

# **KERN**<sup>®</sup>

## **KERN & Sohn GmbH**

Ziegelei 1

D-72336 Balingen

E-mail: [info@kern-sohn.com](mailto:info@kern-sohn.com)

Tel.: +49-[0]7433- 9933-0

Fax: +49-[0]7433-9933-149

Internet: [www.kern-sohn.com](http://www.kern-sohn.com)

# Instrução de uso

## Kit para cálculo densimétrico

### **KERN PBS-A03/A04**

Versão 1.4

07/2016

P



PBS-A03/A04-BA-p-1614



# KERN PBS-A03/A04

Versão 1.4 07/2016

## Instrução de uso

Kit para cálculo densimétrico para balanças de precisão KERN  
PBJ/PBS

### Índice:

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
1.1	EXTENSÃO DE FORNECIMENTO .....	3
1.2	DIMENSÕES.....	5
<b>2</b>	<b>INSTALAÇÃO DE KIT PARA CÁLCULO DENSIMÉTRICO.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>PRINCÍPIO DO CÁLCULO DENSIMÉTRICO.....</b>	<b>8</b>
3.1	GRANDEZAS ENTRANTES E FONTES DE ERROS .....	9
<b>4</b>	<b>CÁLCULO DENSIMÉTRICO DE CORPOS SÓLIDOS.....</b>	<b>10</b>
☞	CHAMADA DO MODO DE CÁLCULO DENSIMÉTRICO DE CORPOS SÓLIDOS.....	10
☞	INTRODUÇÃO DO PARÂMETRO „DENSIDADE DE LÍQUIDO AUXILIAR”.....	12
☞	CHAMADA DO MODO DE CÁLCULO DENSIMÉTRICO DE CORPOS SÓLIDOS.....	14
<b>5</b>	<b>CÁLCULO DENSIMÉTRICO DE LÍQUIDOS .....</b>	<b>17</b>
5.1	DETERMINAÇÃO DE VOLUME DO DESLOCADOR .....	17
5.2	CÁLCULO DENSIMÉTRICO AO VOLUME CONHECIDO DUM DESLOCADOR .....	19
☞	CHAMADA DO MODO DE CÁLCULO DENSIMÉTRICO DE LÍQUIDOS .....	19
☞	INSERÇÃO DO VOLUME DO DESLOCADOR .....	21
☞	CÁLCULO DENSIMÉTRICO DO LÍQUIDO EXAMINADO .....	23
<b>6</b>	<b>CONDIÇÕES PARA MEDIÇÕES PRECISAS .....</b>	<b>26</b>
6.1	CONVERSÃO DE RESULTADOS .....	26
6.2	FATORES QUE INFLUENCIAM O ERRO DE MEDIÇÃO .....	26
6.2.1	Bolhas de ar.....	26
6.2.2	Amostra do corpo sólido .....	27
6.2.3	Líquidos .....	27
6.2.4	Superfície.....	27
6.2.5	Deslocador de vidro para medições de líquidos.....	27
6.3	INFORMAÇÕES GERAIS.....	27
6.3.1	Densidade / densidade relativa .....	27
<b>7</b>	<b>TABELA DE DENSIDADE DE LÍQUIDOS .....</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>INDICAÇÕES DE USO .....</b>	<b>29</b>

# 1 Introdução

KERN PBS-A03	KERN PBS-A04
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kit para cálculo densimétrico para balanças de precisão da série <b>KERN PBJ/PBS</b> com grande prato de pesagem (180 x 170 mm).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kit para cálculo densimétrico para balanças de precisão da série <b>KERN PBJ/PBS</b> com pequeno prato de pesagem (105 x 105 mm).</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se o kit para cálculo densimétrico for usado, as possibilidades da balança ficam reduzidas em aprox. 100 g.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se o kit para cálculo densimétrico for usado, as possibilidades da balança ficam reduzidas em aprox. 290 g.</li></ul>



- Para garantir um funcionamento infalível e sem problemas, é preciso ler atentamente a instrução de uso.
- Esta instrução descreve só trabalhos executados com o kit para cálculo densimétrico. Maiores informações sobre manuseamento da balança encontram-se na instrução de uso anexa a cada balança.

