

Gebruiksaanwijzing

Set voor dichtheidsbepalingen voor analyseweegschalen KERN ABJ / ABS

KERN ABS-A02

Versie 1.0
04/2010
NL



ABS-A02-BA-nl-1010



KERN ABS-A02

Versie 1.0 04/2010

Gebruiksaanwijzing

Set voor dichtheidsbepalingen voor de analyseweegschalen

KERN ABJ / ABS

Inhoudsopgave:

1	INLEIDING	3
1.1	LEVERINGSOMVANG.....	3
2	DE REGEL VAN DICHTHEIDSBEPALING	5
2.1	INVLOEDGROOTHEDEN EN FOUTBRONNEN.....	6
3	INSTALLATIE VAN DE SET VOOR DICHTHEIDSBEPALINGEN	7
4	DICHTHEIDSBEPALING VAN VASTE STOFFEN	9
4.1	DE FUNCTIE ACTIVEREN	9
4.2	INVOEREN VAN DE "DICHTHEID VAN DE MEETVLOEISTOF"	10
4.3	DE METING VAN DE "DICHTHEID VAN DE VASTE STOF"	11
4.3.1	Dichtheidsbepaling van vaste stoffen met een dichtheid kleiner dan 1 g/cm ³	11
5	DICHTHEIDSBEPALING VAN VLOEISTOFFEN	12
5.1	DE FUNCTIE ACTIVEREN	12
5.2	DICHTHEIDSBEPALING VAN HET GLAZEN ZINKLOOD	13
5.3	HET VOLUMEN VAN HET GLAZEN ZINKLOOD INVOEREN.....	14
5.4	DE METING VAN DE "DICHTHEID VAN VLOEISTOFFEN"	15
6	VOORWAARDEN VOOR PRECIEZE METINGEN	16
6.1	RESULTATEN OMREKENEN	16
6.2	DE FACTOREN DIE OP DE METINGFOUT INVLOED HEBBEN	17
6.2.1	Luchtbellen.....	17
6.2.2	Het monster van de vaste stof.....	17
6.2.3	Vloeistoffen	17
6.2.4	De oppervlakte.....	17
6.2.5	Het glazen zinklood voor vloeistofmetingen	18
6.3	ALGEMENE INFORMATIE	18
6.3.1	Dichtheid/ relatieve dichtheid.....	18
6.3.2	Drijf van de weegschaalaanduiding	18
7	TABEL VAN VLOEISTOFDICHTHEID	19
8	ONZEKERHEID VAN DE METING BIJ DE DICHTHEIDSBEPALING VAN VASTE STOFFEN	20
9	GEBRUIKSOPMERKINGEN	21

