

Erd- und Grundbau

# Schlitzwandtone für stützende Flüssigkeiten

## Anforderungen, Prüfverfahren, Lieferung, Güteüberwachung

**DIN**  
**4127**

Foundation engineering; diaphragm walls clay for supporting liquids; requirements, tests, delivery, quality control

Ersatz für Ausgabe 01.84

Terrassement et fondations; argile utilisée en rideaux souterrains pour liquides soutenant; Exigences, essais, livraison, contrôle de qualité

### Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck .....	1	7 Güteüberwachung .....	5
2 Zweck .....	1	8 Lieferart .....	6
3 Begriffe .....	1	9 Kennzeichnung .....	6
4 Bezeichnung .....	3	Anhang A: Pendelgerät – Vorzugsmaße .....	7
5 Anforderungen .....	3	Anhang B: Mustervordruck .....	9
6 Prüfungen .....	3	Erläuterungen .....	10

## 1 Anwendungsbereich

Die Norm ist im Erd- und Grundbau anzuwenden. Tone (vorzugsweise Bentonite) nach dieser Norm werden für die Herstellung stützender Flüssigkeiten, z. B. für Schlitzwände nach DIN 4126 oder für unverroht hergestellte Großbohrpfähle nach DIN 4014 Teil 2 verwendet.

## 2 Zweck

Diese Norm dient zur Bestimmung definierter physikalischer Eigenschaften von Schlitzwandtonen, damit auf den Baustellen in Abhängigkeit von den vorhandenen maßgebenden Bodeneigenschaften eine stützende Flüssigkeit nach einer einfachen Dosierungskurve hergestellt werden kann.

## 3 Begriffe

### 3.1 Schlitzwandton

Schlitzwandton nach dieser Norm ist ein Ton zur Herstellung von Suspensionen, die als stützende Flüssigkeiten verwendet werden.

### 3.2 Fließgrenze $\tau_{F(t,T)}$

Die Fließgrenze  $\tau_{F(t,T)}$  ist die Scherspannung  $\tau$ , ab der Fließen eintritt (Bruchscherspannung). Sie hängt bei thixotropen Flüssigkeiten von der Zeit  $t$  der thixotropen Verfestigung und von der Temperatur  $T$  ab.

Die thixotrope Verfestigung ist die Zunahme der Fließgrenze einer thixotropen Flüssigkeit während der Ruhezeit nach Abschluß einer Fließbewegung. Sie ist reversibel und verläuft nach Bild 1. Die Fließgrenze besitzt beim Abschluß der Fließbewegung ( $t = 0$ ) ihren Minimalwert  $\text{dyn } \tau_F$  (dynamische Fließgrenze) und nähert sich im Verlauf der Ruhezeit asymptotisch ihrem maximalen Grenzwert  $\text{stat } \tau_F$  (statische Fließgrenze). Die Grenzwerte und der Verlauf der Kurve sind temperaturabhängig.

Die Zeit  $t$  der thixotropen Verfestigung, nach der die Fließgrenze gemessen wurde, wird ebenso wie die Temperatur  $T$ , die während der thixotropen Verfestigung und der Messung geherrscht hat, im Index angeschrieben, um die Fließgrenze zu kennzeichnen. Zur Vereinfachung wird für  $t = 1 \text{ min}$  und  $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  auf die Angabe im Index verzichtet;  $\tau_F$  bedeutet also die Fließgrenze nach einer Verfestigungszeit von 1 min bei 20 °C.

Die statische Fließgrenze  $\text{stat } \tau_F$  wird bei Tonsuspensionen genügend genau durch  $\tau_{F(16h)}$  angenähert.