## 1.1 Extensão de fornecimento



Ilustr. 1: Kit para cálculo densimétrico **KERN PBS-A04** instalado

1. Punho do prato de pesagem



2. Prato de pesagem universal



3. Descanso do recipiente



4. Recipiente



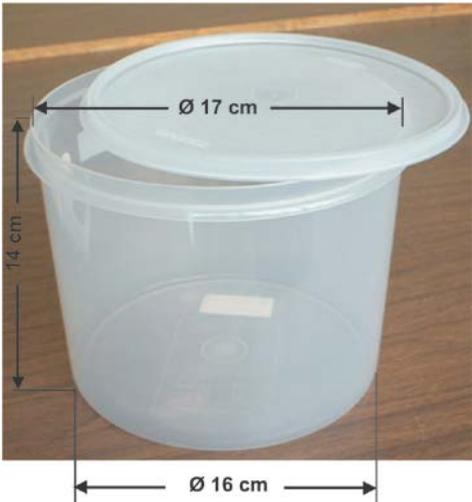
5. Suporte do prato de pesagem, 4 peças



6. Deslocador de vidro



1.2 Dimensões

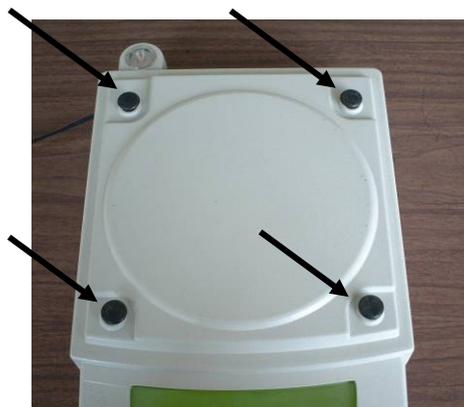


## 2 Instalação de kit para cálculo densimétrico

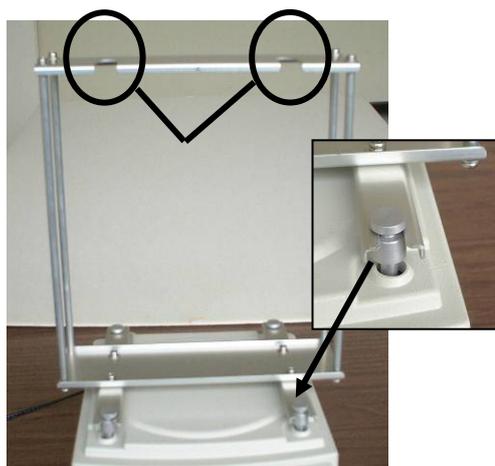
**i**

- Se for preciso, antes da instalação do kit para cálculo densimétrico realizar o ajustamento requerido.
- Se o kit para cálculo densimétrico for instalado, o ajustamento correto não será possível.
- Para ajustar é preciso remover o kit para cálculo densimétrico e colocar prato de pesagem normal.
- Kit para cálculo densimétrico **KERN PBS-A03** sobre a balança com grande prato de pesagem foi mostrado nas ilustrações abaixo. Kit para cálculo densimétrico **KERN PBS-A04** deve ser **instalado do mesmo modo**.

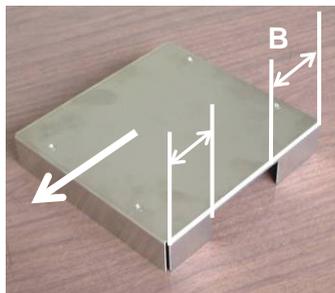
1. Desligar a balança e desconectar da tensão de alimentação.
2. Retirar o prato de pesagem normal.
3. Remover suportes do prato de pesagem normal e substituí-los por suportes do prato de pesagem do kit para cálculo densimétrico.



4. Colocar o punho do prato de pesagem em quatro suportes do prato de pesagem, de acordo com a ilustração. É necessário prestar atenção para posicionamento correto, orifícios na parte superior precisam ser dirigidos para frente.



5. Colocar o descanso do recipiente assim que não toque no punho do prato de pesagem.



6. Colocar o recipiente centralmente no descanso do recipiente.



7. Pendurar o prato de pesagem universal, conforme a ilustração. Tomar cuidado para que ele não toque no recipiente.



### 3 Princípio do cálculo densimétrico

As três grandezas físicas importantes são: **volume** e **massa** dos corpos, como também **densidade** de substâncias. Massa e volume são ligados mutuamente através da densidade:

**Densidade [  $\rho$  ] é a proporção da massa [  $m$  ] para o volume [  $V$  ].**

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

A unidade de densidade no sistema SI é um quilograma por metro cúbico ( $\text{kg/m}^3$ ).  $1 \text{ kg/m}^3$  é igual à densidade do corpo homogêneo que ao pesar 1 kg ocupa volume de  $1 \text{ m}^3$ .

Outras unidades freqüentemente utilizadas são:

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

Graças à utilização do nosso kit para cálculo densimétrico em combinação com nossas balanças KERN PBS/PBJ pode-se determinar rápida e seguramente a densidade dos corpos sólidos e fluidos. No modo de funcionamento do kit para cálculo densimétrico utiliza-se „**princípio de Arquimedes**”:

A FORÇA ASCENSIONAL CONSTITUI UMA FORÇA. ELA AGE SOBRE O CORPO MERGULHADO NUM LÍQUIDO. A FORÇA ASCENSIONAL DO CORPO É DIRETAMENTE PROPORCIONAL À FORÇA DA GRAVIDADE DO LÍQUIDO EMPURRADO POR ELE. A FORÇA ASCENSIONAL AGE PERPENDICULARMENTE PARA CIMA.

Por isso, a densidade é calculada segundo as seguintes fórmulas:

#### **No cálculo densimétrico de corpos sólidos**

Corpos sólidos podem ser pesados por meio das nossas balanças tanto no ar [ A ] como na água [ B ]. Se a densidade do agente empurrado [  $\rho_0$  ] for conhecida, a densidade do corpo sólido [  $\rho$  ] calcula-se da seguinte maneira:

$$\rho = \frac{A}{A-B} \rho_0$$

$\rho$  = Densidade da amostra

A = O peso da amostra no ar

B = O peso da amostra no fluido de medição

$\rho_0$  = Densidade do fluido de medição

### No cálculo densimétrico de líquidos

A densidade dum líquido é determinada por meio dum deslocador cujo volume [ V ] é conhecido. O deslocador é pesado tanto no ar [ A ] como no fluido examinado [ B ].

