

**Zur Kennzeichnung und
Gliederung von periglaziär
bedingten Differenzierungen
in der Pedosphäre**



**Manfred Altermann,
Klaus-Dieter Jäger,
Dietrich Kopp,
Alojzy Kowalkowski,
Dieter Kühn,
Walther Schwanecke**

Zur Kennzeichnung und Gliederung von periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre



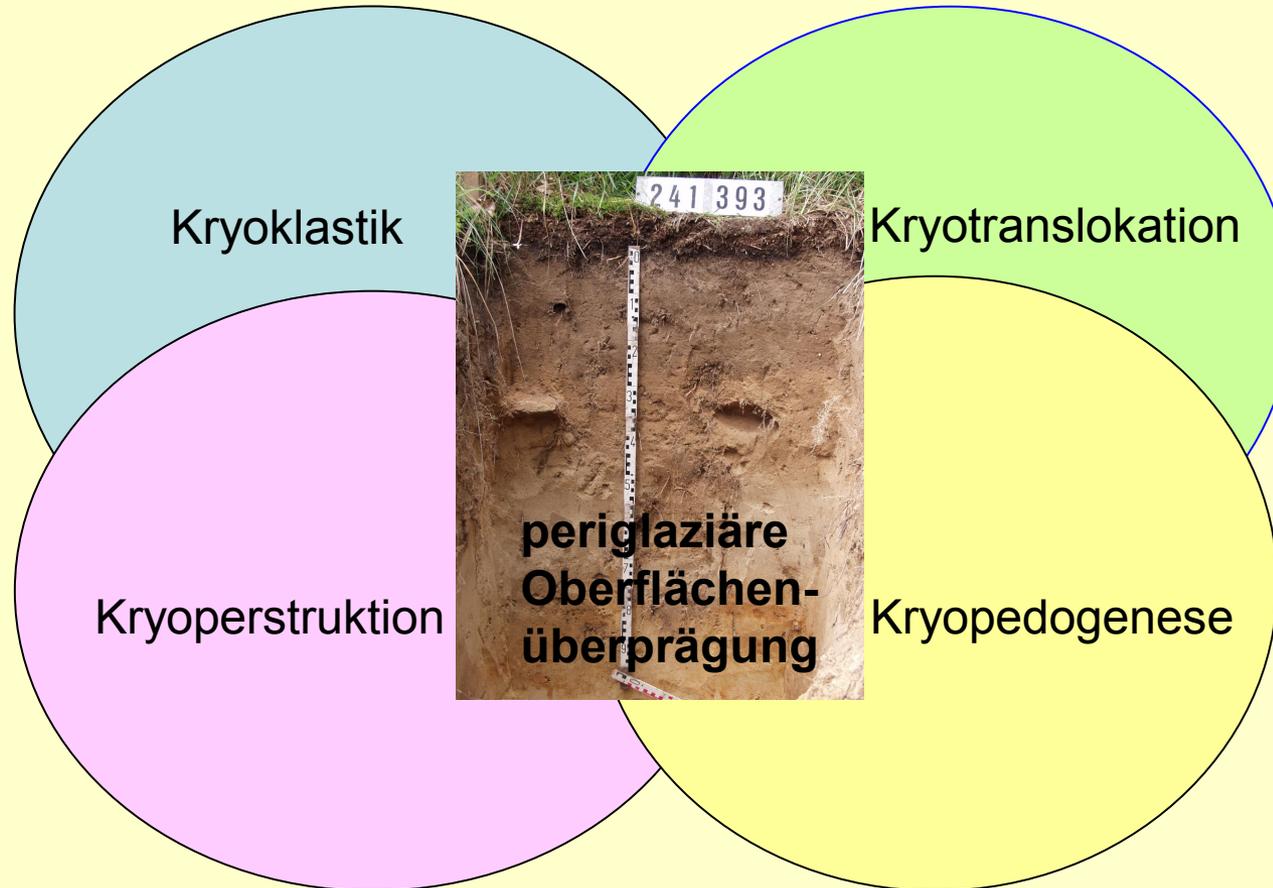
Für das Tiefland wurde bereits im 19. Jahrhundert durch BEHRENDT der „Geschiebedecksand“ diagnostiziert und damit auf die lithogene Differenzierung der Oberfläche hingewiesen.

aus Behrendt, G. (1863): Die Diluvialablagerungen in der Mark Brandenburg. - Zeitschr. der Deutschen Geologischen Gesellschaft 15:640-642, Berlin.

