

akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*

Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierschein
Calibration Certificate

1701-K.10207

Kalibrierzeichen
(*Calibration mark*)

K.10207
D-K- 20121-01-00
2017-01

Gegenstand:
(*Object*) **Handkraftmessgerät**

Hersteller:
(*Manufacturer*) **Lutron Electronic Co. Ltd**

Typ:
(*Type*) **Lutron FG-5000A**

Fabrikat-/Serien-Nr.:
(*Serial no.*) **H.345704**

Auftraggeber:
(*Customer*) **K AG
Straße 1
DE 4 {üŧŦü bach**

Prüfmittelnummer:
(*Inventory no.*) **032-0035**

Auftragsnummer:
(*Order no.*) **4500188389**

Seitenzahl:
(*Number of pages of the certificate*) **10**

Kalibrierdatum:
(*Date of Calibration*) **24.01.2017**

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
Die DAKKS ist Unterzeichner des multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.
Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

*This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
The DAKKS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for mutual recognition of calibration certificates.
The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.*

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
24.01.2017	 Dipl.-Ing. (BA) A. Fischer	 L. Motyl

1 Kalibrierverfahren (Calibration method)

Das Gerät wurde nach den Vorschriften der DKD-R 3-3 (2010) Ablauf B kalibriert mit der Anzeigeabweichung als Ergebnisgröße sowie der Mittelung über zu- und abnehmende Kräfte. Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k=2$ ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-DKD-3 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

The instrument was calibrated according directive DKD-R 3-3 (2010) method B with the error of display value as the result and averaging the increasing and decreasing forces. Stated is the expanded uncertainty. The expanded uncertainty assigned to the measurement results is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k=2$. It has been determined in accordance with DAkkS-DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95 %.

2 Kalibriergegenstand und Zusatzgeräte (Calibration object and accessories)

2.1	Gegenstand: (Object)	Handkraftmessgerät	
	Hersteller: (Manufacturer)	Lutron Electronic Co. Ltd	
	Typ: (Type)	Lutron FG-5000A	
	Seriennummer: (Serial no.)	H.345704	
	Prüfmittelnummer: (Inventory no.)	032-0035	
	Nennkraft F_N [N]: (Nominal Force)	50,00	
	Auflösung [N]: (Resolution)	0,03	
	Zul. Anzeigeabweichung [%] v. F_N : (Allowed display error)	0,40	(± 1 digit)
	Zul. Anzeigeabweichung [N]: (Allowed display error)	0,230	
	Zul. Messabweichung [%] v. F_N : (Allowed absolute error of measurement)	0,00	lt. Hersteller gemäß DIN 1319-1 (declared by manufacturer accord. to DIN 1319-1)

2.2 Einbauteile (Attachments) :**2.3 Messkabel (Measuring cable) :****2.4 Zusätzliche Geräte (Additional devices) :**

3 Umweltbedingungen (*Ambient conditions*)

Bezugstemperatur im Kalibrierlaboratorium ($21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) während der Messung auf 1K stabil. Der Kalibriergegenstand wurde vor der Kalibrierung mindestens 1 Tag zur Akklimatisierung im Messraum aufbewahrt.

The ambient temperature of the calibration laboratory ($21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) is stabilized within a range of 1K. The calibration object is stored for minimum 1 day before calibration for acclimatisation in the laboratory.

Belastung (<i>Load</i>)		bei Beginn (<i>at start</i>)	bei Ende (<i>at end</i>)
Zug (<i>Pull</i>)	Temperatur (<i>Temperature</i>) [$^{\circ}\text{C}$] ($\pm 0,3$)	19,4	19,6
	Luftfeuchtigkeit (<i>Humidity</i>) [%rH] (± 2)	22,0	22,3
	Luftdruck (<i>Air pressure</i>) [hPa] ($\pm 0,5$)	994,7	994,9
Druck (<i>Push</i>)	Temperatur (<i>Temperature</i>) [$^{\circ}\text{C}$] ($\pm 0,3$)	19,6	19,6
	Luftfeuchtigkeit (<i>Humidity</i>) [%rH] (± 2)	22,5	22,1
	Luftdruck (<i>Air pressure</i>) [hPa] ($\pm 0,5$)	994,9	994,9

4 Messbedingungen (*Measuring conditions*)

4.1 Kraftaufnehmer (*Force sensor*)

Einbaulage (*Mounting position*): vertikal, lotrecht (*vertical, perpendicular*)

Einbaustellungen (*Mounting angle*): 0°

Vorbelastungen (*Preloadings*): 3

Haltezeiten (*Duration of test force*): 30 s

4.2 Beanstandungen (*Faults*)

4.3 Bemerkungen (*Remarks*)

5 Messergebnisse (*Measuring results*)

Verwendete Formelzeichen (*Used formular symbols*) :

