

Anwendungen:

- Primärnormal für die Messgröße Druck, bis max. 1200 bar, hydraulisch
- Referenzgerät für Werks- und Kalibrierlaboratorien zum Prüfen, Justieren und Kalibrieren von Druckmessgeräten aller Art
- Autarkes Komplettsystem, auch für vor-Ort-Einsatz geeignet

Besonderheiten:

- Gesamtmessunsicherheit bis 0,025% vom Messwert
- Serienmäßig mit Werkskalibrierschein (Option: UKAS-Kalibrierschein)
- Sehr hohe Langzeitstabilität, empfohlene Rekalibrierung nur alle 5 Jahre
- Massensatzscheiben aus Edelstahl, optional Anpassung an lokale Fallbeschleunigung möglich
- Kompakte Abmessungen



Beschreibung:

Bewährtes Primärnormal

Kolbenmanometer sind die genauesten am Markt verfügbaren Geräte zur Kalibrierung von elektronischen oder mechanischen Druckmessgeräten. Die direkte Messung des Druckes ($p = F/A$), sowie der Einsatz hochwertiger Materialien ermöglichen eine sehr kleine Messunsicherheit in Verbindung mit einer ausgezeichneten Langzeitstabilität von 5 Jahren (Empfehlung gemäß des Deutschen Kalibrierdienstes DKD/DAkkS). Druckwaagen / Kolbenmanometer finden seit Jahren ihren Einsatz in Werks- und Kalibrierlaboratorien der Industrie, nationaler Institute und Forschungsanstalten.

Autarke Arbeitsweise

Aufgrund der integrierten Druckerzeugung sowie dem rein mechanischen Messprinzip, ist das **LR-Cal LDW-HK** Kolbenmanometer auch ideal für den Einsatz vor Ort, in der Wartung und im Service geeignet.

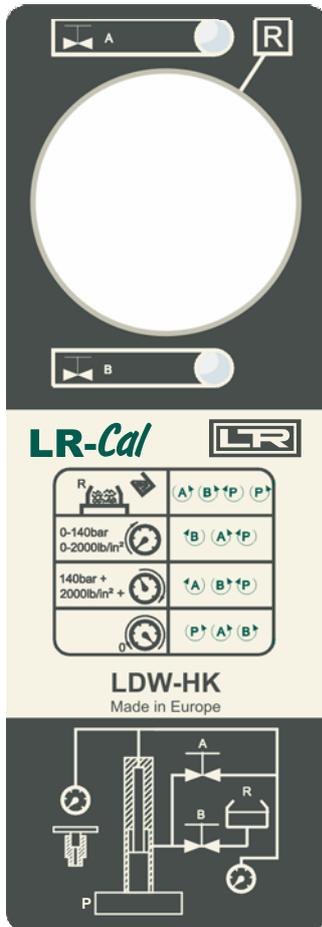
Grundprinzip

Druck ist definiert als der Quotient aus Kraft und Fläche. Das Herzstück der **LR-Cal LDW-HK** Druckwaage bildet dementsprechend ein sehr präzise gefertigtes Kolben-/Zylinder-System, das zur Erzeugung der einzelnen Prüfpunkte mit Massenaufgaben belastet wird.

Die Massenaufgabe ist proportional zum angestrebten Druck und wird durch optimal abgestufte Scheibengewichte erreicht. Diese Scheibengewichte werden standardmäßig auf die Norm-Fallbeschleunigung von $9,80665 \text{ m/s}^2$ gefertigt, können aber auch optional auf ihren speziellen Einsatzort abgestimmt und auch UKAS-kalibriert werden.

Einfache Funktionsweise

Die integrierte Zweibereichsspindelpumpe ermöglicht ein schnelles Füllen des Prüfsystems und einen problemlosen Druckaufbau auf bis zu 1200 bar. Gleichzeitig ermöglicht die präzise regulierbare Spindel-pumpe auch eine Druckfeineinstellung. Ein Bedienschema zur Druckerzeugung zur Erleichterung einer schnellen und einfachen Bedienung ist auf der Geräteoberseite angebracht.



