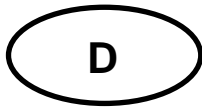


Betriebsanleitung Set zur Dichtebestimmung

KERN ALS/PLS-A01

Version 1.5
04/2008
D





KERN ALS/PLS-A01

Version 1.5 04/2008

Betriebsanleitung

**Set zur Dichtebestimmung für Präzisions- und Analysenwaagen
KERN ALT, KERN PLT, KERN ALS/ALJ, KERN ALS..N/ALJ..N,
KERN PLS/PLJ**

Inhaltsverzeichnis:

1	EINLEITUNG	3
1.1	LIEFERUMFANG	3
2	DICHTEBESTIMMUNGSSET INSTALLIEREN	5
3	PRINZIP DER DICHTEBESTIMMUNG	9
3.1	EINFLUSSGRÖßEN UND FEHLERQUELLEN	10
4	DICHTEBESTIMMUNG VON FESTKÖRPERN.....	11
4.1	MODELLE KERN ALS/ALJ/PLS/PLJ	12
4.2	MODELLE ALJ..N/ALS..N.....	17
4.3	MODELL KERN ALT, PLT	20
5	DICHTEBESTIMMUNG VON FLÜSSIGKEITEN	26
5.1	MODELL KERN ALS/ALJ/PLS/PLJ	28
5.2	MODELLE ALJ..N/ALS..N.....	32
5.3	MODELL KERN ALT, PLT	35
6	DICHTETABELLE FÜR WASSER.....	40
7	EMPFEHLUNGEN.....	41

1 Einleitung

Beim Erwerb eines Dichtesets als Zubehör zu Ihrer elektronischen Waage stehen Ihnen 2 Modelle zur Auswahl:

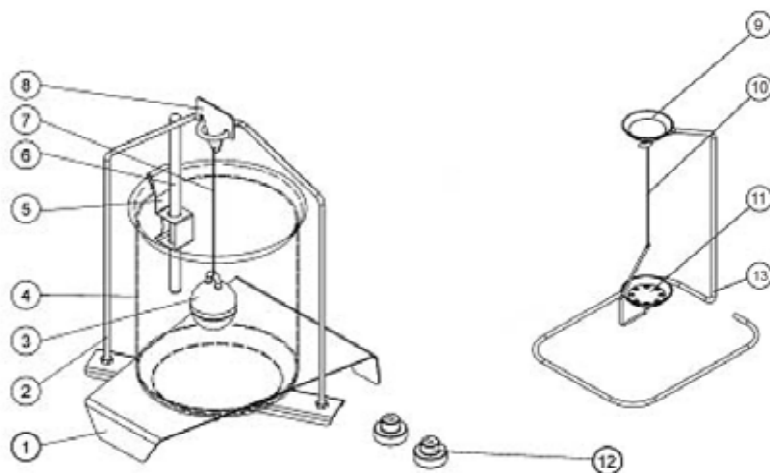
KERN ALS-A01 für Analysenwaagen der Serien **KERN ALT**, **KERN ALS/ALJ** und **KERN ALS..N/ALJ..N** (nur passend für Modelle mit Ablesbarkeit $d = 0,1 \text{ mg}$).

KERN PLS-A01 für Präzisionswaagen der Serien **KERN PLS/PLJ** und **KERN PLT** (nur passend für Modelle mit Ablesbarkeit $d = 1 \text{ mg}$)

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.

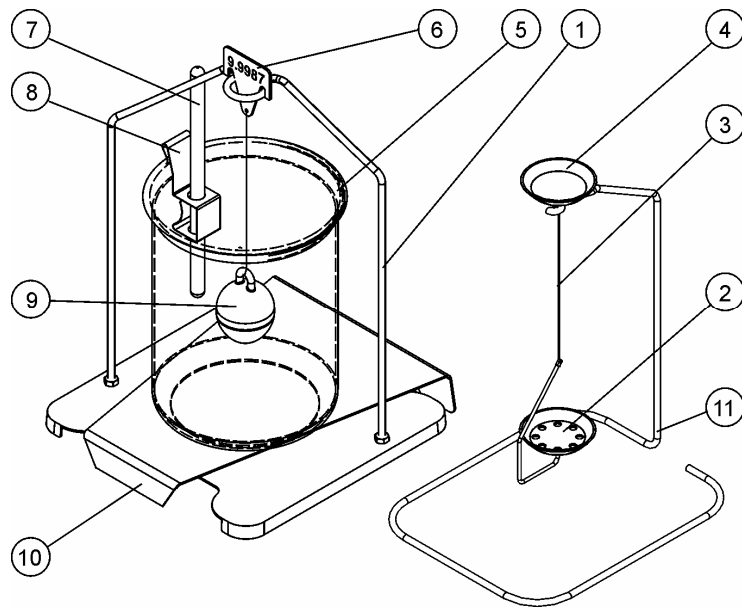
1.1 Lieferumfang

KERN ALS-A01:



Nr.	Bezeichnung	
1	Plattform für Becherglas	9 Probenschale
2	Gestell	10 Draht
3	Glassenkörper	11 Siebschale
4	Becherglas	12 Zusatzgewichte (siehe Kap. 5)
5	Halterung für Thermometer	13 Zusatzgestell (Ablage für Probenschalen/Senkkörper)
6	Thermometer	Pinzette o. Abb.
7	Draht	Betriebsanleitung
8	Haken für Senkkörper	

KERN PLS-A01

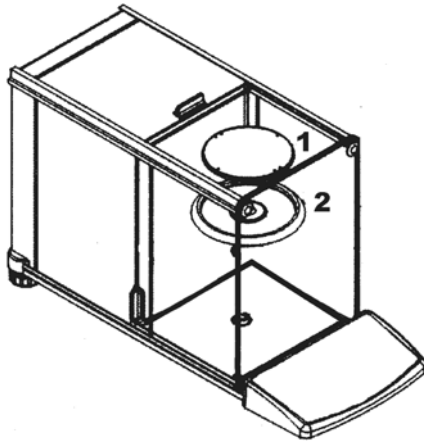


Nr.	Bezeichnung		
1	Gestell	7	Thermometer
2	Siebschale	8	Halterung für Thermometer
3	Draht	9	Glassenkörper
4	Probenschale	10	Plattform für Becherglas
5	Becherglas	11	Zusatzgestell (Ablage für Proben- schalen/Senkkörper)
6	Haken für Senkkörper		Pinzette o. Abb.
			Betriebsanleitung

2 Dichtebestimmungsset installieren

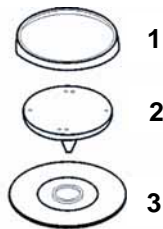
⇒ Entfernen Sie folgende Teile von der Waage

Modell KERN ALT:

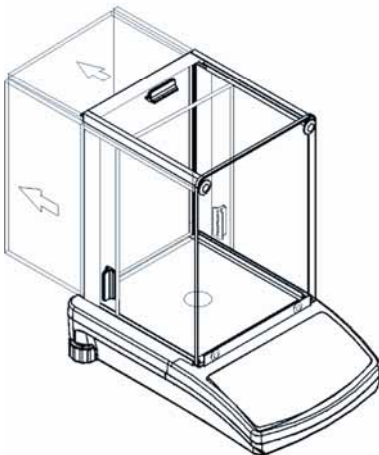


- (1) Wägeplatte
- (2) Schirmring

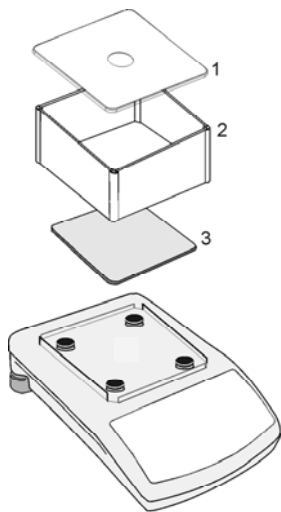
Modell KERN ALS/ALJ:



- (1) Wägeplatte
- (2) Aufnahme für Wägeplatte
- (3) Schirmring



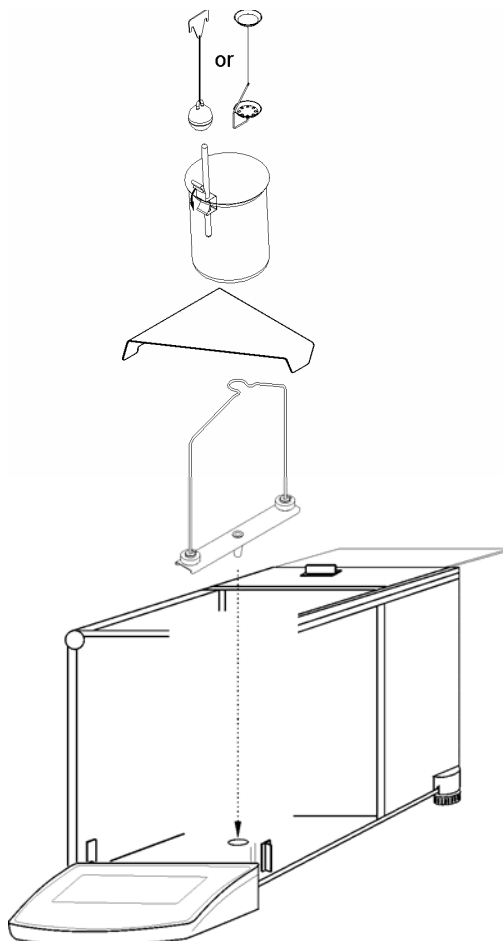
Modelle KERN PLS/PLJ, PLT:



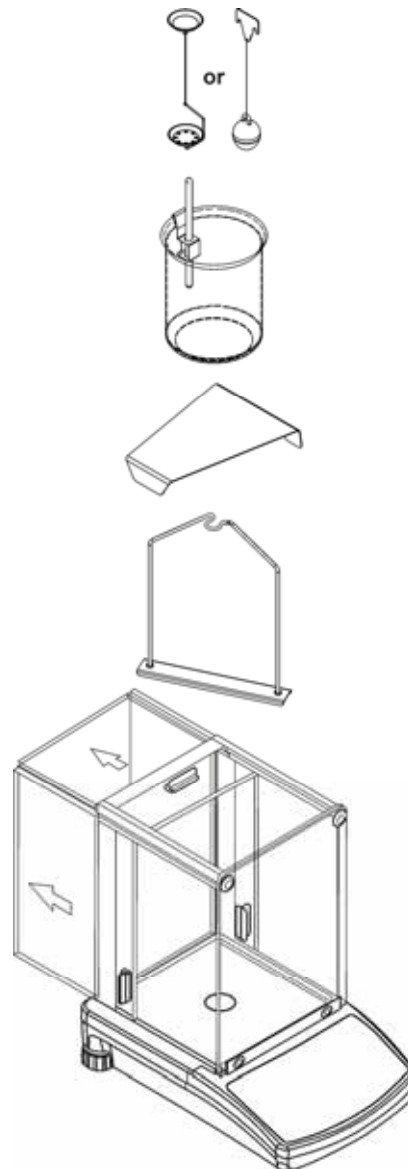
- (1) Windschutzdeckel
- (2) Windschutz
- (3) Wägeplatte

⇒ Dichtebestimmungsset installieren

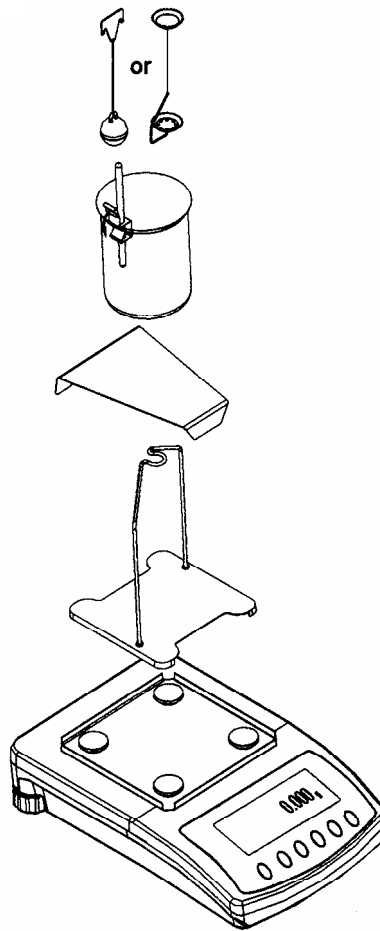
Modelle KERN ALS/ALJ, KERN ALT: Zentrale 1-Punkt Aufnahme



Modelle KERN ALS..N/ALJ..N: Zentrale 1-Punkt Aufnahme



Modelle KERN PLS/PLJ, PLT: 4-Punkt Aufnahme



Achtung:

- Die Plattform für das Becherglas darf das Gestell nicht berühren!
- Bei installiertem Dichteset ist eine Justierung nicht möglich. Zur Justierung Dichteset abnehmen und Wägeplatte aufsetzen.

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:

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

Durch den Einsatz unseres Sets zur Dichtebestimmung in Kombination mit unseren Waagen KERN ALS/ALJ/PLS/PLJ, KERN PLT und KERN ALT 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:

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

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) siehe Prägung) bekannt ist. Der Senkkörper wird sowohl in Luft $[A]$, als auch in der Probenflüssigkeit $[B]$ 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 Probenflüssigkeit $[B]$

Daraus ergibt sich:

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

ρ = Dichte der Probenflüssigkeit

A = Gewicht des Senkkörpers in Luft

B = Gewicht des Senkkörpers in Probenflüssigkeit

V = Volumen des Senkkörpers

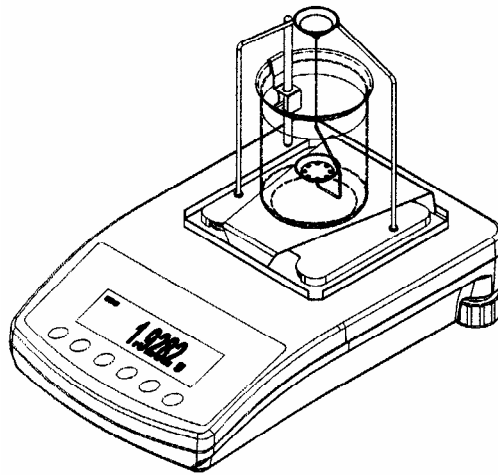
ρ_L = Luftdichte (0.0012 g/cm^3)

3.1 Einflussgrößen und Fehlerquellen

- ⇒ Luftdruck
- ⇒ Temperatur
- ⇒ Volumenabweichung des Senkkörpers ($\pm 0,005 \text{ cm}^3$)
- ⇒ Oberflächenspannung der Flüssigkeit
- ⇒ Luftblasen
- ⇒ Eintauchtiefe des Probenschale bzw. Senkkörpers
- ⇒ Porosität des Festkörpers



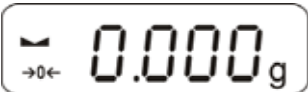

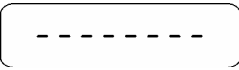


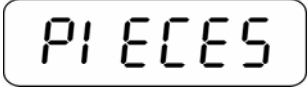

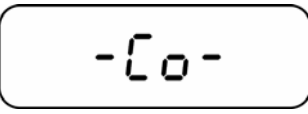

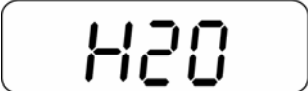
4 Dichtebestimmung von Festkörpern






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




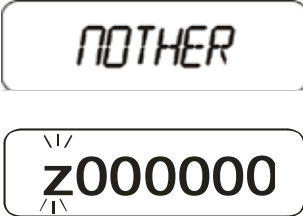



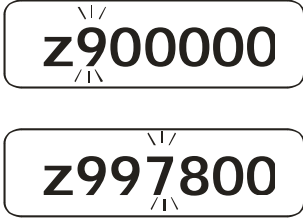

- ⇒ Halterung für das Thermometer am Becherglasrand anbringen.
- ⇒ Thermometer einhängen
- ⇒ Füllen Sie Ihre Messflüssigkeit deren Dichte ρ_0 bekannt ist in das Becherglas. Die Füllhöhe sollte ca. $\frac{3}{4}$ der Kapazität betragen.
- ⇒ Becherglas mittig auf die Plattform stellen
- ⇒ Probenschalen mittig an das Gestell hängen
- ⇒ Messflüssigkeit solange temperieren bis die Temperatur konstant ist.

