

DIN ISO 11274

ICS 13.080.40

Ersatz für
DIN ISO 11274:2001-01**Bodenbeschaffenheit –
Bestimmung des Wasserrückhaltevermögens –
Laborverfahren (ISO 11274:1998 + Cor. 1:2009)**

Soil quality –
Determination of the water retention characteristics –
Laboratory methods (ISO 11274:1998 + Cor. 1:2009)

Qualité du sol –
Détermination de la caractéristique de la rétention en eau –
Méthodes de laboratoire (ISO 11274:1998 + Cor. 1:2009)

Gesamtumfang 31 Seiten

Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Hinweise zu Abschnitt 2 „Begriffe“	4
Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Begriffe	7
3 Anleitungen für die Verfahrensauswahl	8
3.1 Sand, Kaolin und Keramiksaugtische für die Ermittlung von Potenzialen zwischen 0 kPa und –50 kPa	8
3.2 Poröse Platte und Bürettenapparatur für die Ermittlung von Potenzialen zwischen 0 kPa und –20 kPa	8
3.3 Druckplattenextraktor für die Ermittlung von Potenzialen zwischen –5 kPa und –1 500 kPa	8
3.4 Druckmembranzellen für die Ermittlung von Potenzialen zwischen –33 kPa und –1 500 kPa	9
4 Probenahme	9
4.1 Allgemeine Anforderungen	9
4.2 Probenvorbehandlung	10
5 Ermittlung des Bodenwasserrückhaltevermögens mit Sand, Kaolin und Keramiksaugtischen ..	11
5.1 Grundlagen	11
5.2 Geräte	11
5.3 Vorbereitung der Saugtische	12
5.4 Durchführung	12
5.5 Angabe der Ergebnisse	13
5.6 Prüfbericht	14
6 Ermittlung des Bodenwasserrückhaltevermögens mit einer porösen Platte und einer Bürette...	15
6.1 Grundlagen	15
6.2 Geräte	16
6.3 Aufbau der Apparatur aus poröser Platte und Bürette	16
6.4 Durchführung	18
6.5 Angabe der Ergebnisse	18
6.6 Prüfbericht	19
7 Ermittlung des Bodenwasserrückhaltevermögens mit dem Druckplattenextraktor	19
7.1 Grundlagen	19
7.2 Geräte	20
7.3 Aufbau der Geräte	20
7.4 Durchführung	20
7.5 Berechnung und Angabe der Ergebnisse	21
7.6 Prüfbericht	21
8 Ermittlung des Bodenwasserrückhaltevermögens mit Druckmembranzellen	22
8.1 Grundlagen	22
8.2 Geräte	22
8.3 Aufbau der Geräte	22
8.4 Durchführung	23
8.5 Angabe der Ergebnisse	24
8.6 Prüfbericht	24
9 Präzision	24
Anhang A (informativ) Aufbau von Saugtischen	25
A.1 Sandsaugtische	25
A.2 Kaolinsaugtisch	29
Literaturhinweise	31

Nationales Vorwort

Diese Internationale Norm wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190 „Soil quality“ erstellt. Für Deutschland war der Arbeitsausschuss NA 119-01-02 AA „Abfall- und Bodenuntersuchung“ im Normenausschuss Wasserwesen (NAW) an der Bearbeitung beteiligt.

Es ist erforderlich, für die Arbeiten nach dieser Norm Fachleute oder Facheinrichtungen einzuschalten.

Diese Internationale Norm enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheiten „Å“, „atm“, „kgf/cm²“, „mm Hg“, „mm H₂O“ und „psi“ bzw. „lbf/in²“ die in Deutschland nicht zugelassen sind. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheiten im nationalen amtlichen Geschäftsverkehr aufgrund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen nicht zulässig ist. Die Angabe dieser Einheiten dient lediglich als Hilfe im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die diese Einheiten anwenden.

