

AVA Documents
Document Sharing Hub

Änderungen

Gegenüber DIN 19683-1:1973-04, DIN 19683-2:1973-04 und DIN 19683-03:1973-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Der Inhalt der drei Normen wurde redaktionell vollständig überarbeitet, mit Normen anderer Normeninstitute vereinheitlicht und in einer Norm zusammengefasst.

Frühere Ausgaben

DIN 19683-1: 1973-04, DIN 19683-2: 1973-04, DIN 19683-3: 1973-04.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 565, *Analysensiebe – Metalldrahtgewebe, Lochplatten und elektrogeformte Siebfolien – Nennöffnungsweiten*.

DIN ISO 3310-1, *Analysensiebe – Technische Anforderungen und Prüfung – Teil 1: Analysensiebe mit Metalldrahtgewebe*.

DIN ISO 3310-3, *Analysensiebe – Technische Anforderungen und Prüfung – Teil 2: Analysensiebe mit Lochblechen*.

DIN ISO 3696, *Wasser für analytische Zwecke – Anforderungen und Prüfungen; Identisch mit ISO 3696:1987*.

DIN ISO 11464, *Bodenbeschaffenheit – Probenvorbehandlung für physikalisch chemische Untersuchungen (ISO 11464:1993)*.

Deutsche Übersetzung

Bodenbeschaffenheit

Bestimmung der Partikelgrößenverteilung in Mineralböden

Verfahren durch Sieben und Sedimentation

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Symbole	5
4 Grundlagen	6
5 Probenahme im Gelände	8
6 Probenvorbehandlung	9
7 Trockensiebung (Material > 2 mm)	9
7.1 Allgemeines	9
7.2 Geräte	9
7.3 Durchführung	9
7.4 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse	10
8 Nasssiebung und Sedimentation (Bodenmaterial < 2 mm)	10
8.1 Allgemeines	10
8.2 Geräte	11
8.3 Reagenzien	19
8.4 Kalibrierungen	19
8.5 Untersuchungsprobe	20
8.6 Zerstörung der organischen Substanz	20
8.7 Entfernen der löslichen Salze und von Gips	21
8.8 Dispergierung	22
8.9 Nasssiebung bei 0,063 mm	22
8.10 Sedimentation	23
8.11 Berechnung der Ergebnisse für die Fraktionen < 2 mm	24
9 Präzision	25
10 Prüfbericht	25
Anhang A (normativ) Bestimmung der Partikelgrößenverteilung von vor der Analyse nicht getrocknetem mineralischem Bodenmaterial	26
A.1 Einleitung	26
A.2 Verfahren für den Rückstand auf einem Sieb mit 2 mm Öffnungsweite	26
A.3 Untersuchungsprobe	27
A.4 Dispergieren	27
A.5 Sieben bei 2 mm Öffnungsweite	27
A.6 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse	28
A.7 Nasssiebung von Material mit einem Durchmesser < 2 mm	28
A.8 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse	28
A.9 Prüfbericht	28
Anhang B (normativ) Bestimmung der Partikelgrößenverteilung von Mineralböden mit einem Aräometerverfahren nach dem Zerstören der organischen Substanzen	29
B.1 Einleitung	29
B.2 Geräte	29
B.3 Reagenzien	31
B.4 Kalibrierungen und Korrekturen	31
B.5 Sedimentation	34
B.6 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse	35
B.7 Prüfbericht	37
Anhang C (informativ) Literaturhinweise	38

Vorwort

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist die weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitglieds Körperschaften). Die Erarbeitung Internationaler Normen obliegt den Technischen Komitees der ISO. Jede Mitglieds Körperschaft, die sich für ein Thema interessiert, für das ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale (staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt. Die ISO arbeitet bei allen Angelegenheiten der elektrotechnischen Normung eng mit der Internationalen Kommission (IEC) zusammen.

Die von den Technischen Komitees verabschiedeten internationalen Norm-Entwürfe werden den Mitglieds Körperschaften zur Abstimmung vorgelegt. Die Veröffentlichung als Internationale Norm erfordert Zustimmung von mindestens 75 % der abstimmenden Mitglieds Körperschaften.

Die Internationale Norm ISO 11277 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190 „Bodenbeschaffenheit“ Unterkomitee SC 5, „Physikalische Bodenuntersuchungsverfahren“ erarbeitet.