Für die Mittelgebirge wurde etwa 50 Jahre später durch ERDMANNSDÖRFER erstmals mit der Kennzeichnung von „Blockströmen“ auf die Oberflächendifferenzierung aufmerksam gemacht.

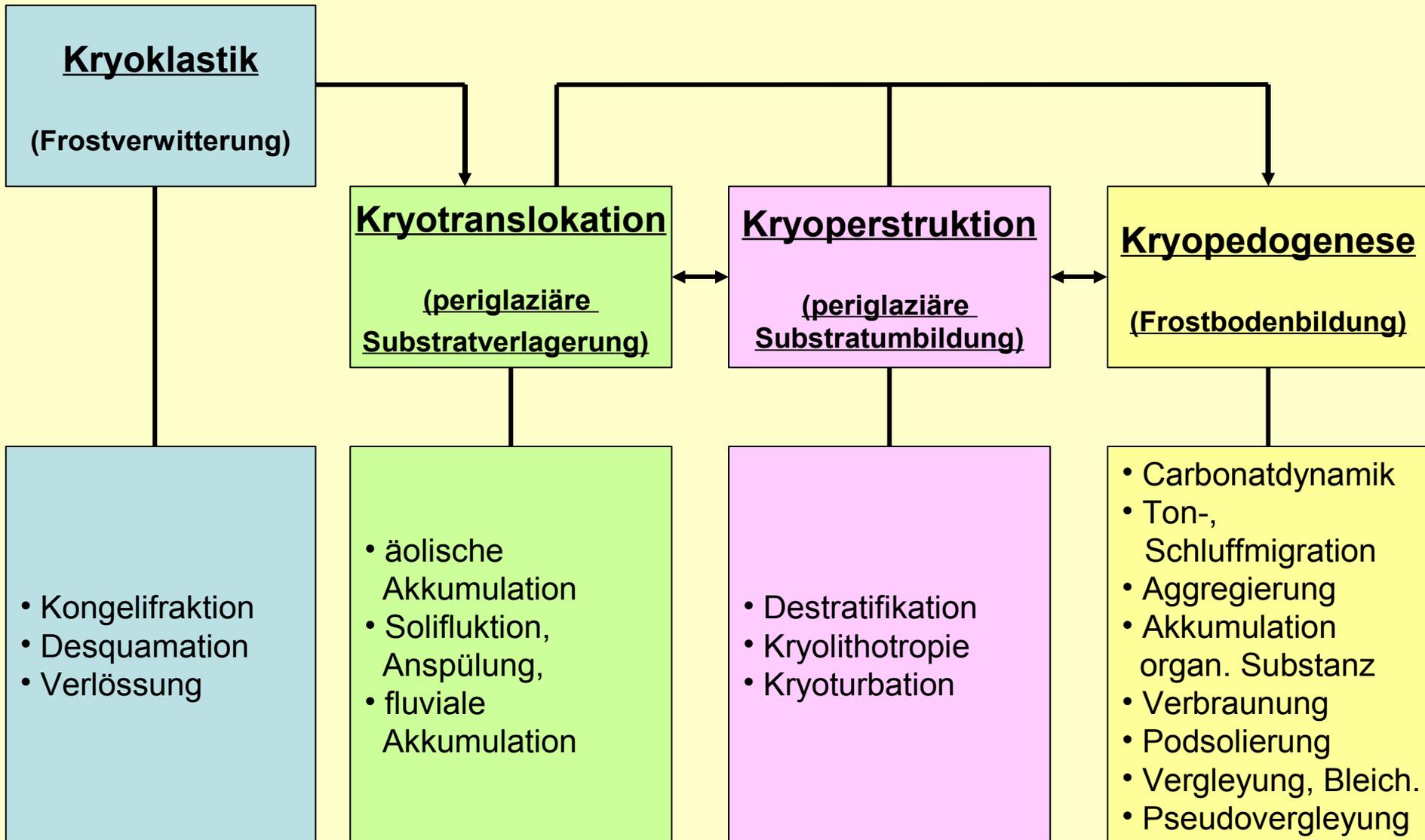
MORTENSEN (1932) vertrat als erster die periglaziale Genese der Blockströme.