Segundo o princípio de Arquimedes, a força ascensional [ G ] age sobre o corpo mergulhado num líquido. Esta força é diretamente proporcional à força da gravidade (peso) do líquido empurrado pelo volume do corpo.

O volume [ V ] do corpo submerso é igual ao volume do líquido empurrado.

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

G = Força ascensional do deslocador

Força ascensional do deslocador =

A massa do deslocador no ar [ A ] – Massa do deslocador no fluido examinado [ B ]

Por conseguinte:

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

$\rho$  = Densidade do fluido examinado

A = O peso do deslocador no ar

B = O peso do deslocador no fluido-de-ensaio

V = Volume do deslocador\*

$\rho_L$  = Densidade do ar (0,0012 g/cm<sup>3</sup>)

\* Se o volume do deslocador não for conhecido, pode-se determiná-lo p.ex. em água e calculá-lo da seguinte maneira, ver cap. 5.1.

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

V = Volume do deslocador

A = O peso do deslocador no ar

B = O peso do deslocador em água

$\rho_w$  = Densidade de água

### 3.1 Grandezas entrantes e fontes de erros

⇒ Pressão de ar

⇒ Temperatura

⇒ Desvio de volume do deslocador ( $\pm 0,005 \text{ cm}^3$ )

⇒ Tensão superficial de fluido

⇒ Bolhas de ar

⇒ Profundidade de mergulho do prato para a pesagem de amostras ou deslocador

⇒ Porosidade do corpo sólido

## 4 Cálculo densimétrico de corpos sólidos

Ao cálculo densimétrico de corpos sólidos, o corpo sólido deve ser primeiro pesado no ar e depois no líquido auxiliar de densidade conhecida. Da diferença de massas resulta a força ascensional que o programa converte em densidade.

Como líquido auxiliar usa-se mais frequentemente água destilada ou etanol, tabelas de densidade, ver cap. .



⇒ Preparar a balança de modo descrito no cap. 2 „Instalação do kit para cálculo densimétrico”.

⇒ Deitar o líquido auxiliar no recipiente. Altura de enchimento deve ser de cerca  $\frac{3}{4}$  da capacidade. Regular a temperatura do líquido e instrumentos por tanto tempo até ser estável. Tomar em consideração o tempo de aquecimento da balança.

### ☞ Chamada do modo de cálculo densimétrico de corpos sólidos

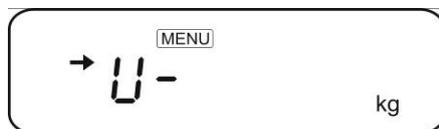
⇒ Ligar a balança.



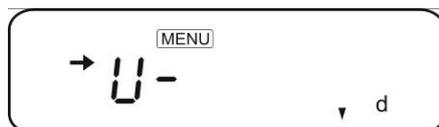
⇒ No modo de pesagem pressionar algumas vezes a tecla , até a letra „U” começar a piscar.



⇒ Apertar o botão .



⇒ Pressionar algumas vezes a tecla , até que surja a indicação „U-▼d”. A partir deste momento a balança está no modo de cálculo densimétrico de corpos sólidos.



⇒ Pressionar a tecla , aparecerá a configuração atual „SG HOLD”.

⇒ Escolher a configuração requerida do modo de projeção apertando a tecla .

Cada pressão da tecla  causa projeção ou escondimento do símbolo (→).

(→) **on**: Modo „Hold display mode” (valor projetado de densidade permanece guardado no visor).

(→) **off**: Modo „Continuous display mode” (valor projetado de densidade é projetado de maneira contínua segundo a mudança do peso no líquido auxiliar).



## 👉 Introdução do parâmetro „Densidade de líquido auxiliar”



- ⇒ Pressionar a tecla , o valor da densidade do líquido auxiliar ultimamente gravado será projetado – à primeira inserção o valor zero. A posição ativa pisca. Para mudá-lo usando as teclas de navegação, entrar primeiro o valor numérico de densidade, tomando em consideração a temperatura atual (ver cap. ), e depois ajustar o ponto decimal.



A pressão da tecla  aumenta valor numérico do algarismo piscante.

Escolha do algarismo à direita através da tecla  (posição ativa pisca a cada vez).

### Exemplo da entrada do valor „1,000”:

- ⇒ Pressionar múltiplas vezes a tecla , até a quarta posição começar a piscar.

Usando a tecla , definir o valor numérico „1”.



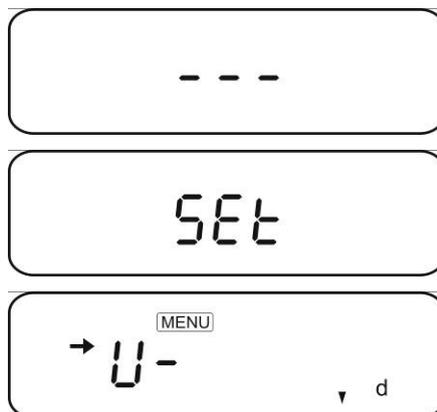
- ⇒ Para definir o ponto decimal, usando a tecla  passar para última posição e quando ela começar a piscar pressionar outra vez a tecla . O símbolo „▼” será projetado.



