

Bestimmung des Porenvolumens von Bodenproben mit ungestörtem Gefüge mittels Luftdruckpyknometer

Version 1.1 (2020)

Code der Referenzmethode	PYZYL-V		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	
		Pflanzenkohle	
	Forschungsmethoden		
Analysenprogramm	Probennahme	PYZYL-PN, PYAGR-PN	
	Probenaufbereitung	PYZYL-PA, PYAGR-PA	
	Für Berechnung benötigt	PYZYL-D	
	Messung	PYZYL-V	

Konzentrations- / Messbereich	
Angabe der Ergebnisse	In cm ³ /cm ³ bzw. cm ³ /100 cm ³ Porenvolumen; zwei bzw. keine Dezimalstelle. Zentrale Tendenz und Verteilung der Untersuchungswerte aller Zylinderproben einer Probenahmestelle werden bei normal verteilten Werten mittels arithmetischem Mittel und Streuung, sonst nur mittels Median und Quartilen charakterisiert.
Bemerkungen für äquivalente Methoden	
Sicherheit / Umwelt	



1. Prinzip

Bestimmung des Volumens der festen bzw. flüssigen Substanz von Zylinderproben mit ungestörtem Gefüge in einem Luftdruckpyknometer.

- Wird das Festkörpervolumen von getrockneten Zylinderproben bestimmt und ist das Probenvolumen bekannt, lässt sich das Gesamtporenvolumen der Proben berechnen.
- Wird das Volumen der festen und flüssigen Substanz von feuchten Zylinderproben bestimmt und ist gleichzeitig das Probenvolumen bekannt, lässt sich das luftgefüllte Porenvolumen der Probe bei der entsprechenden Bodenfeuchte berechnen.
- Wird das Volumen der festen bzw. flüssigen Substanz von Zylinderproben in feuchtem und danach in getrocknetem Zustand bestimmt, lässt sich aus der Differenz zwischen den beiden Bestimmungen der volumetrische Wassergehalt der Probe bei der entsprechenden Bodenfeuchte berechnen.
- Wird das Volumen der festen und flüssigen Substanz von Zylinderproben mit Hilfe des Luftdruckpyknometers bei unterschiedlicher Bodenfeuchte bestimmt, lässt sich daraus der volumetrische Wassergehalt der Probe zwischen unterschiedlichen Bodenfeuchten berechnen.

2. Durchführung

Apparaturen und Geräte:

(A) Luftdruckpyknometer (z.B. nach LANGER) mit Eichkörpern.

(B) Gazesäckchen.

- *Anmerkung zu (A):
Das Volumen der Eichkörper soll sich nach dem voraussichtlichen Messbereich der Festkörpervolumen-Bestimmung richten.*
- *Anmerkung zu (B):
Die Gazesäckchen dienen der Vermeidung von Probenverlusten bzw. von Verunreinigungen des Messgerätes.*

Arbeitsvorschrift:

Das Luftdruckpyknometer (A) wird gemäss Anleitung des Geräteherstellers bedient.

Vorsicht: In Leitungen und Vorratsgefäss befindet sich eine beträchtliche Menge Quecksilber!

Vor jedem Gebrauch wird das Luftdruckpyknometer (A) geeicht (vgl. Anleitung des Geräteherstellers).

- *Anmerkung:
Die Eichung ist während der Messungen periodisch zu wiederholen.*

Bröckelnde Zylinderproben werden in ein Gazesäckchen (B) gefüllt.

Mit der Luftdruckpyknometer-Messung wird das Volumen der festen und flüssigen Substanz der Probe bestimmt. Auf der Skala des Luftdruckpyknometers (A) kann dieses Volumen direkt abgelesen werden.

Anmerkungen:

1. *Die Ablesung kann im besten Fall auf $\frac{1}{2}$ cm³ genau erfolgen.*
2. *Die Messkammer muss luftdicht abschliessen; deshalb Dichtung und Rand der Messkammer immer staubfrei halten und reinigen.*
3. *Die Messkammer sollte jeweils mit einem konstanten Druck auf die Dichtung gepresst werden.*
4. *Der Druckausgleich im Luftdruckpyknometer (A) braucht eine gewisse Zeit, das Volumen der festen und flüssigen Substanz sollte darum erst nach ca. 5 bis 10 Sekunden, wenn sich das Niveau der Quecksilbersäule des Luftdruckpyknometers (A) stabilisiert hat, auf der Skala abgelesen werden.*
5. *Gegebenenfalls muss vom bestimmten Volumen der festen und flüssigen Substanz noch das Volumen des Gazesäckchens (B) bzw. des Transportzylinders abgezogen werden.*

3. Berechnung

Berechnungselemente:

FV_t = Festkörpervolumen der getrockneten Zylinderprobe (cm^3)

V_P = Volumen der Zylinderprobe (cm^3); vgl. Methode **PYZYL-D**

GPV = Gesamtporenvolumen der Zylinderprobe (cm^3)

FV_f = Volumen der festen und flüssigen Substanz der Zylinderprobe bei Bodenfeuchte f (cm^3)

PVL_f = luftgefülltes Porenvolumen bei Bodenfeuchte f (cm^3)

PVW_f = Volumetrischer Wassergehalt bei Bodenfeuchte f (cm^3/cm^3)

FV_{f1} = Volumen der festen und flüssigen Substanz der feuchten Zylinderprobe bei Bodenfeuchte f_1 (cm^3)

FV_{f2} = Volumen der festen und flüssigen Substanz der feuchten Zylinderprobe bei Bodenfeuchte f_2 (cm^3)

PVW_{f12} = Volumetrischer Wassergehalt zwischen Bodenfeuchte f_1 und f_2 (cm^3/cm^3)

Berechnungsformeln:

$$GPV = V_P - FV_t$$

$$PVL_f = V_P - FV_f$$

$$PVW_f = FV_f - FV_t$$

$$PVW_{f12} = |FV_{f1} - FV_{f2}|$$

Anmerkungen:

1. GPV , PVL_f , PVW_f und PVW_{f12} sind auf das Probenvolumen bezogen; für Vergleiche bzw. weitere Berechnungen müssen sie standardisiert werden, z.B. auf 1 oder 100 cm^3 Bezugsvolumen (vgl. Resultatangabe).
2. Die Bestimmung des volumetrischen Wassergehaltes mit Hilfe des Luftdruckpyknometers dient in erster Linie als Kontrolle der Desorptionsmethodik (vgl. Methode **PYZYL-P**).

4. Resultatangabe

In cm^3/cm^3 bzw. $\text{cm}^3/100 \text{ cm}^3$ Porenvolumen; zwei bzw. keine Dezimalstelle.

Zentrale Tendenz und Verteilung der Untersuchungswerte aller Zylinderproben einer Probenahmestelle werden bei normal verteilten Werten mittels arithmetischem Mittel und Streuung, sonst nur mittels Median und Quartilen charakterisiert.

5. Bemerkungen

– Diese Methode kann bei feinkörnigen Substraten fehlerhafte Resultate liefern; deshalb nur bei geringen Tongehalten (bis max. 25 Gew. %) einsetzen.

6. 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