

# LR-Cal



DRUCK & TEMPERATUR LEITENBERGER



Produktbereich / product range 2:

## Druck-Kalibrierung Pressure Calibration



Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

<https://leitenberger.nt-rt.ru/> || [bge@nt-rt.ru](mailto:bge@nt-rt.ru)

## Kalibriergeräte für die Messgröße DRUCK - Inhaltsverzeichnis Calibration instruments for PRESSURE - Contents

Seite			Page
2	<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Contents</b>	<b>2</b>
3	Empfehlung für die Durchführung einer Druckkalibrierung	Recommendation how to carry out a pressure calibration	3
3	Empfohlene Kalibrierabläufe	Calibration sequences	3
4	Kalibrierung von Druckmessgeräten	Calibration of pressure instruments	4
5	<b>Druck-Controller</b>	<b>Pressure controller</b>	<b>5</b>
	<b>LR-Cal LCC 100</b> (pneumatisch)	<b>LR-Cal LCC 100</b> (pneumatic)	
6	<b>Druckwaagen - Modellübersicht</b>	<b>Deadweight Tester - model overview</b>	<b>6</b>
6	Funktionsprinzip einer Druckwaage	Functional principle of a deadweight tester	6
7	Warum mit einer Druckwaage kalibrieren?	Why pressure calibration using a deadweight tester?	7
8	Druckwaagen - gemeinsame Merkmale	Deadweight tester - common characteristics	8
10	<b>LR-Cal LDW-P</b> (pneumatisch)	<b>LR-Cal LDW-P</b> (pneumatic)	10
11	<b>LR-Cal LDW-H</b> (hydraulisch)	<b>LR-Cal LDW-H</b> (hydraulic)	11
11	<b>LR-Cal LDW-HK</b> (hydraulisch, kompakt)	<b>LR-Cal LDW-HK</b> (hydraulic, compact)	11
12	<b>LR-Cal CPB5000-HP</b> (Hochdruck)	<b>LR-Cal CPB5000-HP</b> (high pressure)	12
12	<b>LR-Cal CPB5600-DP</b> (Differenzdruck)	<b>LR-Cal CPB5600-DP</b> (differential pressure)	12
13	<b>Druckvergleichsprüfpumpen - Modellübersicht</b>	<b>Pressure comparison pumps - model overview</b>	<b>13</b>
14	<b>LR-Cal LPP 60-T</b> (pneum., 60 bar)	<b>LR-Cal LPP 60-T</b> (pneum., 870 psi)	14
14	<b>LR-Cal LSP 100-P</b> (pneum., 100 bar)	<b>LR-Cal LSP 100-P</b> (pneum., 1450 psi)	14
15	<b>LR-Cal LSP-1000-H</b> (hydraulisch, 1000 bar)	<b>LR-Cal LSP-1000-H</b> (hydraulic, 14500 psi)	15
15	<b>LR-Cal LSP-1200-H</b> (hydraulisch, 1200 bar)	<b>LR-Cal LSP-1200-H</b> (hydraulic, 17400 psi)	15
15	<b>LR-Cal LSP-1600-H</b> (hydraulisch, 1600 bar)	<b>LR-Cal LSP-1600-H</b> (hydraulic, 23200 psi)	15
16	<b>LR-Cal LSP-4000</b> (hydraulisch, 4000 bar)	<b>LR-Cal LSP-4000</b> (hydraulic, 58000 psi)	16
16	<b>LR-Cal LSP-7000</b> (hydraulisch, 7000 bar)	<b>LR-Cal LSP-7000</b> (hydraulic, 101500 psi)	16
17	<b>Druckkalibratoren - Modellübersicht</b>	<b>Pressure calibrator - model overview</b>	<b>17</b>
18	Druckmessbereichstabelle	Table of pressure ranges	18
19	<b>LR-Cal LPC 300</b> (mit LPC-S, $\pm 0,025\%$ FS)	<b>LR-Cal LPC 300</b> (with LPC-S, $\pm 0.025\%$ FS)	19
21	<b>LR-Cal LPC 200</b> (mit LPC-2, $\pm 0,025\%$ FS)	<b>LR-Cal LPC 200</b> (mit LPC-2, $\pm 0.025\%$ FS)	21
23	Software <b>LR-Cal LPC300-Cal</b>	Software <b>LR-Cal LPC300-Cal</b>	23
24	<b>LR-Cal TLDMM 2.0/LDM 80+KL01/LDM 80</b> ( $\pm 0,05/0,1/0,2\%$ FS)	<b>LR-Cal TLDMM 2.0/LDM 80+KL01/LDM 80</b> ( $\pm 0.05/0.1/0.2\%$ FS)	24
25	<b>LR-Cal LDM 70-E25 / -K50</b> ( $\pm 0,0125/0,25\%$ FS)	<b>LR-Cal LDM 70-E25 / -K50</b> ( $\pm 0.125/0.25\%$ FS)	25
26	<b>LR-Cal LPP-MANO</b> ( $\pm 0,6/1,0\%$ FS)	<b>LR-Cal LPP-MANO</b> ( $\pm 0.6/1.0\%$ FS)	26
27	<b>Kalibratoren für kleine Drücke - Modellübersicht</b>	<b>Calibrator for low pressure - model overview</b>	<b>27</b>
28	<b>LR-Cal LHM</b>	<b>LR-Cal LHM</b>	28
29	<b>LR-Cal Serie 2000</b>	<b>LR-Cal Serie 2000</b>	29
30	<b>XA1000 Präzisionsbarometer</b>	<b>XA1000 barometric air pressure</b>	<b>30</b>
31	<b>Umgebungsparameter Datenlogger OPUS 20 für Kalibrierlabore</b>	<b>Ambient parameters data logger OPUS 20 for calibration laboratories</b>	<b>31</b>

- Portable Druckkalibriersysteme: siehe Broschüre „LR-Cal Portable Druck-Kalibrierung LPP-KIT“
- Temperatur-Kalibriergeräte: siehe Broschüre „LR-Cal Temperatur-Kalibrierung“
- Drehmoment und Kraft kalibrieren: siehe Broschüre „LR-Cal Drehmoment und Kraft“



Übrigens:  
Wir entwickeln und fertigen in  
Deutschland und sichern damit unsere  
qualifizierten Arbeitsplätze.

# LR-Cal

## Empfehlung für die Durchführung einer Druckkalibrierung:

### Kalibriergegenstand (Prüfling):

- möglichst die gesamte Messkette kalibrieren.
- vorgeschriebene Einbaulage berücksichtigen.
- Messpunkte gleichmäßig über den Kalibrierbereich verteilen. Der Nullpunkt ist in der Regel auch ein Messpunkt.
- Vorab auf Kalibrierfähigkeit prüfen.

### Kalibrierverfahren:

- Umgebungsbedingungen berücksichtigen
- Geeigneten Kalibrierablauf auswählen
- Bei analogen Zeigerinstrumenten als Kalibriergegenstand: Einstellung der Messpunkte nach Anzeige des Kalibriergegenstandes.

### Referenzmessgerät (Normal):

- Messgenauigkeit viermal besser als die des Kalibriergegenstandes
- Rückführbarkeit auf Nationales oder Internationales Normal.

## Empfohlene Kalibrierabläufe:

### Genauigkeit (Güteklasse) des Kalibriergegenstandes < 0,1% v.E.:

- 3 Vorbelastungen mit Endwert
- 9 Prüfpunkte (mit Nullpunkt)
- 2 Aufwärts- und 2 Abwärtsreihen

### Genauigkeit (Güteklasse) des Kalibriergegenstandes 0,1...0,6% v.E.:

- 2 Vorbelastungen mit Endwert
- 9 Prüfpunkte (mit Nullpunkt)
- 2 Aufwärts- und 1 Abwärtsreihe

### Genauigkeit (Güteklasse) des Kalibriergegenstandes > 0,6% v.E.:

- 1 Vorbelastung mit Endwert
- 5 Prüfpunkte (mit Nullpunkt)
- 1 Aufwärts- und 1 Abwärtsreihe

Bei Manometern mit Vorspannung, erkennbar am Zeigeranschlagstift am Nullpunkt) ist der Nullpunkt kein Prüfpunkt.

## Recommendation how to carry out a pressure calibration:

### Unit under test:

- The whole measuring chain is to be calibrated, if possible.
- The specified mounting position of the unit under test is to be taken into consideration.
- The calibration is to be carried out in measurement points uniformly distributed over the calibration range. Normally the zero point is a calibration point as well.
- First, the unit under test must be checked for calibratability.

### Calibration methods:

- Consider the ambient conditions.
- Choose an appropriate calibration sequence.
- Analogue instrument as unit under test: adjustment of pressure according to the indication of calibration item.

### Reference instrument:

- Accuracy four times better than unit under test.
- Traceability to national or international standard.

## Calibration sequences:

### Accuracy of the unit under test < 0.1% FS (of full scale value):

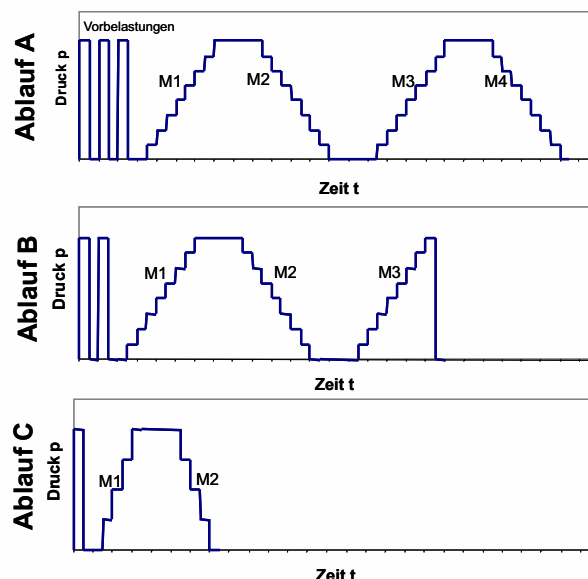
- 3 pre-loadings with full scale value
- 9 measurement points (incl. zero point)
- 2 up series and 2 down series of measurements

### Accuracy of the unit under test 0.1...0.6% FS (of full scale value):

- 2 pre-loadings with full scale value
- 9 measurement points (incl. zero point)
- 2 up series and 1 down series of measurements

### Accuracy of the unit under test > 0.6% FS:

- 1 pre-loading with full scale value
- 5 measurement points (incl. zero point)
- 1 up series and 1 down series of measurements



At analogue pressure gauges with initial tension (visible by pin-stop at zero-point), the zero point is no test point.

## Kalibrierung von Druckmessgeräten:

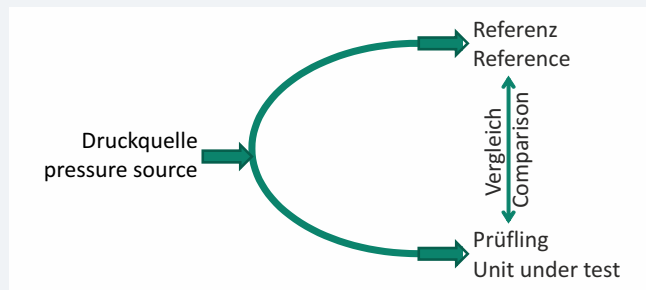
Für eine Druckkalibrierung benötigen Sie in der Regel eine Kalibrierdruckquelle sowie ein hinreichend genaues Referenz-Druckmessgerät (Druckkalibrator, Feinmessmanometer, Prozesskalibrator). Bei der Auswahl des Referenzmessgerätes ist darauf zu achten, dass sich die Genauigkeitsangabe in der Regel auf die Messbereichsspanne bezieht ("v.E." = vom Endwert). Bei der Auswahl der benötigten Messbereiche für die Referenzgeräte ist dies zu berücksichtigen.

Referenzgeräte müssen regelmäßig selbst auf ihre Messgenauigkeit untersucht und zertifiziert werden. Wir empfehlen, diese Rekalibrierung im jährlichen Turnus durchführen zu lassen.

## Calibration of pressure instruments:

To carry out a pressure calibration, normally you need a calibration pressure source together with a sufficiently reference instrument (pressure calibrator, test pressure gauge, process calibrator). For choosing the needed accuracy please consider that the indication of accuracy normally is stated as a percentage value based on the full measurement range (FS = full scale).

The used reference instruments have to be checked and certified for their accuracy (uncertainty) periodically. We recommend a yearly recalibration.



