

# Kugelharfe

## Bedienungsanleitung



### Fließgrenze

Mit der Kugelharfe wird die Fließgrenze von Stützflüssigkeiten bestimmt, um den Nachweis der Standsicherheit gefüllter Schlitze zu erbringen.



## EU Konformitätserklärung

MUDTEST Sp. z o.o.  
Chętnońskiego 77, 32-500 Chrzanów, Poland

erklärt hiermit, dass folgendes Produkt:

Bezeichnung	Kugelharfe
Zeichnungsnummer	9000.00.84500

den Bestimmungen der unten gekennzeichneten Richtlinien einschließlich deren zum Zeitpunkt der Erklärung geltenden Änderungen entspricht:

**Maschinenrichtlinie 2006/42/EG**

Folgende harmonisierte Normen wurden angewandt:

**DIN EN ISO 10414-1:2008**  
**Erdöl- und Erdgasindustrie - Feldprüfung von Bohrspülungen - Teil 1: Flüssigkeiten auf Wasserbasis**

Folgende nationale Normen wurden angewandt:

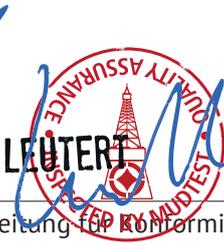
**DIN 4127**  
**Erd- und Grundbau – Prüfverfahren für Stützflüssigkeiten im Schlitzwandbau und für deren Ausgangsstoffe**

Adendorf, 01.09.2023

Ort, Datum

SEBASTIAN LEUTERT

Beauftragter der Geschäftsleitung für Konformitätserklärungen



## Beschreibung

---

Mit Hilfe des Kugelharfengerätes wird die Fließgrenze von stützenden Suspensionen gemessen. Hierzu werden mehrere Glas- und Stahlkugeln mit jeweils unterschiedlichen Durchmessern gleichzeitig in die Suspension getaucht. Bei gegebener Dichte der Suspension ist jeder dieser Kugeln einer anderen kritischen Fließgrenze zugeordnet. Kugeln, deren kritische Fließgrenze kleiner ist als die Fließgrenze der Suspension, treiben auf der Stützflüssigkeit. Kugeln, deren kritische Fließgrenze größer ist als die der Stützflüssigkeit, tauchen in sie ein.

Die Kugeln sind in der Reihenfolge ihrer wachsenden und kritisch wirksamen Fließgrenze mit laufenden Nummern 1 bis 10 gekennzeichnet. Die wirksame Fließgrenze der Suspension liegt also zwischen den kritischen Fließgrenzen der Kugel mit der größten Nummer, die noch schwimmt und der kritischen Fließgrenze der Kugel mit der kleinsten Nummer, die in der Suspension eingetaucht ist.

Die kritisch wirksamen Fließgrenzen aller Kugeln sind normativ in einer Tabelle für Dichten zwischen  $\rho_f = 1,02$  und  $1,32 \text{ g/cm}^3$  angegeben. Zur Bestimmung der Fließgrenze von Suspensionen mit höherer Dichte sind schwere Kugelsätze erhältlich.

Die Bestimmung der kritischen Fließgrenze ist erforderlich, um den Nachweis der Standsicherheit von mit Stützflüssigkeit gefüllten Schlitzten nach DIN 4126:2013-09 zu erbringen. Im Zuge der Überarbeitung der Normen über den „Nachweis der Standsicherheit von Schlitzwänden“ und der „Erd- und Grundbau-Prüfverfahren für Stützflüssigkeiten im Schlitzwandbau“ in den Jahren 2013/2014 wurde das zuvor in der DIN 4126 normierte Kugelharfengerät in die DIN 4127 verschoben.

## Messung vorbereiten

---

Kontrollieren Sie die Ausrüstung auf Vollständigkeit. Stellen Sie sicher, dass ein Schneebesen zum Umrühren der Suspension und ein Tischventilator vorhanden sind.

