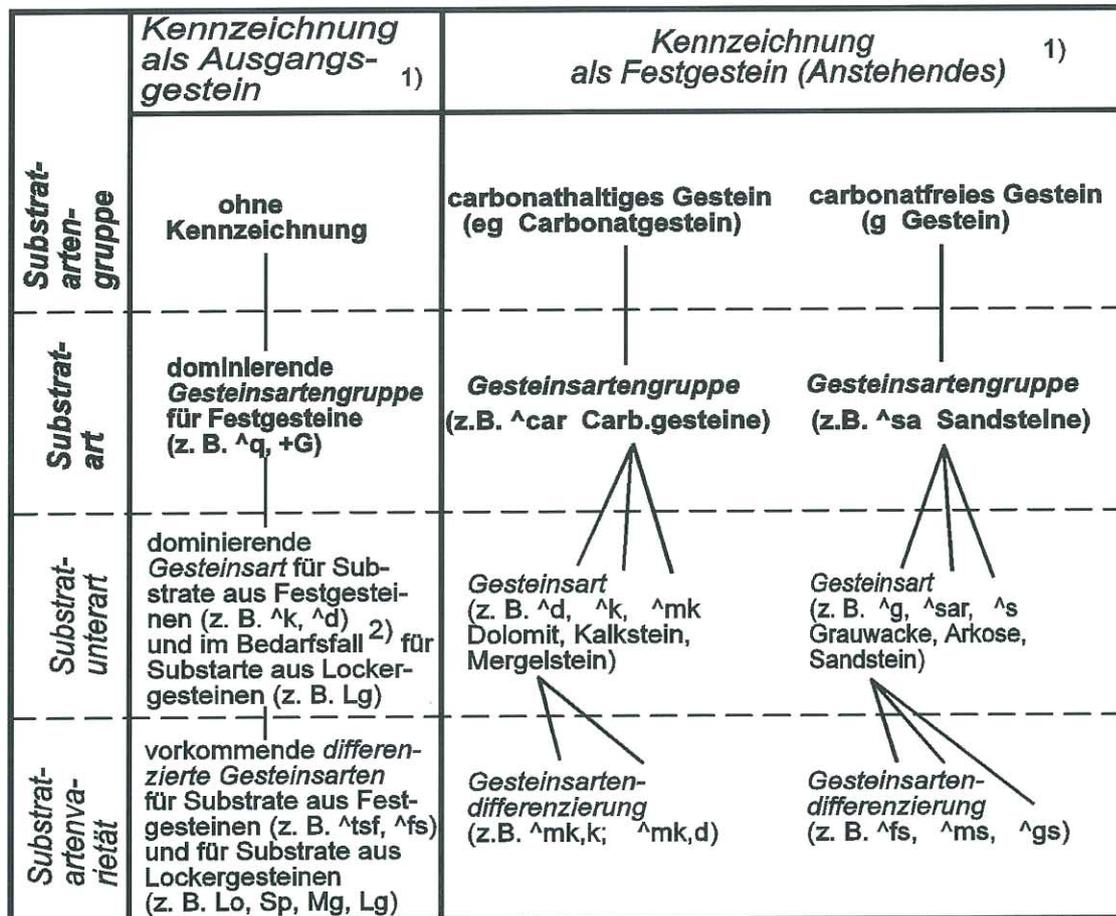


Abb. 6 Merkmal Gesteine (Kategorien der Substratartengliederung) außer organische Gesteine

<sup>1)</sup> Kennzeichnung zur Charakterisierung der Zusammensetzung und Herkunft der Substrate (in den Kategorien Substratart, Substratunterart und Substratartenvarietät nach Symbolschlüssel Geologie)

<sup>2)</sup> wenn aus der Substratgenese das geologische Ausgangsgestein nicht zweifelsfrei herleitbar ist, z. B. periglazär überprägter Geschiebelehm (primär kalkfrei)

Abb. 5 (S. 58)

Verknüpfung von Grob- und Feinboden (Kategorien der Substratengliederung)

<sup>1)</sup> vö – Skelettlöß, vsö – Skelettsandlöß, vs – Skelettsand, vd – Skelettlehm, vu – Skelettschluff, vt – Skeleton

<sup>2)</sup> Beispiele für Bezeichnungen: (n)l – schutführender Lehm (2 – 25 Vol.-% Skelett als Grobbodenart Schutt), zl – Gruslehm (25 – 50 Vol.-% Skelett als Grobbodenart Grus)