**Druck-Controller** beinhalten beides: eine automatische Kalibrierdruckquelle und Referenz in einem Gerät.

**Pressure Controller** includes both: an automatized calibration pressure source as well as a reference.

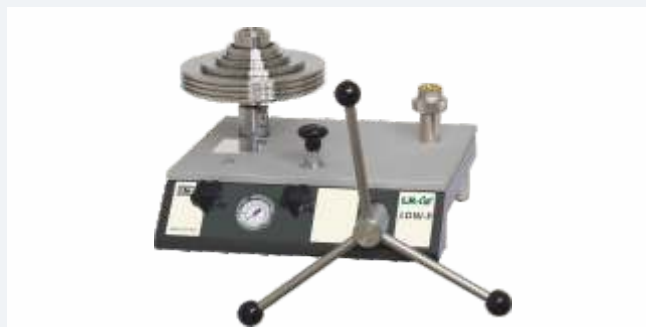


Eine Besonderheit stellen **Druckwaagen** (Kolbenmanometer, Druckprüfstände mit gewichtsbelastetem Kolben, mit manueller Kalibrierdruckquelle) dar. Da diese nach einem rein physikalischen Grundprinzip arbeiten, ist hier ein fünfjähriger Rezertifizierungszyklus völlig ausreichend.

**Dead Weight Tester** (Pressure Balances) are working on a basic physical principle ( $P = F/A$ ). They include a manual pressure source. A recertification every five years is adequate for deadweight tester.

Die Genauigkeitsangaben bei Druckwaagen beziehen sich immer auf den Messwert ("v.M."). Hier müssen also keine mehrere Messbereiche vorgehalten werden. Eine Trennung nach Prüfmedium (pneumatisch/gasförmig oder hydraulisch/Öl) reicht völlig aus.

The accuracy (uncertainty) of deadweight tester is calculated in percentage of the measured value. You just have to differ in operation with gaseous media (e.g. air or nitrogen) or with wet media (e.g. oil).



## Pneumatische Niederdruck-Controller LR-Cal LCC 100

### Pneumatic low pressure controller LR-Cal LCC 100



Modell / model		LR-Cal LCC 100
		Artikel-Nr.
		Order-Code
Messbereiche	-1...+1 mbar	LCC-100-1
Pressure ranges	-10...+10 mbar	LCC-100-10
	-100...+100 mbar	LCC-100-100
	-1000...+1000 mbar	LCC-100-1000
	-1000...+2000 mbar	LCC-100-2000
Messunsicherheit	-1...+1 mbar	±0,3% FS
Measurement uncertainty	alle anderen Bereiche	±0,1% FS
(±1 digit)	all other ranges	
Linearity	-1...+1 mbar	±0,2% FS
Linearity	alle anderen Bereiche	±0,1% FS
(±1 digit)	all other ranges	
Hysterese / hysteresis max.		0,1% FS
Überlastsicherheit	-1...+1 mbar ... +100 mbar	5-fach / -fold
	-1000...+1000 ... +2000 mbar	2-fach / -fold
Ausregelzeit (abhängig vom Volumen)		< 5 s
Regulation time (depending on volume)		
Medium		Luft, nichtaggressive und korrosionsfreie Gase
Medium		Air, non-agressive and non-corrosive gases
Druckanschlüsse / pressure ports		für Schlauch 6 mm / for hose 6 mm
Display		graphic LCD
Schnittstellen		USB
Interfaces		RS232
Versorgung / supply		Li-Ion
Abmessung (ohne Griff) / dimension (without handle)		102,6 x 257 x 271 mm

Die Druck-Controller **LR-Cal LCC 100** erzeugen und messen kleine Über- und Unterdrücke bis 2000 mbar. Wegen der eingebauten motorischen Druckerzeugung ist zum Betrieb kein weiteres Zubehör erforderlich.

#### Typische Anwendungen:

- Mobiles und stationäres Referenzdruckmessgerät für kleine Drücke, Unterdrücke und Differenzdrücke.
- Mobiler und stationärer Druck- und Vakuum-Controller z.B. für Sensor-Kalibrierungen.
- Dichte- und Lecktest

Aufladbare Lithium-Ionen-Batterie, inkl. Steckerladegerät.






The pressure controller **LR-Cal LCC 100** generate and measure small pressure and vacuum up to 2000 mbar. Thanks to the build-in mororized pressure/vacuum generation, no further accessories are needed for operation.

#### Typical applications:

- High precision pressure measurement (as reference), on site or in laboratory. Pressure, vaccum, differential pressure.
- Pressure controller e.g. for transmitter calibration.
- Density and leak test.

Chargeable li-ion battery, incl. mains charger.

## LR-Cal Druckwaagen / Kolbenmanometer - Modellübersicht LR-Cal deadweight tester / Pressure balances - model overview

						
Modell Model		LR-Cal LDW-P	LR-Cal LDW-H	LR-Cal LDW-HK	LR-Cal CPB5000-HP	LR-Cal CPB5600-DP
		Seite 13 Page 13	Seite 14 Page 14	Seite 15 Page 15	Seite 16 Page 16	Seite 17 Page 17
Prüfbereiche pneumatisch Pneumatic pressure ranges	von / from bis / to	0,03...2 bar 0,4...100 bar	---	---	---	0,03...2 bar 0,4...100 bar
Prüfbereiche pneumatisch mit integrierter Trennvorlage Pneumatic pressure ranges with integrated separator	von / from bis / to	---	---	---	---	0,2...60 bar 1...400 bar
Prüfbereiche hydraulisch Hydraulic pressure ranges	von / from bis / to	---	1...120 bar 1...1400 bar	1...120 bar 10...1200 bar	25...2500 bar 25...5000 bar	0,2...60 bar 2...1000 bar
Genauigkeit / Accuracy: (v. Messw. / of meas. value)	min. max.	±0,015% ±0,008%	±0,015% ±0,006%	±0,05% ±0,025%	±0,025% ±0,02%	±0,015% ±0,008%
Differenzdruck / diff. pressure		---	---	---	---	⊙
Vordruckpumpe / priming pump		⊙	⊙	---	⊙	⊙
Spindelpumpe / spindle pump		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Massensatz / set of masses		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
OPTION: Vakuum / vacuum		-0,03...-1 bar	---	---	---	---
Werkskalibrierschein Factory certificate of calibration		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
OPTION: DAkkS/DKD Certificate		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙

### Funktionsprinzip einer Druckwaage

### Functional principle of a deadweight tester

$$\text{Druck} = \frac{\text{Kraft}}{\text{Fläche}}$$

mit

Kraft = Masse • lokale Erdanziehungskraft

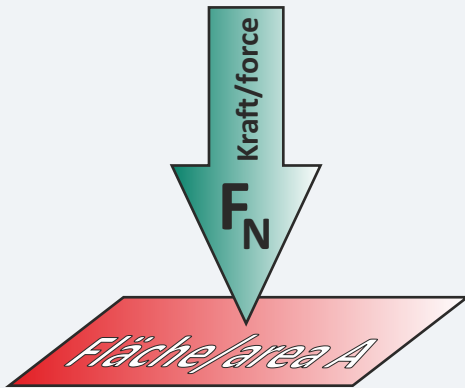
Fläche = Durchmesser des Kolbens  
(beeinflusst durch Temperatur und Druck)

$$\text{pressure} = \frac{\text{force}}{\text{area}}$$

with

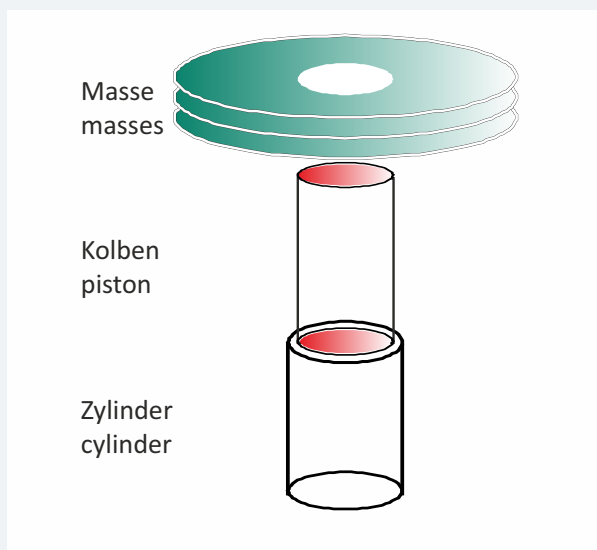
force = mass • local gravity

area = effective area of the piston  
(influenced by temperature and pressure)



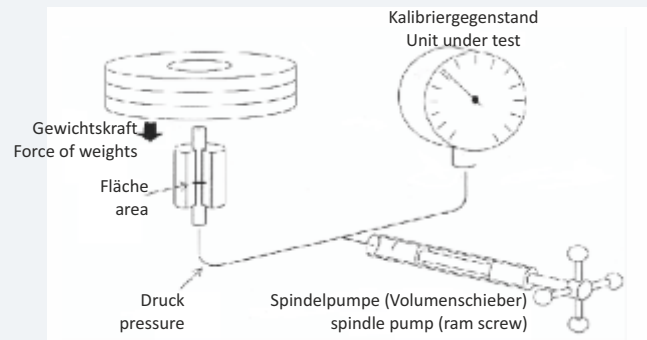
$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2 = 10^{-5} \text{ bar}$$



## Warum mit einer Druckwaage kalibrieren?

- Druckwaagen sind Primärstandards für die Druckmessung.
- Druckwaagen sind die am genauesten messenden Geräte mit sehr großer Langzeitstabilität.
- Die Langzeitstabilität ist gewährleistet, da die Massen ihr Originalgewicht nicht verändern (außer bei mechanischer Beschädigung).
- Da sich die Messgenauigkeit bei Druckwaagen vom Messwert und nicht vom Messbereichsumfang berechnet, kann mit nur einem Kolben-/Zylinder-System ein großer Druckbereich mit gleichbleibend hoher Messgenauigkeit abgedeckt werden.
- Ein weiterer Vorteil gegenüber elektronischen Präzisionsinstrumenten ist die Tatsache, dass keine Spannungsversorgung benötigt wird (rein mechanische Geräte).
- Bei pneumatischen Druckwaagen wird bei Messbereichen bis 10 bar KEINE externe Druckversorgung benötigt (autarke Systeme)
- Bei hydraulischen Druckwaagen KEINE externe Druckversorgung benötigt (autarke Systeme).



## Why pressure calibration using a deadweight tester?

- Deadweight tester are primary standard for pressure measurement.
- Deadweight tester are the most accurate instruments for pressure measurements with an excellent long term stability.
- The long term stability is ensured, as the masses do not change their original weight (except at mechanical damages).
- The total uncertainty is calculated based on the measured value (and not of the full scale value). For this reason, with just one piston-cylinder-system a wide pressure range can be realised with same great measurement accuracy and uncertainty.
- Another advantage is, that no power supply is needed. Deadweight testers are strictly mechanical systems.
- Pneumatic deadweight testers with ranges up to 10 bar do not need any external pressure supply.
- Hydraulic deadweight testers (all ranges) do not need any external pressure supply.

Kolben-Zylinder-System und Glocke der Druckwaage LR-Cal LDW-P in optionaler Holzkiste

Piston-cylinder-system and bell-jar of deadweight tester LR-Cal LDW-P in optional wooden box

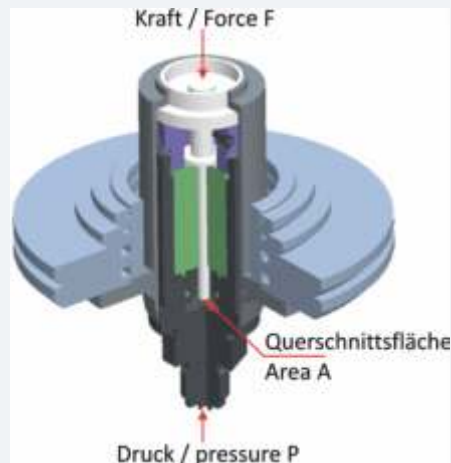


Massensatz der Druckwaage LR-Cal LDW-P in der Holzkiste.

Set of masses of deadweight tester LR-Cal LDW-P in wooden box.

## LR-Cal Druckwaagen / Kolbenmanometer - Gemeinsame Merkmale LR-Cal deadweight tester / Pressure balances - common characteristics

Druckprüfstände mit gewichtsbelastetem Kolben (Druckwaagen / Kolbenmanometer) sind die genauesten verfügbaren Geräte zur Kalibrierung von mechanischen oder elektronischen Druckmessgeräten. Eine extrem kleine Gesamtmessunsicherheit sowie eine große Langzeitstabilität (Rekalibrierung nur alle 5 Jahre empfohlen) wird durch die direkte Messung des Druckes gemäß seiner Definition als Quotient aus Kraft und Fläche, sowie durch den Einsatz besonders hochwertiger Materialien gewährleistet.



Deadweight Tester / Pressure Balances are the most accurate instruments for the calibration of electronic or mechanical pressure measuring instruments. The direct measurement of pressure ( $P = F/A$ ) and the use of high-quality materials, result in small measurement uncertainties and an excellent long-term stability of five years (Recommendation in accordance with the German Calibration Service DKD/DAkkS). For these reasons deadweight tester have already been used in the calibration laboratories of industry, national institutes and research laboratories for many years.

