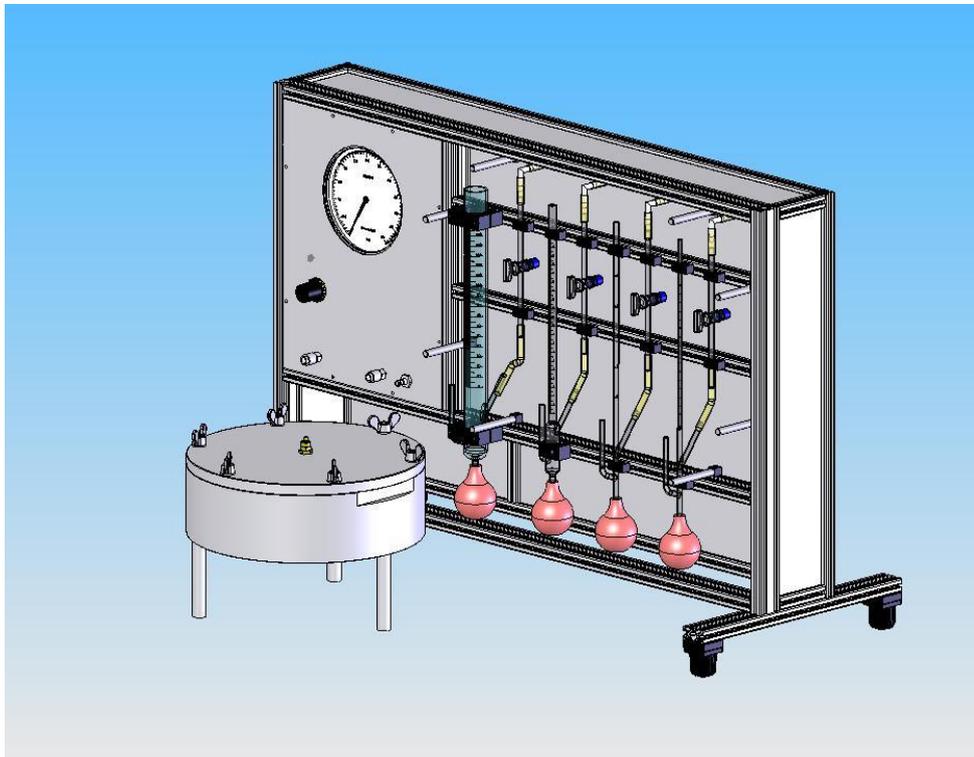


Betriebsanleitung

Prüfeinrichtung zur Messung der Luftpermeabilität (Blasenzähler)



Stellenwert der Betriebsanleitung

Vor dem Betreiben der Prüfeinrichtung muss die Betriebsanleitung gelesen und verstanden werden.

Inhaltsverzeichnis

Seiten

| | |
|--|-----------|
| 1. Allgemeine Hinweise | 3 |
| 1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung | 3 |
| 1.2 Sachwidrige Verwendung | 3 |
| 1.3 Gewährleistung und Haftung | 3 |
| 1.4 Empfang, Transport | 4 |
| 1.4.1 Empfang | 4 |
| 1.4.2 Transport | 5 |
| 1.5 Lieferumfang | 5 |
| 2. Grundlegende Sicherheitshinweise | 6 |
| 2.1 Verpflichtung des Betreibers | 6 |
| 2.2 Sicherheitshinweise | 6 |
| 3. Beschreibung und Anschluss | 7 |
| 3.1 Beschreibung der Messzelle | 7 |
| 3.2 Beschreibung der Regeleinheit | 8 |
| 3.3 Anschluss der Messzelle | 9 |
| 3.4 Probekörper | 9 |
| 3.5 Probekörper einsetzen | 9 |
| 3.6 Pressschlauch mit Druckluft befüllen | 10 |
| 4. Prüfkörper mit Prüfdruck beaufschlagen | 11 |
| 4.1 Prüfdruck bereitstellen | 11 |
| 4.2 Prüfdruck einstellen | 11 |
| 5. Prüfung | 12 |
| 5.1 Prüfungsvorbereitende Arbeiten | 12 |
| 5.2 Allgemeines | 12 |
| 5.3 Prüfungsablauf | 13 |
| 6. Außerbetriebnahme | 14 |
| 7. Auswertung | 14 |
| 8. Wartung und Reinigung | 15 |
| 9. Literatur-Quelle | 15 |
| 10. Kundendienst | 16 |
| 10.1 Ausgabedatum der Betriebsanleitung | 16 |
| 10.2 Urheberrecht | 16 |
| 10.3 Ersatzteilversorgung – Adresse | 16 |
| 11. Ersatzteilliste | 17 |
| 11.1 Prüfeinrichtung mit Messkapillare | 17 |
| 11.2 Druckzelle ø50x50mm | 18 |
| 11.3 Druckzelle ø80x50mm | 19 |
| 11.4 Druckzelle ø100x50mm | 20 |
| 11.5 Druckzelle ø150x50mm | 21 |

1. Allgemeine Hinweise

1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Diese Beschreibung enthält die erforderlichen Informationen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch der darin beschriebenen Produkte. Sie wendet sich an technisch qualifiziertes Personal.

Qualifiziertes Personal sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnissen von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen, und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können (Definition für Fachkräfte laut IEC 364).

Diese Prüfvorrichtung ist eigens für die Bestimmung der Luftpermeabilität konstruiert worden und darf ausschließlich für diese Prüfung verwendet werden.

Die in dieser Betriebsanleitung angegebenen Anforderungen und Grenzwerte sowie angegebene Sicherheitshinweise sind unbedingt einzuhalten. Jeder darüber hinausgehende Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß. Werden besondere Arbeitsweisen oder -bedingungen erforderlich, ist die Beratung und Zustimmung des Herstellers einzuholen.

1.2 Sachwidrige Verwendung

Jede vom Prüfverfahren abweichende Anwendung, Druckbeaufschlagung oder Befüllung, muss als „sachwidrige Verwendung“ eingestuft werden und kann die Gesundheit des Betreibers bzw. Anwenders beeinflussen oder die Prüfvorrichtung zerstören.

1.3 Gewährleistung und Haftung

Grundsätzlich gelten unsere **Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen**.

Der Hersteller übernimmt die Gewähr dafür, dass diese Betriebsanleitung in Übereinstimmung mit den technischen und funktionellen Parametern des gelieferten Produktes erarbeitet wurde.

Der Hersteller behält sich das Recht vor, ergänzende Informationen dieser Betriebsanleitung hinzuzufügen.

Der Hersteller gewährt die gesetzliche Garantie.

Ausgenommen von dieser Garantie sind Verschleißteile.

Nur bei Einhaltung der Vorgaben dieser Betriebsanleitung und bei bestimmungsgemäßem Einsatz garantiert der Hersteller einen störungsfreien Betrieb.