Die Anhänge A und B sind normativer Bestandteil dieser Internationalen Norm. Anhang C ist nur zur Information.

Einleitung

Das physikalische und chemische Verhalten von Böden wird zum Teil durch die Menge der Mineralpartikel verschiedener Größe im Boden bestimmt. Der Gegenstand dieser Internationalen Norm ist die quantitative Messung solcher Mengen (angegeben als Anteil oder in Prozent der Gesamtmasse des Mineralbodens) innerhalb bestimmter Größenklassen.

Die Bestimmung der Partikelgrößenverteilung wird durch organische Substanz, lösliche Salze, Bindemittel (insbesondere Eisenverbindungen), relativ unlösliche Stoffe wie Carbonate und Sulfate oder Kombinationen davon beeinflusst. Manche Böden ändern ihr Verhalten beim Trocknen so weitgehend, dass die Partikelgrößenverteilung des getrockneten Materials kaum noch oder gar nicht mehr der des ungetrockneten Materials unter natürlichen Bedingungen entspricht. Das gilt besonders für Böden, die reich an organischer Substanz sind, Böden, die sich aus jüngeren vulkanischen Ablagerungen gebildet haben, einige stark verwitterte tropische Böden, sowie bindige Böden [6]. Andere Böden, z. B. die sogenannten „subplastischen“ Böden Australiens, lassen sich trotz Feldnachweises eines hohen Tongehaltes mit den üblichen Behandlungen im Laboratorium schlecht oder gar nicht dispergieren.

Die in dieser Internationalen Norm angegebenen Verfahren berücksichtigen diese Arten der Unterschiede von Böden aus verschiedenen geografischen Regionen. Die dargestellte Verfahrensweise ist so gestaltet, dass sie diese Unterschiede in strukturierter Form behandelt. Solche Unterschiede der Eigenschaften des Bodens können sehr groß sein. Sie zu erkennen, hängt jedoch üblicherweise von örtlichen Kenntnissen ab. Davon ausgehend, dass sich das Laboratorium in der Regel weitab vom Untersuchungsgelände befindet, werden die vom im Gelände tätigen Personal gelieferten Angaben entscheidend für die Wahl des geeigneten Laborverfahrens. Diese Wahl kann nur getroffen werden, wenn dem Labor diese Hintergrundinformationen vollständig bekannt sind.

Alle in dieser Internationalen Norm behandelten Verfahren sollten durch sachkundige, geschulte Personen unter fachkundiger Leitung ausgeführt werden. Auf bestimmte bekannte Gefahren wird aufmerksam gemacht, dabei ist jedoch wichtig, dass der Anwender sichere Arbeitspraktiken befolgt. Im Zweifelsfall sollte der Rat von Fachleuten eingeholt werden.

Es ist wichtig, dass die Anwender dieser Internationalen Norm sich mit dem vollständigen Inhalt vertraut machen, bevor sie die Arbeiten beginnen, da die Nichtbeachtung bestimmter Punkte zur fehlerhaften Analyse führt und auch gefährlich sein kann.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein allgemeines Verfahren zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilung zur Anwendung für einen breiten Bereich von Mineralböden einschließlich des mineralischen Anteils organischer Böden fest. Außerdem gibt sie Verfahren für die Behandlung der in der Einleitung genannten weniger verbreiteten Böden an. Die Internationale Norm wurde weitgehend für die Anwendung in den Umweltwissenschaften entwickelt, ihre Anwendung für geotechnische Untersuchungen sollte nur nach Einholen fachlichen Rates erfolgen.

Ein Hauptzweck dieser Internationalen Norm ist die Ermittlung ausreichend vieler Größenfraktionen, um eine zuverlässige Partikelgrößenverteilungskurve erstellen zu können.