Die Einstellung des Druckes erfolgt über eine integrierte Pumpe (pneumatische Modelle über 10 bar benötigen eine externe Druckversorgung, z.B. Stickstoffflasche mit Druckminderer). Zur Feineinstellung ist eine sehr präzise regulierbare Spindelpumpe mit innenlaufender Präzisionsspindel eingebaut.

Sobald sich dann das Messsystem im Schwebезustand befindet, herrscht ein Kräftegleichgewicht zwischen Druck und Masseauflagen. Aufgrund der hervorragenden Verarbeitung des Systems steht dieser Druck stabil über mehrere Minuten, so dass problemlos die Druckwerte zur Vergleichsmessung abgelesen oder auch längere Justagearbeiten am Prüfling vorgenommen werden können. Sowohl der Kolben als auch der Zylinder sind aus Wolframcarbid gefertigt (modellabhängig). Wolframcarbid hat im Vergleich zu anderen Materialien sehr geringe Druck- und Temperaturexpansionskoeffizienten, was eine sehr gute Linearität der effektiven Kolbenquerschnittsfläche und eine hohe Genauigkeit mit sich bringt.

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 Kolbenzylindersystems im Falle der Entfernung von Scheibengewichten unter Druck verhindert.

Die Scheibengewichte werden je nach Modell auf eine Glocke oder Grundgewichtsplatte aufgelegt. Für kleinere Startdrücke kann bei einigen Modellen an Stelle der Glocke auch ein leichter Aluminiumteller verwendet werden.

Die Gesamtkonstruktion der Kolbenzylindereinheit und die äußerst präzise Fertigung von Kolben und Zylinder stehen für ausgezeichnete Laufeigenschaften mit einer hohen Drehdauer und geringen Sinkraten und für eine sehr hohe Langzeitstabilität. Der empfohlene Rekalibrierungszyklus beträgt daher 5 Jahre, abhängig von den Betriebsbedingungen. Der Anschluss des Kolbenzylindersystems ist standardmäßig ein M30 x 2 Außengewinde. Optional ist ein Schnellverschluss zum einfachen Kolben- (= Messbereichs-) Wechsel ohne Werkzeug erhältlich.

Due to the integrated pressure generation (pneumatic ranges up to 10 bar and all hydraulic models) and the purely mechanical measuring principle, the LR-Cal deadweight tester are ideally suited to on-site use as well as service and maintenance purposes.

As soon as the measuring system reaches equilibrium, there is a balance of forces between pressure and mass applied. The excellent quality of the systems ensures that this pressure remains stable over several minutes, so that the unit under test can be calibrated or time-consuming adjustments can be carried out without any problems.

Both the piston and cylinder are manufactured from Tungsten Carbide (depending on model). Compared to other materials, Tungsten Carbide has very small pressure and thermal expansion coefficients, which results in a very good linearity of the effective cross-sectional area of the piston and high measurement accuracy.

Piston and cylinder are very well protected in a solid stainless steel housing, against contact, impacts or contamination from outside. In addition, overpressure protection is integrated, which prevents the piston from being forced out vertically and avoids damage to the piston-cylinder-system in the event of weight removal under pressure.

The weight discs are stacked on a bell jar or a base plate, for relatively low starting pressures, some models are supplied with a lighter aluminium plate.

The overall design of the piston-cylinder unit and the very precise manufacturing of both the piston and the cylinder ensure excellent operating characteristics with a long free-rotation time, low sink rates and a very high long-term stability. Therefore the recommended recalibration interval is 5 years.

The standard connection for the piston-cylinder system is a M30 x 2 male thread. For some models a quick-connect system, for easy measuring range changes without tools, are available as an option.



Ein Werks-Kalibrierschein ist im serienmäßigen Lieferumfang aller **LR-Cal** Druckwaagen enthalten. Optional ist eine DKD-/DAkKS-Zertifizierung lieferbar.

Die Genauigkeit von Druckwaagen wird charakterisiert durch die Abweichungsspanne. Diese setzt sich aus der Summe der systematischen Messabweichungen sowie der Messunsicherheitsbeiträge zusammen. Eine MS Excel-Tabelle für automatisierte Korrekturberechnungen steht als kostenloser Download im Internet zur Verfügung:

[www.druck-temperatur.de/images/software/dwt-corrections.zip](http://www.druck-temperatur.de/images/software/dwt-corrections.zip)

A traceable factory certificate of calibration is included in standard scope of delivery for all **LR-Cal** deadweight tester. Optional a DKD/DAkKS certification is available.

The accuracy of a deadweight tester is characterised by the uncertainty. This is the result of systematic measurement deviation and the sum of uncertainties. A MS Excel file for an automatic calculation of corrections is available as free download:

#### Verfügbares Zubehör (Auszug):

Feinmassensatz zur Erzeugung von Zwischenwerten (bei Differenzdruck-Modell **LR-Cal CPB5600-DP** unbedingt zum Ausbalancieren erforderlich)



#### Available accessories (extract):

Set of trim-masses if smaller intermediate values need to be generated (at model **LR-Cal CPB5600-DP** strongly recommended)

Gewindeadaptersatz zur Adaptierung verschiedener Prüflingsanschlüsse



Set of threaded adapters for test item adapter.

Trennvorlagen zur Medientrennung



Medium separators

Spezialöl (Betriebsflüssigkeit) für hydraulische Modelle  
Artikel-Nr. **CPB5000-FLUID** (bis 4000 bar)  
Artikel-Nr. **CPB5000-HP-FLUID** (bis 5000 bar)

Special oil (operating fluid) for hydraulic models  
Order-code **CPB5000-FLUID** (up to 4000 bar)  
Order-code **CPB5000-HP-FLUID** (for 5000 bar)

Dichtungs-Set für Kolben- und Prüflingsaufnahme

Set of O-rings for piston-cylinder-unit and test item connectors

### Messbereich und nutzbarer Messbereich

Die jeweiligen Startwerte sind theoretische Werte und entsprechend dem durch den Kolben (aufgrund seines Eigengewichts) erzeugten Druckwert. Zur Optimierung der Laufeigenschaften sollten weitere Massen aufgelegt werden. Die Genauigkeit wird ab 10% des Messbereiches auf den Messwert bezogen. Im unteren Bereich gilt ein Festfehler, bezogen auf 10% des Bereiches. Die Messunsicherheiten gelten bei Referenzbedingungen (Umgebungstemperatur 20°C, Luftdruck 1013 mbar, relative Luftfeuchte 40%). Es müssen ggf. Korrekturberechnungen durchgeführt werden. Hierzu stellen wir eine MS-Excel Datei zum kostenlosen Download zur Verfügung:

### Pressure range and usable pressure range

The stated starting values are theoretical values, corresponding to the pressure value generated by the piston (by its own weight). To optimise the operating characteristics more weights should be loaded. The accuracy is in reference to the measurement value, from 10% of the measurement range. A fixed error is considered in the lower area in reference to 10% of the area. Measurement uncertainty assuming reference conditions (ambient temperature 20°C, air pressure 1013 mbar, relative humidity 40%). Corrections may be required. We offer a free download of a MS Excel file:

## Pneumatische Druckwaage LR-Cal LDW-P Pneumatic deadweight tester LR-Cal LDW-P

Genauigkeit bis zu  $\pm 0,008\%$  v.M.  
Accuracy up to  $\pm 0.008\%$  m.v.

- Pneumatisch, max. 100 bar
- Genauigkeit  $\pm 0,008\%$  oder  $\pm 0,015\%$  vom Messwert
- Austauschbares Kolbenzylindersystem
- Bereiche bis 10 bar mit integrierter Vordruckpumpe
- Bereiche ab 50 bar mit Anschluss für externe Druckversorgung
- Pneumatic, max. 100 bar
- Accuracy  $\pm 0.008\%$  or  $\pm 0.015\%$  of measured value
- Exchangeable pistoncylinder unit
- Ranges up to 10 bar including priming pump
- Ranges from 50 bar with input for external pressure supply



Beim Vakuum-Bereich werden die Massen an einer Galgenkonstruktion eingehängt.  
For vacuum operation, special masses are to be placed at some kind of gibbet construction.

Prüfbereich Pressure Range	Genauigkeit (vom Messwert) Accuracy (of measured value)	Prüfbereich Pressure Range	Genauigkeit (vom Messwert) Accuracy (of measured value)
0,03...2 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	0.435...30 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
0,2...10 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	2.9...150 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
0,4...50 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	5.8...500 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
0,4...100 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	5.8...1000 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
		5.8...1500 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
Vakuum / vacuum:		Vakuum / vacuum:	
-0,03...-1 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	-0.435...-14 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$



## Hydraulische Druckwaage LR-Cal LDW-H Hydraulic deadweight tester LR-Cal LDW-H

Genauigkeit bis zu  $\pm 0,006\%$  v.M.  
Accuracy up to  $\pm 0.006\%$  m.v.

- Hydraulisch, max. 1400 bar
  - Genauigkeit bis  $\pm 0,006\%$  oder  $\pm 0,015\%$  vom Messwert
  - Austauschbares Kolbenzylindersystem
  - Mit integrierter Vordruckpumpe
- Hydraulic, max. 100 bar
  - Accuracy up to  $\pm 0.006\%$  or  $\pm 0.015\%$  of measured value
  - Exchangeable pistoncylinder unit
  - Including priming pump



Prüfbereich Pressure Range	Genauigkeit (vom Messwert) Accuracy (of measured value)	Lieferbare Druckeinheiten Available pressure units
Einkolbensysteme / single piston versions		bar
1...120 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,007\%$	kg/cm <sup>2</sup>
2...300	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,006\%$	kPa
Doppelkolbensysteme / double piston versions		MPa
1...60 + 10...700 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,006\%$	psi
1...60 + 20...1200 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,007\%$	
1...60 + 20...1400 bar	$\pm 0,025\%$ oder / or $\pm 0,007\%$	

## Hydraulische Kompakt-Druckwaage LR-Cal LDW-HK Hydraulic compact deadweight tester LR-Cal LDW-HK

Genauigkeit bis zu  $\pm 0,025\%$  v.M.  
Accuracy up to  $\pm 0.025\%$  m.v.

- Hydraulisch, max. 1200 bar
  - Genauigkeit  $\pm 0,025\%$  oder  $\pm 0,05\%$  vom Messwert
  - Austauschbares Kolbenzylindersystem
- Hydraulic, max. 1200 bar
  - Accuracy  $\pm 0.05\%$  or  $\pm 0.025\%$  of measured value
  - Exchangeable pistoncylinder unit
  - Including priming pump



Prüfbereich Pressure Range	Genauigkeit (vom Messwert) Accuracy (of measured value)	Prüfbereich Pressure Range	Genauigkeit (vom Messwert) Accuracy (of measured value)
1...120 bar	$\pm 0,05\%$ oder / or $\pm 0,025\%$	10...1600 psi	$\pm 0,05\%$ oder / or $\pm 0,025\%$
2,5...300 bar	$\pm 0,05\%$ oder / or $\pm 0,025\%$	25...4000 psi	$\pm 0,05\%$ oder / or $\pm 0,025\%$
5...700 bar	$\pm 0,05\%$ oder / or $\pm 0,025\%$	50...10000 psi	$\pm 0,05\%$ oder / or $\pm 0,025\%$
10...1200 bar	$\pm 0,05\%$ oder / or $\pm 0,025\%$	100...16000 psi	$\pm 0,05\%$ oder / or $\pm 0,025\%$

## Hoch-Druckwaage / Kolbenmanometer LR-Cal CPB5000-HP High pressure deadweight tester LR-Cal CPB5000-HP

Genauigkeit bis zu  $\pm 0,02\%$  v.M.  
Accuracy up to  $\pm 0.02\%$  m.v.

- Hydraulisch, max. 5000 bar
  - Genauigkeit  $\pm 0,02\%$  oder  $\pm 0,025\%$  vom Messwert
  - Hochleistungsspindel (Druckerzeugung ohne Umschalten)
  - Mit integrierter Vordruckpumpe
- Hydraulic, max. 5000 bar
  - Accuracy  $\pm 0.02\%$  or  $\pm 0.025\%$  of measured value
  - High performance spindle pump / ram screw
  - Including priming pump



Prüfbereich Pressure Range	Genauigkeit (vom Messwert) Accuracy (of measured value)	Prüfbereich Pressure Range	Genauigkeit (vom Messwert) Accuracy (of measured value)
25...2500 bar	$\pm 0,025\%$ oder / or $\pm 0,02\%$	365...40000 psi	$\pm 0,025\%$ oder / or $\pm 0,02\%$
25...4000 bar	$\pm 0,025\%$ oder / or $\pm 0,02\%$	365...60000 psi	$\pm 0,025\%$ oder / or $\pm 0,02\%$
25...5000 bar	$\pm 0,025\%$ oder / or $\pm 0,02\%$	365...70000 psi	$\pm 0,025\%$ oder / or $\pm 0,02\%$

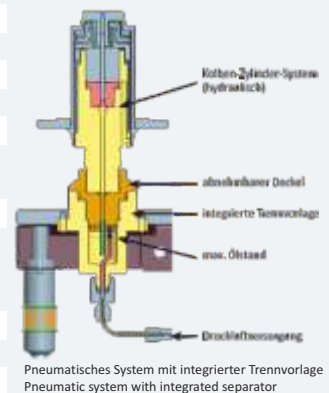
## Differenzdruckwaage / Kolbenmanometer LR-Cal CPB5600-DP Differential pressure deadweight tester LR-Cal CPB5600-DP

Genauigkeit bis zu  $\pm 0,008\%$  v.M.  
Accuracy up to  $\pm 0.008\%$  m.v.

