

akkreditiert durch die / accredited by the

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / as calibration laboratory in the

Deutschen Kalibrierdienst



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-K-19408-01-00

Sample
D-K-19408-01-00
2017-05

Kalibrierschein
 Calibration certificate

Kalibrierzeichen
 Calibration mark

Gegenstand
 Object
 Kraftmessgerät
 Kraftmessgerät
 Max 500 N, d= 0,1 N

Hersteller
 Manufacturer
 Sauter GmbH
 Ziegelei 1
 72336 Balingen
 Deutschland

Typ
 Type
 FH 500.

Fabrikate/Serien-Nr.
 Serial number
 ZH11110671

Auftraggeber
 Customer
 Mustermann GmbH
 Musterstraße 1
 12345 Musterstadt
 Deutschland

Auftragsnummer
 Order No.
 27035885

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines
 Number of pages of the certificate
 6

Datum der Kalibrierung
 Date of calibration
 08.05.2017

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
 Die DAkkS ist Unterzeichner der 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 the 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 Date	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Bearbeiter Person responsible
	08.05.2017	Otto Grunenberg	Andreas Hipp

Die englische Übersetzung des Kalibrierscheins ist eine unverbindliche Übersetzung.
Im Zweifelsfall gilt der deutsche Originaltext.

*Die englische Übersetzung des Kalibrierscheines ist eine unverbindliche Übersetzung.
Im Zweifelsfall gilt der deutsche Originaltext.*

Kalibriergegenstand:
Kalibriergegenstand

FH 500.

Kraftmessgerät
Force gauge

Seriennummer / Fabrikat/Serien-Nr.: ZH11110671
Inventar-Nr. / Inventar-Nr.: -

Max 500 N
d= 0,1 N

Einbausituation:
Installation situation

Zugkraft: Montage an fixierter Rückenplatte. Krafteinleitung über beiliegenden Haken

Druckkraft: Montage auf Druckplatte der Belastungseinrichtung. Krafteinleitung über beiliegende Druckspitze

*Zugkraft: Mounting at fixed backplate; Force introduction by supplied hook
Druckkraft: Mounting on the pressure plate of the force calibration machine; Force introduction by supplied tip*

Kalibrierverfahren:
Calibration method

Das Kalibrierverfahren entspricht der Richtlinie DAkkS-DKD-R 3-3:2010-06.
Für jede kalibrierte Krafrichtung wurde der folgende Ablauf durchgeführt:

1. dreimalige Vorbelastung mit Kalibrierhöchstkraft
2. zweimalige Belastung mit zunehmender Last (Messreihen **R1, R2'**)
3. Drehung des Gerätes (120°), Vorbelastung, Belastung mit zu- und abnehmender Last (Messreihen **R3, R4'**)
4. Drehung des Gerätes (120°), Vorbelastung, Belastung mit zu- und abnehmender Last (Messreihen **R5, R6'**)

The calibration method complies with the directive DAkkS-DKD-R 3-3:2010-06. For each calibrated force direction the following procedure was being applied:

1. 3 times application of max. calibration force
2. 2 times loading with increasing force (measuring runs R1, R2')
3. rotation by 120°, preloading, loading with in- and decreasing force (measuring runs R3, R4')
4. rotation by 120°, preloading, loading with in- and decreasing force (measuring runs R5, R6')

Ort der Kalibrierung:
Place of calibration

Kalibrierlaboratorium KERN
Calibration laboratory KERN

Umgebungsbedingungen:
Ambient conditions

Die Kalibrierung wurde bei folgenden Umgebungsbedingungen ausgeführt
(Beginn der Kalibrierung):

The calibration was carried out under the following ambient conditions (start of calibration):

	Wert value	Unsicherheit uncertainty
Temperatur temperature	22,1 °C	1,0 °C

Rückführbarkeit:
Traceability

Kraft-Bezugsnormal-Messeinrichtung (K-BNME):

5kN-KBNME-16-08

Anschlussmessunsicherheit: ≤ 0,05 %

Sensoren:

U_T8_1

Messwerte (Zugkraft) / Measurement results (tension force)

Ausrichtung rotation	Ausgangsposition / initial position					
	0°		120°		240°	
Kraft force	R1	R2	R3	R4'	R5	R6'
0 N	0,0 N	0,0 N	0,0 N	0,0 N	0,0 N	0,0 N
100,0 N	-99,8 N	-99,8 N	-99,8 N	-99,8 N	-99,8 N	-99,8 N
200,0 N	-199,6 N	-199,6 N	-199,6 N	-199,6 N	-199,6 N	-199,6 N
300,0 N	-299,4 N	-299,4 N	-299,4 N	-299,4 N	-299,5 N	-299,5 N
400,0 N	-399,2 N	-399,2 N	-399,2 N	-399,2 N	-399,3 N	-399,2 N
500,0 N	-499,0 N	-499,0 N	-499,0 N	-499,0 N	-499,0 N	-499,0 N
0 N	0,0 N	0,0 N				

Messergebnisse (Zugkraft) / Measured values (tension force)

Aus den oben aufgeführten Messwerten ergeben sich die folgenden Messergebnisse:

The following measurement results are calculated using the measured values above:

Rel. Kalibrierendwertabweichung: 0,000 %

Rel. Nullpunktabweichungen: 0,000 % (R1), 0,000 % (R2), 0,000 % (R3/R4'), 0,000 % (R5/R6')

Kraft force	arith. Mittelwert average	rel. Wiederhol- präzision b' Wiederholbarkeit	rel. Vergleichs- präzision b reproducibility	rel. Umkehrspanne \checkmark hysteresis
100,0 N	-99,8 N	0,000 %	0,000 %	0,000 %
200,0 N	-199,6 N	0,000 %	0,000 %	0,000 %
300,0 N	-299,4 N	0,000 %	-0,033 %	-0,017 %
400,0 N	-399,2 N	0,000 %	-0,025 %	-0,013 %
500,0 N	-499,0 N	0,000 %	0,000 %	0,000 %

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 und gilt jeweils für Belastungen zwischen der angegebenen Kraftstufe und der Kalibrierhöchstkraft. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 95% im zugeordneten Werteintervall. Die Ergebnisse gelten für den Zustand des Kalibriergegenstandes und unter den Bedingungen zum Zeitpunkt der Kalibrierung. Ein Anteil für die Langzeitstabilität des Kalibriergegenstandes ist nicht enthalten.