**Periglaziäre Prägung der Substrat- und Horizontabfolge in der Bodendecke
als Ergebnis des Zusammenwirkens verschiedener Prozesse**



Zur Kennzeichnung und Gliederung von periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre

Zusammenstellung der zur Differenzierung der Bodendecke wirksamen periglaziären Prozesse



Kryoklastik (Frostverwitterung)

Kryoklastik umfasst die mechanische Verwitterung unter den begünstigenden Bedingungen von

- Frostwechselklima,
- Vegetationsarmut bis Vegetationsfreiheit der Geländeoberfläche, was wenig oder nicht gebremste Einwirkung von Tieftemperaturen bzw. Temperaturschwankungen sowie Einstrahlung ermöglicht.
 - Kryoklastik führt einesteils zu Block- und Schuttbereitstellung an Festgesteinsoberflächen durch Desquamation insbesondere infolge von Kongelifraktion (Absprengung durch Frostwechselprozesse an der Festgesteinsoberfläche),
 - andererseits mit fortschreitender mechanischer Verwitterung zur massenhaften, gesteinsabhängigen Bereitstellung äolisch verlagerungsfähigen Feinmaterials, was von V. Ložek (1965) treffend mit dem Begriff „Verlössung“ verdeutscht wurde.

Kryotranslokation (kryogene Materialverlagerung)

Mit dem Begriff Kryotranslokation (Ortsverlagerung von Substanz)
wird einerseits auf die

- **kryogene Gravitations-Verlagerung (Gelisolifluktion)** von Substanz im kryohumiden Milieu (Wanderung der Solifluktionsloben, Blockströme) und andererseits
- im **kryoariden Milieu auf äolische Verlagerungen** verstärkt als Zufuhr zum örtlichen Material Bezug genommen, die dessen stoffliche Zusammensetzung (insbesondere Körnung) in der Regel verändert.

Kryoperstruktion (periglaziäre Substrat-Strukturumbildung)

Unter Kryoperstruktion wird der vorwiegend post- und/oder synsedimentär von der **Bodenoberfläche her in der Auftauzone erfolgte Filtergerüstumbau** verstanden, welcher letztlich teilweise sogar zu einer **Entschichtung und Durchmischung (Homogenisierung)** und damit zur Veränderung von Gefügeeigenschaften geführt hat.