Der Hersteller haftet nicht für Schäden, die sich aus der zweckentfremdeten Nutzung des Produktes oder der Missachtung von Vorgaben und Verhaltensregeln dieser Betriebsanleitung ergeben.

Gewährleistungsansprüche an den Hersteller sind ausgeschlossen, wenn das Produkt ohne die schriftliche Zustimmung des Herstellers konstruktiv, oder in seiner funktionellen Ausführung eigenmächtig verändert wird.

1.4 Empfang, Transport

1.4.1 Empfang

Gelieferte Sendung auf äußeren sichtbaren Zustand überprüfen. Ist der Zustand ordnungsgemäß kann die Sendung vom Frachtführer (Bahn oder Spediteur) übernommen werden.

Wird ein Transportschaden befürchtet oder vermutet, ist sofort ein Protokoll zu erstellen.

Ein Exemplar des Protokolls vom Frachtführer verlangen, auf dem der äußerlich festgestellte Schaden exakt schriftlich bestätigt wird. Der Umfang des Schadens ist so genau wie möglich auf dem Frachtbrief oder einem anderen Schriftstück zu beschreiben oder die gelieferte Sendung erst gar nicht übernehmen. Stellt sich ein Transportschaden erst nach erfolgter Übernahme heraus, so ist unmittelbar der Frachtführer zu verständigen (per Telefon, Telex, oder Fax) und schnellstens zusammen mit dem Frachtführer oder mit einem vom Frachtführer Beauftragten ein entsprechendes Protokoll an Ort und Stelle aufzunehmen. Absolut keine Veränderungen solange vornehmen, bevor nicht ein Protokoll aufgenommen ist. Ist der entstandene Transportschaden protokolliert und vom Frachtführer oder seinem Beauftragten unterschrieben, erbitten wir umgehend einen möglichst exakten Bericht über die Ausmaße des Schadens. Anhand dieses Berichtes sollten wir beurteilen können, ob der Schaden

- durch die Lieferung von Ersatzteilen oder
- durch Entsendung eines Fachmonteurs oder nur
- durch Rücksendung des Gerätes behoben werden kann.

Liegt keine Beanstandung oder Transportschaden vor, so ist an Hand des Lieferscheins die Vollständigkeit der Sendung zu überprüfen.

1.4.2 Transport

Die Prüfeinrichtung wird in geeigneter Kartonage, auf einer Palette stehend, angeliefert. Die freibleibenden Hohlräume der äußeren Verpackung sind, um Transportschäden zu vermeiden, mit Füllmaterialien ausgefüllt.

Die Prüfeinrichtung kann in der Lieferverpackung verbleibend, mittels Hubwagen oder anderer geeigneter Flurfördermittel, welche unter die Palette greifen müssen, zu seinem Bestimmungsort bewegt werden.

Ein Umschlingen mit Seilen oder ähnlichen Anschlagmitteln ist nur dann zulässig, wenn sichergestellt ist, dass keine seitlichen Krafteinwirkungen auf die Verpackung und damit auch eventuell auf Teile der Anlage ausgeübt werden.

Das Gestell kann von Hand an seinen Bestimmungsort gebracht werden.
Das Gewicht beträgt ca. 62 kg.

1.5 Lieferumfang

- 1 Stück Regeleinheit
- 1 Stück Druckzelle
- 1 Stück Stoppuhr
- 1 Stück PU-Manschette
- 1 Stück Pressschlauch
- je 1 Stück Luftverteilerplatte (1x unten/ 1x oben)
- 1 Stück Druckluftmesser
- 3 Stück Anschlusschlauch mit Schnellkupplung
- 1 Stück Spritzflasche

2. Grundlegende Sicherheitshinweise

2.1 Verpflichtung des Betreibers

Die bedienende Person hat darauf zu achten, dass sie sich und andere Personen nicht gefährdet. Mit der selbstständigen Bedienung des Gerätes dürfen nur Personen betreut werden, die in der Bedienung unterwiesen wurden.

Wird durch Mängel oder Schäden am Gerät die Betriebssicherheit beeinträchtigt, ist sie sofort außer Betrieb zu nehmen und erst nach Beseitigung aller Gefahrenquellen wieder zu benutzen.

Die Prüfeinrichtung ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten technischen Regeln gebaut. Dennoch können bei seiner Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter beziehungsweise Beeinträchtigungen an den maschinentechnischen Teilen oder anderer Sachwerte entstehen.

Die Anlage ist nur zu benutzen

- für die bestimmungsgemäße Verwendung
- und in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand.

Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, sind umgehend zu beseitigen. Bis zur Behebung der Schäden oder Mängel darf mit dem Gerät nicht gearbeitet werden.

Mit der selbstständigen Bedienung der Prüfeinrichtung dürfen nur Personen betraut werden die :

- das 18. Lebensjahr vollendet haben
- in der Bedienung des Gerätes und der aktuellen UVV unterwiesen wurden
- die Autorisierung durch das Unternehmen besitzen

Die bedienende Person hat darauf zu achten, dass sie sich und andere Personen nicht gefährden.

2.2 Sicherheitshinweise

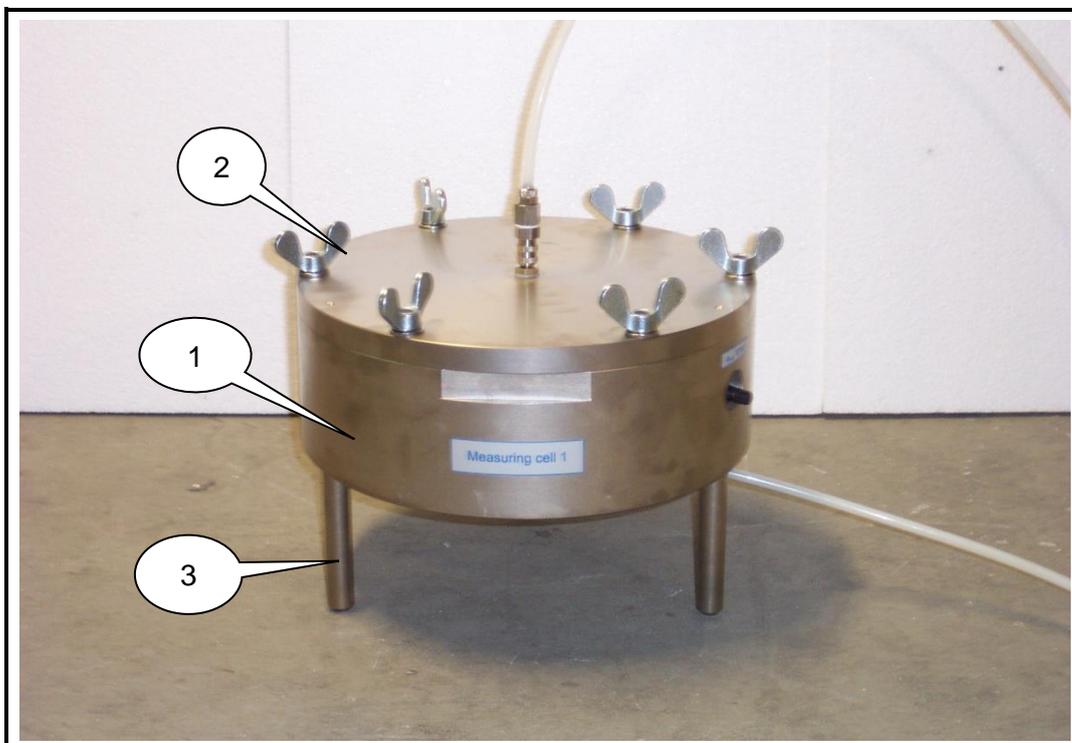
Durch die Druckbeaufschlagung des Prüfkörpers und des damit erzeugten Überdruckes in den Schläuchen und an den Verbindungselementen, wird ein relatives Gefahrenpotential geschaffen.

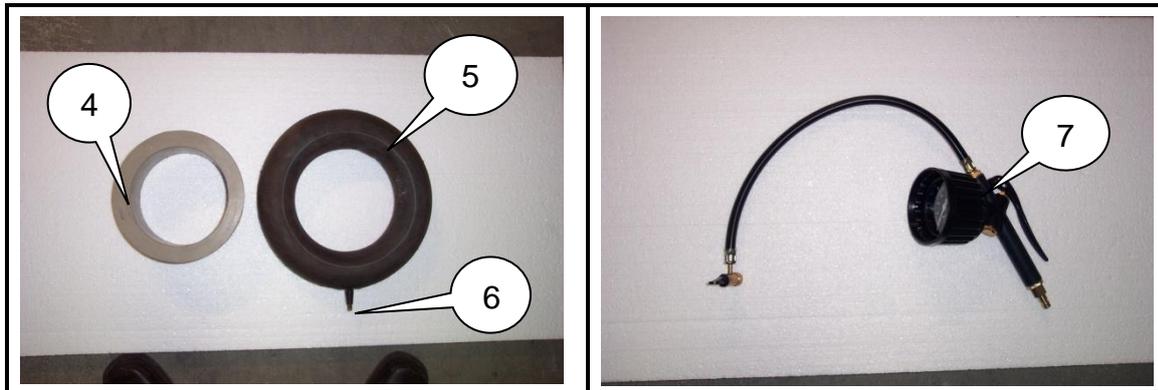
Für einen sicheren und unfallfreien Betrieb der Prüfanlage, sollten vor jeder Inbetriebnahme alle Einzellkomponenten einer Sichtkontrolle unterzogen werden. Sind schadhafte oder undichte Komponenten entdeckt worden, muss die Prüfanlage sofort außer Betrieb genommen werden. Vor einer Wiederinbetriebnahme, ist der Kundendienst zu informieren.

3. Beschreibung und Anschluss

3.1 Beschreibung der Messzelle

Der Grundkörper (1), der Deckel (2), die Standfüße (3) wurden aus Aluminium gefertigt. Zur besseren Widerstandsfähigkeit gegen Umwelteinflüsse und mechanische Belastungen, wurden diese Aluminiumteile chemisch vernickelt. Diese Schrauben sind nicht aus Edelstahl und sollten in regelmäßigen Abständen mit Silikon Fett oder Spray behandelt werden.

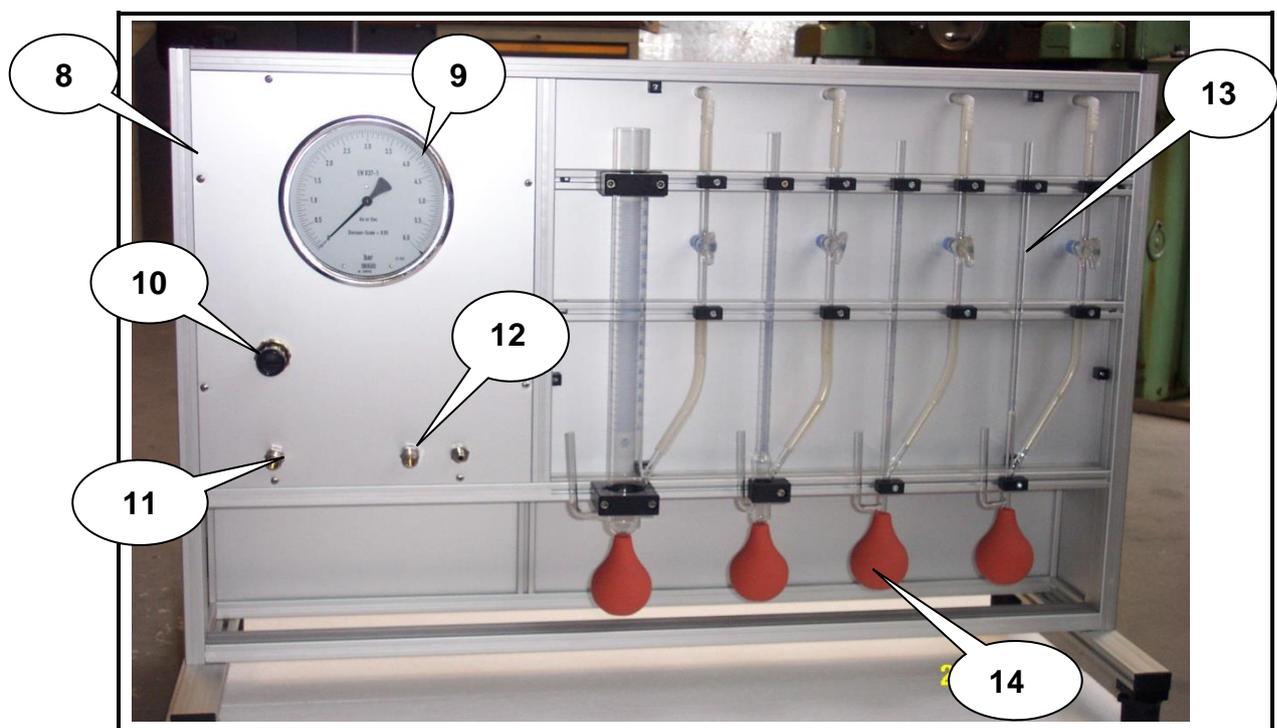




PU-Manschette (4) für die Abdichtung der Mantelfläche des Prüfkörpers. Der Pressschlauch (5) wird über das Schlauchventil (6), mit Hilfe des Druckluftmessers (7), befüllt.

3.2 Beschreibung der Regeleinheit

Die Regeleinheit besteht aus einem Aluminium-Rahmen-Gestell (8). Für die genaue Anzeige des Prüfdruckes, wurde ein Feinmessmanometer (9) eingesetzt. Der Druck kann mit dem Druckregler (10) auf den gewünschten Prüfdruck (max. 6 bar) eingestellt werden. Über die Schnellkupplung (11) wird die Regeleinheit mit dem Prüfmedium Luft oder Gas versorgt. Über die Schnellkupplungen (12), wird die Messzelle an das Prüfsystem (Messsystem) angeschlossen. An den Messkapillaren (13) kann der Aufstieg der Blasen beobachtet werden. Mit Hilfe der Gummibälle (14) werden die für die Messung erforderlichen Blasen erzeugt.



3.3 Anschluss der Messzelle

1. Die Regeleinheit und die Messzelle auf einer trockenen und ebenen Unterlage aufstellen.
2. Die Regeleinheit sollte mit Hilfe einer Wasserwaage ausgerichtet werden.
3. Die mitgelieferten Nylon-Schläuche, mit Hilfe der Schnellkupplungen anschließen:
 - „Druckerzeuger“ ⇒ „Prüfdruck Eingang“
 - „Ausgang zu der Messzelle“ ⇒ „Messzelle“ (unterer Anschluss)
 - „Messzelle“ (oberer Anschluss) ⇒ „Eingang von der Messzelle“

3.4 Probekörper

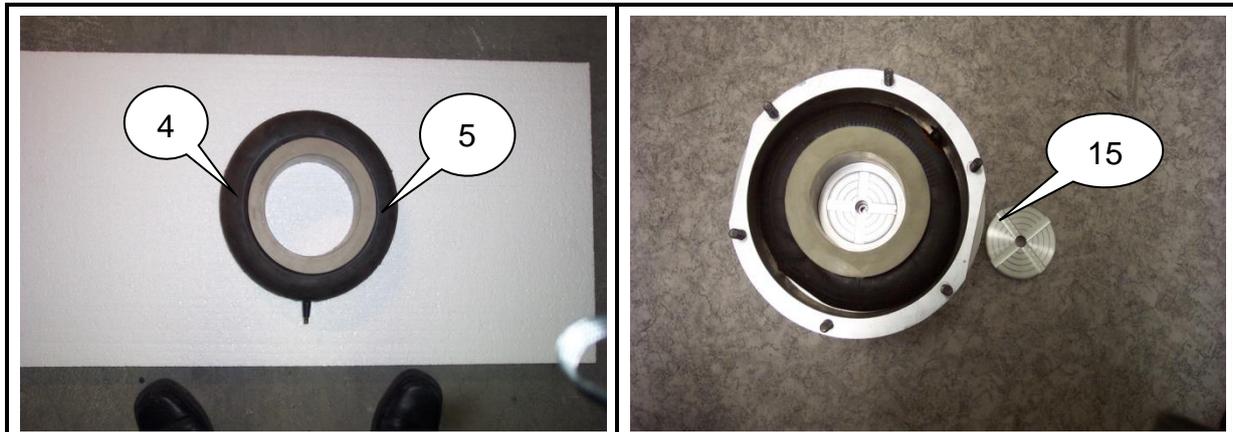
Auf Grund der günstigen Abdichtmöglichkeiten haben sich zylindrische Probekörper als besonders geeignet erwiesen. Sie können gesondert hergestellt oder als Bohrkern aus einem Bauwerk gewonnen werden. Empfohlen werden Scheiben mit Durchmesser $d=150$ mm oder 100 mm und einer Höhe von 50 mm, weil bei diesen Abmessungen nur kleine Streuungen der Ergebnisse durch die unvermeidlichen Inhomogenitäten des Betons zu erwarten sind.

Da mit sinkendem Wassergehalt eines Probekörpers die Gasdurchlässigkeit der offenen Poren deutlich ansteigt, kann man nur an gleichartig gelagerten Probekörpern vergleichbare und reproduzierbare Ergebnisse erzielen. Empfohlen wird dafür eine rund sechswöchige Lagerung im Klimaraum bei Normalklima $20^{\circ}\text{C}/65\%$ rel. Luftfeuchtigkeit. Bei wenig durchlässigen Probekörpern ist damit zu rechnen, dass die Durchlässigkeit nach längerer Austrocknung im Klimaraum noch zunimmt. Um über die gesamte Prüffläche hinweg gleiche Verhältnisse zu erzielen, ist die zylindrische Mantelfläche während der Lagerung mit einer dicht anliegenden PU-Manschette umgeben. Je Betonart sollten 2 gleichartige Probekörper untersucht werden.

3.5 Probekörper einsetzen

- Die PU-Manschette (4) in den Innendurchmesser des Schlauches (5) einsetzen und den Schlauch leicht mit Druckluft befüllen.
- Schlauch und PU-Manschette, mit dem Ventil voran, in die seitliche Bohrung der Messzelle schieben.
- Die PU-Manschette mit dem Schlauch, in die untere Freidrehung, im Innenraum der Messzelle, einsetzen. Die PU-Manschette muss nun mit der oberen Fläche der Messzelle abschließen.
- Jetzt kann der Prüfkörper in die PU-Manschette eingesetzt werden.
- Als Abschluss wird die geschlitzte Luftverteilerplatte (15) so auf den Prüfkörper gelegt, dass die gefräste Kontur nach innen zum Prüfkörper zeigt und die glatte Oberseite bündig mit der PU-Manschette und der Messzellenoberkante abschließt.

| | |
|---------|--|
| Achtung | Die Prüfkörper dürfen nicht höher als 50,0 mm sein, sonst kann der Deckel (2) nicht sauber geschlossen werden. |
|---------|--|



3.6 Pressschlauch mit Druckluft befüllen

- Die PU-Manschette (4), der Pressschlauch (5), der Prüfkörper und die Luftverteilerplatte (15) sind eingelegt.
- Den Deckel (2) aufsetzen und mit den Flügelmuttern gleichmäßig verschrauben (die Unterlegscheiben nicht vergessen!)
- Den Druckluftmesser (7) an das Ventil (6) anklemmen (vorher den Druckluftmesser an eine Druckluftversorgung anschließen).
- Der Pressschlauch (5) wird jetzt mit Druckluft befüllt, aber so, dass der Druck im Pressschlauch immer ca. 2 bar höher als der Prüfdruck ist. Jedoch darf der Druck im Pressschlauch niemals höher als 12 bar sein.

4. Prüfkörper mit Prüfdruck beaufschlagen

Die Punkte 3.1 bis 3.6 sind erfüllt.

4.1 Prüfdruck bereitstellen

- Den Prüfdruck über Kompressor bzw. Sauerstoffflasche bereitstellen.
- Jetzt kann der Prüfdruck durch drehen des Druckreglers (10) im Uhrzeigersinn auf den Prüfling gegeben werden.

4.2 Prüfdruck einstellen

- Für viele Beton-Prüfkörper hat sich ein Prüfdruck von 1,5 bis 3,5 bar als geeignet herausgestellt.
- Am Manometer (9) kann der aktuelle Druck abgelesen werden.
- Mit Hilfe des Druckreglers kann eine Druckerhöhung und auch eine Druckreduzierung erfolgen. Der überschüssige Prüfdruck wird bei Druckreduzierung über den Druckregler abgelassen.

5. Prüfung

5.1 Prüfungsvorbereitende Arbeiten

Die Gummibälle und der untere Teil der Messkapillare sind mit einer vorbereiteten Seifenlösung (ca. 1/3 Spülmittel und 2/3 Wasser + wenige Anteile Glyzerin) zu befüllen. Die Befüllung mit Seifenlösung ist so hoch zu wählen, dass die seitliche Öffnung der Prüfgaszuführung der Messkapillare fast bis zur Oberkante (wie in Bild 1 dargestellt) mit Seifenlösung gefüllt ist. Der Flüssigkeitspegel darf nicht höher als bis zur beschriebenen Oberkante stehen, da ansonsten kein andauernder Gasstrom für das Ansteigen der erzeugten Blasen zur Verfügung steht.

Mit der gleichen Seifenlösung, wird von oben der Messraum der Messkapillare benetzt. Damit ein möglichst reibungsfreier Aufstieg der Blasen gewährleistet wird. Hierfür kann die im Lieferumfang enthaltene Spritzflasche benutzt werden.

Prüfgas steht für die Prüfung bereit. Alle Schlauchanschlüsse sind hergestellt.

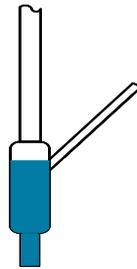


Bild 1

5.2 Allgemeines

Auf den eingebauten Probekörper wird von unten einseitig Prüfgas (O_2 oder Druckluft) mit einem Druck von 1,5 bar bis 3,5 bar (absolut) aufgegeben. Auf der Sekundärseite herrscht in etwa Atmosphärischer Druck (1 bar absolut).

Es sollten stets mindestens drei Druckstufen, mit rund 0,5 bar Unterschied, gewählt werden. Bei durchlässigen Probekörpern können diese z.B. die Druckstufen 1,5; 2,0 und 2,5 bar (absolut), bei dichten Probekörpern z.B. die Druckstufen 2,5; 3,0 und 3,5 bar (absolut) sein. Die Menge an durchtretendem Gas wird je Zeiteinheit bestimmt. Hierfür hat sich der Blasenähler mit einer Kombination von verschiedenen großen Messkapillaren von 160 cm^3 , 20 cm^3 , 5 cm^3 und 1,5 cm^3 Messvolumen bewährt.

Für die jeweilige Messung wird diejenige Messkapillare gewählt, bei der das Messvolumen in rund 20 – 60 Sekunden erreicht wird. Diese Zeit ist so groß, dass bei der Zeitmessung mit der Stoppuhr nur geringe Fehler auftreten können. Für jede Druckstufe ist ein gleichmäßiger Gasstrom abzuwarten. Die Anpassungszeit beträgt je nach Durchlässigkeit des Prüfkörpers rund 5 bis 30 Minuten. Sie gilt als abgeschlossen, wenn sich die Durchflussrate bei 2 Messungen im Abstand von 3 Minuten nicht nennenswert ändert. Dies gilt als erreicht, wenn sich die mit der Stoppuhr gemessene Durchflusszeit der beiden Messungen für das jeweilige konstante Messvolumen um nicht mehr als 0,5 Sekunden ändert.

Mit geübtem Laborpersonal reicht es aus, mit 3 Druckstufen einmal steigend zu messen. Zur Kontrolle ist zusätzlich die Messung mit abfallenden Druckstufen zu empfehlen. Jede Durchflusszeit bei einer Druckstufe wird dreimal gemessen.

Für die Berechnung der Durchflussrate Q wird die mittlere Durchflusszeit je Druckstufe benutzt.

Die Durchflussrate wird aus Messvolumen/ Durchflusszeit (m^3/s) berechnet.

5.3 Prüfungsablauf

1. Der Probekörper ist in die Messzelle eingesetzt und diese mit dem Deckel verschlossen.
2. Der Gummischlauch (5) wird bis auf 12 bar aufgeblasen, um den Prüfkörper seitlich abzudichten und die Lippen der PU-Manschette gegen Deckel und Bodenplatte zu pressen.
3. Vor Beginn der Messung muss mindestens eines der Glasventile der Messkapillare geöffnet sein, um einen Überdruck im Meßsystem zu verhindern.
4. Man beginnt eine Prüfung vorzugsweise mit der 20cm^3 Messkapillare und öffnet das hierzu gehörende Glasventil. Gleichzeitig sind alle anderen Glasventile geschlossen.
5. Mit dem Druckregler (10) wird nun der Prüfdruck, wie in Punkt 5.1 beschrieben, eingestellt und über das Manometer (9) kontrolliert. Die Auswahl der prüfungsrelevanten Messkapillare wird ebenfalls in diesem Punkt beschrieben.
6. Um eine Seifenblase zu erzeugen, drückt man vorsichtig auf den Gummiball der geöffneten Messkapillare, bis die ansteigende Seifenlösung die Öffnung der seitlichen Prüfgaszuführung geringfügig überstiegen hat. Die durchfließende Prüfgasmenge erzeugt nun eine oder mehrere Blasen. Der Gummiball kann nun vorsichtig losgelassen werden, aber so, dass die erzeugten Blasen weiter ansteigen können. Die Blasen müssen gleichmäßig und ruckfrei ansteigen, um ein sauberes Prüfergebnis zu erhalten.
7. Mit einer Stoppuhr nimmt man die Zeit, die eine ausgewählte Blase benötigt, um das jeweilige maximale Volumen der Messkapillare zu passieren.
8. Die gewählte Messkapillare (Volumen) ist richtig, wenn die gemessene Zeit die eine Seifenblase benötigt, um das Gesamtvolumen zu durchströmen, größer gleich 30 Sekunden ist. Ist die Messzeit kürzer, muss auf eine größere Messkapillare (Volumen) übergegangen werden. Ist die Messzeit größer, kann eine kleinere Messkapillare (Volumen) benutzt werden.

Beim Wechsel auf eine andere Messkapillare muss zunächst das Ventil der neu gewählten Kapillare geöffnet und dann erst die bisher verwendete geschlossen werden.

Um nachzuweisen, dass die Durchströmung des Prüfkörpers immer gleichmäßig ist, sollte der Permeabilitätskoeffizient nicht nur bei einem Prüfdruck, sondern bei mindestens drei unterschiedlichen Drücken gemessen werden.

6. Außerbetriebnahme

1. Den Prüfdruck durch Drehen des Druckreglers (10) im entgegengesetzten Uhrzeigersinn abbauen, bis das Manometer (9) den drucklosen Endzustand bei Anzeige 0 bar erreicht hat.
2. Die Druckluft des Pressschlauches (5) über das Ventil, mit Hilfe des Druckluftmessers (7) restlos ablassen. Den Druckluftmesser entfernen und mit einem spitzen Gegenstand auf den Stift des Ventils drücken, um die restliche Luft aus dem Schlauch zu entfernen.
3. Die sechs Flügelmutter und Scheiben am Deckel entfernen.
4. Den Deckel abnehmen und die Luftverteilerplatte entfernen.
5. Jetzt kann der Prüfkörper entnommen werden.
6. Die Messzelle steht für eine neue Prüfung bereit.

7. Auswertung

Die Berechnung des Permeabilitätskoeffizienten K lautet für eine gleichmäßige (laminare) Strömung:

$$K = \eta \frac{2 * Q * p_0 * h}{A * (p^2 - p_a^2)} \quad (\text{m}^2)$$

K = spezifischer Permeabilitätskoeffizient (m^2)

A = Querschnittsfläche des Prüfkörpers (m^2)

Q = Durchflussrate des Prüfgases $(\text{m}^3 \text{ s}^{-1})$

h = Höhe des Probekörpers in Durchflussrichtung (m)

η = dynamische Viskosität des Prüfgases

1. Sauerstoff bei 20°C : $\eta = 2,02 * 10^{-5}$ (N s m^{-2})

2. Luft bei 20°C : $\eta = 1,82 * 10^{-5}$ (N s m^{-2})

p = Eingangsdruck, absolut (N*m^{-2})

p_a = Ausgangsdruck, bei dieser Prüfung entspricht Atmosphärendruck (N*m^{-2})

p_0 = Druck, bei dem die Durchflussrate gemessen wird, hier = Atmosphärendruck p_a (N*m^{-2})

Der Permeabilitätskoeffizient K wird für jede Druckstufe einzeln ermittelt. Auf Grund der zunehmenden Abweichung der Strömungsverhältnisse von der gleichmäßigen (lamina- ren) Strömung, ergibt sich mit steigendem Druck ein leicht fallender Permeabilitätskoeffi- zient. Die Abweichungen sind jedoch klein im Verhältnis zu den Unterschieden, die z.B. bei Betonen mit unterschiedlicher Zusammensetzung oder Nachbehandlung beobachtet werden. Als K -Wert hat es sich deshalb bewährt, den Mittelwert von min. 3 K -Werten anzugeben, die bei verschiedenen Druckstufen bestimmt wurden.

8. Wartung und Reinigung

- Die gesamte Prüfanlage ist praktisch wartungsfrei.
- Gelegentlich die 6 Stehbolzen am Grundkörper, mit Öl- oder Fett vor dem Ver- rosten schützen.
- Das Gerät vor Staub und Verschmutzung schützen.

9. Literatur-Quelle

1. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: „Prüfung von Beton Empfehlungen und Hinweise als Ergänzung zu DIN 1048“ Vertriebs durch: Beuth Verlag GmbH
2. Gräf, H., Grube, H.: Verfahren zur Prüfung der Durchlässigkeit von Mörtel und Beton gegenüber Gasen und Wasser
3. Zagar, L.: Die Grundlagen zur Ermittlung der Gasdurchlässigkeit von feu- erfesten Baustoffen. Arch. f.d. Eisenhüttenwesen
4. J. J. Kollek : The determination of the permeability of concrete to oxygen by the Cembureau method – a recommendation

10. Kundendienst

Auf die Richtigkeit dieser Betriebsanleitung wurde viel Sorgfalt verwendet. Es kann aber keine Gewähr dafür übernommen werden, dass sie fehlerfrei ist oder bei technischen Änderungen die Angaben weiterhin zutreffen.

10.1 Ausgabedatum der Betriebsanleitung

2. Auflage
Juni 2005

10.2 Urheberrecht

Das Urheberrecht verbleibt bei der

TESTING Bluhm & Feuerherdt GmbH

Diese Betriebsanleitung ist nur für den Betreiber und dessen Personal bestimmt. Sie enthält Vorgaben und Hinweise, die weder

- vervielfältigt
- verbreitet oder
- anderweitig mitgeteilt werden dürfen.

Zuwiderhandlungen können strafrechtlich verfolgt werden.

10.3 Ersatzteilversorgung – Adresse

Bitte wenden Sie sich zur Klärung technischer Fragen sowie zur Ersatzteil-Versorgung direkt an folgende Anschrift:

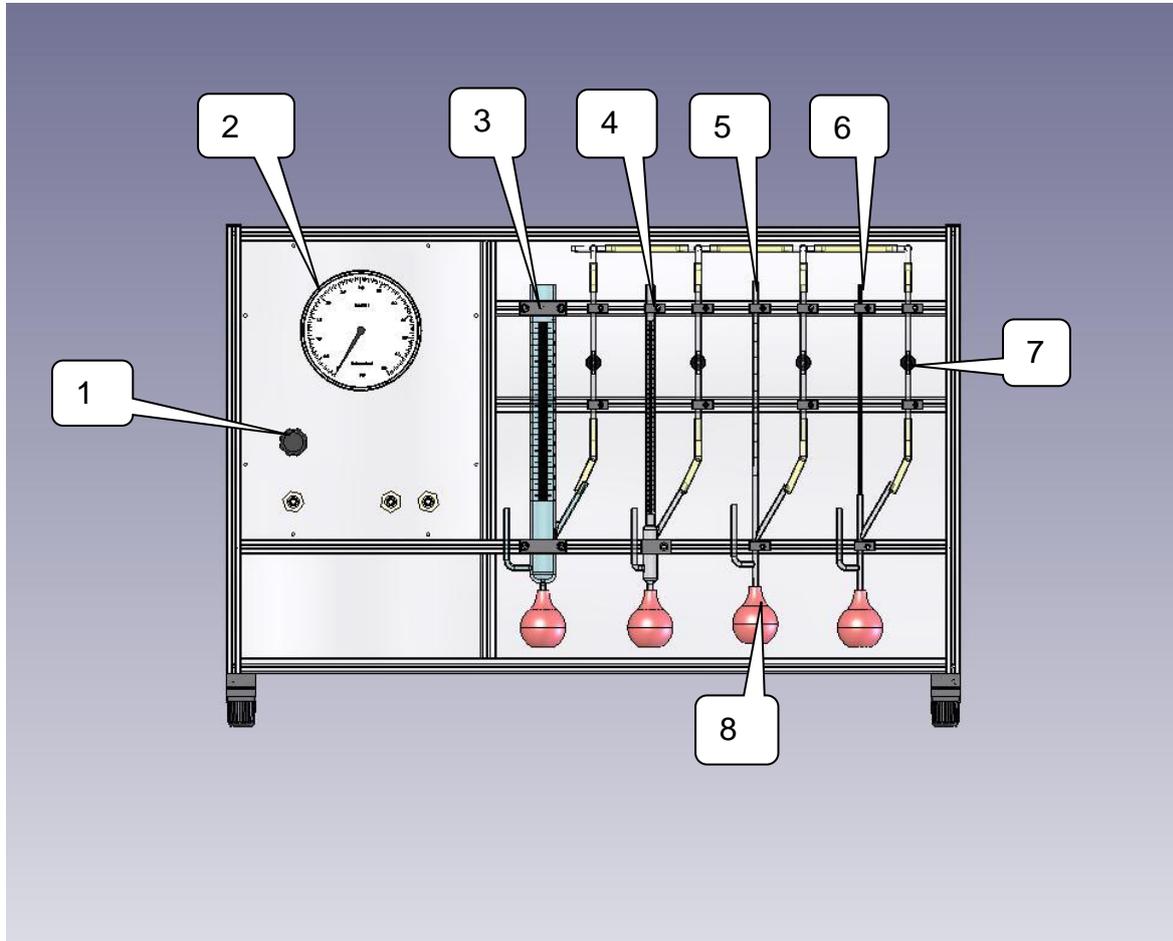
TESTING Bluhm & Feuerherdt GmbH

Motzener Str. 26b
DE 12277 Berlin

Telefon: ++49 / 30 / 7109645-0
Telefax: ++49 / 30 / 7109645-98
www.testing.de

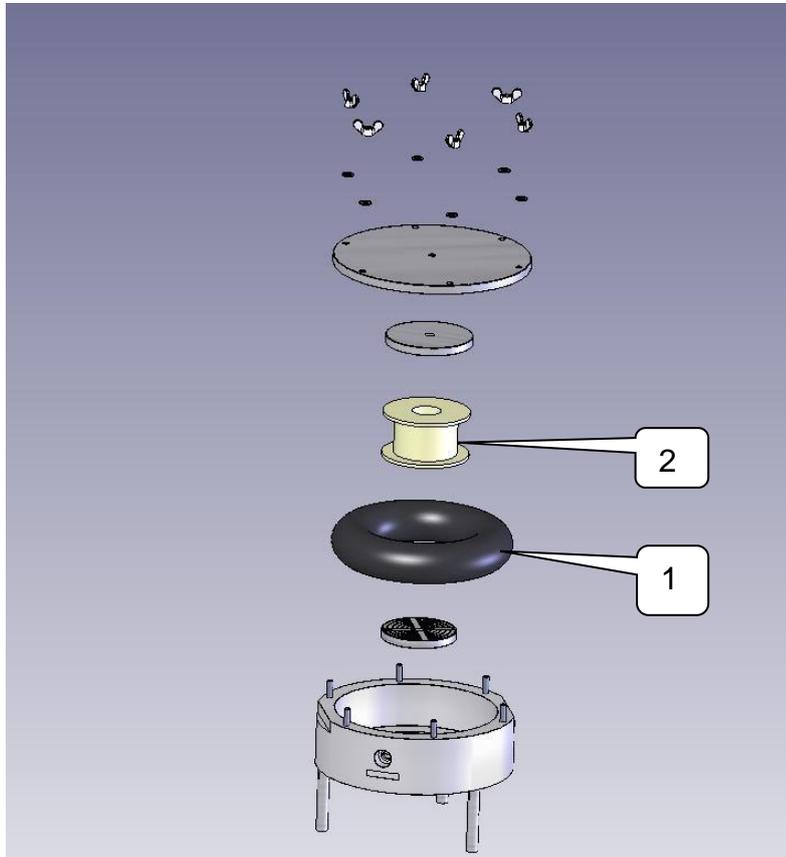
11. Ersatzteilliste

11.1 Prüfeinrichtung mit Messkapillare



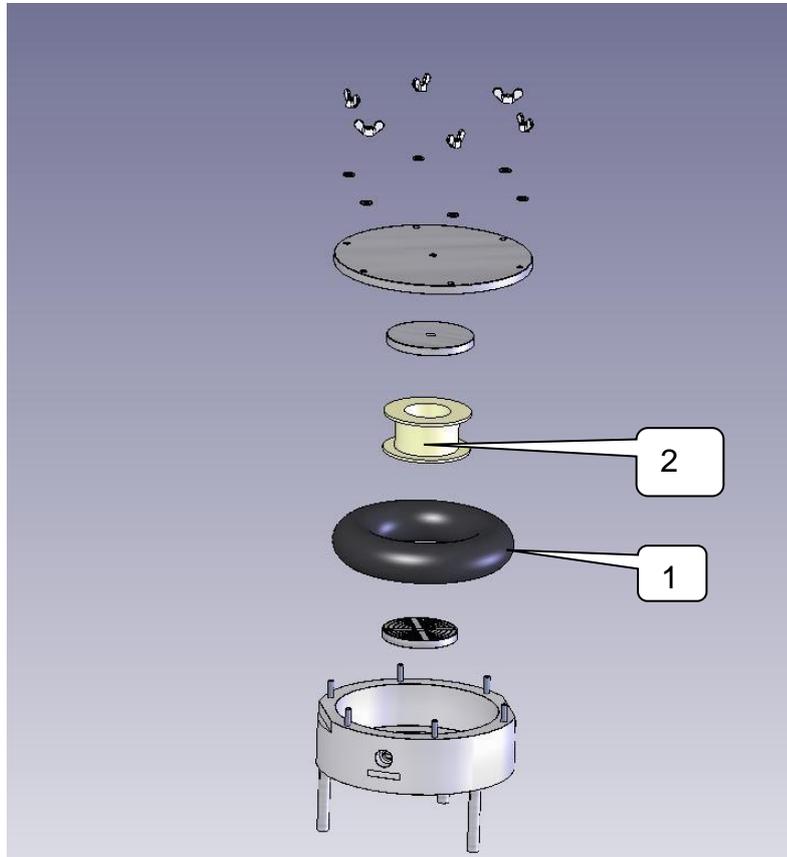
| Pos. | Artikelnummer | Bezeichnung | Maße | Gewicht |
|------|---------------|---------------------|------------|---------|
| 1 | 2.0331-42 | Druckregler | 40x40x80mm | 0,150kg |
| 2 | 2.0331.00.19 | Manometer | Ø160x50mm | 1,200kg |
| 3 | 2.0331-33 | Messkapillare 1,5ml | 80x420mm | 0,048kg |
| 4 | 2.0331-34 | Messkapillare 5,0ml | 80x420mm | 0,045kg |
| 5 | 2.0331-35 | Messkapillare 20ml | 76x420mm | 0,050kg |
| 6 | 2.0331-37 | Messkapillare 160ml | 113x420mm | 0,187kg |
| 7 | 2.0331-38 | Einwegkugelhahn | 63x210mm | 0,036kg |
| 8 | 2.0331-39 | Gummiball | Ø60x76mm | 0,042kg |

11.2 Druckzelle ø50x50mm



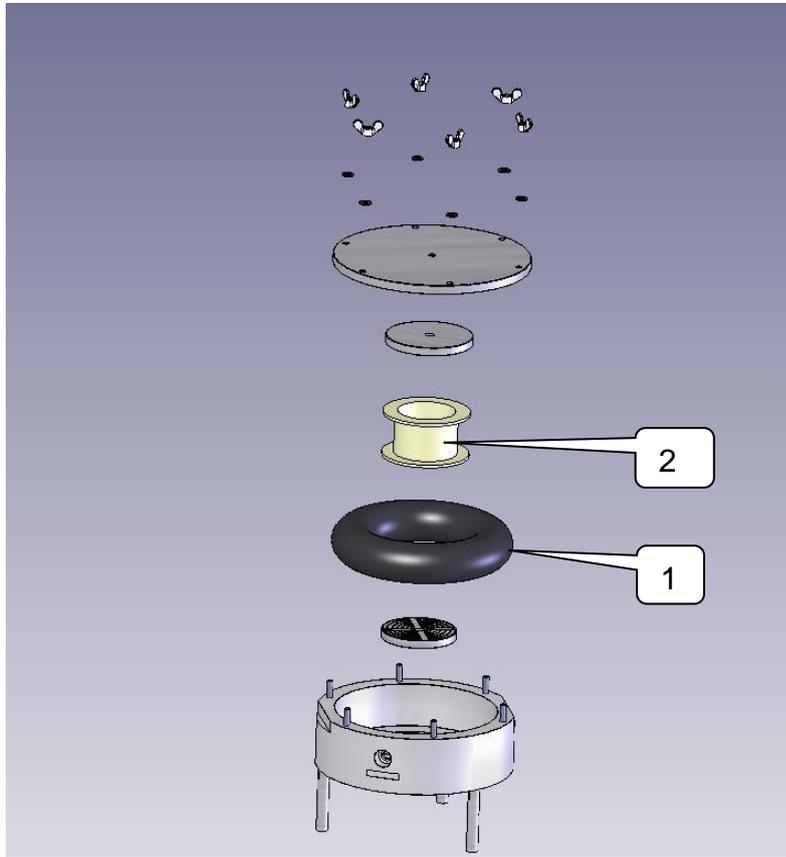
| Druckzelle ø50x50mm 2.0331.01 | | | | |
|----------------------------------|---------------|-----------------------------------|-------------|---------|
| Pos. | Artikelnummer | Bezeichnung | Maße | Gewicht |
| 1 | 2.0331.01-07 | Abdichtschlauch | Ø270XØ130mm | 0,100kg |
| 2 | 2.0331.01-06 | PUR- Dichtmanschette für ø50x50mm | Ø50x81mm | 0,956kg |

11.3 Druckzelle ø80x50mm



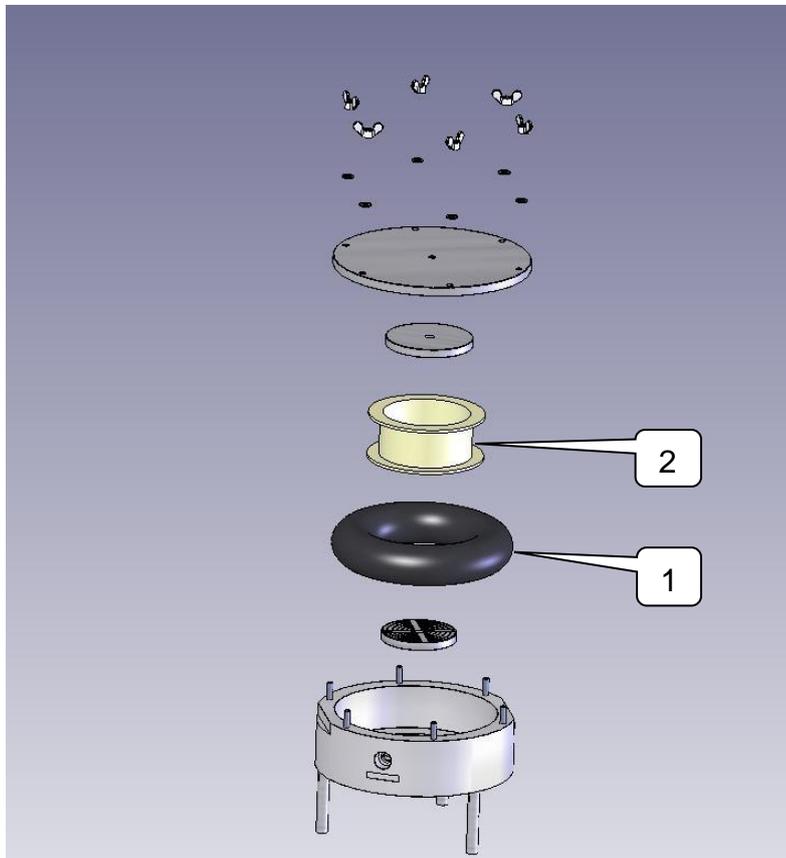
| Druckzelle ø80x50mm 2.0331.02 | | | | |
|----------------------------------|---------------|-----------------------------------|-------------|---------|
| Pos. | Artikelnummer | Bezeichnung | Maße | Gewicht |
| 1 | 2.0331.01-07 | Abdichtschlauch | Ø270XØ130mm | 0,100kg |
| 2 | 2.0331.02-06 | PUR- Dichtmanschette für ø80x50mm | Ø150x71mm | 0,675kg |

11.4 Druckzelle $\varnothing 100 \times 50 \text{mm}$



| Druckzelle $\varnothing 100 \times 50 \text{mm}$ 2.0331.03 | | | | |
|---|---------------|--|--|---------|
| Pos. | Artikelnummer | Bezeichnung | Maße | Gewicht |
| 1 | 2.0331.01-07 | Abdichtschlauch | $\varnothing 270 \times \varnothing 130 \text{mm}$ | 0,100kg |
| 2 | 2.0331.03-2 | PUR- Dichtmanschette für $\varnothing 100 \times 50 \text{mm}$ | $\varnothing 150 \times 81 \text{mm}$ | 0,388kg |

11.5 Druckzelle ø150x50mm



| Druckzelle ø150x50mm 2.0331.04 | | | | |
|-----------------------------------|---------------|---------------------------------------|------------|---------|
| Pos. | Artikelnummer | Bezeichnung | Maße | Gewicht |
| 1 | 2.0331.04-07 | Abdichtschlauch | Ø310x170mm | 0,200kg |
| 2 | 2.0331.04-2 | PUR- Dichtmanschette für ø150x50mm | Ø200x81mm | 0,523kg |

