KERN & Sohn GmbH
Ziegelei 1
D-72336 Balingen
E-Mail: info@kern-sohn.com
Tel: +49-[0]7433- 9933-0
Fax: +49-[0]7433-9933-149
Internet: www.kern-sohn.com

Betriebsanleitung
Set zur Dichtebestimmung

KERN PBS-A03/A04

Version 1.4
06/2016
D



D

KERN PBS-A03/A04

Version 1.4 06/2016

Betriebsanleitung

Set zur Dichtebestimmung für Präzisionswaagen

KERN PBJ/PBS

Inhaltsverzeichnis:

1 EINLEITUNG ... 3

1.1 LIEFERUMFANG ... 3
1.2 ABMESSUNGEN ... 5

2 DICHTEBESTIMMUNGSSET INSTALLIEREN ... 6

3 PRINZIP DER DICHTEBESTIMMUNG ... 8

3.1 EINFLUSSGRÖßEN UND FEHLERQUELLEN ... 9

4 DICHTEBESTIMMUNG VON FESTSTOFFEN ... 10

☞ MODUS ZUR DICHTEBESTIMMUNG VON FESTKÖRPER AUFRUFEN ... 10
☞ EINGABE „DICHTE HILFSFLÜSSIGKEIT“ ... 12
☞ MODUS ZUR DICHTEBESTIMMUNG VON FESTKÖRPERN AUFRUFEN ... 14

5 DICHTEBESTIMMUNG VON FLÜSSIGKEITEN ... 17

5.1 VOLUMENBESTIMMUNG DES SENKKÖRPERS ... 17
5.2 DICHTEBESTIMMUNG BEI BEKANNTEM VOLUMEN DES SENKKÖRPERS ... 19
☞ MODUS ZUR DICHTEBESTIMMUNG VON FLÜSSIGKEITEN AUFRUFEN ... 19
☞ VOLUMEN DES SENKKÖRPERS EINGEBEN ... 21
☞ DICHTEBESTIMMUNG DER PRÜFFLÜSSIGKEIT ... 23

6 BEDINGUNGEN FÜR PRÄZISE MESSUNGEN ... 26

6.1 BERECHNUNG DER ERGEBNISSE ... 26
6.2 EINFLUßFAKTOREN FÜR MEßFEHLER ... 27
6.2.1 Luftblasen ... 27
6.2.2 Festkörperprobe ... 27
6.2.3 Flüssigkeiten ... 27
6.2.4 Oberfläche ... 27
6.3 ALLGEMEINE INFORMATIONEN ... 27
6.3.1 Dichte / relative Dichte ... 27

7 DICHTETABELLE FÜR FLÜSSIGKEITEN ... 28

8 GEBRAUCHSHINWEISE ... 29

1 Einleitung

KERN PBS-A03	KERN PBS-A04
• Set zur Dichtebestimmung für Präzisionswaagen der Serien **KERN PBJ/PBS** mit großer Wägeplatte (180 x 170 mm).	• Set zur Dichtebestimmung für Präzisionswaagen der Serien **KERN PBJ/PBS** mit kleiner Wägeplatte (105 x 105 mm).
• Bei Gebrauch des Dichtesets reduziert sich die Kapazität der Waage um ca. 100 g.	• Bei Gebrauch des Dichtesets reduziert sich die Kapazität der Waage um ca. 270 g.

- Um einen sicheren und reibungslosen Betrieb zu gewährleisten, bitte Betriebsanleitung aufmerksam durchlesen.
- Diese Anleitung beschreibt nur das Arbeiten mit dem Set zur Dichtebestimmung. Weitere Informationen zur Bedienung Ihrer Waage entnehmen Sie bitte der Betriebsanleitung, die der jeweiligen Waage beiliegt.

1.1 Lieferumfang



Abb. 1: Installiertes Dichteset **KERN PBS-A04**

1. Waagschalenhalter



2. Tauchkorb



3. Behältertisch



4. Behälter

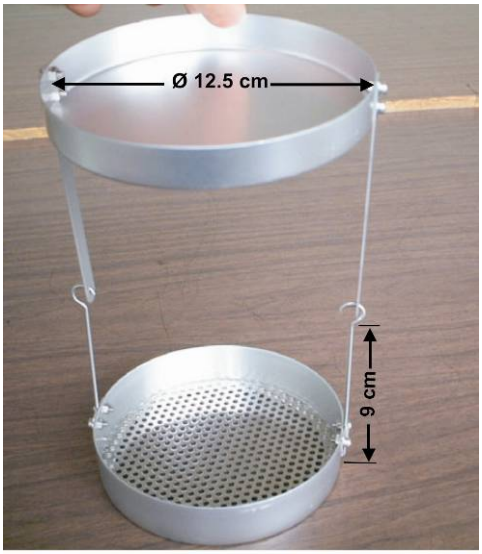


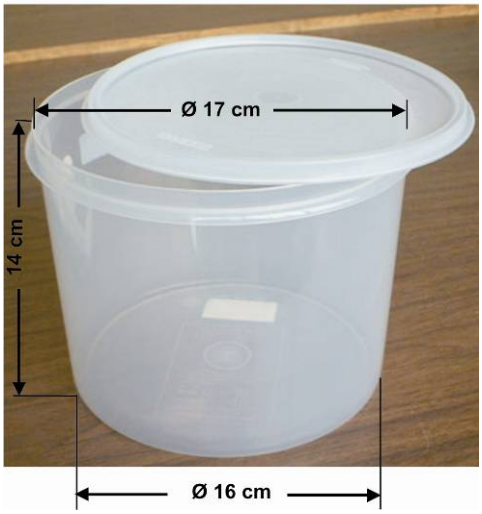
5. Waagschalenträger,
   4 Stck.