Teilprozesse der Kryoperstruktion

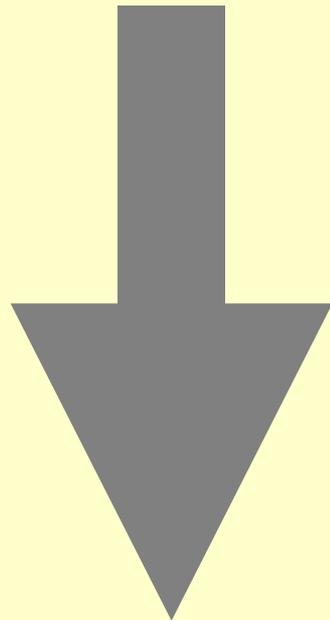
- **Destratifikation** führt zur völligen Auflösung der primären (Schicht-)Strukturen (Homogenisierung)
im Tiefenbereich der Auftauzone von Permafrostböden, vorrangig durch Hydratation.
- **Kryolithotropie** kennzeichnet die Umsortierung des Steinanteils durch Vertikalbewegungen in der Auftauzone von Dauerfrostböden. Als Ursache kommen sowohl Frosthebung (vergl. Schenk 1955:181-182) als auch „Einsinken“ der Steine im wassergesättigten Feinbodenmaterial der sommerlichen Auftauzone in Betracht (Kopp 1969:47-48; Kösel 1996:58).
- **Kryoturbation** (Schenk 1955) führt im Bereich der Auftauzone zu engräumigen Verbrodelungen und Verwürgungen sowie zumindest partiell zur Vermengung von durch Translokation akkumuliertem Material mit bereits zuvor vorhandenem.

Kryopedogenese

- Pedogene Erscheinungen (Bodenhorizonte und pedogene Merkmale) können bereits im periglaziären Milieu angelegt bzw. entstanden sein. Für das polnische Tiefland wurden kryopedologische Prozesse bereits 1973 diskutiert (Kowalkowski 1973).
- Wesentliche kryopedogenetische Prozesse, die auch im periglaziären Milieu das Substrat geprägt haben können sind:
 - Karbonatdynamik (Entkalkung, Aufkalkung),
 - Ton- und Schluffmigration (Lessivierung),
 - Aggregierung (Aggregatausbildung),
 - Akkumulation organischer Substanz,
 - Verbraunung,
 - Podsolierung,
 - Vergleyung (Bleichung),
 - Pseudovergleyung.

Zur Kennzeichnung und Gliederung von periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre

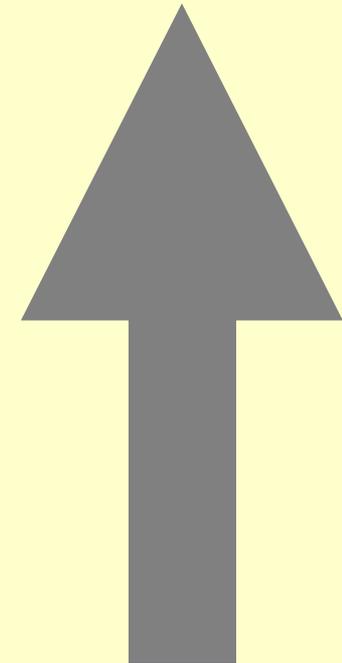
Unterschiedliche Wichtung der Prozesskomplexe zur Kennzeichnung und Deutung der periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre



Perstruktion



Translokation,
Akkumulation



Zur Kennzeichnung und Gliederung von periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre

Schema zu ausgewählten bisherigen Gliederungen der periglaziären Profilprägung

bisherige prozessbezogene Gliederungen (Auswahl)							
Perstruktionsbetonte Gliederung		Prozesse	Translokations-(Akkumulations-) betonte Gliederung			Lagen (DBG 1998; KA 4; KA 5)	
Perstruktionszonen Tiefland KOPP (1970), KOWALKOWSKI	Umlagerungszonen Berg-/Hügelland SCHWANECKE (1970)		„...Folgen“ SCHILLING & WIEFEL (1962)	„...Schutte“ SEMMELE (1968)	„...Decken“ ALTERMANN, LIEBEROTH & SCHWANECKE (1988)		
γ – Zone (bisher nur unzureichend gesichert)	γ – Zone obere periglaziäre Deckzone	Periglaziäre Prägung 	Deckfolge	Oberdecke		Oberlage(n) LO	
δ – Zone peri-glaziäre Deckzone	δ – Zone mittlere periglaziäre Deckzone		Hauptfolge	Deckschutt	Hauptdecke	Mitteldecke	Hauptlage LH
ϵ – Zone perigl. Übergangsz. ob. Teil	ϵ – Zone mittlere perigl. Übergangszone		Hauptfolge	Mittelschutt		Zwischendecke	Mittellage(n) LM
ξ – Zone peri-glaziäre Übergangszone unterer Teil	ξ – Zone untere periglaziäre Deckzone		Basisfolge	Basisschutt	Basisdecke		Basislage(n) LB
η – Zone	η – Zone	periglaziär kaum oder nicht beeinflusster Gesteinsuntergrund					