⇒ Definir a posição do ponto decimal por meio da tecla .



⇒ Confirmar o valor entrado pressionando a tecla .  
É preciso prestar atenção para que o indicador de estabilização esteja projetado, em caso contrário a entrada não será interceptada.



⇒ Pressionar algumas vezes ou manter pressionada por 3 s a tecla , até a indicação em gramas aparecer.



## Chamada do modo de cálculo densimétrico de corpos sólidos

1. No modo de pesagem pressionar algumas vezes a tecla  até que surja a indicação [Air ▼ g d]. Após aprox. 2 s a indicação será automaticamente comutada no modo de cálculo densimétrico de corpos sólidos.

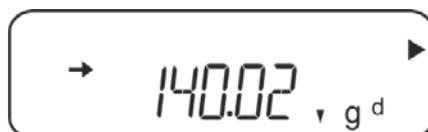


Se for preciso zerar, pressionando a tecla .

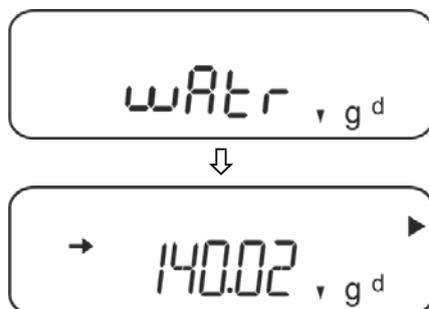
2. Pôr a amostra no prato superior para a pesagem de amostras.



3. O peso da amostra no ar será projetado.  
Após ligar uma impressora opcional, o valor da indicação pode ser imprimido apertando o botão .Esperar pela projeção do indicador de estabilização (➡), e depois pressionar a tecla .



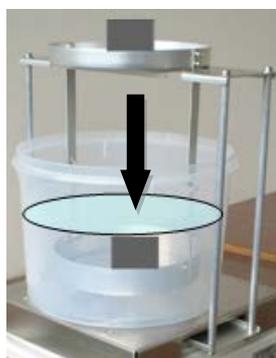
4. Por cerca de 2 s aparecerá a indicação „wAtr”. A indicação será automaticamente alterada para [0.00 ▼ g d]. Tirar a amostra do prato superior para a pesagem de amostras e se for necessário tarar a balança.



5. Remover a amostra do prato superior para a pesagem de amostras. Se for preciso zerar, pressionando a tecla .



6. Colocar a amostra no prato inferior para a pesagem de amostras e mergulhar no líquido auxiliar.  
É preciso cuidar para que o mergulho da amostra seja pelo menos 1 cm e que bolhas de ar não se grudem nela.

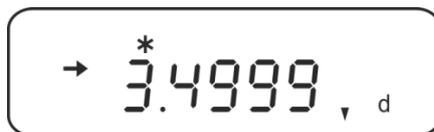


7. O peso da amostra no líquido auxiliar será projetado.  
Após ligar uma impressora opcional, o valor da indicação pode ser imprimido apertando o botão .



8. Esperar pela projeção do indicador de estabilização (➡), e depois pressionar a tecla .
- A densidade da amostra será determinada pela balança, e depois o resultado será projetado.

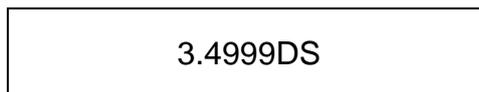
O símbolo [\*] aparecerá ao modo „Hold display mode” ativo.