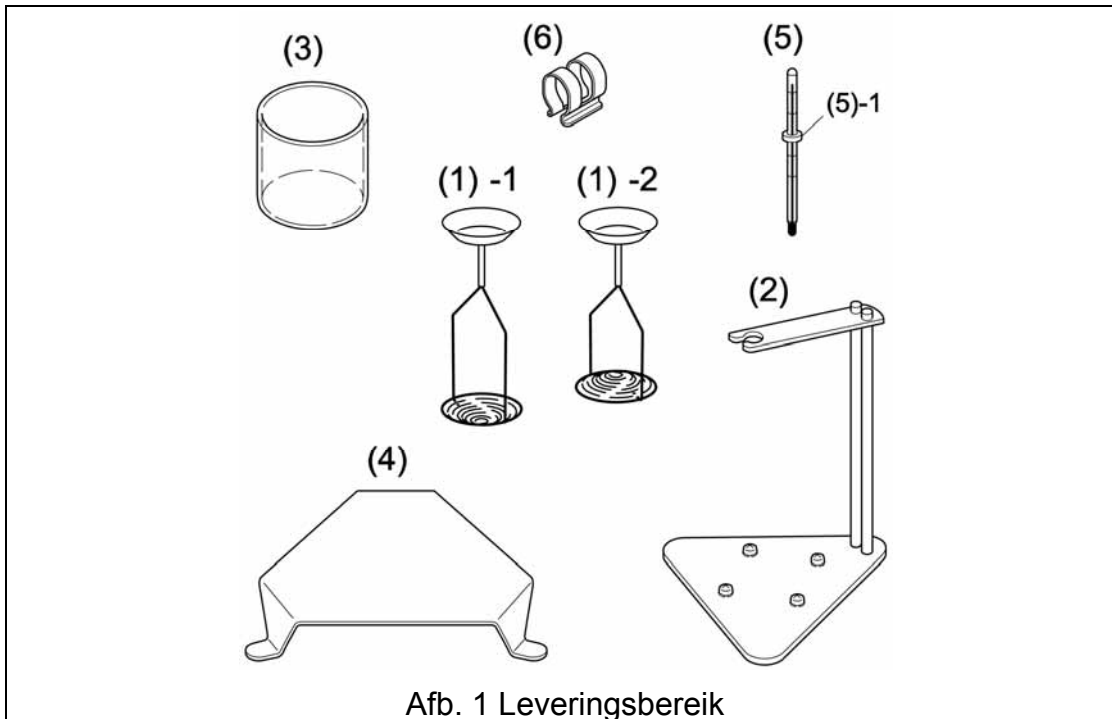
1 Inleiding



- Om een betrouwbaar en storingvrij bedrijf te verzekeren dient de gebruiksaanwijzing nauwkeurig te worden gelezen.
- In onderhavige gebruiksaanwijzing worden enkel werkzaamheden beschreven die met de set voor dichtheidsbepalingen worden uitgevoerd. Verdere informatie betreffende de weegschaalbediening bevindt zich in de gebruiksaanwijzing van elke weegschaal.

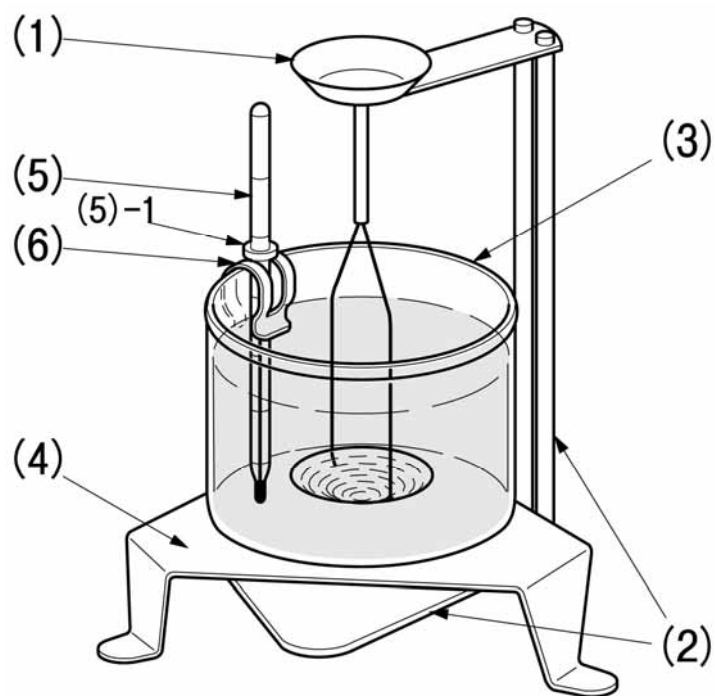
1.1 Leveringsomvang

- ⇒ Direct na uitpakken dient men te controleren of de verpakking en de set voor dichtheidsbepalingen geen eventuele zichtbare uiterlijke beschadigingen vertonen.
- ⇒ Men dient zeker te gaan dat alle toegankelijke elementen compleet zijn.

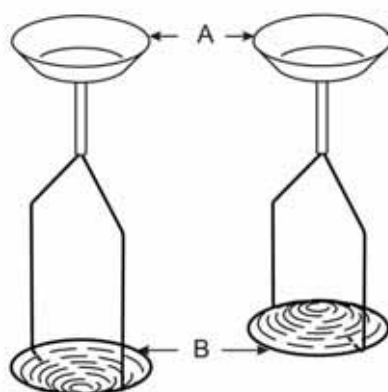


Afb. 1 Leveringsbereik

Nr.	Bepaling	Aantal
(1) -1	Universele schaal (voor monsters $d > 1 \text{ g/cm}^3$)	1
(1) -2	Universele schaal (voor monsters $d < 1 \text{ g/cm}^3$)	1
(2)	De greep van de schaal	1
(3)	Glazen container	1
(4)	Onderbouw voor de glazen container	1
(5)	Thermometer	1
(5) -1	Rubberen thermometerdop	1
(6)	Thermometergreep	1
	Glazen zinklood, zie afb. 4	1
	Gebruiksaanwijzing	1



Afb. 2: Geïnstalleerde set voor dichtheidsbepalingen **KERN ABS-A02**



Afb. 3: Universele schalen

A Bovenste schaal (monstergewicht in de lucht)

B Onderste schaal (monstergewicht in de meetvloeistof)



Afb. 4: Glazen zinklood

2 De regel van dichtheidsbepaling

Drie belangrijke natuurkundige grootheden zijn: het **volume** en het **gewicht** van de lichamen als ook de **dichtheid** van stoffen. Het gewicht en het volume worden met elkaar door de dichtheid gekoppeld.

De dichtheid [ρ] is de verhouding van het gewicht [m] ten opzichte van het volumen [V]

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

De dichtheid wordt in het SI uitgedrukt in kilogram per kubieke meter (kg/m^3). 1 kg/m^3 is gelijk aan de dichtheid van een homogeen lichaam dat bij het gewicht van 1 kg het volumen van 1 m^3 inneemt.