Diese Internationale Norm gilt nicht für die Bestimmung der Partikelgrößenverteilung der organischen Bestandteile von Böden, d. h. der mehr oder weniger instabilen, teilweise zersetzten Überreste von Pflanzen und Tieren. Es sollte auch berücksichtigt werden, dass die chemischen Vorbehandlungen und mechanischen Behandlungsstufen in dieser Internationalen Norm den Zerfall von schwach bindigen Partikeln verursachen könnten, die bei der Geländeansprache als Primärpartikel angesehen werden könnten, auch wenn solche Primärpartikel besser als Aggregate zu beschreiben wären. Ist ein solcher Zerfall nicht erwünscht, so sollte diese Internationale Norm nicht für die Bestimmung der Partikelgrößenverteilung von schwach bindigen Bodengut angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

ISO 565:1990, *Test sieves – Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet – Nominal sizes of openings*.

ISO 3310-1:1990, *Test sieves – Technical requirements and testing – Part 1: Test sieves of metal wire cloth*.

ISO 3310-2:1990, *Test sieves – Technical requirements and testing – Part 2: Test sieves of perforated metal plate*.

ISO 3696:1987, *Water for analytical laboratory use – Specification and test methods*.

ISO 11464:1994, *Soil quality – Pretreatment of samples for physico-chemical analysis*.

3 Begriffe und Symbole

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Begriffe

Die Partikel in besonderen Größenbereichen oder Größenklassen werden üblicherweise beschrieben als Blöcke, Kies, Grobsand, Schluff usw. Die Bedeutung dieser Trivialnamen ist in verschiedenen Ländern unterschiedlich, in manchen Fällen gibt es auch keine exakte Übersetzung solcher Begriffe von einer Sprache in eine andere; so hat z. B. das holländische Wort „zavel“ kein Äquivalent im Englischen. Die einzige Fraktion, für die eine gemeinsame Übereinkunft besteht, ist Ton, der als Material mit einem Äquivalentkorndurchmesser von 0,002 mm definiert ist [1], [6]. Die Trivialnamen dürfen bei der Beschreibung der Ergebnisse von Partikelgrößenbestimmungen nach dieser Internationalen Norm nicht verwendet werden. An ihrer Stelle sind Wendungen wie „... durch ein Sieb mit 20 mm Öffnungsweite hindurchgehend ...“ oder „... kleiner als der Äquivalentkorndurchmesser von 0,063 mm ...“ zu verwenden. Sind Trivialnamen unvermeidlich, z. B. für den Querverweis auf eine andere (inter)nationale Norm, sollte

der Trivialname ausdrücklich definiert werden, um jeden Zweifel an der beabsichtigten Bedeutung auszuräumen, z. B. Schluff (Äquivalentkorndurchmesser 0,063 mm bis 0,002 mm) (siehe Abschnitt 4 und z. B. [3]). Des weiteren ist es üblich, das Wort „Gefüge“ zu verwenden, um die Ergebnisse von Partikelgrößenverteilungsmessungen zu beschreiben, wie z. B. „die Partikelgröße dieses Bodens liegt als Tongefüge vor“. Dies ist nicht korrekt, da sich die beiden Begriffe unterscheiden. Das Wort „Gefüge“ darf im Prüfbericht (siehe Abschnitt 10) nicht benutzt werden, um die bei der Anwendung dieser Internationalen Norm erhaltenen Ergebnisse zu beschreiben.

Es ist üblich, auf Siebe mit Bezug auf besondere Maschenweiten oder -nummern hinzuweisen. Diese sind nicht mit den Öffnungsweiten identisch, und die gegenseitigen Beziehungen sind nicht unmittelbar nachvollziehbar. Die Verwendung von Maschennummern zur Bestimmung der Partikelgröße ist schwer zu begründen und darf nicht für die Ergebnisangabe nach dieser Internationalen Norm angewendet werden.

3.2

Symbole

Die folgenden Symbole werden durchgängig im Text verwendet, wobei Einheiten und Größen, wie unten angegeben, wenn möglich verwendet werden (SI-Vereinbarung für übliche Einheiten, z. B. g = Gramm; m = Meter, mm = Millimeter; s = Sekunde).

Mg	Megagramm (10^6 g)
mPa	Millipascal
t	die Sinkzeit eines Partikels mit dem Durchmesser d_p , in Sekunden (siehe unten);
η	die dynamische Viskosität des Wassers bei der Prüftemperatur (siehe Tabelle B.2), in mPa/s;
h	die Probenahmetiefe, in cm;
ρ_s	die mittlere Partikeldichte, in Mg/m^3 (zu 2,65 angenommen, siehe Anmerkung in Abschnitt 4);
ρ_w	die Dichte der die Bodensuspension enthaltende Flüssigkeit, in Mg/m^3 (zu 1,00 angenommen, siehe Anmerkung in Abschnitt 4);
g	die Fallbeschleunigung, in cm/s^2 (zu 981 angenommen);
d_p	der Äquivalentkorndurchmesser des betreffenden Teilchens, in mm.