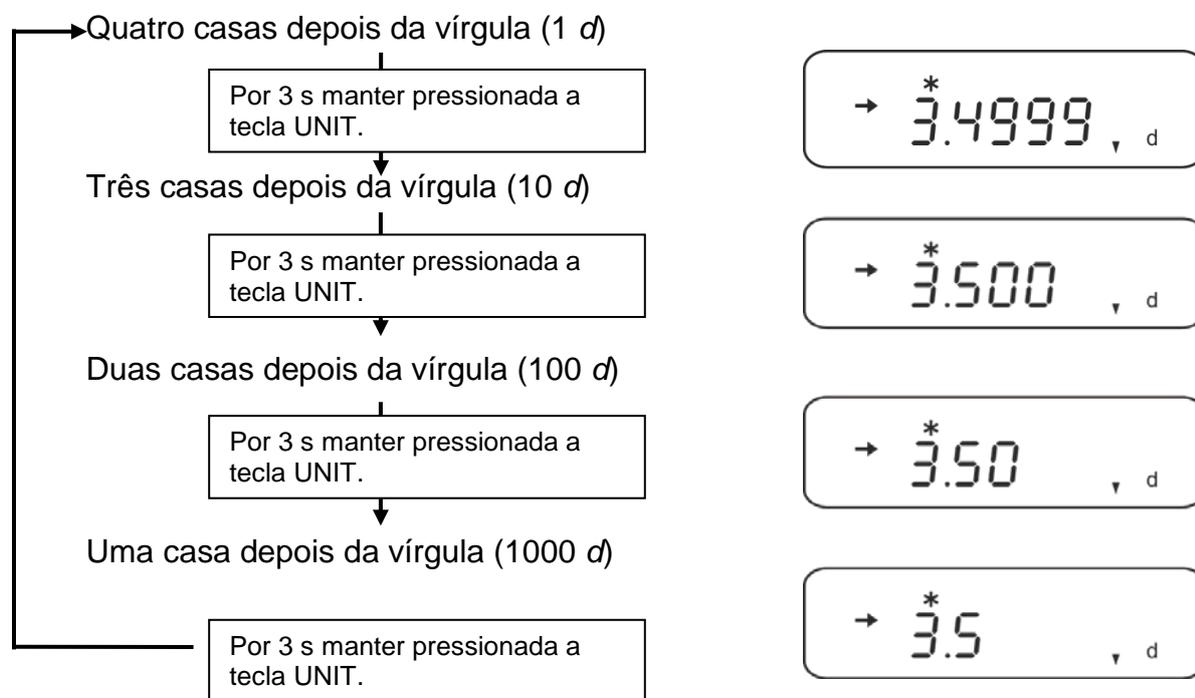
9. Após ligar uma impressora opcional, os dados podem ser imprimidos apertando

o botão .

Exemplo de impressão:



Se for necessário, a casa após a vírgula pode ser removida da seguinte maneira, apertando a tecla UNIT:



⇒ Para iniciar uma nova medição, pressionar a tecla  antes de remover a amostra atual do prato inferior para a pesagem de amostras. Uma nova medição será iniciada a partir do passo 2.

⇒ Pressionar a tecla , a balança será comutada de volta ao modo de pesagem.



Para evitar danos da cesta de mergulho causados pela corrosão, não deixá-la mergulhada no líquido por um longo período de tempo.

## 5 Cálculo densimétrico de líquidos

No cálculo densimétrico de líquidos usa-se um deslocador de volume conhecido. O deslocador é primeiro pesado no ar, e depois no líquido cuja densidade tem que ser calculada. Da diferença de massas resulta a força ascensional que o programa converte em densidade.

O volume do deslocador de vidro anexo pode ser determinado da maneira descrita no cap. 0.

### 5.1 Determinação de volume do deslocador

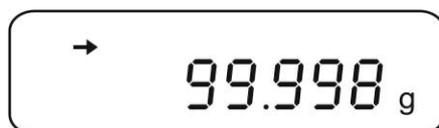


- ⇒ Preparar a balança de modo descrito no cap. 2 „Instalação do kit para cálculo densimétrico”.
- ⇒ Deitar água destilada no recipiente. Altura de enchimento deve ser de cerca  $\frac{3}{4}$  da capacidade. Regular a temperatura por tanto tempo até estabilizar-se.
- ⇒ Preparar o deslocador.

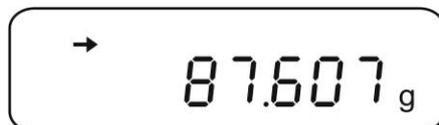
1. Ligar a balança, se for preciso apertar o botão  várias vezes até que a balança passe para o modo de pesagem.



2. Pôr o deslocador no prato superior para a pesagem de amostras. Aguardar a projeção do indicador de estabilização, anotar o valor do peso.



3. Pôr o deslocador no prato inferior para a pesagem de amostras. Aguardar a projeção do indicador de estabilização, anotar o valor do peso.



O volume do deslocador é calculado da seguinte fórmula:

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

V = Volume do deslocador

A = O peso do deslocador no ar = 99,998 g

B = O peso do deslocador em água = 87,607 g

$\rho_w$  = Densidade da água (ver cap. 7) em temperatura de 20°C = 0,9982 g/cm<sup>3</sup>

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

## 5.2 Cálculo densimétrico ao volume conhecido dum deslocador



- ⇒ Preparar a balança de modo descrito no cap. 2 „Instalação do kit para cálculo densimétrico” (passos 1–6).
- ⇒ Preparar o deslocador.
- ⇒ Deitar o fluido examinado no recipiente. Altura de enchimento deve ser de cerca  $\frac{3}{4}$  da capacidade.
- ⇒ Regular a temperatura do líquido, instrumentos e deslocador por tanto tempo até ser estável. Tomar em consideração o tempo de aquecimento da balança.

### Chamada do modo de cálculo densimétrico de líquidos

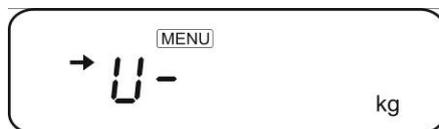
- ⇒ Ligar a balança.



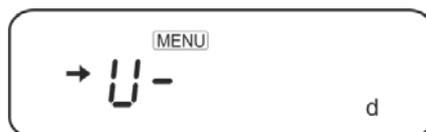
- ⇒ No modo de pesagem pressionar algumas vezes a tecla , até a letra „U” começar a piscar.



⇒ Apertar o botão .



