

Baugrund; Untersuchung von Bodenproben
Bestimmung der Korngrößenverteilung

DIN
18 123

Subsoil; testing procedures and testing apparatus; determination of grain-size distribution
 Sous-sol; méthodes et appareils d'essai; analyse granulométrique

Ersatz für Ausgabe 06.71

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	2
2 Begriffe	2
3 Bezeichnung	2
4 Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Siebung	2
5 Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sedimentation	3
6 Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Siebung und Sedimentation	8
7 Versuchsfehler	8
8 Darstellung der Versuchsergebnisse	9
Anwendungsbeispiele	10

Fortsetzung Seite 2 bis 12

2.5 Verdichtungsgrad

Als Verdichtungsgrad wird der Quotient

$$D_{Pr} = \frac{\rho_d}{\rho_{Pr}} \quad (1)$$

bezeichnet. ρ_d ist die Trockendichte des Bodens nach DIN 18125 Teil 2.

3 Bezeichnung

Bezeichnung des Proctorversuches zur Bestimmung der Proctordichte (P) bzw. modifizierten Proctordichte (M) unter Angabe der Versuchsbedingungen:

- Durchmesser des Versuchszylinders d_1 nach Tabelle 1 und
- mit Verwendung einer Stahlplatte Zeichen X,
- ohne Verwendung einer Stahlplatte Zeichen Y.

z. B. Bezeichnung eines Proctorversuches (P) mit $d_1=250$ mm ohne Verwendung einer Stahlplatte (Y):

Prüfung DIN 18127 – P 250 Y

4 Geräte

Versuchszylinder mit Aufsatzring (mindestens 50 mm hoch) und abnehmbarer Grundplatte aus Stahl mit korrosionsbeständiger Oberfläche, siehe Bild 1 und Tabelle 1.

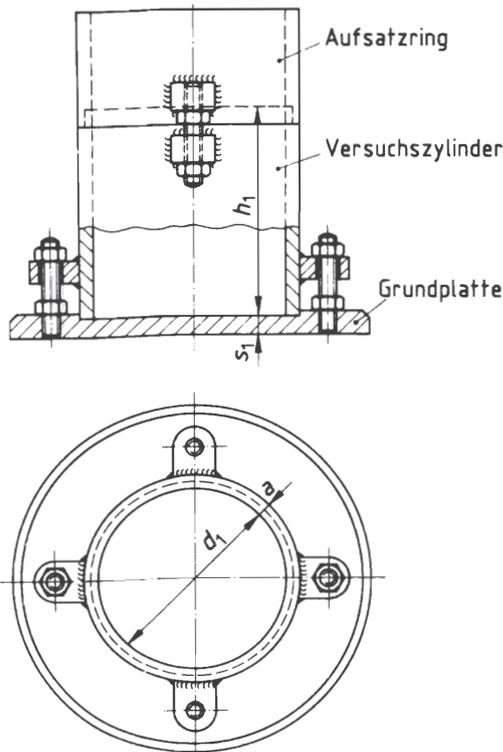
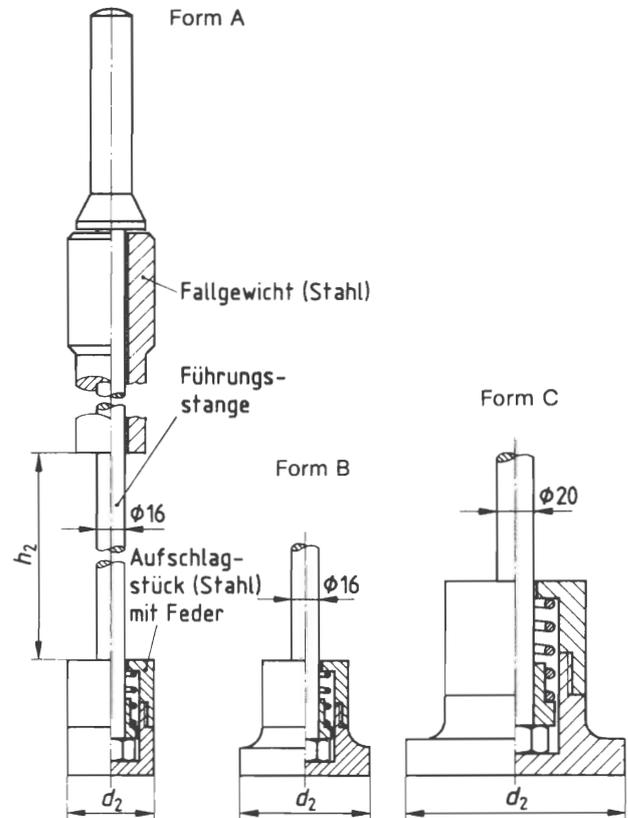