Kennzeichnung der periglaziäre Lagen nach der KA 5

Zur Kennzeichnung der periglaziären Lagen wird nach der KA 5 folgende Merkmalsliste herangezogen:

- **kryogene Strukturen:** Hakenschlagen, Eiskeile, Frostkeile, Kryoturbationen;
- **Sedimentmerkmale:** Diskordanzen, Lagerungsdichte, Farbe, Sortierung (Steinsohlen, Steinanreicherungen);
- **Skelett:** Lagerung der Komponenten (Einregelung usw.), qualitative Zusammensetzung, vertikale Abfolge innerhalb der Lage (Zu- oder Abnahme des Skelettanteils), Anteil am Gesamtboden, Unterseite der Komponenten, Umhüllung mit Feinerde;
- **Feinboden** (Frostblättrigkeit, qualitative Zusammensetzung, Korngröße (Bodenart); vertikale Abfolge innerhalb einer Lage, Fragipan-Effekt.

In der Neufassung der Lagendefinition (KA 5) werden die Bildungsprozesse Solifluktion, Kryoturbation, Solimixtion und (vorrangig) äolische Sedimentation (von Löss und Flugsand) mit ihrem großen standortmodifizierenden Einfluß herausgestellt. In den ebenen Reliefbereichen prägten andererseits auch wesentlich die vertikal wirksamen Vorgänge (z. B. Kryoturbation) das Ausgangssubstrat der Bodenbildung.

Kennzeichnung periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre nach „Zonen“ und „Lagen“

Der entscheidende Unterschied zwischen der Ansprache der periglaziär bestimmten Substratdifferenzierungen innerhalb der Pedosphäre mit Hilfe der Abfolge verschiedener Perstruktionszonen einerseits und der Abfolge verschiedener Decken wie auch Lagen andererseits besteht darin, dass bei der Kennzeichnung und

- **Gliederung des Zonenprofils** sedimentär bedingte Substratunterschiede nur zweitrangig und als Hilfskriterium herangezogen werden.
- Nach dem „**Decken/Lagenkonzept**“ werden dagegen die sedimentären Prozesse als dominante Ursachen der heute vorliegenden vertikalen Substratdifferenzierung angesehen, wobei hier den syn- und postsedimentären periglaziären Umbildungen entscheidender Anteil am Deckenbildungsprozess beigemessen wird, der zur zusätzlichen Vertikaldifferenzierung innerhalb der jeweiligen Decke führen kann.

Bei der Definition der Decken/Lagen sind bisher – abgesehen von der Kryoturbation – die anderen Teilprozesse der Kryoperstruktion nicht enthalten. Das betrifft insbesondere die Destratifikation (Entschichtung, Homogenisierung) und (Skelett-)Umsortierung (Kryolithotropie).

Letztlich ist es nicht haltbar, von regional abgegrenzten Gebieten der Entstehung von periglaziären Decken einerseits und von Kryoperstruktionszonen andererseits zu sprechen. Im periglaziären Milieu wirkten die jeweils **unterschiedlich dominanten Vorgänge** kontinuierlich im Komplex.

