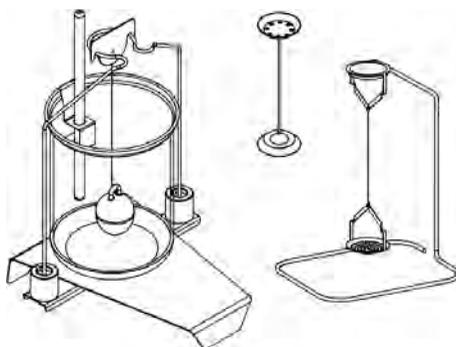


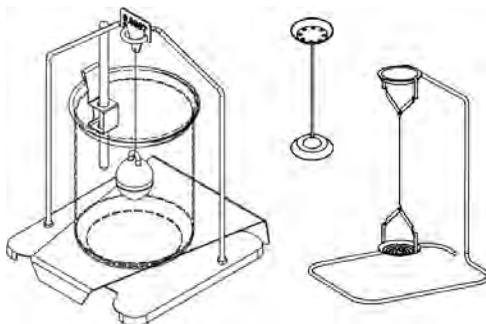
Bedienungsanleitung

Bedienungsanleitung-Nr
LMI-46-04/07/13/DE



SET ZUR DICHTBESTIMMUNG VON FESTSTOFFEN UND FLÜSSIGKEITEN

für die Waagen XA
für Waagen AS
für Waagen PS



Radwag
Waagen GmbH

Webseite: www.radwag-waagen.de

E-Mail: info@radwag-waagen.de

JULY 2013

INHALTSVERZEICHNIS

1. BESTIMMUNG	5
2. PRINZIP DER DICHEMESSUNG	6
2.1. DEFINITIONEN	6
2.2. QUELLEN DER MESSFEHLER.....	7
3. HERSTELLEREMPFEHLUNGEN.....	8
4. SET ZUR DICHEBESTIMMUNG VON FESTSTOFFEN UND FLÜSSIGKEITEN – WAAGEN DER SERIE XA, AS	10
5. SET ZUR DICHEBESTIMMUNG VON FESTSTOFFEN UND FLÜSSIGKEITEN – WAAGEN DER SERIE PS	11
6. MONTAGE DES SETS AUF DER WAAGE XA.....	12
7. MONTAGE DES SETS.....	13
7.1. AUF DER WAAGE PS.....	13
7.2. AUF DER WAAGE AS.....	14
8. DICHEMESSUNG FÜR WAAGEN DER SERIE XA/X	15
8.1. FUNKTION „DICHTe“ IM WAAGEMENÜ.....	15
8.2. FUNKTION AKTIVIEREN	16
8.3. DICHTe VON FESTSTOFFEN – MENÜANSICHT	16
8.4. DICHTe VON FLÜSSIGKEITEN – MENÜANSICHT	17
8.5. DICHEMESSUNG VON FESTSTOFFEN	18
8.5.1. PDICHEMESSUNG VON FESTSTOFFEN MIT DER DICHTe KLEINER ALS FLÜSSIGKEITSDICHTe	23
8.6. MESSUNG DER FLÜSSIGKEITSDICHTe.....	24
9. DICHEMESSUNG FÜR DIE WAAGEN DER SERIE PS	28
9.1. DICHEMESSUNG VON FESTSTOFFEN	28
9.1.1. DICHEMESSUNG VON FESTSTOFFEN MIT DEM VOLUMEN KLEINER ALS FLÜSSIGKEITSDICHTe	34
9.2. FLÜSSIGKEITSDICHEMESSUNG.....	34
10. DICHEMESSUNG FÜR DIE WAAGEN DER SERIE AS	38
10.1. FUNKTION „DICHTe“ IM WAAGEMENÜ.....	38
10.2. DICHEMESSUNG VON FESTSTOFFEN	39
10.2.1. DICHEMESSUNG VON FESTSTOFFEN MIT DER DICHTe KLEINER ALS WASSERDICHTe	44
10.3. FLÜSSIGKEITSDICHEMESSUNG.....	45
11. TABELLE.....	50
11.1. TABELLE 1. ABHÄNGIGKEIT DER DICHTe DES DESTILLIERTEN WASSERS VON DER TEMPERATUR	50
11.2. TABELLE 2. ABHÄNGIGKEIT DER WASSERDICHTe VON DER TEMPERATUR.....	50
11.3. TABELLE 3. DICHTEN DER MANCHEN MATERIALIEN	51

11.4. TABELLE 4. DICHTEN DER MANCHEN FLÜSSIGKEITEN BEI 20 °C 51

1. BESTIMMUNG

Dichtebestimmung von Feststoffen und Flüssigkeiten ist ein untrennbares Element der Arbeit bei vielen Laboratorien. Damit wurde das Programm zum Verbessern der Dichtebestimmung durch RADWAG bearbeitet.

Bei konservativen Methoden muss der Operateur viele Messungen und mühselige Berechnungen ausführen. Deswegen kann das Ergebnis für die Probedichte viele systematische Fehler und Berechnungsfehler haben und die Zeit für die Dichtebestimmung von Feststoffen oder Flüssigkeiten ist vergleichsweise lang.

Um den Vorgang der Dichtebestimmung zu vereinfachen und zu beschleunigen, soll die Waage mit der Funktion „Dichtebestimmung“ angewandt werden. Die Zeit für das Endergebnis ist kurz, weil das Waageprogramm alle Berechnungen ausführt. Der Benutzer beschränkt seine Arbeit auf manuelle Tätigkeiten, wie z. B.:

- Waagetastatur bedienen,
- Proben auf die Waagschalen legen,
- Tauchkoben aufhängen.

Dichtebestimmung ist dank des Sets zur Dichtebestimmung von Feststoffen und Flüssigkeiten möglich. Der Set gehört zur zusätzlichen Ausstattung der Laborwaagen. Die Charakteristik der Software zur Dichtebestimmung:

- einfache Bedienung (alle Tätigkeiten sind mit den Meldungen im Display beschrieben),
- Zuverlässigkeit (alle Berechnungen wird durch das Programm automatisch ausgeführt),
- schnelle Datenverarbeitung (Das Ergebnis erreichen wir nach Gewichtsbestimmung der Probe im Wasser oder des Tauchkolbens in der Flüssigkeit),
- solide Datenverarbeitung (vor jeweiliger Gewichtsmessung wird die Anzeige auf Null gestellt; Ergebnisse sind dadurch solide und widerspiegeln den Tatbestand),
- Ausdruck der Ergebnisse auf einem beliebigen Drucken oder Senden der Ergebnisse an den Computer, um sie weiter zu verarbeiten.

2. PRINZIP DER DICHEMESSUNG

2.1. DEFINITIONEN

- **Dichte**

Dichte bedeutet das Verhältnis des Probegewichts zum Probevolumen.

$$\rho = \frac{M}{V} \quad [g/cm^3]$$

ρ - Probedichte
 M - Probegewicht
 V - Probevolumen

- **Relative Dichte**

Relative Dichte bedeutet das Verhältnis der Probedichte zur Wasserdichte (mit dem Volumen der Probe) in der Temperatur 4°C bei Druck 1013,25 hPa.

$$S = \frac{M}{V \times \rho_n}$$

S - relative Dichte
 M - Probegewicht
 V - Volumen

ρ_n – Wasserdichte in Temperatur 4°C bei Druck 1013,25 hPa

- **Archimedisches Prinzip**

Ein in die Flüssigkeit getauchter Körper verliert scheinbar soviel am Gewicht, wie das Gewicht der durch diesen Körper aufgetriebenen Flüssigkeit beträgt.

- **Dichte von Feststoffen**

Das Muster für Dichte von Feststoffen wird berechnet:

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

ρ - Probedichte
 A - Probegewicht in der Luft

B - Probegewicht in der Flüssigkeit

ρ_o - Flüssigkeitsdichte

- **Dichte von Flüssigkeiten**

Das Muster für die Flüssigkeitsdichte wird berechnet:

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

ρ - Flüssigkeitsdichte

A - Gewicht des Tauchkolbens in der Luft

B - Gewicht des Tauchkolbens im Wasser

V - Volumen des Tauchkolbens

d - Luftdichte (max 0,001 g/cm³)

2.2. QUELLEN DER MESSFEHLER

Das Programm im Waagespeicher berechnet und zeigt Messergebnisse der Dichte mit der Genauigkeit 0,001 g/cm³. Es ist zu beachten, dass ein Messergebnis mit zusätzlichen Fehlern belastet sein kann

- **Gewichtsfehler**

Das Probegewicht (in der Luft und im Wasser) wird mit der Genauigkeit 0,001g durch die Waage bestimmt.

- **Luftauftrieb**

Das Muster für den Luftauftrieb:

$$d = \frac{0,0012932}{1 + 0,0036728 \times t} \times \frac{p}{1013,25}$$

t - Flüssigkeitstemperatur [°C]

p - Luftdruck

- **Flüssigkeitstemperatur**

Bei der Dichtemessung von Feststoffen ändert die Flüssigkeitsdichte zusammen mit ihrer Temperatur.

Die Flüssigkeitsdichte (H₂O und C₂H₅OH) wird aus der Tabelle im Prozessor durch das Waageprogramm angenommen und hängt von Flüssigkeitstemperatur vor der Messung ab.

Die Dichte der anderen bekannten Flüssigkeit wird im Waagespeicher durch den Benutzer vor der Dichtemessung eingeführt.

Hinweis:

Die Korrektur für die Änderung der Dichte für das destillierte Wasser und Alkohol sind automatisch durch das Waageprogramm eingeführt.

- **Volumen des Tauchkolbens**

Es wird an dem Haken in cm^3 gegeben.

- **Oberflächenspannung**

Bei der Messung eines Feststoffes wirkt die Kraft (Oberflächenspannung) auf der Waagschale (Oberflächenspannung) zwischen der Leiste der Waagschale und der Oberfläche der Waagschale.

Bei der Dichtemessung wiegt die Leiste im Durchmesser 0,2 mm ungefähr 1 mg. Diese Kraft hat praktisch keinen Einfluß auf das Messergebnis.

- **Luftblasen**

Die Auftriebskraft der Blase im Durchmesser 1 mm beträgt ungefähr 0,5mg. Das Anlehnungsbedürfnis der Blase hängt von der Gestalt und dem Material der Probe ab.

Die Luftblasen hängen leicht an fettige Oberflächen an.

3. HERSTELLEREMPFEHLUNGEN

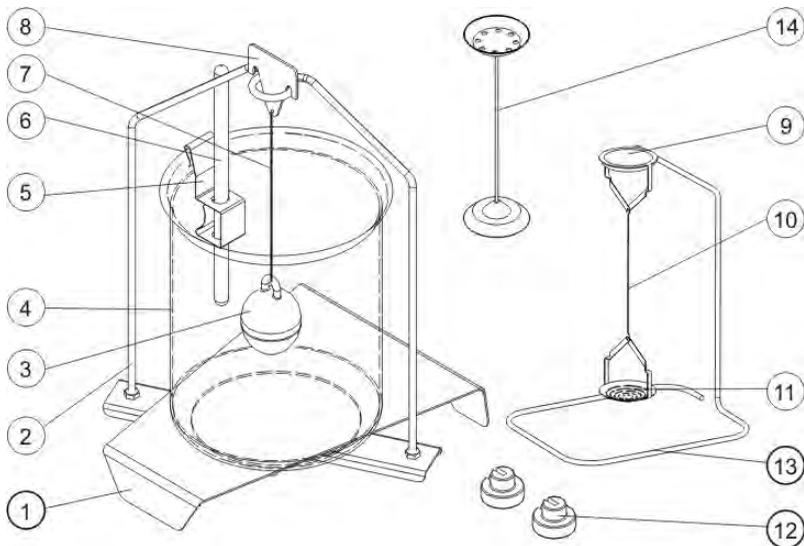
1. *Die Dichte von Feststoffen soll aufgrund der einigen Messungen bestimmt werden.*
2. *Die Prüfprobe muss entfettet werden.*
3. *Ovale Gegenstände, die schwer mit der Pinzette zu halten sind, sollen abgeschnitten werden, um die Probe leicht zu halten.*
4. *Die Oberfläche der Probe kann nicht porös sein. Die Luftblasen können sich anhängen.*
5. *Vor jeder nächsten Messung soll die Probe getrocknet werden. Wenn sie nicht getrocknet wird, bei nächster Messung erhalten wir das andere Probegewicht in der Luft. Dadurch wird die durch das Programm berechnete Dichte mit einem Fehler belastet.*
6. *Die Prüfmaterial soll vorsichtig auf die Waagschalen des Sets gelegt werden, ohne Erschütterungen zu machen.*

7. *Das Niveau der Flüssigkeit soll so eingestellt werden, um den Arm der unteren Waagschale ganzheitlich einzutauchen.*
8. *Die Größe der Probe soll nach Größe der Waagschalen des Sets gewählt sein.*
9. *Das Probegewicht soll größer als 5g sein.*
10. *Das Wasser kann ein Element sein, das die Messung verformt. Nach Herausnehmen der Probe aus dem Wasser soll die Pinzette auch getrocknet werden.*
11. *Die Flüssigkeitsdichte soll aufgrund der einigen Messungen bestimmt werden.*
12. *Die Prüfflüssigkeit soll stabile Temperatur haben.*
13. *Der Tauchkolben muss entfettet werden. Wenn seine Oberfläche fettig wird, können sich die Luftblasen daran anhängen.*
14. *Vor Messung soll das Becherglas genau abgewacht werden.*
15. *Die Anzahl der Flüssigkeit soll so gewählt werden, um den Tauchkolben ungefähr 10 - 15 mm unter der Oberfläche der Flüssigkeit einzutauchen.*
16. *Der Tauchkolben soll auf den Ständer vorsichtig aufgehängt werden, ohne Erschütterungen zu machen.*
17. *Die Prüfflüssigkeit kann ein Element sein, das die Messung verformt. Diese Flüssigkeit hängt sich an den Tauchkolben an. Deswegen kann der Tauchkolben das andere Gewicht bei nächsten Wägungen sein. Nach jeweiliger Wägung in der Flüssigkeit soll der Tauchkolben getrocknet werden.*