4.1 Modelle KERN ALS/ALJ/PLS/PLJ

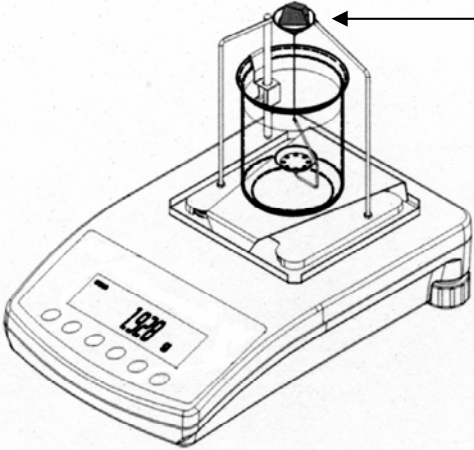
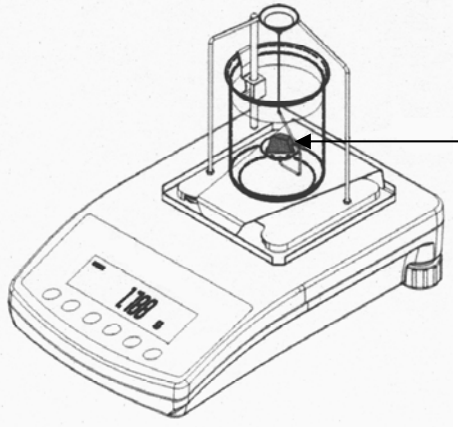
Taste	Display	Beschreibung
		<p>Waage einschalten, die Waage führt einen Selbsttest durch.</p>
		<p>Warten bis die Stabilitäts- und Waage Null-Anzeige erscheint</p>
  	 <p>oder</p> 	<p>Menüauswahl: (Modellabhängig) TARE-Taste drücken, im Display erscheinen horizontale Linien, während dieser Anzeige die F-Taste drücken. Die erste Funktion „Add“ oder „Pieces“ erscheint.</p>
		<p>Die F-Taste solange drücken bis die Dichtefunktion für Feststoffe „Co“ erscheint.</p>
		<p>Ihre Auswahl bestätigen. Die Waage befindet sich nun im Dichtebestimmungs-Modus für Feststoffe.</p>






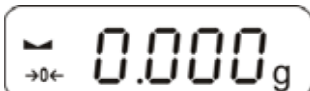
Auswahl der Messflüssigkeit:		
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">H2O</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">C2H5OH</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">NOTHER</div>	<p>Mit der F –Taste können Sie zwischen folgenden Einstellungen auswählen:</p> <p>H₂O = destilliertes Wasser</p> <p>C₂H₅OH = Ethanol</p> <p>nother = Messflüssigkeit Ihrer Wahl, deren Dichte bekannt ist</p>
<p>Haben Sie als Messflüssigkeit dest. Wasser oder Ethanol ausgewählt geben Sie im nächsten Menüschrift die Temperatur der Messflüssigkeit ein.</p>		
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">H2O</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">TE-L 00</div>	<p>Ihre Auswahl bestätigen.</p> <p>Lesen Sie die Temperatur der Messflüssigkeit am eingehängten Thermometer ab und geben Sie diese dann wie folgt ein (die aktuelle Ziffer blinkt).</p>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">TE-L 20</div>	<p>Mit der F – Taste verändern Sie den Betrag der Ziffer</p>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">TE-L 20</div>	<p>Mit der ON/OFF – Taste wählen Sie die zu verändernde Stelle aus, die jeweils aktive Stelle blinkt</p>
		<p>Ihre Eingabe bestätigen.</p>

Haben Sie als Messflüssigkeit „nothEr“ ausgewählt geben Sie im nächsten Menüschritt die Dichte Ihrer Messflüssigkeit ein.

		<p>Ihre Auswahl bestätigen.</p> <p>Geben Sie die Dichte Ihrer Messflüssigkeit ein (die aktuelle Ziffer blinkt).</p>
		<p>Mit der ON/OFF – Taste wählen Sie die zu verändernde Stelle aus, die jeweils aktive Stelle blinkt</p>
		<p>Mit der F – Taste verändern Sie den Betrag der Ziffer</p>
		<p>Ihre Eingabe bestätigen.</p>


Nach Eingabe der Parameter für die Messflüssigkeit folgen Sie der automatischen Bedienung der Waage.

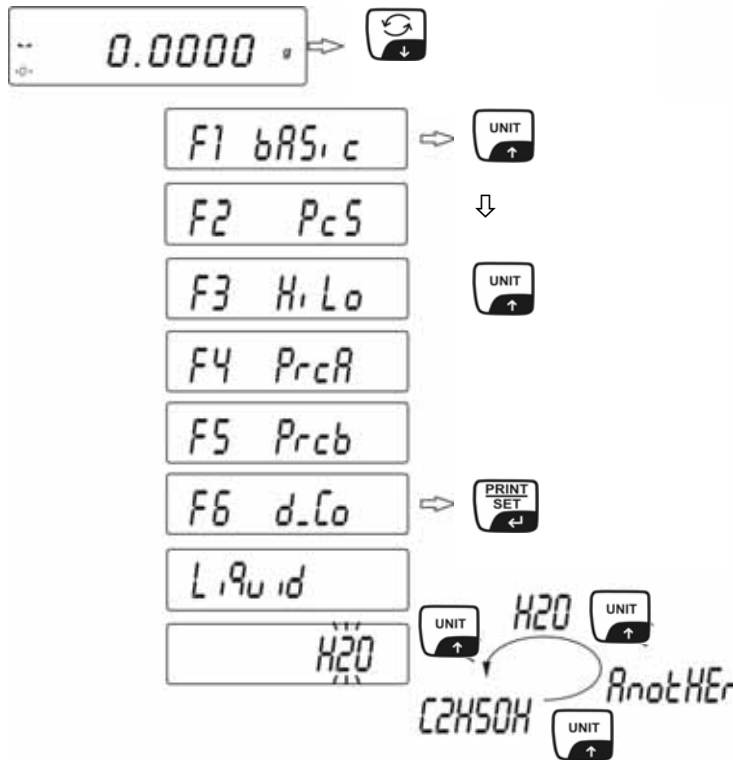
	<div data-bbox="528 338 831 427" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; font-weight: bold;">LQADA</div> <div data-bbox="528 465 831 555" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 0.000 g <small>→0←</small> </div> 	<p>Legen Sie den Festkörper in die obere Probenschale</p>
	<div data-bbox="528 1111 831 1200" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; font-weight: bold;"> 1.928 g </div>	<p>Warten Sie bis die Gewichtsanzeige der Waage stabil ist. Durch Drücken der PRINT-Taste wird das Gewicht der Probe in Luft gespeichert.</p>
	<div data-bbox="528 1335 831 1424" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; font-weight: bold;">LQADL</div> <div data-bbox="528 1462 831 1552" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 0.000 g <small>→0←</small> </div> 	<p>Mit der Anzeige Load L werden Sie aufgefordert die Probe aus der oberen Probenschale zu entnehmen und in die untere Siebschale zu legen. Benutzen Sie hierzu die mitgelieferte Pinzette und achten Sie darauf, dass keine Luftblasen am Festkörper haften.</p>

		<p>Warten Sie bis die Gewichts- anzeige der Waage stabil ist. Durch Drücken der PRINT- Taste wird das Gewicht der Probe in der Messflüssigkeit gespeichert.</p>
		<p>Die Dichte der Probe (ρ) wird nun automatisch berechnet und im Display angezeigt [g/cm^3].</p>
		<p>Datenausgabe an die serielle Schnittstelle RS 232. Das Ergebnis wie in g/cm^3 ausgegeben.</p>
<p>Probe entnehmen, das Messergebnis wird weiterhin angezeigt.</p>		
		<p>Mit der TARE-Taste kehren Sie zurück in den Wägemodus.</p>


4.2 Modelle ALJ..N/ALS..N

Durchführung:

- -Taste drücken. **UNIT** -Taste so oft drücken bis die Dichtefunktion für Feststoffe „F6 d_Co“ erscheint.
- Mit der **PRINT**-Taste bestätigen. Die Waage befindet sich nun im Dichtebestimmungs-Modus für Feststoffe. In der Anzeige erscheint „liquid“ gefolgt von „H₂O“.
- Mit der **UNIT**-Taste erfolgt die Auswahl der Messflüssigkeit



Die Dichtebestimmung kann in einer der drei Flüssigkeiten überprüft werden:


- H₂O (destilliertes Wasser),
 - C₂H₅OH (Spiritus 100% +/- 0.1% bei Temp. von 20°C),
 - AnotHEr (Messflüssigkeit Ihrer Wahl, deren Dichte bekannt ist.).
- Ausgewählte Messflüssigkeit mit der **PRINT**-Taste bestätigen.
 - Bei ausgewählter Messflüssigkeit „**dest. Wasser**“ oder „**Ethanol**“ wird im nächsten Menüschritt die Temperatur der Messflüssigkeit eingegeben.
 - Temperatur der Messflüssigkeit am eingehängten Thermometer ablesen und über die **UNIT**- oder -Taste eingeben.