⇒ Pressionar algumas vezes a tecla , até que surja a indicação [U-d]. A partir deste momento a balança está no modo de cálculo densimétrico de líquidos.



⇒ Pressionar a tecla , aparecerá a configuração atual „SG HOLD”.

⇒ Escolher a configuração requerida do modo de projeção apertando a tecla .

Cada pressão da tecla  causa projeção ou escondimento do símbolo (→).

(→) **on**: Modo „Hold display mode” (valor projetado de densidade permanece guardado no visor).

(→) **off**: Modo „Continuous display mode” (valor projetado de densidade é projetado de maneira contínua segundo a mudança do peso no líquido auxiliar).



## Inserção do volume do deslocador



- ⇒ Pressionar a tecla , o valor do volume do deslocador ultimamente gravado será projetado – o valor zero na primeira inserção. A posição ativa pisca. Para mudá-lo usando as teclas de navegação, entrar primeiro o valor numérico do volume (ver cap. 0), e depois ajustar o ponto decimal.



A pressão da tecla  aumenta valor numérico do algarismo piscante.

Escolha do algarismo à direita através da tecla  (posição ativa pisca a cada vez).

### Exemplo da entrada do valor „15,127”:

- ⇒ Pressionar múltiplas vezes a tecla , até a quinta posição começar a piscar.

Usando a tecla , definir o valor numérico „1”.



Usando a tecla  escolher o próximo algarismo e usando a tecla  definir o valor numérico „5”. Do mesmo modo entrar todos os algarismos.

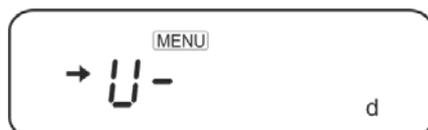
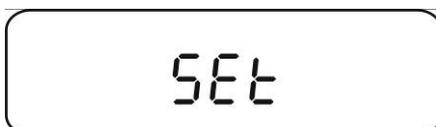
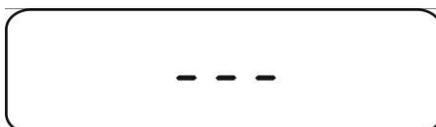
- ⇒ Para definir o ponto decimal, usando a tecla  passar para a última posição e quando ela começar a piscar pressionar outra vez a tecla . O símbolo „▼” será projetado.



- ⇒ Definir a posição do ponto decimal por meio da tecla .



- ⇒ Confirmar pressionando a tecla . É preciso prestar atenção para que o indicador de estabilização esteja projetado, em caso contrário a entrada não será interceptada.



- ⇒ Pressionar algumas vezes ou manter pressionada por 3 s a tecla , até a indicação em gramas aparecer.



## ☞ Cálculo densimétrico do líquido examinado

1. No modo de pesagem pressionar algumas vezes a tecla  até que surja a indicação [Air g d ▶]. Após aprox. 2 s a indicação será automaticamente comutada no modo de cálculo densimétrico de líquidos. Se for preciso zerar, pressionando a tecla .



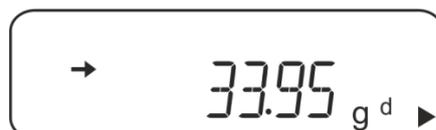
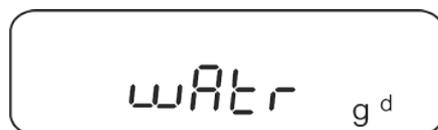
2. Pendurar o deslocador no instrumento de suspensão.



3. O peso do deslocador no ar será projetado.  
Após ligar uma impressora opcional, o valor da indicação pode ser impresso apertando o botão PRINT.  
Esperar pela projeção do indicador de estabilização (▶), e depois pressionar a tecla .



4. Por cerca de 2 s aparecerá a indicação „wAtr”.  
A indicação será automaticamente alterada para „g d ▶”.



5. Remover o deslocador de vidro. Se for preciso zerar a balança, pressionando a tecla



6. Pôr o recipiente com líquido examinado no centro do descanso. Pendurar de novo o deslocador de vidro e mergulhá-lo por completo no líquido examinado. O peso do deslocador no líquido será projetado.



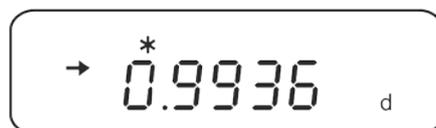
Após ligar uma impressora opcional, o valor da indicação pode ser imprimido apertando o botão PRINT.

7. Esperar pela projeção do indicador de estabilização (▸), e depois pressionar a tecla



. A densidade do líquido será determinada pela balança, e depois o resultado será projetado.

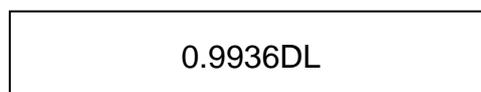
O símbolo [\*] aparecerá ao modo „Hold display mode” ativo.