HINWEIS:

- *Um den Tauchkolben zu trocknen, sollen Materialien aus Kunststoff nicht benutzt werden, weil elektrostatische Ladungen entstehen. Es ist zu beachten, dass ein Material mit antistatischer Flüssigkeit oder antistatischem Schaum befeuchtet wurde.*
- *Die Beschädigung des Tauchkolbens aus Glas bei der Nutzung (Bruch, Zerschlagen) unterliegt keinen Reparaturen im Rahmen der Garantie.*

4. SET ZUR DICHTEBESTIMMUNG VON FESTSTOFFEN UND FLÜSSIGKEITEN – WAAGEN DER SERIE XA, AS



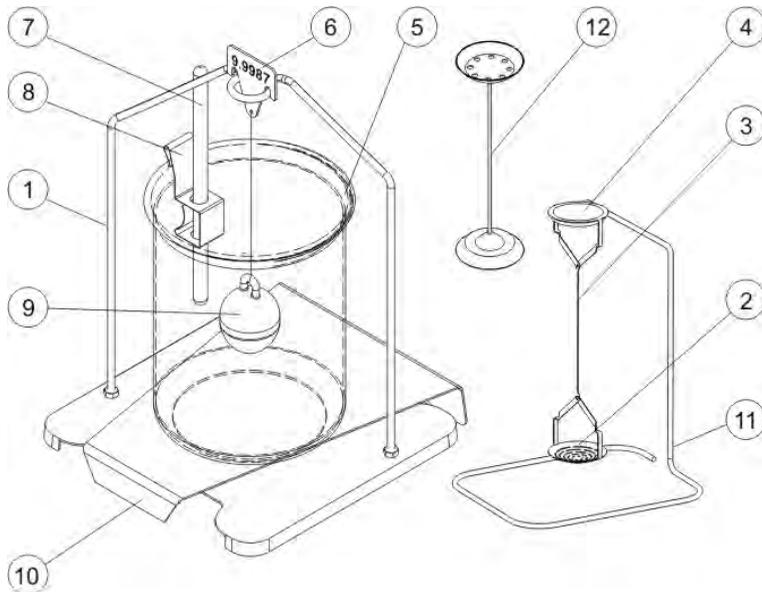
Zum Set gehören:

1	Unterbau des Becherglases	8	Haken
2	Ständer der Waagschalen	9	Obere Waagschale des Sets zur Dichtebestimmung von Feststoffen
3	Tauchkolben	10	Leiste der Waagschalen
4	Becherglas	11	Untere Waagschale des Sets zur Dichtebestimmung von Feststoffen
5	Griff des Thermometers	12	Zusätzliches Gewicht
6	Thermometer	13	Zusätzlicher Halter für den Set der Waagschalen oder Tauchkolben
7	Seil des Tauchkobens	14	Zusätzlicher Set der Waagschalen zur Dichtebestimmung von Feststoffen, die kleinere Dichte als Wasserdichte haben

HINWEIS:

- Elemente des Sets sollen im Box aufbewahrt sein.
- Der Set der Waagschalen oder der Tauchkolben soll auf die Platte des Tisches gelegt werden; es droht mit der Beschädigung von einzelnen Elementen.
- Wenn der Set der Waagschalen oder der Tauchkolben nicht benutzt ist, soll er auf einen zusätzlichen Ständer gelegt werden.

5. SET ZUR DICHTEBESTIMMUNG VON FESTSTOFFEN UND FLÜSSIGKEITEN – WAAGEN DER SERIE PS



Zum Set gehören:

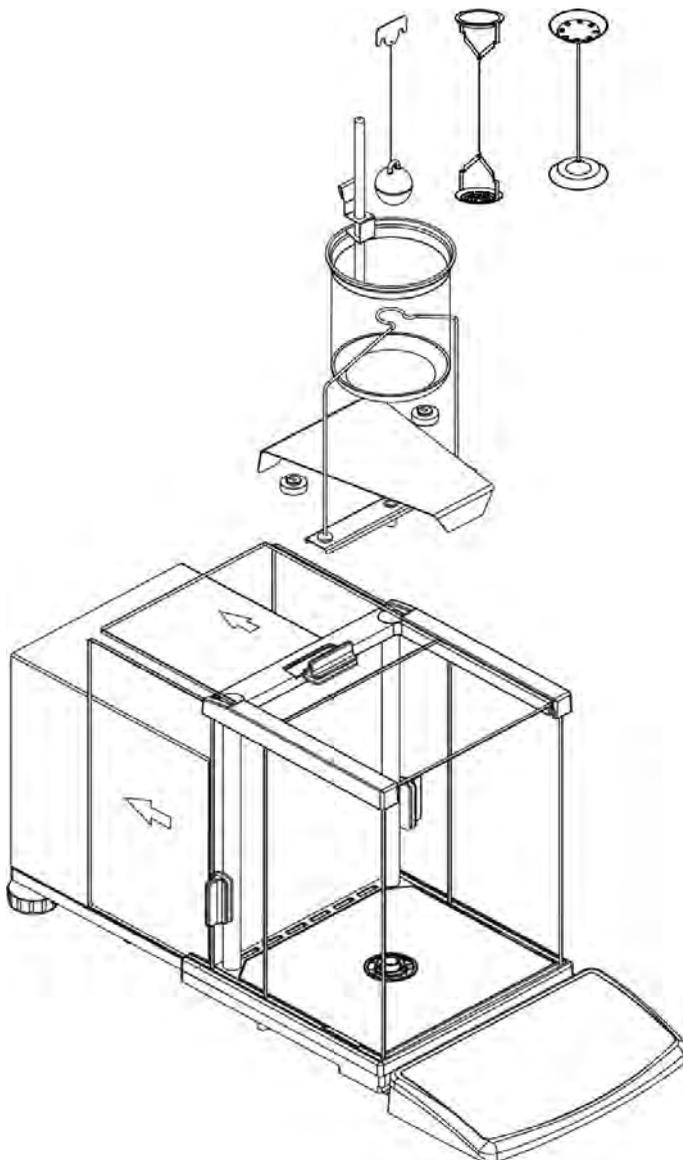
1	Waagschale zusammen mit dem Halter	7	Thermometer
2	Untere Waagschale des Sets zur Dichtebestimmung von Feststoffen	8	Griff des Thermometers
3	Seil	9	Tauchkolben
4	Obere Waagschale des Sets zur Dichtebestimmung von Feststoffen	10	Unterbau des Becherglases
5	Becherglas	11	Zusätzlicher Halter für den Set der Waagschalen oder Tauchkolben
6	Haken	12	Zusätzlicher Set der Waagschalen zur Dichtebestimmung von Feststoffen, die kleinere Dichte als Wasserdichte haben

HINWEIS:

- Teile des Sets sollen im Box aufbewahrt sein.
- Der Set der Waagschalen oder der Tauchkolben soll auf die Platte des Tisches gelegt werden; es droht mit der Beschädigung von einzelnen Elementen.

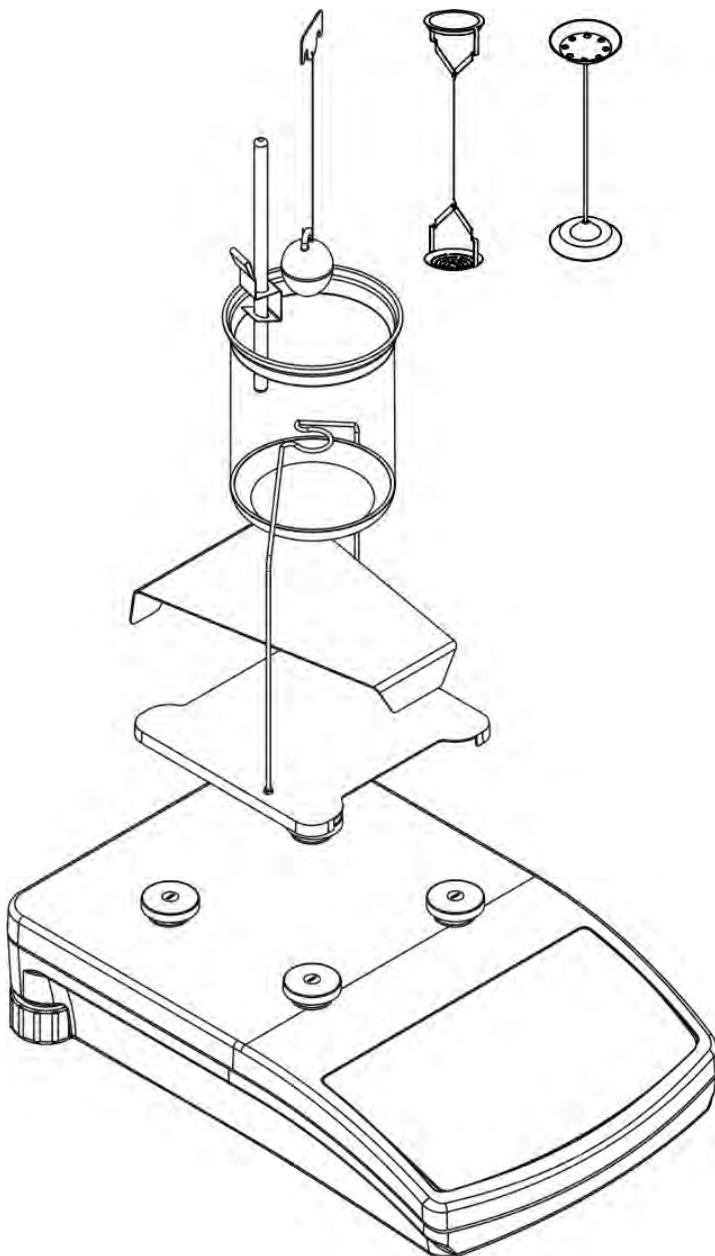
- Wenn der Set der Waagschalen oder der Tauchkolben nicht benutzt ist, soll er auf einen zusätzlichen Ständer gelegt werden.