Integrierte und landschaftsübergreifende Kennzeichnung und Gliederung der periglaziären Differenzierungen in der Pedosphäre

Die verschiedenen Profigliederungen, die auf Grund der variierenden Prozessdominanz vorgeschlagen wurden, sind **nur teilweise kongruent**. Das bedeutet, dass im Gesamtprofil Tiefeneinheiten mit verschiedenen Begrenzungen durch unterschiedliche Prozesse auftreten. Eine **differenzierte prozessbezogene Profigliederung** ist folgendermaßen möglich:

- **Kryotranslokationsprofil (detaillierte Kennzeichnung des durch Kryotranslokation akkumulierten Deckenmaterials sowie durch Anteile von Lokal-[Untergrund-]Material geprägten Substratprofils)**
- **Kryoperstruktionsprofil (ggf. mit detaillierter Kennzeichnung der jeweils prägenden Kryoperstruktionsprozesse)**
- **(Kryo-)Horizontprofil (Ansprache der periglaziär vorgeprägten und extraperiglaziär nachgezeichneten Bodenhorizonte – d. h. im gegenwärtig erfassbaren Horizontprofil spiegeln sich sehr häufig Relikte des Kryohorizontprofils wider).**

Eine **integrierte und landschaftsübergreifende Kennzeichnung und Gliederung der periglaziären Differenzierungen in der Pedosphäre** ist jedoch notwendig, um die bisher gebräuchlichen Gliederungen nach **Decken bzw. Lagen** einerseits und **Kryoperstruktionszonen** andererseits **zu kombinieren**. Dies erfordert allerdings bei der Profigliederung nach Lagen (gemäß KA 4, KA 5) und nach Perstruktionszonen/ Umlagerungszonen jeweils eine stärkere Differenzierung als bisher üblich.

Zur Kennzeichnung und Gliederung von periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre

prozessbezogene Gliederung der periglaziär geprägten Profildifferenzierung			Vorschlag zur integrierten, landschafts-übergreifenden Kennzeichnung u. Gliederung der periglaziären Differenzierungen in der Pedosphäre durch Ausweisung <u>periglaziärer Segmente</u> bzw. von (als synonyme Begriffe) <u>Lagen - ergänzt definiert</u>			
Substratprofil aus kryotransloziertem und ortsbürtigem Material Kennzeichnung der Substratzusammensetzung nach Anteilen kryotransloziertem Fremdmaterials und Anteilen von ortsbürtigem (Lokal-) bzw. Untergrundmaterial (Ansprache nach KA 5 oder KOPP et al. 2007)	Kryoperstruktionsprofil	(Kryo-) Horizontprofil	Obersegment(e) bzw. Oberlage(n) – ergänzt definiert LeO			
	γ – Zone gamma-Zone	Ae	Hauptsegment bzw. Hauptlage – ergänzt definiert LeH			
	δ - Zone delta-Zone	Bv Ae-Bv; Bv-Ae; Bs; Bsh; Bvs; Sw; Axh				
	ε - Zone epsilon-Zone	A(e)l (Bv); Al+Bt; C; Cc; S(e)w	Übergangsegment(e) / Übergangslage(n) LeÜ	Mittelsegment(e) bzw. Mittellage(n) - ergänzt definiert LeM	Mittelsegment ob. Teil bzw. Mittellage – oberer Teil LeMo	Mittelsegment unt. Teil bzw. Mittellage unt. Teil LeMu
	ξ-Zone zeta-Zone	Bt Bbt; Al+Bt; (Bv); Sd		Basissegment(e) bzw. Basislage(n) - ergänzt definiert LeB	Basissegment 1 bzw. Basislage 1 LeB 1	Basissegment 2 bzw. Basislage 2 LeB 2
η – Zone	Cv; Bt-Cv; eIC(c)	periglaziär kaum oder nicht beeinflusster Gesteinsuntergrund				