<sup>3)</sup> Beispiele für Bezeichnungen (kl)sl – schwach kiesführender Sandlehm (2 – 10 Vol.-% Skelett als Grobbodenart Kies), (z)tl – stark grusführender Zonlehm (10 – 25 Vol.-% Skelett als Grobbodenart Grus)

<sup>4)</sup> Beispiele für Bezeichnungen: (mzl)Slu – schwach mittelgrusführender Schlufflehmsand (2 – 10 Vol.-% Skelett als Grobbodenunterart Mittelgrus), gkSl4 – Grobkiesstarklehmsand (25 – 50 Vol.-% Skelett als Grobbodenunterart Grobkies)

<sup>5)</sup> Beispiele für Bezeichnungen: (k)as – kiesführender Flugsand, kas – Kiesflugsand, ask – Flugsandkies

MENKE & STAUDE 1989; PREUSS, VINKEN, VOSS u. a. 1991). Dabei entsprechen die verwandten Symbole und die Kennsilben denen, die in der KA 4 enthalten sind. Lediglich für die Carbonat- und Kohlegehaltsansprache innerhalb der Kategorien Substratartengruppe und Substratart mußten neue Symbole und Kennsilben vorgeschlagen werden (e für Carbonat...; b für kohlig). Außerdem wurde für das Festgestein (Anstehendes als Substratart) in der Kategorie Substratartengruppe das Symbol g bzw. eg (Kennsilbe Gestein, differenziert in Carbonatgestein eg und [karbonatfreies] Gestein g) eingeführt. In Abb. 7 ist das Merkmal Substratgenese dargestellt. Dabei werden die anthropogenen Substrate auf allen systematischen Ebenen herausgestellt und in der Ebene der Substratunterart und Substratartenvarietät weiter differenziert (s. KA 4, Pkt. 5.9.7.3). Die natürlichen Substrate erhalten erst von der Ebene Substratart abwärts eine differenzierte Kennzeichnung (Symbole und Kennsilben in Abb. 7 eingeschrieben).

In der Hierarchie der Substratartengliederung werden somit die verschiedenen Merkmale einerseits unterschiedlich differenziert, und andererseits setzen sie erst auf verschiedenen Niveaus ein. Die Vorschläge zur Substratartengliederung zeigen in wesentlichen Merkmalen ein hohes Maß