6. MONTAGE DES SETS AUF DER WAAGE XA

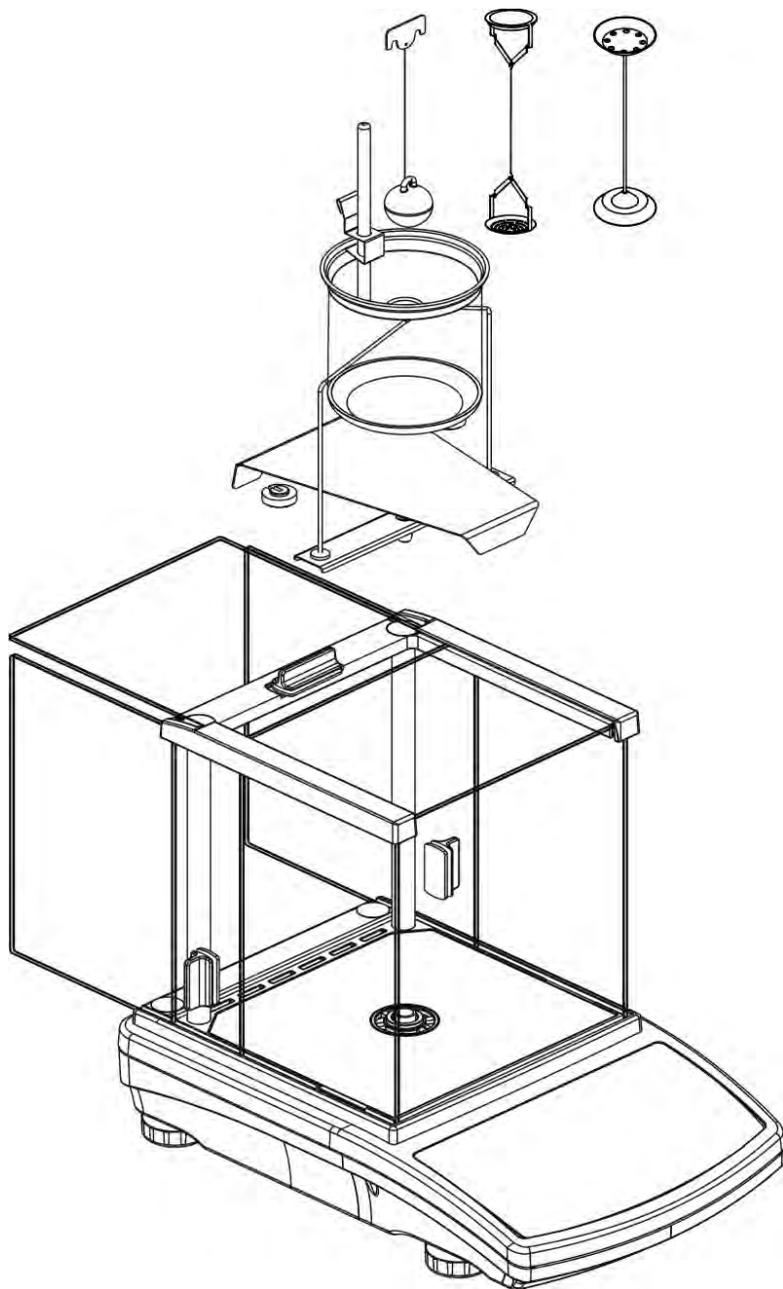


7. MONTAGE DES SETS

7.1. AUF DER WAAGE PS



7.2. AUF DER WAAGE AS



8. DICHEMESSUNG FÜR WAAGEN DER SERIE XA/X

8.1. FUNKTION „DICHTÉ“ IM WAAGEMENÜ

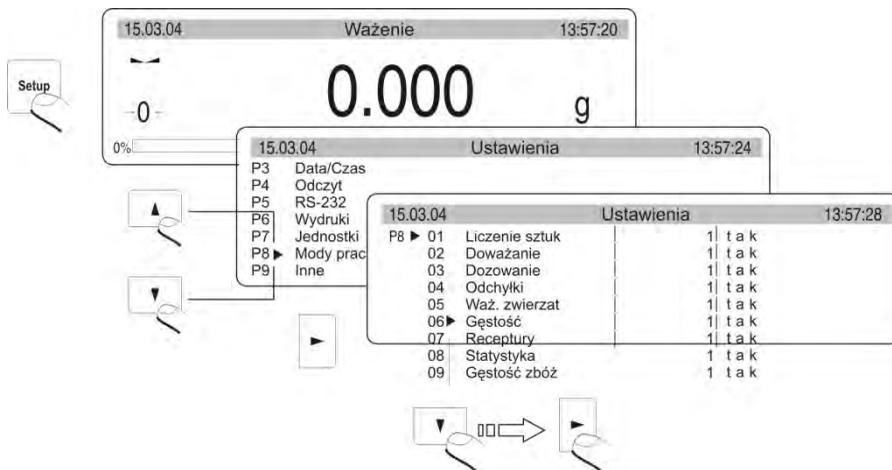


Abb. 1. Waagemenü – Funktion „Dichte“

Die Funktion soll den Wert 1 (ja) eingestellt werden. Im solchen Fall ist die Funktion durch Drücken der Taste MODE verfügbar.



Abb. 2. Tasten auf Waagetastatur

Nach Installation des Sets zur Dichtebestimmung kann die Waage nicht justiert werden. Deswegen soll die Waage vor Installation des Sets justiert werden.

8.2. FUNKTION AKTIVIEREN

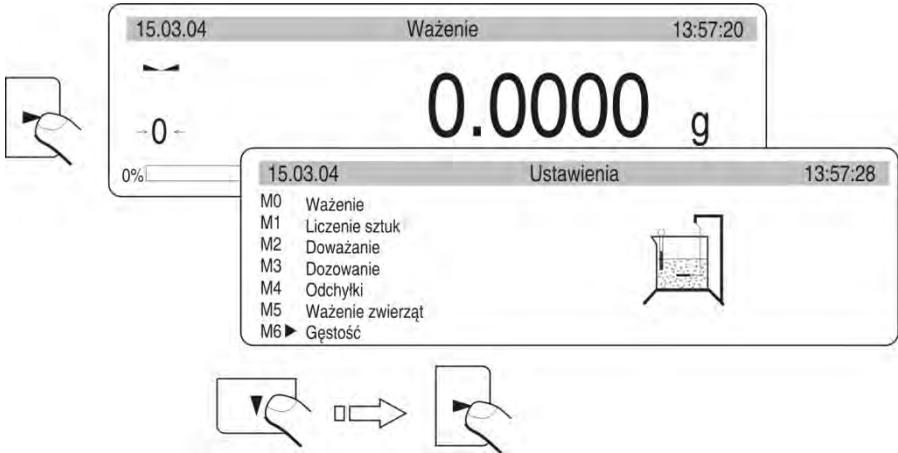


Abb. 3. Funktion „Dichte” - Aktivierung

8.3. DICHTEN VON FESTSTOFFEN – MENÜANSICHT



Abb. 4. Dichte von Feststoffen – Menüansicht

Prozedur

Wählen Sie die Funktion „Dichte von Feststoffen“ oder „Dichte von Flüssigkeiten“ aus dem Waagemenü.

Flüssigkeit

Wählen Sie eine Flüssigkeit zur Ausführung der Messung: destilliertes Wasser, - Alkohol (Spiritus 100% +/- 0.1% in 20⁰C), andere Flüssigkeit mit bekannter Dichte.

Temperatur

Den Temperaturwert lesen Sie aus dem Thermometer ab. Der Wert wird bei Berechnung der Dichte berücksichtigt. Für die Option ANDERE geben Sie die Dichte des Mediums ein.

Dichte

Flüssigkeitsdichte ist von der Temperatur abhängig. Die Dichte für destilliertes Wasser und Alkohol wird aus der Tabelle für die Dichten geladen. Nach Eingabe der Temperatur (aus dem Thermometer abgelesen) ist die Dichte automatisch überprüft. Für die Option ANDERE geben Sie die Flüssigkeitsdichte ein.

Statistik

Statistik ist für nächste Dichtemessungen berechnet, sofern die Option JA für die Funktion STATISTIK eingestellt wurde.

Start

Start mit der Prozedur der Dichtebestimmung.

8.4. DICHTEN VON FLÜSSIGKEITEN – MENÜANSICHT



Abb. 5. Dichte von Flüssigkeiten – Menüansicht

Prozedur

Wählen Sie eine Prozedur, die durchgeführt sein soll.

Volumen des Tauchkolbens

Das Volumen des Tauchkolbens ist am Haken angegeben. Der Wert soll in den Waagespeiche eingegeben werden.

Statistik

Statistik ist für nächste Dichtemessungen berechnet, sofern die Option JA für die Funktion Statistik eingestellt ist.

Start

Start mit der Prozedur der Dichtebestimmung.

8.5. DICHEMESSUNG VON FESTSTOFFEN

Installation des Sets zur Dichtebestimmung von Feststoffen.

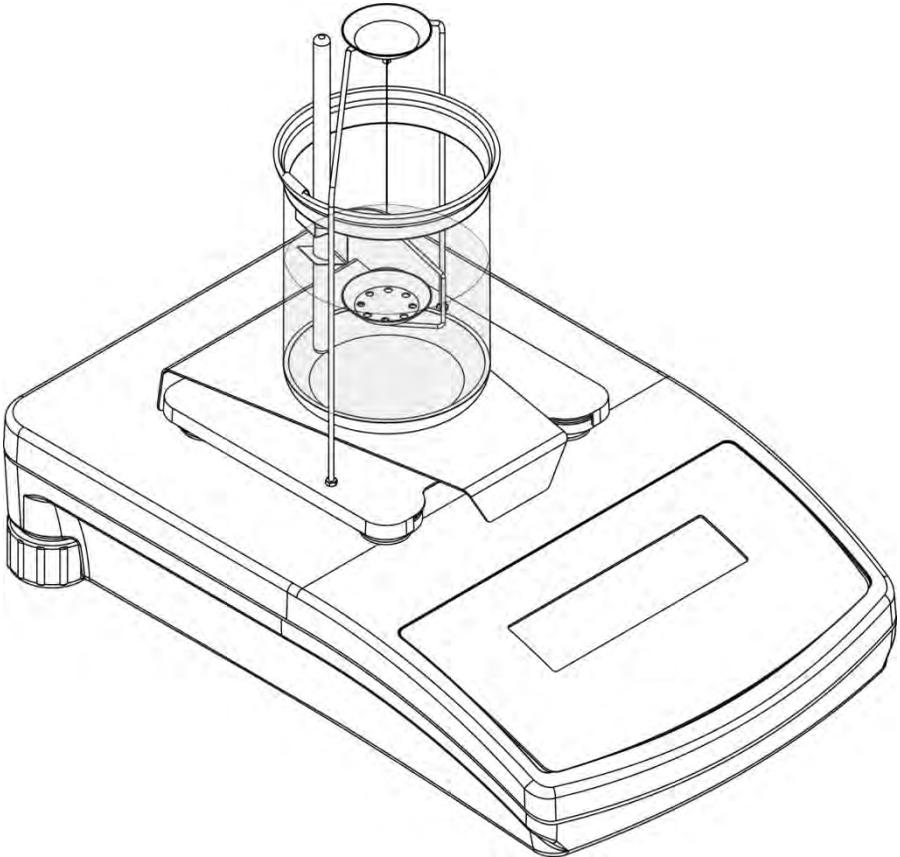


Abb. 6. Waage PS mit dem Set zur Dichtebestimmung von Feststoffen

Prozedur:

1. Die Waagschale der Waage abnehmen.
2. Die Waagschale des Sets in der Stelle der Waagschale der Waage installieren.
3. Das Becherglas auf dem Unterbau so aufstellen, dass der Ständer die Waagschale nicht berührt.
4. Den Thermometer in den Griff montieren und ihn ans Becherglas anschließen.
5. Das Becherglas mit einer Flüssigkeit gießen, in der Prüfprobe untersucht wird (ungefähr $\frac{3}{4}$ des Becherglases).
6. Den Ständer der Waagschalen zentral im Becherglas installieren.
7. Flüssigkeitstemperatur im Becherglas prüfen. Die Temperatur soll stabil während der Messung sein (Flüssigkeitsdichte ist von der Temperatur abhängig).
8. Vorbereitung zur Dichtemessung von Feststoffen wurde beendet.
9. Die Taste ZERO/TARE auf der Elevation der Waage drücken.

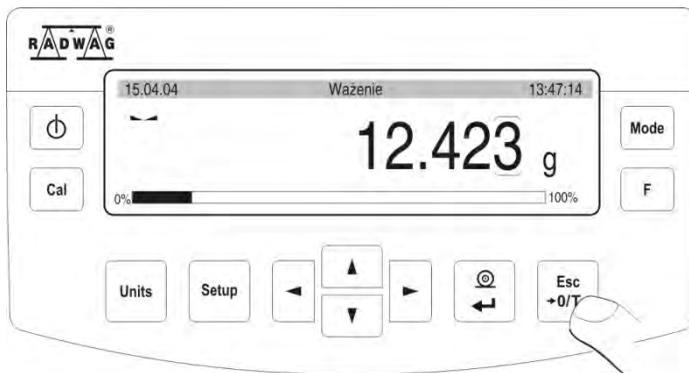


Abb. 7. Trieren der Waage

Wählen Sie eine Flüssigkeit, in der die Messung durchgeführt wird:

- Wenn WASSER oder ALKOHOL gewählt wurde, soll die Flüssigkeitstemperatur aus dem Thermometer abgelesen und in den Waagespeicher eingegeben werden.
- Wenn Sie Statistik benutzen, stellen Sie die Option JA für 05 – Statistik ein.
- Den Marker in die Option START verschieben und die Taste F drücken.

