

# Automatisches Kolbenmanometer Typen CPB8000-PX und CPB8000-HX



WIKA Datenblatt CT 32.03

## Anwendungen

- Kombination aus Automatisierung und hochpräzisem Primärkolbenmanometer
- Leistungsfähige Lösung zur Prüfung und Kalibrierung hochwertiger Drucksensoren
- Automatische Kalibrierung und Überprüfung von Druckgeräten
- Kalibrierungen großer Volumina

## Besonderheiten

- Gesamt-Messunsicherheit bis zu 20 ppm vom Messwert
- Erhältlich bis 1.000 bar (14.500 psi) pneumatisch und 5.000 bar (72.500 psi) hydraulisch
- Automatisches Massenauflegesystem mit einer Auflösung von bis zu 0,1 g
- Automatische Druckerzeugung

## Beschreibung

### Referenzprimärnormale

Kolbenmanometer sind fundamentale Drucknormale von höchster Präzision, welche die Druckskala direkt anhand der Grundeinheiten von Masse, Länge und Zeit nach der Formel  $p = F/A$  bestimmen.

Die direkte Messung des Drucks mit einem Kolbenmanometer in Kombination mit dem Know-how von Desgranges & Huot garantiert die besten metrologischen Spezifikationen auf dem Markt.

- Hochwertige Kolbenzylindersysteme (hohe freie Drehdauer und Langzeitstabilität)
  - Schutz und einfache Handhabung des Massensatzes
- Diese Art von Kolbenmanometern ist erfolgreich in nationalen Instituten, Kalibrierlaboratorien und in vielen industriellen Anwendungen getestet worden.

### Großvolumige Kalibrierung

Das CPB8000 wurde entwickelt, um nicht nur die bestmöglichen messtechnischen Spezifikationen bereitzustellen, sondern auch um die Anforderungen aus der Industrie zu erfüllen. Dank der hohen MTBF-Werte kann das Druckerzeu-

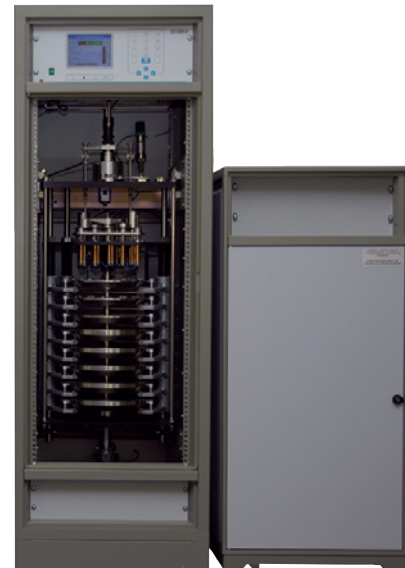
gungssystem des CPB8000 auch Drücke für große Testvolumina erzeugen und regeln.

### Automation und Messtechnik

Die servogesteuerte Spindelpumpe zur Druckerzeugung kombiniert mit der eingebauten optischen Erkennung zur Messung der Kolbenposition bietet eine feine und zuverlässige Druckregelung. Der Massensatz, der in einem Rack geschützt ist, wird sorgfältig behandelt und gewährleistet somit höchste Stabilität. Schließlich wird der Druck unter Berücksichtigung aller Umgebungsparameter vollkommen automatisch korrigiert.

### Unsere Typen

Das CPB8000 ist in vier Ausführungen erhältlich: pneumatisch oder hydraulisch, mit oder ohne Feinmassen-Handhabungssystem (optional bis zu 10 mg). Zur optimalen Erfüllung Ihrer speziellen Anforderungen steht eine breite Palette an Kolbenzylindersystemen zur Verfügung.

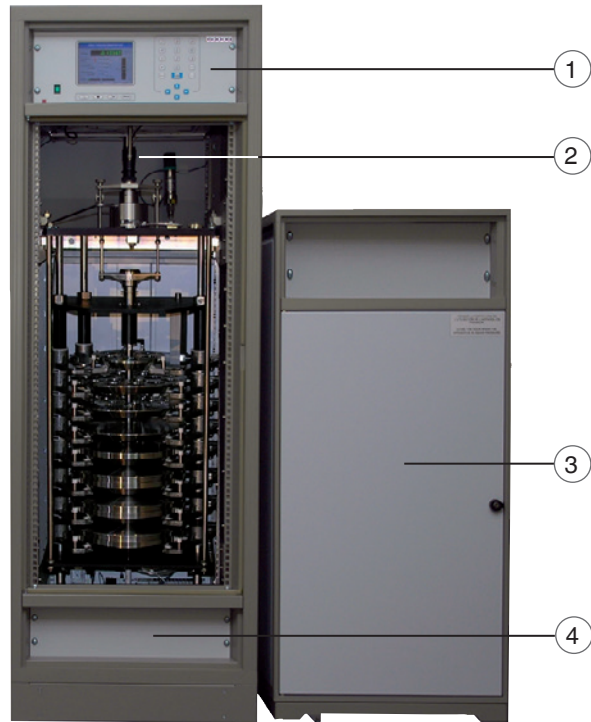


Automatisches Kolbenmanometer, Typ CPB8000

## Automatisches Kolbenmanometer mit Druckerzeugungssystem

Das komplette Kolbenmanometer CPB8000 besteht aus vier miteinander verbundenen Systemen, die in zwei getrennte Rackgehäuse eingebaut sind.