Für die in den Literaturhinweisen zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 10381-1	siehe	DIN ISO 10381-1
ISO 11272	siehe	DIN ISO 11272
ISO 11276	siehe	DIN ISO 11276
ISO 11461	siehe	DIN ISO 11461

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 11274:2001-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 3.3: Das Ende der 2. Zeile und ein Teil der 3. Zeile lautet: „..., z. B. 0 kPa bis –20 kPa, –20 kPa bis –100 kPa und –100 kPa bis –1 500 kPa.“ statt „..., z. B. 0 kPa bis 20 kPa, 20 kPa bis 100 kPa und 100 kPa bis 1 500 kPa.“
- b) Tabelle 2:
 - 3. Spalte, der Untertitel lautet: „Oberfläche von Saugtischen (Saugspannung –5 kPa)“.
 - 4. Spalte, der Untertitel lautet: „Oberfläche von Saugtischen (Saugspannung –11 kPa)“.
 - 5. Spalte, der Untertitel lautet: „Oberfläche von Saugtischen (Saugspannung –21 kPa)“.
- c) Abschnitt 5.5.1.2: Das Ende der 6. Zeile nach der Gleichung lautet: „... Kubikzentimeter (= 1 g · cm⁻³).“
Das Ende der ANMERKUNG 1 lautet: „... um $m(p_m)$ zu erhalten.“
- d) Abschnitt 6.5.1.2: Die Gleichung wurde korrigiert.
- e) Abschnitt 8.2.5: Das Ende der Zeile lautet „... Porenradius 240 nm (2 400 Å) oder 24 nm (240 Å).“

Frühere Ausgaben

DIN 19683-5: 1973-04
DIN ISO 11274: 2001-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Hinweise zu Abschnitt 2 „Begriffe“

Die im Abschnitt 2 der Norm angegebenen Begriffe 2.2 und 2.4 (Anmerkung 3) enthalten den Wortbestandteil „-potenzial“. Sprachlich und physikalisch richtig wäre die Verwendung des Wortbestandteils „-druck“, da es sich nach den Definitionen um Drücke handelt und in der englischen Fassung der ISO 11274:1998 hierfür das Wort „pressure“ verwendet wird. Dennoch wird in dieser Ausgabe der DIN ISO 11274 der Wortbestandteil „-potenzial“ unverändert gegenüber der Ausgabe 2001-01 beibehalten. Die Gründe dafür sind folgende:

- 1) Im wissenschaftlichen (bodenkundlichen) Sprachgebrauch ist die Benennung mit der Endung „-potenzial“ etabliert.
- 2) Der Begriff „Matrixdruck“ kann missverstanden werden. Tatsächlich handelt es sich um den Druck (mit anderem Vorzeichen die Saugspannung) unter der die Bodenlösung in der Bodenmatrix steht und nicht der Druck, der von der Bodenmatrix ausgeübt wird.
- 3) In der französischen Übernahme (NF ISO 11274:1998-09) wird ebenfalls ein dem Begriff „-potenzial“ entsprechender Ausdruck verwendet.

Die Angleichung der Begriffe soll zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 10381-1, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 1: Anleitung zur Aufstellung von Probenahme-programmen*

DIN ISO 11272, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der Trockenrohdichte*

DIN ISO 11276, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung des Porenwasserdrucks — Tensiometerverfahren*

DIN ISO 11461, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung des Wassergehalts des Bodens als Volumenanteil mittels Stechzylinder — Gravimetrisches Verfahren*

Bodenbeschaffenheit — Bestimmung des Wasserrückhaltevermögens — Laborverfahren

Einleitung

Bodenwassergehalt und Matrixpotenzial stehen miteinander in Beziehung und bestimmen das Wasserrückhaltevermögen eines Bodens. Bodenwasser, das sich im Gleichgewicht mit dem freien Wasser befindet, hat das Matrixpotenzial (oder die Saugspannung) null, und der Boden ist gesättigt. Wenn der Boden austrocknet, nimmt das Matrixpotenzial ab (d. h. es wird negativer), und große Poren werden wasserfrei, bis schließlich nur noch in den feinsten Poren Wasser zurückgehalten wird. Es wird nicht nur das Wasser aus den Bodenporen entfernt, sondern es verlieren auch die Wasserhäutchen, die die Bodenteilchen umschließen, an Dicke. Deshalb ist abnehmendes Matrixpotenzial mit abnehmendem Bodenwassergehalt verbunden [5], [6]. Es können Labor- oder Feldmessungen dieser beiden Parameter ausgeführt werden, und ihre Beziehung kann in Form einer Kurve dargestellt werden, die als Wasserretentionskennlinie des Bodens bezeichnet wird. Die Beziehung erstreckt sich von wassergesättigtem Boden (etwa 0 kPa) bis zu ofentrockenem Boden (etwa -10^6 kPa).

