

Grobporenvolumen

Prinzip:

Sättigung der Zylinderproben im Wasserbad und anschliessend Desorption bis zur gewünschten Saugspannung. Pro Horizont sind bei Probengrössen von mehr als 300 ml mindestens drei Messungen und bei Probengrössen zwischen 100 und 300 ml mindestens fünf Messungen durchzuführen.

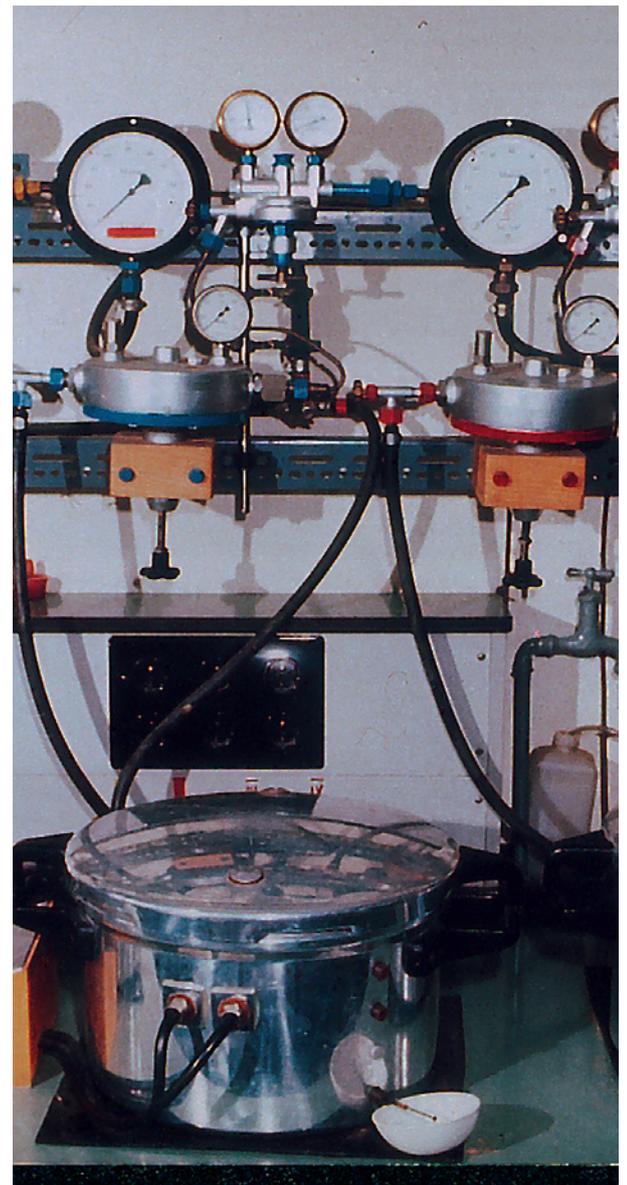
Probleme:

Probengrösse: Zur Bestimmung des Grobporenvolumen als Teil der Desorptionskurvenbestimmung werden meistens 100 ml grosse Bodenproben verwendet, während für die Lagerungsdichte häufig Burgerzylinder mit einem Volumen von etwa 1000 ml verwendet werden. Theoretisch ist diese Wahl der Probengrösse nicht begründbar. Vielmehr sollte die Bestimmung des Grobporenvolumens (Ebene 2, Grössenverteilung) an mindestens gleich grossen Proben erfolgen wie die Bestimmung der Lagerungsdichte (Ebene 1, Anteile). Die Lagerungsdichte kann an der bereits zur Bestimmung des Grobporenvolumens verwendeten Probe bestimmt werden.

Anfangswassergehalt: Der Anfangswassergehalt entspricht der völligen Sättigung der Probe. Verliert die Probe Wasser beim Transfer vom Ort der Sättigung zum Ort der Wägung, ist der Nullpunkt nicht definiert. Das im Labor bestimmte Grobporenvolumen entspricht nicht dem gesamten Grobporenvolumen, sondern dem gesamten Grobporenvolumen abzüglich des ausgeflossenen Wasservolumens.

Labormethode Sandbox

Desorption in der Sandbox ist nur bei gleichzeitiger Messung der Saugspannung an der Probe problemlos, da die Saugspannung an der Sandoberfläche nicht immer der eingestellten Saugspannung entspricht und die Güte des Kontaktes zwischen Sandoberfläche und Probe nicht feststellbar ist. Dazu sind grössere Proben nötig. Ohne gleichzeitige Messung sollte die Methode nicht verwendet werden.



Labormethode Drucktopf

Die Methode mit dem Drucktopf ist sinnvoll, wenn die Apparatur ohnehin bereits für die Desorptionskurvenbestimmung vorhanden ist.

Problem:

Der Anfangswassergehalt entspricht nicht der völligen Sättigung, der Nullpunkt ist nicht eindeutig. Der Fehler hängt vom Boden, der Probengrösse und der Handhabung im Labor ab. Er mag im optimalen Fall nicht relevant sein, ist aber grundsätzlich unbekannt. Sofern diese Methode trotzdem verwendet wird, ist die Desorption mit möglichst gesättigten Bodenproben durchzuführen. Konditionieren in der Sandbox bei einer bestimmten Saugspannung, z. B. bei 1 hPa, ist zu unterlassen.

Labormethode hängende Wassersäule

Methode:

Die Methode wird ausführlich beschrieben, da sie in den Referenzmethoden nicht vorkommt.

Jeweils eine einzelne, nahezu gesättigte Bodenprobe wird auf einer porösen Platte (z. B. Keramik) zuerst vollständig gesättigt und dann bis zur gewünschten Saugspannung entwässert.