6. Glassenkkörper

1.2 Abmessungen

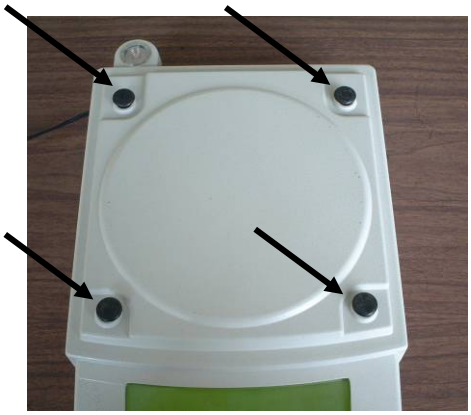




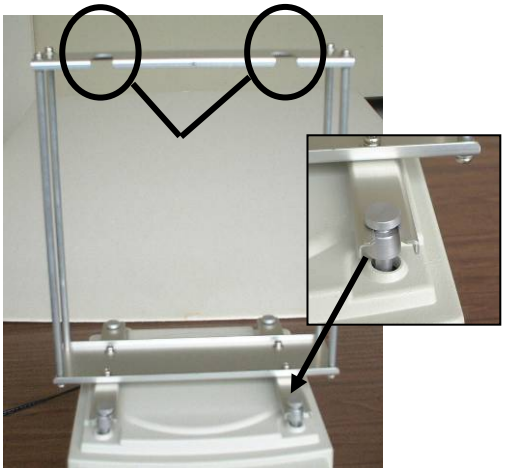
2 Dichtebestimmungsset installieren

- Falls nötig, erforderliche Justierung vor der Installation des Dichtesets durchführen.
- Bei installiertem Dichteset ist eine korrekte Justierung nicht möglich.
- Zur Justierung Dichteset abnehmen und Standardwägeplatte aufsetzen.
- Die nachfolgenden Abbildungen zeigen das Dichteset **KERN PBS-A03** an einer Waage mit großer Wägeplatte. Das Dichtesets **KERN PBS-A04** ist in gleicher Weise zu installieren.

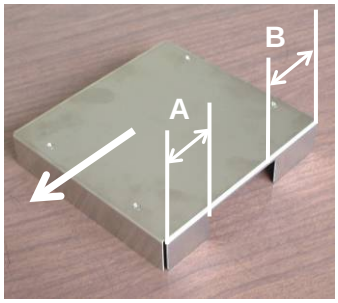
1. Waage ausschalten und von der Stromversorgung trennen.
2. Standardwägeplatte entfernen.
3. Träger der Standardwägeplatte entfernen und durch Waagschalenträger des Dichtesets ersetzen.



4. Waagschalenhalter lt. Abb. in die vier Waagschalenträger setzen. Dabei auf die richtige Positionierung achten, die Öffnungen an der Oberseite müssen nach vorne zeigen



5. Behältertisch so platzieren, dass er den Waagschalenhalter nicht berührt. Bei Modell **PBS-A03** muss die kürzere Seite zum Display zeigen, bei Modell **PBS-A04** die längere Seite.





6. Behälter mittig auf den Behältertisch stellen



7. Tauchkorb lt. Abb. einhängen. Darauf achten, dass sie den Behälter nicht berührt.



Zur Vermeidung von Korrosionsschäden Tauchkorb nicht über einen längeren Zeitraum in Flüssigkeit eingetaucht stehen lassen.

3 Prinzip der Dichtebestimmung

Drei wichtige physikalische Größen sind das **Volumen** und die **Masse** von Körpern sowie die **Dichte** von Stoffen. Masse und Volumen sind bei der Dichte miteinander verknüpft:

Die Dichte [ρ] ist das Verhältnis der Masse [m] zum Volumen [V].

$$\rho = \frac{m}{V}$$

SI-Einheit der Dichte ist das Kilogramm durch Kubikmeter (kg/m^3). 1 kg/m^3 ist gleich der Dichte eines homogenen Körpers, der bei der Masse 1 kg das Volumen 1 m^3 einnimmt.
Weitere häufig verwendete Einheiten sind:

$$1\,\frac{g}{cm^3}, \quad 1\,\frac{kg}{m^3}, \quad 1\,\frac{g}{l}$$

Durch den Einsatz unseres Sets zur Dichtebestimmung in Kombination mit unseren Waagen KERN PBS/PBJ sind Sie in der Lage die Dichte von Festkörpern und Flüssigkeiten schnell und sicher zu bestimmen. Bei der Arbeitsweise unseres Sets zur Dichtebestimmung wird das **„Archimedische Prinzip“** herangezogen:

AUFTRIEB IST EINE KRAFT. SIE GREIFT AN EINEM KÖRPER AN, DER IN EINE FLÜSSIGKEIT EINTAUCHT. DER AUFTRIEB DES KÖRPERS IST GERADE SO GROß WIE DIE GEWICHTSKRAFT DER VON IHM VERDRÄNGTEN Flüssigkeit. DIE AUFTRIEBSKRAFT WIRKT SENKRECHT NACH OBEN.