4 Grundlagen

Die Partikelgrößenverteilung wird, ausgehend von luftgetrocknetem Boden, durch eine Kombination von Sieben und Sedimentation ermittelt [6] (siehe Anmerkung unten). Ein Verfahren für nicht getrockneten Boden ist im Anhang A angegeben. Partikel, die ein Sieb mit 2 mm Öffnungsweite nicht passieren, werden durch Trockensieben bestimmt. Partikel, die ein solches Sieb passieren, aber nicht ein Sieb mit 0,063 mm Öffnungsweite, werden durch eine Kombination aus Nasssiebung und Trockensiebung bestimmt, Partikel, die auch dieses Sieb passieren, durch Sedimentation. Das bevorzugte Verfahren ist das Pipettverfahren. Ein Aräometerverfahren wird im Anhang B angegeben. Die Kombination von Sieben und Sedimentation ermöglicht die Darstellung einer stetigen Partikelgrößenverteilungskurve.

Die Schlüsselpunkte bei diesem Verfahren sind als Ablaufplan in Bild 2 zusammengefasst. Diese Internationale Norm setzt voraus, dass die Massenanteile der mittels Siebung und Sedimentation getrennten Fraktionen ausgewogen werden. Andere Verfahren der Massenbestimmung solcher Fraktionen hängen z. B. von der Wechselwirkung von Partikeln mit elektromagnetischer Strahlung oder elektrischen Feldern ab [1]. Oft treten erhebliche Schwierigkeiten auf, Werte, die für dieselbe Probe mittels verschiedener Verfahren bestimmt wurden, miteinander in Beziehung zu setzen. Es ist Ziel dieser Internationalen Norm, durch Einhaltung der hierzu beschriebenen Einzelheiten, die Varianz bei der Bestimmung der Partikelgrößenverteilung von Mineralböden zwischen verschiedenen Laboratorien zu minimieren. Deshalb sind die Massenanteile der Fraktionen nur durch Wägung zu bestimmen. Falls dies

nicht das gewählte Verfahren darstellt, kann die Übereinstimmung mit dieser Internationalen Norm nicht im Prüfbericht (Abschnitt 10) angegeben werden.

Sowohl beim Pipettverfahren als auch beim Aräometerverfahren wird davon ausgegangen, dass die Sedimentation der Partikel im Sedimentationsröhrchen nach dem Stokesschen Gesetz erfolgt [1], [6], [9]; die Bedingungen dafür sind:

- a) Die Partikel sind starre, glatte Kugeln.
- b) Die Partikel setzen sich in laminarer Strömung ab, d. h. die Reynolds-Zahl kleiner ist als 0,2. Diese Bedingung ergibt einen größten Äquivalentkorndurchmesser der Partikel (siehe unten) von etwas mehr als 0,06 mm für das Absetzen im Schwerfeld nach dem Stokesschen Gesetz [1].
- c) Die Suspension der Partikel ist hinreichend verdünnt, um sicherzustellen, dass kein Teilchen das Absetzen anderer Teilchen stört.
- d) Zwischen den Partikeln und der Flüssigkeit besteht keine Wechselwirkung.
- e) Der Durchmesser der Suspensionssäule ist groß verglichen mit dem Durchmesser des Partikels, d. h., die Flüssigkeit ist „unendlich ausgedehnt“.
- f) Das Partikel hat seine Endgeschwindigkeit erreicht.
- g) Die Partikel haben dieselbe relative Dichte.

Auf diese Weise wird der Durchmesser eines Partikels als Durchmesser einer Kugel definiert, deren Verhalten in der Suspension dem Verhalten des Partikels gleichkommt. Dies ist der Begriff des Äquivalentkorndurchmessers. Auf dieser Grundlage beruht die Angabe des Partikeldurchmessers aus den Ergebnissen der Sedimentation in dieser Internationalen Norm.