Da die Probe am gleichen Ort gesättigt und desorbiert wird, kann die Probe vollständig gesättigt werden (Saugspannung null am oberen Rand). Zudem kann der Wassergehalt bei Saugspannung 0 oder 1 hPa am unteren Rand bestimmt und mit den andern Methoden verglichen werden, bei denen die Probe vom Ort der Sättigung via Waage zum Ort der Desorption transferiert wird.

Die Unterseite der Probe wird mit dem Messer so präpariert, dass die Probenunterseite eben ist. Dadurch, dass jede Probe einzeln desorbiert wird, ist die Überwachung des Kontaktes mit der Platte und damit der Desorption möglich. Wenn die Apparatur aus Plexiglas gebaut ist, wird die Kontrolle zusätzlich verbessert, da auch Luftblasen, die sich bei undichter Apparatur oder nicht entgastem Wasser bilden, erkennbar sind.

Während der Desorption werden die Probe mit einem Glas und die Bürette mit einem Stück Parafilm gegen Verdunstung geschützt. Ein kleines Loch im Parafilm (Nadel) gewährleistet den Druckausgleich ohne den Verdunstungsschutz aufzuheben.

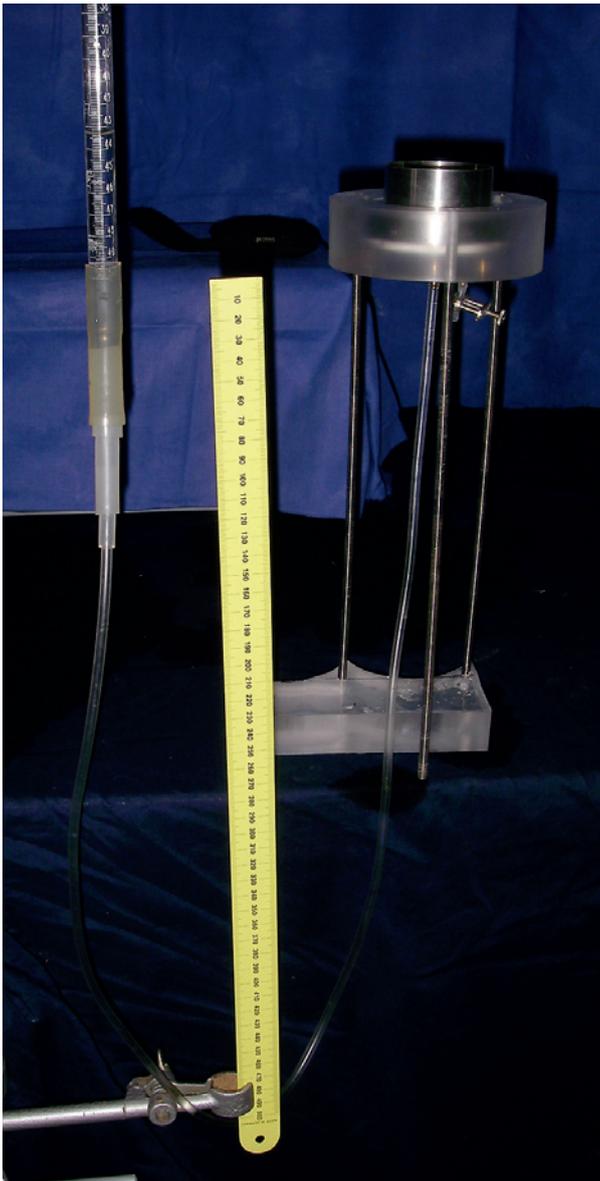
Zur Desorption der gesättigten Probe wird die Burette in mehreren Schritten abgesenkt, bis eine Saugspannung von 60 hPa erreicht ist. Da das desorbierte Wasser in die Burette fliesst, steigt der Wasserspiegel entsprechend an; deshalb muss die Burettenhöhe mehrmals angepasst werden. Dieser Arbeitsgang verlangt Erfahrung, ist aber nicht schwierig, sofern die geforderte Endsaugspannung mit vernünftiger Genauigkeit angestrebt wird (± 2 hPa entsprechend ± 2 cm). Die Desorptionszeit beträgt meist weniger als zwei Tage.

Die Methode mit der hängenden Wassersäule ist eine Alternative zum Drucktopf. Die Apparatur ist günstig (ca. CHF 400.– pro Probe) und liefert von allen Methoden die

genauesten Resultate. Allfällige Probleme (Luft im Schlauch, Kontakt zur Platte) sind einfach überprüfbar.

Problem:

Die Apparatur muss völlig dicht sein, da jedes Leck unweigerlich zu Lufteintritt führt und die Messung verunmöglicht. Als Alternative kommt daher der Betrieb mit Überdruck in Frage, weil die Ansprüche an die Dichtigkeit in diesem Falle weniger wichtig sind. Die Apparatur wird dabei als Einzelplatzdrucktopf verwendet. Seit kurzem ist eine entsprechende Apparatur auch im Handel erhältlich.



Literatur

Fachstelle Bodenschutz Kanton Zürich, 2002. Verfahrensoptimierung bei der Bestimmung von Grobporen. Amt für Landschaft und Natur, Zürich.

Klute A., 1986. Water retention: Laboratory methods. In: A. Klute (ed.). Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods. 2nd edition. ASA, Madison, USA. S. 635–662.

Schweizerische Referenzmethoden der Eidgenössischen landwirtschaftlichen Forschungsanstalten (FAL), 1996. Bestimmung des Desorptionsverhaltens von Bodenproben mit ungestörtem Gefüge. Methode PYZYL-P (Zylinderproben), Band 2. Zürich-Reckenholz.