- ① **Die elektronische Schnittstelle**  
Mit dem rechnerbasierten Elektronikmodul erfolgt die Steuerung der Massenauflage, Kolbenposition und Druckerzeugung sowie die Anzeige des aktuellen Systemstatus.
- ② **Das Kolbenmanometer**  
Bestehend aus dem Massensatz, einer Aufnahme für Kolben und Zylinder sowie dem austauschbaren Kolbenzylindersystem aus Wolframcarbid. Für den Hydraulikbetrieb ist der Typ CPB8000-HX und für Gasbetrieb der Typ CPB8000-PX erforderlich.
- ③ **Druckerzeugungssystem**  
Das Automatiksystem arbeitet mit einer servogesteuerten Spindelpumpe. Als Option steht ein Vorfluteinheit zur Verfügung, mit dem das Normal mit größeren Volumina arbeiten kann. Alternativ steht ein manuelles System zur Verfügung.
- ④ **Das Pneumatikmodul**  
Enthält mehrere Magnetventile, mit denen die Pneumatikzylinder zur Steuerung der Massenauflage betrieben werden.



## Die Steuereinheit

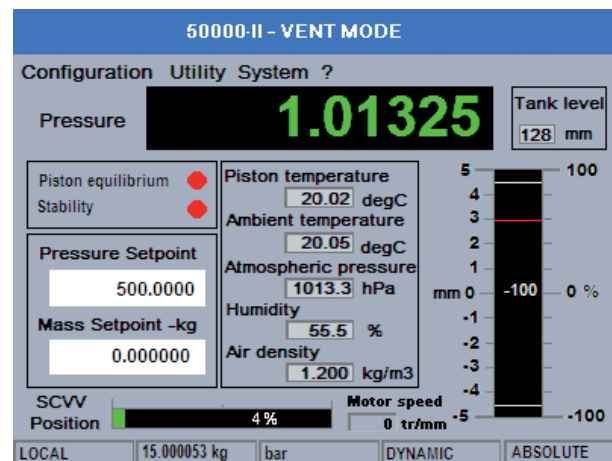
Die Steuerung und Überwachung des Kolbenmanometers Typ CPB8000 kann auf zwei verschiedene Arten erfolgen:

- Über die eingebaute elektronische Steuereinheit und deren Tastatur.
- Über einen externen Rechner und Software über IEEE-488 (SCPI-Protokoll)

Mit dem rechnerbetriebenen Regler werden alle Überwachungs- und Steuerungsfunktionen bereitgestellt sowie alle messtechnischen Korrekturen der Einflussfaktoren vorgenommen, so dass der angezeigte Druck dem tatsächlichen Druck entspricht.

Das Normal besteht aus einem eingebauten Rechner, einem TFT-Monitor mit weitem Sichtwinkel sowie einer 23-Tasten-Tastatur. Hiermit erfolgt die Steuerung der Druckerzeugung und der Massenauflegestücke. Der Anwender gibt den Solldruck ein, für den der Rechner anschließend den erforderlichen Massenwert unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren bestimmt oder wahlweise kann der Anwender den Wert der aufzulegenden Masse direkt eingeben. Das System kann mit einer der 10 Standarddruckeinheiten oder einer vom Anwender definierten Einheit arbeiten.

Die Anlage umfasst ein **EMM** (Umweltüberwachungsmodul) mit Sensoren für Umgebungstemperatur, Luftfeuchte und Luftdruck. Mit diesen Sensoren werden die Luftdichte bestimmt und Korrekturen für Luftauftriebseffekte durchgeführt. Ebenfalls gemessen wird die Temperatur des Kolbenzylindersystems sowie entsprechende Korrekturen vorgenommen.



Am Display werden alle kritischen Parameter, einschließlich des tatsächlichen Drucks, Kolbengleichgewichtsstatus, der Kolbenstabilitätszone, des Drucksollwerts, Massensollwerts, der berechneten tatsächlichen Masse und der verwendeten Druckeinheit sowie eine grafische Darstellung der variablen Volumenposition und wichtigsten Kolbenposition angezeigt.

Mit dem an eine RS-232-Schnittstelle angeschlossenen optional erhältlichen Luftdrucksensor **DPM** kann das Gerät im Absolutdruckmodus betrieben werden, wodurch sich hochgenaue Absolutdruckmessungen oberhalb des Umgebungsdrucks realisieren lassen.

# Das Kolbenzylindersystem

## Kn-Umrechnungsfaktor

### Was ist der Kn-Faktor?

Alle Kolbenzylindersysteme und die Massenaufgaben für die Kolbenmanometer der Serie CPB8000 sind für einen nominalen Masse-Kraft-Umwandlungskoeffizienten Kn konzipiert. Die nominale Querschnittsfläche einer jeden Kolbenzylinderbaugröße ist so ausgelegt, dass unter Standardbedingungen der Kolben mit einer Massenaufgabe von 1 kg bei einem ganzzahligen Druckwert wie z. B. 20 bar (2 MPa oder 100 psi) im Schwebezustand befindet.