Andere vaak gebruikte eenheden zijn:

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

Door het gebruik van onze set voor dichtheidsbepalingen in combinatie met onze weegschalen KERN ABS/ABJ kan men snel en zeker de dichtheid van vaste en vloeistoffen bepalen. De werkwijze van de set voor dichtheidsbepaling gebruikt de “**wet van Archimedes**”:

DE OPWAARTSE KRACHT IS EEN KRACHT. ZE TAST EEN LICHAAM AAN DAT IN VLOEISTOF IS ONDERGEDOMPELD. DE OPWAARTSE KRACHT IS EVEN GROOT ALS HET GEWICHT VAN DE VERPLAATSTE vloeistof. DE OPWAARTSE KRACHT WERKT LOODRECHT NAAR BOVEN.

Daardoor wordt de dichtheid volgens de volgende formules berekend:

Bij de dichtheidsbepaling van vaste stoffen

Met behulp van onze weegschalen kan men vaste stoffen zowel in de lucht [A] als ook in het water [B] wegen. Indien de dichtheid van het verplaatste medium [ρ_o] bekend is, wordt de dichtheid van vaste stof [ρ] als volgt berekend:

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

ρ = Monsterdichtheid

A = Het monstergewicht in de lucht

B = Het monstergewicht in de meetvloeistof

ρ_o = De dichtheid van meetvloeistof

Bij dichtheidsbepaling van vloeistoffen

De dichtheid van een vloeistof wordt bepaald met behulp van zinklood waarvan het volumen [V] bekend is. Het zinklood wordt zowel in de lucht [A] als ook in de meetvloeistof [B] gewogen.

Conform de wet van Archimedes werkt op een ondergedompeld lichaam een opwaartse kracht [G]. Deze kracht is even groot als de gewichtskraft (het gewicht) van de verplaatste vloeistof.

Het volumen [V] van het ondergedompelde lichaam is gelijk aan het volumen van de verplaatste vloeistof.

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

G = Opwaartse kracht van zinklood

Opwaartse kracht van zinklood =

Het gewicht van zinklood in de lucht [A] - Het gewicht van zinklood in de meetvloeistof [B]

Dus:

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

ρ = Dichtheid van meetvloeistof

A = Het gewicht van het zinklood in de lucht

B = Het gewicht van het zinklood in de meetvloeistof

V = Volumen van het zinklood*

* Indien het volumen van het zinklood niet bekend is, kan het door een meting van dichtheid van de vaste stof worden bepaald, bv. in water, en als volgt worden berekend.

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

V = Volumen van zinklood

A = Het gewicht van het zinklood in de lucht

B = Het gewicht van het zinklood in water

ρ_w = Waterdichtheid

2.1 Invloedgrootheden en foutbronnen

⇒ Luchtdruk

⇒ Temperatuur

⇒ Afwijking van het volumen van het zinklood ($\pm 0,005 \text{ cm}^3$)

⇒ Oppervlaktespanning van de vloeistof

⇒ Luchtbellen

⇒ Indompeldiepte van de monsterschaal of zinklood

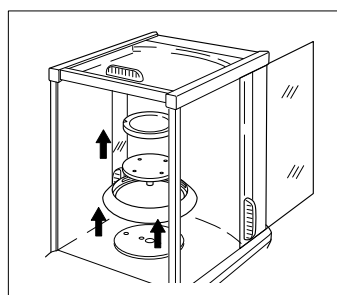
⇒ Porositeit van de vaste stof

3 Installatie van de set voor dichtheidsbepalingen

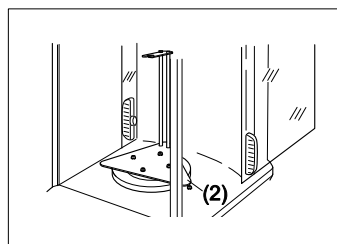
- i**
- Indien nodig dient het vereist justeren vóór de installatie van de set voor dichtheidsbepalingen worden doorgevoerd.
 - Bij de geïnstalleerde set voor dichtheidsbepalingen is correct justeren niet mogelijk.
 - Om te justeren dient de set voor dichtheidsbepalingen te worden afgenomen en het standaard weegschaalplateau te worden opgezet.

1. De weegschaal uitzetten en van de voeding scheiden.

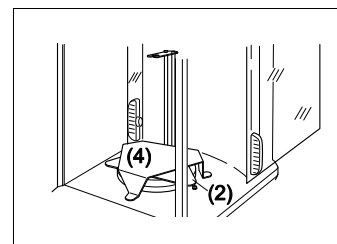
2. Het standaard weegschaalplateau, de schermring en de steun voor het weegschaalplateau afnemen.



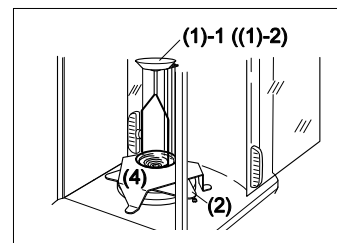
3. De greep van de schaal voorzichtig plaatsen



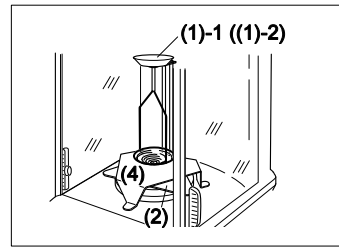
4. Onderbouw voor de glazen container zo plaatsen dat hij de greep van de schaal niet aanraakt.