Die Wasserretentionskennlinie des Bodens ist für jede Bodenart unterschiedlich. Form und Lage der Kurve hängen von den Bodeneigenschaften wie Gefüge, Dichte und Hysterese hinsichtlich der Befeuchtungs- und Trocknungsvorgeschichte ab. Für besondere Zwecke lassen sich einzelne Punkte der Wasserretentionskennlinie bestimmen.

Beispiele dafür, wie die mit Hilfe dieser Verfahren ermittelten Ergebnisse angewendet werden können, sind:

- eine Bewertung der Porengrößenverteilung zu ermöglichen (z. B. die Identifizierung von Makro- und Mikroporen);
- einen Index für das pflanzenverfügbare Wasser im Boden zu bestimmen und den Boden entsprechend zu klassifizieren (z. B. für Bewässerungszwecke);
- den entwässerbaren Porenraum zu bestimmen (z. B. für Entwässerungsprojekte, Einschätzungen von Verunreinigungsgefahren);
- die Gefügeveränderungen eines Bodens zu überwachen (die z. B. durch die Feldbewirtschaftung, Verdichtung oder den Zusatz von organischen Stoffen oder synthetischen Bodenhilfsstoffen verursacht werden);
- die Beziehung zwischen dem negativen Matrixpotenzial und anderen physikalischen Eigenschaften des Bodens zu ermitteln (z. B. die hydraulische Leitfähigkeit und die Wärmeleitfähigkeit);
- den Wassergehalt bei spezifischen negativen Matrixpotenzialen zu ermitteln (z. B. für Untersuchungen zum mikrobiologischen Abbau);
- weitere physikalische Bodeneigenschaften (z. B. die hydraulische Leitfähigkeit) abzuschätzen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Laborverfahren für die Ermittlung des Wasserrückhaltevermögens des Bodens fest.

Diese Norm gilt nur für Messungen der Trocknungs- oder Desorptionskurve.

Vier Verfahren sind beschrieben, damit der gesamte Bereich der Bodenwasserpotenziale wie folgt abgedeckt wird:

- a) Ein Verfahren, bei dem Sand-, Kaolin- oder Keramiksaugtische für die Ermittlung von Matrixpotenzialen zwischen 0 kPa und –50 kPa verwendet werden.
- b) Ein Verfahren, bei dem eine poröse Platte und eine Bürettenapparatur für die Ermittlung von Matrixpotenzialen zwischen 0 kPa und –20 kPa verwendet werden.
- c) Ein Verfahren, bei dem ein Druckplattenextraktor für die Ermittlung von Matrixpotenzialen zwischen –5 kPa und –1 500 kPa verwendet wird.
- d) Ein Verfahren, bei dem Druckmembranzellen für die Ermittlung von Matrixpotenzialen zwischen –33 kPa und –1 500 kPa verwendet werden.

Es sind Anleitungen für die Auswahl des für den Einzelfall am besten geeigneten Verfahrens enthalten.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

2.1

Bodenwasserrückhaltevermögen

Beziehung zwischen dem Bodenwassergehalt und dem Bodenmatrixpotenzial einer betrachteten Bodenprobe

2.2

Matrixpotenzial

Arbeit, die zur reversibel-isothermen Überführung einer infinitesimalen Wassermenge, deren Zusammensetzung identisch mit der des Bodenwassers ist, von einem Becken in gleicher Höhe und bei gleichem äußeren Gasdruck wie er am Untersuchungspunkt in das Bodenwasser am Untersuchungspunkt vorhanden ist, erforderlich ist dividiert durch das Volumen des Wassers

2.3

Wassergehalt auf Grundlage der Trockenmasse

w

Masse des Wassers, das aus dem Boden verdunstet, wenn er bei 105 °C bis zur Massenkonstanz getrocknet wird, dividiert durch die Trockenmasse des Bodens (d. h. das Verhältnis der Masse des Wassers zur Masse der Feststoffteilchen in einer Bodenprobe)

2.4

Wassergehalt auf Grundlage des Volumens

θ

Volumen des Wassers, das aus dem Boden verdunstet, wenn er bei 105 °C bis zur Massenkonstanz getrocknet wird, dividiert durch die Trockenmasse des Bodens (d. h. das Verhältnis des Volumens des flüssigen Wassers in einer Bodenprobe zum Gesamtvolumen dieser Probe einschließlich aller Porenräume)

ANMERKUNG 1 Das Bodenwasserrückhaltevermögen hat in der wissenschaftlichen Literatur verschiedene weitere Benennungen, z. B. Wasserabgabekurve, Bodenwasserretentionskennlinie, pF-Kurve und Saugspannungskurve. Die Verwendung dieser Benennungen wird nicht empfohlen.