Fortsetzung Seite 2 bis 10

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

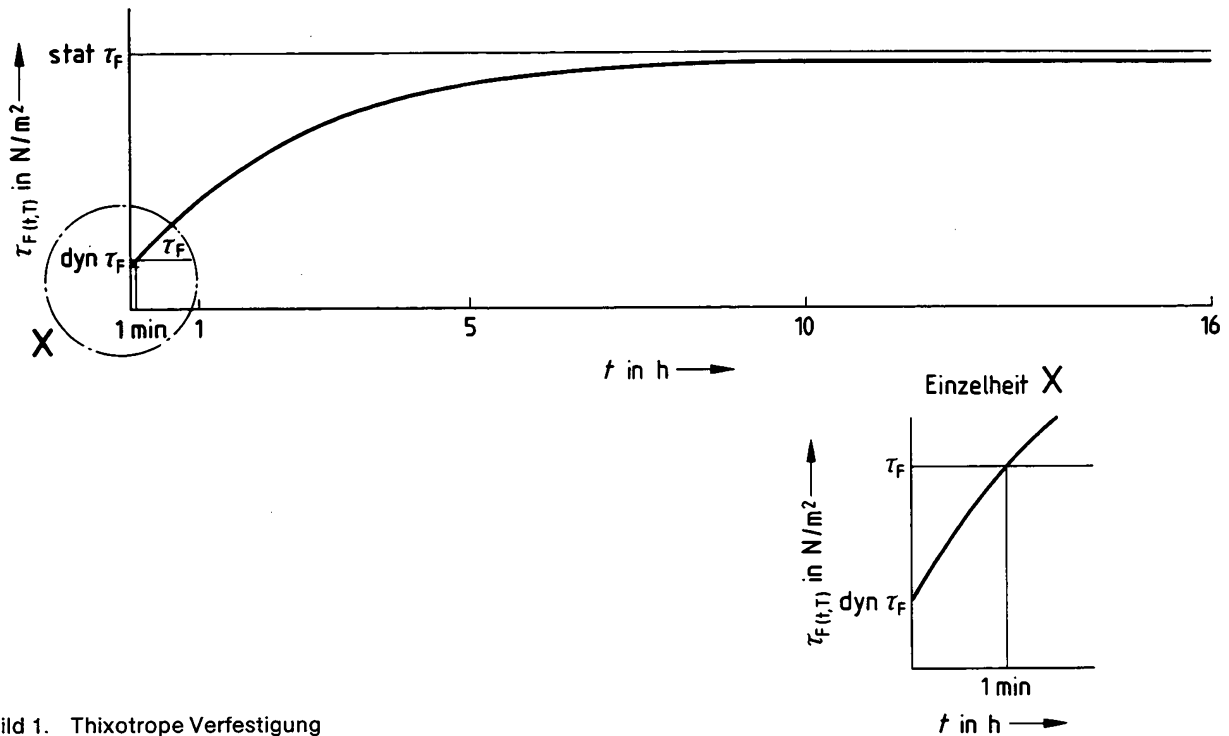


Bild 1. Thixotrope Verfestigung

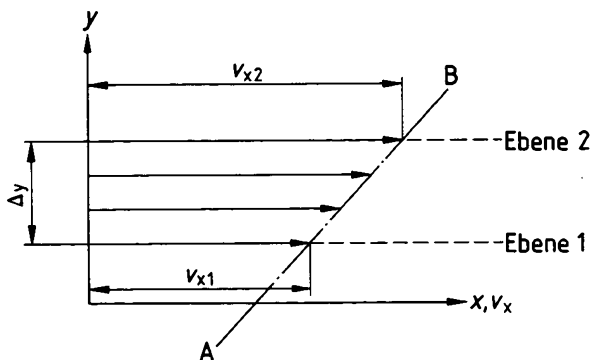
**3.3 Geschwindigkeitsgefälle D**

Das Geschwindigkeitsgefälle ist in DIN 1342 Teil 2, Ausgabe Februar 1986, Abschnitt 1.2 definiert.