Sobald sich dann das Messsystem im Schwebezustand befindet, herrscht ein Kräftegleichgewicht zwischen Druck und Massenaufgaben. Aufgrund der hervorragenden Verarbeitung des Systems steht dieser Druck stabil über mehrere Minuten, so dass problemlos die Druckwerte zur Vergleichsmessung abgelesen oder auch umfangreichere Justagearbeiten am Prüfling vorgenommen werden können.

Kompakte Geräteausführung

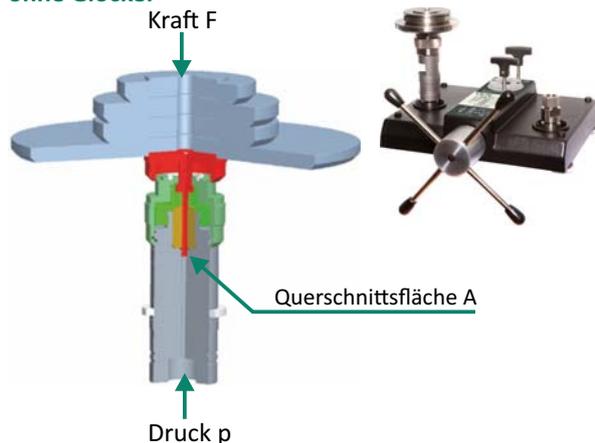
Der **LR-Cal LDW-HK** Druckprüfstand mit gewichtsbelastetem Kolben zeichnet sich außerdem durch seine kompakten Abmessungen aus, welche sich auch während des Betriebes durch die nur innerhalb des Pumpenkörpers laufende Drehspindel nicht verändern. Mit seinen kompakten Abmessungen, dem äußerst robusten ABS-Kunststoffgehäuse und dem damit verbundenen geringen Gewicht ist die **LR-Cal LDW-HK** Druckwaage im Speziellen auch für Vor-Ort-Einsätze geeignet.

Das Kolben-/Zylinder-System

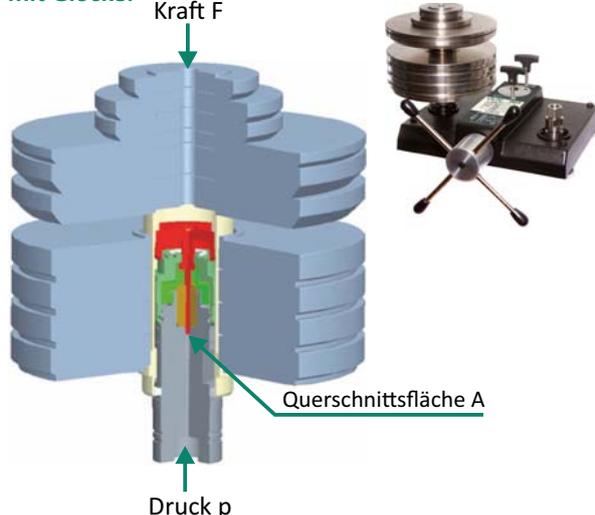
Die Kolben und Zylinder des **LR-Cal LDW-HK** Kolbenmanometers sind aus Wolframcarbid gefertigt. Diese Materialpaarung besitzt im Vergleich zu anderen Materialien sehr geringe Druck- und Temperatur-Ausdehnungskoeffizienten, welche eine sehr gute Linearität der effektiven Kolbenquerschnittsfläche und eine hohe Genauigkeit mit sich bringen.

Kolben und Zylinder sind in einem massiven Gehäuse aus Edelstahl sehr gut geschützt gegen Berührung, Stöße oder Verschmutzung von außen. Gleichzeitig ist eine Überdrucksicherung integriert, die das vertikale Herausdrücken des Kolbens und damit eine Beschädigung des Kolben-/Zylinder-Systems im Falle der Entfernung von Massenscheiben unter Druck verhindert.