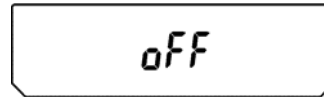
5. De universele schaal ophangen. Men dient daarbij op te letten dat hij centrisch in de opening van de schaalgreep hangt.



6. De glazen deur sluiten. De weegschaal aan de voedingspanning aansluiten, de weegschaal wordt zelfgediagnosticeerd. Ingeval van de weegschalen serie ABJ wordt een aanvullend justeren uitgevoerd met behulp van het interne kalibratiegewicht.



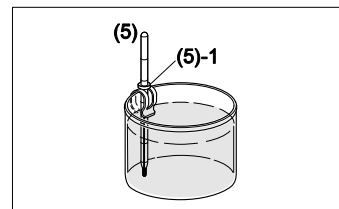
Afwachten totdat de melding "off" verschijnt.



7. De toets **ON/OFF** drukken, de aanduiding in gram verschijnt.



8. De thermometer op de glazen container monteren, zoals getoond op de afbeelding. De glazen container met de meetvloeistof of met de onderzochte vloeistof vullen.




9. De universele schaal afnemen en de glazen container in het midden van de onderbouw stellen.
10. De universele schaal opnieuw ophangen. Men dient daarbij op te letten dat hij de glazen container niet aanraakt.
11. De temperatuur van de vloeistof, van de instrumenten of van het zinklood zo lang afstellen totdat deze vast is. De opwarmingstijd van de weegschaal opvolgen.

4 Dichtheidsbepaling van vaste stoffen

Bij de dichtheidsbepaling van de vaste stoffen dient de vaste stof eerst in de lucht te worden gewogen en vervolgens in de meetvloeistof. Uit het verschil van de gewichten vloeit de opwaartse kracht voort die door het programma naar de dichtheid wordt omgerekend.

4.1 De functie activeren

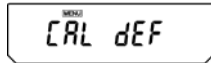
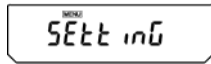
In het menu "Unit.SEL" kan de functie van dichtheidsbepaling van vaste stoffen "U- ▼d" worden geactiveerd die later aan de gebruiker toegankelijk wordt gemaakt zonder naar het menu hoeven te gaan. De geactiveerde functie kan later direct met de toets **UNIT/▲** worden opgevraagd.

	
	⇒ Bij de aanduiding in gram de toets CAL/MENU meermals drukken totdat de melding "FUnC.SEL" verschijnt.
	⇒ De toets TARE/▲ drukken.
 (voorbeeld)	⇒ De toets CAL/MENU meermals drukken totdat de melding "Unit.SEL" verschijnt.
	⇒ De toets TARE/▲ drukken.
 (niet actief)	⇒ De toets CAL/MENU meermals drukken totdat de melding "U- ▼d" verschijnt.
 (actief)	Indien de functie van dichtheidsbepalingen van vaste stoffen al actief is, verschijnt de stabilisatieaanduiding (→). In een dergelijk geval de toets ON/OFF meermals drukken, de weegschaal keert naar het menu/ de weegmodus terug.
	Indien de functie van dichtheidsbepalingen van vaste stoffen uitgezet en niet actief is, met de toets TARE/▲ activeren.
	De stabilisatieaanduiding (→) verschijnt. De toets ON/OFF meermals drukken, de weegschaal keert naar het menu/ de weegmodus terug.
	

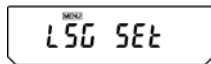
4.2 Invoeren van de “dichtheid van de meetvloeistof”



⇒ Bij de aanduiding in gram de toets **CAL/MENU** meermals drukken totdat de melding “SettinG” verschijnt.



⇒ De toets **TARE/** drukken.



⇒ De toets **CAL/MENU** meermals drukken totdat de melding “LSG SET” verschijnt.



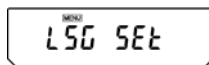
(Voorbeeld)

⇒ De toets **TARE/** drukken, de actueel ingestelde dichtheid verschijnt. Bovenaan het aanduidingveld verschijnt het symbool **MENU** en het teken # die informeren dat de weegschaal op numerieke invoer staat. De eerste positie blinkt en kan worden gewijzigd.



(Voorbeeld)

⇒ Door de toets **UNIT/** te drukken wordt de numerieke waarde van het blinkende cijfer vergroot. Met de toets **PRINT/** de cijfers rechts kiezen, elke keer blinkt de actieve positie. De ingevoerde waarde met de toets **TARE/** bevestigen.




⇒ De toets **ON/OFF** meermals drukken totdat de weegschaal in de weegmodus staat.