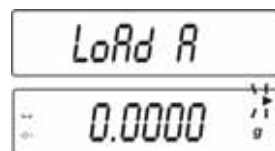
- Mit der **PRINT** – Taste bestätigen.

Bei ausgewählter Messflüssigkeit „**AnotHEr**“ wird im nächsten Menüschritt die Dichte der Messflüssigkeit eingegeben.

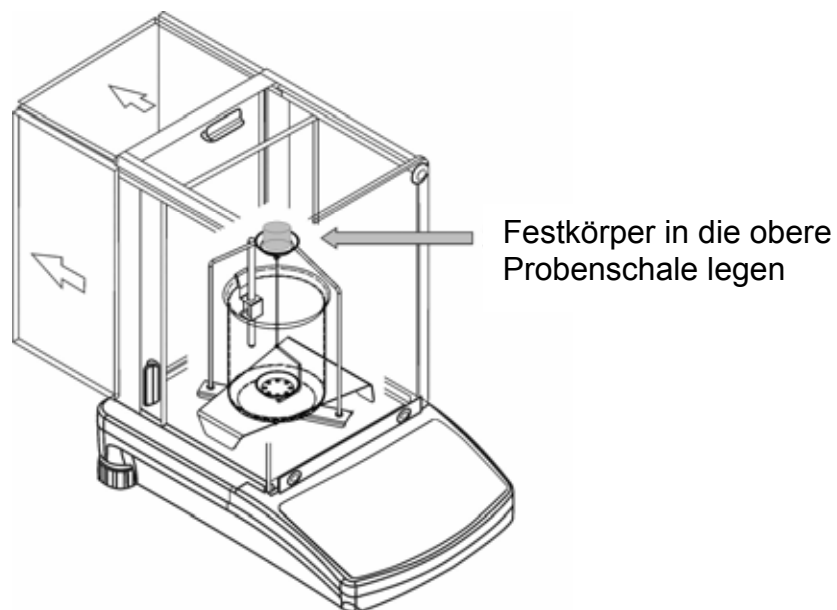


- Mit der **UNIT**- oder  Taste (die aktuelle Ziffer blinkt) den Zahlenwert eingeben.
- Mit der **F** Taste die zu verändernde Stelle auswählen (die aktuelle Stelle blinkt).
- Mit der **PRINT** - Taste bestätigen.

Nach Eingabe der Parameter für die Messflüssigkeit der automatischen Bedienung der Waage folgen:

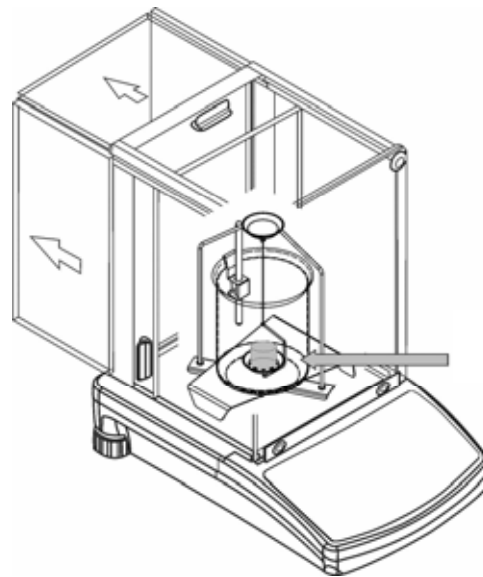
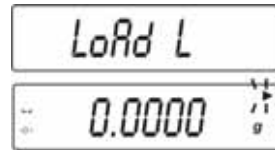


- **LOAD A** erscheint im Display – Aufforderung den Festkörper in die obere Probenschale zu legen
- **TARE**-Taste drücken und Waage-Nullanzeige abwarten.



- Warten bis die Gewichtsanzeige der Waage stabil ist. Durch Drücken der **PRINT**- Taste wird das **Gewicht der Probe in Luft** gespeichert.

- Wird **Load L** angezeigt, die Probe aus der oberen Probeschale entnehmen und in die untere Siebschale legen. Hierzu die mitgelieferte Pinzette benutzen und darauf achten, dass keine Luftblasen am Festkörper haften.






- Warten bis die Gewichtsanzeige der Waage stabil ist. Durch Drücken der **PRINT**- Taste wird das **Gewicht der Probe in der Messflüssigkeit** gespeichert.
- Die **Dichte der Probe** wird nun automatisch berechnet und im Display angezeigt [g/cm³].

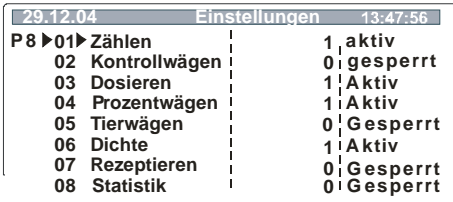

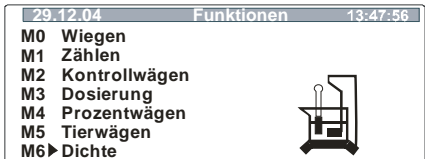


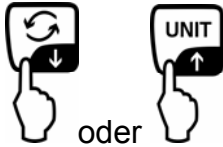

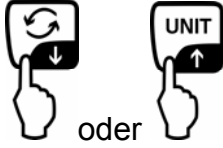





Probe entnehmen, das Messergebnis wird weiterhin angezeigt.


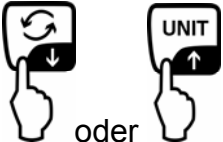
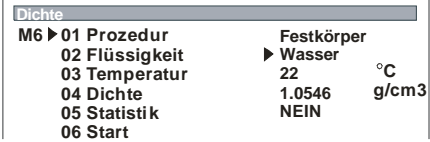

Danach kann wie folgt fortgefahren werden:

	Messergebnis ausdrucken
	Nächste Dichtebestimmung starten
	Zurück ins Menü

4.3 Modell KERN ALT, PLT


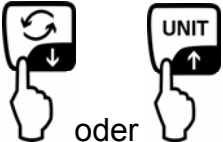


Taste	Display	Beschreibung
		Im Menü Betriebsart „Dichte“ aktivieren (siehe Betriebsanleitung Waage)
		Mit dem Cursor (▶) Menüpunkt “M6 Dichte” auswählen
		Die Parameter-Auswahl erscheint. Hier werden Ihre Parameter zur Dichtebestimmung hinterlegt.
 oder		Mit dem Cursor (▶) Parameter ansteuern.
Parameter 01 Prozedur		
		Der aktuelle Menüpunkt blinkt
 oder		Einstellung für „Festkörper“ aktivieren
		Ihre Auswahl bestätigen. Die Waage befindet sich nun im Dichtebestimmungs-Modus für Feststoffe.