Segmente bzw. Lagen – ergänzt definiert

- Die gegenüber der KA4 und KA5 erweiterte Kennzeichnung der Lagen und deren Differenzierung auch nach den Prozessen der Kryoperstruktion sowie deren Verknüpfung mit kryopedologischen Horizonten ist mit der bisherigen Lagendefinition nicht möglich.
- Letztlich kann nun aber nur ein neuer Begriff die Beteiligung des gesamten Prozesskomplexes für die übergeordnete Gliederung und Kennzeichnung der periglaziär bedingten Profildifferenzierungen in der Pedosphäre ausdrücken. Dafür wird der Begriff „**Segment**“ (bzw. **periglaziäres Segment**) in Vorschlag gebracht, denn dieser ist hinsichtlich Kryoperstruktions-, Kryotranslokations- und Kryohorizontprofil neutral, **stellt auch keine Prozessabläufe in den Vordergrund**.
- Bei der Weiterverwendung der Bezeichnung „Lagen“ im Sinne des vorgeschlagenen Neubegriffs „Segmente“ (bzw. periglaziäre Segmente) ist also nicht nur für erstere eine neue Begriffsbestimmung erforderlich, sondern darüber hinaus auch eine Klarstellung, dass die so ergänzt definierten Lagen nach allen genannten Prozesssystemen gekennzeichnet sind. Sofern dies mit allen Konsequenzen allgemein verbindlich würde, könnte allerdings der Lagenbegriff mit dem Zusatz „Lage – ergänzt definiert“ auch weiterhin angewandt werden.

Kennzeichnung der periglaziären Segmente bzw. Lagen – ergänzt definiert:

**Periglaziäre Segmente (kurz: Segmente) oder Lagen – ergänzt definiert –
sind im periglaziären Milieu im Bereich der Pedosphäre durch**

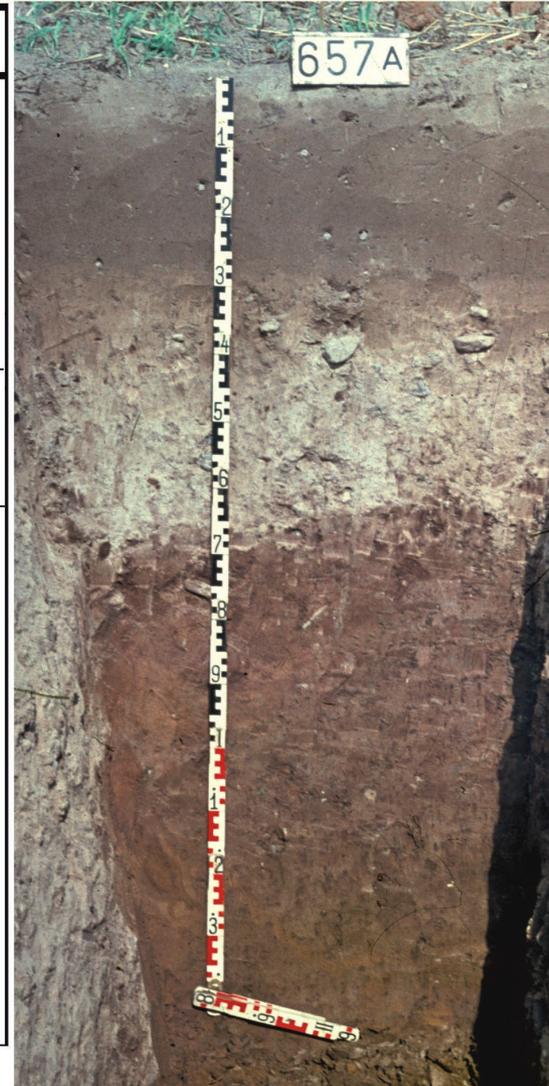
- **Substratbereitstellung infolge Frostverwitterung (Kryoklastik) und Kryotranslokation [äolische Akkumulation und/oder (Geli-)Solifluktion bzw. Anspülung] aus den jeweils anstehenden Gesteinen sowie aus unterschiedlichen Anteilen allochthonen Materials und**
- **durch Kryoperstruktion (Entschichtung und Homogenisierung, Umsortierung des Skelettanteils und Kryoturbation) sowie**
- **kryopedologische Prozesse (periglaziäre Vorprägung oder sogar Prägung der pedogenen Horizontabfolge)**

entstanden.

