

# **Gesunder Boden und nachhaltiges Bodenmanagement - aktuelle Herausforderungen an Humusbilanzierungen**

Hans- Jürgen Ulonska, Erfurt

---

Fachtagung „Wurzel und Rhizosphäre: Ökophysiologie, Humushaushalt und  
Bodenmanagement“

in Pfaffenhofen vom 14.- 15. September 2015

# Zusammenfassung

Gemäß EU- weiter Vorgaben werden für Böden und Sedimente an Feintexturen (<2,00 mm Äquivalentkorn-durchmesser) gekoppelte und zu harmonisierende Schwellen- und Grenzwerte vorgeschlagen. Betroffen sind Feucht-, Humus-, Nährstoff- und Schadstoffgehalte (bspw. für Schwermetalle), Hangneigungen und pH-Werte. Für texturbezogene Gehalte als Umweltqualitätsnormen sind zunehmend methodisch gleichwertige Vergleichbarkeiten maßgebend. Um Vorhersagen am Ausgangspunkt weiter optimieren zu können, ist die Verwendung von Modellen mit belastbaren Gehalten als Eingangsdaten anzustreben. Bei Übertragungen vom Punkt auf Fläche und Raum sind diese im Bedarfsfalle zu verfeinern.

# Zusammenfassung (Fortsetzung)

Zahlreiche Versuche haben gezeigt, daß Unschärfen von Zusammenhängen zwischen dem Nährstoffgehalt des untersuchten Bodens und betroffenem Standort bestehen. Dadurch werden annähernd zutreffende Feststellungen behindert und zugleich Bewertungen methodisch gleichwertig ermittelter Messungen behindert. Exemplarisch soll auf die Thesen der *Internationalen Arbeitsgemeinschaft Dauerversuche (2012)* zum Versorgungszustand des Bodens mit organischer Substanz auf der alleinigen Grundlage von Kohlenstoffuntersuchungen hingewiesen werden. Die vorgeschlagenen acht kompatiblen Bodenarten des Ackerlandes (*BodSchätzDV 2014*) sind mit klassifizierten Humusgehalten und pH- Werten für die statistische Ermittlung von Nährstoff-, Schwermetall- und Wassergehalten geeignet.

# 1. Einleitende Betrachtungen

Derzeit bestehen für die mineralischen Feinböden und Feinsedimente in der Rhizosphäre zahlreiche Korngrößenklassifizierungen. Diese weichen untereinander in ihrer Korngrößenzusammensetzung welt- und europaweit (*Jahn et al. 2006*), national und regional (*Patentschrift 2013, Ulonska 2013*) untereinander wesentlich ab (Übersicht) und führen methodisch und skalenbedingt bei statistischen Ermittlungen bestimmter Kennwerte (s. u.) zu unterschiedlichen Ergebnissen. Diese Widersprüche sind nicht hinnehmbar und bedürfen einer Lösung. Mineralische Bodenarten beeinflussen vor allem:

- *bodenphysikalische Kennwerte bei der Wasser- und Nährstoffversorgung von Nutzpflanzen (bspw.: nutzbare Feldkapazität),*

*- Verhalten und Verbleib bestimmter Stoffe (Mikro- und Makronährstoffe [mg/ kg Trockenmasse x dm] nach feststoffbezogenem Sorptionsverhalten, normiert auf den Humusgehalt (Nestroy et Ulonska 2012) und*

*-pH- Wert für bestimmte Bodenarten (Tabelle) zur bedarfsgerechten Bestimmung des Kalkbedarfes von Böden des Acker- und Grünlandes (z. B.: nach den zu modifizierenden Gehaltsklassen A bis E) .*

**Die in den mineralischen Bodenarten des Einzelgepräges enthaltenen nichtsynthetischen tonigen Korngrößenfraktions- und Gemischanteile bestimmen mit zunehmenden spezifischen Oberflächen von der Bodenart Sand bis zur Bodenart Ton das Bindungsvermögen. Letzteres wird wesentlich von Tonmineralen mit beeinflusst (siehe dazu: Nestroy 2015, Stahr et al. 2015).**

Übersicht: **Ausgewählte internationale Korngrößenverteilungen mineralischer Feinböden/Feinsedimente im Vergleich** (*Ulonska et al. 2012*)

Geltungsbereich Fraktionierungen, Gemische, Gruppen, Klassen

Österreich	4 Fraktionierungen	10 Bodenarten
Rußland	10 Fraktionierungen	n. b.
Österreich	3 Fraktionierungen	4 bzw. 8 Bodenarten
England/ Wales	n. b.	10 Texturklassen
Frankreich	3 Fraktionierungen	6 Texturgruppen incl. 15 Klassifizierungen
	2 Fraktionierungen	4 oder 6 Hauptklassen incl. 17 Klassifizierungen
Deutschland	7 Fraktionierungen	4 Bodenartenhauptgruppen incl. 11 Bodenartengruppen mit 31/35 (!) Bodenartenuntergruppen 40 Bodenarten (sic!)
	4 Gemische	4 Bodenarten für Grün- und 8 für Ackerland