Kolben-/Zylinder-System mit Scheibengewichten ohne Glocke:



Kolben-/Zylinder-System mit Scheibengewichten mit Glocke:



Die Scheibengewichte werden auf eine Glocke gestapelt, die auf den Kolbenschaft aufgelegt wird. Die Konstruktion der Glocke sorgt für einen sehr tiefen Schwerpunkt der aufgelegten Gewichte, wodurch die Querkräfte auf das Kolben-/Zylinder-System und die Reibung minimiert werden. Für kleinere Startdrücke können die Scheibengewichte auch direkt auf den Kolbenschaft gestapelt werden, ohne Verwendung der Glocke.

Die Gesamtkonstruktion der Kolben-/Zylinder-Einheit und die präzise Fertigung von Kolben und Zylinder sorgen für ausgezeichnete Laufeigenschaften mit einer hohen freien Drehdauer und geringen Sinkraten. Damit ist eine sehr hohe Langzeitstabilität gewährleistet. Der empfohlene Rekalibrierungs-zyklus beträgt daher fünf Jahre, abhängig von den Nutzungsbedingungen.

Massentabellen

Die folgenden Tabellen zeigen für die jeweiligen Messbereiche die Anzahl der Massenstücke innerhalb eines Massensatzes mit ihren resultierenden Nenndrücken.

Sollten Sie das Gerät nicht unter Referenzbedingungen einsetzen (Umgebungstemperatur 20°C, Luftdruck 1.013 mbar, relative Luftfeuchte 40%), müssen entsprechende Korrekturberechnungen angebracht werden.

Die Scheibengewichte werden standardmäßig auf die Normfallbeschleunigung von 9,80665 m/s² gefertigt, können aber auch auf ihren speziellen Einsatzort abgestimmt werden.

Messbereich [bar]	1...120		2,5...300		5...700		10...1.200	
	Anzahl	Nenndruck je Stück [bar]	Anzahl	Nenndruck je Stück [bar]	Anzahl	Nenndruck je Stück [bar]	Anzahl	Nenndruck je Stück [bar]
Kolben und Ausgleichsgewicht	1	1	1	2,5	1	5	1	10
Kolben, Glocke und Glockenausgleichsgewicht	1	20	1	50	1	100	1	200
Massen (auf Glocke stapelbar)	3	20	3	50	4	100	3	200
Massen (auf Kolben stapelbar)	1	20	1	50	1	100	1	200
	1	10	1	25	1	50	1	100
	2	4	2	10	2	20	2	40
	1	2	1	5	1	10	1	20
	1	1	1	2,5	1	5	1	10

Messbereich [psi]	10...1.600		25...4.000		50...10.000		100...16.000	
	Anzahl	Nenndruck je Stück [psi]	Anzahl	Nenndruck je Stück [psi]	Anzahl	Nenndruck je Stück [psi]	Anzahl	Nenndruck je Stück [psi]
Kolben und Ausgleichsgewicht	1	10	1	25	1	50	1	100
Kolben, Glocke und Glockenausgleichsgewicht	1	190	1	475	1	950	1	1900
Massen (auf Glocke stapelbar)	5	200	5	500	7	1000	5	2000
Massen (auf Kolben stapelbar)	1	200	1	500	1	1000	1	2000
	1	100	1	250	1	500	1	1000
	2	40	2	100	2	200	2	400
	1	20	1	50	1	100	1	200
	1	10	1	25	1	50	1	100

Lieferumfang:

- Grundgerät
- Zweibereichsspindelpumpe zum Füllen, Druckaufbau und Druckfeineinstellung
- Kolbenaufnahme mit Außengewinde G 3/4 B
- Prüflingsanschluss mit G 1/2 freilaufende Überwurfmutter
- Adapterset für Prüflingsanschluss G 1/2 B außen auf Innengewinde G 1/4 und G 3/8
- Kolben-Zylinder-System, mit Glocke
- 0,5 Liter Flasche Betriebsflüssigkeit
- Massensatz, gefertigt auf Normfallbeschleunigung 9,80665 m/s²
- Mineralöl VG22 (Flasche mit 0,5 Liter)
- Werkzeug- und Wartungsset
- Bedienungsanleitung in deutscher und englischer Sprache
- Werkskalibrierschein (rückführbar)

Optionen:

- Erhöhte Genauigkeit bis ±0,025% vom Messwert
- Massensatz gefertigt auf lokale Fallbeschleunigung am Einsatzort des Prüfstands
- Aufbewahrungskoffer für Grundgerät, Massensatz und Kolben-/Zylinder-System
- UKAS-Kalibrierschein

Technische Daten LR-Cal/ LDW-HK Kolben-/Zylinder-Systeme:

Messbereiche "bar" 1)	[bar]	1...120	2,5...300	5...700	10...1200
Erforderliche Massen	[kg]	41	50	58	50
Kleinsten Step 2) (Standardmassensatz)	[bar]	1	2,5	5	10
Nominale Kolbenquerschnittsfläche	[inch ²]	1/16	1/40	1/80	1/160
Messbereiche "psi" 1)	[psi]	10...1600	25...4000	50...10000	100...16000
Erforderliche Massen	[kg]	38	47	58	47
Kleinsten Step 2) (Standardmassensatz)	[psi]	10	25	50	100
Nominale Kolbenquerschnittsfläche	[inch ²]	1/16	1/40	1/80	1/160
Genauigkeiten					
Standard 3)	[% v.Mw.]	0,05			
Option 3)	[% v.Mw.]	0,025			
Druckübertragungsmedium	Hydraulikflüssigkeit auf Mineralölbasis (0,5 l im Lieferumfang enthalten)				
Werkstoffe					
Kolben	Wolframcarbid				
Zylinder	Wolframcarbid				
Massensatz	Edelstahl, nicht magnetisch				
Gewicht					
Kolben-/Zylinder-System	[kg]	2,4			
"bar"-Massensatz inkl. Glocke	[kg]	41,5	50,5	58,5	50,5
"psi"-Massensatz inkl. Glocke	[kg]	47,5	47,5	58,5	47,5
Tragekoffer für Massensatz (optional, 2 Stück erforderlich)	[kg]	5,8			
Abmessungen					
Tragekoffer für Massensatz (optional)	[mm]	B 400 x T 310 x H 310			

- 1) Theoretischer Startwert; entspricht dem durch den Kolben bzw. Kolben- und Ausgleichsgewicht (aufgrund seines Eigengewichts) erzeugten Druckwert.
- 2) Der kleinste Druckänderungswert, der aufgrund des Standardmassensatzes erreicht wird. Zur Reduzierung ist optional ein Feinmassensatz erhältlich.
- 3) Die Genauigkeit wird ab 10% des Messbereiches auf den Messwert bezogen. Im unteren Bereich gilt ein Festfehler, bezogen auf 10% des Bereiches.
Messunsicherheit bei Referenzbedingungen (Umgebungstemperatur 20°C, Luftdruck 1.013 mbar, relative Luftfeuchte 40%). Bei Einsatz ohne Intelligentem Kalibrier-Modul LR-Cal IKM müssen ggf. Korrekturen angebracht werden.

Technische Daten LR-Cal/ LDW-HK Grundgerät:

Anschlüsse für Kolben-/Zylinder-System: Außengewinde G 3/4 B

Prüflingsanschluss: Innengewinde G 1/2 freilaufende Überwurfmutter, inkl. Adaptersatz auf Innengewinde G 1/4 und G 3/8

Mediumberührte Bauteile: Austenitischer Edelstahl, hochfestes Messing, Nitrilkautschuk

Druckübertragungsmedium: Hydraulikflüssigkeit auf Mineralölbasis VG22 (0,5 l im Lieferumfang enthalten)

Voratsbehältervolumen: 170 cm³; **Gewicht Grundgerät:** 13,5 kg

Gewicht Aufbewahrungskoffer für Grundgerät (optional): 8,5 kg

Zulässige Umgebungstemperatur: 18...28°C

Abmessungen Grundgerät: B 401 mm x T 397 mm x H 155 mm (Details siehe Zeichnungen)

Zulassungen und Zertifikate:

CE-Konformität: Druckgeräterichtlinie 97/23/EG (Modul A)

Kalibrierzertifikat 3.1, rückführbar. Optional UKAS-Kalibrierschein (Druckkalibrierung mit einem Massensatz)

Transportmaße Kompletgerät:

Das Kompletgerät in Standardausführung und Standardlieferumfang besteht aus drei Packstücken auf einer Palette.

Die Abmessungen betragen 1.200 x 800 x 500 mm.

Das Gesamtgewicht beträgt (unabhängig vom Messbereich):

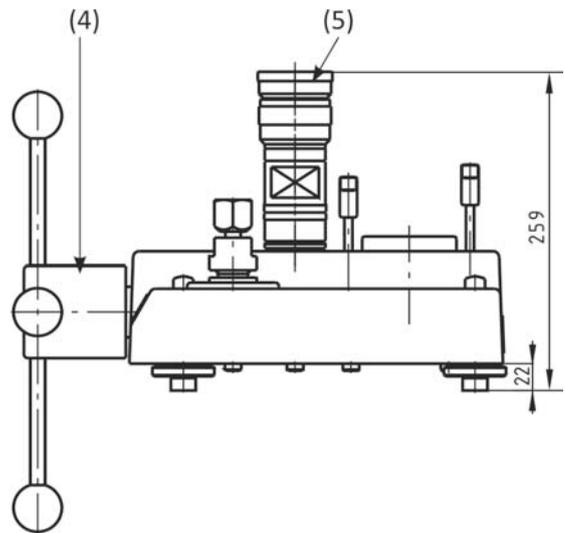
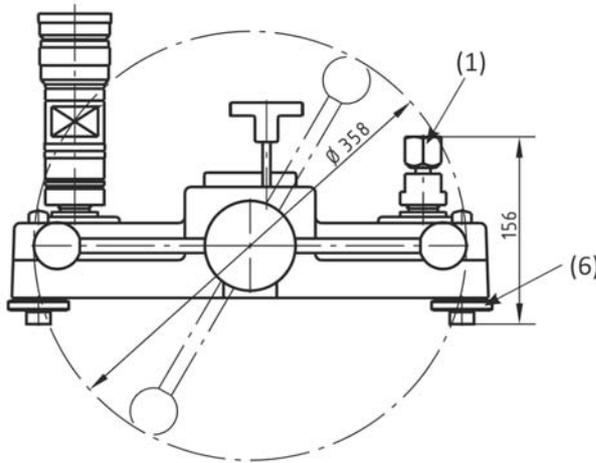
- Ausführung in „bar“: netto 71 kg / brutto 89 kg
- Ausführung in „psi“: netto 68 kg / brutto 86 kg

KOSTENLOS:

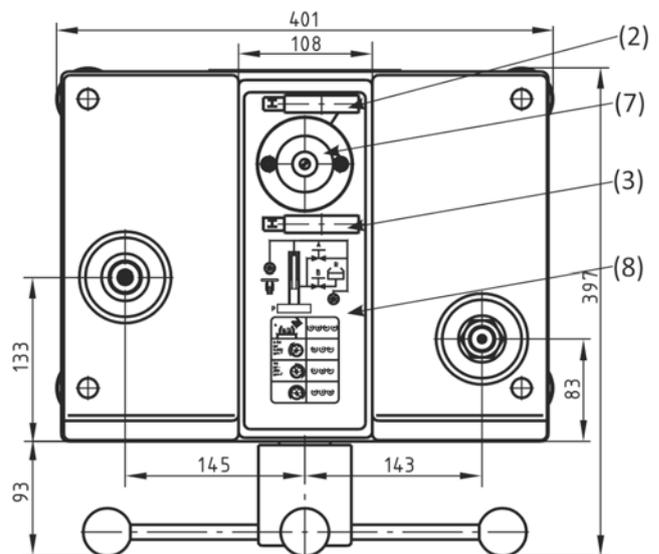
Download-Link für eine MS Excel Tabelle zur Korrekturberechnung von Umgebungseinflüssen, wie z.B. Luftdichte, Kolbentemperatur usw. sowie Massen/Druck-Berechnung:

<http://www.lr-cal.net/dwt-corrections.zip>

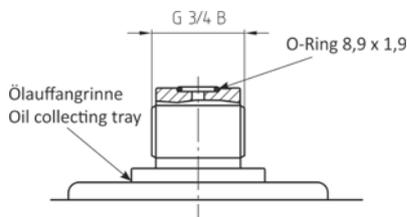
Abmessungen in mm (ohne Scheibengewichte):



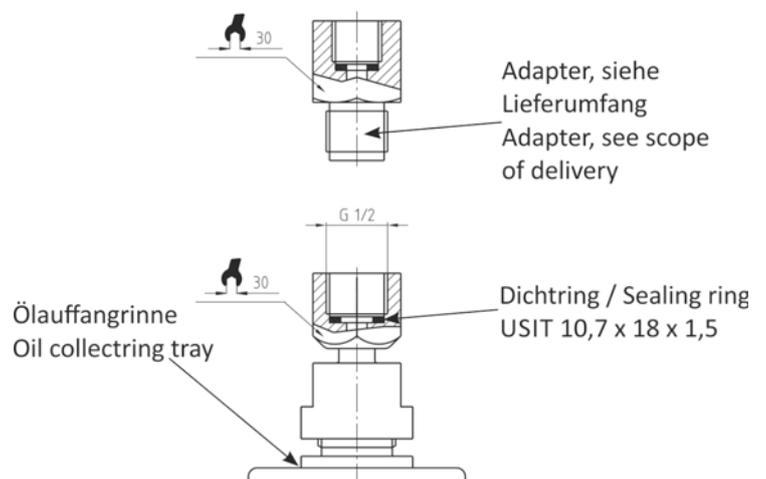
- (1) Prüflingsanschluss
- (2) Hochdruckabsperrentil
- (3) Niederdruckabsperrentil
- (4) Zweibereichspumpe mit Drehkreuz
- (5) Kolben-/Zylinder-System
- (6) Höhenverstellbare FüÙe
- (7) Vorratsbehälter mit Verschlusschraube
- (8) Bedienschema „Druckerzeugung“



Standardanschluss Kolben-/Zylinder-System:



Prüflingsanschluss:



Zubehör

Feinmassensatz M1 und F1

Die im Standardmassensatz enthaltenen Massen sind optimal auf den täglichen Einsatz abgestimmt. Wenn noch kleinere Zwischenwerte erzeugt werden sollen, empfehlen wir einen Feinmassensatz der Klasse M1 oder F1 mit folgenden Gewichtsstücken:

1 x 50 g, 2 x 20 g, 1 x 10 g, 1 x 5 g, 2 x 2 g, 1 x 1 g,
1 x 500 mg, 2 x 200 mg, 1 x 100 mg, 1 x 50 mg,
2 x 20 mg, 1 x 10 mg, 1 x 5 mg, 2 x 2 mg, 1 x 1 mg



Winkelanschlussstück 90°



Anschlussstück
G 3/4 innen auf
G 1/2 innen

Prüflingsanschlüsse

Mit dem standardmäßig vorhandenen Prüflingsanschluss können Prüflinge mit radialer Anschlusslage aufgespannt werden. Für Geräte mit rückseitiger Anschlusslage ist ein Winkelanschlussstück 90° erhältlich. Mit einem Anschlussstück G 3/4 innen auf G 1/2 innen, freilaufend, das anstelle des Kolben-/Zylinder-Systems auf die Kolbenaufnahme montiert werden kann, lässt sich die Druckwaage **LR-Cal LDW-HK** Grundgerät als Vergleichsprüfpumpe betreiben.