- Pneumatisch bis 100 bar
  - Pneumatisch mit integrierter Trennvorlage bis 400 bar
  - Hydraulisch bis 1000 bar
  - Genauigkeit  $\pm 0,008\%$  oder  $\pm 0,015\%$  vom Messwert
  - Echte Differenzdruckkalibrierung mit statischem Druck
  - Mit integrierter Vordruckpumpe
- Pneumatic up to 100 bar
  - Pneumatic with integrated separator up to 400 bar
  - Hydraulic up to 1000 bar
  - Accuracy  $\pm 0.008\%$  or  $\pm 0.015\%$  of measured value
  - Real differential pressure calibration with static pressure
  - Including priming pump



Prüfbereich Pressure Range	Genauigkeit (vom Messwert) Accuracy (of measured value)	Prüfbereich Pressure Range	Genauigkeit (vom Messwert) Accuracy (of measured value)
Pneumatisch / pneumatic		Pneumatisch / pneumatic	
0,03...2 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	0.435...30 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
0,2...10 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	2.9...150 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
0,4...50 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	5.8...500 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
0,4...100 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	5.8...1000 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
		5.8...1500 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
Pneumatisch mit integr. Trennvorlage Pneumatic with integr. separator		Pneumatisch mit integr. Trennvorlage Pneumatic with integr. separator	
0,2...60 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	2.9...1000 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
0,2...100 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	14.5...5000 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
1...250 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$		
1...400 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$		
Hydraulisch / hydraulic		Hydraulisch / hydraulic	
0,2...60 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	2.9...1000 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
0,2...100 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	14.5...5000 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
1...250 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	29...10000 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
1...400 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$	29...14500 psi	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$
2...600 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$		
2...1000 bar	$\pm 0,015\%$ oder / or $\pm 0,008\%$		



## LR-Cal Druckvergleichsprüfpumpen - Modellübersicht

### LR-Cal Pressure comparison pumps - model overview

Modell Model	 LR-Cal LPP 60-T LR-Cal LSP 100-P	 LR-Cal LSP 1000-H	 LR-Cal LSP 1200-H	 LR-Cal LSP 1600-H	 LR-Cal LSP 4000	 LR-Cal LSP 7000
	Seite 14 Page 14	Seite 15 Page 15	Seite 15 Page 15	Seite 15 Page 15	Seite 16 Page 16	Seite 16 Page 16
Pneumatisch / pneumatic	⊙	---	---	---	---	---
Hydraulisch Öl / hydraulic oil	---	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Hydr. Wasser / hydr. water	---	⊙	⊙	⊙	---	---
Druck bis / Pressure up to	60 / 100 bar	1000 bar	1200 bar	1600 bar	4000 bar	7000 bar
Vordruckpumpe / priming pump	---	⊙	⊙	⊙	---	⊙
Anschluss für Referenz Connection for reference	G 1/2 innen 1/2" BSP F	G 1/2 innen 1/2" BSP F	G 1/2 innen 1/2" BSP F	G 1/2 innen 1/2" BSP F	M16 x 1.5 F Dichtkonus/sealing cone	M16 x 1.5 F Dichtkonus/sealing cone
Anschluss für Prüfling Connection for unit under test	G 1/4 innen 1/4" BSP F	G 1/2 innen 1/2" BSP F	G 1/2 innen 1/2" BSP F	G 1/2 innen 1/2" BSP F	M16 x 1.5 F Dichtkonus/sealing cone	M16 x 1.5 F Dichtkonus/sealing cone

Druckvergleichsprüfeinrichtungen (Hebel- oder Spindelpumpen) dienen zur Druckerzeugung für die Überprüfung, Justage und Kalibrierung von mechanischen und elektronischen Druckmessgeräten durch Vergleichsmessungen. Diese Geräte sind für ein Aufstellen auf einer Arbeitsplatte, z.B. Werkbank, ausgelegt.

Schließt man das zu prüfende Druckmessgerät und ein hinreichend genaues Referenzdruckmessgerät an der Druckvergleichsprüfeinrichtung an, so wirkt bei Betätigung der Pumpe auf beide Messgeräte der gleiche Druck. Durch Vergleich der beiden Messwerte bei beliebigen Druckwerten kann eine Überprüfung der Genauigkeit bzw. eine Justage des zu prüfenden Druckmessgerätes erfolgen.

Zum exakten Anfahren der Messpunkte sind die Druckvergleichsprüfeinrichtungen mit einem feinfühligem Volumenvariator oder mit einem fein zu betätigenden Spindelrad ausgestattet.

Für eine Vergleichskalibrierung wird neben einer Kalibrierdruckquelle ein hinreichend genaues Referenzdruckmessgerät (z.B. Druck- oder Prozesskalibrator, Referenz-Digitalmanometer oder Feinmessmanometer) benötigt. Die Referenz sollte - bezogen auf die gleiche Messspanne - über eine vier mal höhere Genauigkeit verfügen.

Pressure comparison pumps are used to generate pressure for checking, adjusting and calibrating pressure reading instruments. This are devices to be placed on a bench.

When the unit under test and a reference measuring instrument with an adequate accuracy are connected to the pressure comparator, the same pressure will act on both measuring instruments after actuating the pump. A calibration or an adjustment can be carried out by comparing the two measured values at any pressure value.

In order to enable an accurate generation of the measuring points, the pressure comparison pumps are provided with a fine volume adjuster or a fine adjustable spindle pump.

For a calibration by means of pressure comparison, in addition a reference instrument such like a pressure or process calibrator or a digital or analogue test pressure gauge is needed, which accuracy (at same measurement span) should be four times better than the accuracy of the unit under test.



Für einen portablen Einsatz, z.B. vor Ort, direkt an der Messstelle, empfehlen wir Ihnen die Verwendung unserer portablen **LR-Cal LPP-KIT** Druckkalibrierkoffer.

For a portable use, e.g. on site at the measuring point, we recommend our portable pressure calibration kits **LR-Cal LPP-KIT** in rigid aluminium or plastic case.



## Pneumatische Druckvergleichsprüfpumpen LR-Cal LPP 60-T und LR-Cal LSP 100-P Pneumatic pressure comparison pump LR-Cal LPP 60-T and LR-Cal LSP 100-P

Die Kalibrierpumpen **LR-Cal LPP 60-T** und **LR-Cal LSP 100-P** ermöglichen bei sehr kompakten Abmessungen eine einfach durchzuführende Prüfdruckerzeugung bis 60 bar bzw. 100 bar mit Luft (pneumatisch). Die Kalibrierpumpen sind umschaltbar auf Unterdruckerzeugung.

Der Prüfdruck kann sehr feinfühlig am Volumenvariator justiert werden. Das dosierbare Ablassventil ermöglicht Prüfungen auch bei „fallendem Druck“.

### Spezifikation:

Druckerzeugung: -0,95...60 bar (870 psi) bzw. ...100 bar.  
Druckanschluss G 1/2 B innen, freilaufend für Referenz,  
**LR-Cal LPP 60-T** G 1/4 B innen (am Schlauch) bzw. **LR-Cal LSP 100-P** G 1/2 innen freilaufend, für Prüfling.  
Materialien: Aluminium, (Messing), Spezialkunststoff  
Prüfdruckeinstellung: Feinregulierungsventil (Volumenvariator)  
Artikel-Nr. **LR-Cal LPP 60-T**: LPP-60-T  
Artikel-Nr. **LR-Cal LSP 100-P**: LSP-100-P

### Optionales Zubehör für LR-Cal LPP 60-T:

- Tool zur noch einfacheren Volumenveränderung  
Artikel-Nr. **LPP-VOLUMEN-TOOL**
- Aufbewahrungs- und Transportkoffer **LPP-60-T-KOFFER**



### Optionales Zubehör für beide Modelle:

- Gewindeadaptersatz für Prüflingsanschluss  
Rohrgewinde BSP, Artikel-Nr. **LPP-ADAPTER-BSP**
- Gewindeadaptersatz für Prüflingsanschluss  
NPT-Gewinde, Artikel-Nr. **LPP-ADAPTER-NPT**
- Gewindeadaptersatz für Prüflingsanschluss  
Metrische Gewinde, Artikel-Nr. **LPP-ADAPTER-M**



The pneumatic pressure comparators **LR-Cal LPP 60-T** and **LR-Cal LSP 100-P** enable very easy generation of calibration pressure up to 60 bar (870 psi) resp. 100 bar (1450 psi), switchable to vacuum generation -0.95 bar (-28 inHg). Via the sensible volume adjustment valve it is possible to adjust the test pressure very sensitive. The adjustable pressure relieve valve allows easy calibration at „decreasing pressure“.

### Specification:

Pressure generation: 60 bar (870 psi) or 100 bar (1450 psi), switchable to Vacuum generation: 0...-0.95 bar (-28 inHg)  
Pressure port for reference instrument: 1/2" BSP female rotating swivel nut.  
Pressure port for unit under test: **LR-Cal LPP 60-T** 1/4" BSP female rotating swivel nut, **LR-Cal LSP 100-P** 1/2" BSP female rotating.  
Material: anodized aluminium, (brass), ABS  
Order-Code **LR-Cal LPP 60-T**: LPP-60-T  
Order-Code **LR-Cal LSP 100-P**: LSP-100-P

### Optional Accessories LR-Cal LPP 60-T:

- Tool for a simple operation of the adjustment valve. Order-Code: **LPP-VOLUMEN-TOOL**
- Transit case with foams. Order-Code **LPP-60-T-KOFFER**



### Optional Accessories for both models:

- Set of BSP threaded adapters for unit under test  
Order-Code **LPP-ADAPTER-BSP**
- Set of NPT threaded adapters for unit under test  
Order-Code: **LPP-ADAPTER-NPT**
- Set of metric threaded adapters for unit under test  
Order-Code: **LPP-ADAPTER-M**

**Hydraulische Druckvergleichsprüfpumpe LR-Cal LSP-1000-H / -1200-H / -1600-H**  
**Hydraulic pressure comparison pump LR-Cal LSP-1000-H / -1200-H / -1600-H**



Modell / model	LR-Cal LSP-1000-H	LR-Cal LSP-1200-H	LR-Cal LSP-1600-H
Druckbereich Pressure range	0...1000 bar 0...14500 psi	0...1200 bar 0...17400 psi	0...1600 bar 0...23200 psi
Medium Operating fluid	Öl *) oder Wasser **) oil *) or water **)		
Druckanschlüsse Pressure ports	2 x G 1/2" innen, freilaufende Überwurfmutter 2 x 1/2" BSP female rotating swivel nut		
Flüssigkeitsreservoir Fluid reservoir	ca. 200 cm <sup>3</sup> approx. 200 cm <sup>3</sup>		
Kolbendurchmesser Piston diameter	8 mm		
Spindelhub ca. Volume per stroke approx.	3,9 cm <sup>3</sup>		
Kraftaufwand bei 250 bar Needed force at 250 bar	2,0 Nm		
Kraftaufwand bei 500 bar Needed force at 500 bar	4,0 Nm		
Kraftaufwand bei 1000 bar Needed force at 1000 bar	8,0 Nm		
Materialien Materials	Edelstahl, Aluminium, Messing, Viton, NBR Stainless steel, aluminium, brass, Viton, NBR		
Abstand der Druckanschlüsse Distance of pressure ports	181 mm		
Abmessung - Tiefe Dimension - depth	388 mm ohne Spindelrad; 490 mm mit Spindelrad 388 mm without star-handle; 490 mm with star-handle		
Abmessung - Höhe Dimension- height	167 mm ohne Spindelrad; 337 mm mit Spindelrad 167 mm withoput star-handle; 337 mm with star-handle		
Abmessung - Breite Dimension - width	322 mm		
Gewicht / Weight	10,5 kg		

\*) Öl: Hydraulikflüssigkeiten auf Mineralölbasis  
oil: hydraulic fluids based on mineral oil