Anmerkung: Dieser Abschnitt hat folgenden Wortlaut: Bei ebener Parallelströmung in Richtung  $x$  (Geschwindigkeit  $v_x$ , siehe Bild) ist die Änderung der Geschwindigkeit senkrecht zur Strömungsrichtung, das Geschwindigkeitsgefälle  $D$ , definiert als der Grenzwert des Quotienten aus dem Geschwindigkeitsunterschied  $\Delta v_x = v_{x2} - v_{x1}$  zwischen zwei Ebenen 1 und 2 und ihrem Abstand  $\Delta y$ :

$$D = \lim_{\Delta y \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta v_x}{\Delta y} \right) = \frac{dv_x}{dy} \quad (1)$$

Die im Bild strichpunktierte Linie AB heißt Geschwindigkeitsprofil. In einer solchen laminaren Strömung wirkt zwischen benachbarten Flüssigkeitsschichten eine Schubspannung  $\tau$  in Richtung  $x$ .



**3.4 Scherspannung  $\tau_{500}$**

Die Scherspannung  $\tau_{500}$  ist die Scherspannung beim Geschwindigkeitsgefälle  $D = 500 \text{ s}^{-1}$  und der Temperatur  $20^\circ\text{C}$ .

**3.5 Filtratwasserabgabe  $f$**

Die Filtratwasserabgabe  $f$  ist das Volumen des Filtratwassers in  $\text{cm}^3$  im Filterpreßversuch nach Abschnitt 6.4.

**3.6 Tongehalt  $g_{15}$**

Der Tongehalt  $g_{15}$  ist der Tongehalt in  $\text{kg/m}^3$  Suspension, der beim Filterpreßversuch nach Abschnitt 6.4 eine Filtratwasserabgabe  $f = 15 \text{ cm}^3$  ergibt (siehe Bild 2).

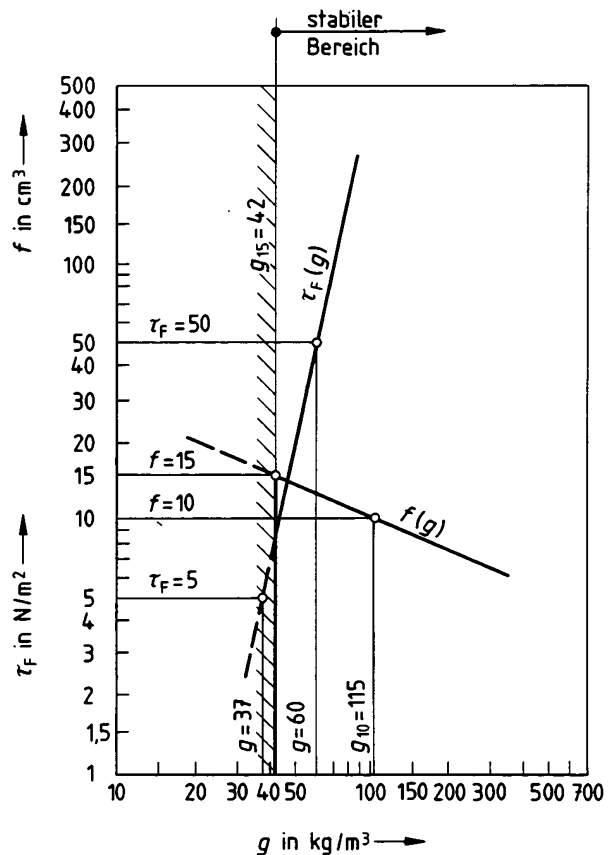


Bild 2. Fließgrenze und Filtratwasserabgabe in Abhängigkeit vom Tongehalt; Beispiel: Schlitzwandton DIN 4127 - 42 - 115 - 37 - 60

### 3.7 Dichte $\rho'_s$ des nicht getrockneten Tons, bezogen auf das Feststoff- und Wasservolumen

Die Dichte  $\rho'_s$  des nicht getrockneten Tons, bezogen auf das Feststoff- und Wasservolumen, ist ein Rechenwert, der für die Berechnung des Mischrezepts (siehe DIN 4126, Ausgabe August 1986, Erläuterungen zu Abschnitt 9.1) notwendig ist. Er wird aus der Korndichte  $\rho_s$  und dem Wassergehalt  $w$  des Tons nach der Gleichung

$$\rho'_s = \frac{\rho_s \rho_w (1 + w)}{\rho_w + (\rho_s \cdot w)} \quad (2)$$

berechnet.  $\rho_w$  ist die Dichte des Wassers.