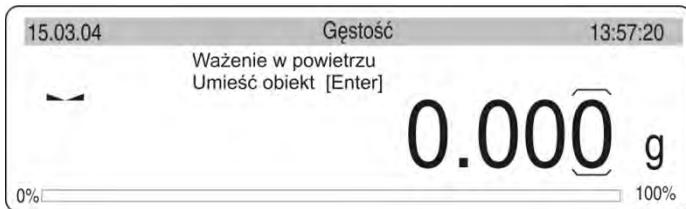


Abb. 8. Dichte von Feststoffen – der erste Schritt in der Prozedur

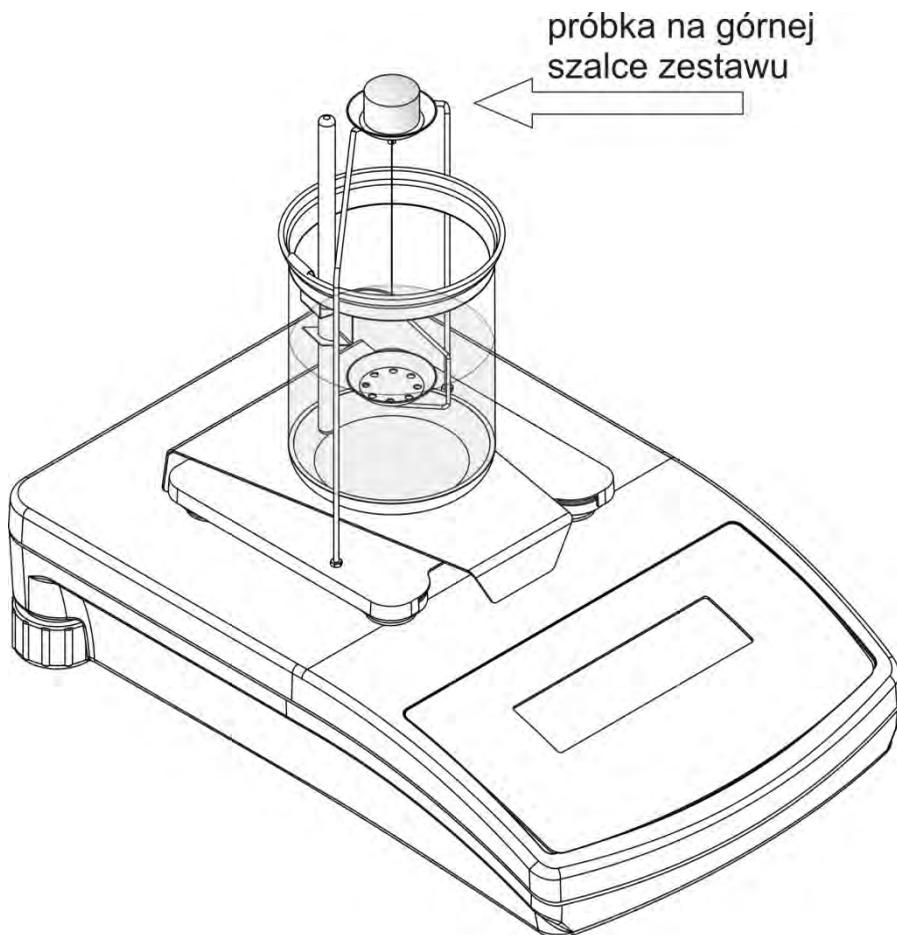


Abb. 9. Wägung in der Luft – Ansicht der Waage

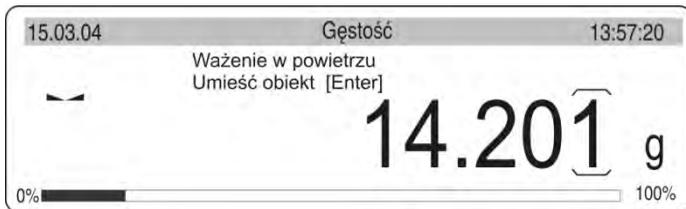


Abb. 10. Wägung in der Luft – Wäageergebnis

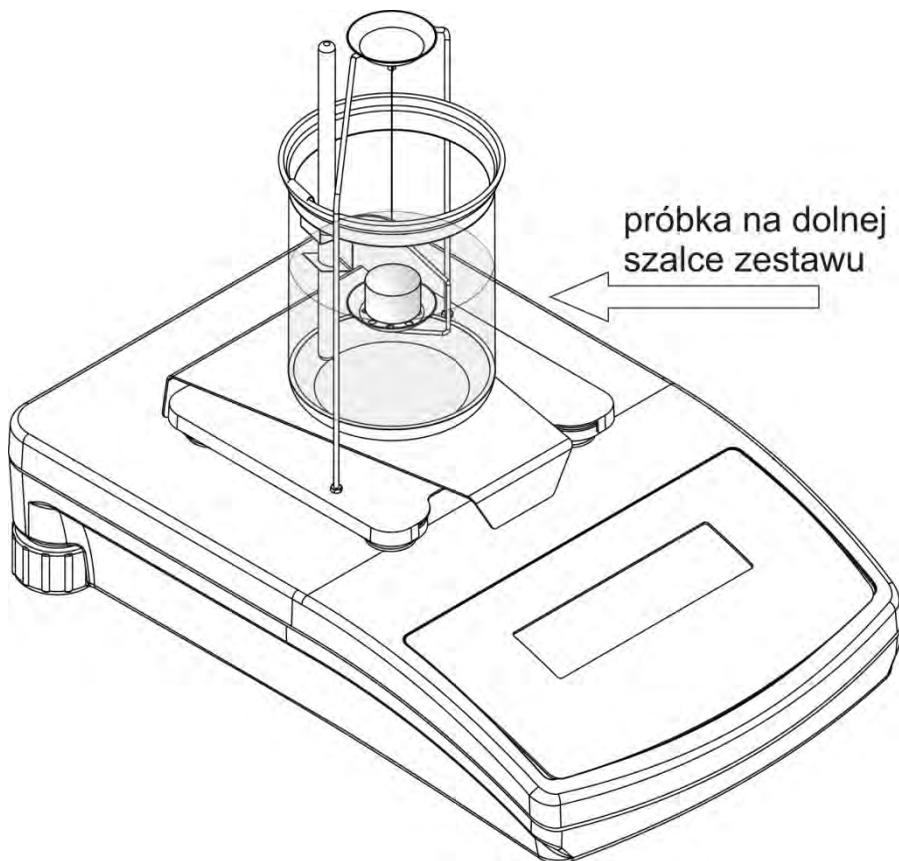


Abb. 11. Wägung in der Flüssigkeit – Ansicht der Waage

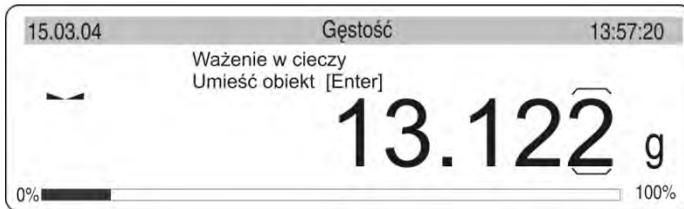


Abb. 12. Wägung in der Flüssigkeit – Wäageergebnis

Der Abschluss der Prozedur.



Abb. 13. Abschluss der Prozedur – Ergebnis der Dichte

Die Funktionen der Tasten:



Abb. 14. Funktionstasten

8.5.1. PDICHTEMESSUNG VON FESTSTOFFEN MIT DER DICHTE KLEINER ALS FLÜSSIGKEITSDICHTE

(Probe fließt auf die Oberfläche der Flüssigkeit)

Die Messung verläuft wie vorher. Ein Unterschied besteht darin, dass die Probe unter untere Waagschale für zweite Messung gelegt werden soll.

Hinweis:

Wenn der Auftrieb der Probe größer (als Gewicht der Waagschale) ist, soll die Waagschale vor der Messung belastet werden.



Abb. 15. Wägung in der Flüssigkeit – Ansicht der Waage

8.6. MESSUNG DER FLÜSSIGKEITSDICHTE

Die Installation des Sets auf der Waage:

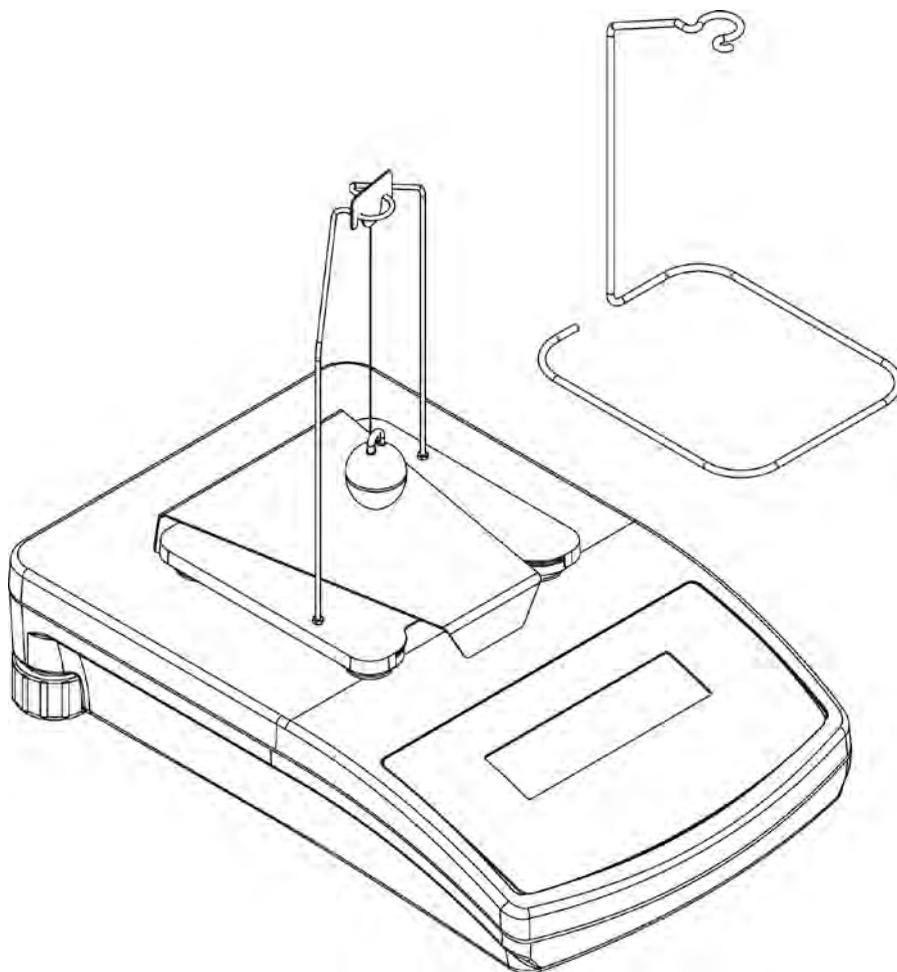


Abb. 16. Waage PS mit dem Set zur Flüssigkeitsdichtebestimmung

Prozedur:

1. Die Waagschale der Waage abnehmen.
2. Den Set nach Pkt 7 installieren.
3. Wenn Display die Meldung „null“ zeigt, soll zusätzliche Belastung benutzt werden.

4. Die Taste ZERO/TARE drücken, wenn Display einen anderen Wert als 0.000g zeigt.
5. Die Prüflüssigkeit ins Becherglas gießen – das Becherglas neben die Waage legen (Flüssigkeit soll so gegossen werden, dass der Tauchkolben ganzheitlich getaucht ist).
6. Die Vorbereitung zu den Messungen wurde beendet.

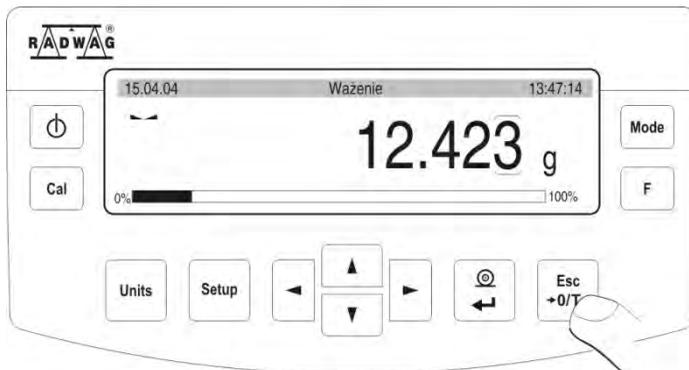


Abb. 17. Trieren der Waage

- Wir starten mit den Messungen nach Beschreibung; siehe Abb. 8. oder Abb. 9.
- Volumen des Tauchkolbens soll in den Waagespeicher im Feld „Volumen des Tauchkolbens“ eingegeben werden (Funktionen der Tasten wurden in der Abbildung 6 angezeigt).
- Den Pfeil ins Feld START verschieben und die Prozedur betätigen – die Taste F oder ENTER drücken.

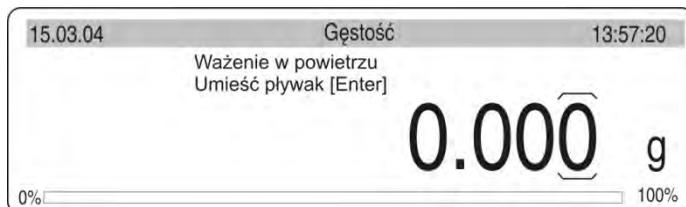


Abb. 18. Flüssigkeitsdichte – der erste Schritt in der Prozedur

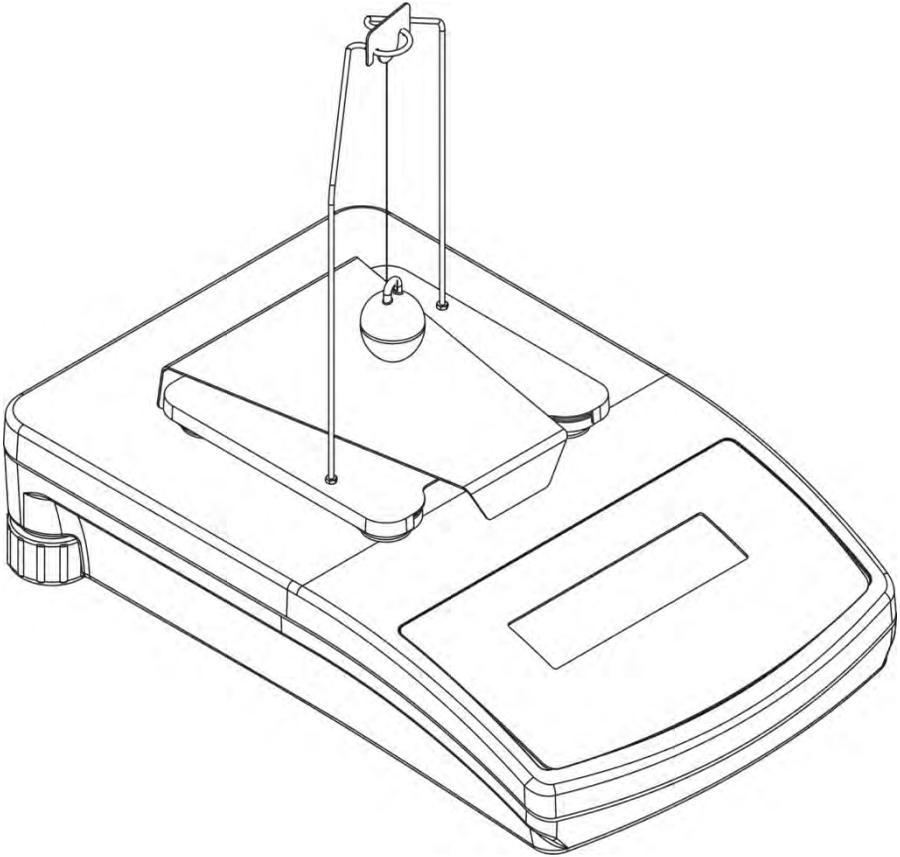


Abb. 19. Wägung in der Luft

- Den Tauchkolben auf dem Haken aufhängen. Wenn das Ergebnis stabil ist, drücken Sie die Taste ENTER.