Damit erfolgt die Berechnung der Dichte nach folgenden Formeln:

Bei der Dichtebestimmung von Festkörpern

Mit unseren Waagen ist es Ihnen möglich den Festkörper sowohl in Luft [A] als auch in Wasser [B] zu wägen. Ist die Dichte des Auftriebsmediums [ρ_o] bekannt wird die Dichte des Festkörpers [ρ] wie folgt berechnet:

$$\rho = \frac{A}{A\text{-}B}\,\rho_o$$

ρ = Dichte der Probe
A = Gewicht der Probe in Luft
B = Gewicht der Probe in Messflüssigkeit
ρ_o = Dichte der Messflüssigkeit

Bei der Dichtebestimmung von Flüssigkeiten
Die Dichte einer Flüssigkeit wird mit Hilfe eines Senkkörpers bestimmt, dessen Volumen [V] bekannt ist. Der Senkkörper wird sowohl in Luft [A], als auch in der Prüfflüssigkeit [B] gewogen.
Nach dem Archimedischen Gesetz erfährt ein in eine Flüssigkeit getauchter Körper eine Auftriebskraft [G]. Diese Kraft ist dem Betrag nach gleich der Gewichtskraft der durch das Volumen des Körpers verdrängten Flüssigkeit.
Das Volumen [V] des eingetauchten Körpers ist gleich dem Volumen der verdrängten Flüssigkeit.

$$\rho = \frac{G}{V}$$

G = Auftrieb des Senkkörpers

Auftrieb des Senkkörpers =
Gewicht Senkkörper an Luft [A] **-** Gewicht Senkkörper in Prüfflüssigkeit [B]

Daraus ergibt sich:

$$\rho = \frac{A\text{-}B}{V} + \rho_L$$

ρ = Dichte der Prüfflüssigkeit
A = Gewicht des Senkkörpers in Luft
B = Gewicht des Senkkörpers in Probenflüssigkeit
V = Volumen des Senkkörpers*
ρ_L = Luftdichte (0.0012 g/cm^3)

* Ist das Volumen des Senkkörpers nicht bekannt, kann dieses z. B. in Wasser bestimmt und wie folgt berechnet werden, s. Kap. 5.1.

$$V = \frac{A\text{-}B}{\rho_w}$$

V = Volumen des Senkkörpers
A = Gewicht des Senkkörpers in Luft
B = Gewicht des Senkkörpers in Wasser
ρ_W = Dichte Wasser

3.1 Einflussgrößen und Fehlerquellen

- ⇨ Luftdruck
- ⇨ Temperatur
- ⇨ Volumenabweichung des Senkkörpers (± 0,005 cm^3)
- ⇨ Oberflächenspannung der Flüssigkeit
- ⇨ Luftblasen
- ⇨ Eintauchtiefe des Probenschale bzw. Senkkörpers
- ⇨ Porösität des Festkörpers

4 Dichtebestimmung von Feststoffen

Bei der Dichtebestimmung von Festkörper wird der Festkörper zuerst in Luft und anschließend in einer Hilfsflüssigkeit gewogen, deren Dichte bekannt ist. Aus der Gewichtsdifferenz resultiert der Auftrieb, aus dem die Software die Dichte berechnet. Als Hilfsflüssigkeit finden meist destilliertes Wasser oder Ethanol Verwendung, Dichtetabellen s. Kap. 7.



⇨ Waage wie in Kap. 2 „Dichtebestimmungsset installieren“ beschrieben vorbereiten.

⇨ Hilfsflüssigkeit in den Behälter füllen. Die Füllhöhe sollte ca. ¾ der Kapazität betragen. Flüssigkeit und Instrumente solange temperieren bis die Temperatur konstant ist. Anwärmzeit der Waage beachten.

☞ **Modus zur Dichtebestimmung von Festkörper aufrufen**

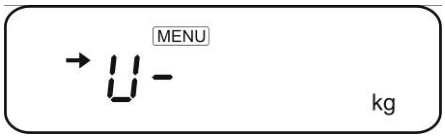
⇨ Waage einschalten



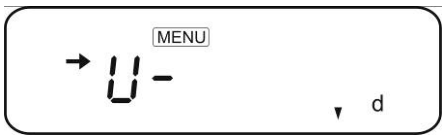
⇨ Im Wägemodus CAL MENU wiederholt drücken bis „**U**“ blinkt.



⇨ TARE / →0← drücken.



⇨ CAL MENU wiederholt drücken bis „**U-▼d**“ angezeigt wird.
Ab hier befindet sich die Waage im Dichtebestimmungsmodus für Festkörper.



⇨ TARE / →0← drücken, die aktuelle Einstellung von „SG HOLD“ wird angezeigt.

⇨ Mit TARE / →0← gewünschte Einstellung für den Anzeigemodus wählen.
Mit jeden Druck von TARE / →0← wird das Symbol (➜) ein- bzw. ausgeblendet.

(➜) **on:** Hold display mode (der angezeigte Dichtewert wird in der Anzeige gehalten).

(➜) **off:** Continuous display mode (der angezeigte Dichtewert wird kontinuierlich entsprechend der Gewichtsänderung in der Hilfssflüssigkeit aktualisiert).



☞ **Eingabe „Dichte Hilfsflüssigkeit“**



⇨ CAL MENU drücken, die zuletzt gespeicherte Dichte der Hilfsflüssigkeit wird angezeigt, bei Ersteingabe der Wert null. Die aktive Stelle blinkt.
Zum Ändern mit den Pfeiltasten zuerst den Zahlenwert der Dichte unter Berücksichtigung der aktuellen Temperatur eingeben (s. Kap. 7), dann den Dezimalpunkt setzen.



Mit UNIT wird der Zahlenwert der blinkenden Ziffer erhöht.
Mit PRINT Ziffernanwahl nach rechts (die jeweils aktive Stelle blinkt).