\*\*) Wasser: Destilliertes Wasser (z.B. unparfümiertes Wasser für Dampfbügeleisen oder für Autobatterien)  
water: distilled water (e.g. non-parfumed for steem iron plates or for car batteries)

## Hydraulische Druckvergleichsprüfpumpe LR-Cal LSP-4000 und LR-Cal LSP-7000 Hydraulic pressure comparison pump LR-Cal LSP-4000 and LR-Cal LSP-7000



Modell / model	LR-Cal LSP-4000	LR-Cal LSP-7000
Druckbereich Pressure range	0...4000 bar 0...58000 psi	0...7000 bar 0...101500 psi
Medium Operating fluid	Spezialöl special oil	Spezialöl special oil
Druckanschlüsse Pressure ports	2 x M16 x 1,5 Außengewinde mit Dichtkonus 2 x M16 x 1.5 male with sealing cone	
Flüssigkeitsreservoir Fluid reservoir	ca. 170 cm <sup>3</sup> approx. 170 cm <sup>3</sup>	ca. 250 cm <sup>3</sup> approx. 250 cm <sup>3</sup>
Kolbendurchmesser Piston diameter	ca. 31,2 mm / 6,35 mm approx. 31.2 mm / 6.35 mm	ca. 7,5 mm approx. 7.5 mm
Spindelhub ca. Volume per stroke approx.	ca. 5 cm <sup>3</sup> approx. 5 cm <sup>3</sup>	ca. 2,5 cm <sup>3</sup> approx. 2.5 cm <sup>3</sup>
Materialien Materials	Geh. Edelstahl, Aluminium, Messing, NBR, Gummi Austenitic st.st., brass, NBR, rubber	
Abstand der Druckanschlüsse Distance of pressure ports	290 mm	346 mm
Abmessung - Tiefe Dimension - depth	397 mm	445 mm
Abmessung - Höhe Dimension- height	155 mm	265 mm
Abmessung - Breite Dimension - width	401 mm	460 mm
Gewicht / Weight	13,5 kg	32,5 kg

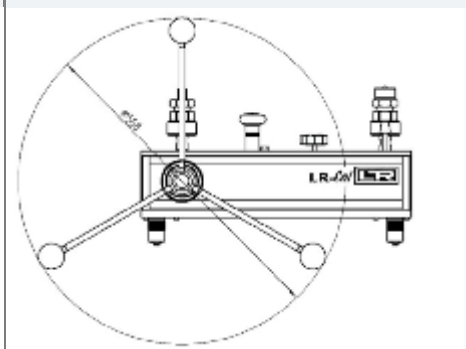
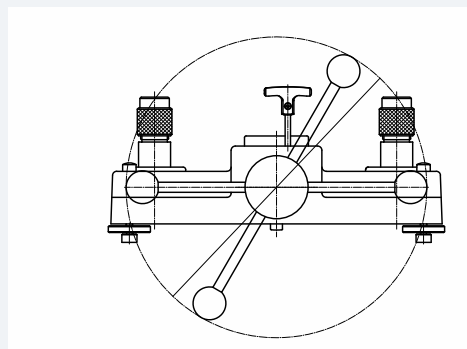
Andere Gewindeanschlüsse  
optional lieferbar:  

- M20x1,5 mit Dichtkonus 60°
- 9/16-18 UNF mit Dichtkonus 60°

Other threaded pressure ports  
available on request:  

- M20x1.5 with sealing cone 60°
- 9/16-18 UNF with sealing cone 60°






(Standard: M16x1.5)





## LR-Cal Druckkalibratoren und Referenz-Druckmessgeräte - Modellübersicht

### LR-Cal Pressure calibrator and reference pressure gauges - model overview

Modell / model	 LR-Cal LPC 300	 LR-Cal LPC 200	 a) LR-Cal TLDMM 2.0 b) LR-Cal LDM 80 + KL01 c) LR-Cal LDM 80	 a) LR-Cal LDM 70-E25 b) LR-Cal LDM 70-K50	 a) LR-Cal LPP-MANO-K06 b) LR-Cal LPP-MANO
siehe Seite... / see page...	- 19 -	- 21 -	- 24 -	- 25 -	- 26 -
Genauigkeit / accuracy	±0,025% FS	±0,025% FS	a) ±0,05% FS b) ±0,10% FS c) ±0,20% FS	a) ±0,125% FS b) ±0,250% FS	a) ±0,6% FS b) ±1,0% FS
Versorgung Supply	Lithium-Ionen Akku lithium-ion battery	Lithium-Ionen Akku Lithium-ion battery	Lithium-Ionen Akku Lithium-ion battery	Batterie battery	--- (mechanisch) --- (mechanical)
Druckeinheiten Pressure units	16	6	5	9	2
Schnittstellen Interface	USB RS232	USB	USB	---	---
Dokumentierend documenting	☉	---	---	---	---
Lecktest / leak test	☉	☉	---	---	---
Datenlogger / logger	---	☉	b) + c) - a) optional	---	---
Druckschalertest Pressure switch test	☉	---	b) + c): optional	---	---
Prüflingsversorgung 24V Power 24 VDC for UUT	☉	---	---	---	---
Messung mA / V Measurement mA / V	☉	---	---	---	---
Generierung von Kalibrierscheinen Generation of calibration certificates (optional LPC-Cal software)	☉	☉	---	---	---
Werkskalibrierschein Factory Calibration Cert.	☉	☉	b) + c) ☉	optional	a) ☉ b) optional
DAkKS-Kalibrierschein DAkKS certification	optional	optional	a) ☉	optional	optional
Wechsel-Sensoren Changeable ref. Sensors	max. 10	max. 10	---	---	---

Auflistung aller lieferbaren Druckmessbereiche: siehe nächste Seite.  
Listing of all available pressure ranges: see next page.



## LR-Cal Druckkalibratoren und Referenz-Druckmessgeräte - Messbereiche Übersicht LR-Cal Pressure calibrator and reference pressure gauges - Pressure ranges overview

Messbereiche Pressure ranges	LR-Cal LPC 300 LPC-S	LR-Cal LPC 200 LPC-2	a) LR-Cal TLDMM 2.0 b) LR-Cal LDM 80 +KL01 c) LR-Cal LDM 80	a) LR-Cal LDM 70-E25 b) LR-Cal LDM 70-K50	a) LR-Cal LPP-MANO-K06 b) LR-Cal LPP-MANO
0...100 mbar	---	---	---	a) ±0,25% FS	---
0...160 mbar	---	---	---	a) ±0,25% FS	---
0...250 mbar	X	---	---	a) ±0,25% FS	---
0...400 mbar	X	X	---	a) ±0,25% FS	---
0...600 mbar	X	---	---	a) ±0,25% FS	---
0...1 bar	X	---	a) b) c)	a)	---
0...1,6 bar	X	X	---	a) b)	---
0...2 bar	---	---	---	---	b)
0...2,5 bar	X	---	a) b) c)	a) b)	---
0...4 bar	X	---	---	a) b)	a)
0...5 bar	---	---	a) b) c)	---	---
0...6 bar	X	---	---	a) b)	---
0...10 bar	X	---	a) b) c)	a) b)	---
0...11 bar	---	---	---	---	b)
0...16 bar	X	X	---	a) b)	---
0...20 bar	---	---	a) b) c)	---	---
0...25 bar	X	---	---	a) b)	a) b)
0...40 bar	X	X	---	a) b)	a) b)
0...50 bar	---	---	a) b) c)	---	---
0...60 bar	X	---	---	a) b)	b)
0...100 bar	X	X	a) b) c)	a) b)	b)
0...160 bar	X	---	---	a) b)	b)
0...250 bar	X	X	a) b) c)	a) b)	b)
0...350 bar	---	---	a) b) c)	---	---
0...400 bar	X	---	---	a) b)	b)
0...500 bar	---	---	a) b) c)	---	---
0...600 bar	X	X	---	a) b)	b)
0...700 bar	X	---	a) b) c)	---	---
0...1000 bar	X	X	a) b) c)	---	b)
0...1500 bar	---	---	a) b) c)	---	---
0...1600 bar	X ±0,1% FS	X ±0,1% FS	---	---	---
0...2000 bar	---	---	a) b) c)	---	---
0...2500 bar	X ±0,1% FS	X ±0,1% FS	a) b) c)	---	---
0...3000 bar	---	---	a) b) c)	---	---
0...4000 bar	X ±0,1% FS	X ±0,1% FS	---	---	---
0...5000 bar	X ±0,1% FS	X ±0,1% FS	---	---	---
0...6000 bar	X ±0,1% FS	X ±0,1% FS	---	---	---
-250...0 mbar	X	---	---	---	---
-400...0 mbar	X	---	---	---	---
-600...0 mbar	X	---	---	---	---
-1...0 bar	X	X	---	a)	a) b)
-250...+250 mbar	X	---	---	---	---
-400...+400 mbar	X	---	---	---	---
-600...+600 mbar	X	---	---	---	---
-1...+0,6 bar	X	X	---	a)	---
-1...+1 bar	---	---	a) b) c)	---	---
-1...+1,5 bar	X	---	---	a) b)	---
-1...+2 bar	---	---	---	---	---
-1...+2,5 bar	---	---	a) b) c)	---	---
-1...+3 bar	X	X	---	a) b)	---
-1...+5 bar	X	X	a) b) c)	a) b)	---
-1...+9 bar	X	---	---	a) b)	---
-1...+15 bar	X	---	---	a) b)	---
-1...+20 bar	X	---	a) b) c)	---	---
-1...+24 bar	X	X	---	a) b)	---
-1...+39 bar	X	---	---	a) b)	a) b)
0...400 mbar absolut	X	X	---	---	---
0...600 mbar absolut	X	---	---	---	---
0...1 bar absolut	X	---	a)	---	---
0...1,6 bar absolut	X	X	---	a) b)	---
0...2,5 bar absolut	X	---	a)	a) b)	---
0...4 bar absolut	X	---	---	a) b)	---
0...5 bar absolut	---	---	a)	---	---
0...6 bar absolut	X	X	---	a) b)	---
0...10 bar absolut	X	---	a)	a) b)	---
0...16 bar absolut	X	X	---	a) b)	---
0...25 bar absolut	X	---	---	---	---

## Dokumentierender Prozess- und Druckkalibrator LR-Cal LPC 300 Documenting process and pressure calibrator LR-Cal LPC 300

Genauigkeit  $\pm 0,025\%$  v.E.  
Accuracy  $\pm 0.025\%$  FS

- Sehr einfache Bedienung, intuitive Führung über Volltextmenüs.
- Messen von Strom 0...20 mA und 4...10 mA  
Auflösung 1  $\mu$ A, Genauigkeit  $\pm 5 \mu$ A
- Messen von Spannung 0...1/2/5/10 V  
Auflösung 1 mV, Genauigkeit  $\pm 1$  mV
- Speisung von 24 VDC Versorgungsspannung für Prüfling (mind. 20 mA, max. 50 mA)
- Anzeigeumwandlung Strom/Spannung zu Druck
- Wechselbare Referenzsensoren **LR-Cal LPC-S**, dadurch bis zu 10 Messbereiche mit nur einem Gerät
- Anzeigaufauflösung einstellbar, max. 6 Stellen + Dezimalpunkt
- Gleichzeitige Anzeige von Prüfdruck, Prüflingswert, Abweichung, Abweichung in % v.E. des Prüflings
- Druckeinheit auswählbar: bar/mbar, inHg, cmHg, mH<sub>2</sub>O, cmH<sub>2</sub>O, mmH<sub>2</sub>O, kg/cm<sup>2</sup>, mmHg + 1 benutzerdefinierte
- Betriebsmodi MESSEN, KALIBRIEREN, DRUCKSCHALTERTEST
- Aufladbarer Lithium-Ionen-Akku  
inkl. Steckerladegerät 115...230 VAC mit EU/UK/US-Adaptoren
- Erstellen von Kalibrierprozeduren, Abarbeitung mit Kalibrierdatenspeicherung (16 Kalibriervorgänge mit je bis zu 32 Prüfpunkten, Haltezeiten, usw.)
- Option: PC-Software **LR-Cal LPC-Cal** zur Zertifikats-Erstellung u.v.m., siehe Seite 23

### Funktionen des LR-Cal LPC 300:

- MESSEN
- KALIBRIEREN
- SCHALTERTEST
- Minimalwertspeicher, Maximalwertspeicher
- TARA (Offset)
- Min- und Max-Alarm
- Filter (gleitende Mittelwertbildung)
- Nullpunktgleichung (automatisch / auf Tastendruck)
- Power-Safe



**Schnittstellen:** USB und RS232

**Kompensation:** aktive Temperaturkompensation 0...50°C

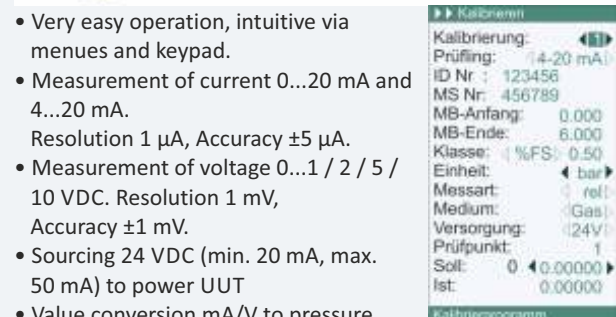
**Gehäusematerial:** ABS-Kunststoff

**Elektr. Anschlüsse:** 4 mm Messbuchsen

**Druckmessbereiche:** siehe Tabelle auf Seite 18.

Inkl. Werks-Kalibrierschein, rückführbar auf Nationalen Standard, für Druck, Strom und Spannungsmessung.  
Option: DAKS-Kalibrierschein(e).