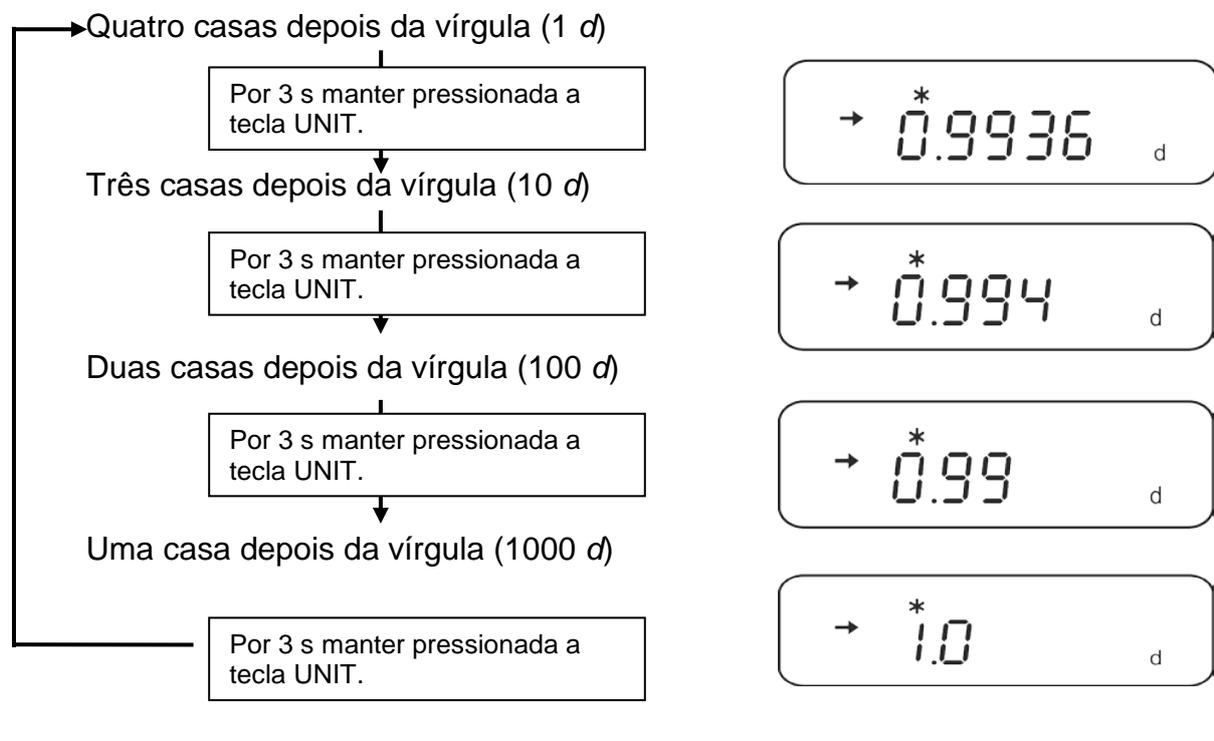
8. Após ligar uma impressora opcional, os dados podem ser imprimidos apertando o

botão .

Exemplo de impressão:



Se for necessário, a casa após a vírgula pode ser removida da seguinte maneira, apertando a tecla UNIT:



⇒ Para começar uma nova medição, antes da remoção do deslocador apertar a tecla . Uma nova medição será iniciada a partir do passo 2.

⇒ Pressionar a tecla , a balança será comutada de volta ao modo de pesagem.

## 6 Condições para medições precisas

Há muitas possibilidades de erros durante o cálculo densimétrico. O conhecimento exato e cautela são indispensáveis a fim de obter resultados precisos ao usar este kit para cálculo densimétrico em combinação com balança.

### 6.1 Conversão de resultados

Durante o cálculo densimétrico realizado pela balança os resultados são visualizados sempre com 4 casas depois da vírgula. Isto não significa contudo que resultados são precisos até à última casa projetada como ao calcular valores. Por isso, é preciso usar conversões dos resultados de pesagem de maneira crítica.

Exemplo de cálculo densimétrico dum corpo sólido:

Para garantir a maior qualidade dos resultados, tanto numerador como denominador da seguinte fórmula devem ter precisão exigida. Se um deles for instável ou incorreto, então o resultado também será instável e incorreto.

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

$\rho$  = Densidade da amostra

A = O peso da amostra no ar

B = O peso da amostra no fluido de medição

$\rho_o$  = Densidade do fluido de medição

Se a amostra for pesada, isto se reflete na exatidão do resultado. Isto aumenta o valor do numerador. Se a amostra for leve, isto também se refletirá na exatidão do resultado porque a força ascensional (A-B) é maior. Resultado no denominador é aumentado. É necessário também tomar em conta que exatidão de densidade do fluido de medição  $\rho_o$  transfere-se para numerador e também influencia significativamente a exatidão do resultado.

O resultado da densidade da amostra não pode ser mais exato que a mais inexata das acima mencionadas grandezas singulares.

### 6.2 Fatores que influenciam o erro de medição

#### 6.2.1 Bolhas de ar

Uma pequena bolha, por exemplo  $1 \text{ mm}^3$ , influencia a medição de maneira significativa se a amostra é pequena. Por causa dela a força ascensional aumenta em quase 1 mg, o que imediatamente significa erro de 2 algarismos. É preciso portanto cuidar para que bolhas de ar não se grudem no corpo sólido mergulhado no líquido. O mesmo se aplica ao deslocador submerso no fluido examinado.