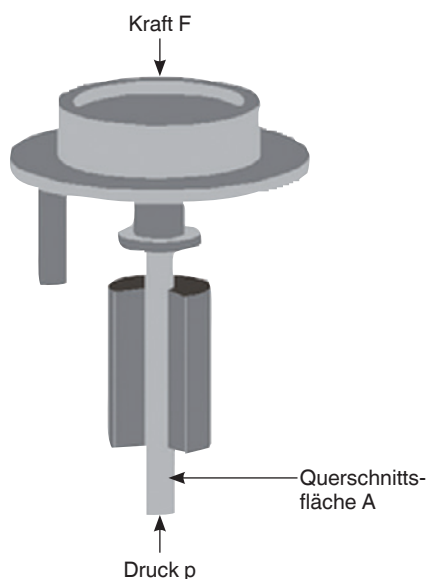
Alle Massenwerte, einschließlich der Masse des Kolbens, sind so abgestimmt, dass sie entweder ganzzahligen Vielfachen oder Teilern von 1 Kilogramm entsprechen.

Der für einen Typ CPB8000 definierte Nenndruck wird als Kn, multipliziert mit der aufgelegten Masse in kg, berechnet. Kn-Korrekturen werden vorgenommen, um den definierten Druck innerhalb der Messunsicherheit für das verwendete Normal CPB8000 zu berechnen.

Die Verwendung von Kn und ganzzahligen Massen hat keine Auswirkung auf die herkömmliche Druckgleichung oder die Faktoren, die eine Druckmessung mit einem Kolbenmanometer beeinflussen. Kn bildet in der gesamten CPB8000-Serie die Grundlage eines kohärenten Verhältnisses zwischen Masse, Querschnittsfläche und Druck. Die Berechnung der Massenaufgaben und der gemessenen Drücke ist so vereinfacht worden, dass es seltener zu Verwechslungen und Fehlern seitens der Anwender kommt.

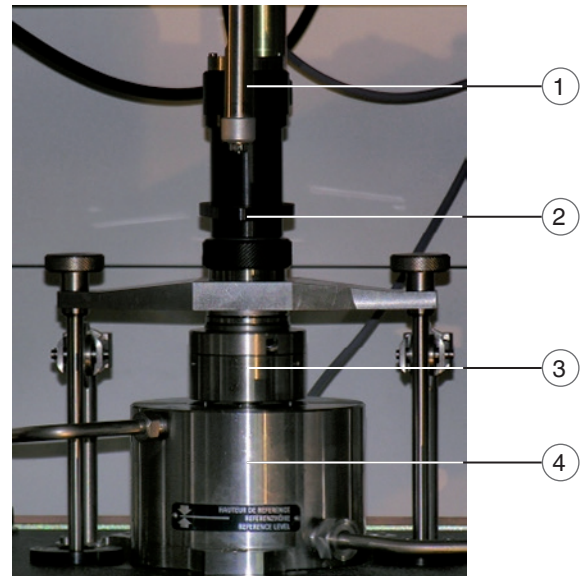
### Der Kolbenzylinder, das „Herzstück des Systems“

Das Kolbenzylindersystem bildet das Herzstück des Kolbenmanometers und ist der Schlüssel zu dessen Leistung.



**Grundprinzip der Kolbenzylindersysteme  $p = F/A$**

Das Kolbenzylindersystem ist das Herzstück des Kolbenmanometers. Sie besteht aus Wolframcarbid und ist zur Erzielung einer kritischen Geometrie von unter 0,1 µm gehont und geläppt. Das Kolbenzylindersystem ist in 13 verschiedenen Größen erhältlich, womit der Bereich von 2 ... 5.000 bar (0,2 ... 500 MPa oder 29 ... 72.500 psi) abgedeckt wird. Je nach Kolbendurchmesser werden sie in vier verschiedenen Montagegehäusen eingebaut. Die Kolbenzylindersysteme sind innerhalb desselben Montagesäulentyps leicht austauschbar. Der RTD-Temperaturfühler ist ebenfalls in der Montagesäule enthalten.