Eingabebeispiel für den Wert „1.000“:

⇨ PRINT wiederholt drücken bis die vierte Stelle blinkt.
Mit UNIT den Zahlenwert „1“ setzen.



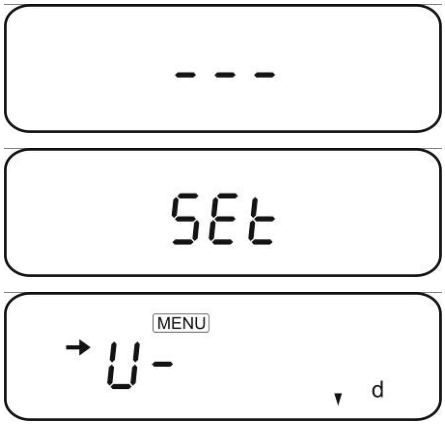
⇨ Zum Setzen des Dezimalpunktes mit PRINT die letzte Stelle ansteuern, wenn diese blinkt PRINT erneut drücken. Das Symbol „▼“ wird angezeigt.



⇨ Mit UNIT Position des Dezimalpunkts festlegen.



⇨ Eingabe mit TARE / →0← bestätigen.
Darauf achten, dass die Stabilitätsmarke angezeigt wird, wenn nicht wurde die Eingabe nicht übernommen.



⇨ ON/OFF ESC wiederholt drücken oder 3 sec gedrückt halten, bis die Gramm-Anzeige erscheint.



☞ **Modus zur Dichtebestimmung von Festkörpern aufrufen**

1. Im Wägemodus UNIT wiederholt drücken, bis [Air ▼g d] angezeigt wird. Die Anzeige wechselt automatisch nach ca. 2s in den Dichtebestimmungsmodus für Feststoffe.





⇩



Falls nötig mit TARE/→0← nullstellen.

2. Probe in die obere Probenschale legen.



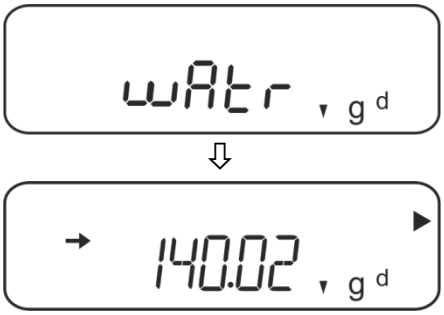
3. Das Gewicht der „Probe an Luft“ wird angezeigt.

   Bei Anschluss eines optionalen Druckers kann mit PRINT der Anzeigenwert ausgegeben werden.

   Stabilitätsanzeige (➡) abwarten, dann CAL MENU drücken.



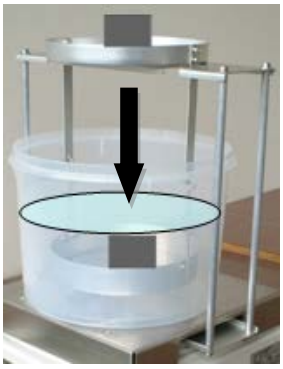
4. Für ca. 2 s wird “wAtr” angezeigt. Die Anzeige wechselt automatisch zu [0.00 ▼g d]
   Probe aus der oberen Probenschale entnehmen und falls nötig nullstellen.



5. Probe aus der oberen Probenschale entnehmen. Falls nötig mit TARE / →0← nullstellen.



6. Probe in die untere Probenschale legen und in die Hilfsflüssigkeit eintauchen.
   Darauf achten, dass an der Probe mindestens 1 cm eingetaucht ist und möglichst keine Luftblasen an ihr haften.

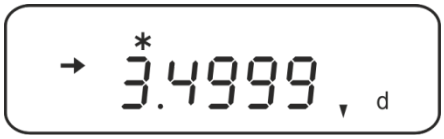


7. Das Gewicht der „Probe in Hilfsflüssigkeit“ wird angezeigt.

   Bei Anschluss eines optionalen Druckers kann mit PRINT der Anzeigenwert ausgegeben werden.



8. Stabilitätsanzeige (➡) abwarten, dann CAL MENU drücken.
   Die Waage ermittelt die Dichte der Probe und zeigt anschließend das Resultat an.
   Bei aktiviertem „Hold display mode“ wird das Symbol [*] eingeblendet.



9. Bei Anschluss eines optionalen Druckers wird das Resultat nach Drücken von PRINT ausgegeben.

Ausdruckbeispiel:

3.4999DS

Bei Bedarf kann mit der UNIT-Taste die Nachkommastelle wie folgt entfernt werden:



⇨ Zum Start der nächsten Messung CAL MENU drücken, bevor die aktuelle Probe aus der unteren Probenschale entfernt wird.
Für die neue Messung bei Schritt 2 starten.

⇨ Mit UNIT kehrt die Waage in den Wägemodus zurück.

⚠ Zur Vermeidung von Korrosionsschäden Tauchkorb nicht über einen längeren Zeitraum in Flüssigkeit eingetaucht stehen lassen.

5 Dichtebestimmung von Flüssigkeiten

Bei der Dichtebestimmung von Flüssigkeiten wird ein Senkkörper verwendet, dessen Volumen bekannt ist. Der Senkkörper wird zuerst in Luft und anschließend in der Flüssigkeit gewogen, deren Dichte zu bestimmen ist. Aus der Gewichtsdifferenz resultiert der Auftrieb, aus dem die Software die Dichte berechnet.
Das Volumen des beiliegenden Glassenkkörpers wird wie im folgenden Kap. 5.1 beschrieben ermittelt.

5.1 Volumenbestimmung des Senkkörpers



⇨ Waage wie in Kap. 2 „Dichtebestimmungsset installieren“ beschrieben vorbereiten.