ΔX	Zulässige Anzeigeabweichung lt. Hersteller (<i>Allowed display error according to manufacturer</i>)
$\overline{X}_{wr}$	Mittelwert aus zunehmenden Kräften (<i>Mean value of increasing force increments</i>)
$\overline{X}_{wr}^{\downarrow}$	Mittelwert aus abnehmenden Kräften (<i>Mean value of decreasing force increments</i>)
X_{wr}^*	Mittelwert aus allen Belastungen (<i>Mean value of all load force increments</i>)
X_a	Ausgeglichener Mittelwert der Interpolation (<i>Balanced mean value of interpolation</i>)
b_t'	Relative Wiederholpräzision bei Maximalkraft (<i>Relative repeatability at maximum force</i>)
b'	Relative Wiederholpräzision in gleicher Einbaustellung (<i>Relative repeatability with identical mounting position</i>)
v	Relative Umkehrspanne (<i>Hysteresis error</i>)
f_c	Relative Interpolationsabweichung (<i>Relative interpolation error</i>)
f_0	Relative Nullpunktabweichung (<i>Relative zero point error</i>)
u_{zer}	Standardmessunsicherheit des Nullpunktes (<i>Uncertainty of measurement at zero point</i>)
u_{ind}	Standardmessunsicherheit der Anzeige bei der Belastungsstufe (<i>Uncertainty of measurement displayed at load force increment</i>)
$u_{ind,0}$	Standardmessunsicherheit der Anzeige vor der Belastungsstufe (<i>Uncertainty of measurement displayed before load is applied</i>)
u_{cmc}	Standardmessunsicherheit durch K-BNME eingestellter Kraftwert (<i>Uncertainty of measurement of set force value at reference measuring equipment</i>)
u_t	Standardmessunsicherheit des Kalibrierendwertes (<i>Uncertainty of measurement of ultimate calibration value</i>)
u_{rep}	Standardmessunsicherheit der Wiederholpräzision (<i>Uncertainty of measurement of repeatability</i>)
u_{rot}	Standardmessunsicherheit der Vergleichspräzision (<i>Uncertainty of measurement of rotation</i>)
u_{rev}	Standardmessunsicherheit der Umkehrspanne (<i>Uncertainty of measurement of hysteresis error</i>)
u	Gesamte Standardmessunsicherheit (<i>Total uncertainty of measurement</i>)
U	Erweiterte gesamte Messunsicherheit (<i>Expanded total uncertainty of measurement</i>)
u'	Nicht korrigierbare systematische Abweichung (<i>non correctable systemic error</i>)
U'	Unsicherheitsintervall (<i>Interval of uncertainty</i>)
W	Relative erweiterte Messunsicherheit (<i>Relative expanded uncertainty of measurement</i>)
W'	Relative erweitertes Messunsicherheitsintervall (<i>Relative expanded intervall of uncertainty</i>)

5.1 Ergebnisse in Zugrichtung (Results tension force)

5.1.1 Kennwerte der Vorbelastung (Values of preloading)

Nullanzeige i_0 [N]: 0,00
(Indication at zero load) :

Anzeige bei Höchstkraft X_p [N]: 50,04
(Indication at max force) :

Restanzeige i_f [N] nach Vorbelastung: 0,00
(Indication after preloading):

Relative Nullpunktabweichung f_0 [%]: 0,000
(Relative zero point error):

5.1.2 Aufgenommene Kraftmesswerte (Captured force values)

Kraft (Force)	Anzeigewerte (Displayed values)				Zul. Abweichung (Allowed error)	Bewertung (Confirmation)
	F_i [N]	$X1$ [N]	$X2'$ [N]	$X3$ [N]	$X4'$ [N]	
		0°				
		$\pm \Delta X$ [N]				
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,230	pass
10,00	10,01	10,01	10,01	10,01	0,230	pass
20,00	20,01	20,02	20,01	20,02	0,230	pass
30,00	30,01	30,02	30,02	30,03	0,230	pass
40,00	40,02	40,02	40,03	40,03	0,230	pass
50,00	50,03	50,03	50,04	50,04	0,230	pass

5.1.3 Berechnete Kenngrößen (Calculated characteristics)

Kraft (Force)	Mittelwerte (Mean values)							
	F_i [N]	$\bar{X}_{wr}$ [N]	$\bar{X}'_{wr}$ [N]	$\bar{X}^*_{wr}$ [N]	X_a [N]	b_t' [%]	b' [%]	v [%]
								f_c [%]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
10,00	10,01	10,01	10,01	10,01	10,01	-0,020	0,000	0,032
20,00	20,01	20,02	20,02	20,01	20,01	-0,020	0,000	0,050
30,00	30,02	30,03	30,02	30,02	30,02	-0,020	0,033	0,033
40,00	40,03	40,03	40,03	40,03	40,03	-0,020	0,025	0,000
50,00	50,04	50,04	50,04	50,04	50,03	-0,020	0,020	0,000