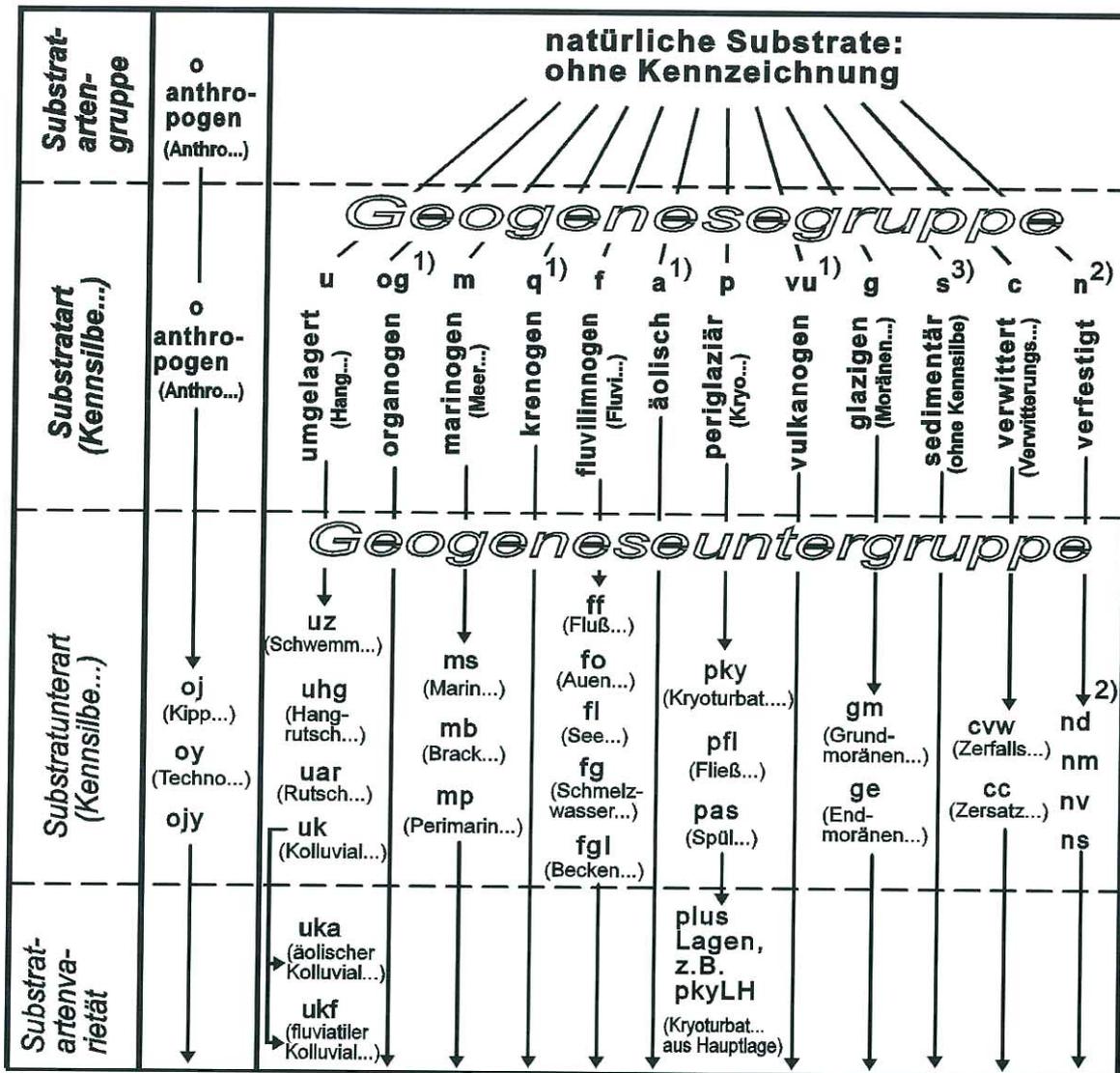


Abb. 7 Merkmal Geogenese (Substratgenese) / (Kategorien der Substratartengliederung)

<sup>1)</sup> Substratkennzeichnung durch Verknüpfung von Geogenese und Gesteinssymbol („Sondersubstrate“ nach KA 4)

<sup>2)</sup> ohne Kennsilbe; n, nd, nm, nv, ns werden nur als Kurzzeichen verwendet (z. B. nd -s diagenetisch verfestigter Sandstein)

<sup>3)</sup> ohne Kennsilbe; s nur als Kurzzeichen in Verbindung mit der Grob- und Feinbodenansprache für präquartäre Lockergesteine

an Übereinstimmung mit LIEBEROTH, KOPP & SCHWANECKE (1991).

Für die Substratangabe in Karten soll im wesentlichen auf das Niveau der Substratartengruppe und der Substratart zurückgegriffen werden (in den Tabellen und Abbildungen in Fettschrift dargestellt). Die untergeordneten Kategorien können zur detaillierten Substratartenansprache eines Bodenprofils herangezogen werden.

Zwei Beispiele in der Tab. 2 veranschaulichen das Prinzip der Substratansprache durch Verknüpfung der Merkmale der Substratartengliederung auf verschiedenen Niveaus.

#### 4. Hierarchie substratsystematischer Einheiten

Durch Verknüpfung der verschiedenen Merkmale gemäß der Substratartengliederung und unter Berücksichtigung der vertikalen Substratabfolge werden *substratsystematische Einheiten* gebildet. Für die Hierarchiestufen sub-

stratsystematischer Einheiten werden in Anlehnung zur Bodensystematik folgende Kategorien unterschieden: *Substratabteilung, Substratklasse, Substrattyp, Substratsubtyp und Substratvarietät*. Dabei werden in der Substratabteilung und der Substratklasse die Substrate in ihrer vertikalen Abfolge auf dem Niveau der Substratartengruppe gekennzeichnet. Für Substrattypen wird zur Substratcharakterisierung das Niveau der Substratart, für Substratsubtypen das der Substratunterart und für die Substratvarietät das der Substratartenvarietät herangezogen (s. Tab. 3). Das Beispiel in Tab. 4 veranschaulicht diese Verfahrensweise. Lediglich für das Niveau der Substratsubtypen und Substratvarietäten können unterhalb 12 dm im Bedarfsfall die Merkmale der Substratart bzw. der Substratunterart miteinander verknüpft werden.