Für den Zweck dieser Internationalen Norm kann das Stokessche Gesetz in folgender Form dargestellt werden:

$$t = 18\eta h / [(\rho_s - \rho_w)gd_p^2]$$

Dabei ist:

- t die Sinkzeit eines Partikels mit dem Durchmesser d_p , in Sekunden (siehe unten);
- η die dynamische Viskosität des Wassers bei der Prüftemperatur (siehe Tabelle B.2), in mPa/s;
- h die Probenahmetiefe, in cm;
- ρ_s die mittlere Partikeldichte, in Mg/m³ (zu 2,65 angenommen, siehe Anmerkung);
- ρ_w die Dichte der die Bodensuspension enthaltende Flüssigkeit, in Mg/m³ (zu 1,00 angenommen, siehe Anmerkung in Abschnitt 4);
- g die Fallbeschleunigung, in cm/s² (zu 981 angenommen);
- d_p der Äquivalentkorndurchmesser des betreffenden Teilchens, in mm.

ANMERKUNG Zwischen den Dichten der Bodenpartikel bestehen bekanntlich beträchtliche Unterschiede; für die Zwecke dieser Internationalen Norm wird jedoch angenommen, dass die mittlere Partikeldichte die Dichte von Quarz ist, d. h. 2,65 Mg/m³ beträgt [10], da dies das verbreitetste Mineral in einem sehr weiten Bereich von Böden ist. Die Dichte des Wassers beträgt 0,9982 Mg/m³ bei 20 °C bzw. 0,9956 Mg/m³ bei 30 °C [8]. Unter Berücksichtigung der Wirkung des Zusatzes einer kleinen Menge Dispergiermittel (8.2.2) wird die Dichte des Wassers über dem zulässigen Temperaturbereich dieser Internationalen Norm zu 1,0000 Mg/m³ angenommen (8.1.2). Des weiteren wird die Routineanwendung empfohlen, die Sinkzeit zweckmäßigerweise in Minuten und/oder Stunden umzurechnen, um das Fehlrisiko zu verringern (siehe Tabelle 3).

5 Probenahme im Gelände

Die Masse der im Gelände entnommenen Probe muss repräsentativ für die Partikelgrößenverteilung sein, insbesondere wenn die Menge der größeren Teilchen zuverlässig bestimmt werden soll. In Tabelle 1 sind empfohlene Mindestmassen angegeben.

Tabelle 1 — Mindestmasse von Bodenproben zur Siebung

Größtkorn des Materials > 10 % der Bodenprobe (angegeben als Öffnungsweite des Prüfsiebs, in mm)	Mindestmasse von Bodenproben zur Siebung kg
63	50
50	35
37,5	15
28	6
20	2
14	1
10	0,5
6,3	0,5
5	0,2
2 oder kleiner	0,1

Tabelle 2 — Höchstzulässige Masse des Siebrückstandes je Sieb nach Abschluss der Siebung

Öffnungsweite des Prüfsiebes mm	Höchstzulässige Masse (kg) auf dem Sieb mit dem Durchmesser (mm)		
	450	300	200
50	10	4,5	
37,5	8	3,5	
28	6	2,5	
20	4	2,0	
14	3	1,5	
10	2	1,0	
6,3	1,5	0,75	
5	1,0	0,5	
3,35			0,3
2			0,2
1,18			0,1
0,600			0,075
0,425			0,075
0,300			0,050
0,212			0,050
0,150			0,040
0,063			0,025

6 Probenvorbehandlung

Die Proben sind nach den Verfahren in ISO 11464 vorzubehandeln.

ANMERKUNG Für viele Zwecke wird die Partikelgrößenverteilung nur für die Fraktion des Bodens bestimmt, die ein Sieb mit einer Öffnungsweite von 2 mm passiert. In diesem Fall darf die Untersuchungsprobe (8.5) entweder entsprechend den Verfahren in ISO 11464 oder aus dem Material, das ein Sieb mit der Öffnungsweite 2 mm passiert, nach 7.2 entnommen werden.

7 Trockensiebung (Material > 2 mm)

7.1 Allgemeines

Das in diesem Abschnitt angegebene Verfahren gilt für den Siebrückstand auf dem Sieb mit der Öffnungsweite 2 mm. Tabelle 2 enthält die Mindestmassen, die durch Siebung bei unterschiedlichen Durchmessern und Öffnungsweiten zurückgehalten werden müssen. Wird mehr als diese Menge Material zurückgehalten, dann ist dieses entsprechend in Teilproben zu unterteilen und erneut zu sieben.