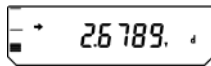
4.3 De meting van de “dichtheid van de vaste stof”



1. De toets **UNIT**/ meermals drukken totdat de weegschaal naar de modus dichtheidsbepaling “**▼d**” wordt omgeschakeld. Ingeval van een meting van gewicht in de lucht verschijnt aanvullend de letter “g”.



2. De toets **TARE**/ drukken. Het monster op de bovenschaal voor monsters leggen.



3. Na succesvolle stabilisatiecontrole de toets **CAL/MENU** drukken.
4. Het monster op de onderste schaal met zeef leggen. Na succesvolle stabilisatiecontrole verschijnt op de display de dichtheid van het monster. Het monster afnemen. De melding “oL” kan verschijnen maar in deze stap betekent het geen foutmelding en kan worden overgeslagen.
5. Voor verdere metingen stap 2 activeren door de toets **CAL/MENU** te drukken.

4.3.1 Dichtheidsbepaling van vaste stoffen met een dichtheid kleiner dan 1 g/cm³

Ingeval van vaste stoffen met de dichtheid kleiner dan 1 g/cm³ wordt het mogelijk om de dichtheid met twee verschillende methodes te bepalen.

Methode 1:

Als meetvloeistof wordt een vloeistof toegepast met een dichtheid kleiner dan de dichtheid van de vaste stof, bv. ethanol ca. 0,8 g/cm³.

Deze methode dient te worden toegepast indien de dichtheid van de vaste stof niet veel van de dichtheid van het gedestilleerde water verschilt.

Voordat ethanol wordt toegepast dient men te controleren of de vaste stof niet beschadigd werd.



Tijdens de werkzaamheden met ethanol dient men absoluut de geldende veiligheidsvoorschriften op te volgen.

Methode 2:


In dit geval wordt het monster niet op de schaal met zeef gezet, maar eronder. Daarvoor dient de universele schaal (1) -2 worden toegepast.

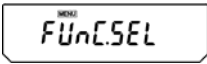


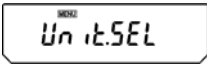





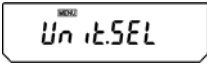

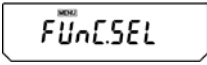


- ⇒ De functie activeren, zie hoofdstuk 4.1.
- ⇒ De parameters van de meetvloeistof invoeren, zie hoofdstuk 4.2.
- ⇒ De dichtheidsmeting, zie hoofdstuk 4.3, in de stap 4 het monster onder de schaal met zeef plaatsen. Indien de opwaartse kracht van het monster zo groot is dat de universele schaal omhoog wordt geduwd, dient men ze met een schijngewicht te belasten en tijdens wegen in de lucht tarreren.

5 Dichtheidsbepaling van vloeistoffen

Ingeval van de dichtheidsbepaling van vloeistoffen wordt een glazen zinklood met bekend volumen toegepast. Het glazen zinklood wordt eerst in de lucht gewogen en vervolgens in de vloeistof waarvan de dichtheid bepaald dient te worden. Uit het verschil van de gewichten vloeit de opwaartse kracht voort die door het programma naar de dichtheid wordt omgerekend.



5.1 De functie activeren

In het menu "Unit.SEL" kan de functie van dichtheidsbepaling van vloeistoffen "U- d" worden geactiveerd die later aan de gebruiker toegankelijk wordt gemaakt zonder naar het menu hoeven te gaan. De geactiveerde functie kan later direct met de toets **UNIT/**  worden opgevraagd.

	⇒ In de weegmodus de toets CAL/MENU meermals drukken totdat de melding "FUnC.SEL" verschijnt.
	⇒ De toets TARE/  drukken.
 (voorbeeld)	⇒ De toets CAL/MENU meermals drukken totdat de melding "Unit.SEL" verschijnt.
	⇒ De toets TARE/  drukken.
 (niet actief)	⇒ De toets CAL/MENU meermals drukken totdat de melding "U- d" verschijnt.
 (actief)	Indien de functie van dichtheidsbepalingen van vaste stoffen al actief is, verschijnt de stabilisatieaanduiding (). In een dergelijk geval de toets ON/OFF meermals drukken, de weegschaal keert naar het menu/ de weegmodus terug.
	Indien de functie van dichtheidsbepalingen van vaste stoffen uitgezet en niet actief is, met de toets TARE/  activeren.
	De stabilisatieaanduiding () verschijnt. De toets ON/OFF meermals drukken, de weegschaal keert naar het menu/ de weegmodus terug.
	

5.2 Dichtheidsbepaling van het glazen zinklood

Bij een onbekend volumen van het glazen zinklood dient het als volgt te worden bepaald en berekend.