Bei  $\rho_w = 1 \text{ t/m}^3$  vereinfacht sich die Gleichung

$$\rho'_s = \frac{\rho_s (1 + w)}{1 + (\rho_s \cdot w)} \quad (3)$$

## 4 Bezeichnung

Mit der Bezeichnung eines Schlitzwandtons werden die folgenden Tongehalte in  $\text{kg/m}^3$  Suspension angegeben, die aus den Geraden  $f$  ( $g$ ) und  $\tau_F$  ( $g$ ) (siehe Bild 2 und Abschnitt 5, Absatz 2) abgelesen werden:

- Der Tongehalt  $g_{15}$ , der beim Filterpreßversuch nach Abschnitt 6.4 eine Filtratwasserabgabe  $f = 15 \text{ cm}^3$  ergibt (im Beispiel des Bildes 2:  $g_{15} = 42 \text{ kg/m}^3$ ).
- Der Tongehalt  $g_{10}$ , der beim Filterpreßversuch nach Abschnitt 6.4 eine Filtratwasserabgabe  $f = 10 \text{ cm}^3$  ergibt, (im Beispiel des Bildes 2:  $g_{10} = 115 \text{ kg/m}^3$ ).
- Der Tongehalt, mit dem eine stützende Flüssigkeit der Fließgrenze  $\tau_F = 5 \text{ N/m}^2$  entsteht (im Beispiel des Bildes 2:  $g = 37 \text{ kg/m}^3$ ).
- Der Tongehalt, mit dem eine stützende Flüssigkeit der Fließgrenze  $\tau_F = 50 \text{ N/m}^2$  entsteht (im Beispiel des Bildes 2:  $g = 60 \text{ kg/m}^3$ ).

Bezeichnung eines Schlitzwandtons mit den nach den Aufzählungen a) bis d) genannten Tongehalten, die sich aus den Geraden  $f$  ( $g$ ) und  $\tau_F$  ( $g$ ) als Beispiel in Bild 2 ergeben:

Schlitzwandton DIN 4127 – 42 – 115 – 37 – 60

## 5 Anforderungen

Ein Ton ist zur Herstellung stützender Flüssigkeiten geeignet, wenn er

- keine schädlichen Mengen an Salzen enthält, die den Korrosionsschutz der Bewehrung beeinträchtigen, wie z. B. Nitrate, Halogenide (außer Fluorid), es sei denn, seine Verwendung wird für Stahlbetonbauteile ausgeschlossen (in Zweifelsfällen ist der Chloridgehalt nach Abschnitt 6.5 zu bestimmen, der Ton darf nicht mehr als  $w(\text{Cl}) = 0,60\%$  Massenanteil Chlorid (Cl) enthalten); und alle nach Abschnitt 6 hergestellten Suspensionen die Anforderungen

$$\begin{aligned} \text{b) } & 0,5 \tau_F \leq \tau_{F(10^\circ\text{C})} \leq 1,3 \tau_F \\ & 0,7 \tau_F \leq \tau_{F(30^\circ\text{C})} \leq 1,5 \tau_F \end{aligned}$$

$$\text{c) } \text{stat } \tau_F \leq 3,5 \tau_F$$

$$\text{d) } \tau_{500} \leq 1,5 \tau_F$$

erfüllen.

Der Schlitzwandton entspricht der Norm-Bezeichnung, wenn die Fließgrenzen  $\tau_F$  der Suspension um höchstens  $\pm 35\%$ , ihre Filtratwasserabgaben  $f$  um höchstens  $\pm 30\%$  von den Werten abweichen, die sich aus den Geraden  $\tau_F$  ( $g$ ) bzw.  $f$  ( $g$ ) nach Bild 2 ergeben.

Alle Suspensionen müssen die Anforderungen dieses Abschnitts auch noch nach 14tägiger Lagerung in verschlossenen Gefäßen bei  $20^\circ\text{C}$  erfüllen.