7.2 Geräte

7.2.1 Prüfsiebe nach ISO 565 mit geeigneten Abdeckungen und Behältern

Ein vollständiger Siebsatz sollte ausgehend vom Größtkorn in der Probe (siehe Tabelle 1; Anmerkung in 7.2.3) verwendet werden. Die ausgewählten Öffnungsweiten sind im Prüfbericht (Abschnitt 10) anzugeben. Die Genauigkeit der Siebe ist monatlich gegen einen Referenzsiebsatz zu prüfen, wobei in Abhängigkeit von der Sieböffnungsweite anerkannte Verfahren eingesetzt werden müssen, z. B. Partikel-Referenzmaterialien, Mikroskopie [1]. Toleranzen müssen den Anforderungen nach ISO 3310-1 und ISO 3310-2 entsprechen. Siebe, die diese Anforderungen nicht erfüllen, dürfen nicht verwendet werden. Über diese Prüfungen sind Aufzeichnungen anzufertigen.

Messingsiebe sind besonders anfällig für Risse und Verbiegungen. Für größere Öffnungsweiten sind Stahlsiebe zu empfehlen.

Es ist besonders darauf zu achten, dass Abdeckungen und Behälter dicht sind. Bei regelmäßigem Gebrauch sind Siebe wöchentlich zu kontrollieren, bei seltenerem Gebrauch vor der jeweiligen Verwendung. Über diese Kontrollen sind Aufzeichnungen anzufertigen. Rundlochsiebe dürfen nicht verwendet werden.

7.2.2 Waage, Fehlergrenze $\pm 0,5$ g

7.2.3 Mechanische Schüttelvorrichtung für die Siebe

ANMERKUNG Bei Sieböffnungsweiten weit über 20 mm ist es in der Regel nicht praktikabel, mechanisch zu sieben, wenn nicht Hochleistungsvorrichtungen zur Verfügung stehen. Das mechanische Schütteln der Siebe ist bei kleineren Öffnungsweiten für den Siebwirkungsgrad von Bedeutung.

7.2.4 Bürste für die Reinigung der Siebe und eine harte Bürste

7.3 Durchführung

Die zu siebende getrocknete und nach ISO 11464 vorbehandelte Untersuchungsprobe ist auf 0,5 g zu wägen (m_1).

Das gewogene Material ist auf ein Sieb mit 20 mm Öffnungsweite zu geben und durch vorsichtiges Streichen mit der harten Bürste über die Sieböffnungen (zum Ablösen von anhaftendem Boden) zu sieben. Dabei ist darauf zu achten, dass keine Anteile von den Primärteilchen abgetrennt werden. Der Siebrückstand ist auf einem Satz übereinander angeordneter Siebe mit ausgewählten Öffnungsweiten zu

sieben und die Menge des Siebrückstands auf jedem Sieb auf 0,5 g genau zu messen. Die Siebe dürfen nicht überlastet werden (siehe Tabelle 1); erforderlichenfalls ist das Material in Portionen zu sieben.

Der Siebdurchgang des Siebes mit 20 mm Öffnungsweite (m_2) oder ein nach einem geeigneten Proben teilungsverfahren (Abschnitt 6) erhaltener Teil davon (m_3) (siehe Tabelle 2) ist zu wägen und auf einen Satz übereinander angeordneter Siebe zu geben, deren unterster eine Öffnungsweite von 2 mm hat. Die Siebe sind mechanisch zu schütteln, bis durch keines der Siebe mehr weiteres Material fällt. Die Masse des Rückstandes auf jedem Sieb und die Masse des Durchganges des 2-mm-Siebes sind aufzuzeichnen.

Die Gesamtmasse der Fraktionen sollte gleich m_2 bzw. m_3 mit einer Abweichung von höchstens 1 % sein. Ist das nicht der Fall, so sind die Siebe auf Beschädigungen zu prüfen (siehe 7.2.3, Anmerkung).