ANMERKUNG 2 Das Pascal ist die SI-Einheit des Druckes, es sind jedoch noch viele andere Druckeinheiten in Gebrauch. In der Tabelle A.1 sind die Umrechnungsfaktoren für die meisten Einheiten angegeben.

ANMERKUNG 3 Manchmal wird anstelle des Potenzials die Saugspannung benutzt, um die Verwendung von Minuszeichen zu vermeiden (siehe Einleitung). Dies kann jedoch zu Verwechslungen führen und wird als Ausdruck für das Matrixpotenzial nicht empfohlen.

ANMERKUNG 4 Für quellende und schrumpfende Böden sollten die Erfahrung eines spezialisierten Labors herangezogen werden, da die Auswertung der Daten über das Wasserrückhaltevermögen durch diese Eigenschaften erschwert wird.

3 Anleitungen für die Verfahrensauswahl

Um für einen speziellen Fall das geeignetste Verfahren auswählen zu können, werden die folgenden Anleitungen gegeben.

3.1 Sand, Kaolin und Keramiksaugtische für die Ermittlung von Potenzialen zwischen 0 kPa und –50 kPa

Die Verfahren unter Benutzung von Sand, Kaolin und Keramiksaugtischen sind für große Serien von Bestimmungen bei hohen Potenzialen an Bodenkernen oder Aggregaten unterschiedlicher Form und Größe geeignet. Analysen an Proben aus einem großen Texturbereich und Bereich an Gehalten an organischen Stoffen können gleichzeitig ausgeführt werden, da die Gleichgewichtseinstellung für jeden Kern getrennt ermittelt wird. Die Saugtischverfahren sind für Labors geeignet, in denen Analysen im Routinemaßstab ausgeführt werden und eine regelmäßige Wartung der Geräte erfolgt.

3.2 Poröse Platte und Bürettenapparatur für die Ermittlung von Potenzialen zwischen 0 kPa und –20 kPa

Poröse Platte und Bürettenapparatur gestatten die Analyse nur einer Probe, so dass mehrere Gerätesätze erforderlich sind, um Parallelversuche und vollständige Charakterisierungen des Bodenprofils zu ermöglichen. Das Verfahren ist besonders geeignet für Böden mit lockerem Gefüge und für Sande, die zur Zersetzung oder zum Bröckeln neigen, weil sie eine minimale Störung der Proben verursacht. Bei dem Verfahren wird der Kapillarkontakt nicht unterbrochen, und alle Proben, insbesondere Böden mit höheren Gehalten an organischen Stoffen oder sandigem Gefüge, erreichen den Gleichgewichtszustand eher, wenn dieses Verfahren angewendet wird. Es ist eine einfache Vorgehensweise, die für kleine Labors geeignet ist.

3.3 Druckplattenextraktor für die Ermittlung von Potenzialen zwischen –5 kPa und –1 500 kPa

Das Druckplattenverfahren kann für die Bestimmung aller Potenziale bis zu –1 500 kPa verwendet werden. Für den jeweiligen Druckbereich, z. B. 0 kPa bis –20 kPa, –20 kPa bis –100 kPa und –100 kPa bis –1 500 kPa, sind jedoch unterschiedliche Festlegungen für die Druckkammern und Keramikplatten erforderlich. Das Verfahren ist aber sehr gut geeignet für Potenziale von –33 kPa oder darunter, da bei niedrigen Saugspannungen Lufteinschlüsse auftreten können. Böden mit ähnlichen Wasserabgabe-eigenschaften sollten zusammen untersucht werden, um sicherzustellen, dass die Zeiten für die Einstellung des Gleichgewichts etwa gleich sind, obwohl dies in der Praxis schwierig sein kann. Die Größe der Proben ist üblicherweise geringer als für die beiden erstgenannten Verfahren, so dass das Verfahren weniger gut für heterogene Bodenhorizonte oder für Bodenhorizonte mit differenziertem Gefügebau geeignet sind. Üblicherweise wird mit Hilfe dieser Verfahren die Untersuchung gestörter Böden durchgeführt.

