

Bestimmung der reellen Dichte von Bodenproben mit gestörtem Gefüge mittels Wasserpyknometer

Version 1.1 (2020)

Code der Referenzmethode	PY-DR		Mögliche Einsatzbereiche	
Einsatzbereich	Düngeberatung	Ackerkulturen und Grasland		
		Gemüsebau (Freiland / Gewächshaus)		
		Weinbau, Obstbau, Beerenanbau, Gewürz- und Medizinalpflanzen		
	Standortcharakterisierung			x
	Schadstoffbeurteilung			
	Düngeruntersuchungen	Recyclingdünger	Kompost	
			Gärgut fest	
			Gärgut flüssig	
			Klärschlamm	
		Hofdünger	Mist	
Gülle				
Mineraldünger				
Pflanzkohle				
Forschungsmethoden				
Analysenprogramm	Probennahme	AF-PN, PYZYL-PN		
	Probenaufbereitung	AF-PA, PYZYL-PA		
	Für Berechnung benötigt	PYZYL-V, PYZYL-D		
	Messung	PY-DR		

Konzentrations- / Messbereich	
Angabe der Ergebnisse	In g/cm ³ reelle Dichte der Boden-Festschubstanz; drei Dezimalstellen.
Bemerkungen für äquivalente Methoden	
Sicherheit / Umwelt	



1. Prinzip

Das Festkörpervolumen wird mit Hilfe eines Wasserpyknometers gravimetrisch als Verdrängungsvolumen bestimmt. Zusammen mit dem Trockensubstanzgewicht lässt sich die Dichte der Festsubstanz einer Bodenprobe („reelle Dichte“) berechnen.

2. Durchführung

Apparaturen und Geräte:

- (A) Trockenschrank (105°C).
- (B) Exsikkator.
- (C) Selbsttariierende Waage (0.001 g Teilung).
- (D) Wasserpyknometer (z.B. SOIL TEST Pycnometer (top and jar) Nr. G335; oder Erlenmeyer, 250 ml, mit eingeschliffenem Kunststoff-Stopfen und Kapillarbohrung).
- (E) Thermostatisiertes Wasserbad, Bereich 20°C.
- (F) Magnetrührer mit Heizung; Magnetührstäbe.
- (G) Rückflusskühler.

Reagenzien:

- (1) Demineralisiertes Wasser (H₂O, Leitfähigkeit < 5 µS/cm).

Arbeitsvorschrift:

Trocknen der gestörten Bodenprobe bis zur Gewichtskonstanz im Trockenschrank (A), danach Abkühlen im Exsikkator (B) und Wägen (C).

Zuerst wird der sog. „Wasserwert“ jedes Wasserpyknometers (D) bestimmt.

- *Anmerkung:*

Zu diesem Zweck werden die Erlenmeyer (D) mit abgekochtem H₂O (1) randvoll gefüllt und in das bei 20°C thermostatisierte Wasserbad (E) gestellt. Sobald das Wasser im Erlenmeyer (D) 20°C erreicht hat, werden die Kolben verschlossen, indem man die Stopfen in die Erlenmeyer-Öffnung gleiten lässt. Danach werden die Kolben aus dem Wasserbad (E) genommen und aussen sorgfältig abgetrocknet. Die Wägung der abgetrockneten Erlenmeyer (D) ergibt deren „Wasserwert“.

Einwägen einer repräsentativen Trockensubstanz-Menge der gestörten Bodenprobe in einen Wasserpyknometer (D) und Notieren des exaktes Gewichtes. Anschliessend wird der Wasserpyknometer (D) etwa bis zur Hälfte mit H₂O (1) gefüllt und über Nacht stehen gelassen.

- *Anmerkung:*

Werden 250 ml-Erlenmeyer als Wasserpyknometer (D) verwendet, ist eine rund 30 g Trockensubstanz entsprechende Menge der Bodenprobe einzuwägen; anschliessend sind ca. 100 ml H₂O (1) hinzuzufügen.

Am folgenden Tag wird die Probe auf einem heizbaren Magnetrührer (F) am Rückflusskühler (G) während genau 20 Minuten gekocht, um die in der Bodenprobe eingeschlossenen Luftblasen zu entfernen. Nach dem Abkühlen wird der Wasserpyknometer (D) mit H₂O (1) aufgefüllt und wieder ins Wasserbad (E) gestellt. Analog zur Bestimmung des Wasserwertes wird der Wasserpyknometer (D) beim Erreichen von 20°C mit Stopfen verschlossen, aus dem Wasserbad (E) genommen und anschliessend aussen sorgfältig abgetrocknet. Die folgende Wägung ergibt das Gewicht „Wasserpyknometer + Wasser + Boden“.

3. Berechnung

Berechnungselemente:

- TS = Trockensubstanz-Einwaage Boden (g)
- G_{WW} = „Wasserwert“ des Wasserpyknometers (g)
- G_{WB} = Gewicht „Wasserpyknometer + Wasser + Boden“ (g)
- d_w = Dichte von Wasser (g/cm^3)
- RD = Reelle Dichte der Boden-Fests substanz (g/cm^3)

Berechnungsformel:

$$RD = \frac{TS}{\left(\frac{(G_{WW} + TS) - G_{WB}}{d_w} \right)}$$

Aufgrund der reellen Dichte kann das Festkörpervolumen eines Bodens berechnet werden; bei bekanntem Probenvolumen in natürlicher Lagerung bzw. bei bekannter Lagerungsdichte lässt sich zusätzlich auch dessen Gesamtporenvolumen berechnen.

Berechnungselemente:

- TS = Trockensubstanz-Gewicht der Bodenprobe (g)
- RD = Reelle Dichte (g/cm^3)
- FV = Festkörpervolumen der Bodenprobe (cm^3/cm^3); vgl. Methode **PYZYL-V**
- V_P = Volumen der Zylinderprobe (cm^3); vgl. Methode **PYZYL-D**
- LD = Lagerungsdichte (g/cm^3); vgl. Methode **PYZYL-D**
- GPV = Gesamtporenvolumen der Bodenprobe in natürlicher Lagerung (Zylinderprobe) (cm^3)

Berechnungsformeln:

$$FV = \frac{TS}{RD}$$

$$GPV = V_P - FV$$

$$GPV = \left(1 - \frac{LD}{RD} \right) \times V_P$$

4. Resultatangabe

In g/cm^3 reelle Dichte der Boden-Fests substanz; drei Dezimalstellen.

5. Historie

Version	Art der Änderung	neu	bisher
Version 1 (1995)	Erstellung Methode		
Version 1.1 (2020)	Editorisch	Elektronische Veröffentlichung mit geändertem Layout	

Impressum

Herausgeber Agroscope
Reckenholzstrasse 191
8046 Zürich
www.agroscope.ch/referenzmethoden

Auskünfte Diane Bürge
Copyright © Agroscope 2020