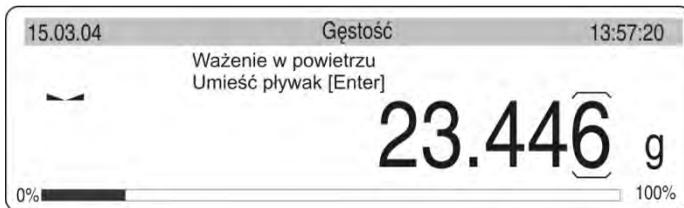


Abb. 20. Wägung des Tauchkolbens in der Luft – Ansicht des Displays

- Den Tauchkolben aus dem Haken abnehmen.
- Das Becherglas mit der Prüfflüssigkeit auf den Unterbau legen (Das Becherglas kann den Haken nicht berühren).
- Den Tauchkolben vorsichtig auf den Haken aufhängen.
- Der Tauchkolben soll ganzheitlich in die Prüfflüssigkeit getaucht werden.

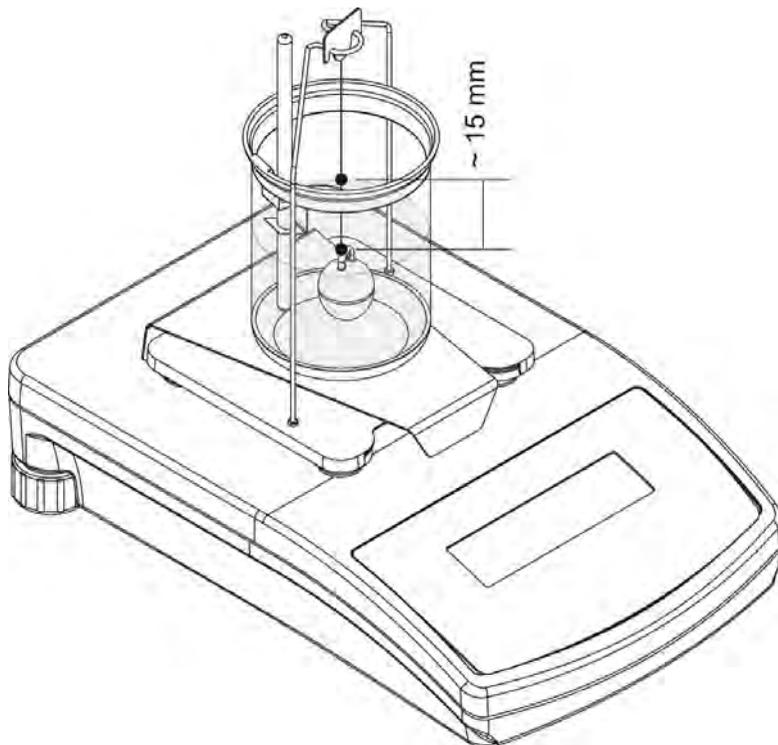


Abb. 21. Wägung in der Flüssigkeit – Ansicht der Waage

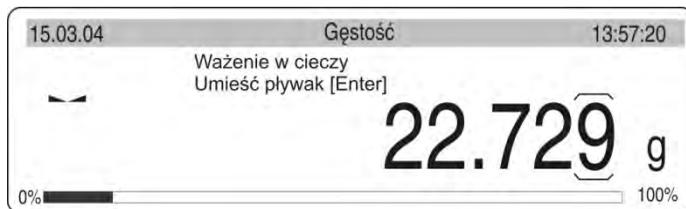


Abb. 22. Wägung in der Flüssigkeit – Ergebnis der Dichte

- Drücken Sie die Taste ENTER, wenn das Ergebnis stabil ist.

Der Abschluss der Prozedur.



Abb. 23. Ende der Prozedur – Endergebnis

Die Funktionen der Tasten:



Abb. 24. Funktionen der Tasten

9. DICHEMESSUNG FÜR DIE WAAGEN DER SERIE PS

9.1. DICHEMESSUNG VON FESTSTOFFEN

Die Waagschale abnehmen. Den Set zur Dichtebestimmung nach Pkt. 7 installieren. Das Becherglas auf den Unterbau so aufstellen, dass das Becherglas den Ständer nicht berührt. Den Thermometer im Griff montieren. Den Thermometer ins Becherglas legen. Das Becherglas mit einer Flüssigkeit füllen (ungefähr $\frac{3}{4}$ des Volumens des Becherglases), in der die Probe untersucht wird (destilliertes Wasser, Alkohol oder andere Flüssigkeit mit bekannter Dichte). Den Ständer der Waagschale zentral im Becherglas installieren. Prüfen Sie die Flüssigkeitstemperatur im Becherglas. Es ist zu beachten, dass die Flüssigkeitstemperatur im Becherglas während der Messungen stabil sein muss (Flüssigkeitsdichte

hängt von der Temperatur ab – es kann den Einfluss auf die Zuverlässigkeit der Messungen nehmen). Die Vorbereitung des Sets zur Dichtebestimmung von Feststoffen wurde beendet.

Prozedur:

- Die Taste **Mode** drücken. Danach das Untermenü **F6 d_Co** mittels der Navigationstasten wählen,
- eine der drei verfügbaren Flüssigkeiten wählen: **H2O** (destilliertes Wasser), **C2H5OH** (Spiritus 100% ± 0.1% in Temp. 20⁰C) oder **Another** (andere Flüssigkeit mit bekannter Dichte),
- Flüssigkeitstemperatur für **H2O** und **C2H5OH** eingeben und nach Abbildung unten folgen,

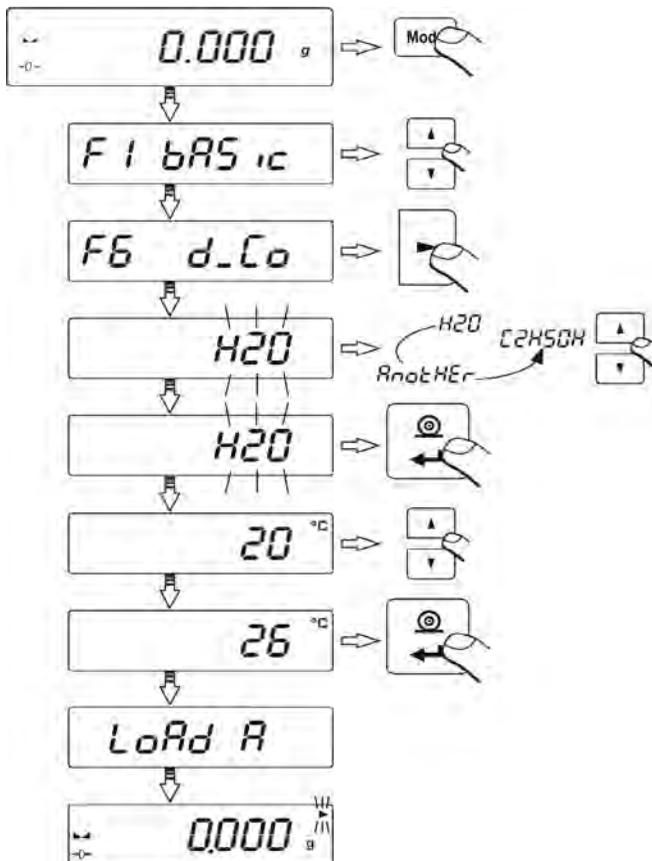


Abb. 25. Prozedur zur Dichtebestimmung von Feststoffen (Flüssigkeit: **H2O** gewählt).

- Flüssigkeitsdichte für die gewählte Flüssigkeit **Another** eingeben und nach Abbildung unten folgen

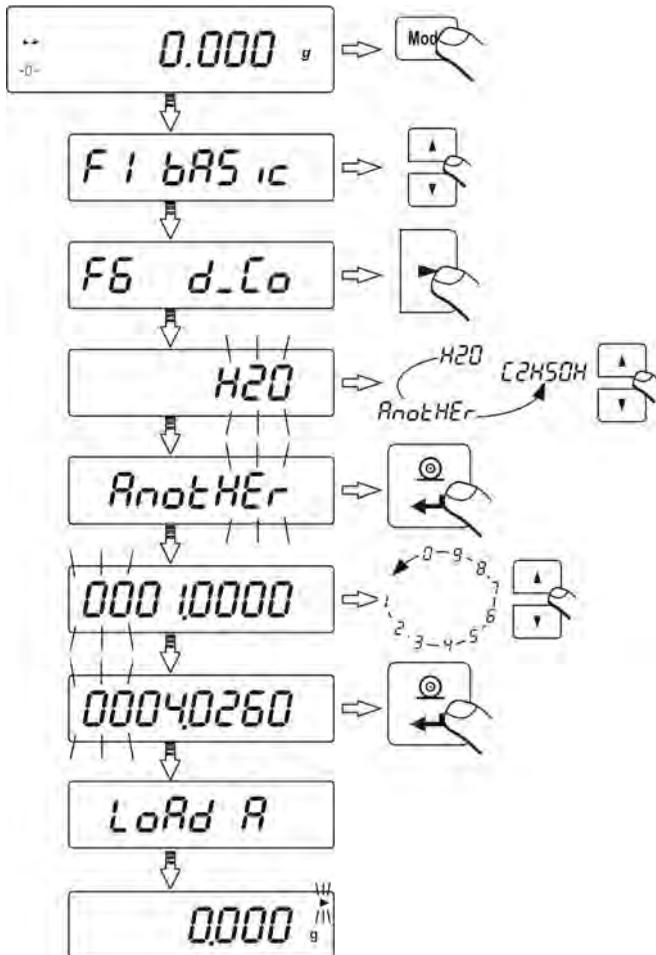


Abb. 26. Prozedur zur Dichtebestimmung von Feststoffen (Flüssigkeit: **Another** gewählt).

- nach Auswahl einer Flüssigkeit wird die Meldung **Load A** und Null-Anzeige im Display angezeigt (wenn die Waage die Nullen nicht anzeigt, drücken Sie die Taste **ESC/ZEROTARA**),
- Probe auf obere Waagschale des Sets legen und sie in der Luft wiegen:

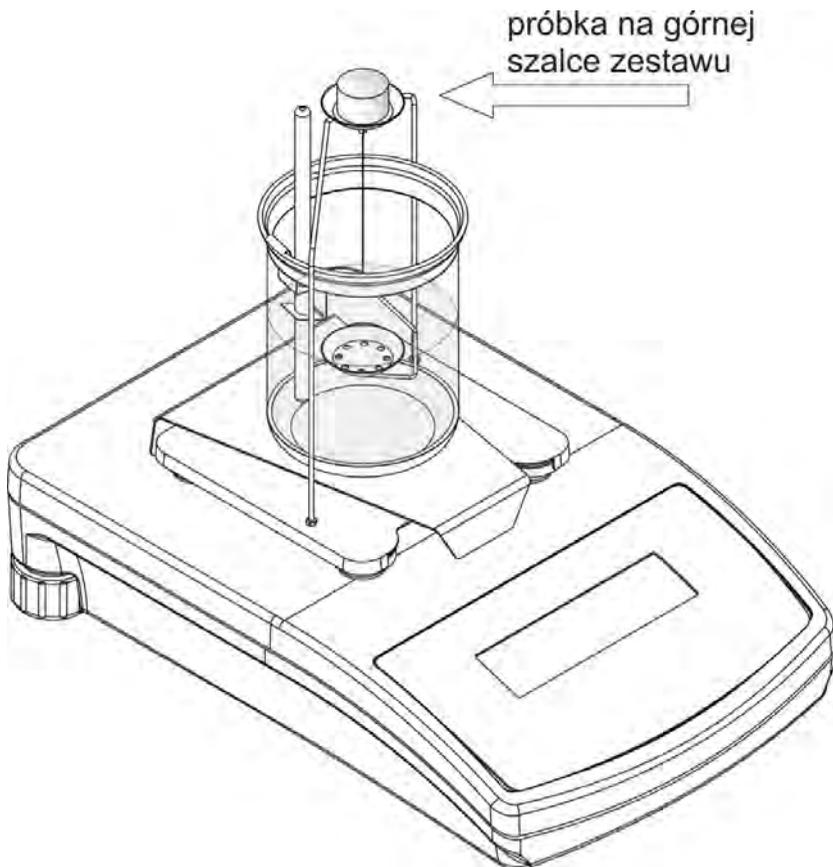


Abb. 27. Aufstellung der Probe auf obere Waagschale des Sets.

- wenn die Waage die Stabilitätszeichen anzeigt, drücken Sie die Taste **Print/Enter**,
- wenn die Waage die Meldung **Load L**, soll die Probe auf untere Waagschale gelegt werden. Nach Anzeige des Stabilitätszeichens geben Sie das Gewicht ein und drücken Sie die Taste **Print/Enter**,



Abb. 28. Aufstellung der Probe auf untere Waagschale des Sets.