## Übersicht (Fortsetzung)

### Geltungsbereich Fraktionierungen, Gemische, Gruppen, Klassen

USA	7 Fraktionierungen 13 Fraktionen	Texturklassen n. b.
Belgien u. Luxemb.	7 Fraktionierungen	7 Texturklassen incl. 9 Unterteilungen
Polen	3 Fraktionierungen	3 Bodenarten incl. 18 Unterteilungen
FAO	3 Fraktionierungen incl. 8 Unterteil.	13 Texturklassen incl. 10 Unterteilungen 3 sandiger Texturklassen

### **harmonisierte Empfehlung:**

3 Fraktionierungen (s. Tab. 1: Sand, Schluff, Ton) mit  
1 Gemisch (abschlämbbare Teilchen n. BodSchätzG 2007) für  
3 Texturklassen (s. Tab. 2 und 3: Sa, Le, To) mit  
8 Bodenarten im Einzelgepräge (s. Tab. 3: S über L bis T)

## 2. Mittel und Methoden

Abgestellt wird vordergründig auf die in den ca. 4.000 Musterstücken (*BodSchätzDV 2014*) erfaßten Nährstoffe. Diese sind mit voneinander abweichenden Ergebnissen an die unterschiedlichen und nicht kompatiblen Korngrößenverteilungen gebunden. *Christen (2012, N1)* hat dieses Phänomen treffend als „ ... Skalenproblem ... “ bezeichnet.

Zudem wird sich auf die im Labor zu bestimmenden mineralischen Korngrößenanteile und -klassifizierungen (*Nestroy et Ulonska 2012, Patentschrift 2013*) und die *in situ* zu schätzenden Korngrößenverteilungen (*Nestroy et al. 2012*) bezogen.



# 3. Ergebnisse

Zur sachgerechten Feststellung ausgewählter wesentlicher Nährstoffgehalte für den Düngbedarf nach *DüV (2012)* gelten u. a. nach *Nestroy et Ulonska (2012)* bodenartbezogen klassifizierte:

- *pH-Werte und*
- *Humusgehalte*

als grundsätzliche Standortfaktoren. Humusgehalte und pH-Werte sind begleitende Kriterien bei der Ermittlung von Nährstoff-, Schwermetall- und Wassergehalten. Die dafür verwendeten Methoden haben sich bewährt so, daß kein grundsätzlicher Handlungsdruck angezeigt ist. Vielmehr besteht Bedarf nach einer gleichwertigen, belastbaren und zu harmonisierenden Klassifizierung für den Vollzug.

**Tabelle 1: Dreidimensionale Abgrenzung ausgewählter Korngrößenanteile im Labor (Patentschrift 2013)**

<b>Korngrößenfraktion</b>	<b>Nichtsynthetische mineralische Anteile nach dem Äquivalentkorndurchmesser [mm]</b>
Sand [S]	$<2,000 \geq 0,063$
Schluff [U]	$<0,063 \geq 0,002$
Ton [T]	$<0,002$

**Tabelle 2: Dreidimensionale Abgrenzung ausgewählter Korngrößenklassifizierungen im Labor (*BodSchätzDV 2014, BodSchätzG 2007, Nestroy et Ulonska 2012, Stellungnahme 2013*)**

<b>dominierende Texturklassen (im Gesamtgepräge)</b>	<b>Bodenarten (im Einzelgepräge)</b>
Sand/ Sable [Sa]	Sand [S] anlehmiger Sand [SI] lehmiger Sand [IS] stark lehmiger Sand [SL]
Lehm/ Limon [Le]	sandiger Lehm [sL] Lehm [L] stark toniger Lehm [LT]
Ton/ Argile [To]	Ton [T]

**Tabelle 3: Dreidimensionale Schätzung mineralischer Korngrößenverteilungen *in situ* (Nestroy et al. 2012, Tab. 2)**

<b>Bodenarten (im Einzelgepräge)</b>
<u>Sand [S]/ anlehmiger Sand [SI]:</u> nicht bis kaum ausrollbar, nicht biegsam, Einzelkörner dominieren, fällt beim Trocknen auseinander
<u>lehmiger Sand [IS]:</u> kaum ausrollbar, nicht biegsam
<u>stark lehmiger Sand [SL]:</u> auf etwa Bleistiftstärke ausrollbar bis nicht ausrollbar, nicht biegsam, wenig bis keine Körner sichtbar
<u>sandiger Lehm [sL]:</u> auf etwa 5mm Stärke ausrollbar, schwach biegsam, rau, körnig, Knirschen am Ohr deutlich hörbar
<u>Lehm [L]:</u> auf etwa 3mm Stärke ausrollbar, kaum biegsam, schwach körnig, kein Knirschen am Ohr, mehlig
<u>stark toniger Lehm [LT]:</u> auf weniger als 3mm Stärke ausrollbar, gut biegsam, Körner leicht bis deutlich fühlbar, mehlig
<u>Ton [T]:</u> auf <1mm Stärke ausrollbar, sehr biegsam, seifig