ANMERKUNG Aus praktischen Gründen wird eine genormte Schüttelzeit der Siebe gewählt, die für einen weiten Bereich von Material einen annehmbaren Siebwirkungsgrad erreicht. Als Mindestzeit werden 10 min empfohlen.

7.4 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse

Für den Rückstand auf den Sieben mit Öffnungsweiten von 20 mm und mehr wird der auf jedem Sieb zurückbleibende Massenteil als Anteil von m_1 berechnet.

BEISPIEL Massenanteil des Siebrückstands auf dem Sieb mit 20 mm Öffnungsweite $[m(20 \text{ mm})] / m_1$

Für den Durchgang des 20-mm-Siebes wird die Masse des Siebdurchganges mit m_2/m_3 multipliziert und das Ergebnis als Anteil von m_1 berechnet.

BEISPIEL Massenanteil des Siebrückstands auf dem Sieb mit 6,3 mm Öffnungsweite = $m(6,3 \text{ mm}) \cdot [(m_2/m_3)]/m_1$

Die Ergebnisse sind in Form einer Tabelle darzustellen, in die für jedes Sieb auf zwei Dezimalstellen genau der Massenanteil des Siebrückstandes sowie der Massenanteil des Siebdurchganges des 2-mm-Siebes einzutragen ist. Die Daten sind auch zur Darstellung einer Summenverteilungskurve zu verwenden (siehe Bild 1).

8 Nasssiebung und Sedimentation (Bodenmaterial < 2 mm)

8.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt wird das Verfahren (siehe Bild 2) zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilung des Bodenmaterials mit einem Äquivalentkorndurchmesser < 0,002 mm, das das Sieb mit 2 mm Öffnungsweite passiert (siehe Anmerkung), festgelegt. Um sicherzustellen, dass Primärpartikel, und nicht locker gebundene Aggregate, gemessen werden, werden organische Substanzen und Salze, besonders die schwerlöslichen Salze wie Gips, die das Dispergieren verhindern und/oder das Ausflocken der feineren Bodenpartikel in der Suspension fördern (8.6), entfernt und ein Dispergiermittel zugegeben (8.8). Diese Verfahrensweise ist für diese Internationale Norm erforderlich, und ihre Nichtbeachtung schränkt den Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm ein. Manchmal werden auch Eisenoxide und Carbonate, besonders Calcium- und/oder Magnesiumcarbonat, entfernt. Bevorzugte Verfahren für das Entfernen dieser Verbindungen sind in der Anmerkung in 8.7 angegeben. Das Entfernen jeder einzelnen Verbindung ist im Prüfbericht anzugeben (siehe Abschnitt 10).

ANMERKUNG Die Sedimentation im Schwerefeld kann einen Wert für die Gesamtmenge des Bodenmaterials mit einem Äquivalentkorndurchmesser < 0,002 mm ergeben. Das Verfahren kann aber nicht dazu benutzt werden, diese Klasse zuverlässig weiter zu unterteilen, da Partikel mit einem Äquivalentkorndurchmesser kleiner als etwa 0,001 mm durch die Brownsche Bewegung nahezu unbegrenzt in Suspension gehalten werden können [1].

8.2 Geräte

Die nachstehend festgelegten Geräte sind für die Behandlung einer einzelnen Probe ausreichend. Es ist jedoch vorteilhafter, größere Probensätze zu untersuchen. Erfahrungen haben gezeigt [9], dass ein Bearbeiter bis zu 36 Proben gleichzeitig bearbeiten kann, wenn ausreichend Geräte und Platz zur Verfügung stehen, insbesondere wenn die Auswertungen an einem Computer durchgeführt werden.

8.2.1 Probenahmepipette, Aufbau ähnlich wie in Bild 3 [4], mit der wesentlichen Anforderung, dass der kleinste in der Praxis mögliche Bereich der Suspension beprobt werden muss. Die Pipette muss ein Mindestvolumen von 10 ml haben und in einem Rahmengestell geführt werden, so dass sie bis zu einer festgesetzten Tiefe im Sedimentationsröhrchen abgesenkt werden kann (siehe Bild 4).