- ① Kolbenpositionssensor
- ② Kolbenzylindersystem-Drehmotor
- ③ Kolbenzylindersystem
- ④ Kolbenzylindersystem-Gehäuse

## Der Massensatz und Massenauflagemechanismus

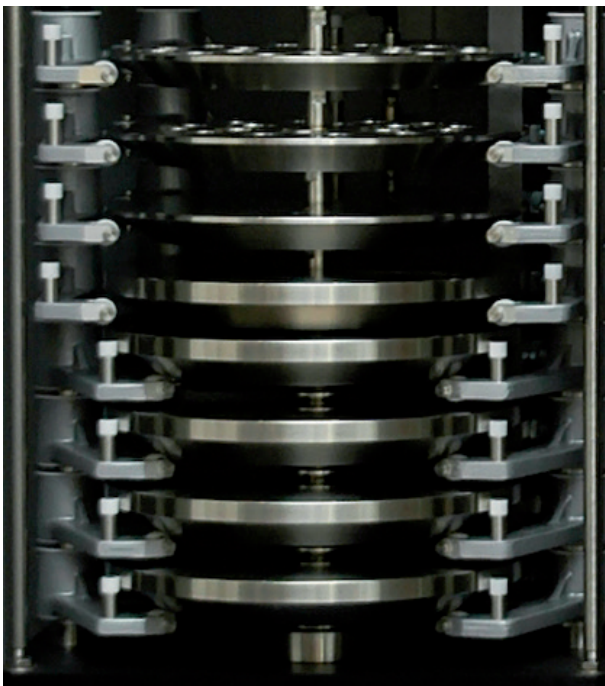
Der Massensatz des CPB8000-HR mit hoher Auflösung ist weltweit einmalig. Er besteht aus austenitischem, nicht-magnetischem CrNi-Stahl AISI316 und setzt sich aus mehreren Massen zusammen, die Vielfachen oder Teilern von 1 kg in binärer Progression entsprechen.

Die kleinste beträgt 0,1 g und die größte 16.384 g. Dank dieses einzigartigen Konzepts kann die Maschine jede Masse mit einem Wert zwischen 2 kg (Startpunkt der Maschine) und 100 kg in Schritten von 0,1 g auflegen. Hierdurch ergibt sich eine mechanische Auflösung von 1 ppm. Bei Massen bis zu 0,01 g steht eine Option zur Verfügung. Bei dieser Option ist eine Auflösung von 0,1 ppm möglich!

Der Massensatz des CPB8000-LR mit geringer Auflösung ist eine vereinfachte Ausführung mit einer Auflösung von lediglich 1 kg.

Jede Masse wird mit einem Einzelaktor auf dem Kolben aufgelegt oder wieder entnommen. Der gesamte Auflage- bzw. Entnahmevergang eines Massenwerts erfolgt innerhalb von 10 Sekunden.

Jedes Scheibengewicht ist kalibriert und auf eine Toleranz von bis zu 10 ppm ihres Nennwerts eingestellt. Alle Werte werden im Schaltschrank zur Berechnung gespeichert. Die Hauptmassen werden mit drei mit einem pneumatischen Aktor verbundenen Armen aufgelegt oder wieder entnommen. Alle Bewegungen sind vom Anwender einstellbar.



Automatisches Massenhandhabungssystem

Kleine Massen werden mit einem kleinen Aktor direkt aufgelegt oder wieder entnommen. Die Massen von 16 g bis 1.024 g bestehen aus 2 Massen mit halbem Gewicht (d. h. 32 g = 2 Massen zu jeweils 16 g), die sich gegenüber liegen, damit der Kolben gut zentriert ist und keine seitliche Störkraft ausgeübt wird.



Automatische Feinmassenhandhabung

### Das Kilogramm

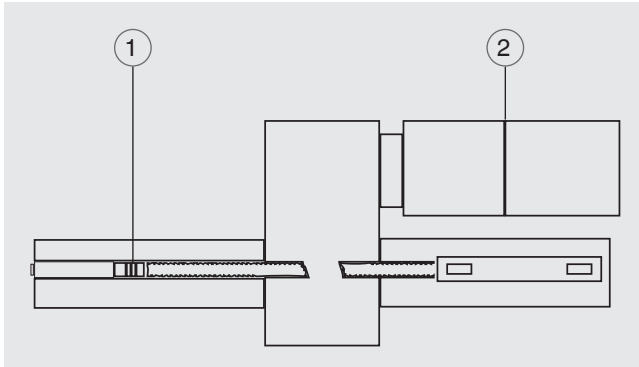
Die verwendete Einheit der Masse ist immer das Kilogramm, da das Kilogramm die SI-Einheit sowie der nationale und internationale Standard für die Masse ist, aus dem sich alle anderen Masseinheiten ableiten. Das Kilogramm hat auch den Vorteil, dass es auf dem Dezimalsystem beruht, was das Aufsummieren der Massen und die Datenreduzierung vereinfacht.



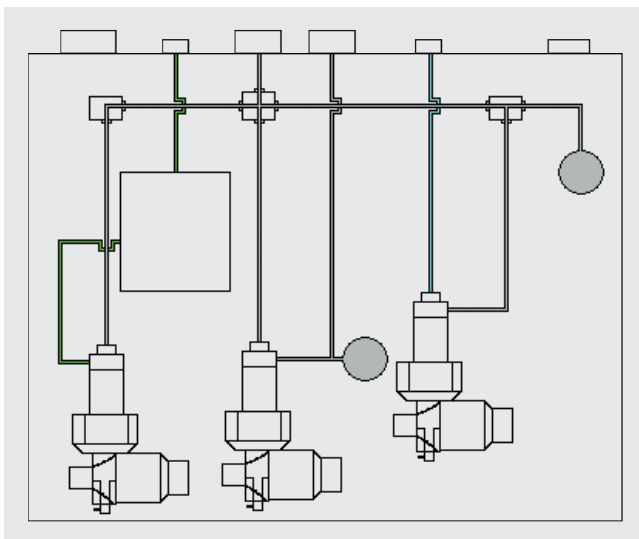
## Druckerzeuger

### Hydraulisch

Der Druck wird über eine servogesteuerte Spindelpumpe erzeugt. Ein Kolben ① bewegt sich in einer Kammer um Flüssigkeit zu komprimieren. Dieser Kolben wird durch einen bürstenlosen Motor ② gesteuert und ist mit der Position des Messkolbenzylinders verbunden.



Der Vordruck kann durch Beaufschlagung der Ölvorlage mit Antriebsluft oder durch Verwendung eines Vordruck-Racks mit Hydropneumatikpumpe und mehreren Ventilen erzeugt werden.



Mit dem Vordruck-Rack lassen sich außerdem mehrere Kompletthübe der Spindelpumpe durchführen. Nach Beendigung des Hubs mit der Spindelpumpe wird der Testkreislauf abgesperrt und die Spindelpumpe wieder geladen. Diese Eigenschaft ist bei großem Testvolumen von Nutzen. Die Steuerung erfolgt vollständig über die elektronische Schnittstelle des Massenaufgabe-Racks.

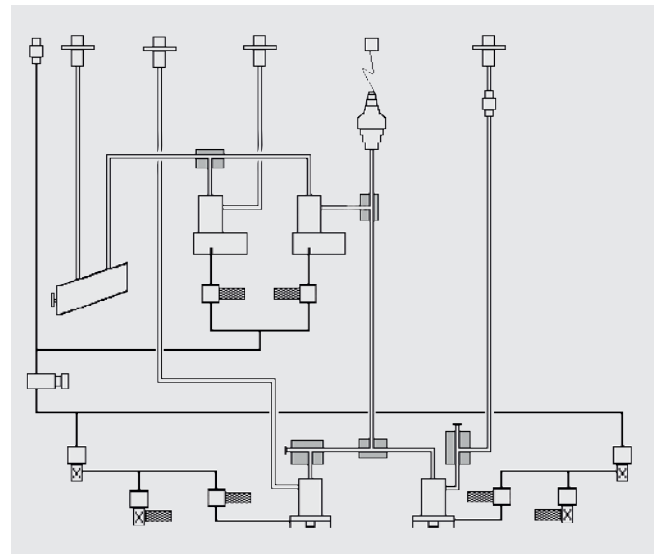
Bei der Entwicklung dieses Druckerzeugers wurde auf gute Zugänglichkeit für den Anwender im Wartungsfall geachtet. Alle Baugruppen sind durch einfaches Öffnen einer Tür von vorne zugänglich.

### Pneumatisch

Bei dem pneumatischen Gasdruckerzeuger handelt es sich um einen Druckcontroller. Je nach Druckbereich ist eine externe Gas- bzw. Luftdruckquelle wie z. B. eine Stickstoffflasche oder ein Verdichter erforderlich. Die Druckquelle muss mindestens dem erforderlichen Maximaldruck entsprechen.

99 % der Druckerzeugung erfolgt durch Verwendung eines Druckreglers mit mehreren pneumatisch gesteuerten Ventilen als auch klassischen Ventilen.

Die Steuerung dieses Druckcontrollers erfolgt ebenfalls vollständig über die Software des CPB8000. Mehrere Ausführungen bis zu 1.000 bar (14.500 psi) sind erhältlich.



Die Feineinstellung erfolgt mit derselben servogesteuerten Spindelpumpe wie bei der Hydraulikausführung.

Dieser Regler arbeitet mit Stickstoff oder richtig gefilterter reiner und trockener Druckluft (0,1 µm empfohlen).

## Technische Daten Serie CPB8000

| Typ                                   | CPB8000-PX pneumatisch   | CPB8000-HX hydraulisch             |
|---------------------------------------|--|------------------------------------|
| <b>Druckübertragungsmedium</b>        | Reine und trockene Luft oder Stickstoff  | Sebacate                           |
| <b>Schmiermittel</b>                  | Drosera™   | Sebacate                           |
| <b>Druckbereiche</b>                  | 0 ... 1.000 bar (0 ... 14.500 psi)   | 0 ... 5.000 bar (0 ... 72.500 psi) |
| Antriebluftversorgung                 | 8 ... 10 bar (116 ... 145 psi)   |                                    |
| <b>Spannungsversorgung</b>            |  |                                    |
| Hilfsenergie                          | AC 240 V, 50 ... 60 Hz (Bei Ländern mit AC 110 V ist ein Netztrafo erforderlich) |                                    |
| <b>Kommunikation</b>                  |  |                                    |
| Schnittstelle                         | GPIB (SCPI-Protokoll)  |                                    |
| <b>Werkstoff</b>                      |  |                                    |
| Kolbenzylindersystem                  | Wolframcarbid  |                                    |
| Massensatz                            | Material AISI316 austenitischer, nicht-magnetischer CrNi-Stahl                   |                                    |
| <b>Massensatz</b>                     | 100 kg in binärer Progression  |                                    |
| Massensatzauflösung                   | Standard: (LR) 1 kg<br>Optional: (HR) 10 mg                                      |                                    |
| <b>Gewicht</b>                        |  |                                    |
| Massenaufgabe-Rack                    | 200 kg (440 lbs)   |                                    |
| Druckerzeuger                         | 170 kg (375 lbs)   |                                    |
| <b>Zulässige Umgebungsbedingungen</b> |  |                                    |
| Betriebstemperatur                    | 18 ... 28 °C (64 ... 82 °F)  |                                    |
| Relative Feuchte                      | 15 ... 85 % r. F. (nicht kondensierend)  |                                    |
| <b>Abmessungen (B x T x H)</b>        |  |                                    |
| Massenaufgabe-Rack                    | 600 x 600 x 1.800 mm (23,6 x 23,6 x 70,9 in)                                     |                                    |
| Druckerzeuger                         | 550 x 1.250 x 1.000 mm (22 x 49,2 x 39,4 in)                                     |                                    |