Die vertikale Kennzeichnung der Substratabfolgen wird in den verschiedenen Kategorien substratsystematischer Einheiten folgendermaßen differenziert (vergl. Tab. 3):

Tab. 2 Beispiele für die Substratartenbezeichnung verschiedener Kategorien der Substratartengliederung gemäß Tab. 1

Substratarten-gliederung	Bezeichnung	Symbol	Bezeichnung	Symbol
<b>Substratarten-gruppe</b>	<b>Carbonatskelettlehm</b>	<b>evl</b>	<b>Skelettlöß</b>	<b>vö</b>
<b>Substratart</b>	<b>kiesführender Moränen-carbonatlehm</b>	<b>g-(k)el</b>	<b>grusführender Kryolöß</b>	<b>p-(z)ö</b>
<b>Substratunterart</b>	schwach kiesführender Grundmoränenkalksandlehm	gm-(k2)csl	stark grusführender Kryoturbatlöß	pky-(z4)ö
<b>Substratarten-varietät</b>	schwach grobkiesführender Grundmoränenkalkstarklehm-sand (Geschiebemergel)	gm-(gk2)cSl4(Mg)	stark grobgrusführender Kryoturbatlöß der Hauptlage (Lößlehm und Grauwacke)	pkyLH-(gz4)ö(Lol,^g)

- Festlegung der Anzahl zu berücksichtigender aufeinander abfolgender Substrate,
- Begrenzung der Substratansprache in der Tiefe,
- tiefenstufenabhängige Klassifizierung der Substratwechsel.

Diese Regelung läßt von der Substratabteilung zur Substratvarietät hin eine stärkere Differenzierung der Substratkennzeichnung zu (s. Abb. 8 und 9). Die Kategorie des Substratsubtyps und der Substratvarietät sind vorrangig für die Profilkennzeichnung vorgesehen. Die Kategorien Substrattyp und Substratklasse werden vordringlich für die Kennzeichnung von Bodengesellschaften herangezogen (in den Darstellungen jeweils durch Fettdruck gekennzeichnet). Die Kategorie der Substratabteilung wird

lediglich zur Gruppierung der substratsystematischen Einheiten herangezogen.

Nach den Festlegungen in der KA 4 gelten für die substratsystematischen Einheiten folgende Grundsätze:

- Unter 1,5 dm mächtige Substrate werden nicht in der Substratabfolge ausgedrückt, es sei denn, Substrate mit mindestens 1 dm Mächtigkeit wirken sich auf die Bodenbildung und Bodeneigenschaften stark aus.
- Treten mehr Substrate in der Substratabfolge als für die jeweilige substratsystematische Einheit in der Ansprache zugelassen auf, erfolgt deren Zusammenfassung nach der relativen Ähnlichkeit, wobei dem Feinboden mit einem Anteil von >25 Vol.-% das Primat bei der Zusammenfassung zukommt.

Tab. 3 Kriterien für die verschiedenen Kategorien der substratsystematischen Einheiten

Substratsystematische Einheit	Substratartenkategorien (Anzahl in der Abfolge)	Ansprache- und Tiefenbereiche der Substratwechsel		Benennung der Abfolge
		max. Tiefe (dm)	Substratwechselbereich (dm)	
<b>Substratabteilung</b>	eine dominierende <b>Substratartengruppe</b> (dominierendes Oberbodensubstrat mit > 1,5 dm Mächtigkeit)	0 – 7	nicht angegeben	nicht angegeben
<b>Substratklasse</b>	<b>bis 2 Substrate der Kategorie Substratartengruppe</b>	<b>0 – 12</b>	<b>3 – 7</b> <b>&gt; 7 – 12</b>	<b>... über ...</b> <b>... über tiefem ...</b>
<b>Substrattyp</b>	<b>bis 2 Substrate (Regelfall) bzw. bis 3 Substrate (bei extremen Substratunterschieden) der Kategorie Substratart</b>	<b>0 – 12</b>	<b>0 – 3</b> <b>&gt; 3 – 7</b> <b>&gt; 7 – 12</b>	<b>flacher ... über ...</b> <b>... über ...</b> <b>... über tiefem ...</b> <b>... über tiefem ...</b>
<b>Substratsubtyp</b>	bis 4 Substrate der Kategorie <b>Substratunterart</b> oder im Bedarfsfall ab 12 dm unter Flur Substratart	0 – 20	0 – 3 > 3 – 7 > 7 – 12 > 12 – 20	flacher ... über ... ... über ... ... über tiefem ... ... über sehr tiefem ...
<b>Substratvarietät</b>	bis 4 Substrate der Kategorie <b>Substratartenvarietät</b> oder im Bedarfsfall ab 12 dm unter Flur Substratunterart	0 – > 20	0 – 3 > 3 – 7 > 7 – 12 > 12 – 20 > 20	flacher ... über ... ... über ... ... über tiefem ... ... über sehr tiefem ... ... über extrem tiefem ...