**Tabelle 4: Verbale Beurteilung von Humusgehalten als belastbarer Kennwert mineralischer Böden (AVV- IMIS 2006, BBodSchV 2012)**

<b>Beurteilung</b>	<b>klassifizierte Humusgehalte (M.- %)</b>	<b>Kurzzeichen</b>
humusarm bis Humus:	$\leq 4$	hu 1
stark humos:	$> 4 \leq 8$	hu 2
sehr stark humos:	$> 8 \leq 15$	hu 3
anmoorig:	$> 15 \leq 30$	hu 4
Torf:	$> 30$	hu 5

**Tabelle 5: Vorschlag textur- und humusabhängiger pH- Bereiche der Gehaltsklassen A bis E auf Ackerland (modifiziert nach Baumgärtel 2011)**

mineralische Bodenart (im Einzelgepräge)	Humusgehalt [M.- %]	pH- Klassen				
		Bereiche Gehaltsklasse A bis E				
		A	B	C	D	E
Sand/ anlehmiger Sand (S/ SI)	<= 4					
	➤ 4 <= 8					
	➤ >8 <= 15					
	➤ > 15 <= 30					
	➤ > 30					
lehmiger Sand (IS)	<= 4					
	➤ 4 <= 8					
	➤ >8 <= 15					
	➤ > 15 <= 30					
	➤ > 30					

Fachtagung „Wurzel und Rhizosphäre: Ökophysiologie,  
Humushaushalt und Bodenmanagement“  
in Pfaffenhofen vom 14.- 15. September 2015

# Literatur (Auswahl)

*Baumgärtel, G. 2011: Richtwerte für die Düngung in Niedersachsen ( [www.lufa-nord-west.de/data/documents/Downloads/IFB/duengeempfehlungenhauptn\\_ahrstoffe.pdf](http://www.lufa-nord-west.de/data/documents/Downloads/IFB/duengeempfehlungenhauptn_ahrstoffe.pdf) (letzter Aufrif: 13. 8. 2015)*

*Christen, O. 2012: zit. in: Müller- Jung (2012, N1).*

*Internationale Arbeitsgemeinschaft Dauerversuche, 2012: Thesen zum Einfluß unterschiedlicher Düngung auf Ertrag, C- und N-Dynamik im Boden sowie auf C- und N- Bilanzen, Gießen, März, 1.*

*Jahn, R. et al., 2006: Texture of the fine earth fraction. Guidelines for soil discription, fourth edition, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 25- 29.*

# Literatur (Fortsetzung)

*Nestroy, O., 2015: Böden und Landschaften im Bereich des Großglockners. Mitt. DBG 117, 57- 69.*

*Nestroy , O.; Kretschmer, H. et Ulonska, H.- J., 2012: Bodenkundliche Basisdaten als Grundlage für justitiable Kriterien bestimmter Schwermetall-, Nährstoff- und Wassergehalte. Mitt. d. Dtsch. Bodenkundl. Ges. 115, 31-43.*

*Nestroy, O. et Ulonska, H.-J. (2012): Die amtliche Bodenschätzung – Chancen und Risiken der Harmonisierung auf europäischem Maßstab. Die Bodenkultur 63/1, 17- 25.*

*Patentschrift, 2013: Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der Korngrößenverteilung in mineralischen Feinböden und mineralischen Feinsedimenten DE 10 2008 027 971. B4. Patentblatt 133/27: 23090, 1-9.*

---

Fachtagung „Wurzel und Rhizosphäre: Ökophysiologie,  
Humushaushalt und Bodenmanagement“  
in Pfaffenhofen vom 14.- 15. September 2015



## Literatur (2. Fortsetzung)

*Stahr, K., Böcker, R. et Jochum, R., 2015: Meteoric crater of „Nördlinger Ries“. Mitt. DBG 117, 84- 99.*

*Stellungnahme, 2013: des Ausschusses der Regionen, Umsetzung der thematischen Strategie für den Bodenschutz. Abl. C 17, 37-44.*

*Ulonska, H.- J., 2013: Ausgewählte Nährstoffgehalte in der Rhizosphäre – Methoden und Ergebnisse im Vergleich. Mitt. Agrarwissenschaften 24. (Hg.), Merbach, W., Augustin, J. et Ruppel, 39-51.*

*Ulonska, H.-J. et Capelle, A., 2012: Nécessité d'harmonisation des limites texturales dans le contexte de la redéfinition des zones défavorisées au sein de l'EU Necessite. Mitt. d. Dtsch. Bodenkdl. Ges. 115, 19-30 <http://www.dbges.de> (frz./dt).*

---

Fachtagung „Wurzel und Rhizosphäre: Ökophysiologie,  
Humushaushalt und Bodenmanagement“  
in Pfaffenhofen vom 14.- 15. September 2015

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit