

# **KERN**

**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)

## **Betriebsanleitung Dichtewaagen**

### **KERN EMB-V**

Version 2.4  
04/2016  
D



**EMB-V-BA-d-1624**



# KERN EMB-V

Version 2.4 04/2016

## Betriebsanleitung Dichtewaagen

### Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Technische Daten</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Geräteübersicht</b> .....	<b>5</b>
2.1	KERN EMB 200-3V mit installiertem Dichteset KERN YDB-01 .....	6
2.2	KERN EMB 2000-2V mit installiertem Dichteset KERN YDB-02 .....	7
2.3	Tastaturübersicht .....	8
2.3.1	Numerische Eingabe .....	8
<b>3</b>	<b>Grundlegende Hinweise (Allgemeines)</b> .....	<b>9</b>
3.1	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	9
3.2	Sachwidrige Verwendung .....	9
3.3	Gewährleistung .....	9
3.4	Prüfmittelüberwachung .....	10
<b>4</b>	<b>Grundlegende Sicherheitshinweise</b> .....	<b>10</b>
4.1	Hinweise in der Betriebsanleitung beachten .....	10
4.2	Ausbildung des Personals .....	10
<b>5</b>	<b>Transport und Lagerung</b> .....	<b>10</b>
5.1	Kontrolle bei Übernahme .....	10
5.2	Verpackung/Rücktransport.....	10
<b>6</b>	<b>Auspacken, Aufstellung und Inbetriebnahme</b> .....	<b>11</b>
6.1	Aufstellort, Einsatzort .....	11
6.2	Auspacken, Lieferumfang .....	11
6.3	Netzanschluss .....	12
6.4	Batteriebetrieb ( optional ).....	12
6.5	Erstinbetriebnahme.....	12
6.6	Justierung .....	13
<b>7</b>	<b>Basisbetrieb</b> .....	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>Wägeeinheit umschalten [ g ⇄ ct ]</b> .....	<b>17</b>
<b>9</b>	<b>Dichtebestimmung</b> .....	<b>18</b>
9.1	Prinzip der Dichtebestimmung .....	18
9.1.1	Einflussgrößen und Fehlerquellen.....	19
9.2	Dichtebestimmung von Festkörpern.....	20
9.2.1	Dichtebestimmung unter Verwendung des Dichtesets KERN YDB-01 oder YDB-02.....	20
9.2.2	Dichtebestimmung mit Hilfe der Unterflurwägeinrichtung .....	24
9.2.3	Dichtebestimmung von Feststoffen mit einer Dichte kleiner als 1 g/cm <sup>3</sup> .....	27
9.3	Dichtebestimmung von Flüssigkeiten .....	29
9.3.1	Dichtebestimmung unter Verwendung des Dichtesets KERN YDB-01 oder YDB-02.....	29
9.3.2	Dichtebestimmung mit Hilfe der Unterflurwägeinrichtung .....	31

<b>10</b>	<b>Bedingungen für präzise Messungen .....</b>	<b>34</b>
10.1	Berechnung der Ergebnisse.....	34
10.2	Einflußfaktoren für Meßfehler.....	34
10.2.1	Luftblasen.....	34
10.2.2	Festkörperprobe.....	34
10.2.3	Flüssigkeiten .....	35
10.2.4	Oberfläche.....	35
10.2.5	Senkkörper für Dichtebestimmung von Flüssigkeiten.....	35
10.3	Allgemeine Informationen .....	35
10.3.1	Dichte / relative Dichte .....	35
10.3.2	Drift der Waagenanzeige .....	35
<b>11</b>	<b>Dichtetabelle für Flüssigkeiten .....</b>	<b>36</b>
<b>12</b>	<b>Gebrauchshinweise .....</b>	<b>37</b>
<b>13</b>	<b>Menü .....</b>	<b>38</b>
13.1	Navigation im Menü .....	38
13.2	Menü-Übersicht .....	39
13.3	Beschreibung einzelner Menüpunkte .....	40
13.4	Schnittstellenparameter .....	43
<b>14</b>	<b>Datenausgang RS 232 C.....</b>	<b>44</b>
<b>15</b>	<b>Wartung, Instandhaltung, Entsorgung.....</b>	<b>46</b>
15.1	Reinigen .....	46
15.2	Wartung, Instandhaltung.....	46
15.3	Entsorgung .....	47
<b>16</b>	<b>Kleine Pannenhilfe.....</b>	<b>48</b>
<b>17</b>	<b>Konformitätserklärung .....</b>	<b>49</b>

## 1 Technische Daten

KERN	EMB 200-3V	EMB 2000-2V
Ablesbarkeit (d)	0.001 g	0.01
Wägebereich (Max)	200 g	2000 g
Reproduzierbarkeit	0.002 g	0.02
Linearität	± 0.005 g	± 0.05 g
Empf. Justiergewicht nicht beigegeben ( Klasse )	200 g (F1)	2000 g (F1)
Einschwingzeit (typisch)	2,5 sec.	
Anwärmzeit	2 h	
Einheiten	g, ct	
Betriebstemperatur	+5°C... +35°C	
Luftfeuchtigkeit	max. 80 % (nicht kondensierend)	
Gehäuse (B x T x H) mm	170 x 240 x 53	
Nettogewicht	0.8 kg	
Wägeplatte mm	Ø 82	Ø 150
Batteriebetrieb (optional)	9V Block Betriebsdauer: 12 h	
Netzadapter	300 mA / 9V	
AUTO-OFF-Funktion (bei Batteriebetrieb)	3 min.	
Unterflurwägung	Haken serienmäßig	
Schnittstelle	RS-232 serienmäßig	

## 2 Geräteübersicht

KERN EMB 200-3V



KERN EMB 2000-2V



Unterseite:



- |   |            |   |                         |
|---|------------|---|-------------------------|
| ① | Wägeplatte | ④ | RS 232                  |
| ② | Anzeige    | ⑤ | Batteriefach            |
| ③ | Tastatur   | ⑥ | Unterflurwägeinrichtung |

## 2.1 KERN EMB 200-3V mit installiertem Dichteset KERN YDB-01



- ① Obere Probenschale des Tauchkorbes
- ② Wägeplatte „Dichteset“
- ③ Becherglas
- ④ Untere Probenschale des Tauchkorbes
- ⑤ Plattform

## 2.2 KERN EMB 2000-2V mit installiertem Dichteset KERN YDB-02



- ❶ Obere Probenschale des Tauchkorbes
- ❷ Becherglas
- ❸ Untere Probenschale des Tauchkorbes
- ❹ Plattform
- ❺ Wägeplatte „Dichteset“

## 2.3 Tastaturübersicht

Taste	Funktion
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein-/Ausschalten</li> <li>• Wägeeinheit umschalten (g ↔ ct)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wägedaten über Schnittstelle übermitteln</li> <li>• Menü aufrufen (langer Tastendruck)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgang/Eingabe abbrechen</li> <li>• Dichtebestimmungsmodus in Wägemodus umschalten</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Eingabe / Ziffernwahl nach rechts</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarieren/Nullstellen</li> <li>• Bestätigen</li> <li>• Speichern und Menü verlassen</li> <li>• Justierung aufrufen (langer Tastendruck)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichtebestimmungs-Modus für Feststoffe aufrufen</li> <li>• Im Menü rückwärts blättern</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichtebestimmungs-Modus für Flüssigkeiten aufrufen</li> <li>• Im Menü vorwärts blättern</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wägung in Luft</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wägung in Flüssigkeit</li> </ul>

### 2.3.1 Numerische Eingabe

Taste	Funktion
	Ziffernwahl nach rechts, die jeweils aktive Stelle blinkt
	Mit jedem Tastendruck wird der Zahlenwert der blinkenden Ziffer erhöht
	Eingabe bestätigen

## 3 Grundlegende Hinweise (Allgemeines)

### 3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die von Ihnen erworbene Waage ist zur Bestimmung der Dichte von Festkörpern und Flüssigkeiten vorgesehen. Die Bestimmung der Dichte erfolgt nach dem archimedischen Prinzip, s. Kap. 9.1

Des Weiteren kann die Waage auch zur Bestimmung des Wägewertes von Wägegut verwendet werden. Dabei ist sie zur Verwendung als „nichtselbsttätige Waage“ vorgesehen, d.h. das Wägegut wird manuell, vorsichtig und mittig auf die Wägeplatte aufgebracht. Nach Erreichen eines stabilen Wägewertes kann der Wägewert abgelesen werden.

### 3.2 Sachwidrige Verwendung

- Waage nicht für dynamische Verwiegungen verwenden, wenn kleine Mengen vom Wägegut entnommen oder zugeführt werden. Durch die in der Waage vorhandene „Stabilitätskompensation“ könnten falsche Wägeergebnisse angezeigt werden! (Beispiel: Langsames Herausfließen von Flüssigkeiten aus einem auf der Waage befindlichen Behälter.)
- Keine Dauerlast auf der Wägeplatte belassen. Diese kann das Messwerk beschädigen.
- Stöße und Überlastungen der Waage über die angegebene Höchstlast (Max), abzüglich einer eventuell bereits vorhandenen Taralast, unbedingt vermeiden. Waage könnte hierdurch beschädigt werden.
- Waage niemals in explosionsgefährdeten Räumen betreiben. Die Serienausführung ist nicht Ex-geschützt.
- Die Waage darf nicht konstruktiv verändert werden. Dies kann zu falschen Wägeregebnissen, sicherheitstechnischen Mängeln sowie der Zerstörung der Waage führen.
- Die Waage darf nur gemäß den beschriebenen Vorgaben eingesetzt werden. Abweichende Einsatzbereiche/Anwendungsgebiete sind von KERN schriftlich freizugeben.

### 3.3 Gewährleistung

Gewährleistung erlischt bei

- Nichtbeachten unserer Vorgaben in der Betriebsanleitung
- Verwendung außerhalb der beschriebenen Anwendungen
- Veränderung oder Öffnen des Gerätes
- Mechanische Beschädigung und Beschädigung durch Medien, Flüssigkeiten natürlichem Verschleiß und Abnutzung
- Nicht sachgemäße Aufstellung oder elektrische Installation
- Überlastung des Messwerkes

### 3.4 Prüfmittelüberwachung

Im Rahmen der Qualitätssicherung müssen die messtechnischen Eigenschaften der Waage und eines eventuell vorhandenen Prüfgewichtes in regelmäßigen Abständen überprüft werden. Der verantwortliche Benutzer hat hierfür ein geeignetes Intervall sowie die Art und den Umfang dieser Prüfung zu definieren.

Informationen bezüglich der Prüfmittelüberwachung von Waagen sowie der hierfür notwendigen Prüfgewichte sind auf der KERN- Homepage ([www.kern-sohn.com](http://www.kern-sohn.com)) verfügbar. In seinem akkreditierten DKD- Kalibrierlaboratorium können bei KERN schnell und kostengünstig Prüfgewichte und Waagen kalibriert werden (Rückführung auf das nationale Normal).

## 4 Grundlegende Sicherheitshinweise

### 4.1 Hinweise in der Betriebsanleitung beachten



Lesen Sie diese Betriebsanleitung vor der Aufstellung und Inbetriebnahme sorgfältig durch, selbst dann, wenn Sie bereits über Erfahrungen mit KERN-Waagen verfügen.

### 4.2 Ausbildung des Personals

Das Gerät darf nur von geschulten Mitarbeitern bedient und gepflegt werden.

## 5 Transport und Lagerung

### 5.1 Kontrolle bei Übernahme

Überprüfen Sie bitte die Verpackung sofort beim Eingang sowie das Gerät beim Auspacken auf eventuell sichtbare äußere Beschädigungen.

### 5.2 Verpackung/Rücktransport



- ⇒ Alle Teile der Originalverpackung für einen eventuell notwendigen Rücktransport aufbewahren.
- ⇒ Für den Rücktransport ist nur die Originalverpackung zu verwenden.
- ⇒ Vor dem Versand alle angeschlossenen Kabel und losen/beweglichen Teile trennen.
- ⇒ Evtl. vorgesehene Transportsicherungen wieder anbringen.
- ⇒ Alle Teile z.B. Wägeplatte, Netzteil etc. gegen Verrutschen und Beschädigung sichern.

## 6 Auspacken, Aufstellung und Inbetriebnahme

### 6.1 Aufstellort, Einsatzort

Die Waage ist so konstruiert, dass unter den üblichen Einsatzbedingungen zuverlässige Wäageergebnisse erzielt werden.

Exakt und schnell arbeiten Sie, wenn Sie den richtigen Standort für Ihre Waage wählen.

#### Am Aufstellort folgendes beachten:

- Waage auf eine stabile, gerade Fläche stellen.
- Extreme Wärme sowie Temperaturschwankungen z.B. durch Aufstellen neben der Heizung oder direkte Sonneneinstrahlung vermeiden.
- Waage vor direktem Luftzug durch geöffnete Fenster und Türen schützen.
- Erschütterungen während des Wägens vermeiden.
- Waage vor hoher Luftfeuchtigkeit, Dämpfen und Staub schützen.
- Das Gerät nicht über längere Zeit starker Feuchtigkeit aussetzen. Eine nicht erlaubte Betauung (Kondensation von Luftfeuchtigkeit am Gerät) kann auftreten, wenn ein kaltes Gerät in eine wesentlich wärmere Umgebung gebracht wird. In diesem Fall das vom Netz getrennte Gerät ca. 2 Stunden bei Raumtemperatur akklimatisieren.
- Statische Aufladung von Wägegut, Wäagebehälter vermeiden.
- Nicht in explosivstoffgefährdeten Bereichen oder in durch Gase, Dämpfe und Nebel sowie durch Stäube explosionsgefährdeten Bereichen betreiben!
- Chemikalien (z.B. Flüssigkeiten oder Gase), welche die Waage innen oder außen angreifen und beschädigen können, sind fernzuhalten.
- Beim Auftreten von elektromagnetischen Feldern, bei statischen Aufladungen sowie bei instabiler Stromversorgung sind große Anzeigeabweichungen (falsche Wäageergebnisse) möglich. Der Standort muss dann gewechselt werden.

### 6.2 Auspacken, Lieferumfang

Waage und Zubehör aus der Verpackung nehmen, Verpackungsmaterial entfernen und am vorgesehenen Arbeitsplatz aufstellen. Überprüfen, ob alle Teile des Lieferumfangs vorhanden und unbeschädigt sind.

Lieferumfang / Serienmäßiges Zubehör:

- Waage, s. Kap.2
- Netzadapter
- Unterflurhaken
- Betriebsanleitung

### 6.3 Netzanschluss

Die Stromversorgung erfolgt über das externe Netzgerät. Der aufgedruckte Spannungswert muss mit der örtlichen Spannung übereinstimmen. Verwenden Sie nur KERN- Originalnetzgeräte. Die Verwendung anderer Fabrikate bedarf der Zustimmung von KERN.

### 6.4 Batteriebetrieb ( optional )

Batteriefachdeckel an Waagenunterseite abnehmen, 9 V-Blockbatterie anschließen. Batteriefachdeckel wieder einsetzen.

Für den Batteriebetrieb verfügt die Waage über eine automatische Abschaltfunktion, die im Menü (s. Kap. 13) aktiviert oder deaktiviert werden kann.

- ⇒ Im Wägemodus  lange gedrückt halten, bis [Pr] angezeigt wird.
- ⇒  wiederholt drücken bis „AF“ erscheint.
- ⇒ Mit  bestätigen.
- ⇒ Mit  kann nun zwischen folgenden zwei Einstellungen ausgewählt werden:
  - „AF on“: Zur Batterieschonung schaltet die Waage 3 Minuten nach abgeschlossener Wägung automatisch ab.
  - „AF off“: Abschaltfunktion deaktiviert.

- ⇒ Auswahl mit  bestätigen. Die Waage kehrt in den Wägemodus zurück.

Sind die Batterien verbraucht, erscheint im Display „LO“. **ON/OFF**-Taste drücken und sofort Batterien wechseln.

Wird die Waage längere Zeit nicht benützt, Batterien herausnehmen und getrennt aufbewahren. Auslaufen von Batterieflüssigkeit könnte die Waage beschädigen.

### 6.5 Erstinbetriebnahme

Eine Anwärmzeit von 2 Stunden nach dem Einschalten stabilisiert die Messwerte.

Die Genauigkeit der Waage ist abhängig von der örtlichen Fallbeschleunigung. Unbedingt die Hinweise im Kapitel „Justierung“ beachten.

## 6.6 Justierung

Da der Wert der Erdbeschleunigung nicht an jedem Ort der Erde gleich ist, muss jede Waage – gemäss dem zugrundeliegenden physikalischen Wägeprinzip – am Aufstellort auf die dort herrschende Erdbeschleunigung abgestimmt werden (nur wenn die Waage nicht bereits im Werk auf den Aufstellort justiert wurde). Dieser Justiervorgang, muss bei der ersten Inbetriebnahme, nach jedem Standortwechsel sowie bei Schwankungen der Umgebungstemperatur durchgeführt werden. Um genaue Messwerte zu erhalten, empfiehlt es sich zudem, die Waage auch im Wägebetrieb periodisch zu justieren.

- ☞ Erforderliches Justiergewicht bereitstellen.  
Die Justierung sollte mit dem empfohlenen Justiergewicht ( siehe Kap. 1 „Techn. Daten“) durchgeführt werden. Die Justierung ist aber auch mit Gewichten anderer Nennwerte (siehe Kap. ) möglich, messtechnisch aber nicht optimal.
- ☞ Stabile Umgebungsbedingungen beachten.
- ☞ Eine Anwärmzeit (s. Kap. 1) zur Stabilisierung ist erforderlich.
- ☞ Darauf achten, dass sich keine Gegenstände auf der Wägeplatte befinden.

### Durchführung:

Anzeigebeispiel EMB 200-3V

1. Waage mit  einschalten, „0.000g“ wird angezeigt



2.  drücken und lange gedrückt halten, im Display wird kurz „CAL“ angezeigt. Anschließend wird die genaue Größe des eingestellten (s. Kap. 14.3) Justiergewichtes angezeigt.

  
↓  


Beispiel

3. Während dieser Anzeige das erforderliche Justiergewicht in die Mitte der Wägeplatte stellen.

4.  drücken. Kurze Zeit später erscheint „**CAL F**“, danach erfolgt automatisch der Rücksprung in den Wägemodus. In der Anzeige erscheint der Gewichtswert des Justiergewichtes.







Beispiel

Bei einem Justierfehler oder falschem Justiergewicht erscheint „**CAL E**“. Justierung wiederholen.

Justiergewicht bei der Waage aufbewahren. Tägliche Überprüfung der Waagengenauigkeit wird bei qualitätsrelevanten Anwendungen empfohlen.

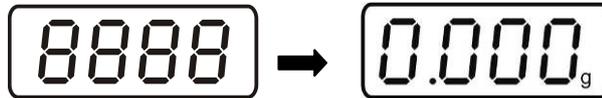
## 7 Basisbetrieb

Anzeigebeispiel: EMB 200-3V

### Einschalten



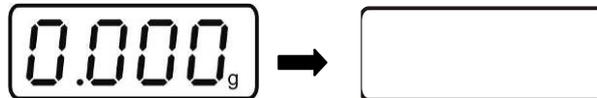
- ⇒ **ON/OFF**-Taste drücken.  
Die Waage führt einen Selbsttest durch. Sobald die Gewichtsanzeige erscheint, ist die Waage wägebereit.



### Ausschalten



- ⇒ **ON/OFF**-Taste drücken, die Anzeige erlischt



### Wägen

- ⇒ Wägegut auflegen
- ⇒ Stabilitätsanzeige [g] abwarten
- ⇒ Wägeresultat ablesen.

Ist das Wägegut schwerer als der Wägebereich, erscheint im Display die Fehlermeldung „E“.

## Tarieren

- ⇒ Leeren Wägebehälter auflegen, das Gewicht des Wägebehälters wird angezeigt.



10.000<sub>g</sub>



- ⇒ **TARE**-Taste drücken, die Nullanzeige erscheint. Das Taragewicht bleibt so lange gespeichert, bis es gelöscht wird.



0.000<sub>g</sub>

- ⇒ Wägegut einwiegen, das Nettogewicht wird angezeigt.



17.337<sub>g</sub>

Der Tariervorgang kann beliebige Male wiederholt werden, beispielsweise beim Einwiegen von mehreren Komponenten zu einer Mischung (Zuwiegen). Die Grenze ist dann erreicht, wenn der gesamte Wägebereich ausgelastet ist.

Nach Abnehmen des Wägebehälter erscheint das Gewicht des Wägebehälter als Minus-Anzeige.

Das Taragewicht bleibt so lange gespeichert, bis es gelöscht wird.

## Tara löschen



- ⇒ Waage entlasten und **TARE**-Taste drücken, die Nullanzeige erscheint.



0.000<sub>g</sub>

## 8 Wägeeinheit umschalten [ g ↔ ct ]

Im Wägemodus kann mit der Taste  zwischen den Einheiten Gramm und Karat umgeschaltet werden.



⇒ ON/OFF-Taste solange gedrückt halten bis die Anzeige umgeschaltet ist.



## 9 Dichtebestimmung

### 9.1 Prinzip der Dichtebestimmung

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

**Die Dichte [  $\rho$  ] ist das Verhältnis der Masse [  $m$  ] zum Volumen [  $V$  ].**

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

SI-Einheit der Dichte ist das Kilogramm durch Kubikmeter ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).  $1 \text{ kg}/\text{m}^3$  ist gleich der Dichte eines homogenen Körpers, der bei der Masse  $1 \text{ kg}$  das Volumen  $1 \text{ m}^3$  einnimmt.

Weitere häufig verwendete Einheiten sind:

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

Die Bestimmung der Dichte erfolgt nach dem „**Archimedischen Prinzip**“, das besagt, dass jeder Körper, der in eine Flüssigkeit getaucht wird, um soviel leichter wird, wie die von ihm verdrängte Flüssigkeit.

Damit erfolgt die Berechnung der Dichte nach folgenden Formeln:

#### ➤ Dichtebestimmung von Festkörpern

Mit unseren Waagen ist es Ihnen möglich den Festkörper sowohl in Luft [  $A$  ] als auch in einer Hilfsflüssigkeit [  $B$  ] zu wägen. Ist die Dichte der Hilfsflüssigkeit [  $\rho_o$  ] bekannt wird die Dichte des Festkörpers [  $\rho$  ] wie folgt berechnet:

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

$\rho$  = Dichte der Probe

$A$  = Gewicht der Probe in Luft

$B$  = Gewicht der Probe in Hilfsflüssigkeit

$\rho_o$  = Dichte der Hilfsflüssigkeit

## ➤ Dichtebestimmung von Flüssigkeiten

Die Dichte einer Flüssigkeit wird mit Hilfe eines Senkkörpers bestimmt, dessen Volumen [ V ] bekannt ist. Der Senkkörper wird sowohl in Luft [ A ], als auch in der Prüfflüssigkeit [ B ] gewogen.

Nach dem Archimedischen Gesetz erfährt ein in eine Flüssigkeit getauchter Körper eine Auftriebskraft [ G ]. Diese Kraft ist dem Betrag nach gleich der Gewichtskraft der durch das Volumen des Körpers verdrängten Flüssigkeit.

Das Volumen [ V ] des eingetauchten Körpers ist gleich dem Volumen der verdrängten Flüssigkeit.

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

G = Auftrieb des Senkkörpers

Auftrieb des Senkkörpers =

Gewicht Senkkörper an Luft [ A ] - Gewicht Senkkörper in Prüfflüssigkeit [ B ]

Daraus ergibt sich:

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

$\rho$  = Dichte der Prüfflüssigkeit

A = Gewicht des Senkkörpers in Luft

B = Gewicht des Senkkörpers in Prüfflüssigkeit

V = Volumen des Senkkörpers

### 9.1.1 Einflussgrößen und Fehlerquellen

- ⇒ Luftdruck
- ⇒ Temperatur
- ⇒ Volumenabweichung des Senkkörpers
- ⇒ Oberflächenspannung der Flüssigkeit
- ⇒ Luftblasen
- ⇒ Eintauchtiefe der Probenschale bzw. des Senkkörpers
- ⇒ Porosität des Festkörpers

## 9.2 Dichtebestimmung von Festkörpern

Bei der Dichtebestimmung von Festkörper wird der Festkörper zuerst in Luft und anschließend in einer Hilfsflüssigkeit gewogen, deren Dichte bekannt ist. Aus der Gewichts­differenz resultiert der Auftrieb, aus dem die Software die Dichte berechnet. Als Hilfsflüssigkeit finden meist destilliertes Wasser oder Ethanol Verwendung, Dichtetabellen s. Kap. 11.

### 9.2.1 Dichtebestimmung unter Verwendung des Dichtesets KERN YDB-01 oder YDB-02

Für die Dichtebestimmung empfehlen wir Ihnen mit dem optionalen Dichteset KERN YDB-01 bzw. YDB-02 zu arbeiten. Dieses enthält alle erforderlichen Aufbauten und Hilfsmitteln für eine komfortable und präzise Dichtebestimmung.



- Falls nötig, erforderliche Justierung vor der Installation des Dichtesets durchführen, s. Kap. 6.6.
- Bei installiertem Dichteset ist eine korrekte Justierung nicht möglich.
- Zur Justierung Dichteset abnehmen und Standardwägeplatte aufsetzen.
- Sicherstellen, dass als Wä geeinheit [g] gewählt ist, s. Kap. 8.



KERN YDB-01



KERN YDB-02

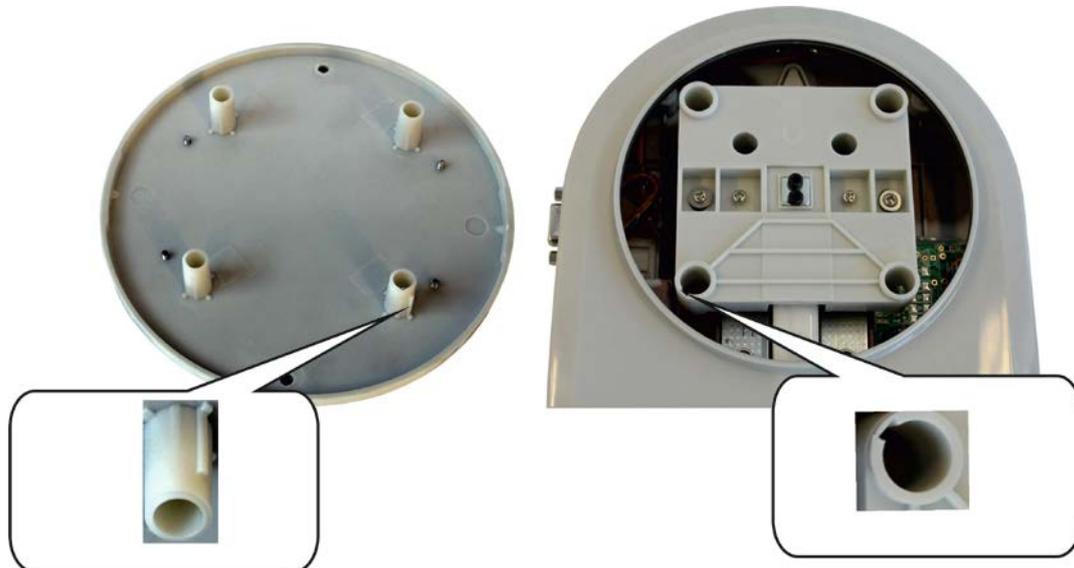
## Dichteset installieren

- ⇒ Waage von der Stromversorgung trennen
- ⇒ Standardwägeplatte entfernen und gegen die des Dichtesets tauschen.



### Modell EMB 2000-2V

**Auf die richtige Positionierung achten, siehe nachfolgende Abbildung.**



- ⇒ Plattform für Glasbehälter so platzieren, dass sie die Wägeplatte nicht berührt.
- ⇒ Becherglas mittig auf die Plattform stellen. Darauf achten, dass es keine Berührung mit dem Gestell hat.
- ⇒ Tauchkorb an das Gestell hängen. Darauf achten, dass er zentriert in der Aussparung hängt.
- ⇒ Flüssigkeit in das Becherglas füllen. Die Füllhöhe sollte ca.  $\frac{3}{4}$  der Kapazität betragen. Thermometer eintauchen
- ⇒ Flüssigkeit, Instrumente oder den Verdrängungskörper solange temperieren bis die Temperatur konstant ist. Anwärmzeit der Waage beachten.



Weitere Informationen entnehmen Sie bitte der Betriebsanleitung, welche dem Dichteset beiliegt.

## Durchführung:

### **Modus zur Dichtebestimmung von Festkörpern aufrufen**

1. Waage mit  einschalten, „0.000g“ wird angezeigt.



2. Sollte die Waage nicht „0.000g“ anzeigen,  drücken

3. Durch Drücken von  Dichtebestimmungsmodus für Feststoffe aufrufen.







(Beispiel Wasser bei 19°C)

„SOL1d“ wird kurz angezeigt, gefolgt von der aktuell eingestellten Dichte der Hilfsflüssigkeit. Falls nötig wie nachfolgend beschrieben ändern.

### **Dichte der Hilfsflüssigkeit unter Berücksichtigung der aktuellen Temperatur (Dichtetabelle s. Kap. 11) eingeben.**

4.  drücken, die letzte Ziffer blinkt.



5. Mit  wird der Zahlenwert der blinkenden Ziffer erhöht.

Mit  Ziffernanwahl nach rechts (die jeweils aktive Stelle blinkt).

6. Eingabe mit  bestätigen.



(Beispiel Wasser bei 23°C)

## **Dichtebestimmung Festkörper**

7. Festkörper in die obere Probenschale legen

8.  drücken, das Gewicht der Probe in Luft wird angezeigt

**20.000 g**  
(Beispiel)

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

10.  drücken, für kurze Zeit wird das Gewicht der Probe in der Hilfsflüssigkeit angezeigt

**17.432 g**  
(Beispiel)

Die Waage ermittelt die Dichte des Festkörpers und zeigt anschließend das Resultat an.

**8.0409 d**  
(Beispiel)

Bei Anschluss eines optionalen Druckers wird das Resultat durch Drücken von  ausgegeben.

### **Ausdruckbeispiel KERN YKB-01N:**

D-REF:	0.9976 g/cm <sup>3</sup>	Dichte Hilfsflüssigkeit
D-RSL:	8.0409 g/cm <sup>3</sup>	Resultat (Dichte der Probe)
W-AIR:	020.000 g	Gewicht der Probe in Luft
W-LDQ:	017.432 g	Gewicht der Probe in Flüssigkeit



drücken, die Waage kehrt die Waage zurück in den Wägemodus.  
Für weitere Messungen bei Schritt 2 starten.

### 9.2.2 Dichtebestimmung mit Hilfe der Unterflurwägeinrichtung

Die Dichtebestimmung mit Hilfe der Unterflurwägeinrichtung empfiehlt sich für Proben, welche aufgrund ihrer Größe oder Form nicht in die Probenschale oder in das Becherglas des optionalen Dichtesets passen.

Bei dieser Methode wird der Festkörper zuerst an Luft gewogen.

Danach wird der Festkörper so in die temperierte Hilfsflüssigkeit getaucht, dass er den Boden des Becherglases nicht berührt, aber trotzdem vollständig untergetaucht ist. Jetzt wird wieder gewogen. Aus den beiden Gewichtswerten ermittelt die Waage die Dichte des Festkörpers und zeigt diese an.

#### Waage vorbereiten

- ⇒ Waage ausschalten und umdrehen.
- ⇒ Verschlussdeckel am Waagenboden öffnen.
- ⇒ Haken zur Unterflurwägung einhängen.
- ⇒ Waage über eine Öffnung stellen.
- ⇒ Aufhängevorrichtung anhängen
- ⇒ Hilfsflüssigkeit in ein Becherglas füllen.
- ⇒ Flüssigkeit, Instrumente oder den Verdrängungskörper solange temperieren bis die Temperatur konstant ist. Anwärmzeit der Waage beachten.

## Dichtebestimmung durchführen

### Modus zur Dichtebestimmung von Festkörpern aufrufen

- ⇒ Waage mit  einschalten. Sollte die Waage nicht Null anzeigen, mit  tariieren

0.000g

- ⇒ Durch Drücken von  Dichtebestimmungsmodus für Feststoffe aufrufen.

SOL Id



0.9984d

(Beispiel Wasser bei 19°C)

„SOLId“ wird kurz angezeigt, gefolgt von der aktuell eingestellten Dichte der Hilfsflüssigkeit.

### Dichte der Hilfsflüssigkeit unter Berücksichtigung der aktuellen Temperatur (Dichtetabelle s. Kap. 11) eingeben.

- ⇒  drücken, die letzte Ziffer blinkt.

0.9984d

- ⇒ Mit  wird der Zahlenwert der blinkenden Ziffer erhöht.

Mit  Ziffernanwahl nach rechts (die jeweils aktive Stelle blinkt).

- ⇒ Eingabe mit  bestätigen.

0.9976d

(Beispiel Wasser bei 23°C)

## Dichtebestimmung Festkörper

⇒ Probe an die Aufhängevorrichtung hängen.

⇒  drücken, das Gewicht der Probe in Luft wird angezeigt

20.000 g

(Beispiel)

⇒ Probe möglichst blasenfrei in die Hilfsflüssigkeit eintauchen. Darauf achten, dass die Probe mindestens 1 cm eingetaucht ist und die Probe das Becherglas nicht berührt.

⇒  drücken, für kurze Zeit wird das Gewicht der Probe in der Hilfsflüssigkeit angezeigt

17.432 g

(Beispiel)

⇒ Die Waage ermittelt die Dichte des Festkörpers.  
Warten bis das Resultat angezeigt wird.

8.0409 d

(Beispiel)

Bei Anschluss eines optionalen Druckers wird das Resultat durch Drücken von

 ausgegeben, Ausdruckbeispiel s. Kap. 9.2.1.

Mit  kehrt die Waage zurück in den Wägemodus.

### 9.2.3 Dichtebestimmung von Feststoffen mit einer Dichte kleiner als 1 g/cm<sup>3</sup>

Bei Feststoffen mit einer Dichte kleiner als 1 g/cm<sup>3</sup> ist eine Dichtebestimmung mit zwei unterschiedlichen Methoden möglich.

#### Methode 1:

Als Hilfsflüssigkeit wird eine Flüssigkeit mit geringerer Dichte als die des Feststoffes verwendet, z.B. Ethanol ca. 0,8 g/cm<sup>3</sup>.

Diese Methode sollte angewendet werden, wenn die Dichte des Feststoffes sich nur geringfügig von der des dest. Wassers unterscheidet.

Von der Verwendung von Ethanol sollte abgesehen werden, wenn der Feststoff angegriffen wird.



Bei Arbeiten mit Ethanol müssen unbedingt die geltenden Sicherheitsbestimmungen beachtet werden.

#### Methode 2:

Hier wird die Probe nicht auf sondern **unter** die Probenschale gegeben. Dazu ist der Tauchkorb für schwimmende Feststoffe zu verwenden.



Abb.: Dichteset KERN YDB-01 mit installiertem Tauchkorb für schwimmende Festkörper

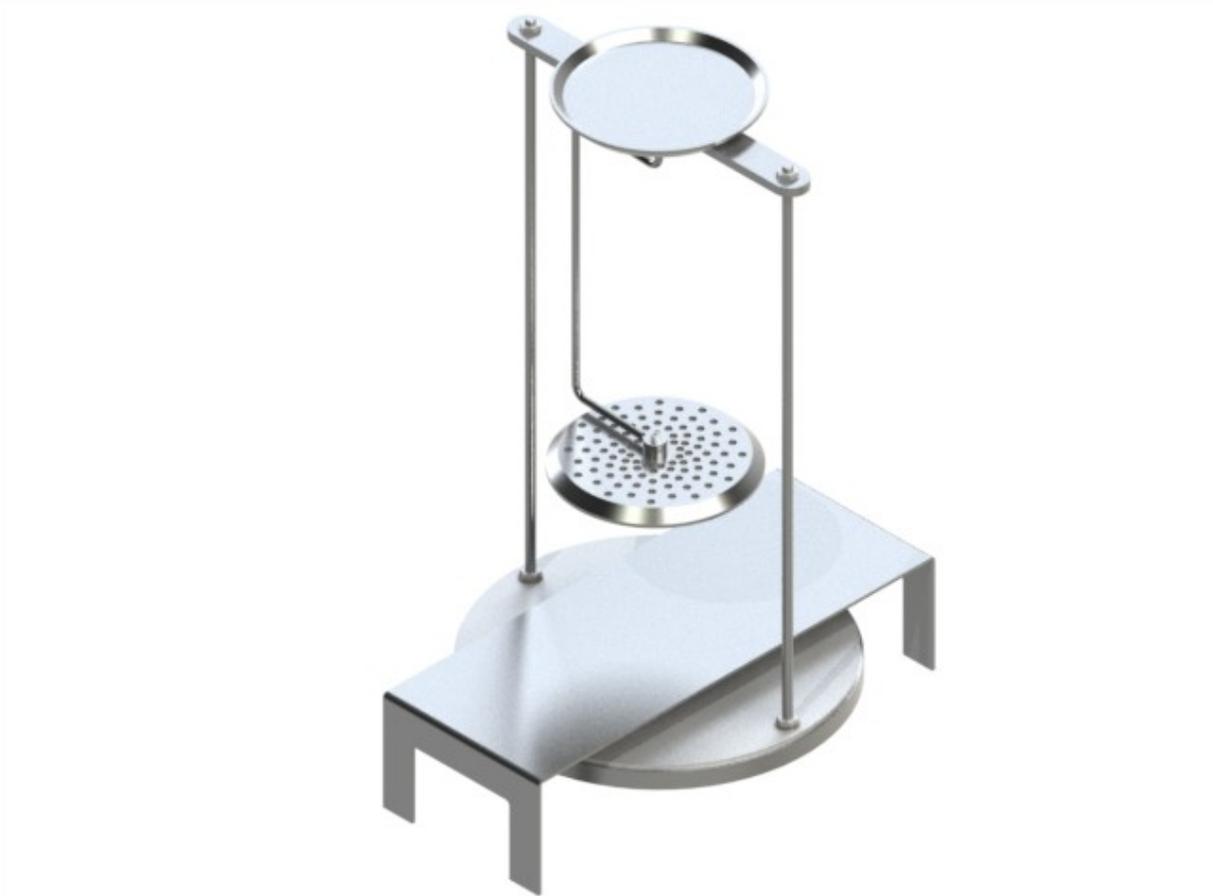


Abb.: Dichteset KERN YDB-02 mit installiertem Tauchkorb für schwimmende Festkörper

- ⇒ Funktion aktivieren s. Kap. 9.2.1.
- ⇒ Eingabe Parameter Hilfsflüssigkeit s. Kap. 9.2.1.
- ⇒ Dichtebestimmung s. Kap. 9.2.1, in Schritt 9 Probe unter die untere Probenschale geben. Ist der Auftrieb der Probe so groß, dass der Tauchkorb angehoben wird diesen mit einem Dummygewicht beschweren und bei der Wägung an Luft wegtauchen.

### 9.3 Dichtebestimmung von Flüssigkeiten

Bei der Dichtebestimmung von Flüssigkeiten wird ein Senkkörper verwendet, dessen Dichte bekannt ist. Der Senkkörper wird zuerst in Luft und anschließend in der Flüssigkeit gewogen, deren Dichte zu bestimmen ist. Aus der Gewichts­differenz resultiert der Auftrieb, aus dem die Software die Dichte berechnet.

Die Dichte des beiliegenden Stahlsenk­körpers kann wie in Kap. 9.2.1 beschrieben ermittelt werden.

Oder schnell und kostengünstig in unserem DKD-Kalibrierlaboratorium.

Informationen sind auf der KERN-Homepage ([www.kern-sohn.com](http://www.kern-sohn.com)) verfügbar.

#### 9.3.1 Dichtebestimmung unter Verwendung des Dichtesets KERN YDB-01 oder YDB-02

- ☞ **Dichteset installieren s. Kap. 9.2.1**
- ☞ **Modus zur Dichtebestimmung von Flüssigkeiten aufrufen**

1. Waage mit  einschalten, „0.000“ wird angezeigt



2. Sollte die Waage nicht „0.000“ anzeigen,  drücken

3. Durch Drücken von  Dichtebestimmungsmodus für Flüssigkeiten aufrufen.





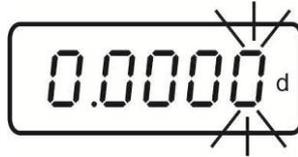


„Liquid“ wird kurz angezeigt, gefolgt von der aktuell eingestellten Dichte des Senkkörpers. Bei Ersteingabe oder falls nötig wie nachfolgend beschrieben ändern.

Bei Verwendung desselben Senkkörpers bleibt die eingegebene Dichte gespeichert. Bei weiteren Messungen nachfolgende Schritte überspringen und bei Dichtebestimmung der Flüssigkeit starten (Schritt 7).

### Dichte des Senkkörpers eingeben

4.  drücken, die letzte Ziffer blinkt.



5. Mit  wird der Zahlenwert der blinkenden Ziffer erhöht.

Mit  Ziffernanwahl nach rechts (die jeweils aktive Stelle blinkt).

6. Eingabe mit  bestätigen.



### Dichtebestimmung Flüssigkeit

7. Senkkörper in die obere Probenschale legen

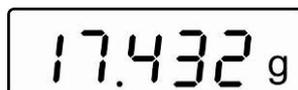
8.  drücken, das Gewicht des Senkkörpers in Luft wird angezeigt



(Beispiel)

9. Senkkörper in die untere Probenschale legen und in die Prüfflüssigkeit eintauchen. Darauf achten, dass der Senkkörper mindestens 1 cm eingetaucht ist und möglichst keine Luftblasen an ihm haften.

10.  drücken, für kurze Zeit wird das Gewicht des Senkkörpers in der Probenflüssigkeit angezeigt



(Beispiel)

Die Waage ermittelt die Dichte der Flüssigkeit und zeigt anschließend das Resultat an.



(Beispiel)

Bei Anschluss eines optionalen Druckers wird das Resultat durch Drücken von



ausgegeben.

### Ausdruckbeispiel KERN YKB-01N:

D-REF:	8.0409 g/cm <sup>3</sup>	Dichte Senkkörper
D-RSL:	0.9984 g/cm <sup>3</sup>	Resultat (Dichte der Prüfflüssigkeit)
W-AIR:	020.000 g	Gewicht des Senkkörpers in Luft
W-LDQ:	017.432 g	Gewicht des Senkkörpers in Flüssigkeit



drücken, die Waage kehrt die Waage zurück in den Wägemodus. Für weitere Messungen bei Schritt 2 starten.

## 9.3.2 Dichtebestimmung mit Hilfe der Unterflurwägeinrichtung

### Waage vorbereiten

- ⇒ Waage ausschalten und umdrehen.
- ⇒ Verschlussdeckel am Waagenboden öffnen.
- ⇒ Haken zur Unterflurwägung einhängen.
- ⇒ Waage über eine Öffnung stellen.
- ⇒ Aufhängevorrichtung anhängen
- ⇒ Prüfflüssigkeit in ein Becherglas füllen.
- ⇒ Flüssigkeit, Instrumente und den Verdrängungskörper solange temperieren bis die Temperatur konstant ist. Anwärmzeit der Waage beachten.

## Modus zur Dichtebestimmung von Flüssigkeiten aufrufen

1. Waage mit  einschalten, „0.000g“ wird angezeigt

0.000g

2. Sollte die Waage nicht „0.000“ anzeigen,  drücken

3. Durch Drücken von  Dichtebestimmungsmodus für Flüssigkeiten aufrufen.

L 190 1d



8.0409<sup>d</sup>

„Liquid“ wird kurz angezeigt, gefolgt von der aktuell eingestellten Dichte des Senkkörpers. Bei Ersteingabe oder falls nötig wie nachfolgend beschrieben ändern.

Bei Verwendung desselben Senkkörpers bleibt die eingegebene Dichte gespeichert. Bei weiteren Messungen nachfolgende Schritte überspringen und bei Dichtebestimmung der Flüssigkeit starten (Schritt 7).

## Dichte des Senkkörpers eingeben

4.  drücken, die letzte Ziffer blinkt.

0.0000<sup>d</sup>

5. Mit  wird der Zahlenwert der blinkenden Ziffer erhöht.

Mit  Ziffernwahl nach rechts (die jeweils aktive Stelle blinkt).

6. Eingabe mit  bestätigen.

8.0409<sup>d</sup>

### **Dichtebestimmung Flüssigkeit**

7. Senkkörper an die Aufhängevorrichtung hängen.

8.  drücken, das Gewicht des Senkkörpers in Luft wird angezeigt

20.000g

(Beispiel)

9. Senkkörper möglichst blasenfrei in die Hilfsflüssigkeit eintauchen. Darauf achten, dass der Senkkörper mindestens 1 cm eingetaucht ist und das Becherglas nicht berührt.

10.  drücken, für kurze Zeit wird das Gewicht des Senkkörpers in der Hilfsflüssigkeit angezeigt

17.432g

(Beispiel)

Die Waage ermittelt die Dichte der Flüssigkeit und zeigt anschließend das Resultat an.

0.9984<sup>d</sup>

(Beispiel)

Bei Anschluss eines optionalen Druckers wird das Resultat durch Drücken von

 ausgegeben, Ausdruckbeispiel s. Kap. 9.3.1.

 drücken, die Waage kehrt die Waage zurück in den Wägemodus. Für weitere Messungen bei Schritt 2 starten.

## 10 Bedingungen für präzise Messungen

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

### 10.1 Berechnung der Ergebnisse

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

Beispiel zur Bestimmung der Festkörperdichte:

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

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

$\rho$  = Dichte der Probe

A = Gewicht der Probe in Luft

B = Gewicht der Probe in Hilfsflüssigkeit

$\rho_o$  = Dichte der Hilfsflüssigkeit

### 10.2 Einflußfaktoren für Meßfehler

#### 10.2.1 Luftblasen

Eine kleine Blase mit einem Durchmesser von 1 mm bewirkt einen Auftrieb von 0.5 mg, während eine solche mit 2mm Ø bereits einen Auftrieb von 4 mg erzeugt. Daher sicherstellen, dass keine Luftblasen an dem in Flüssigkeit eingetauchten Fest- oder Senkkörper haften.

Eine ölige Oberfläche verursacht Luftblasen beim Eintauchen in die Flüssigkeit, deshalb

- Lösungsmittelbeständige Festkörperprobe entfetten
- Alle eintauchenden Teile regelmäßig reinigen und nicht mit bloßen Fingern berühren.

Festkörperproben ( besonders flache Gegenstände ) nicht außerhalb der Flüssigkeit auf die Probenschale legen, denn beim gemeinsamen Eintauchen ergeben sich dadurch Luftblasen.

#### 10.2.2 Festkörperprobe

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

Proben, die das Volumen ändern oder Flüssigkeiten aufnehmen, können nicht gemessen werden.

### 10.2.3 Flüssigkeiten

Festkörper sind im Allgemeinen auf Temperaturschwankungen so wenig empfindlich, dass die entsprechenden Dichteänderungen nicht von Belang sind. Da jedoch bei der Dichtebestimmung von Festkörpern nach dem „Archimedischen Prinzip“ mit einer Hilfsflüssigkeit gearbeitet wird, ist deren Temperatur zu berücksichtigen. Bei Flüssigkeiten wirkt sich die Temperatur stärker aus und verursacht Dichteänderungen in der Größenordnung von 0.1 bis 1‰ pro °C. Damit wird bereits die dritte Nachkommastelle des Resultates beeinflusst.

### 10.2.4 Oberfläche

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

### 10.2.5 Senkkörper für Dichtebestimmung von Flüssigkeiten

Um Prüfflüssigkeiten bei der Dichtebestimmung von Flüssigkeiten zu sparen, ist ein kleines Becherglas und ein entsprechender Senkkörper zu verwenden. Dabei ist zu beachten, dass ein großer Senkkörper eine größere Genauigkeit erzielt. Auftrieb und Volumen des Senkkörpers so genau wie möglich bestimmen. Diese Ergebnisse werden bei der Berechnung der Dichte der Flüssigkeit sowohl im Nenner als auch im Zähler der Formel eingesetzt.

## 10.3 Allgemeine Informationen

### 10.3.1 Dichte / relative Dichte

Die relative Dichte ist das Gewicht eines Prüfkörpers geteilt durch das Gewicht von Wasser ( bei 4° Celsius ) desselben Volumens. Deshalb hat die relative Dichte keine Einheit. Dichte ist die Masse, geteilt durch das Volumen.

Wenn die relative Dichte anstatt der Dichte einer Flüssigkeit in die Formel eingesetzt wird, ergibt sich ein falsches Ergebnis. Für eine Flüssigkeit ist nur ihre Dichte aussagekräftig.

### 10.3.2 Drift der Waagenanzeige

Ein Driften der Waage hat keinen Einfluss auf das Endergebnis der Dichtebestimmung, obwohl das angezeigte Gewicht der Wägung in Luft davon betroffen ist. Es sind nur genaue Werte notwendig, wenn mit einem Senkkörper die Dichte von Flüssigkeiten bestimmt wird.

Bei Änderung der Raumtemperatur oder des Standortes ist eine Justierung der Waage erforderlich. Dazu das Dichteset abnehmen und die Justierung mit der Standardwägeplatte durchführen (s. Kap. 6.6).

## 11 Dichtetabelle für Flüssigkeiten

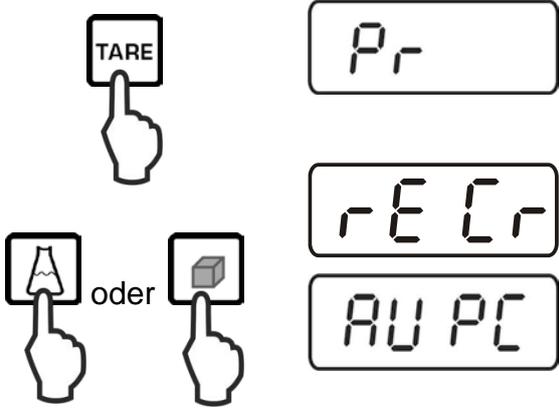
Temperatur [°C]	Dichte $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]		
	Wasser	Ethyl-alkohol	Methyl-alkohol
10	0.9997	0.7978	0.8009
11	0.9996	0.7969	0.8000
12	0.9995	0.7961	0.7991
13	0.9994	0.7953	0.7982
14	0.9993	0.7944	0.7972
15	0.9991	0.7935	0.7963
16	0.9990	0.7927	0.7954
17	0.9988	0.7918	0.7945
18	0.9986	0.7909	0.7935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

## 12 Gebrauchshinweise

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

## 13 Menü

### 13.1 Navigation im Menü

<p><b>Einstieg ins Menü</b></p> 	<p>Im Wägemodus <b>PRINT</b>-Taste lange gedrückt halten, bis <b>[Pr]</b> angezeigt wird.</p>
<p><b>Menüpunkte anwählen</b></p> 	<p>Mit  lassen sich die einzelnen Menüpunkte der Reihe nach anwählen.</p> <p>Mit  vorwärts blättern</p> <p>Mit  rückwärts blättern</p>
<p><b>Einstellungen ändern</b></p> 	<p>Angewählten Menüpunkt mit <b>TARE</b>-Taste bestätigen, die aktuelle Einstellung wird angezeigt.</p> <p>Mit  vorwärts blättern</p> <p>Mit  rückwärts blättern</p> <p>Mit jedem Tastendruck wird die nächste Einstellung angezeigt, siehe Kap.13.2 „Menü-Übersicht“.</p>
<p><b>Einstellung speichern und Menü verlassen</b></p> 	<p>⇒ <b>TARE</b> -Taste drücken, die Waage kehrt in den Wägemodus zurück.</p>

## 13.2 Menü-Übersicht

Funktionsbeschreibung	Funktion	Parameter	Beschreibung der Auswahlmöglichkeiten	
Datenübertragungsmodus (siehe Kap. 13.4)	<b>PR</b>	<b>rE CR*</b>	Datenausgabe über Fernsteuerbefehle (s. Kap. 14)	
			Datenausgabe durch Drücken der PRINT-Taste (s. Kap. 14)	
		<b>AU PC</b>	Kontinuierliche Datenausgabe (s. Kap. 14)	
Baudrate (siehe Kap. 13.4)	<b>bAUd</b>	<b>19200</b>		
		<b>9600*</b>		
		<b>4800</b>		
		<b>2400</b>		
		<b>1200</b>		
Auto off (Batteriebetrieb), siehe Kap. 6.4	<b>AF</b>	<b>on*</b>	Automatische Abschaltfunktion nach 3 min ohne Laständerung ein	
		<b>off</b>	Automatische Abschaltfunktion nach 3 min ohne Laständerung aus	
Auto Zero (siehe Kap. 13.3)	<b>tr</b>	<b>on*</b>	ein	
		<b>off</b>	aus	
Auswahl Justiergewicht	<b>CAL</b>	<b>50.000</b>		
		<b>100.000</b>		
		<b>150.000</b>		
		<b>200.000*</b>		
Filter, (siehe Kap. 13.3) zur Anpassung an die Umgebungsbedingungen	<b>FiltEr</b>	<b>Slo*</b>	slow	langsam/unempfindlich ↑ schnell / empfindlich
		<b>Std</b>	standard	
		<b>FSt</b>	fast	
Rücksetzen auf Werkseinstellung (siehe Kap. 13.3)	<b>rSt</b>	<b>no*</b>	nein	
		<b>yes</b>	ja	

Werkseinstellungen sind mit \* gekennzeichnet.

### 13.3 Beschreibung einzelner Menüpunkte

#### Dosierung und Zero-tracking

Mit der Auto-Zero-Funktion werden kleine Gewichtsschwankungen automatisch tariert.

Werden kleine Mengen vom Wägegut entnommen oder zugeführt, so können durch die in der Waage vorhandene „Stabilitätskompensation“ falsche Wägeergebnisse angezeigt werden! (Beispiel: Langsames Herausfließen von Flüssigkeiten aus einem auf der Waage befindlichen Behälter).

Bei Dosierungen mit kleinen Gewichtsschwankungen empfiehlt es sich daher, diese Funktion auszuschalten.

Bei ausgeschaltetem Zero-Tracking wird die Waagenanzeige jedoch unruhiger.



- ⇒ Im Wägemodus  gedrückt halten, bis [Pr] angezeigt wird.
- ⇒  wiederholt drücken bis „tr“ angezeigt wird.
- ⇒ Mit  bestätigen, die aktuelle Einstellung wird angezeigt.
- ⇒ Mit  gewünschte Einstellungen auswählen.

<b>tr</b>	<b>on</b>	Funktion aktiviert
<b>tr</b>	<b>off</b>	Funktion deaktiviert

- ⇒ Auswahl mit  bestätigen.

## Auswahl Justiergewicht

Das Justiergewicht kann aus vier vorgegebenen Nennwerten (ca.1/4; 1/2; 3/4; Max) gewählt werden. Um messtechnisch hochwertige Wägeregebnisse zu erlangen, ist die Auswahl eines möglichst hohen Nennwertes zu empfehlen.

0.000<sub>g</sub>

⇒ Im Wägemodus  gedrückt halten, bis **[Pr]** angezeigt wird.

Pr

⇒  wiederholt drücken bis „**CAL**“ angezeigt wird.

CAL

⇒ Mit  bestätigen, die aktuelle Einstellung wird angezeigt.

⇒ Mit  gewünschte Einstellungen auswählen.

⇒ Auswahl mit  bestätigen.

## Filter

Mit den Filtereinstellungen kann die Waage auf die Anforderungen bestimmter Anwendungen oder auf die Umgebungsbedingungen abgestimmt werden.

0.000<sub>g</sub>

⇒ Im Wägemodus  gedrückt halten, bis **[Pr]** angezeigt wird.

Pr

⇒  wiederholt drücken bis „**FiltEr**“ angezeigt wird.

FILTEr

⇒ Mit  bestätigen, die aktuelle Einstellung wird angezeigt.

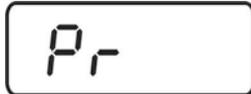
⇒ Mit  gewünschte Einstellungen auswählen.

<b>Slo*</b>	langsam/unempfindlich
<b>Std</b>	↕
<b>FSt</b>	schnell / empfindlich

⇒ Auswahl mit  bestätigen.

## Rücksetzen auf Werkseinstellung

Mit dieser Funktion werden alle Waageneinstellungen auf Werkseinstellungen zurückgesetzt.



- ⇒ Im Wägemodus  gedrückt halten, bis **[Pr]** angezeigt wird.
- ⇒  wiederholt drücken bis „**rSt**“ angezeigt wird.
- ⇒ Mit  bestätigen, die aktuelle Einstellung wird angezeigt.
- ⇒ Mit  gewünschte Einstellungen auswählen

<b>rSt</b>	<b>yes</b>	Waage wird auf Werkseinstellung zurückgesetzt
<b>rSt</b>	<b>no</b>	Waage bleibt in individueller Einstellung

- ⇒ Auswahl mit  bestätigen. Die Waage kehrt zurück in den Wägemodus.

## 13.4 Schnittstellenparameter

### Datenübertragungsmodus

0.000g

Pr

- ⇒ Im Wägemodus  gedrückt halten, bis **[Pr]** angezeigt wird.
- ⇒ Mit  bestätigen, die aktuelle Einstellung wird angezeigt.
- ⇒ Mit  gewünschte Einstellungen auswählen

rE CR	Datenausgabe über Fernsteuerbefehle
	Datenausgabe durch Drücken der <b>PRINT</b> -Taste
AU PC	Kontinuierliche Datenausgabe

- ⇒ Auswahl mit  bestätigen. Die Waage kehrt in den Wägemodus zurück.

### Baudrate

Die Baudrate bestimmt die Geschwindigkeit der Übertragung über die Schnittstelle, 1 Baud = 1 Bit/Sekunde.

0.000g

Pr

bAUD

- ⇒ Im Wägemodus  gedrückt halten, bis **[Pr]** angezeigt wird.
- ⇒  wiederholt drücken bis „bAUD“ angezeigt wird.
- ⇒ Mit  bestätigen, die aktuelle Einstellung wird angezeigt.
- ⇒ Mit  gewünschte Einstellungen auswählen

9600 ⇒ 4800 ⇒ 2400 ⇒ 1200 ⇒ 19200

- ⇒ Auswahl mit  bestätigen. Die Waage kehrt zurück in den Wägemodus.

## 14 Datenausgang RS 232 C

Die Datenausgabe erfolgt über Schnittstelle RS 232 C.

Für die Kommunikation zwischen Waage und Drucker müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Waage mit einem geeigneten Kabel mit der Schnittstelle eines Druckers/PC verbinden.

**Der fehlerfreie Betrieb ist nur mit dem entsprechenden KERN-Schnittstellenkabel (Option) sichergestellt.**

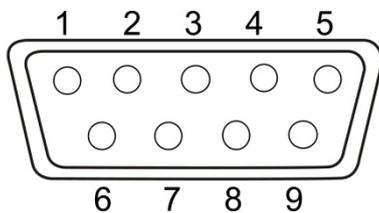
- Kommunikationsparameter (z. B. Baudrate) von Waage und Drucker müssen übereinstimmen.

### 1. Technische Daten

- 8-bit ASCII Code
- 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stopbits, kein Paritätsbit
- Baudrate wählbar auf 1200, 2400, 4800 , 9600 und 19200 Baud
- Miniatur-Stecker notwendig (9 pol D-Sub)

### 2. Pinbelegung der Waagenausgangsbuchse

Frontansicht:



Pin 2: Transmit data  
Pin 3: Receive data  
Pin 5: Signal ground

### 3. Beschreibung des Datentransfers

rE Cr:

➤ **PRINT-Taste**

Nach Drücken der **PRINT**-Taste drücken, wird ein stabiler Wägewert ausgegeben.

➤ **Fernsteuerbefehle**

Fernsteuerbefehle s/w/t werden von der Fernsteuereinheit zu der Waage als ASCII-Code gesendet. Nachdem die Waage die s/w/t-Kommandos erhalten hat, sendet sie die nachfolgenden Daten.

Dabei ist zu beachten, dass die folgenden Fernsteuerkommandos ohne nachfolgendes CR LF gesendet werden müssen.

- s** Funktion: Stabiler Wägewert wird über RS232-Schnittstelle gesendet
- w** Funktion: Wägewert (stabil oder instabil) wird über RS232-Schnittstelle gesendet
- t** Funktion: Es werden keine Daten gesendet, die Waage führt die Tara-Funktion aus.

a. Format für stabile Werte

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
M	S	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>	N <sub>6</sub>	N <sub>7</sub>	N <sub>8</sub>	N <sub>9</sub>	N <sub>10</sub>	B	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	CR	LF

b. Format im Fehlerfall

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	E	r	r	o	r	CR	LF

c. Format für instabile Werte

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
M	S	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>	N <sub>6</sub>	N <sub>7</sub>	N <sub>8</sub>	N <sub>9</sub>	N <sub>10</sub>	B	B	B	B	CR	LF

**AU PC:**

Wägewerte werden automatisch und kontinuierlich gesendet, unabhängig davon, ob der Wert stabil oder instabil ist.

d. Format für stabile Werte für Gewicht/Stückzahl/Prozentangabe

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
M	S	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>	N <sub>6</sub>	N <sub>7</sub>	N <sub>8</sub>	N <sub>9</sub>	N <sub>10</sub>	B	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	CR	LF

e. Format im Fehlerfall

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	E	r	r	o	r	CR	LF

f. Format für instabile Werte für Gewicht/Stückzahl/Prozentangabe

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
M	S	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>	N <sub>6</sub>	N <sub>7</sub>	N <sub>8</sub>	N <sub>9</sub>	N <sub>10</sub>	B	B	B	B	CR	LF

## Symbole

M	Leerzeichen oder M
S	Leerzeichen oder negatives Vorzeichen (-)
N <sub>1</sub> ... N <sub>10</sub>	10 numerische ASCII-Codes für Gewichtswerte einschließlich Dezimalstelle oder Leerzeichen
U <sub>1</sub> ... U <sub>3</sub>	3 ASCII-Codes für Wägeeinheit Stk. / % / oder Leerzeichen
B	Leerzeichen
E, o, r	ASCII-Code oder "E, o, r"
CR	Carriage Return
LF	(Line Feed)

## 15 Wartung, Instandhaltung, Entsorgung



Vor allen Wartungs-, Reinigungs- und Reparaturarbeiten das Gerät von der Betriebsspannung trennen.

### 15.1 Reinigen

Keine aggressiven Reinigungsmittel (Lösungsmittel o.Ä.) benutzen, sondern nur ein mit milder Seifenlauge angefeuchtetes Tuch. Darauf achten, dass keine Flüssigkeit in das Gerät eindringt und mit einem trockenen, weichen Tuch nachreiben. Lose Probenreste/Pulver können vorsichtig mit einem Pinsel oder Handstaubsauger entfernt werden.

**Verschüttetes Wägegut sofort entfernen.**

### 15.2 Wartung, Instandhaltung

- ⇒ Das Gerät darf nur von geschulten und von KERN autorisierten Servicetechnikern geöffnet werden.
- ⇒ Sicherstellen, dass die Waage regelmäßig kalibriert wird, s. Kap. Prüfmittelüberwachung.

### 15.3 Entsorgung

- ⇒ Die Entsorgung von Verpackung und Gerät ist vom Betreiber nach gültigem nationalem oder regionalem Recht des Benutzerortes durchzuführen.

---

#### Hinweis gemäß Batterieverordnung – BattV

---

### **i** Nur gültig für Deutschland!

Im Zusammenhang mit dem Vertrieb von Batterien und Akkus sind wir als Händler gemäß Batterieverordnung verpflichtet, Endverbraucher auf folgendes hinzuweisen:

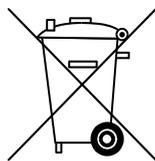
Endverbraucher sind zur Rückgabe gebrauchter Batterien/Akkus gesetzlich verpflichtet. Batterien/Akkus können nach Gebrauch in kommunalen Sammelstellen oder im Handel zurückgegeben werden.

Dabei muss das übliche Gebrauchsende der Batterien/Akkus erreicht sein, ansonsten muss Vorsorge gegen Kurzschluss getroffen werden.

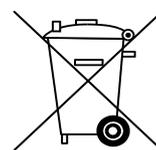
- ⇒ Schadstoffhaltige Batterien sind mit einem Zeichen, bestehend aus einer **durchgestrichenen Mülltonne** und dem **chemischen Symbol (Cd = Cadmium, Hg = Quecksilber, oder Pb = Blei)** des für die Einstufung als schadstoffhaltig ausschlaggebenden Schwermetalls versehen.



**Cd**

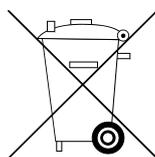


**Hg**



**Pb**

- ⇒ Schadstoffarme Batterien nur mit einer **durchgestrichenen Mülltonne**.



Die Rückgabemöglichkeit beschränkt sich auf Batterien der Art, die wir in unserem Sortiment führen oder geführt haben, sowie auf die Menge, deren sich Endverbraucher üblicherweise entledigen.

## 16 Kleine Pannenhilfe

Bei einer Störung im Programmablauf sollte die Waage kurz ausgeschaltet und vom Netz getrennt werden. Der Wägevorgang muss dann wieder von vorne begonnen werden.

Hilfe:

### Störung

### Mögliche Ursache

Die Gewichtsanzeige leuchtet nicht.

- Die Waage ist nicht eingeschaltet.
- Die Verbindung zum Netz ist unterbrochen (Netzkabel nicht eingesteckt/defekt).
- Die Netzspannung ist ausgefallen.
- Die Batterie ist falsch eingelegt oder leer.
- Es ist keine Batterien eingelegt.

Die Gewichtsanzeige ändert sich fortwährend

- Luftzug/Luftbewegungen
- Vibrationen des Tisches/Bodens
- Die Wägeplatte hat Berührung mit Fremdkörpern.
- Elektromagnetische Felder/ Statische Aufladung (anderen Aufstellungsort wählen/ falls möglich störendes Gerät ausschalten)

Das Wägeregebnis ist offensichtlich falsch

- Die Waagenanzeige steht nicht auf Null
- Die Justierung stimmt nicht mehr.
- Die Waage steht nicht eben.
- Es herrschen starke Temperaturschwankungen.
- Elektromagnetische Felder / Statische Aufladung (anderen Aufstellungsort wählen/ falls möglich, störendes Gerät ausschalten).

Beim Auftreten anderer Fehlermeldungen Waage aus- und nochmals einschalten. Bleibt Fehlermeldung erhalten, Hersteller benachrichtigen.

## 17 Konformitätserklärung

Die aktuelle EG/EU-Konformitätserklärung finden Sie online unter:

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