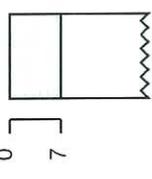
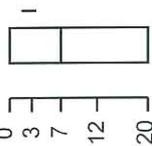
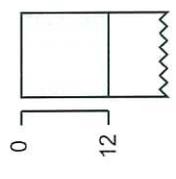
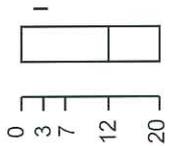
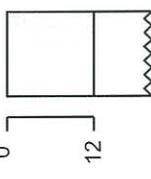
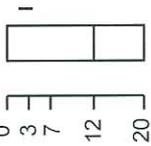
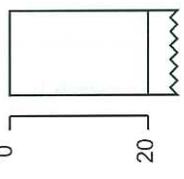
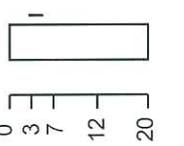
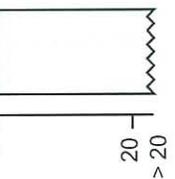
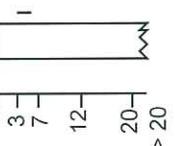
Kategorien der substratsystematischen Einheiten	Ansprache nach der Substratartengliederung	Anspruchsbereich (Tiefe in dm unter Flur)	Möglichkeiten der Ansprache von Substratabfolgen
Substratabteilung	1 Substratartengruppe (dominierende Substratartengruppe im Oberboden)		
Substratklasse	bis 2 Substratartengruppen		
Substrattyp	bis 3 Substratarten		
Substrat-subtyp	bis 4 Substratunterarten		
Substrat-varietät	bis 4 Substratartenvarietäten		

Abb. 9 Substratansprache in verschiedenen Kategorien substratsystematischer Einheiten

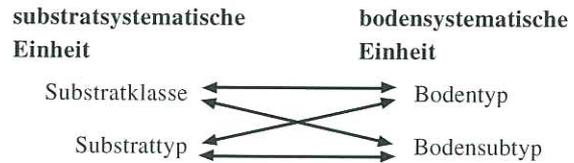
Unter Beachtung der maximalen Anzahl von Substratarten eines substratsystematischen Niveaus sowie der Mindestmächtigkeit (>1,5 dm) können innerhalb eines Tiefenstufenbereiches auch mehrere Substratwechsel gekennzeichnet werden. Schichtwechsel tiefer als 20 dm unter Flur werden als „extrem tief“ bezeichnet und mit „/III...“ dargestellt (s. Tab. 4)

- Zusammengefaßte Substrate werden nach dem dominierenden Substrat benannt.
- Pedologisch bedingte Korngrößenunterschiede bleiben bei der Bildung der substratsystematischen Einheiten unberücksichtigt.
- Ist die Gesteinsart des Skeletts für die Substrate des Gesamtprofils gleich, wird sie nur für das untere Substrat bzw. für das anstehende Festgestein angegeben.

Der Vorteil einer Substratsystematisierung liegt in der Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit von Substratan-sprachen auf verschiedenen Niveaus im Rahmen von Bodenansprachen und Kartierungen. Die Kategorien der substratsystematischen Einheiten sollen am Beispiel in Tab. 4 verdeutlicht werden.