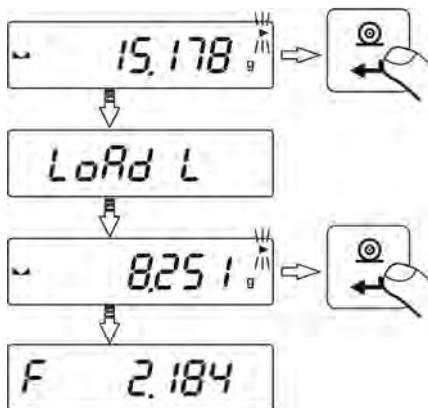


Abb. 29. Procedur zur Dichtebestimmung von Feststoffen – Gewichtsmessung der Probe auf obere und untere Waagschale des Sets und Messergebnis.

- Waage zeigt die Dichte eines geprüften Feststoffes in $[g/cm^3]$ an.

HINWEIS:

Während der Messungen beachten Sie die Luftblasen. Wenn Luftblasen sich auf der Oberfläche der Prüfprobe sind, können sie falsche Messungen verursachen.

Um eine Flüssigkeit noch einmal zu wählen, drücken Sie die Taste **F**:

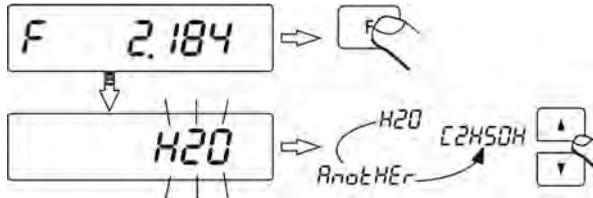


Abb. 30. Methode der nochmaligen Auswahl der Flüssigkeit bei der Dichtebestimmung.

Um zur Wägung zurückzukehren, drücken Sie die Taste **Mode** und dann die Taste **Zero/Tara**:

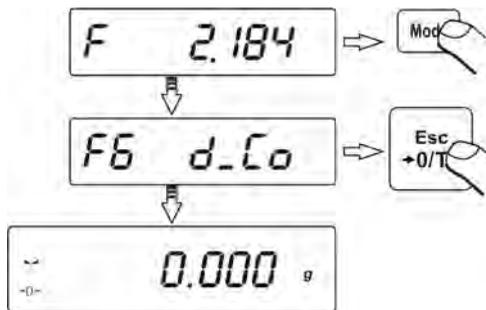


Abb. 31. Methode für den Rückkehr zur Wägung.

Um zur Wägung der Probe noch einmal zu gehen, drücken Sie die Taste **Units**:

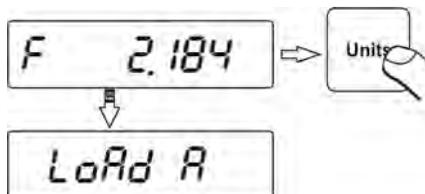


Abb. 32. Methode für den Start mit der nochmaligen Wägung der Probe.

9.1.1. DICHEMESSUNG VON FESTSTOFFEN MIT DEM VOLUMEN KLEINER ALS FLÜSSIGKEITSDICHTE

(Probe fließt auf die Oberfläche der Flüssigkeit)

Die Messung verläuft wie vorher. Ein Unterschied besteht darin, dass die Probe unter untere Waagschale für zweite Messung gelegt werden soll.

Hinweis:

Wenn der Auftrieb der Probe größer (als Gewicht der Waagschale) ist, soll die Waagschale vor der Messung belastet werden.

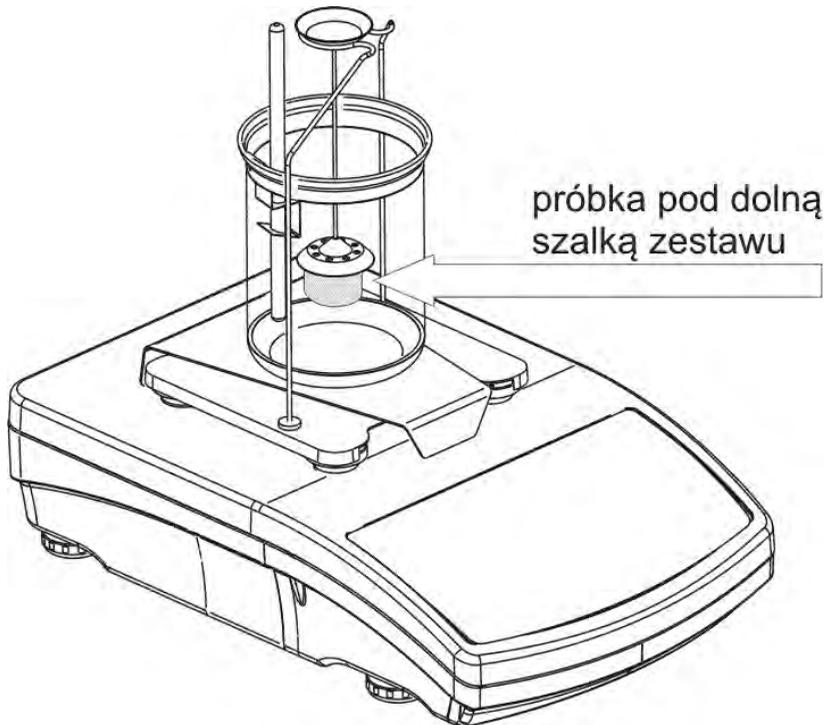


Abb. 33. Wägung in der Flüssigkeit – Ansicht der Waage

9.2. FLÜSSIGKEITSDICHEMESSUNG

Die Waagschale der Waage abnehmen. Den Set zur Dichtebestimmung nach Pkt 7 installieren. Wenn Display die Meldung „null“ anzeigt, soll der Set zusätzlich belastet werden. Drücken Sie die Taste **Zero/Tara**, wenn der andere Wert als Null angezeigt wird. Die Prüflüssigkeit ins Becherglas so gießen, dass der Tauchkolben ganzheitlich in die Prüflüssigkeit getaucht ist.

Prozedur:

- Drücken Sie die Taste **Mode**. Mittels der Navigationstasten wählen Sie das Untermenü **F7 d_Li**,
- Das Volumen des Tauchkolbens eingeben, das an dem Haken gegeben wurde; Genauigkeit des Volumens hängt von dem Wert an dem Haken ab,

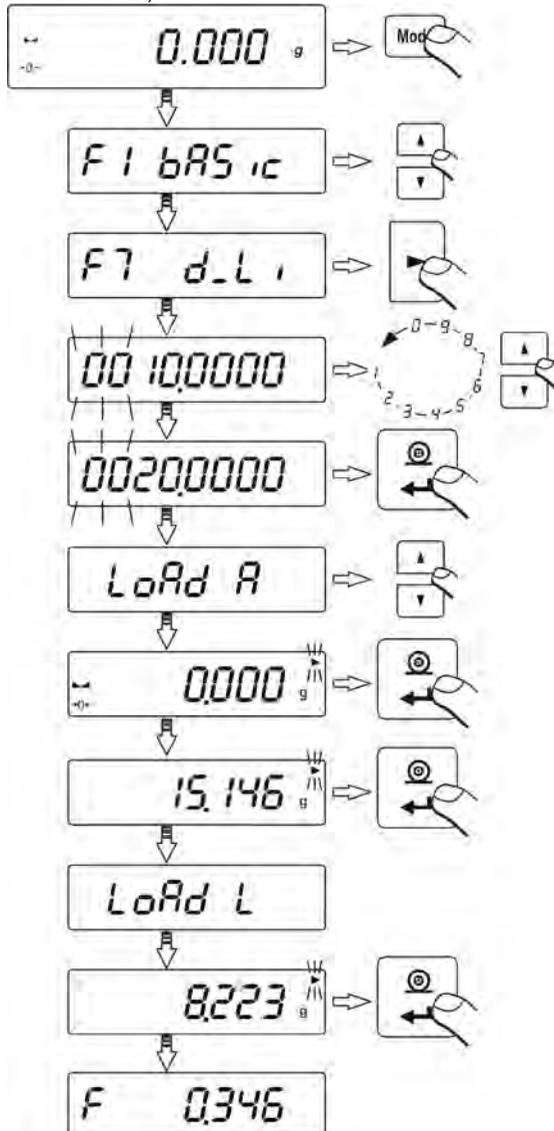


Abb. 34. Prozedur der Flüssigkeitsdichtebestimmung.

- nachdem das Volumen des Tauchkolbens (mit der Taste **Print/Enter**) eingegeben wurde, wird die Meldung **Load A** und Null-Anzeige angezeigt (wenn die Waage die Nullen nicht anzeigt, drücken Sie die Taste **ESC/ZEROTARA**),
- der Tauchkolben auf den Haken des Sets zur Dichtebestimmung aufhängen (Gewichtsmessung des Tauchkolbens in der Luft),

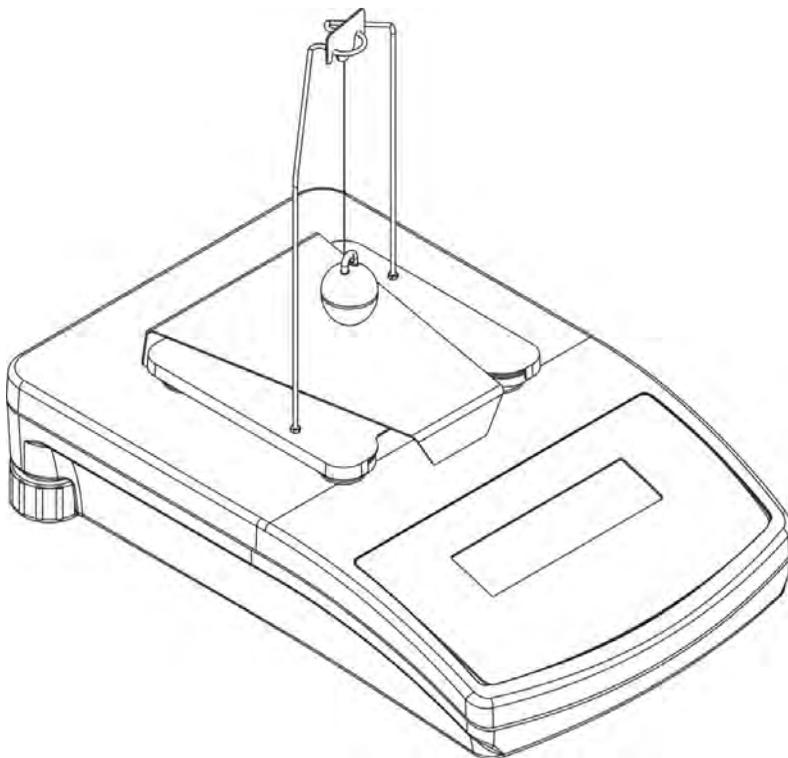


Abb. 35. Aufhängung des Tauchkolbens.

- wenn die Waage das Stabilitätszeichen anzeigt, drücken Sie die Taste **Print/Enter**,
- wenn die Waage die Meldung **Load L** anzeigt, soll das Becherglas mit der Prüfflüssigkeit auf den Unterbau gelegt werden. Das Tauchkolben soll auf den Haken so gehängt werden, dass der Tauchkolben ganzheitlich in die Prüfflüssigkeit getaucht ist,

- Das Ergebnis eingeben und die Taste **Print/Enter** drücken; die Waage zeigt die Dichte der Prüflüssigkeit in $[g/cm^3]$ an.

HINWEIS:

Während der Messungen beachten Sie die Luftblasen. Wenn Luftblasen sich auf der Oberfläche der Prüflüssigkeit sind, können sie falsche Messungen verursachen.

Um die Dichte des Tauchkolbens noch einmal einzugeben, drücken Sie die Taste **F**:

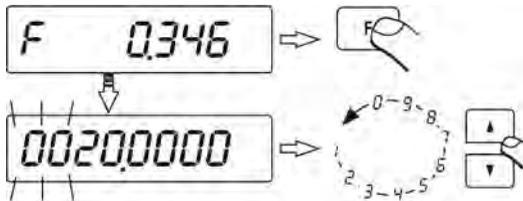


Abb. 36. Methode für nochmalige Eingabe der Dichte des Tauchkolbens.

Um zur Wägung zurückzukehren, drücken Sie die Taste **Mode** und dann die Taste **Zero/Tara**:

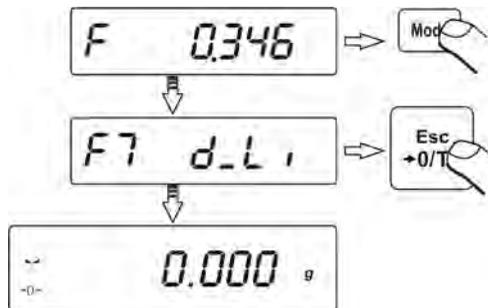


Abb. 37. Methode für den Rückkehr zur Wägung.

Um zur Wägung des Tauchkolbens in der Luft noch einmal zu gehen, drücken Sie die Taste **Units**:

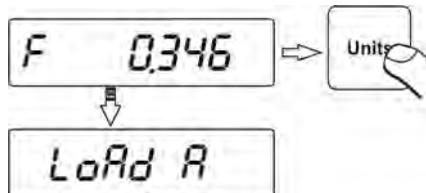


Abb. 38. Methode für den Start mit der nochmaligen Wägung.