Parameter 02 Flüssigkeit

		<p>Der aktuelle Menüpunkt blinkt</p>
 <p>oder</p>		<p>Auswahl Ihrer Messflüssigkeit:</p> <p>Wasser = destilliertes Wasser Alkohol = Ethanol Sonstige= Messflüssigkeit Ihrer Wahl, deren Dichte bekannt ist</p>
		<p>Ihre Auswahl bestätigen.</p>



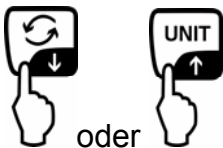
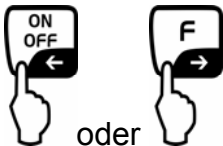

Haben Sie als Messflüssigkeit **dest. Wasser** oder **Alkohol** ausgewählt geben Sie im nächsten Menüschrift die Temperatur der Messflüssigkeit ein:

Parameter 03 Temperatur

		<p>Der aktuelle Menüpunkt blinkt</p>
 <p>oder</p>		<p>Lesen Sie die Temperatur der Messflüssigkeit am eingehängten Thermometer ab und geben Sie diese über die Pfeiltasten ein (Wert zwischen 15°C – 35°C)</p>
		<p>Ihre Auswahl bestätigen.</p>

Haben Sie als Messflüssigkeit **Sonstige** ausgewählt geben Sie im nächsten Menüschritt die Dichte Ihrer Messflüssigkeit (temperaturabhängig) ein.

Parameter 04 Dichte


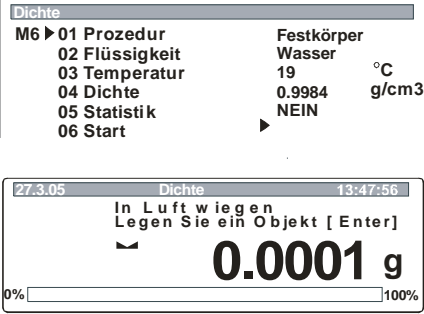

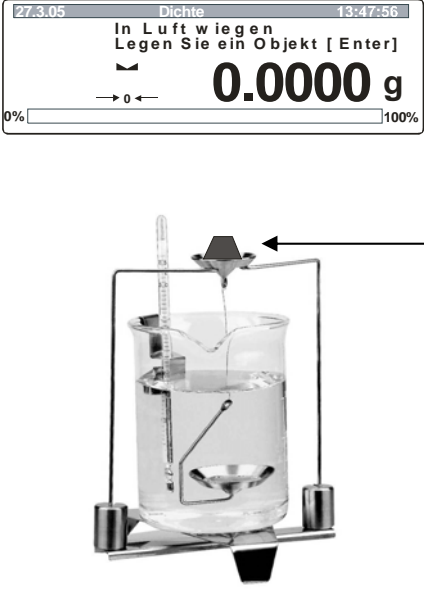


		<p>Geben Sie die Dichte Ihrer Messflüssigkeit ein (der aktuelle Menüpunkt blinkt)</p>
		<p>Der Betrag der Ziffer wird verändert</p>
		<p>Auswahl der zu verändernden Stelle, die jeweils aktive Stelle blinkt</p>
		<p>Ihre Auswahl bestätigen.</p>

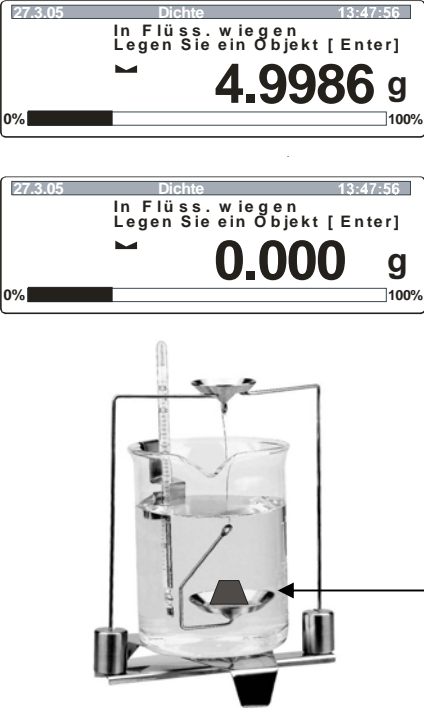

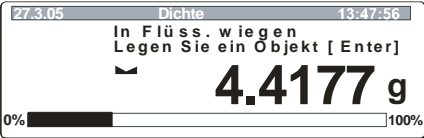
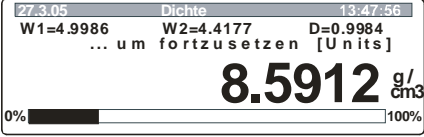


Parameter 05 Statistik

Bei Aktivierung der Kombination Dichte/Statistik wird durch Drücken der „UNIT-Taste“ der Anzeigewert für die Statistik übernommen (siehe Betriebsanleitung Waage).




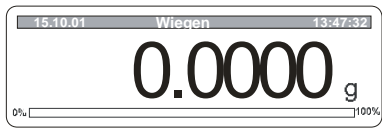
Parameter 06 Start

Nach Eingabe der Parameter folgen Sie der automatischen Bedienung der Waage zur Dichtebestimmung.

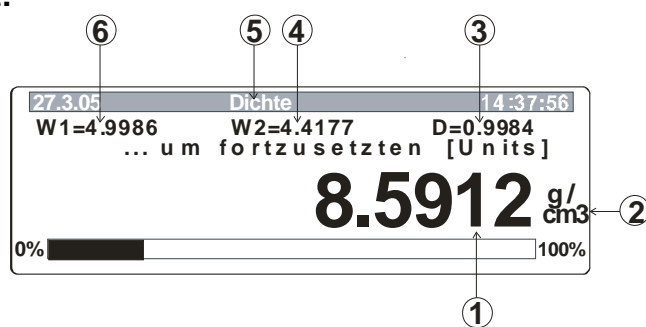
		<p>Mit der Parameterauswahl “06 Start“ gelangen sie in den Dichtebestimmungsmodus und das graphische Display erscheint.</p>
		<p>Warten bis die Stabilitäts- und Waage Null-Anzeige erscheint.</p> <p>Legen Sie den Festkörper in die obere Probenschale.</p>
		<p>Warten Sie bis die Gewichtsanzeige der Waage stabil ist. Durch Drücken der PRINT-Taste wird das Gewicht der Probe in Luft gespeichert.</p>

		<p>Sie werden aufgefordert die Probe aus der oberen Probeschale zu entnehmen und in die untere Siebschale zu legen.</p> <p>Benutzen Sie hierzu die mitgelieferte Pinzette und achten Sie darauf, dass keine Luftblasen am Festkörper haften.</p>
		<p>Warten Sie bis die Gewichtsanzeige der Waage stabil ist. Durch Drücken der PRINT-Taste wird das Gewicht der Probe in der Messflüssigkeit gespeichert.</p>
		<p>Die Dichte der Probe (ρ) wird nun automatisch berechnet und im Display angezeigt [g/cm^3].</p>
<p>Probe entnehmen, das Messergebnis wird weiterhin angezeigt.</p>		
		<p>Um einen neuen Messzyklus zu starten müssen Sie UNIT-Taste drücken.</p>
		<p>Datenausgabe an die serielle Schnittstelle RS 232. Das Ergebnis wie in g/cm^3 ausgegeben.</p>

Zurück in den Wägemodus:

		<p>Cursor (▶) zu „M0 Wiegen“</p>
		

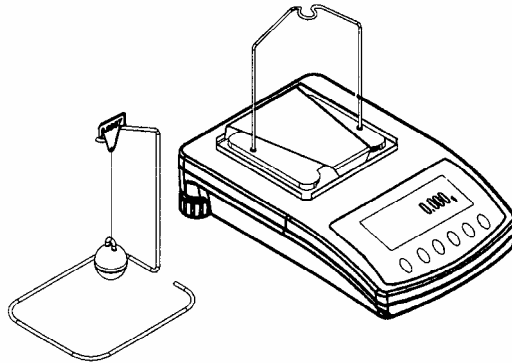
Anzeigenübersicht:



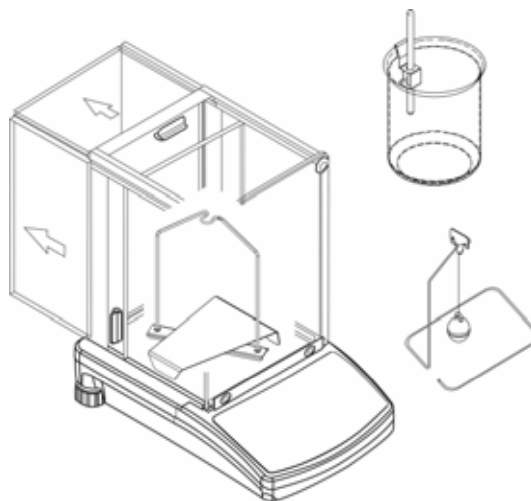
1. Dichte der Probe (ρ)
2. Maßeinheit der Dichte
3. Dichte Messflüssigkeit
4. Gewicht der Probe in der Messflüssigkeit
5. Betriebsart (Statusleiste)
6. Gewicht der Probe in Luft