⇨ Dest. Wasser in den Behälter füllen. Die Füllhöhe sollte ca. ¾ der Kapazität betragen. Solange temperieren bis die Temperatur konstant ist.

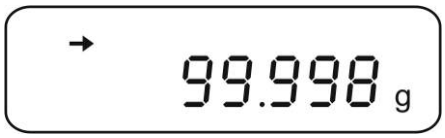
⇨ Senkkörper bereitstellen

1. Waage einschalten, falls nötig 

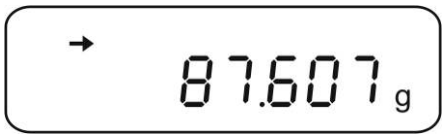
wiederholt drücken, bis sich die Waage im Wägemodus befindet.



2. Senkkörper in die obere Probenschale legen. Stabilitätsanzeige abwarten, angezeigten Gewichtswert notieren.



3. Senkkörper in die untere Probenschale legen. Stabilitätsanzeige abwarten, angezeigten Gewichtswert notieren.



Das Volumen des Senkkörpers nach folgender Formel berechnen.

$$V = \frac{A - B}{\rho_W}$$

V = Volumen des Senkkörpers
A = Gewicht des Senkkörpers in Luft = 99.998 g
B = Gewicht des Senkkörpers in Wasser = 87.607 g
ρ_W = Dichte Wasser (s. Kap. 7) bei 20°C = 0.9982 g/cm^3

$$V = \frac{99.998\text{g} - 87.607\text{ g}}{0.9982\text{ g/cm}^3} = 12.413\text{ cm}^3$$

5.2 Dichtebestimmung bei bekanntem Volumen des Senkkörpers



⇨ Waage wie in Kap. 2 „Dichtebestimmungsset installieren“ beschrieben vorbereiten (Schritt 1-6).

⇨ Senkkörper bereitstellen

⇨ Prüfflüssigkeit in den Behälter füllen. Die Füllhöhe sollte ca. ¾ der Kapazität betragen.

⇨ Flüssigkeit, Instrumente und den Verdrängungskörper solange temperieren bis die Temperatur konstant ist. Anwärmzeit der Waage beachten.

☞ **Modus zur Dichtebestimmung von Flüssigkeiten aufrufen**

⇨ Waage einschalten

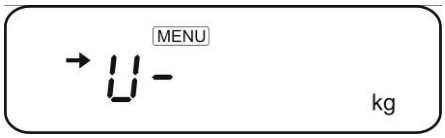


⇨ Im Wägemodus 

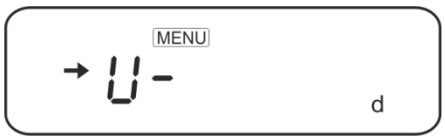
wiederholt drücken bis „**U**“ blinkt.



⇨ TARE/→0← drücken.



⇨ CAL MENU wiederholt drücken bis [**U-d**] angezeigt wird.
Ab hier befindet sich die Waage im Dichtebestimmungsmodus für Flüssigkeiten.



⇨ TARE/→0← drücken, die aktuelle Einstellung von „SG HOLD“ wird angezeigt.

⇨ Mit TARE/→0← gewünschte Einstellung für den Anzeigemodus wählen.

Mit jeden Druck von TARE/→0← wird das Symbol (➜) ein- bzw. ausgeblendet.

(➜) **on:** Hold display mode (der angezeigte Dichtewert wird in der Anzeige gehalten).

(➜) **off:** Continuous display mode (der angezeigte Dichtewert wird kontinuierlich entsprechend der Gewichtsänderung in der Hilfssflüssigkeit aktualisiert).



☞ **Volumen des Senkkörpers eingeben**



⇨ CAL/MENU drücken, das zuletzt gespeicherte Volumen des Senkkörpers wird angezeigt, bei Ersteingabe der Wert null. Die aktive Stelle blinkt.
Zum Ändern mit den Pfeiltasten zuerst den Zahlenwert des Volumens (s. Kap. 5.1) eingeben, dann den Dezimalpunkt setzen.



Mit UNIT wird der Zahlenwert der blinkenden Ziffer erhöht.
Mit PRINT Ziffernanwahl nach rechts (die jeweils aktive Stelle blinkt).

Eingabebeispiel für den Wert „15.127“:

⇨ PRINT wiederholt drücken bis die fünfte Stelle blinkt.
Mit UNIT den Zahlenwert „1“ setzen.



Mit PRINT die nächste Ziffer anwählen und mit UNIT den Zahlenwert „5“ setzen.
Alle Ziffern auf dieselbe Art eingeben.

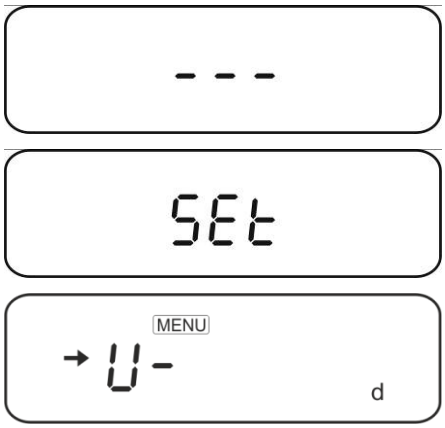
⇨ Zum Setzen des Dezimalpunktes mit PRINT die letzte Stelle ansteuern, wenn diese blinkt PRINT erneut drücken. Das Symbol „▼“ wird angezeigt.



⇨ Mit UNIT Position des Dezimalpunkts festlegen.