- ⇒ Water in de container doen en zo lang de temperatuur afstellen totdat ze vast is. De temperatuur op de thermometer aflezen.
- ⇒ Indien nodig de toets **UNIT**  drukken, de aanduiding in gram verschijnt.
- ⇒ Indien nodig de universele schaal verwijderen.
De melding "ol" kan verschijnen maar in deze stap betekent het geen foutmelding en kan worden overgeslagen.
- ⇒ Het glazen zinklood ophangen de weegschaal tarreren door de toets **TARE**  te drukken.
- ⇒ De container met het water op de onderbouw stellen en het glazen zinklood indompelen. Op de weegschaal verschijnt het verschil "gewicht in de lucht – gewicht in het water".
De waarde (zonder waardeteken) noteren en het volumen van het glazen zinklood conform de onderstaande formule berekenen.

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

- V = Volumen van het glazen zinklood
- M = Verschil "gewicht in de lucht – gewicht in het water"
- ρ = Waterdichtheid bij inachtneming van de temperatuur, zie tabel 1

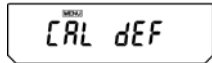
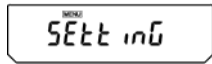
Tab. 1: Tabel van de waterdichtheid

Temperatuur [°C]	Dichtheid ρ [g/cm ³]	Temperatuur [°C]	Dichtheid ρ [g/cm ³]	Temperatuur [°C]	Dichtheid ρ [g/cm ³]
10	0,9997	19	0,9984	28	0,9963
11	0,9996	20	0,9982	29	0,9960
12	0,9995	21	0,9980	30	0,9957
13	0,9994	22	0,9978	31	0,9954
14	0,9993	23	0,9976	32	0,9951
15	0,9991	24	0,9973	33	0,9947
16	0,9990	25	0,9971	34	0,9944
17	0,9988	26	0,9968	35	0,9941
18	0,9986	27	0,9965		

5.3 Het volumen van het glazen zinklood invoeren



⇒ Bij de aanduiding in gram de toets **CAL/MENU** meermals drukken totdat de melding "SettinG" verschijnt.



⇒ De toets **TARE/** drukken.

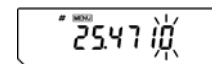


⇒ De toets **CAL/MENU** meermals drukken totdat de melding "Sv SET" verschijnt.



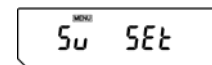
(Voorbeeld)

⇒ De toets **TARE/** drukken, het actueel ingestelde volumen verschijnt. Bovenaan het aanduidingveld verschijnt het symbool en het teken # die informeren dat de weegschaal op numerieke invoer staat. De eerste positie blinkt en kan worden gewijzigd.



(Voorbeeld)


⇒ Door de toets **UNIT/** te drukken wordt de numerieke waarde van het blinkende cijfer vergroot. Met de toets **PRINT/** de cijfers rechts kiezen, elke keer blinkt de actieve positie. Met de toets **TARE/** de invoer bevestigen.




⇒ De toets **ON/OFF** meermals drukken totdat de weegschaal in de weegmodus staat.

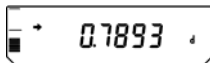


5.4 De meting van de "dichtheid van vloeistoffen"

1. Het glazen zinklood ophangen.
Bij het opgehangen glazen zinklood kan eventueel de melding "oL" verschijnen, maar in deze stap betekent het geen foutmelding en kan worden overgeslagen.
2. De toets **UNIT/**  meermals drukken totdat de weegschaal naar de modus dichtheidsbepaling van vloeistoffen "d" wordt omgeschakeld. Ingeval van een meting van gewicht in de lucht verschijnt aanvullend de letter "g".



3. De toets **TARE/**  drukken.
4. Na succesvolle stabilisatiecontrole de toets **CAL/MENU** drukken.
5. Glazen zinklood afnemen.



6. De container met de meetvloeistof in het midden van de onderbouw plaatsen.
7. Het glazen zinklood opnieuw ophangen en helemaal in de vloeistof indompelen, daarbij het ontstaan van luchtballen mijden.
8. Na succesvolle stabilisatiecontrole verschijnt op de display de dichtheid van de meetvloeistof.
Het glazen zinklood en de container verwijderen.
Bij het opgehangen glazen zinklood kan eventueel de melding "oL" verschijnen, maar in deze stap betekent het geen foutmelding en kan worden overgeslagen.

Voor verdere metingen:

- ⇒ de container en het zinklood nauwkeurig reinigen en drogen,
- ⇒ het glazen zinklood opnieuw ophangen,
- ⇒ de toets **CAL/MENU** drukken,
- ⇒ het proces vanaf stap 3 starten.

6 Voorwaarden voor precieze metingen

Er bestaat een aantal mogelijke fouten tijdens de dichtheidsbepaling. Om precieze resultaten bij toepassing van deze set voor dichtheidsbepalingen met de weegschaal te bereiken, zijn goede kennis en voorzichtigheid noodzakelijk.

6.1 Resultaten omrekenen

Tijdens de dichtheidsbepaling door de weegschaal verschijnen de resultaten altijd met 4 decimalen. Dat betekent echter niet dat de resultaten tot de laatste decimalen, zoals bij waardeberekening, precies zijn. Daarom dient men kritisch naar de omrekeningen van de gebruikte weegresultaten te kijken.