### 5. Bildung von Bodenformen

Zur Bildung von Bodenformen (niveaufreier Begriff – s. KA 4) werden substratsystematische Einheiten und bodensystematische Einheiten miteinander kombiniert. Dabei sind sicher durchaus unterschiedliche Kategorien beider Systematiken miteinander verknüpfbar, jedoch sollten bei der Kennzeichnung von Bodenformengesellschaften für die Bodenformen im allgemeinen folgende Ebenen miteinander kombiniert werden:



Beispiele sollen das veranschaulichen (Sprachregelungen gemäß KA 4; beim Bodenformensymbol werden bodensystematische Einheit und substratsystematische Einheit durch einen Doppelpunkt getrennt):

(1) **Bodenform mit der Substratklasse**

**Bodentyp+Substrat-  
klasse** Braunerde aus Sand über tiefem  
Lehm  
*Symbol: BB:s//l*

**Bodensubtyp+Substrat-  
klasse** Pseudogley-Braunerde aus Sand  
über tiefem Lehm  
*Symbol: SS-BB:s//l*

(2) **Bodenform mit dem Substrattyp**

**Bodentyp+Substrattyp** Braunerde aus kiesführendem  
Sand über tiefem kiesführenden  
Lehm  
*Symbol: BB:p-(k)s//p-(k)l*

**Bodensubtyp + Sub-  
strattyp** Pseudogley-Braunerde aus kies-  
führendem Sand über tiefem  
kiesführenden Lehm  
*Symbol: SS-BB:p-(k)s//p-(k)l*

Tab. 4 Beispiele für die verschiedenen Kategorien der substratsystematischen Einheiten

<sup>1)</sup> Auf der Ebene des Substrattyps entfällt zur Vereinfachung der Begriffsbildung die verbale Angabe der periglaziären Genese (vgl. KA 4)

Kategorie der substratsystematischen Einheit	Bezeichnung und Symbol der substratsystematischen Einheit
Substratabteilung	vs Skelettsand
Substratklasse	vs//vl Skelettsand über tiefem Skelettlehm
Substrattyp	p-(k)s//p-(k)l kiesführender (Kryo-)Sand über tiefem kiesführenden (Kryo-)Lehm <sup>1)</sup>
Substratsubtyp	pky-(k2)ls//pfl-(k4)sl//gm-(k4)ll schwach kiesführender Kryoturbat-Lehmsand über tiefem stark kiesführenden Fließ-Sandlehm über sehr tiefem stark kiesführenden Grundmoränen-Normallehm oder im Bedarfsfall bei Substraten tiefer als 12 dm unter Flur pky-(k2)ls//pfl-(k4)sl//g-(k)l schwach kiesführender Kryoturbat-Lehmsand über tiefem stark kiesführenden Fließ-Sandlehm über sehr tiefem kiesführenden Moränenlehm
Substratvarietät	pkyLH-(gk2)S12(Sp)//pflLB-(mk4)S14//gm-(mk4)Ls4 schwach grobkiesführender Kryoturbat-Schwachlehmsand der Hauptlage (Geschiebedecksand) über tiefem stark mittelkiesführenden Fließ-Starklehmsand der Basislage über sehr tiefem stark mittelkiesführenden Grundmoränen-Starksandlehm oder im Bedarfsfall bei Substraten tiefer als 12 dm unter Flur pkyLH-(gk2)S12(Sp)//pflLB-(mk4)S14//gm-(k4)ll schwach grobkiesführender Kryoturbat-Schwachlehmsand der Hauptlage (Geschiebedecksand) über tiefem stark mittelkiesführenden Fließ-Starklehmsand der Basislage über sehr tiefem stark kiesführenden Grundmoränen-Normallehm

Durch diese Verfahrensweise ist es möglich, die zwei gebräuchlichsten Ebenen der substratsystematischen Einheiten in der Bodenformenansprache zu differenzieren und bei der Definition von Kartiereinheiten zu verwenden.

### Zusammenfassung

Die Kennzeichnung der Ausgangsgesteine der Böden erfolgt aus bodenkundlicher Sicht anders als bei der geologischen Kartierung. Die detaillierte Ansprache des Bodens bis etwa 2 m unter Flur und die Darstellung der Verbreitung der Böden in Karten erfordert bei bodenkundlichen Arbeiten einerseits ein differenzierteres Vorgehen (z. B. genaue Berücksichtigung der Gesteinsabfolgen) und andererseits Zusammenfassungen (z. B. Aggregationen bestimmter Gesteinsarten). Somit kennzeichnet das Substrat die Bodenausgangsgesteine nach den bodenkundlich relevanten lithogenen Kriterien (Substratzusammensetzung, Substratgenese) sowie nach bestimmten Zusatzmerkmalen (z. B. Carbonatgehalt). Es wird ein vierstufiges hierarchisches System zur einheitlichen und reproduzierbaren Substratansprache für die Bodenkennzeichnung und Bodenkartierung vorgeschlagen (Substratartengliederung). Die Berücksichtigung der Substratabfolgen geschieht analog zu den bodensystematischen Einheiten mit Hilfe von fünf Ebenen substratsystematischer Einheiten, die sich unter anderem durch unterschiedliche Tiefenbereiche der Substratansprache und die Anzahl der zu erfassenden Substrate in der Vertikalabfolge unterscheiden. Die substratsystematischen Einheiten erlauben für bestimmte Fragestellungen verschiedene Genauigkeitsgrade in der Substrat- und Bodenansprache, z. B. für die Aufnahme von Bodenprofilen sowie zur Kennzeichnung von Flächeninhalten in verschiedenen Maßstäben und für differenzierte Nutzeranforderungen.