⇨ Mit TARE / →0← bestätigen.
Darauf achten, dass die Stabilitätsmarke angezeigt wird, wenn nicht wurde die Eingabe nicht übernommen.

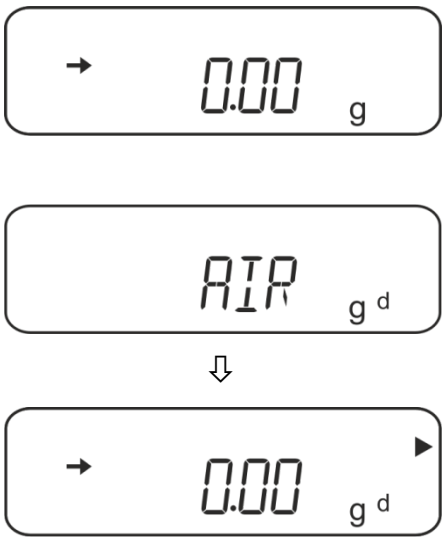


⇨ ON/OFF ESC wiederholt drücken oder 3 sec gedrückt halten, bis die Gramm-Anzeige erscheint.



☞ Dichtebestimmung der Prüfflüssigkeit

1. Im Wägemodus UNIT wiederholt drücken, bis [Air g d ▶] angezeigt wird. Die Anzeige wechselt automatisch nach ca. 2s in den Dichtebestimmungsmodus für Flüssigkeiten. Falls nötig mit TARE/→0← nullstellen.

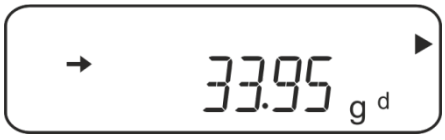


2. Senkkörper an die Aufhängevorrichtung hängen

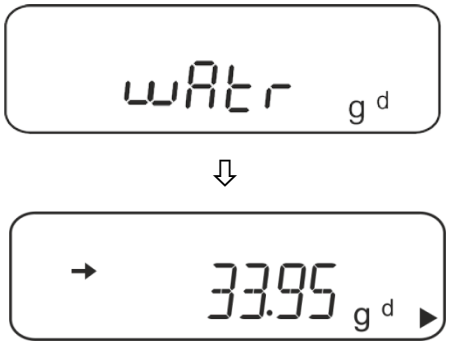


3. Das Gewicht der „Senkkörpers an Luft“ wird angezeigt.
   Bei Anschluss eines optionalen Druckers kann mit der PRINT-Taste der Anzeigenwert ausgegeben werden.

   Stabilitätsanzeige (➡) abwarten, dann CAL/MENU drücken.



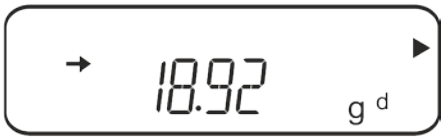
4. Für ca. 2 s wird “wAtr” angezeigt.
   Die Anzeige wechselt automatisch zu " g d ▶"



5. Glassenkkörper abnehmen. Falls nötig mit TARE / → 0 ← nullstellen.

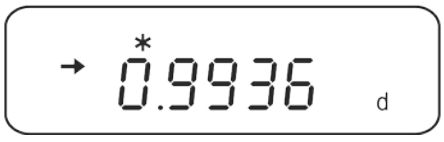


6. Behälter mit der Prüfflüssigkeit auf die Plattform stellen. Glassenkkörper wieder anhängen und vollständig in die Prüfflüssigkeit eintauchen. Das Gewicht der „Senkkörpers in Flüssigkeit“ wird angezeigt.



   Bei Anschluss eines optionalen Druckers kann mit der PRINT-Taste der Anzeigenwert ausgegeben werden.

7. Stabilitätsanzeige (➡) abwarten, dann CAL MENU drücken. Die Waage ermittelt die Dichte der Flüssigkeit und zeigt anschließend das Resultat an.
   Bei aktiviertem „Hold display mode“ wird das Symbol [*] eingeblendet.