3.4 Druckmembranzellen für die Ermittlung von Potenzialen zwischen –33 kPa und –1 500 kPa

Die Druckmembranzelle sollte nur für Potenziale unter –33 kPa eingesetzt werden. Der Kapillarkontakt bei höheren Potenzialen ist mit diesem Verfahren nicht zufriedenstellend. Das Verfahren ist für alle Bodenarten geeignet, wenn auch für grob strukturierte (Sand-) Böden die Verwendung von Doppelmembranen empfohlen wird. Die Größe der Proben kann (entsprechend der Größe der Druckzelle) geeignet gewählt werden, um die Bodenstruktur zu berücksichtigen. Unterschiedliche Texturen können getrennt ins Gleichgewicht gebracht werden, indem eine Anordnung aus mehreren hintereinander liegenden Zellen verwendet wird, die mit einer Druckquelle verbunden sind.

4 Probenahme

4.1 Allgemeine Anforderungen

Es ist wesentlich, dass für die Messungen im oberen Matrixpotenzialbereich von 0 kPa bis –100 kPa Bodenproben in ungestörter Lagerung verwendet werden, da das Bodengefüge das Wasserrückhaltevermögen stark beeinflusst. Daher sind entweder Bodenkerne in ungestörter Lagerung oder, bei den Verfahren für niedriges Matrixpotenzial (< –100 kPa) und falls zweckmäßig, einzelne Peden.

Die Bodenkerne sind in einem Metall- oder Kunststoffzylinder mit einer Höhe und einem Durchmesser zu entnehmen, die die natürliche Variabilität des Bodens repräsentieren. Die Maße der im Feld entnommenen Proben hängen von Textur und Gefüge des Bodens sowie von dem anzuwendenden Prüfverfahren ab. Tabelle 1 enthält Hinweise zu geeigneten Probengrößen in Abhängigkeit von den verschiedenen Prüfverfahren und dem Bodengefüge.

Die Bodenkerne sind durch manuelles Herausdrücken oder mit einem geeigneten Bodenkernentnahmegesetz sorgfältig zu entnehmen, damit eine minimale Verdichtung und Störung der Gefüges sichergestellt wird. Es sind mindestens drei repräsentative Wiederholungsproben für jeden frisch exponierten Bodenhorizont bzw. jede solche Bodenschicht zu entnehmen; bei steinreichen Böden sind weitere Wiederholungsproben erforderlich. Das Probenahmedatum, die Gitterbezugsordinate des Standorts, die Horizont- und die Probenahmetiefe sind aufzuzeichnen. Der Probenahmezylinder ist mit einer Kelle oder Schaufel sorgfältig auszuheben, die Enden mit einem Messer grob zu beschneiden und, wenn nötig, die Probe im Zylinder zu fixieren, bevor beide Enden mit einem Deckel verschlossen werden, und deutlich mit Gitterbezugsordinate, Probenahmerichtung (horizontal oder vertikal) Horizontnummer und Probenahmetiefe zu beschriften.

Die Proben sind zu verpacken (z. B. in Kunststoffbeutel), um das Austrocknen zu verhindern. Aggregate sind zu umwickeln (z. B. mit Aluminiumfolie oder Kunststoffolie), um das Gefüge zu erhalten und Austrocknung zu verhindern. Als weitere Möglichkeit können etwa 30 cm messende würfelförmige Blöcke des Bodens in ungestörter Lagerung im Feld ausgegraben, in Metallfolie gewickelt, gewachst (um die Struktur zu erhalten und das Austrocknen zu verhindern) und zur Teilung ins Labor transportiert werden. Die Proben sind bei 1 °C bis 2 °C aufzubewahren, um Wasserverluste gering zu halten und biologische Prozesse zu unterdrücken, bis sie für die Untersuchung benötigt werden. Proben, in denen offensichtlich Aktivitäten der Makrofauna erfolgen, sind mit einem geeigneten Biozid zu behandeln, z. B. 0,05%-ige Kupfersulfatlösung.

Tabelle 1 — Empfohlene Probengrößen (Höhe × Durchmesser) für die verschiedenen Prüfverfahren

Maße in Millimeter

Prüfverfahren	Gefüge		
	Grob	Mittel	Fein
Saugtisch	50 × 100	40 × 76	24 × 50
Poröse Platte	50 × 76	40 × 76	20 × 36
Druckplatte		10 × 76	10 × 50
Druckmembran		20 × 76	10 × 50

ANMERKUNG 1 Die hier genannten Punkte sind spezifisch für Untersuchungen des Wasserrückhaltevermögens. Ergänzend wird auf ISO 10381-1 verwiesen, wo allgemeine Hinweise für die Probenahme und die auftretenden Probleme gegeben werden.