Interpolationsgleichung von X_a (equation of interpolation of X_a):

$$X_a = 1,000682 * F$$

5.1.4 Messunsicherheiten (Uncertainties of measurement)

Die Messunsicherheit einer Kraftstufe ergibt sich zu
(The uncertainty of measurement for each force increment is calculated as)

$$U'(\Delta F) = u' + k * u = u' + U$$

$$W'(\Delta F) = u' / F_i + W$$

Kraft (Force) F_i [N]	u_{ind} [N]	u_{cmc} [N]	u_t [N]	u_{zer} [N]	u_{rep} [N]	u_{rot} [N]	u_{rev} [N])*	u_c [N])*
10,00	0,0087	0,0010	-0,0006	0,0000	0,0000	0,0026	0,0000	0,0032
20,00	0,0087	0,0020	-0,0012	0,0000	0,0000	0,0052	0,0029	0,0014
30,00	0,0087	0,0030	-0,0017	0,0000	0,0029	0,0078	0,0029	-0,0005
40,00	0,0087	0,0040	-0,0023	0,0000	0,0029	0,0104	0,0000	-0,0023
50,00	0,0087	0,0050	-0,0029	0,0000	0,0029	0,0130	0,0000	0,0009

)* systematische Abweichung (systematic component)

Kraft (Force) F_i [N]	u' [N]	u [N]	U [N]	W [%]	W' [%]
10,00	0,0032	0,0126	0,0251	0,251	0,283
20,00	0,0032	0,0135	0,0270	0,135	0,151
30,00	0,0029	0,0152	0,0304	0,101	0,111
40,00	0,0023	0,0170	0,0339	0,085	0,091
50,00	0,0009	0,0190	0,0380	0,076	0,078

5.2 Ergebnisse in Druckrichtung (Results compression force)

5.2.1 Kennwerte der Vorbelastung (Values of preloading)

Nullanzeige i_0 [N]: 0,00

(Indication at zero load):

Anzeige bei Höchstkraft X_p [N]: 50,06

(Indication at max force):

Restanzeige i_f [N] nach Vorbelastung: 0,00

(Indication after preloading):

Relative Nullpunktabweichung f_0 [%]: 0,000

(Relative zero point error):

5.2.2 Aufgenommene Kraftmesswerte (Captured force values)

Kraft (Force) F_i [N]	Anzeigewerte (Displayed values) 0°				Zul. Abweichung (Allowed error) $\pm \Delta X$ [N]	Bewertung (Confirmation)
	$X1$ [N]	$X2'$ [N]	$X3$ [N]	$X4'$ [N]		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,230	pass
10,00	10,00	10,02	10,01	10,02	0,230	pass
20,00	20,02	20,04	20,03	20,04	0,230	pass
30,00	30,04	30,05	30,04	30,05	0,230	pass
40,00	40,06	40,06	40,06	40,06	0,230	pass
50,00	50,07	50,07	50,07	50,07	0,230	pass

5.2.3 Berechnete Kenngrößen (Calculated characteristics)

Kraft (Force) F_i [N]	Mittelwerte (Mean values)							
	$\bar{X}_{wr}$ [N]	$\bar{X}'_{wr}$ [N]	$\bar{X}^*_{wr}$ [N]	X_a [N]	b_t' [%]	b' [%]	v [%]	f_c [%]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
10,00	10,01	10,02	10,01	10,01	0,020	0,100	0,150	-0,021
20,00	20,03	20,04	20,03	20,03	0,020	0,050	0,075	0,017
30,00	30,04	30,05	30,05	30,04	0,020	0,000	0,033	0,004
40,00	40,06	40,06	40,06	40,06	0,020	0,000	0,000	0,004
50,00	50,07	50,07	50,07	50,07	0,020	0,000	0,000	-0,006

Interpolationsgleichung von X_a (equation of interpolation of X_a):

$$X_a = 1,001459 * F$$

5.2.4 Messunsicherheiten (*Uncertainties of measurement*)

Die Messunsicherheit einer Kraftstufe ergibt sich zu
(The uncertainty of measurement for each force increment is calculated as):

$$U'(\Delta F) = u' + k \cdot u = u' + U$$

$$W'(\Delta F) = u' / F_i + W$$

Kraft (Force) F_i [N]	u_{ind} [N]	u_{cmc} [N]	u_t [N]	u_{zer} [N]	u_{rep} [N]	u_{rot} [N]	u_{rev} [N])*	u_c [N])*
10,00	0,0087	0,0010	0,0006	0,0000	0,0029	0,0026	0,0043	-0,0021
20,00	0,0087	0,0020	0,0012	0,0000	0,0029	0,0052	0,0043	0,0033
30,00	0,0087	0,0030	0,0017	0,0000	0,0000	0,0078	0,0029	0,0012
40,00	0,0087	0,0040	0,0023	0,0000	0,0000	0,0104	0,0000	0,0016
50,00	0,0087	0,0050	0,0029	0,0000	0,0000	0,0130	0,0000	-0,0030

)* systematische Abweichung (systematic component)

Kraft (Force) F_i [N]	u' [N]	u [N]	U [N]	W [%]	W' [%]
10,00	0,0048	0,0129	0,0258	0,258	0,306
20,00	0,0054	0,0138	0,0276	0,138	0,165
30,00	0,0031	0,0149	0,0299	0,100	0,110
40,00	0,0016	0,0167	0,0334	0,084	0,088
50,00	0,0030	0,0188	0,0375	0,075	0,081

6 Verwendete Mess- und Prüfeinrichtungen (*Test and measuring equipment used*)

Die verwendeten Mess-, und Prüfeinrichtungen sind auf die nationalen Normale der PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt) rückgeführt.

The test and measuring equipment used to perform the calibration procedures are traceable to the national standards of PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt).

6.1 Verwendete Prüfeinrichtung (*Test equipment used*)

Bezeichnung: 1 kN - Kalibriermaschine

Designation: 1 kN - Calibration machine

Beschreibung: Kraft-Normalmesseinrichtung mit 2 Massestapeln mit einer relativen erweiterten Messunsicherheit der Kraftskala im verwendeten Messbereich $\leq 0,02 \%$ ($k=2$).

Description: Force-standard machine with 2 weight chains with a relative expanded measurement uncertainty of the force scale in the used measuring range $\leq 0,02 \%$ ($k=2$).

6.2 Verwendete Messmittel (*Measuring equipment used*)

Gewichtssatz 0,2 N - 50 N

Klasse M1, Seriennummer 11129

Kalibrierschein 59886 (D-K-15192-01-00 2014-10)

Weight set 0,2 N - 50 N

Class M1, Serial No. 11129

Calibration certificate 59886 (D-K-15192-01-00 2014-10)

Gewichtssatz 10 N - 1000 N

Klasse M1, Seriennummer 10581

Kalibrierschein 59880 (D-K-15192-01-00 2014-10)

Weight set 10 N - 1000 N

Class M1, Serial No. 10581

Calibration certificate 59880 (D-K-15192-01-00 2014-10)

7 Konformitätsaussage (Conformity)☒

Messwerte liegen innerhalb der zulässigen Abweichung des Herstellers
(unter Berücksichtigung der erweiterten Messunsicherheit)

*Measured values within the allowable error of manufacturer's specification
(including the expanded total uncertainty)*

☐

Keine Konformitätsaussage möglich (Messwerte liegen innerhalb, unter
Berücksichtigung der erweiterten Messunsicherheit jedoch außerhalb
der zulässigen Abweichung des Herstellers)

*Declaration of conformity not possible (measured values inside allowable error of
manufacturer's specification but outside including expanded total uncertainty)*

☐

Messwerte liegen außerhalb der zulässigen Abweichung des Herstellers
Measured values outside the allowable manufacturer's specification

Die Konformitätsaussage erfolgt gemäß Kapitel 2 der DAkkS-DKD-5.

The conformity is declared in accordance to chapter 2 of DAkkS-DKD-5.

8 Bemerkungen (Remarks)

Die englische Fassung dieses Kalibrierscheines ist eine unverbindliche Übersetzung. Im
Zweifelsfall gilt der deutsche Originaltext.

*The English version of the calibration certificate is not a binding translation. If any matter gives rise to
controversy, the German original text is valid.*

Ein Kraftmessgerät sollte neu kalibriert werden, wenn es überlastet wurde oder sonstige
unsachgemäße Handhabungen oder Veränderungen stattgefunden haben, die einen Einfluss
auf die Messunsicherheit haben können. Ansonsten empfehlen wir eine Rekalibrierung nach
12 Monaten.

*A force gauge should be newly calibrated after overload, when repair was performed or any other improper
manipulations or changes have occurred that might exert an effect on the measuring uncertainty. Otherwise,
we recommend a recalibration after 12 month.*

Ende des Kalibrierscheines

End of calibration certificate

Ver 2.11 12/2016 (REV09)