## 6 Prüfungen

### 6.1 Herstellung und Prüfung der stützenden Flüssigkeiten

#### 6.1.1 Allgemeines

Aus einem zu prüfenden Ton sind mindestens 4 Suspensionen mit destilliertem oder entionisiertem Wasser und mit verschiedenen Tongehalten  $g$ , die alle auf Fließgrenzen  $0 < \tau_F \leq 100 \text{ N/m}^2$  und Filtratwasserabgaben  $0 < f \leq 20 \text{ cm}^3$  führen, herzustellen und zu prüfen. Die Tone sind mit ihrem Wassergehalt zu suspendieren. Ein vorhergehendes Trocknen ist unzulässig. Die Herstellung erfolgt durch Dispergieren des Tons in einem Rührgerät mit einer Drehzahl von 2800 bis  $3000 \text{ min}^{-1}$ . Dispergierwerkzeug ist ein Turbomischer oder eine Dissolverscheibe. Das Verhältnis des Durchmessers des Dispergierkopfs zum Gefäßdurchmesser muß zwischen 1 : 2,3 und 1 : 3,3 liegen. Das Verhältnis der Füllhöhe des Gefäßes zum Gefäßdurchmesser darf höchstens 2 : 1 betragen. Die Dispergierzeit beträgt 10 min. Alle Messungen sind an ausgequollenen Suspensionen durchzuführen. Suspensionen sind ausgequollen, wenn sich ihre Fließgrenze innerhalb von 6 Stunden um nicht mehr als 10% ändert.

Die Herstellung und Prüfung der Suspensionen muß innerhalb eines Zeitraums von 21 Tagen, gerechnet vom Datum des Lieferscheins (bei Probenahme im Werk vom Datum der Probenahme), abgeschlossen sein.

#### 6.1.2 Vollständige Prüfung

Die vollständige Prüfung eines Tons umfaßt folgende Einzelprüfungen:

- am Ton
  - $w$  Wassergehalt nach DIN 18 121 Teil 1
  - $\rho_s$  Korndichte nach DIN 18 124 Teil 1
  - gegebenenfalls Massenanteil des Chlorids  $w(\text{Cl})$  in % nach Abschnitt 6.5
- an den Suspensionen
  - $\tau_F$ ,  $\tau_{F(10^\circ\text{C})}$ ,  $\tau_{F(30^\circ\text{C})}$ , stat  $\tau_F = \tau_{F(16\text{h})}$  nach Abschnitt 6.2
  - $\tau_{500}$  nach Abschnitt 6.3
  - $f$  nach Abschnitt 6.4

#### 6.1.3 Kurzprüfung

Die Kurzprüfung eines Tons umfaßt folgende Einzelprüfungen:

- am Ton
  - $w$  Wassergehalt nach DIN 18 121 Teil 1
- an den Suspensionen
  - $\tau_F$  nach Abschnitt 6.2
  - $f$  nach Abschnitt 6.4

### 6.2 Messung der Fließgrenze $\tau_{F(t,T)}$

#### 6.2.1 Pendelgerät

Das Pendelgerät besteht aus einer Kugel vom Durchmesser  $d$ , dem Volumen  $V = \frac{\pi d^3}{6}$  und der Gewichtskraft

$G = V \cdot \gamma$ , die an einem sehr dünnen und annähernd gewichtslosen Faden in einem Behälter mit der zu prüfenden Flüssigkeit hängt (siehe Bild 3). Das Volumen des Flüssigkeitsbehälters muß in Abhängigkeit vom Durchmesser der Kugel nach Bild 3 gewählt werden. Behälter und Aufhängung der Kugel sollen aus ihrer Ausgangsstellung innerhalb von 30 s mit einer Geschwindigkeit von 3 cm/s erschütterungsfrei gegeneinander in die Endstellung verschoben werden können. Vorzugsweise anzuwendende Gerätemaße siehe Anhang A. Für die Prüfung thixotroper Flüssigkeiten ist zusätzlich ein Quirl oder Schneebesens erforderlich, mit dessen Hilfe im Behälter eine kräftige Fließbewegung erzeugt werden kann. Schließlich wird noch wahlweise ent-