Bild 1. Versuchszylinder mit Aufsatzring und Grundplatte

Verdichtungsgerät (handbetätigt oder motorbetrieben)

- Das handbetätigte Verdichtungsgerät besteht aus Fallgewicht mit Führungsstange und Aufschlagstück, siehe Bild 2; Betonkörper (mindestens 50 kg) als Unterlage bei Verdichtung mit handbetätigtem Verdichtungsgerät.



Aufschlagstück (Stahl) mit Feder			
Ausführung	Federkonstante kN/m	Federlänge ungespannt	Masse kg
A	0,125	35	0,60
B	0,125	35	0,95
C	0,200	45	4,45

Bild 2. Handbetätigtes Verdichtungsgerät

Tabelle 1. Bestimmung der Proctordichte ρ_{Pr}

Maße des Versuchszylinders nach Bild 1				Maße und Fallgewicht des Verdichtungsgerätes nach Bild 2				Versuchsbedingungen	
d_1	h_1	a	s_1	Form	d_2	h_2 ¹⁾	Fallgewicht m ¹⁾ kg	Anzahl der Schläge je Schicht	Anzahl der Schichten
100	120	$\geq 7,5$	11	A	50	300	2,5	25	3
150	125	$\geq 9,0$	14	B	75	450	4,5	22	3
250	200	$\geq 14,0$	20	C	125	600	15,0	22	3

¹⁾ Grenzabweichungen: $\pm 0,004 \cdot h_2$ bzw. $\pm 0,004 \cdot m$

4.4.1.1 Handsiebung

Bei Handsiebung wird zweckmäßig eine Aufhängevorrichtung benutzt. Es werden vorwiegend waagerechte Schüttelbewegungen ausgeführt. An den Sieben mit Maschenweiten kleiner als 0,5 mm ist die Korntrennung durch Einzelsiebung unter Zuhilfenahme einer weichen Bürste (Nachsiebung) nachzuweisen.

Die Massen der Rückstände auf den einzelnen Sieben und in der Auffangschale werden einschließlich des Durchganges beim Nachsieben auf 0,1% der Probenmenge ermittelt.

4.4.1.2 Maschinensiebung

Bei Maschinensiebung ist in der Regel eine Siebdauer von 10 Minuten erforderlich. An den Sieben mit Maschenweite kleiner als 0,5 mm ist die Korntrennung durch Einzelsiebung von Hand nachzuweisen.

Die Massen der Rückstände werden nach Abschnitt 4.4.1.1 ermittelt.

4.4.1.3 Siebverlust

Der Massenunterschied zwischen der Einwaage und der Summe der Rückstände soll nicht mehr als 1% der Einwaage betragen. Ist der Massenunterschied größer, dann muß die Siebung mit einer neuen Probe wiederholt werden.

4.4.2 Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile

Die Probe wird im Trocknungsofen bei 105 °C bis zur Massenkonstanz getrocknet, nach Abkühlen auf 0,1% ihrer Masse gewogen und in einem Bottich mit Wasser vermengt. Zum Lösen der Feinteilchen von den gröberen Körnern wird das Gemenge von Hand bearbeitet. Nach kräftigem Durchrühren wird die Aufschlammung durch ein Sieb mit Maschenweite 0,063 mm oder 0,125 mm (Feinsieb) gewaschen. Der Siebdurchgang wird in einem Gefäß aufgefangen, der Siebrückstand zum Ausgangsmaterial zurückgegeben. Nach erneuter Wasserzugabe wird der Vorgang so oft wiederholt, bis die abgegebene Flüssigkeit keine Trübung mehr zeigt.