10. DICHEMESSUNG FÜR DIE WAAGEN DER SERIE AS

10.1. FUNKTION „DICHTe“ IM WAAGEMENÜ

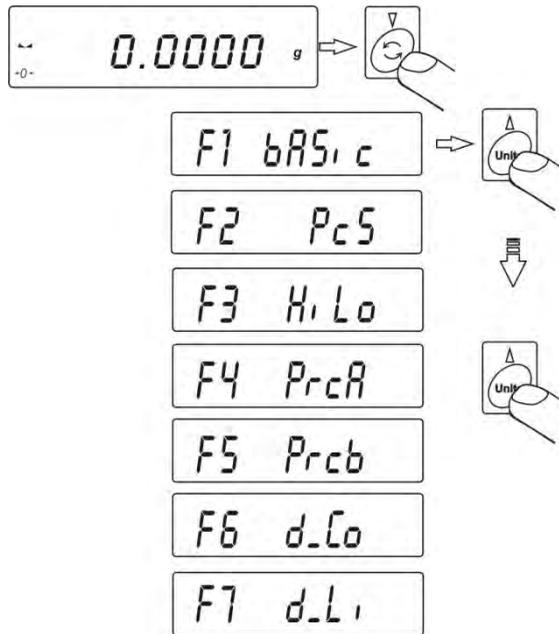


Abb. 39. Funktion „Dichte“ im Waagemenü

10.2. DICHEMESSUNG VON FESTSTOFFEN

Prozedur

- Drücken Sie die Taste **MODE**. Danach drücken Sie die Taste **UNITS** und wählen Sie **F6 d_Co**.
- Drücken Sie die Taste **PRINT**, um mit der Prozedur zu beginnen.
- Drücken Sie die Taste **UNITS** und wählen Sie eine Flüssigkeit, in der die Dichte bestimmt wird.

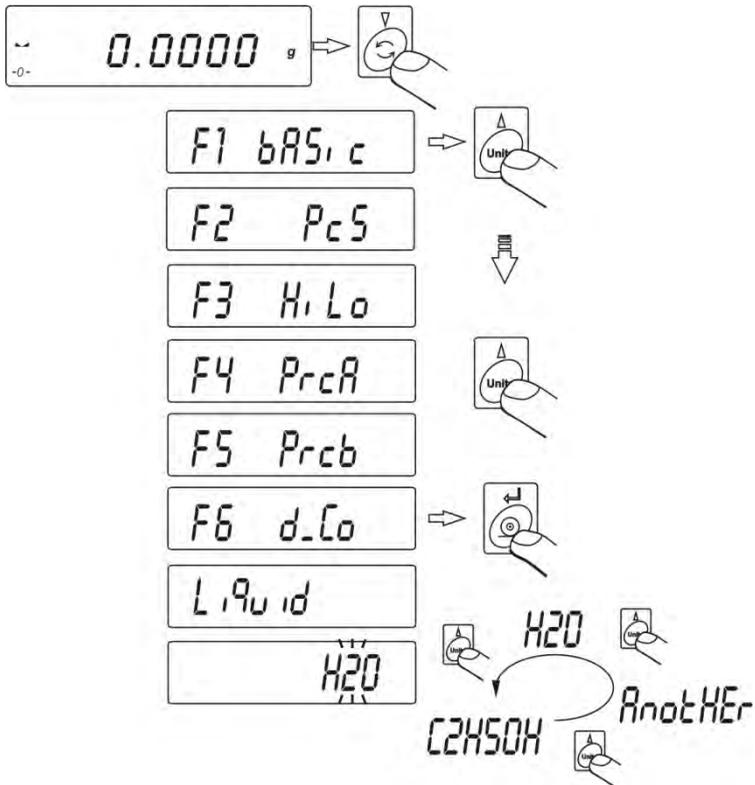


Abb. 40. Methode der nochmaligen Auswahl der Flüssigkeit bei Dichtebestimmung.

Die Dichte von Feststoffen kann in drei verschiedenen Flüssigkeiten bestimmt werden:

- H₂O (destilliertes Wasser),
 - C₂H₅OH (Spiritus 100% +/- 0.1% in Temp.. 20°C),
 - AnotHEr (andere Flüssigkeit mit bekannter Dichte).
- Nach Auswahl der Flüssigkeit drücken Sie die Taste **PRINT** – Akzeptanz.

- Wenn **H₂O** oder **C₂H₅OH** gewählt wurde, soll die Flüssigkeitstemperatur eingegeben werden. Lesen Sie die Temperatur aus dem Thermometer ab. Mittels der Tasten **UNITS** und **MODE** geben Sie die abgelesene Temperatur ein.



Abb. 41. Dichte von Feststoffen – Flüssigkeitstemperatur

- Nach Eingabe der Flüssigkeitstemperatur drücken Sie die Taste **PRINT**.

Wenn die Option **AnoTHEr** gewählt wurde, soll die Flüssigkeitsdichte eingegeben werden.



Abb. 42. Dichte von Feststoffen – Messflüssigkeitsdichte

- Drücken Sie die Taste **UNITS** oder **MODE**, um den Zifferwert zu ändern.
- Drücken Sie die Taste **F**, um eine Ziffer zu wählen.
- Nach Eingabe der Flüssigkeitsdichte drücken Sie die Taste **PRINT**.

Nach Eingabe aller Daten wird die Prozedur durch die Waage automatisch durchgeführt. Wiegen Sie die Probe in der Luft und dann in der Prüfflüssigkeit.

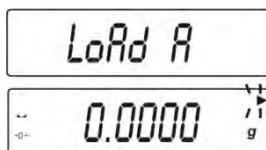


Abb. 43. Dichte von Feststoffen – Messung in der Luft

Wenn Display die Meldung **LOAD A** und dann den Null-Stand zeigt, legen Sie die Probe auf obere Waagschale des Sets.

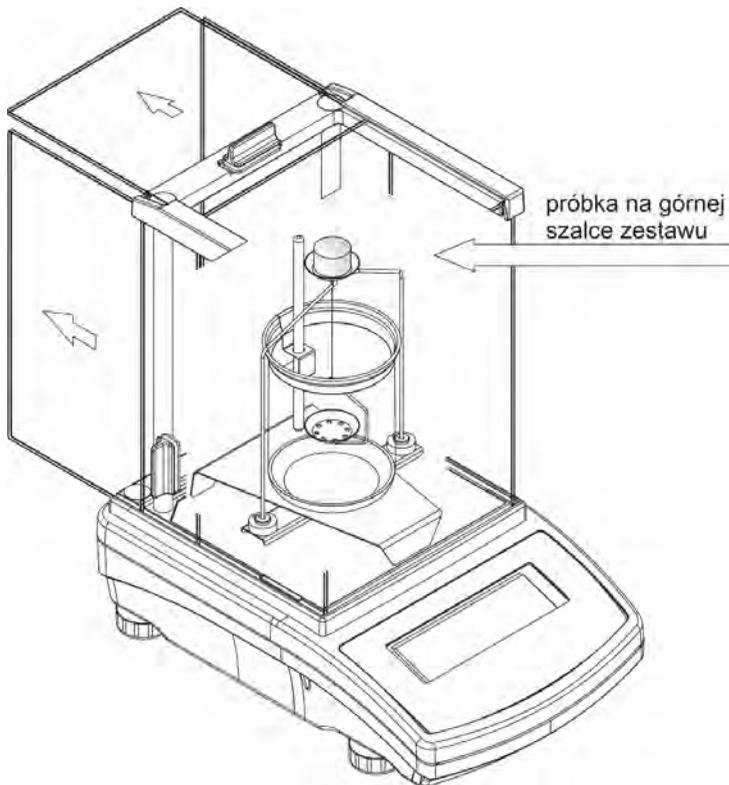


Abb. 44. Dichte von Feststoffen – Messung in der Luft, Ansicht der Waage

- Drücken Sie die Taste **PRINT**, wenn das Ergebnis stabil ist. Das Ergebnis wird im Waagespeicher gespeichert.
- Display zeigt die Meldung **LoAd L**.

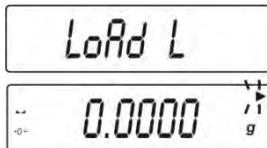


Abb. 45. Dichte von Feststoffen – Messung in der Flüssigkeit.

Wenn Display die Meldung **LOAD L** und dann den Null-Stand anzeigt, legen Sie die Probe auf untere Waagschale des Sets.

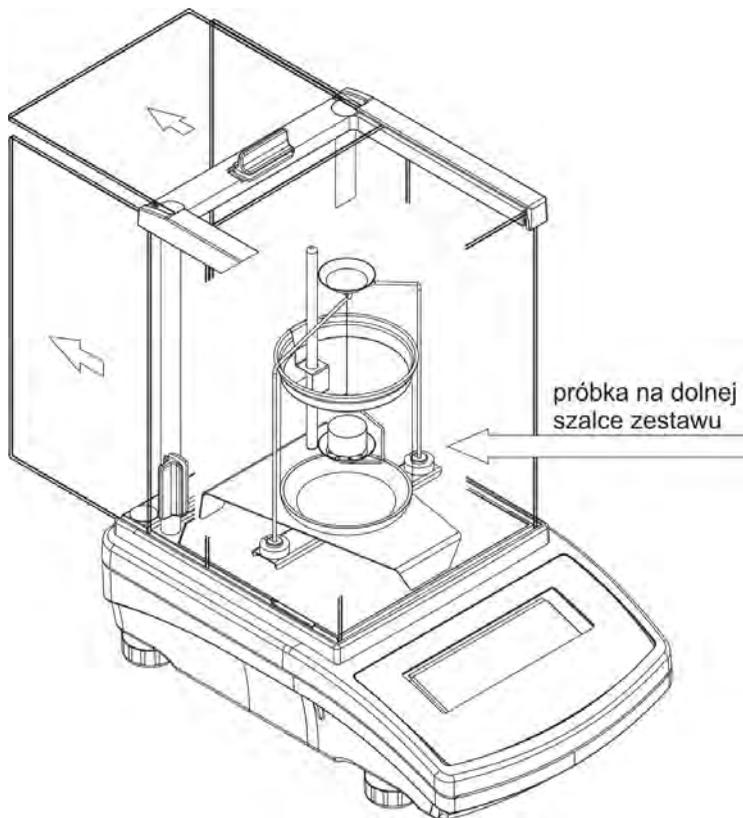


Abb. 46. Dichte von Feststoffen – Messung in der Flüssigkeit, Ansicht der Waage

Drücken Sie die Taste **PRINT**, wenn das Ergebnis stabil ist. Das Ergebnis wird im Waagespeicher gespeichert. Display zeigt den berechneten Wert der Dichte für den geprüften Feststoff.

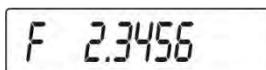


Abb. 47. Dichte von Feststoffen – Endergebnis

HINWEIS:

Während der Messungen beachten Sie die Luftblasen. Wenn Luftblasen sich auf der Oberfläche der Prüfprobe sind, können sie falsche Messungen verursachen.

Funktionstasten nach Durchführung der Prozedur

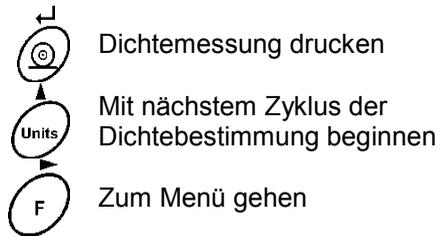


Abb. 47. Funktionen der Tasten

Das Ergebnis wird gestoppt und in **[g/cm³]** dargestellt. Drücken Sie die Taste **F**, um zum Menü zurückzukehren.

10.2.1. DICHTEMESSUNG VON FESTSTOFFEN MIT DER DICHTE KLEINER ALS WASSERDICHTE

(Probe fließt auf die Oberfläche der Flüssigkeit)

Die Messung verläuft wie vorher. Ein Unterschied besteht darin, dass die Probe unter untere Waagschale für zweite Messung gelegt werden soll.

Hinweis:

Wenn der Auftrieb der Probe größer (als Gewicht der Waagschale) ist, soll die Waagschale vor der Messung belastet werden.

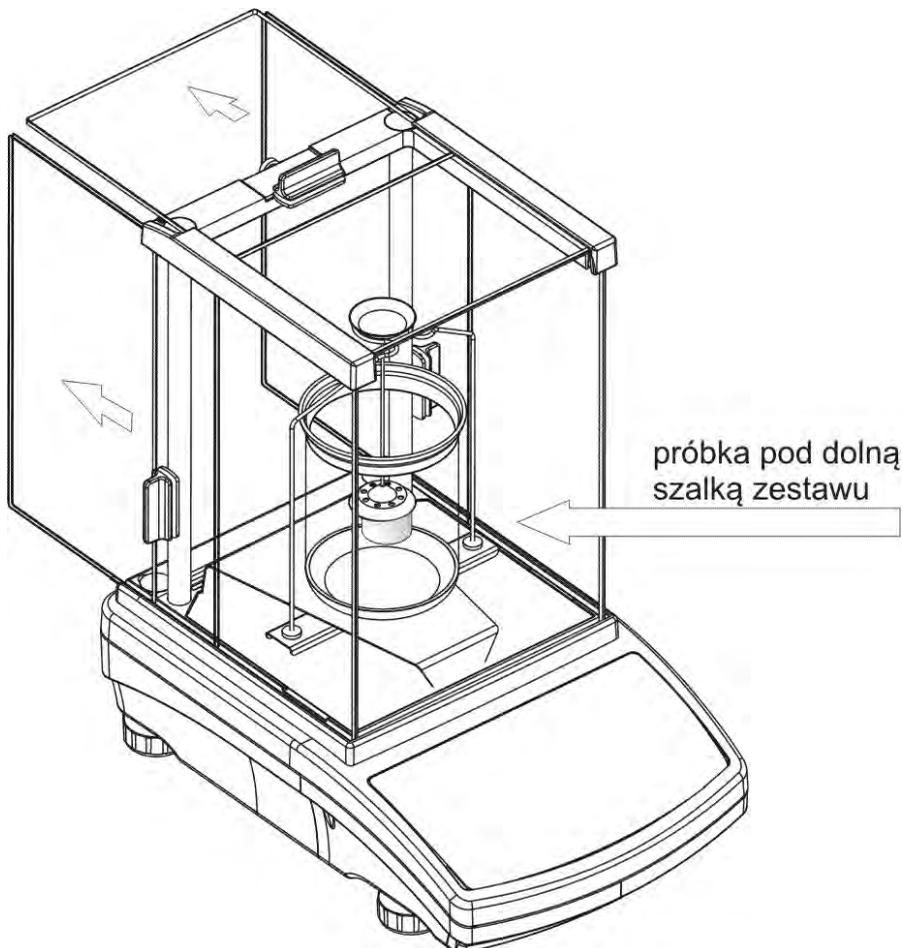


Abb. 48. Wägung in der Flüssigkeit – Ansicht der Waage

10.3. FLÜSSIGKEITSDICHTEMESSUNG

Montieren Sie den Set zur Dichtebestimmung auf der Waage.