Se bolhas de ar podem ser removidas através de rotação, realizar isto com cautela sem respingar o líquido e sem molhar com água de borrifo a pendura do prato com coador. Molhamento da pendura do prato com coador leva ao aumento de peso. Não tocar com os dedos nus as amostras do corpo sólido ou deslocador. Superfícies oleadas causam bolhas de ar quando o objeto examinado for mergulhado num líquido.

Não colocar amostras de corpo sólido (em particular objetos chatos) no prato com coador fora do líquido porque durante um mergulho comum formam-se bolhas de ar. Adicionalmente, é preciso controlar o fundo do prato com coador com respeito à ocorrência de bolhas de ar após mergulhar o objeto examinado num líquido.

### **6.2.2 Amostra do corpo sólido**

Se a amostra for volumosa demais e for mergulhada num líquido, o nível de líquido na proveta graduada de vidro elevar-se-á. Isto fará com que uma parte de suspensão do prato com coador mergulhar-se-á e força ascensional aumentar-se-á. Como resultado, a massa da amostra no líquido diminuir-se-á.

Amostras de volume variável ou que absorvem líquido não podem ser medidas.

### **6.2.3 Líquidos**

Temperatura de água também precisa ser tomada em conta. Densidade da água muda-se em apróx. 0,01% por grau Celsius. Se a medição de temperatura contém erro de 1 grau Celsius, 4. casa da medição é inexata.

### **6.2.4 Superfície**

A suspensão do prato com coador traspassa a superfície do líquido. O estado muda-se de maneira contínua. Se a amostra ou deslocador são relativamente pequenos, a tensão superficial piora a reprodutibilidade dos resultados. Adição de pequena quantidade do detergente para lavar louça permite omitir tensão superficial e aumenta repetibilidade dos resultados.

### **6.2.5 Deslocador de vidro para medições de líquidos**

Para poupar fluidos examinados no cálculo densimétrico de fluidos, usar pequenas provetas graduadas de vidro e deslocadores de vidro adequados. Na realidade é bom lembrar que maior deslocador de vidro significa maior exatidão.

É recomendável determinar força ascensional e volume do deslocador de vidro com a maior precisão possível. Estes resultados são usados na conversão da densidade de líquido, tanto no denominador como no numerador da fórmula.

## **6.3 Informações gerais**

### **6.3.1 Densidade / densidade relativa**

A densidade relativa é a massa de corpo examinado dividida pela massa de água (a 4°C) do mesmo volume. Por isto a densidade relativa não tem nenhuma unidade. A densidade é massa dividida pelo volume.

Se na fórmula aparecer densidade relativa em vez da densidade de líquido, o resultado sairá errado. Para fluido só a sua densidade é competente.

## 7 Tabela de densidade de líquidos

Temperatura [°C]	Densidade $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]		
	água	Álcool etílico	Álcool metílico
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	0,7888
24	0,9973	0,7859	0,7878
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 Indicações de uso

- Algumas medições de densidade são necessárias para definir o valor médio reproduzível.
- Desengordurar amostra/deslocador/proveta graduada de vidro resistentes aos dissolventes.
- Limpar regularmente pratos para a pesagem de amostras/deslocador/proveta graduada de vidro, não tocar com as mãos a parte submersa.
- Após cada medição secar a amostra/deslocador/pinça.
- Adaptar o tamanho da amostra ao prato para a pesagem de amostras (tamanho ideal da amostra > 5 g).
- Usar só água destilada.
- Ao primeiro mergulho agitar um pouco o prato para a pesagem de amostras e deslocador para livrar eventuais bolhas de ar.
- Deve-se prestar muita atenção para que à nova submersão no líquido não se formem adicionais bolhas de ar; o melhor seria introduzir amostra por meio duma pinça.
- Bolhas de ar que aderem muito devem ser tiradas por meio duma pinça ou outro meio auxiliar.
- Para evitar aderência das bolhas de ar, alisar antes a amostra de superfície áspera.
- Cuidar para que água da pinça não pingue no prato superior para amostras durante a pesagem.
- Para reduzir a tensão superficial de água e atrito entre água e arame, adicionar ao fluido de medição três gotas do agente de superfície disponível no comércio (detergente para lavar louça) (é possível omitir alteração da densidade de água destilada resultante de adição do agente de superfície).
- Amostras ovais podem ser facilmente pegadas com pinça pelos contornos de entalhes.
- A densidade de substâncias sólidas porosas pode ser calculada apenas aproximadamente. Durante a submersão no fluido de medição não todo o ar é empurrado dos poros, o que leva a erros de força ascensional.
- Para evitar fortes abalos da balança, inserir amostra com cautela.
- Evitar descargas estáticas, p. ex. limpar o deslocador só por meio dum pano de algodão.
- Se a densidade do corpo sólido diferir só um pouco da água destilada, pode-se usar etanol como fluido de medição. Mas antes é preciso verificar se amostra é resistente aos dissolventes. Além disso é indispensável observar regras de segurança vigentes durante trabalhos com etanol.
- Para evitar danos da cesta de mergulho causados pela corrosão, não deixá-la mergulhada no líquido por um longo período de tempo.