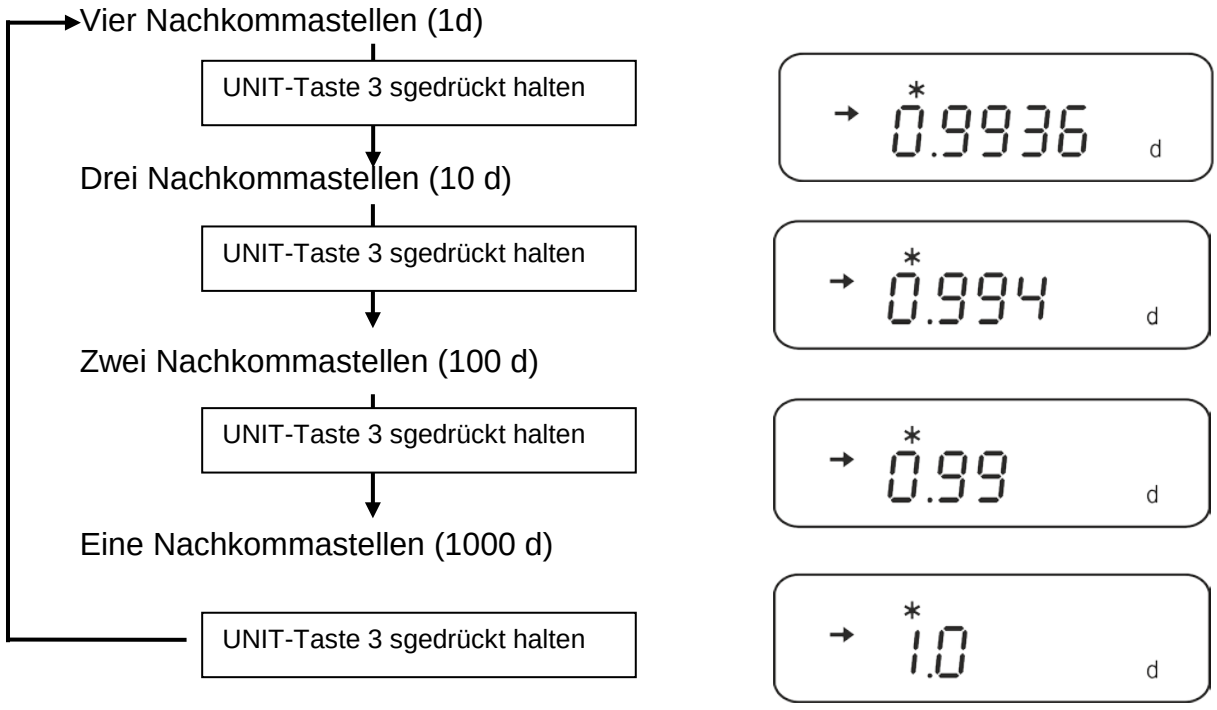


8. Bei Anschluss eines optionalen Druckers wird das Resultat nach Drücken von PRINT ausgegeben.

   Ausdruckbeispiel:

0.9936DL

Bei Bedarf kann mitder UNIT-Taste die Nachkommastelle wie folgt entfernt werden:



⇨ Zum Start der nächsten Messung CAL MENU drücken, bevor der Senkkörper entfernt wird.
Für die neue Messung bei Schritt 2 starten.

⇨ Mit UNIT kehrt die Waage in den Wägemodus zurück.

6 Bedingungen für präzise Messungen

Es gibt zahlreiche Fehlermöglichkeiten bei der Dichtebestimmung.
Genaue Kenntnis und Vorsicht sind notwendig um präzise Ergebnisse bei der Benutzung dieses Dichtesets in Verbindung mit der Waage zu erhalten.

6.1 Berechnung der Ergebnisse

Bei der Dichtebestimmung durch die Waage werden die Ergebnisse immer mit 4 Nachkommastellen angezeigt. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Ergebnisse bis zur letzten Anzeigestelle genau sind, wie bei einem errechneten Wert. Dabei sind die für die Berechnungen verwendeten Wägeergebnisse kritisch zu betrachten.

Beispiel zur Bestimmung der Festkörperdichte:
Um hochwertige Ergebnisse zu gewährleisten, müssen sowohl Zähler als auch Nenner der folgenden Formel die gewünschte Genauigkeit aufweisen. Wenn einer von beiden instabil oder fehlerhaft ist, ist das Ergebnis ebenfalls instabil oder fehlerhaft.

$$\rho = \frac{A}{A\text{-}B}\,\rho_o$$

ρ = Dichte der Probe
A = Gewicht der Probe in Luft
B = Gewicht der Probe in Messflüssigkeit
ρ_o = Dichte der Messflüssigkeit

Wenn die Probe schwer ist, trägt dies zur Genauigkeit des Ergebnisses bei. Dadurch wird der Zählerwert größer. Wenn der Probe leicht ist, trägt dies ebenfalls zur Genauigkeit des Ergebnisses bei, weil der Auftrieb (A-B) größer wird. Demzufolge wird das Ergebnis des Nenners größer. Zu beachten ist ebenfalls, dass die Genauigkeit der Dichte der Messflüssigkeit ρ_o in den Zähler mit eingeht und auch wesentlich die Genauigkeit des Ergebnisses beeinflusst.
Das Ergebnis der Dichte der Probe kann nicht genauer sein als die ungenaueste der vorgenannten Einzelgrößen.

6.2 Einflußfaktoren für Meßfehler

6.2.1 Luftblasen

Eine kleine Blase von beispielsweise 1mm^3 beeinflusst die Messung beträchtlich, wenn die Probe klein ist. Es erhöht den Auftrieb um etwa 1mg welches sofort einen Fehler von 2 Digits ergibt. Daher sicherstellen, dass keine Luftblasen an dem in Flüssigkeit eingetauchten Festkörper haften. Dasselbe gilt auch für den Senkkörper, der in die Prüfflüssigkeit eintaucht.
Wenn die Luftblasen durch Schwenken beseitigt werden, vorsichtig vorgehen, damit die Flüssigkeit nicht herausspritzt und die Aufhängung der Siebschale nicht benetzt wird bzw. Wasserspritze. Ein Benetzen der Aufhängung der Siebschale führt zu einer Erhöhung des Gewichts.
Die Festkörperprobe oder der Senkkörper dürfen nicht mit bloßen Fingern berührt werden. Eine ölige Oberfläche verursacht Luftblasen, wenn der Prüfling in Flüssigkeit eingetaucht wird.
Festkörperproben (besonders flache Gegenstände) dürfen nicht außerhalb der Flüssigkeit auf die Siebschale gestellt werden, denn beim gemeinsamen Eintauchen ergeben sich dadurch Luftblasen. Daher den Boden der Siebschale auf Luftblasen untersuchen, wenn der Prüfling in die Flüssigkeit eingetaucht wurde.

6.2.2 Festkörperprobe

Wenn die Probe ein zu großes Volumen besitzt und in die Flüssigkeit eingetaucht wird, steigt der Flüssigkeitsstand im Becherglas an. Dies führt dazu, dass ein Teil der Aufhängung der Siebschale ebenfalls untergetaucht wird und so den Auftrieb erhöht. Demzufolge wird das Gewicht der Probe in der Flüssigkeit leichter.
Proben, die das Volumen ändern oder Flüssigkeiten aufnehmen, können nicht gemessen werden.