1. Schreiben Sie die Seriennummer des Kugelsatzes auf, mit dem die Messungen durchgeführt werden.
2. Entfernen Sie den O-Ring vom Harfenteller.
3. Nehmen Sie die Kugeln aus der kleinen Kiste und fädeln Sie diese in die Kerben im Harfenteller ein.

**i** HINWEIS: Achten Sie auf die richtige Reihenfolge. Die kleinste Glaskugel trägt die Ordnungsnummer 1, die größte Stahlkugel die Nummer 10.

4. Lassen Sie den O-Ring wieder in die Rille einschnappen.
5. Hängen Sie den bestückten Harfenteller in den Haltewinkel.

## Bedienung

---

1. Füllen Sie den durchsichtigen 1 Liter Becher bis zum Markierungsstrich mit der Suspension.
2. Rühren Sie die Suspension mit einem Schneebesen kräftig und vollständig um. Auf diese Weise werden die bereits ausgebildeten thixotropen Verfestigungen abgebaut.
3. Stellen Sie den Becher auf die Grundplatte des Kugelharfenständers.
4. Nach 1 Minute betätigen Sie den Hebel des Kugelharfenständers und senken den Kugelharfenteller langsam nach unten. Dabei tauchen die an der Scheibe hängenden Kugeln in die Suspension ein bzw. bleiben auf dieser schwimmen.

**i** HINWEIS: Soll der Test repräsentativ sein, ist es zwingend erforderlich, dass die Zeitspanne von 1 Minute zwischen dem Umrühren der Suspension und dem Eintauchen der Kugeln in die Oberfläche der stützenden Suspension eingehalten wird. Die Temperatur der stützenden Flüssigkeit darf zudem während der Versuchsdauer nicht mehr als  $\pm 2$  °C von der Ausgangstemperatur abweichen.

5. Die Fäden der in die Suspension eingetauchten Kugeln sind straff gespannt. Die Fäden der nicht untergetauchten Kugeln sind gebogen.



Auf der Scheibe sind die einzelnen Kugeln durch laufende Nummern 1 bis 10 gekennzeichnet. Bitte notieren Sie die kleinste Nummer der eingetauchten Kugeln (gespannter Faden).

6. Bringen Sie langsam den Hebel in die Ausgangsstellung zurück und reinigen die Kugeln in einem mit Wasser gefüllten Gefäß durch Hin- und Herdrehen um die Führungsachse.
7. Hängen Sie den gereinigten Harfenteller in den mitgelieferten Trockenständer (siehe Abbildung links) und lassen ihn im kalten Ventilator-Luftstrom abtrocknen.
8. Die Kugelharfe kann wieder benutzt werden, sobald die Kugeln trocken sind. Die Trocknungszeit im Luftstrom eines Ventilators entspricht etwa der Messzeit, so dass mit den zwei Harfentellern des Ständers kontinuierlich gearbeitet werden kann.

## Auswertung

Zur Bestimmung der Fließgrenze benötigen Sie die mitgelieferte Tabelle. Die Fließgrenze der stützenden Flüssigkeit liegt zwischen der kritischen Fließgrenze der Kugel, die noch schwimmt und der Kugel die in die stützende Flüssigkeit eingetaucht ist.

**i** HINWEIS: Bitte beachten Sie die Seriennummer des Kugelsatzes. Die Tabelle ist jeweils nur für diesen Kugelsatz gültig.

## Wartung und Pflege

Die Kugelharfe ist wartungsarm. Bitte achten Sie auf sachgerechte Aufbewahrung und Sauberkeit des Messinstrumentes.

## Technische Daten

Abmessungen (L x B x H)

- Kugelharfengerät : 350 x 160 x 470 mm | 13,78 x 6,3 x 18,05“
- Transportkoffer : 594 x 473 x 215 mm | 23,39 x 18,62 x 8,46“

Gewicht

- Kugelharfe inkl. Transportkoffer : 9,5 kg | 20,9 lbs

## Kugelharfe nach DIN 4127 / 9000.00.84500