### Summary

The designation of the parent material from the point of view of soil science differently than by geological mapping. The detailed description of the soil to a depth of 2 m under field surface and the representation of the distribution of the soil in maps requires in the scientific papers of pedology, on the one hand a differentiated procedure (e. g. exact consideration of the order of rocks) and, on the other hand, an integration (e. g. aggregation of certain types of rock). Thus the substratum designates the soils parent rocks according to lithogenous criteria which are relevant for pedology (substrata composition, substrata genesis) as well according to certain additional features (e. g. carbonate content). A four-level hierarchial system is suggested for a unified and reproducible substrate description for soil character and soil mapping (substrate type classification). The consideration of substrate in the vertical succession takes place analogously to the pedological units with the help of five levels of substrate systematic units, which differ, among other things, through the various ranges of depth of the substrate description and the types of the substrates which must be registered in the vertical succession. The substrate systematic units allow for certain questions of

different degrees of accuracy in the substrate and soil character, e. g. for the mapping of soil profiles as well as for the designation of soil areas in the different scales of measurement and for a differentiated requirements of use.

### Literatur

- ALTERMANN, M., KÜHN, D. & E.-D. SPIES (1994): Die Kennzeichnung quartärer Bodenausgangsgesteine durch die bodenkundliche Substratgliederung. - Vortrag DEUQUA Leipzig 1994; Kurzfassung in den Tagungsmaterialien
- HINZE, C., JERZ, H., MENKE, B. & H. STAUDE (1989): Geogenetische Definitionen quartärer Lockergesteine für die Geologische Karte 1 : 25 000 (GK 25). - Geol. Jahrbuch, Reihe A, Heft 112
- KÜHN, D., ALTERMANN, M. & E.-D. SPIES (1993): Vorschlag zur Substratklassifikation. - Mitt. Deut. Bodenkundl. Gesellsch., 72, 989 -994, Oldenburg
- LIEBEROTH, I. (1982): Bodenkunde. - 3. Auflage, Berlin
- LIEBEROTH, I., KOPP, D. & W. SCHWANECKE (1991): Zur Klassifikation der Mineralböden bei der land- und forstwirtschaftlichen Standortskartierung. - Petermanns Geogr. Mitt., H. 3, 153 - 164
- PREUSS, H., VINKEN, R. & H. H. VOSS (1991): Symbolschlüssel Geologie. - Hannover (NLfB und BGR)
- Anweisung für die forstliche Standortserkundung in der DDR (Standortserkundungsanweisung - SEA). - Potsdam 1974 (Ergänzungen 1985)
- Arbeitsgruppe Bodenkunde (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. - 4. Auflage, Hannover (als KA 4 zitiert)
- Arbeitskreis für Bodensystematik der deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (1985): Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland, Kurzfassung. - Mitt. Deut. Bodenkundl. Gesellsch., Band 44, Oldenburg
- Fachbereichstandard TGL 24300/05 (1986): Aufnahme landwirtschaftlich genutzter Standorte - Körnungsarten und Skelettgehalt, Berlin
- Fachbereichstandard TGL 24300/07 (1987): Aufnahme landwirtschaftlich genutzter Standorte - Substratarten und Substrattypen, Berlin
- Fachbereichstandard TGL 24300/08 (1986): Aufnahme landwirtschaftlich genutzter Standorte - Horizonte, Bodentypen und Bodenformen von Mineralböden, Berlin

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 93

Anschrift der Autoren:

Dr. habil. Manfred Altermann

Büro für Bodenökologie, Bodenkartierung, Bodenschutz

Lichtemannsbreite 10

06118 Halle

Dr. Dieter Kühn, Dipl.-Agraring. Albrecht Bauriegel

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg  
Stahnsdorfer Damm 77

14532 Kleinmachnow