5 Dichtebestimmung von Flüssigkeiten

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



Bsp.: PLS/PLJ







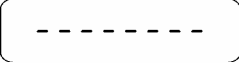

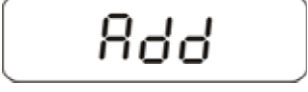
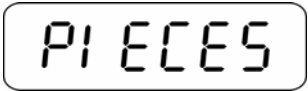




Bsp.: ALS/ALJ


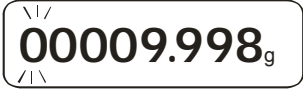

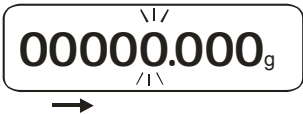



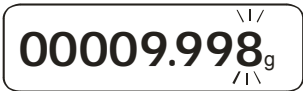



- ⇒ Halterung für das Thermometer am Becherglasrand anbringen.
- ⇒ Thermometer einhängen
- ⇒ Die Messflüssigkeit in das Becherglas füllen. Die Füllhöhe sollte ca. $\frac{3}{4}$ der Kapazität betragen.
- ⇒ Messflüssigkeit solange temperieren bis die Temperatur konstant ist.
- ⇒ Glassenkörper bereit stellen

⇒ Bei Fehlermeldung „**noKI**“, bzw. bei nichtreagierender Anzeige, Zusatzgewichte anbringen.



5.1 Modell KERN ALS/ALJ/PLS/PLJ


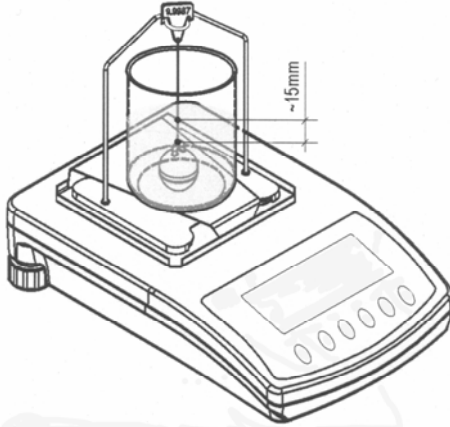
Taste	Display	Beschreibung
		Waage einschalten, die Waage führt einen Selbsttest durch.
		Warten bis die Stabilitäts- und Waage Null-Anzeige erscheint
  	 oder 	Menüauswahl: (Modellabhängig) TARE -Taste drücken, im Display erscheinen horizontale Linien, während dieser Anzeige die F -Taste drücken. Die erste Funktion „ Add “ oder „ Pieces “ erscheint.
		Die F -Taste solange drücken bis die Dichtefunktion für Flüssigkeiten „ Li “ erscheint.
		Ihre Auswahl bestätigen. Die Waage befindet sich nun im Dichtebestimmungs-Modus für Flüssigkeiten. Mit der Anzeige vol werden Sie aufgefordert das Volumen des Senkkörpers (siehe Prägung am Aufhängehaken) einzugeben. Geben Sie soviel Nachkommastellen ein wie die Waage anzeigt.


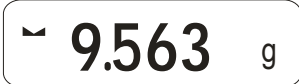




		Bei der Erstinbetriebnahme erscheinen im Display nur Nullen.
		Wurden bereits Dichtebestimmungen durchgeführt erscheint das Volumen des zuletzt benutzten Senkkörpers.
Eingabe des Volumens vom Senkkörper (siehe Prägung am Aufhängehaken, Angabe in cm ³ z. Bsp. 9,9984 cm ³):		
		Mit der ON/OFF – Taste wählen Sie die zu verändernde Stelle aus, die jeweils aktive Stelle blinkt
		Mit der F – Taste verändern Sie den Betrag der Ziffer
		Ihre Eingabe bestätigen.
		Eingabe wird gespeichert.
		
		Warten bis die Stabilitäts- und Waage Null-Anzeige erscheint

Ermittlung des Gewichts Senkkörper an Luft

		<p>Senkkörper mittig einhängen, Messung erfolgt ohne Becherglas</p>
		<p>Warten Sie bis die Gewichtsanzeige der Waage stabil ist. Durch Drücken der PRINT – Taste wird das Gewicht des Senkkörper an Luft gespeichert.</p>


Ermittlung des Gewichts Senkkörper in Probenflüssigkeit

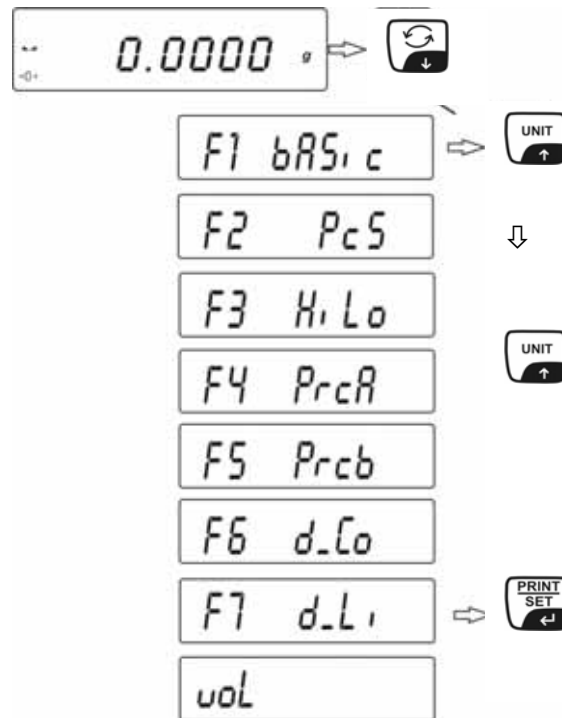
	 	<p>Senkkörper entfernen</p> <p>Becherglas mit Messflüssigkeit mittig auf die Plattform stellen.</p> <p>Senkkörper in die Messflüssigkeit eintauchen und am Gestell einhängen.</p> <p>Die Messflüssigkeit sollte den Senkkörper zu 10 – 15 mm bedecken.</p>
--	--	--

		<p>Warten Sie bis die Gewichts- anzeige der Waage stabil ist. Durch Drücken der PRINT – Taste wird das Gewicht des Senkkörpers in der Proben- flüssigkeit gespeichert.</p>
		<p>Die Dichte der Flüssigkeit (ρ) wird nun automatisch berech- net und im Display angezeigt [g/cm³].</p>
		<p>Datenausgabe an die serielle Schnittstelle RS 232. Das Ergebnis wie in g/cm³ ausgegeben.</p>
<p>Probe entnehmen, das Messergebnis wird weiterhin angezeigt.</p>		
		<p>Mit der TARE -Taste kehren Sie zurück in den Wägemodus.</p>

5.2 Modelle KERN ALJ..N/ALS..N

Durchführung:


- -Taste drücken. **UNIT**-Taste so oft drücken bis die Dichtefunktion für Flüssigkeiten „F7 d_Li“ erscheint.



- Mit der **PRINT** - Taste bestätigen. Die Waage befindet sich nun im Dichtebestimmungs-Modus für Flüssigkeiten. Mit der Anzeige „vol“ erscheint die Aufforderung zur Eingabe des Volumens des Glassenkörpers (siehe Prägung am Aufhängehaken). Soviel Nachkommastellen eingeben, wie die Waage verlangt.

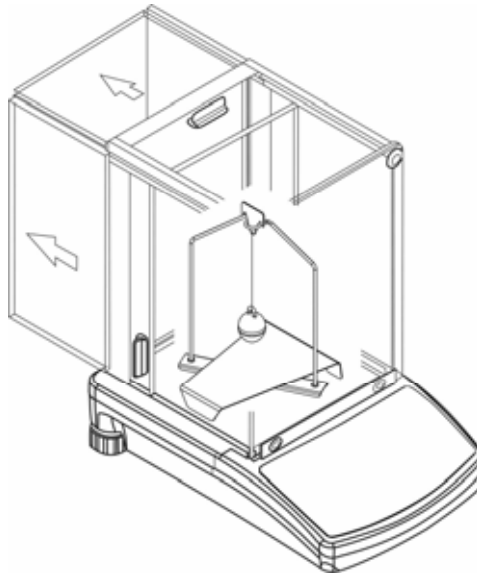
Das Volumen des zuletzt benutzten Glassenkörpers erscheint.