ANMERKUNG Erfahrungen zeigen, dass ein Volumen von 50 ml für die meisten Zwecke mehr als ausreichend ist. Pipetten mit einem Volumen von 25 ml sind in der Regel für Routineuntersuchungen ausreichend. Bei Böden mit einem Massenanteil von mindestens 10 % der Fraktion < 0,063 mm Äquivalentdurchmesser genügen Pipetten geringeren Volumens. Unterhalb dieses Massenanteils wird eine bessere Präzision durch Verwendung größerer Pipetten erreicht.

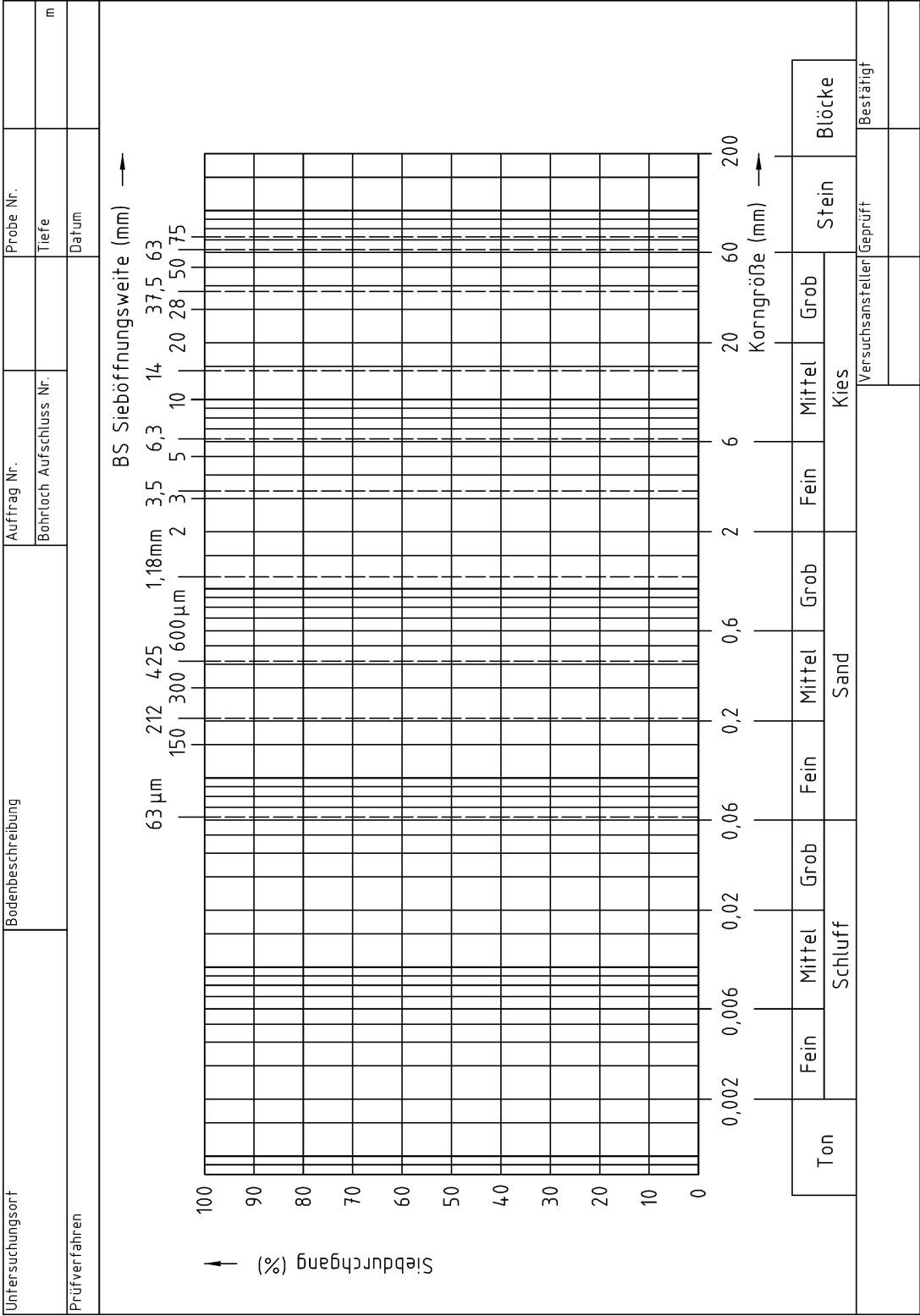


Bild 1 — Tafel zur Partikelgrößenverteilung