| Kolbenzylindersystem / Kn | Pmax       | Typische Empfindlichkeit<br>des Messwerts <sup>1)</sup><br>in 1,0E <sup>-6</sup> x P (ppm) | Typische Messunsicherheiten <sup>1)</sup><br>in ppm |               |
|---------------------------|------------|--|---|---------------|
|                           |            |  | Einsetzbare Medien                                  |               |
|                           |            |  | Öl  | Gasschmierung |
| 0,1 MPa/kg bzw. 1 bar/kg  | 100 bar    | 10   | 50  | 20            |
| 20 psi/kg                 | 2.000 psi  | 10   | 50  | 20            |
| 0,2 MPa/kg bzw. 2 bar/kg  | 200 bar    | 10 / 5   | 30  | 20            |
| 50 psi/kg                 | 5.000 psi  | 10 / 5   | 30  | 20            |
| 0,5 MPa/kg bzw. 5 bar/kg  | 500 bar    | 5  | 30  | 30            |
| 100 psi/kg                | 10.000 psi | 5  | 30  | 30            |
| 1 MPa/kg bzw. 10 bar/kg   | 1.000 bar  | 10 / 5   | 30  | 30            |
| 200 psi/kg                | 20.000 psi | 10 / 5   | 30  | 30            |
| 250 psi/kg                | 25.000 psi | 10   | 30  | --            |
| 2 MPa/kg bzw. 20 bar/kg   | 2.000 bar  | 10   | 30  | --            |
| 300 psi/kg                | 20.000 psi | 10   | 30  | --            |
| 500 psi/kg                | 50.000 psi | 15   | 50  | --            |
| 5 MPa/kg bzw. 50 bar/kg   | 5.000 bar  | 15   | 50  | --            |

1) Die Gesamt-Messunsicherheit wird definiert als die Unsicherheit der Messung, die auf die Unsicherheit des Prüfnormals, den Einfluss von Umgebungsbedingungen, die Auflösung des Gerätes, die Wiederholbarkeit und die Hysterese-Eigenschaften während der Messung mit dem Erweiterungsfaktor k = 2 zurückgeführt werden kann.

## CE-Konformität und Zertifikate

### CE-Konformität

|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| Druckgeräterichtlinie | 97/23/EG (Modul A) |
|-----------------------|--------------------|

### Zertifikat

|              |   |
|--------------|---|
| Kalibrierung | COFRAC-Kalibrierzertifikat<br>Option: LNE/PTB-Kalibrierzertifikat |
|--------------|---|

Zulassungen und Zertifikate siehe Internetseite

## Transportmaße Kompletgerät

Das Kompletgerät in Standardausführung und mit Standardlieferumfang besteht aus einem Paket für das Massenauflage-Rack, einem Paket für den Druckerzeuger und einem Paket für den Massensatz und das Zubehör mit den folgenden Abmessungen und Gewichten.

| Paket mit              | Abmessungen                                  | Gewicht                |
|------------------------|--|------------------------|
| Massenauflage-Rack     | 1.210 x 760 x 1.600 mm (47,6 x 29,9 x 63 in) | ca. 280 kg (616 lbs)   |
| Druckerzeuger          | 1.940 x 750 x 910 mm (76,4 x 29,5 x 36 in)   | ca. 258 kg (567,6 lbs) |
| Massensatz und Zubehör | 840 x 500 x 740 mm (33,1 x 19,7 x 29,1 in)   | ca. 136 kg (299,2 lbs) |

## Lieferumfang

- Automatisches Kolbenmanometer, Typ CPB8000-PX bzw. CPB 8000-HX
- Massenauflage-Rack
- Druckerzeuger für Hydraulikausführung bzw. Druckcontroller für Pneumatikausführung
- 100 kg Massensatz in einem 5er-Tragekoffer geliefert
- Steifes Rohr zur Verbindung des Massenauflage-Racks mit dem Druckerzeuger/-regler
- Mindestens 1 Kolbenzylindersystem
- Netzanschlusskabel
- IEEE-488-Schnittstellenkabel
- Zubehörset für den Standardbetrieb der CPB8000
- Betriebsanleitung