00 10.0000

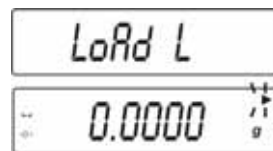
- Mit der **UNIT**- oder -Taste (die aktuelle Ziffer blinkt) den Zahlenwert eingeben.
- Mit der **F**- oder **ON/OFF**-Taste die zu verändernde Stelle auswählen (die aktuelle Stelle blinkt).
- **PRINT**-Taste drücken, das Volumen des Glassenkörpers wird gespeichert. In der Anzeige erscheint **LoAd A**. Warten bis die Stabilitäts- und Waage Null-Anzeige erscheint, falls nötig tarieren.

LoAd A
0.0000

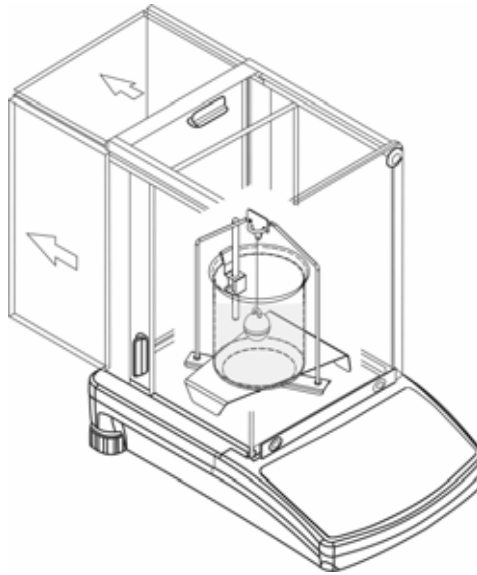
Zur Ermittlung des Gewichts des Glaskörpers an der Luft den Glaskörper mittig einhängen. Die Messung erfolgt ohne Becherglas.



- Warten Sie bis die Gewichtsanzeige der Waage stabil ist. Durch Drücken der **PRINT**-Taste wird das **Gewicht des Senkkörpers an Luft** gespeichert.
- **LoAd L** erscheint im Display – Aufforderung zur Ermittlung des Gewichts des Glaskörpers in der Probenflüssigkeit.
- Glaskörper entfernen



- Becherglas mit Probenflüssigkeit mittig auf die Plattform stellen. Glaskörper in die Probenflüssigkeit eintauchen und am Gestell einhängen. Die Probenflüssigkeit sollte den Glaskörper zu 10 – 15 mm bedecken.



- Warten Sie bis die Gewichtsanzeige der Waage stabil ist. Durch Drücken der **PRINT**–Taste wird das **Gewicht des Senkkörpers in Probenflüssigkeit** gespeichert.
- Die Dichte der Flüssigkeit wird nun automatisch berechnet und im Display angezeigt [g/cm³]. Um Fehler bei den Maßeinheiten zu vermeiden, steht vor dem Ergebnis der Buchstabe F.




F 2.3456

Hinweis:

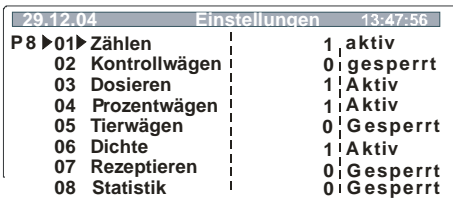




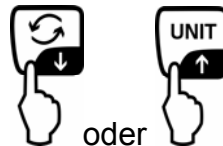

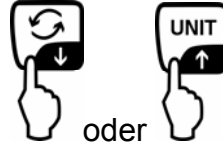
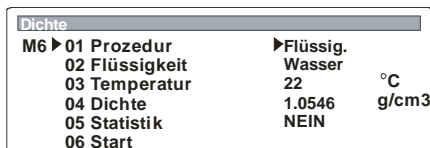

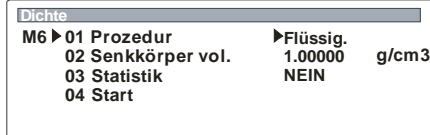
Überprüfen, ob Luftblasen am Glassenkörper hängen. Diese könnten während der Messungen zu Fehlern führen.

Probe entnehmen, das Messergebnis wird weiterhin angezeigt.

Danach kann wie folgt fortgefahren werden:










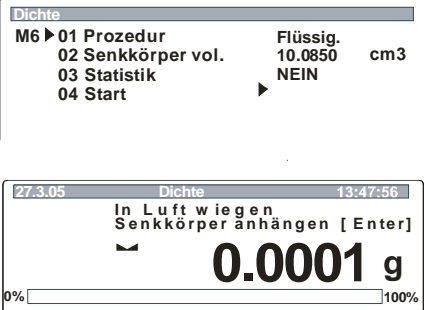
	Messergebnis ausdrucken
	Nächste Dichtebestimmung starten
	Zurück ins Menü

5.3 Modell KERN ALT, PLT

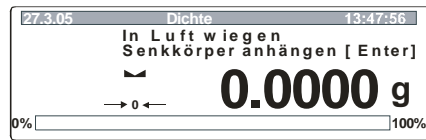
Taste	Display	Beschreibung
		Im Menü Betriebsart „Dichte“ aktivieren (siehe Betriebsanleitung Waage, Kap. 8.1)
		Mit dem Cursor (▶) Menüpunkt “M6 Dichte” auswählen
		Die Parameter-Auswahl erscheint. Hier werden Ihre Parameter zur Dichtebestimmung hinterlegt.
 <p>oder</p>		Mit dem Cursor (▶) Parameter ansteuern.
Parameter 01 Prozedur		
		Der aktuelle Menüpunkt blinkt
 <p>oder</p>		Einstellung für „Flüssigkeit“ aktivieren
		Ihre Auswahl bestätigen. Die Waage befindet sich nun im Dichtebestimmungs-Modus für Flüssigkeiten.

Parameter 02 Senkkörper Volumen

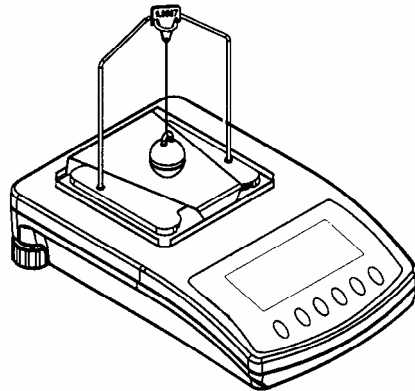
Eingabe des Volumens vom Senkkörper
(siehe Prägung am Aufhängehaken, Angabe in cm^3 z. Bsp. $10,085 \text{ cm}^3$):

		<p>Der aktuelle Menüpunkt blinkt</p>
 <p>oder</p> 		<p>Der Betrag der Ziffer wird verändert</p>
 <p>oder</p> 		<p>Auswahl der zu verändernden Stelle, die jeweils aktive Stelle blinkt</p>
		<p>Ihre Einstellung bestätigen.</p>
<h3>Parameter 03 Statistik</h3> <p>Bei Aktivierung der Kombination Dichte/Statistik wird durch Drücken der „UNIT-Taste“ der Anzeigewert für die Statistik übernommen (siehe Betriebsanleitung Waage).</p>		
<h3>Parameter 04 Start</h3> <p>Nach Eingabe der Parameter folgen Sie der automatischen Bedienung der Waage.</p>		
		<p>Mit der Parameterauswahl „04 Start“ gelangen sie in den Dichtebestimmungsmodus und das graphische Display erscheint.</p>

Ermittlung des Gewichts Senkkörper an Luft



KERN PLT:



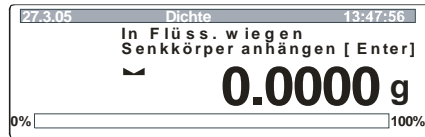
Warten bis die Stabilitäts- und Waage Null-Anzeige erscheint.