Zur Kennzeichnung und Gliederung von periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre

Beispiel für die Kennzeichnung und Gliederung von periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre – Tiefland (Moräne)

G	KT/S	KP	(K)H	L	
Sp	Ta+U	δ	Ap	LH	Le
			Bv		LeH
Lg	Tf+Tr+Ur	ε	Ael	LM	LeM
			U	ζ	Bt
		Bt+Cv			
		η	C		



Zur Kennzeichnung und Gliederung von periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre

Beispiel für die Kennzeichnung und Gliederung von periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre – Sandlössgebiet

G	KT/S	KP	(K)H	L		Le
Los	Taö	δ	Ap	LH		LeH
			Bv			
		ε	Bt+Ael	LM		LeMo
Lg	Ur+Tf	ζ	Ael+Bt			LeMu
			Bt+Cv	LB		LeB
	U	η	Cv			

Zur Kennzeichnung und Gliederung von periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre

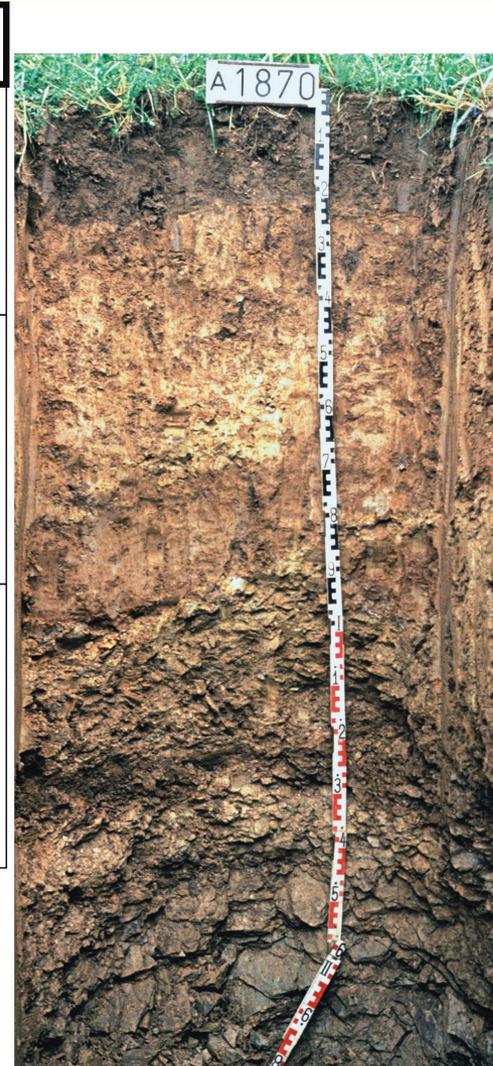
Beispiel für die Kennzeichnung und Gliederung von periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre – Lössgebiet

G	KT/S	KP	(K)H	L			
Lo	Taö	δ	Axp	LH		Le	
			Axh				LeH
		ε	eICc+ Axh	LM			LeMo
			eICc				ζ
^k	U+Tf	eIC2	LB	LeB			

Zur Kennzeichnung und Gliederung von periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre

Beispiel für die Kennzeichnung und Gliederung von periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre – Mittelgebirge

G	KT/S	KP	(K)H	L	
Up	Taö+U	δ	Ap	LH	Le
			Bv		LeH
	Taö+ Tf+U	ε	Bt+Ael	LM	LeMo
*Tsf + ^g	Tf+Taö+U	ζ	Bt	LB	LeMu
	Tf+U		Bt+Cv		LeB
	U	η	C		



Schlussbemerkung

Durch die konsequente Verknüpfung aller im periglaziären Milieu wirksamen Prozesssysteme mit Hilfe der Ausweisung periglaziärer Segmente bzw. der Lagen – ergänzt definiert – ist eine detaillierte sowie integrierende und landschaftsübergreifende Kennzeichnung der Substratdifferenzierung der Böden möglich.