### Mit Kolbenzylindersystem

- Kolbenzylindersystem im eigenen Aufbewahrungskoffer geliefert
- COFRAC-Kalibrierzertifikat

### Mit Massensatz

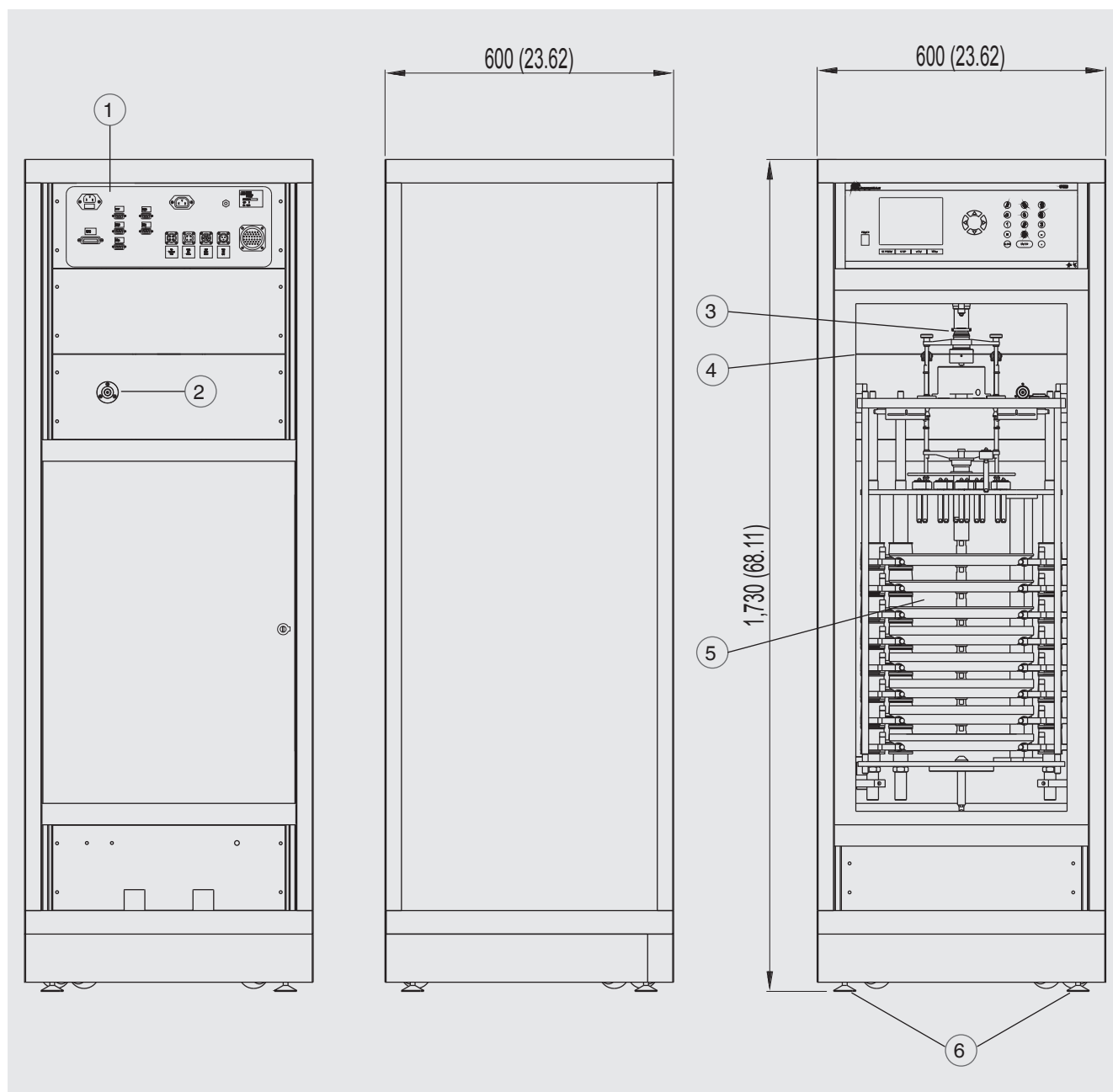
- Massensatz in mehreren Aufbewahrungskoffern
- COFRAC-Kalibrierzertifikat für die Hauptgewichte
- Feinmassensatz

## Optionen

- Verdichter für Pneumatikversion
- Premiumunsicherheit inkl. LNE/PTB-Kalibrierzertifikat
- Druckanschlüsse und Rohre

## Abmessungen in mm (in)

### Massenauflage-Rack



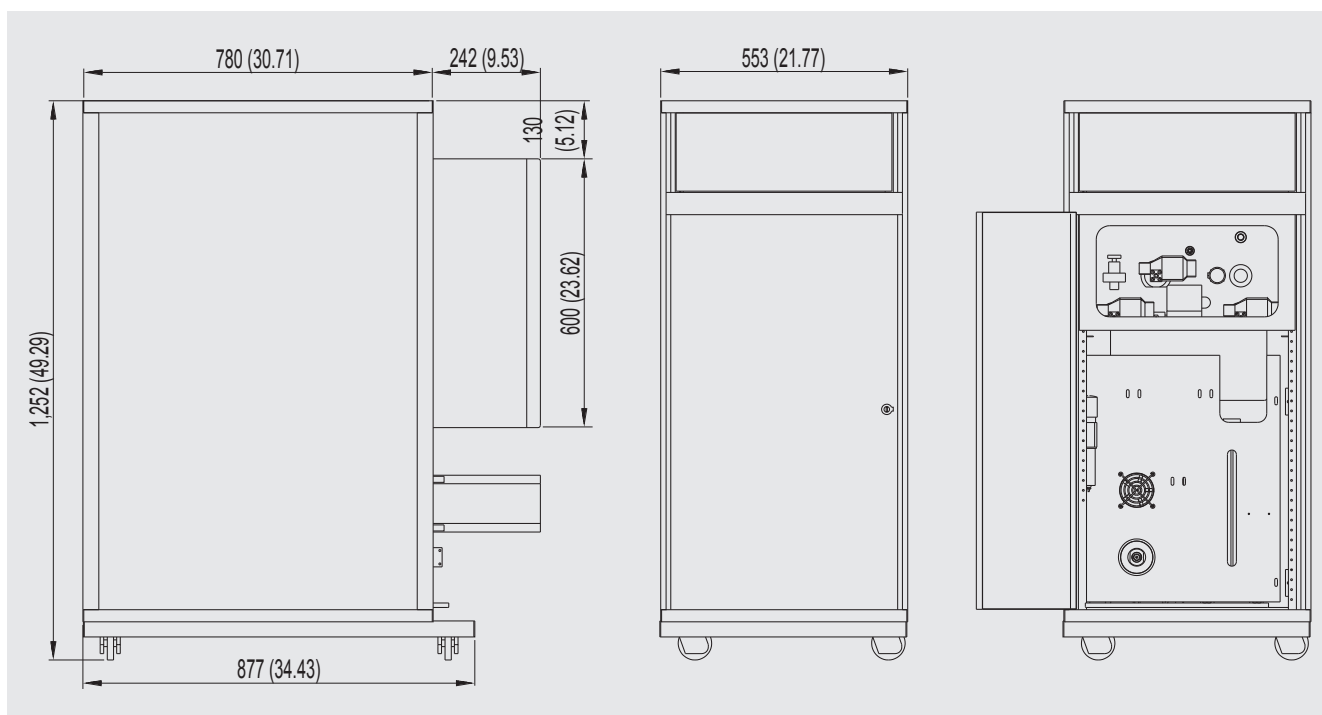
- ① Elektrische Anschlüsse  
Kolbenpositionsanzeige  
Hilfsenergie  
Temperaturfühler
- ② Druckanschluss
- ③ Kolbenzylindersystem
- ④ Referenzhöhe

- ⑤ Automatisches Massenhandhabungssystem
- ⑥ Höhenverstellbare FüÙe



## Abmessungen in mm (in)

### Automatischer Druckerzeuger



## Weitere Kolbenmanometer aus unserem Programm Kalibriertechnik

### Primärnormal-Kolbenmanometer, Typ CPB6000

#### Messbereiche:

Pneumatisch bis zu 1.000 bar (14.500 psi)

Hydraulisch bis zu 5.000 bar (72.500 psi)

**Messunsicherheit:** bis 0,002 % vom Messwert je nach Typ

Technische Daten siehe Datenblatt CT 32.01



Primärnormal-Kolbenmanometer, CPB6000 Serie

### Primärnormal-Differenzdruck-Kolbenmanometer, Typ CPB6000DP

#### Messbereich = (statischer Druck + Differenzdruck):

Pneumatisch bis zu 800 bar (11.600 psi)

**Messunsicherheit:** 0,005 % vom Messwert  
bis zu 0,002 % vom Messwert (optional)

Technische Daten siehe Datenblatt CT 32.02



Primärnormal-Differenzdruck-Kolbenmanometer, Typ CPB6000DP

### Digitales Kolbenmanometer, Typ CPD8000

#### Messbereiche:

Pneumatisch bis zu 500 bar (5.000 psi)

**Messunsicherheit:** 0,005 % vom Messwert  
bis zu 0,002 % vom Messwert (optional)

Technische Daten siehe Datenblatt CT 32.04



Digitales Kolbenmanometer, Typ CPD8000

### Bestellangaben

Typ / Geräteausführung / Genauigkeit / Kolbenzylindersystem / Massensatz / Terminal 5000 / Kalibrierung für Kolbenmanometer / Zusätzliche Bestellangaben

© 2014 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, alle Rechte vorbehalten.  
Die in diesem Dokument beschriebenen Geräte entsprechen in ihren technischen Daten dem derzeitigen Stand der Technik.  
Änderungen und den Austausch von Werkstoffen behalten wir uns vor.