Elektrische  
Anschlüsse des  
**LR-Cal LPC 300**  
Electrical  
connections



- Very easy operation, intuitive via menus and keypad.
- Measurement of current 0...20 mA and 4...20 mA.  
Resolution 1  $\mu$ A, Accuracy  $\pm 5 \mu$ A.
- Measurement of voltage 0...1 / 2 / 5 / 10 VDC. Resolution 1 mV, Accuracy  $\pm 1$  mV.
- Sourcing 24 VDC (min. 20 mA, max. 50 mA) to power UUT
- Value conversion mA/V to pressure.
- Exchangeable reference sensors **LR-Cal LPC-S**, results in up to 10 pressure ranges with just one device.
- Adjustable display resolution, max. 6 digits + decimal point.
- Simultaneous display of test pressure, value of unit under test (mA/V or converted to pressure), deviation and deviation as % of full scale value of unit under test.
- Selectable pressure unit: bar/mbar, inHg, cmHg, mH<sub>2</sub>O, cmH<sub>2</sub>O/mmH<sub>2</sub>O, kg/cm<sup>2</sup>, mmHg + 1 userdefined unit.
- Operating modes: MEASURE, CALIBRATE, SWITCH TEST
- Chargeable Li-ion battery, including charger 115...230 VAC with EC/UK/US adapters.
- Create calibration procedures (max. 16 calibrations with each max. 32 test points, dwell time, etc.)
- Optional: PC software **LR-Cal LPC-Cal** for creating certificates of calibration, see page 23.

### Functions of the LR-Cal LPC 300:

- MEASURE / CALIBRATE / SWITCH TEST
- Min/Max value storage
- TARA (offset)
- Min/Max alarm, Digital filter
- ZEROing, Power-safe

**Interfaces:** USB and RS232

**Temperature compensation:** active, 0...50°C

**Case material:** ABS plastic

**Electrical connections:** 4 mm banana plugs

**Pressure ranges:** see table on page 18.

Incl. factory certificate of calibration for pressure, mA and V.  
Optional: DAKS certificate of calibration.



## Dokumentierender Prozess- und Druckkalibrator LR-Cal LPC 300 Documenting process and pressure calibrator LR-Cal LPC 300

Der dokumentierende Prozess- und Druckkalibrator **LR-Cal LPC 300** verfügt über ein vollständiges numerisches Tastenfeld, sowie über einen Cursorblock. Dadurch ist die Bedienung und die Dateneingabe (z.B. bei analogen Prüflingen) besonders einfach und benutzerfreundlich.

Der **LR-Cal LPC 300** ermöglicht die Einstellung verschiedener Grundparameter, z.B.:

- Eingabe der Umgebungstemperatur
- Höhendifferenz (mm) Prüfling zu Referenz
- Bediensprache Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch und Italienisch
- Stellen der integrierten Echtzeituhr
- Display-Einstellungen (Helligkeit, Kontrast)
- Akkuspar-Einstellungen „Power-Safe“
- Anzeige der Restkapazität des Akkus
- Tara-Wert (Offset)
- Anzeige von Minimal- und Maximalwerten
- Alarmwerte (High und Low)
- Digitaler Filter zur Anzeige glättung
- Einstellung der Schnittstellenparameter RS232 / USB und vieles mehr.



Der **LR-Cal LPC 300** informiert seinen Benutzer über

- den Referenzdruck
  - den Druckwert des Prüflings (bei Druckmessumformern)
  - Ausgangssignal des Prüflings (bei Druckmessumformern)
  - Abweichung (Wert in ausgewählter Druckeinheit)
  - Abweichung (in % vom End- oder Messwert des Prüflings)
- Somit ist eine sofortige Beurteilung der Messunsicherheit des Prüflings „on the fly“ bei jedem Prüfschritt möglich.

Prüfprozeduren inkl. Messstellenummer und Tag-Nummer des Prüflings, Messbereich des Prüflings, Güteklasse des Prüflings, Prüfschritte im Aufwärts- und Abwärtsgang, sowie Haltezeiten, können im **LR-Cal LPC 300** angelegt und „vor Ort“ abgearbeitet werden. Die Kalibrierdaten werden im **LR-Cal LPC 300** gespeichert und können dann über die Schnittstellen (USB oder RS232) und der optionalen PC-Software **LR-Cal LPC-Cal** (siehe Seite 23) ausgewertet werden.



Messung	
Prüfling:	median
MB-Anfang:	0.000
MB-Ende:	25.000
Klasse:	1.0
Einheit:	(NFS) bar
Messart:	rel
Medium:	Gas
Versorgung:	(AUS)

The documenting process calibrator **LR-Cal LPC 300** is featured with a numeric keypad, and a cursor block. his results in a very easy operation and data entering.



**LR-Cal LPC 300** im Koffer / with transit case  
Art.Nr./order-code **LPC300-KOFFER**

A lot of basic parameters can be set up, e.g.:

- Input of ambient temperature
- Height difference between reference measuring level and unit under test measuring level (oil column)
- Operating language German, English, French, Spanish and Italian.
- Setting of the integrated real time clock.
- Setting of brightness and contrast of the display.
- Setting of power safe function
- Indication of battery power level
- Setting of tare value (offset)
- Indication of minimum and maximum values
- Alarm values (high and low).
- Digital filter for smoothing of indicated values
- Setting of interface parameters

The **LR-Cal LPC 300** informs the user about

- reference pressure value
- unit under test pressure value (pressure transmitter)
- output signal of unit under test (pressure transmitter)
- deviation (value in selected pressure unit)
- deviation in % of full scale value of unit under test

So, on the first view the operator can see if the unit under test is within it's specification or not - on the fly at each pressure test point.

Calibration procedures can be pre-defined, incl. ID number and tag-number, pressure range and accuracy class of the test item, test pressure points increasing and decreasing, dwell time etc. With this pre-definitions, the user can calibrate the units under test, save the calibration data in the field and at least, back in office, transmission of all the data to PC/laptop (via USB or RS232 interface) with optional **LR-Cal LPC-Cal** software (see page 23).

LPC-Einstellungen	
Temperatur:	°C
Höhendiff:	0 mm
Sprache:	Deutsch
Datum:	2009/12/23
Uhrzeit:	13:22:51
Helligkeit:	80 %
Kontrast:	42 %
Powersave:	15 min
Akkukapazität:	100 %

## Elektronischer Druckkalibrator LR-Cal LPC 200 Electronic pressure calibrator LR-Cal LPC 200

Genauigkeit  $\pm 0,025\%$  v.E.  
Accuracy  $\pm 0.025\%$  FS

- Sehr einfache Bedienung, besonders gut ablesbares Display
- Wechselbare Referenzsensoren **LR-Cal LPC-2**, dadurch bis zu 10 Messbereiche mit nur einem Gerät
- Anzeigeauflösung einstellbar, max. 6 Stellen
- Druckeinheit auswählbar: bar/mbar, psi, mmHg, inHg, kg/cm<sup>2</sup>
- Datenlogger, Druckrate, Min-/Max-Werte, Bargraph
- Aufladbarer Lithium-Ionen-Akku inkl. Steckerladegerät 115...230 VAC mit EU/UK-US-Adapter
- Option: PC-Software **LR-Cal LPC-Cal** zur Zertifikats-Erstellung u.v.m., siehe Seite 23

### Funktionen des **LR-Cal LPC 200**:

- Minimalwertspeicher, Maximalwertspeicher
- Druckrate
- Filter (gleitende Mittelwertbildung)
- Datenlogger (bis zu 1000 Werte, Zyklus 1...3600 sec.)
- Nullpunktabgleich

**Druckmessbereiche:** siehe Tabelle auf Seite 18

**Schnittstelle:** USB

**Messrate:** 5 Messungen pro Sekunde

**Gehäusematerial:** ABS-Kunststoff

**Schutzart:** IP 65

Jeder Referenz-Sensor **LR-Cal LPC-2** wird mit einem Kalibrierschein, rückführbar auf Nationalen Standard, ausgeliefert (optional: DKD-Kalibrierschein).



- Very easy operation, very clear and good readable display.
- Exchangeable reference sensors **LR-Cal LPC-2**, results in up to 10 pressure ranges with just one device.
- Adjustable display resolution, max. 6 digits
- Selectable pressure units: bar/mbar, psi, mmHg, inHg, kg/cm<sup>2</sup>
- Data logging, Pressure rate, Min/max values, Bargraph
- Chargeable Li-ion battery, including charger 115...230 VAC with EC/UK/US adapters
- Optional: PC software **LR-Cal LPC-Cal** for online calibration and creating certificates of calibration, see page 23.

### Functions of **LR-Cal LPC 200**:

- Minimum and maximum value storage
- Pressure rate
- Digital filter
- Data logging (up to 1000 values, cyclus 1...3600 sec.)
- ZEROing

Pressure ranges: see table on page 18

Interfact: USB

Measuring rate: 5 measurements per second

Housing material: abs plastic

Protection: IP 65

Each reference sensor **LR-Cal LPC-2** is supplied with a traceable factory certificate of calibration (optional: DAkkS certificate).

## Elektronischer Druckkalibrator LR-Cal LPC 200-T Electronic pressure calibrator LR-Cal LPC 200-T

Wie Modell **LR-Cal LPC 200**, jedoch zusätzlich mit genauer Temperaturmessung -10...+50°C.

Inklusive externem Temperatursensor -10...+50°C  
Genauigkeit 0,05°C  
Mit Werkskalibrierschein (Option: DAkKS-Kalibrierschein)

Like model **LR-Cal LPC 200**, but additional with accurate measurement of temperature -10...+50°C.

Including external temperature probe -10...+50°C  
Accuracy 0.05°C  
With factory certificate of calibration (optional: DAkKS certificate)



## PC-Software LR-Cal LPC300-Cal - für LR-Cal LPC 300 PC-Software LR-Cal LPC300-Cal - for LR-Cal LPC 300

Wählen Sie am PC die zu übertragenden Kalibrierdaten (Prüflinge) aus und erstellen Sie ein Kalibrierzertifikat. Das Layout des Zertifikats können Sie Ihren Bedürfnissen anpassen.

In Verbindung mit dem dokumentierenden Prozess- und Druckkalibrator **LR-Cal LPC 300** können die im Gerät gespeicherten Kalibrierdaten ausgelesen und auf den PC übertragen werden.

Es können die Kalibrierdaten auf den PC auch online übertragen werden (PC muss während der Kalibrierung per USB-Schnittstelle mit dem Kalibrator verbunden sein).



Kalibrierschein Calibration Certificate		Zertifikat Nr. Certificate No.		
Nach EN 10204 3.1 In accordance to EN 10204 3.1		LR-1601		
<b>Prüfling / Unit under test :</b>		<b>Referenz / Reference :</b>		
Typ / type :	LPC-S-0010-0-ABS	Typ / type :	CPC6000	
Serien-Nr. / Serial No. :	7113733/PF43	Zert. / Cert. :	2289006	
Genauigkeit / Accuracy :	0,025 % FS	Genauigkeit / Accuracy :	0,01 % IS-50	
Messbereich / Range :	0...10 bar	Messbereich / Range :	0...11 bar	
Druckart / pressure type :	absolut	Druckart / pressure type :	absolut	
Umgebungstemperatur / Ambient temperature :		22 °C ± 1 K		
Die Kalibrierung erfolgte auf der Grundlage der folgenden Norm:		IEC1298		
<b>Ergebnisse / Results :</b>				
Referenz Reference	Prüfling Unit under test		Rel. Abweichung rel. deviation	Rel. Abweichung rel. deviation
	auf / up	ab / down	auf / up	ab / down
	bar	bar	%	%
0,05000	0,0501	0,0497	0,001	-0,003
1,25000	1,2500	1,2497	0,000	-0,003
2,50000	2,5001	2,5001	0,001	0,001
3,75000	3,7499	3,7497	-0,001	-0,003
5,00000	4,9999	4,9999	-0,001	-0,001
6,25000	6,2500	6,2499	0,000	-0,001
7,50000	7,5000	7,5000	0,000	0,000
8,75000	8,7500	8,7500	0,000	0,000
10,00000	10,0000	10,0000	0,000	0,000

Der Kalibriergegenstand hält die Fehlergrenzen nach Herstellerangaben ein.  
Object keeps the specification.

Abnahmebeauftragter:  
Approved by:

Datum / Date : 26.01.2016

Dieses Dokument wurde automatisch erstellt, und gilt mit digitaler Unterschrift.  
This document was created automatically, and is valid with digital signature.

**DRUCK & TEMPERATUR Leitenberger GmbH** • Bahnhofstr. 33 • 72138 Kirchentellinsfurt • GERMANY  
Tel. +49-7121-90920-0 • Fax +49-7121-90920-99 • E-Mail: DT-Info@Leitenberger.de • www.LR-Cal.net

On your PC, select the data records to be submitted and create your certificate of calibration USB interface. The layout of the certificate can be adjusted to your requirements.

Together with the documenting process calibrator **LR-Cal LPC 300**, the stored calibration data can be downloaded to PC. The calibration can be also carried out online, with calibrator connected to PC via USB interface.



Es wird ein spezielles USB-Kabel benötigt. A special USB cable is required.

## Digitale Referenzmanometer LR-Cal TLDMM 2.0, LDM 80 + KL01 und LDM 80 Digital reference pressure gauges LR-Cal TLDMM 2.0, LDM 80 + KL01 and LDM 80

### Modelle: / Models:

- **LR-Cal TLDMM 2.0:** Genauigkeit  $\pm 0,05\%$  v.E.  
Accuracy  $\pm 0.05\%$  FS
- **LR-Cal LDM 80+KL01:** Genauigkeit  $\pm 0,1\%$  v.E.  
Accuracy  $\pm 0.1\%$  FS
- **LR-Cal LDM80:** Genauigkeit  $\pm 0,2\%$  v.E.  
Accuracy  $\pm 0.2\%$  FS

### Gemeinsame Eigenschaften:

- Lithium-Ionen Akku, inkl. Ladegerät
- Kompakte Bauform (80 x 80 mm)  
Abmessungen inkl. Druckanschluss 132 x 80 x 48 mm
- Große LCD-Anzeige, Ziffernhöhe 16 mm
- Anzeigeauflösung einstellbar (10, 5, 2 oder 1 Digit(s))
- Zusätzliche Bargraph-Anzeige
- Druckeinheit umschaltbar
- Programmierbarer digitaler Filter
- Minimalwert- und Maximalwertspeicher
- Spitzenwerterfassung (PEAK-Funktion)
- Druckanschluss: G 1/2 Außengewinde
- Messrate: 10 Messungen pro Sekunde
- USB-Schnittstelle und USB-Kabel
- Material Messzelle und Druckanschluss: Edelstahl
- Inklusive Kalibrierschein  
Modell **LR-Cal TLDMM 2.0** bis einschließlich 2000 bar mit DAkkS-anerkanntem ACCREDIA-Zertifikat, ansonsten Werks-Kalibrierschein, rückführbar auf Internationalen Standard

### Optionen für Modell LR-Cal TLDMM 2.0:

- Ausführung für Schalttafeleinbau 83 x 83 mm, Druckanschluss exzentrisch hinten
- Ausführung für externe Versorgung 12...24 VDC

### Druckmessbereiche:

Siehe Tabelle auf Seite 18.

Bei Drücken über 1000 bar empfehlen wir den Druckanschluss mit dem Doppeldichtkonus, Artikel-Nr. **TLDMM-DK**, auszurüsten.



### Features:

- Chargeable battery operated, including charger
- Compact design (80 x 80 mm)  
Dimension incl. pressure port 132 x 80 x 48 mm
- Large LCD, height of figures 16 mm
- Adjustable resolution (10, 5, 2 or 1 digit(s))
- Additional Bargraph display of pressure value
- Selectable pressure units
- Programmable digital filter
- Minimal and maximal value storage
- PEAK funktion
- Pressure connection: 1/2" BSP male
- Measuring rate: 10 measurements per second
- USB interface and USB cable
- Material sensing element and pressure port: stainless steel
- Including certificate of calibration  
Modell **LR-Cal TLDMM 2.0** up to 2000 bar with ACCREDIA certification.  
Other models with factory certification, traceable

### Options for model LR-Cal TLDMM 2.0:

- Version for panel mounting 83 x 83 mm with pressure connection excentric back
- Version for external power supply 12..24 VDC (no batteries)

### Pressure ranges:

See table on page 18.

For pressure ranges >1000 bar we recommend the sealing cone part, order-code **TLDMM-DK**.



## Digitale Referenzmanometer LR-Cal LDM 70-E25 und LDM 70-K50 Digital reference pressure gauges LR-Cal LDM 70-E25 and LDM 70-K50

### Modelle: / Models:

- **LR-Cal LDM 70-E25:** Genauigkeit  $\pm 0,125\%$  v.E.  
Accuracy  $\pm 0.125\%$  FS
- **LR-Cal LDM 70-K50:** Genauigkeit  $\pm 0,250\%$  v.E.  
Accuracy  $\pm 0.25\%$  FS

### Gemeinsame Eigenschaften:

- Batteriebetrieb (2 x Typ 1/2 A Lithium, Lebensdauer typisch >5 Jahre im Standby-Betrieb)
- Kompakte Bauform (NG 70)
- 4,5-stellige LCD-Anzeige, Ziffernhöhe 11 mm
- 6-stellige Zusatzanzeige (Darstellung der Druckeinheit)
- Druckeinheit umschaltbar bar/mbar, psi, mWS, inHg, cmHg/mmHg, kPa/MPa
- Gute Vibrations- und Schockfestigkeit
- Drehbare Anzeige, dadurch gute Ablesbarkeit in allen Lagen
- Minimalwert- und Maximalwertspeicher
- Spitzenwerterfassung (PEAK-Funktion)
- Druckanschluss: G 1/2 Außengewinde
- Messrate: 5 Messungen pro Sekunde
- Material Messzelle und Druckanschluss: Edelstahl

### Optionen:

- Öl- und fettfrei, für Sauerstoff geeignet (nur bis max. 160 bar)
- Werks-Kalibrierschein, rückführbar auf Nationalen Standard
- DAkkS-Kalibrierschein

### Druckmessbereiche:

Siehe Tabelle auf Seite 18.



### Features:

- Battery operated (2 x type 1/2-A Lithium), life time typ. >5 years in stand-by mode
- Compact design (DS 70)
- 4.5 digit LCD, height of figures 11 mm
- 6-digit additional display (indication of pressure unit)
- Switchable pressure unit bar/mbar, psi, mWC, inHg, cmHg/mmHg, kPa/MPa
- Shock- and vibration-proofed
- Turnable display unit, improves readability at all mounting positions.
- Minimal and maximal value storage
- PEAK function
- Pressure connection: 1/2" BSP male
- Measuring rate: 10 measurements per second
- Material sensing element and pressure port: stainless steel

### Options:

- Execution free of oil, suitable for Oxygen (max. 160 bar)
- Factory certificate of calibration, traceable
- DAkkS certificate of calibration

### Pressure ranges:

See table on page 18.



## Analoge Referenzmanometer LR-Cal LPP-MANO-K06 und LPP-MANO Analogue reference pressure gauges LR-Cal LPP-MANO-K06 and LPP-MANO

### Modelle: / Models:

- **LR-Cal LPP-MANO-K06:** Genauigkeit  $\pm 0,6\%$  v.E.  
Accuracy  $\pm 0.6\%$  FS
- **LR-Cal LPP-MANO:** Genauigkeit  $\leq \pm 1,0\%$  v.E.  
Accuracy  $\leq \pm 1.0\%$  FS

### Gemeinsame Eigenschaften:

- Analoge Zeigermanometer
- Skala mit Feinteilung
- Doppelbandskala „bar“ und „psi“
- Schneidenseiger zum präzisen Ablesen
- Druckanschluss G 1/2 B Außengewinde

### Modellreihe LR-Cal LPP-MANO-K06:

- Gehäusedurchmesser NG 100
- Güteklasse 0,6
- Mediumberührte Teile aus Edelstahl
- Bajonettingehäuse aus Edelstahl
- Inklusive Werks-Kalibrierschein, rückführbar auf Internationalen Standard (optional: DAKS-Kalibrierschein)

### Modellreihe LR-Cal LPP-MANO:

- Messbereiche bis einschließlich 40 bar:
  - Gehäusedurchmesser NG 63
  - Güteklasse 1,0
  - Mediumberührte Teile aus Messing, verchromt
  - Gehäuse und Übersteckring aus Edelstahl
- Messbereiche ab 60 bar:
  - Gehäusedurchmesser NG 100
  - Bereiche bis 400 bar: Güteklasse 0,6
  - Bereiche ab 600 bar: Güteklasse 1,0
  - Mediumberührte Teile aus Edelstahl
  - Bajonettingehäuse aus Edelstahl
- OPTION: Werks- oder DAKS-Kalibrierschein

### Druckmessbereiche:

Siehe Tabelle auf Seite 18.



### Features:

- Analogue pressure gauge with pointer
- Dial with fine graduation
- Dual scale „bar“ and „psi“
- Knife pointer for precise readings
- Pressure connection 1/2" BSP male

### Model LR-Cal LPP-MANO-K06:

- Case diameter DS 100
- Accuracy class 0.6
- Wetted parts in stainless steel
- Bajonet style case in stainless steel
- Including factory certificate of calibration, traceable, (optional: DAKS certificate of calibration)



### Model LR-Cal LPP-MANO:

- Pressure ranges up to 40 bar:
  - Case diameter DS 63
  - Accuracy class 1.0
  - Wetted parts in brass, chromium plated
  - Case and crimped ring in stainless steel
- Pressure ranges 60 bar and above:
  - Case diameter DS 100
  - Ranges up to 400 bar: Accuracy class 0.6
  - Ranges 600 bar and above: Accuracy class 1.0
  - Wetted parts in stainless steel
  - Bajonet style case in stainless steel
- OPTIONAL: factory certificate of calibration, traceable, or DAKS certificate of calibration

### Pressure ranges:

See table on page 18.

## LR-Cal Druckkalibratoren für kleine Drücke & Vakuum - Modellübersicht LR-Cal pressure calibrator for low pressure & vacuum - model overview

Modell / model		
	LR-Cal LHM	LR-Cal Serie 2000
	Seite 28 Page 28	Seite 29 Page 29
Inklusive manuelle Druckerzeugung including pressure source	---	---
Druck / pressure	⊙	⊙
Unterdruck / vakuum	⊙	⊙
Differenzdruck / differential pressure	⊙	⊙
Lieferbare Druckmessbereiche Available pressure ranges	0...100 mbar / -100...+100 mbar 0...500 mbar / -500...+500 mbar 0...1 bar / -1...+1 bar 0...2,5 bar / -1...+2,5 bar 0...5 bar / -1...+5 bar Relativ & Absolut gauge pressure & absolute pressure	-25...+25 mbar -130...+130 mbar -1000...+1000 mbar -1...+2 bar -1...+7 bar -1...+10 bar 0...2 bar absolut
2 x Schlauchanschlüsse 2 x pressure hose connection ports	⊙	⊙
Schnittstelle Interface	⊙	---
Werkskalibrierschein / factory cert. DAkKS-Kalibrierschein / DAkKS cert.	⊙ optional	⊙ optional

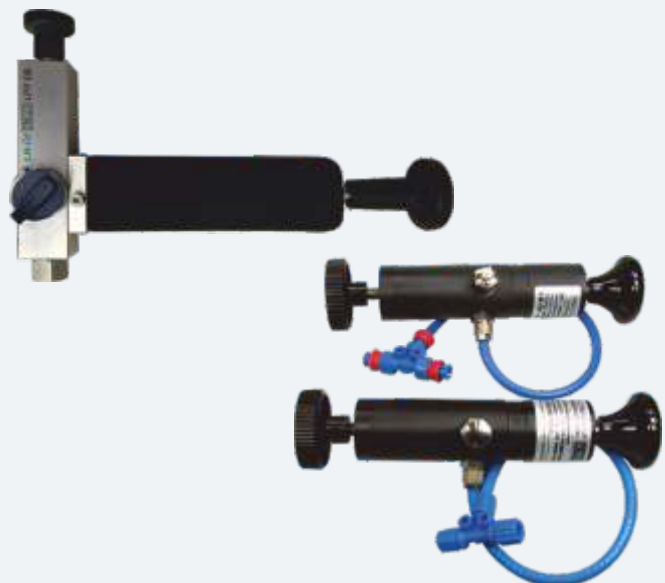
Siehe auch: Druck-Controller **LR-Cal LCC 100** auf Seite 5.  
See also: Pressure Controller **LR-Cal LCC 100** on page 5.