Senkkörper mittig einhängen,
Messung erfolgt ohne Becherglas

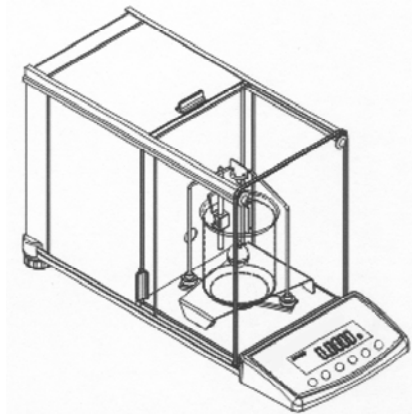


Warten Sie bis die Gewichtsanzeige der Waage stabil ist.
Durch Drücken der **PRINT** – Taste wird das **Gewicht des Senkkörper an Luft** gespeichert.

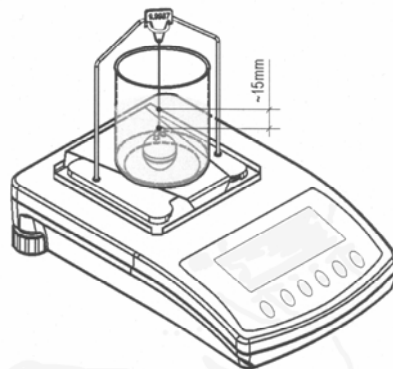
Ermittlung des Gewichts Senkkörper in Probenflüssigkeit



KERN ALT:



KERN PLT:

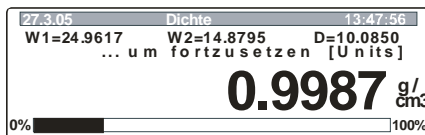


Senkkörper entfernen,
Becherglas mit Probenflüssigkeit
mittig auf die Plattform stellen.
Senkkörper in die Messflüssigkeit
eintauchen und oben an der Auf-
hängeöse einhängen.

Die Probenflüssigkeit sollte den
Senkkörper zu 10 – 15 mm bedec-
ken.





Warten Sie bis die Gewichts-
anzeige der Waage stabil ist.
Durch Drücken der **PRINT**-Taste
wird das **Gewicht des Senkkör-
pers in der Probenflüssigkeit**
gespeichert.


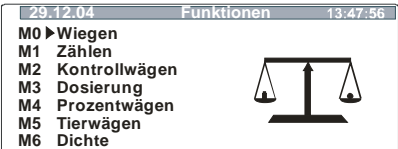

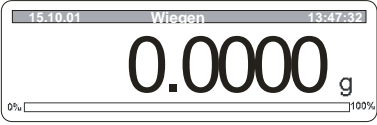


Die **Dichte der Probenflüssigkeit**
(ρ) wird nun automatisch berech-
net und im Display angezeigt
[g/cm³].

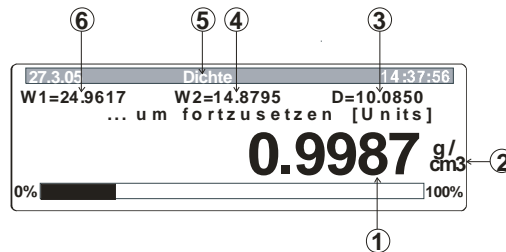
Probe bzw. Senkkörper entnehmen, das Messergebnis wird weiterhin angezeigt.

		<p>Um einen neuen Messzyklus zu starten müssen Sie UNIT-Taste drücken.</p>
		<p>Datenausgabe an die serielle Schnittstelle RS 232. Das Ergebnis wie in g/cm³ ausgegeben.</p>

Zurück in den Wägemodus:

		<p>Cursor (▶) zu „M0 Wiegen“</p>
		

Anzeigenübersicht:



1. Dichte der Probenflüssigkeit (ρ)
2. Maßeinheit der Dichte
3. Volumen Senkkörper
4. Gewicht des Senkkörpers in der Probenflüssigkeit
5. Betriebsart (Statusleiste)
6. Gewicht des Senkkörpers in Luft

6 Dichtetabelle für Wasser

t_{90} [°C]	ρ_w [kg m ⁻³]									
	+0.0	+0.1	+0.2	+0.3	+0.4	+0.5	+0.6	+0.7	+0.8	+0.9
0	999.843	.849	.856	.862	.868	.874	.880	.886	.891	.896
1	999.902	.906	.911	.916	.920	.924	.928	.932	.936	.940
2	999.943	.946	.949	.952	.955	.957	.959	.962	.964	.966
3	999.967	.969	.970	.971	.972	.973	.974	.974	.975	.975
4	999.975	.975	.975	.974	.974	.973	.972	.971	.970	.968
5	999.967	.965	.963	.961	.959	.957	.954	.952	.949	.946
6	999.943	.940	.936	.933	.929	.925	.921	.917	.913	.909
7	999.904	.900	.895	.890	.885	.879	.874	.868	.863	.857
8	999.851	.845	.838	.832	.825	.819	.812	.805	.798	.791
9	999.783	.776	.768	.760	.752	.744	.736	.728	.719	.711
10	999.702	.693	.684	.675	.666	.656	.647	.637	.627	.617
11	999.607	.597	.587	.576	.566	.555	.544	.533	.522	.511
12	999.499	.488	.476	.464	.453	.441	.429	.416	.404	.391
13	999.379	.366	.353	.340	.327	.314	.301	.287	.274	.260
14	999.246	.232	.218	.204	.189	.175	.160	.146	.131	.116
15	999.101	.086	.071	.055	.040	.024	.008	.993*	.977*	.961*
16	998.944	.928	.912	.895	.878	.862	.845	.828	.811	.793
17	998.776	.759	.741	.724	.706	.688	.670	.652	.634	.615
18	998.597	.578	.560	.541	.522	.503	.484	.465	.445	.426
19	998.406	.387	.367	.347	.327	.307	.287	.267	.246	.226
20	998.205	.185	.164	.143	.122	.101	.080	.058	.037	.015
21	997.994	.972	.950	.928	.906	.884	.862	.839	.817	.794
22	997.772	.749	.726	.703	.680	.657	.634	.610	.587	.563
23	997.540	.516	.492	.468	.444	.420	.396	.372	.347	.323
24	997.298	.273	.248	.223	.198	.173	.148	.123	.097	.072
25	997.046	.021	.995*	.969*	.943*	.917*	.891*	.865*	.838*	.812*
26	996.785	.759	.732	.705	.678	.651	.624	.597	.570	.542
27	996.515	.487	.460	.432	.404	.376	.348	.320	.292	.264
28	996.235	.207	.178	.149	.121	.092	.063	.034	.005	.976*
29	995.946	.917	.888	.858	.828	.799	.769	.739	.709	.679
30	995.649	.619	.588	.558	.527	.497	.466	.435	.405	.374
31	995.343	.311	.280	.249	.218	.186	.155	.123	.091	.060
32	995.028	.996*	.964*	.932*	.899*	.867*	.835*	.802*	.770*	.737*
33	994.704	.672	.639	.606	.573	.540	.506	.473	.440	.406
34	994.373	.339	.305	.272	.238	.204	.170	.136	.102	.067
35	994.033	.998*	.964*	.929*	.895*	.860*	.825*	.790*	.755*	.720*
36	993.685	.650	.615	.579	.544	.508	.473	.437	.401	.365
37	993.329	.293	.257	.221	.185	.149	.112	.076	.039	.003
38	992.966	.929	.892	.855	.818	.781	.744	.707	.670	.632
39	992.595	.557	.520	.482	.444	.407	.369	.331	.293	.255
40	992.217	.178	.140	.102	.063	.025	.986*	.947*	.908*	.870*

* Der Stern bedeutet, dass die Ziffer links vom Komma um 1 verringert wird.

Tabelle aus „Massebestimmung“ von M. Kochsiek, M. Gläser

7 Empfehlungen

- Zur Bildung eines reproduzierbaren Mittelwerts sind mehrere Dichtemessungen erforderlich
- Lösungsmittelbeständige Probe/Glaskörper/Becherglas entfetten.
- Probenschalen/Glaskörper/Becherglas regelmäßig reinigen, eintauchenden Teil nicht mit den Händen berühren
- Probe/Glaskörper/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 „Probe in Messflüssigkeit“ 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) begeben (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. Glaskörper 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.
- Glaskörper sorgfältig behandeln (kein Garantieanspruch bei Beschädigung).