Die Vorbereitung zu den Messungen

1. Die Waagschale der Waage abnehmen.
2. Den Set nach Pkt 7 installieren.
3. Wenn Display die Meldung „null“ zeigt, soll zusätzliche Belastung angewandt werden.
4. Drücken Sie die Taste **ZERO/TARE**, wenn Display den anderen Wert als 0.000g anzeigt.
5. Die Prüfflüssigkeit gießen Sie ins Becherglas – der Tauchkolben soll vollständig in die Prüfflüssigkeit getaucht werden – das Becherglas legen Sie neben die Waage.
6. Die Vorbereitung zu den Messungen wurde beendet.

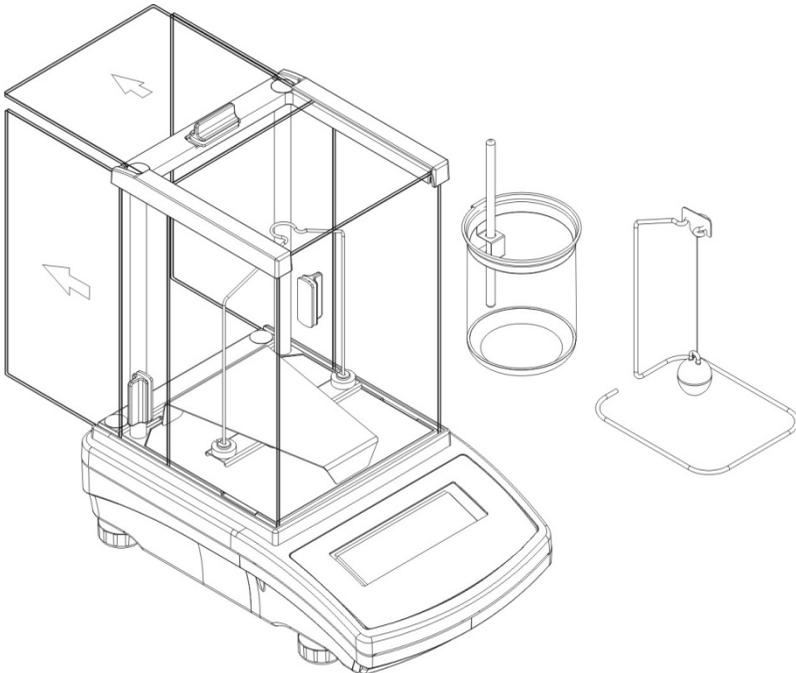


Abb. 49. Flüssigkeitsdichte – Vorbereitung zu den Messungen

Prozedur

- Drücken Sie die Taste **MODE**. Danach drücken Sie die Taste **UNITS**, wählen Sie **F7 d_Li**.

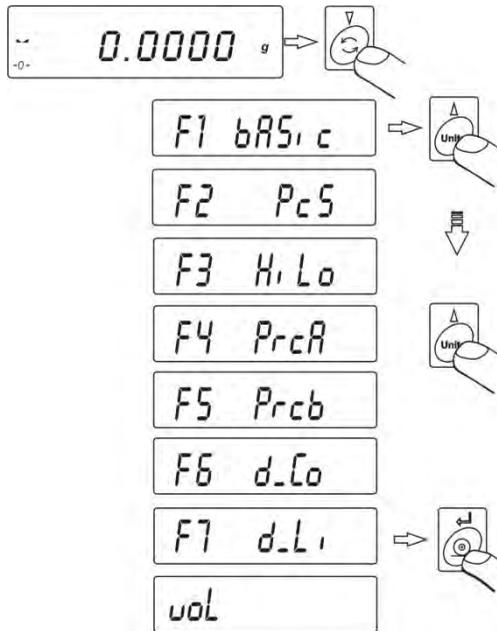


Abb. 50. Funktion „Dichte“ im Waagemenü

- Drücken Sie die Taste **PRINT**, um die Prozedur zu beginnen.
- Wenn Display **vol** anzeigt, geben Sie das Volumen des Tauchkolbens ein.



Abb. 51. Flüssigkeitsdichte – Volumen des Tauchkolbens einstellen

- Das Volumen des Tauchkolbens, das in den Waagespeicher eingeben kann, hängt von der Ablesbarkeit ab. Der Wert des Volumens wurde an dem Haken gegeben.
- Geben Sie das Volumen des Tauchkolbens mittels der Tasten ein:
 - **F** Ziffer wählen,
 - **MODE** und **UNITS** Werte ändern,
 - **PRINT** bestätigen.

Hinweis:

Das Volumen des Tauchkolbens wird durch das Waageprogramm gespeichert.

Nach Bestätigung des Wertes wird die Waage auf Null automatisch gestellt.

Display zeigt die Meldung **LoAd A** und den Null-Stand.

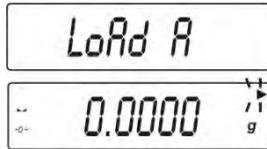


Abb. 52. Flüssigkeitsdichte – Schritt 1

Hängen Sie den Tauchkolben auf den Ständer (Gewichtsbestimmung des Tauchkolbens in der Luft).

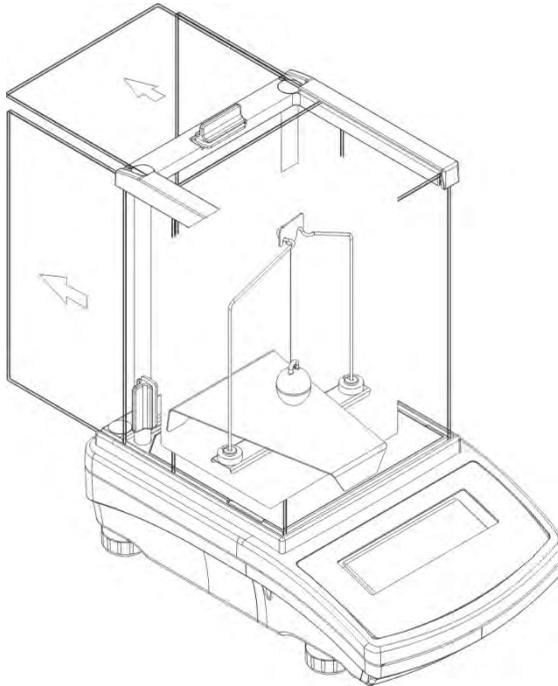


Abb. 53. Flüssigkeitsdichte, Messung in der Luft – Ansicht der Waage

- Drücken Sie die Taste **PRINT**, wenn das Ergebnis stabil ist. Das Ergebnis wird im Waagespeicher gespeichert.
- Display zeigt die Meldung **LoAd L**.

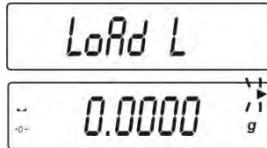


Abb. 54 Flüssigkeitsdichte – Schritt 2

Das Becherglas mit der Prüflüssigkeit legen Sie auf den Unterbau des Becherglases. Den Tauchkolben hängen Sie vorsichtig auf den Ständer auf. Der Tauchkolben soll vollständig in die Prüflüssigkeit getaucht werden.

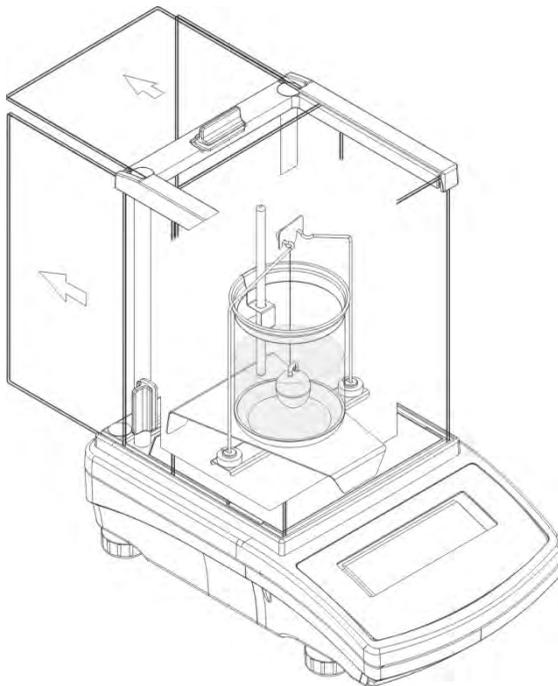


Abb. 55. Flüssigkeitsdichte, Messung in der Flüssigkeit – Ansicht der

Waage

- Drücken Sie die Taste **PRINT**, wenn das Ergebnis stabil ist.
- Das Ergebnis wird im Waagespeicher gespeichert. Display zeigt den berechneten Wert der Flüssigkeitsdichte.



Abb. 56. Flüssigkeitsdichte – Endergebnis

HINWEIS:

Während der Messungen beachten Sie die Luftblasen. Wenn Luftblasen sich auf der Oberfläche der Prüfprobe sind, können sie falsche Messungen verursachen.

Funktionstasten der Waage nach Durchführung der Prozedur

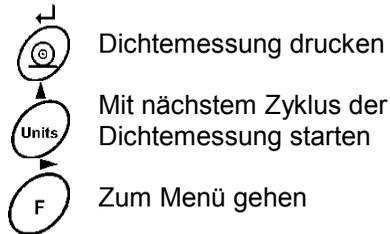


Abb. 57. Funktionen der Tasten

Das Ergebnis wird im Display gestoppt und in **[g/cm³]** dargestellt. Drücken Sie die Taste **F**, um zu Menü zurückzukehren.

11. TABELLE

11.1. Tabelle 1. Abhängigkeit der Dichte des destillierten Wassers von der Temperatur

TEMP	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,99984	0,99990	0,99994	0,99996	0,99997	0,99996	0,99994	0,99990	0,99985	0,99978
10	0,99970	0,99961	0,99949	0,99938	0,99924	0,99910	0,99894	0,99877	0,99860	0,99841
20	0,99820	0,99799	0,99777	0,99754	0,99730	0,99704	0,99678	0,99651	0,99623	0,99594
30	0,99565	0,99934	0,99503	0,99470	0,99437	0,99403	0,99368	0,99333	0,99297	0,99259

11.2. Tabelle 2. Abhängigkeit der Wasserdichte von der Temperatur

(Dziennik Urzędowy Miar i Probiernictwa Nr 7/94)

Wassertemperatur [° C]	Wasserdichte [g/cm ³]
17,0	0,9988
17,5	0,9987
18,0	0,9986
18,5	0,9985
19,0	0,9984
19,5	0,9983
20,0	0,9982
20,5	0,9981
21,0	0,9980
21,5	0,9979
22,0	0,9978
22,5	0,9977
23,0	0,9975

11.3. Tabelle 3. Dichten der manchen Materialien

(Radgeber für den Ingenieur für Mechanik Band 1)

Name	Dichte [kg/m ³]	Name	Dichte [g/cm ³]
Bakelit	1270	Kupfer	8,9
Baumwolle	1300	Aluminium	2,7
Ziegel	1400	Eisen	7,8
Zucker	1600	Platin	21,4
Holz Eich	900	Gold	19,3
Filz	300	Siber	10,5
Gummi	1200	Molibden	10,2
Linoleum	1200	Zinn	7,3
Dachpappe	1100	Blei	11,4
Papier	900	Kadmium	8,65
Leder	1000	Quecksilber	13,6
Spiegelglas	2550	Indium	7,3
Torf locker	130	Wismut	9,9
Kalkputz	1700	Tantal	16,6
Glaswatte	200	Nickel	8,9
Wachs	950 – 980	Messing	8,4 - 8,7

11.4. Tabelle 4. Dichten der manchen Flüssigkeiten bei 20 °C

(Radgeber für den Ingenieur für Mechanik Band 1)

Name	Dichte [kg/m ³]	Name	Dichte [kg/m ³]
Salmiakgeist	610	Spindelöl	871
Bensin	680 – 740	Petroleum	800 - 850
Glycerin	1260	Eis 0° C	917,6
Salpetersäure 20%	1120	Essigsäure	1050

*Bedienungsanleitung - Nr
LMI-46-04/07/13/DE*



www.radwag-waagen.de