Für die Digital-Handmanometer empfehlen wir als Kalibrierdruckquelle unsere Handtestpumpen  
For the handheld manometer we recommend our pressure test pumps as calibration pressure source:

- **LR-Cal LPP 08** zur Druckerzeugung bis +8 bar, umschaltbar  
pressure generation up to 8 bar, switchable  
Vakuumerzeugung bis -0,85 bar  
vacuum generation down to -0.85 bar
- **LR-Cal 2911** zur Druckerzeugung bis +7 bar  
pressure generation up to 7 bar
- **LR-Cal 2941** zur Vakuumerzeugung bis -0,9 bar  
vacuum generation down to -0.9 bar

Koffer für Handmanometer mit Kalibrierhandpumpen  
Transit case for with pressure test pumps:

- mit **LR-Cal LPP 08**: Artikel-Nr. / Order-Code **LPP-08-KOFFER**.
- mit **LR-Cal 2911+2941**: Art.Nr. / Order-Code **2950-KOFFER**.



## Digital-Handmanometer LR-Cal LHM Digital handheld manometer LR-Cal LHM

Genauigkeit / Accuracy  
±0,05 / 0,1% FS

### Digital-Handmessgerät LR-Cal LHM

- Genauigkeit ±0,1% v.E oder ±0,05% v.E. (mit Option KL005)
  - Akkubetrieb, kompakte Bauform
  - Große LCD-Anzeige, 128 x 64 Pixel
  - 24-bit A/D-Wandler, interne Auflösung 50.000 Digits
  - Datenlogger 130.000 Messwerte
  - Anzeigeauflösung einstellbar
  - Druckeinheit umschaltbar: bar/mbar, psi, MPa/kPa/Pa, kg/cm<sup>2</sup>, inH<sub>2</sub>O, inHg, mHg/cmHg/mmHg, mH<sub>2</sub>O, atm
  - Programmierbarer digitaler Filter
  - Mit integriertem Min-/Max Speicher (PEAK-Funktion)
  - HOLD-Funktion ("Einfrieren" der Messwertanzeige)
  - USB-Schnittstelle
  - Ingetrierte Echtzeituhr
  - OPTIONAL: Drahtlose WIRELESS Datenübertragung 433MHz
- Gehäuse: Aluminium, schwarz beschichtet  
Versorgung: Lithium-Ionen Akku (inkl. USB-Ladegerät)
- **Inklusive Werks-Kalibrierschein**, rückführbar auf Internationalen Standard.

### Optionen:

- DAKS-/DKD-Kalibrierschein
- **Artikel-Nr. LHM-WF**  
Mehrpreis für WIRELESS-Version
- **Artikel-Nr. LHM-KL005**  
Mehrpreis für Genauigkeit ±0,05% v.E.
- Zusätzlich externe Drucksensoren **LR-Cal LHM-P**, bis 2000 bar, sowie **ext. Sensoren für Kraft/Gewicht und Drehmoment** (siehe Broschüre „Drehmoment und Kraft/Gewicht kalibrieren“.

### Digital handheld LR-Cal LHM

- Accuracy ±0.1% FSO or ±0.05% FSO (with option KL005)
  - Chargeable battery operated, compact design
  - Large LC display, 128 x 64 dots
  - 24-bit A/D converter with internal resolution 50,000 digits
  - Data logger 130,000 values
  - Programmable resolution
  - Switchable pressure unit: bar/mbar, psi, MPa/kPa/Pa, kg/cm<sup>2</sup>, inH<sub>2</sub>O, inHg, mHg/cmHg/mmHg, mH<sub>2</sub>O, atm
  - Programmable digital filter
  - With MIN/MAX value storage (PEAK function)
  - HOLD function
  - USB interface
  - Integrated real time clock & calendar
  - OPTIONAL: WIRELESS data transmission
- Housing: Aluminium, black coated  
Supply: chargeable Li-Ion battery (incl. USB charger)
- **Inclusive Factory Certificate of Calibration**, traceable to international standard

### Options:

- DAKS/DKD Certificate of Calibration
- **Order-Code LHM-WF**  
Extra charge for WIRELESS version
- **Order-Code LHM-KL005**  
Extra charge for ±0,05% FS accuracy.
- Additional external pressure sensors **LR-Cal LHM-P**, up to 2000 bar, **ext. sensors for force/weight and torque**. (see brochure „Calibration of Torque and Force/Weight“.

Eingebauter Drucksensor, lieferbare Messbereiche:  
Built-in pressure sensor, available pressure ranges:

0...100 mbar	-100...+100 mbar
0...500 mbar	-500...+500 mbar
0...1 bar	-1...+1 bar
0...2,5 bar	-1...+2,5 bar
0...5 bar	-1...+5 bar

0...500 mbar absolut
0...1 bar absolut
0...2,5 bar absolut
0...5 bar absolut

Differenzdrücke / differential pressure:

0...100 mbar
0...500 mbar
0...1 bar
0...2,5 bar
0...5 bar



LR-Cal LHM

## Digital-Handmanometer LR-Cal Serie 2000 (Druck, Vakuum, Differenzdruck) Digital handheld manometer LR-Cal Serie 2000 (pressure, vacuum, differential)

**Genauigkeit:** 0,15% v.Messw. +0,15% v.E. +1 Digit  
**Accuracy:** 0.15% rdg. +0,15% fs +1 digit



Modell / model	LR-Cal 202xP
Schutzart (mit angeschlossenen Schläuchen) Protection (with hoses connected)	IP 67
Display-Hintergrundbeleuchtung Backlight display	☉
Anzeige Messbereichsüberschreitung Out of range indication	☉
Nullierung durch Tastendruck Zeroing by pressing one key	☉
HOLD-Funktion (Einfrieren der Anzeige) HOLD function (freezes value in display)	☉
Auswählbare Druckeinheit Selectable pressure unit	☉
Max-/Min-Speicher Max./min. value storage	☉
Anzahl der Tasten auf der Tastatur Number of keys on the keypad	8

Messbereiche und Artikel-Nummern / Pressure ranges and order-codes	
25 mbar	2020P
130 mbar	2021P
1 bar	2028P
2 bar	2022P
7 bar	2023P
10 bar	2086P
2 bar absolut	2085P

2 Batterien AA 1,5 V sind NICHT im Lieferumfang enthalten.  
Batterielebensdauer typisch: 200 Stunden  
Abmessung: 155 x 67 x 40 mm  
Gewicht: 180 g  
Inkl. Werkprüfprotokoll (auf Bedienungsanleitung Rückseite)  
Optional: DAkkS-Kalibrierschein

Zubehör lieferbar, z.B. Gummischutz, Halterungen, usw.

2 batteries AA 1,5 V NOT included in standard delivery.  
Battery life time typical: 200 hours  
Dimension: 155 x 67 x 40 mm  
Weight: 180 g  
Incl. test report (on back page of manual)  
Optional: DAkkS certificate

Accessories available, e.g. rubber protection, fixing kits, etc.

## Präzisions-Barometer $\pm 0,5$ hPa (Handmessgerät) **XA1000** Handheld for measuring barometric air pressure $\pm 0.5$ hPa **XA1000**

Das Präzisions-Handmessgerät **XA1000** erfasst über den eingebauten Sensor den barometrischen Luftdruck und bringt diesen zur Anzeige.

Darüberhinaus können externe Sensoren zur Temperatur und Feuchtemessung u.a. angeschlossen werden (Details siehe Datenblatt).

Insbesondere in Kalibrierlaboren, bei denen mit Druckwaagen/Kolbenmanometern gearbeitet wird, wird für die Berechnung der Luftdichte der aktuelle barometrische Luftdruck sowie Lufttemperatur und -feuchte benötigt.

Die Genauigkeit der Luftdruckmessung beträgt  $\pm 0,5$  mbar bei einer Auflösung von 0,024 mbar.

Das Handmessgerät **XA1000** verfügt über einen großen Touchscreen, welcher die Bedienung sehr leicht und die Ablesung sehr einfach macht.

Ein Aufbewahrungs- und Transportkoffer sowie Batterien sind im Lieferumfang enthalten.

### Optionen:

- verschiedene Temperatur- und Feuchtefühler
- Werkskalibrierschein, rückführbar
- DAkkS-Kalibrierschein



The accurate handheld **XA1000** measures via the built-in air pressure sensor the barometric air pressure and indicates the measured values.

Furthermore, external sensors for temperature and humidity can be connected (details see datasheet).

Especially in calibration laboratories, where deadweight testers / pressure balances are used, the barometric air pressure is an important value, as well as the air temperature and the humidity, to calculate the air density.

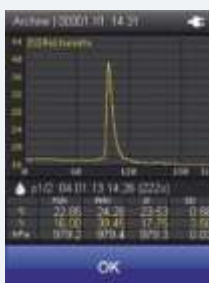
The accuracy of barometric air pressure reading is  $\pm 0.5$  mbar with a resolution of 0.024 mbar (hPa).

The handheld **XA1000** is equipped with a large touch screen which allows a very easy operating and clear reading of the measured values.

A transit case with foams is included in standard delivery.

### Options:

- Several different probes for temperature and humidity
- Factory certificate of calibration
- DAkkS certificate of calibration



## Messung & Dokumentation der Umgebungsbedingungen im Kalibrierlabor Measurement & logging of ambient parameters in calibration laboratories

### Elektronischer Datenlogger **OPUS 20**

zur Anzeige und Aufzeichnung der Umgebungsparameter  
z.B. in Ihrem Kalibrierlabor.

- **Raumtemperatur**
- **Relative Luftfeuchte**
- **Barometrischer Luftdruck** (nur Modell OPUS 20-THIP)

Schnittstellen: Ethernet & USB

Standardmäßig werden diese Präzisionsmess- und Erfassungsgeräte über USB oder Batterien gespeist. Alternativ ist auch eine Versorgung über das Ethernet-LAN möglich (POE = Power Over Ethernet).

Messwertspeicher: 3.200.000 Werte

LC-Display

Eintastenbedienung

1-Punkt-Kalibrierung durch Benutzer möglich

°C/°F umschaltbar

Optischer / akustischer Alarm definierbar

Integrierte Echtzeituhr

MIN/MAX/Durchschnittswerte aufzeichnen

PC-Windows Software SmartGraph3 serienmäßig:

- Grafische und tabellarische Messwertdarstellung
- Drucken & Exportieren (z.B. in Tabellenkalkulation)
- Sammelausdruck für alle Messstellen
- Nutzerverwaltung
- Verwaltung bis zu 255 OPUS 20 Geräte

Details: siehe Datenblatt „OPUS 20“.



### Electronic Data Logger **OPUS 20**

for indication and recording of ambient parameters  
e.g. in your calibration laboratory.

- **Ambient temperature (room temperature)**
- **Relative humidity**
- **Barometric air pressure** (only model OPUS 20-THIP)

Interfaces: Ethernet & USB

By standard, the data logger is powered by batteries or via USB. Alternatively a power supply via Ethernet is possible (POE = Power Over Ethernet).

Measured values storage: 3,200,000 values

LC display

One-key operation

1-point calibration by user possible

°C/°F switchable

Optical and acustic alarm programmable

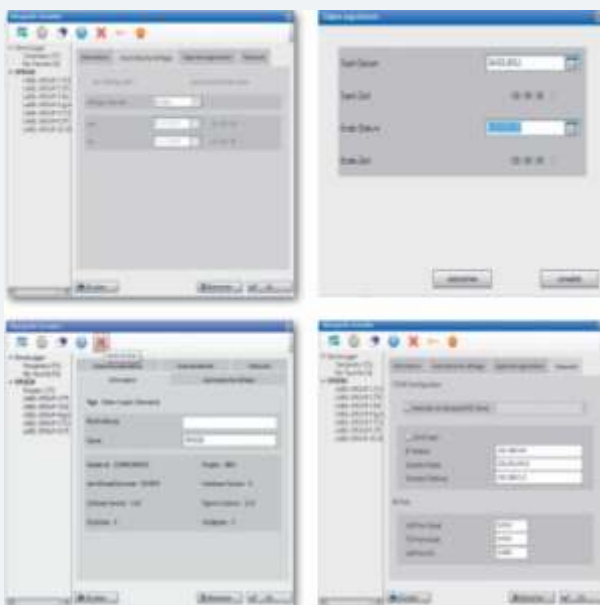
Integrated real time clock

MIN/MAX/Average values recording

PC-Windows software SmartGraph3 is included in standard delivery:

- values as graph or table
- print & export function
- collected print out of values of all measuring points
- User management
- Management of up to 255 OPUS 20 instruments

Details: see datasheet „OPUS 20“.



Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81

Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16

Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13

Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

<https://leitenberger.nt-rt.ru/> || [bge@nt-rt.ru](mailto:bge@nt-rt.ru)