6.2.3 Flüssigkeiten

Die Wassertemperatur muss auch mit berücksichtigt werden. Die Dichte des Wassers ändert sich ca. 0.01% pro Grad Celsius. Wenn die Temperaturmessung einen Fehler von 1 Grad Celsius aufweist, wird die 4. Stelle der Messung ungenau.

6.2.4 Oberfläche

Die Aufhängung der Siebschale durchstößt die Flüssigkeitsoberfläche. Dieser Zustand ändert sich laufend. Wenn die Probe oder Senkkörper relativ klein ist, verschlechtert die Oberflächenspannung die Reproduzierbarkeit. Unter Zugabe einer kleinen Menge Spülmittel wird die Oberflächenspannung vernachlässigbar und erhöht die Reproduzierbarkeit.

6.3 Allgemeine Informationen

6.3.1 Dichte / relative Dichte

Die relative Dichte ist das Gewicht eines Prüfkörpers geteilt durch das Gewicht von Wasser (bei 4° Celsius) desselben Volumens. Deshalb hat die relative Dichte keine Einheit. Dichte ist die Masse, geteilt durch das Volumen.
Wenn die relative Dichte anstatt der Dichte einer Flüssigkeit in die Formel eingesetzt wird, ergibt sich ein falsches Ergebnis. Für eine Flüssigkeit ist nur ihre Dichte aussagekräftig.

7 Dichtetabelle für Flüssigkeiten

Temperatur [°C]	Dichte ρ [g/cm^3]		
	Wasser	Ethyl-alkohol	Methyl-alkohol
10	0.9997	0.7978	0.8009
11	0.9996	0.7969	0.8000
12	0.9995	0.7961	0.7991
13	0.9994	0.7953	0.7982
14	0.9993	0.7944	0.7972
15	0.9991	0.7935	0.7963
16	0.9990	0.7927	0.7954
17	0.9988	0.7918	0.7945
18	0.9986	0.7909	0.7935
19	0.9984	0.7901	0.7926
20	0.9982	0.7893	0.7917
21	0.9980	0.7884	0.7907
22	0.9978	0.7876	0.7898
23	0.9976	0.7867	0.7880
24	0.9973	0.7859	0.7870
25	0.9971	0.7851	0.7870
26	0.9968	0.7842	0.7861
27	0.9965	0.7833	0.7852
28	0.9963	0.7824	0.7842
29	0.9960	0.7816	0.7833
30	0.9957	0.7808	0.7824
31	0.9954	0.7800	0.7814
32	0.9951	0.7791	0.7805
33	0.9947	0.7783	0.7896
34	0.9944	0.7774	0.7886
35	0.9941	0.7766	0.7877

8 Gebrauchshinweise

- Zur Bildung eines reproduzierbaren Mittelwerts sind mehrere Dichtemessungen erforderlich
- Lösungsmittelbeständige Probe/ Senkkörper /Becherglas entfetten.
- Probenschalen/ Senkkörper /Becherglas regelmäßig reinigen, eintauchenden Teil nicht mit den Händen berühren
- Probe/Senkkörper/Pinzette nach jeder Messung trocknen.
- Probengröße der Probenschale anpassen (ideale Probengröße > 5 g).
- Nur destilliertes Wasser verwenden.
- Probenschalen und Senkkörper beim ersten Eintauchen leicht schütteln, um evt. Luftblasen zu lösen.
- Unbedingt darauf achten, dass beim Wiedereintauchen in die Flüssigkeit keine zusätzlichen Luftbläschen anhaften; besser Probe mit Pinzette auflegen.
- Stark anhaftende Luftblasen mit einem feinen Pinsel o.ä. Hilfsmittel abstreifen.
- Um anhaftende Luftbläschen zu vermeiden, Probe mit rauher Oberfläche vorher glätten.
- Achten Sie darauf, dass bei Wägung mit der Pinzette kein Wasser auf die obere Probenschale tropft.
- Um die Oberflächenspannung von Wasser und die Reibung der Flüssigkeit am Draht zu reduzieren, der Messflüssigkeit drei Tropfen eines handelsüblichen Tensids (Spülmittel) beigeben (die Dichteänderung von dest. Wasser durch Beigabe von Tensids kann vernachlässigt werden).
- Ovale Proben können durch Einritzen von Kerben mit der Pinzette leichter gefasst werden.
- Die Dichte von porösen Feststoffen lässt sich nur annähernd bestimmen. Beim Eintauchen in die Messflüssigkeit wird nicht die gesamte Luft aus den Poren verdrängt, dies führt zu Auftriebsfehlern.
- Um starke Erschütterungen der Waage zu vermeiden, Probe vorsichtig auflegen.
- Statische Aufladungen vermeiden, z. Bsp. Senkkörper nur mit Baumwolltuch trocknen.
- Unterscheidet sich die Dichte Ihres Festkörpers nur geringfügig von der des dest. Wasser, kann als Messflüssigkeit Ethanol eingesetzt werden. Prüfen Sie aber vorab, ob die Probe lösungsmittelbeständig ist. Außerdem müssen beim Arbeiten mit Ethanol unbedingt die geltenden Sicherheitsbestimmungen eingehalten werden.
- Zur Vermeidung von Korrosionsschäden Tauchkorb nicht über einen längeren Zeitraum in Flüssigkeit eingetaucht stehen lassen.