Anmerkung: Zum Schutz der Feinsiebewebe ist es zweckmäßig, über dem Feinsieb ein Sieb mit 1 mm Maschenweite anzuordnen. Die Wasserzugabe soll bei den einzelnen Arbeitsvorgängen möglichst sparsam gehandhabt werden.

Das vom Feinkorn befreite Grobkorn einschließlich des letzten Siebrückstandes wird getrocknet und nach Abschnitt 4.1 trocken gesiebt. Der Siebdurchgang durch das Feinsieb wird bei 105 °C bis zur Massenkonstanz getrocknet und gewogen.

4.5 Auswertung

Die Masse der Rückstände auf den Sieben und in der Auffangschale wird in Prozente der Summe dieser Trockenmasse und diese in die entsprechenden Siebdurchgänge umgerechnet. Die Siebdurchgänge werden – wie in Abschnitt 8 erläutert – in einem Diagramm zeichnerisch dargestellt.

5 Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sedimentation

5.1 Anwendungsbereich

Durch die Sedimentation wird die Korngrößenverteilung der Kornanteile unter 0,125 mm bestimmt. Teilchen mit

Korngrößen kleiner als 0,001 mm können durch dieses Verfahren nicht weiter unterteilt werden.

5.2 Grundlagen

Verschieden große Körner sinken im stehenden Wasser mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. Der Zusammenhang zwischen Korngröße, Dichte und Sinkgeschwindigkeit wird durch das Gesetz von Stokes angegeben. Da dieses Gesetz für kugelförmige Körper gilt, werden bei seiner Anwendung für die Körner natürlicher Böden nur gleichwertige Korndurchmesser ermittelt (siehe Abschnitt 2.3).

5.3 Verfahren

Zur Korntrennung wird die Bodenprobe im Wasser zu einer Suspension aufgerührt und diese in einem Standglas sich überlassen. Durch das je nach Korngröße unterschiedlich schnelle Absinken der Körner verändert sich dabei zeitlich die Verteilung der Korngröße und damit auch die Verteilung der Dichte in der Suspension über die Höhe des Standglases. Zum Messen dieser Veränderung und zur Ermittlung der Massenanteile der Korngrößen sind das Aräometer-Verfahren, das Pipettverfahren Köhn (siehe DIN 19 683 Teil 4) und das Verfahren nach Andreasen (siehe DIN 51 033 Teil 1) gebräuchlich. In der Bodenmechanik wird das Aräometer-Verfahren nach Bouyoucos-Casagrande bevorzugt, das im folgenden beschrieben wird.

Bei dem Aräometer-Verfahren wird die Dichte der Suspension mit einem Aräometer in zweckmäßig festgelegten Zeitabständen (siehe Abschnitt 5.8) gemessen. Aus den Dichten und den Eintauchtiefen des Aräometers wird die Korngrößenverteilung berechnet.

5.4 Geräte

Aräometer nach Bild 1 bei 20 °C geeicht, Bereich von 0,995 g/cm³ bis 1,030 g/cm³, Teilung 0,0005 g/cm³;

Meßzylinder ohne Ausguß, 60 mm lichter Durchmesser, 440 mm Höhe, Meßmarke bei 1000 cm³;

Wasserbad für den Meßzylinder, wenn im Prüfraum große Temperaturschwankungen zu erwarten sind;

Feinthermometer 0 bis 50 °C mit einer 0,1 °C-Teilung nach DIN 12 775;

Rührgerät;

Trocknungsofen;

Präzisionswaage mit einem Fehler kleiner als 0,1 g;

Stoppuhr;

Spatel;

verschießbare Flasche mit einer Stammlösung von Natriumpyrophosphat als Dispergierungsmittel (20,0 g Na₄P₂O₇ · 10 H₂O je 1000 cm³ destilliertes Wasser anzusetzen).

Für die Ermittlung der Trockenmasse je nach Verfahren: Eindampfvorrichtung;

Abdampfschalen nach DIN 12 336, 115 mm und 190 mm Außendurchmesser;

Kolben nach DIN 12 348, etwa 250 cm³ Nennvolumen, mit Glasstopfen;

Weithalsflasche, etwa 500 cm³ Inhalt, mit Kapillarsstopfen;

Trichter nach DIN 12 445.