Trennvorlagen

Die Trennvorlagen (mit Membran) sind speziell für Messgeräte konzipiert, die nicht mit dem Medium der Druckwaage in Berührung treten dürfen bzw. zum Schutz der Druckwaage vor Verunreinigungen aus den Prüflingen.



Trennvorlage
(mit Membran)
700 bar



Trennvorlage
(mit Membran)
1200 bar

Bestell-Nummern (Zubehör):

Artikel-Nr.	Bezeichnung
LDW-FMS-F1	Feinmassensatz (1 mg bis 50 g), Klasse F1
LDW-FMS-M1	Feinmassensatz (1 mg bis 50 g), Klasse M1
LDW-HK-KOFFER-MS	Set aus 2 Tragekoffern für Massensatz
LDW-HK-KOFFER-BM	Aufbewahrungskoffer für LR-Cal LDW-HK Grundgerät
LDW-ADAPTER-BSP	Adaptersatz Rohrgewinde BSP für Prüflingsanschl., G 1/2 auf G 1/8, G 1/4, G 3/8, G 1/2 innen
LDW-ADAPTER-NPT	Adaptersatz NPT für Prüflingsanschluss G 1/2 auf 1/8" NPT, 1/4" NPT, 3/8" NPT, 1/2" NPT innen
LDW-ADAPTER-M	Adaptersatz „metrisch“ für Prüflingsanschl. G 1/2 auf M12 x 1,5 und M20 x 1,5 innen
LDW-PAS-G12	Prüflingsanschlussstück G 3/4 innen auf G 1/2 innen, freilaufende Überwurfmutter
CPB5000-WA90	Winkelanschlussstück 90°, für Prüflinge mit rückseitigem (axialem) Anschluss
LDW-TV-M-0700	Trennvorlage (zur Trennung zweier flüssiger Medien mit Membran), max. 700 bar
LDW-TV-M-1200	Trennvorlage (zur Trennung zweier flüssiger Medien mit Membran), max. 1200 bar
LDW-HK-R-SET	Dichtungssatz für LR-Cal LDW-HK Grundgerät
CPB5000-FLUID	Spezialöl (Betriebsmedium), Flasche mit 1 Liter Inhalt, max. 4000 bar
LDW-HK-W-SET	Ersatz: Werkzeugset (Gabelschlüssel, BSP-Adapter, Dichtungen, Zeigerabhebevorrichtung, Zeigeraufschlagstempel)

Weitere LR-Cal Druckwaagen/Kolbenmanometer:**Modell LR-Cal LDW-P**

Pneumatisch

Bereiche von -0,03...-1 bis +0,4...+100 bar
bzw. von -0,435...-14 bis +5,8...+1500 psi

Genauigkeit $\pm 0,015\%$ bzw. $\pm 0,008\%$ vom Messwert**Modell LR-Cal LDW-H**

Hydraulisch

Einkolbenmodelle

Bereiche von 1...120 bis 2...300 bar
bzw. von 10...1600 bis 30...4000 psi

Doppelkolbenmodelle

Bereiche von 1...60 / 10...700 bar bis
1...60 / 20...1400 bar
bzw. von 10...800 / 100...10000 psi bis
10...800 / 200...20000 psi

Genauigkeit $\pm 0,015\%$ bzw. $\pm 0,006\%$ vom Messwert**Modell LR-Cal CPB5000-HP**

Hochdruck, hydraulisch

Bereiche von 25...2500 bis 25...5000 bar
bzw. von 350...40.000 bis 350...70000 psi

Genauigkeit $\pm 0,025\%$ bzw. $\pm 0,02\%$ vom Messwert**Modell LR-Cal CPB5600-DP**

Differenzdruck, pneumatisch

Bereiche von 0,03...2 bis 0,4...100 bar
bzw. von 0,435...30 bis 5,8...1500 psi

Differenzdruck, hydraulisch

Bereiche von 0,2...60 bis 2...1000 bar
bzw. von 2,9...1000 bis 29...14500 psi

Genauigkeit $\pm 0,015\%$ bzw. $\pm 0,008\%$ vom Messwert