Een voorbeeld van dichtheidsbepaling van een vaste stof: Om de hoogste kwaliteit van de resultaten te garanderen, dienen zowel de teller als ook de noemer van de volgende formule de gewenste precisie vertonen. Indien één daarvan niet stabiel of foutief is, wordt het resultaat tevens onstabiel of foutief.

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

- ρ = Monsterdichtheid
- A = Het monstergewicht in de lucht
- B = Het monstergewicht in de meetvloeistof
- ρ_o = De dichtheid van meetvloeistof

Indien het monster zwaard is, wordt dat op de precisie van het resultaat overgedragen. Daardoor wordt de tellerwaarde vergroot. Indien het monster licht is, wordt dat tevens op de precisie van het resultaat overgedragen omdat de opwaartse kracht (A-B) groter is. Het resultaat in de noemer wordt vergroot. Men dient tevens op te letten dat de precisie van de dichtheid van de meetvloeistof ρ_o naar de teller wordt overgedragen en tevens van grote invloed is op de precisie van het resultaat. Het resultaat van de monsterdichtheid kan preciezer worden dan de meest onprecieze van de voormelde afzonderlijke waarden.

6.2 De factoren die op de metingfout invloed hebben

6.2.1 Luchtbellens

Een kleine luchtbel, bijvoorbeeld 1 mm^3 , heeft een aanzienlijke invloed op de meting, indien het monster klein is. De opwaartse kracht wordt daardoor met bijna 1 mg vergroot, waardoor een fout van 2 cijfers ontstaat. Daarom is het van groot belang dat er geen luchtbellens aan de vaste stof in de vloeistof aankleven. Hetzelfde geldt tevens voor het glazen zinklood ingedompeld in de meetvloeistof.

Indien de luchtbellens verwijderd kunnen worden door draaien, dient dat voorzichtig te worden gedaan zonder de vloeistof te laten morsen en de schaal met de zeef door water te laten bevochtigen. Door het bevochtigen van het ophangelement van de schaal met zeef wordt het gewicht vergroot.

De monsters van vaste stoffen of van het glazen zinklood dienen niet met vingers te worden aangeraakt. Met vet bedekte oppervlaktes veroorzaken het ontstaan van luchtbellens indien het meetvoorwerp in een vloeistof wordt ingedompeld.

De monsters van vaste stoffen (en in het bijzonder vlakke voorwerpen) dienen niet op de schaal met zeef buiten de vloeistof te worden geplaatst omdat er tijdens het indompelen luchtbellens kunnen ontstaan. De bodem van de schaal met zeef dient aanvullend op luchtbellens gecontroleerd te worden na indompelen van het meetvoorwerp in de vloeistof.

6.2.2 Het monster van de vaste stof

Indien het monster een te groot volumen heeft en in de vloeistof in ingedompeld, stijgt het vloeistofpeil in de glazen maatcilinder. Het leidt daartoe dat een deel van het ophangelement van de schaal met zeef wordt ingedompeld en de opwaartse kracht stijgt. Daardoor wordt het monstergewicht in de vloeistof kleiner.

De monsters met veranderend volumen of die de vloeistof opnemen, kunnen niet worden gemeten.

6.2.3 Vloeistoffen

Men dient met de watertemperatuur rekening te houden. De waterdichtheid wijzigt met ca. 0,01% per graad Celsius. Indien de temperatuurmeting een fout bevat van 1 graad Celsius, wordt de 4^{de} positie van de meting onprecies.

6.2.4 De oppervlakte

Het ophangen van de schaal met zeef dringt de vloeistofoppervlakte door. De toestand verandert continu. Indien het monster of het glazen zinklood redelijk klein zijn, wordt de reproduceerbaarheid van de resultaten door oppervlaktespanning verslechterd. Door toevoegen van een kleine hoeveelheid afwasmiddel kan de oppervlaktespanning worden overgeslagen en de reproduceerbaarheid worden vergroot.

6.2.5 Het glazen zinklood voor vloeistofmetingen

Om de meetvloeistof bij de dichtheidsbepaling van vloeistoffen te besparen dienen kleine meetcilinders en juiste glazen zinklood te worden gebruikt. Feitelijk dient men erop te letten dat een groter glazen zinklood een grotere precisie betekent.

Het is gewenst dat de opwaartse kracht en het volumen van het glazen zinklood zo precies mogelijk worden bepaald. Deze resultaten worden gebruikt bij omrekenen van de vloeistofdichtheid zowel in de teller als ook in de noemer van de formule.

6.3 Algemene informatie

6.3.1 Dichtheid/ relatieve dichtheid

De relatieve dichtheid is het gewicht van de meetstof gedeeld door het watergewicht (bij 4°C) met hetzelfde volumen. Daarom heeft de relatieve dichtheid geen eenheid.

De dichtheid is het gewicht gedeeld door het volumen.