ANMERKUNG 2 Im feuchten Zustand ist Boden leichter zu beproben und bei quellschrumpfenden Böden ist die Rohdichte bei natürlichen Bedingungen am geringsten. Deshalb sollten die Proben vorzugsweise in der nassen Jahreszeit entnommen werden, wenn die Matrixpotenziale gleich oder etwa gleich -5 kPa sind. Trockenbedingungen sollten vermieden werden, insbesondere bei Tonböden, die im trockenen Zustand schwer zu kernen sind und außerdem bei sich änderndem Wassergehalt schrumpfen oder quellen können. Proben von quellenden oder schrumpfenden Böden in Form von Kernen können nur im vollständig gesättigten Zustand entnommen werden, d. h. unterhalb des Grundwasserspiegels und in der vollkapillaren Zone. Unter allen anderen Bedingungen sollten Peden entnommen werden.

ANMERKUNG 3 Es sollten weitere wichtige Angaben zum Standort aufgezeichnet werden, z. B. die Bodenwasser-Verhältnisse und der Zustand des/der Mutterbodens/Oberflächen (siehe 5.6).

4.2 Probenvorbehandlung

Zur Vorbereitung der Proben für die Messungen des Wasserrückhaltevermögens bei Potenzialen größer als -50 kPa (siehe Abschnitt 3) sind die Überstände der Bodenkerne in ungestörter Lagerung an beiden Enden des Behälters abzuschneiden und einer der Deckel durch ein kreisförmiges Sieb aus Polyamid-(Nylon-)Gaze oder einem ähnlich dichten Werkstoff oder Papier, wenn das Wasserrückhaltevermögen bekannt ist, zu ersetzen, das mit einem elastischen Band gesichert wird. Die Gaze hält die Bodenprobe im Zylinder und erlaubt den direkten Kontakt zwischen dem Boden und dem porösen Kontaktmedium. Das Verschmieren der Oberfläche von Tonböden ist zu vermeiden. Alle überstehenden kleinen Steine sind zu entfernen, um maximalen Kontakt sicherzustellen, und, wenn nötig, das Bodenvolumen zu korrigieren. Der zweite Deckel ist wieder aufzusetzen, um zu verhindern, dass die Probe durch Verdunstung austrocknet. Bodenaggregate für Messungen bei hohem Matrixpotenzial sind vorzubereiten, indem eine Seite eben gemacht wird und um die andere Seiten in Aluminiumfolie gewickelt wird, um den Wasserverlust minimal zu halten. Böden in gestörter Lagerung sollten in einen Zylinder mit vorgesetztem Sieb eingebracht werden. Der Boden ist durch Abstechen und leichtes Andrücken zu festigen, um eine festgelegte Rohdichte zu erhalten.

Die vorbereiteten Proben wägen. Es ist sicherzustellen, dass die Proben auf ein Potenzial das kleiner ist als der erste Gleichgewichtseinstellungspunkt, gebracht werden, indem man sie, wenn nötig, mit der Siebseite oder der eingeglätteten Fläche nach unten auf einer dünnen Schaumgummiplatte, die mit entgastem Leitungswasser oder Calciumsulfatlösung mit einer Konzentration von $0,005$ mol/l bis zur Sättigung getränkt ist, befeuchtet. Die feuchte Probe wägen, nachdem auf der Oberfläche eine dünne Wasserschicht zu erkennen ist. Der Wassergehalt repräsentiert das gesamte oder maximale Wasserrückhaltevermögen und wird nach 6.5 berechnet.

Die Temperatur, bei der die Wasserrückhaltemessungen ausgeführt werden, ist anzugeben.

ANMERKUNG 1 Es kann erforderlich sein, Proben mit überstehenden größeren Steinen zu verwerfen. Die chemische Zusammensetzung der zur Befeuchtung verwendeten Flüssigkeiten die Wasserrückhalteeigenschaften beeinflussen, insbesondere bei Feinböden mit quellenden Tönen. Befeuchten mit destilliertem Wasser oder frisch gezapftem Leitungswasser wird nicht grundsätzlich empfohlen. Entlüftete Calciumsulfatlösung ($0,005$ mol/l) wird als die chemische Zusammensetzung der Bodenlösung repräsentierende Lösung angesehen.