Indien er in plaats van de vloeistofdichtheid in de formule de relatieve dichtheid wordt gebruikt, bereikt men een foutief resultaat. Voor de vloeistof is enkel haar dichtheid maatgevend.

6.3.2 Drijf van de weegschaalaanduiding

Het drijven (systematisch veranderen van de resultaten in een bepaalde richting) heeft geen invloed op het eindresultaat van de dichtheidsbepaling hoewel het afgelezen gewicht op het wegen in de lucht betrekking heeft. Precieze waarden worden enkel dan vereist indien de vloeistofdichtheid met behulp van een glazen zinklood wordt bepaald.

Ingeval van temperatuurwijziging van de omgeving of de wijziging van lokalisatie, is het justeren van de weegschaal vereist. Daarvoor dient men de set voor dichtheidsbepalingen af te nemen en het justeren van de weegschaal met standaard weegschaalplateau uit te voeren (zie gebruiksaanwijzing van de weegschaal).

7 Tabel van vloeistofdichtheid

Temperatuur [°C]	Dichtheid ρ [g/cm ³]		
	water	ethylalcohol	methylalcohol
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 Onzekerheid van de meting bij de dichtheidsbepaling van vaste stoffen

In de tabel wordt een precisie van de weegschaal in combinatie met de set voor dichtheidsbepalingen bij benadering voorgesteld. Men dient daarbij op te letten dat deze waarden uitsluitend wiskundig werden bepaald en houden geen rekening met de waarden beschreven in hoofdstuk 6 die daarop invloed hebben.

Aanduiding bij dichtheidsmetingen bij benadering (bij toepassing van een weegschaal met de afleesbaarheid van 0,1 mg)						
Monstergewicht (g) \ Monsterdichtheid (g/cm ³)	1	5	10	100	200	300
1	0.001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3	0,002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
5	0,003	0,001	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002
8	0,004	0,001	0,0006	0,0003	0,0003	0,0003
10	0,005	0,001	0,0008	0,0004	0,0003	0,0003
12	0,006	0,002	0,001	0,0004	0,0004	0,0004
20	0,01	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001

Voorbeeld van het aflezen van de tabel:

Bij een weegschaal met de resolutie van 0,0001 g en het monster met het gewicht van 5 g en de dichtheid van 3 g/cm³, bedragen de aanduidingspringen 0,004 g/cm³.

9 Gebruiksaanwijzingen

- Om een reproduceerbare gemiddelde waarde te bereiken zijn enkele dichtheidsmetingen nodig.
- Oplosmiddelbestendige monster/ glazen zinklood/ glazen maatbeker ontvetten.
- Schalen voor monsters/ glazen zinklood/ glazen maatbeker dienen regelmatig te worden gereinigd, aan het onderdompelde deel niet aanraken.
- Monster/ glazen zinklood/ pincet na elke meting drogen.
- De monstergrootte dient aan de monsterschaal te worden aangepast (ideale monstergrootte > 0,5 g).
- Enkel gedestilleerd water gebruiken.
- Bij eerste onderdompeling de monsterschaal en zinklood licht schudden om eventuele luchtbelletjes vrij te laten.
- Absoluut opletten dat bij volgende onderdompeling geen nieuwe luchtbelletjes ontstaan; het monster het liefst met een pincet inzetten.
- De vast aanliggende luchtbelletjes met een pincet of een ander hulpmiddel afnemen.
- Om te voorkomen dat de luchtbelletjes plakken, het monster met ruwe oppervlakte eerst glad maken.
- Opletten dat er tijdens weging geen water van pincet op de bovenschalen voor monsters druppelt.
- Om de oppervlaktetension van het water en de wrijving van water met draad te reduceren, drie druppels van toegankelijke oppervlakte-actieve stof (afwasmiddel) in de meetvloeistof toevoegen (de wijziging van de dichtheid van gedestilleerd water na toevoegen van een oppervlakte-actieve stof kan worden genegeerd).
- Ovale monsters kunnen makkelijk met een pincet door kerven worden gevat.
- De dichtheid van poreuze vaste stoffen kan enkel bij benadering worden bepaald. Bij onderdompelen in een meetvloeistof wordt niet de gehele lucht van de poriën verdreven, waardoor fouten in de opwaartse kracht ontstaan.
- Om sterke stoten van de weegschaal te mijden dient het monster voorzichtig te worden ingedaan.
- Statische ladingen mijden, bv. het corpus (het zinklood) enkel met een katoenen doek reinigen.
- Indien de dichtheid van de vaste stof niet veel van de dichtheid van gedestilleerd water verschilt, kan ethanol als meetvloeistof worden gebruikt. Men dient echter eerder te controleren of het monster oplosmiddelbestendig is. Tijdens de werkzaamheden met ethanol dient men bovendien absoluut de geldende veiligheidsvoorschriften op te volgen.
- Voorzichtig met de corpussen (zinklood) omgaan (geen garantievoorwaarden bij beschadiging).