The expanded measuring uncertainty is calculated by multiplication of the standard measuring uncertainty with the coverage factor $k = 2$. It was determined according to DAkkS-DKD-3 and is valid for loads from the respective load step to the max. calibration force. The value of the measurand is normally with a probability of at least 95 % within the assigned value interval. The results apply to the status of the calibrating item and under the conditions at the time of calibration. A proportion for the long-time stability of the calibrating item is not included.

Kraft force	arith. Mittelwert average	Y_3 equalized value	Approx.abw. f_c approx. dev.	erweiterte Messunsicherheit expanded uncert.	relative erw. Messunsicherheit rel. exp. uncert.
100,0 N	-99,8 N	-99,8 N	-0,007 %	0,10 N	0,11 %
200,0 N	-199,6 N	-199,6 N	0,005 %	0,14 N	0,070 %
300,0 N	-299,4 N	-299,4 N	-0,001 %	0,19 N	0,064 %
400,0 N	-399,2 N	-399,2 N	0,000 %	0,23 N	0,058 %
500,0 N	-499,0 N	-499,0 N	0,000 %	0,26 N	0,053 %

Interpretation der Messergebnisse:
Interpretation of the measurement results:

Die folgenden Gleichungen wurden durch eine Ausgleichsrechnung mit der Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus den Mittelwerten in den verschiedenen Einbaulagen ermittelt:
The following equations were calculated by a regression analysis using the least squares method based on the average values in rotated mounting positions:

Ausgleichsfunktion <i>smoothing function</i>	Anzeige Y bei Kraft x, x in Newton (N) <i>Indication Y at force x</i>	Kraft X bei Anzeige y, y in Newton (N) <i>Force X at indication y</i>
kubisch <i>kubisch</i>	$Y_3(x) = A \cdot x^3 + B \cdot x^2 + C \cdot x$	$X_3(y) = R \cdot y^3 + S \cdot y^2 + T \cdot y$
	A = $3,367362 \cdot 10^{-9} \text{ N}^{-2}$ B = $-2,211872 \cdot 10^{-6} \text{ N}^{-1}$ C = $-9,977360 \cdot 10^{-1}$	R = $-3,394550 \cdot 10^{-9} \text{ N}^{-2}$ S = $-2,225307 \cdot 10^{-6} \text{ N}^{-1}$ T = $-1,002269$

Anzeigewerte in Newton (N) gemäß obiger Gleichung in Tabellenform (Y3):
Readings in Newton (N) based on the equation above in tabular form (Y3):

Kraft <i>force</i>	+ 0 N	+ 5 N	+ 10 N	+ 15 N	+ 20 N	+ 25 N	+ 30 N	+ 35 N	+ 40 N	+ 45 N
0 N										
50 N										
100 N	-99,8	-104,8	-109,8	-114,8	-119,8	-124,7	-129,7	-134,7	-139,7	-144,7
150 N	-149,7	-154,7	-159,7	-164,7	-169,7	-174,7	-179,6	-184,6	-189,6	-194,6
200 N	-199,6	-204,6	-209,6	-214,6	-219,6	-224,6	-229,6	-234,5	-239,5	-244,5
250 N	-249,5	-254,5	-259,5	-264,5	-269,5	-274,5	-279,5	-284,5	-289,4	-294,4
300 N	-299,4	-304,4	-309,4	-314,4	-319,4	-324,4	-329,4	-334,4	-339,4	-344,3
350 N	-349,3	-354,3	-359,3	-364,3	-369,3	-374,3	-379,3	-384,3	-389,3	-394,2
400 N	-399,2	-404,2	-409,2	-414,2	-419,2	-424,2	-429,2	-434,2	-439,1	-444,1
450 N	-449,1	-454,1	-459,1	-464,1	-469,1	-474,1	-479,1	-484,0	-489,0	-494,0
500 N	-499,0									

Messwerte (Druckkraft) / Measured values (compression force)

Ausrichtung rotation	Ausgangsposition / initial position					
	0°		120°		240°	
Kraft force	R1	R2	R3	R4'	R5	R6'
0 N	0,0 N	0,0 N	0,0 N	0,0 N	0,0 N	0,0 N
100,0 N	99,7 N	99,8 N	99,8 N	99,8 N	99,8 N	99,8 N
200,0 N	199,6 N	199,6 N	199,6 N	199,6 N	199,6 N	199,6 N
300,0 N	299,5 N	299,5 N	299,5 N	299,5 N	299,5 N	299,5 N
400,0 N	399,3 N	399,3 N	399,3 N	399,3 N	399,4 N	399,3 N
500,0 N	499,2 N	499,2 N	499,1 N	499,1 N	499,2 N	499,2 N
0 N	0,0 N	0,0 N				

Messergebnisse (Druckkraft) / Measurement results (compression force)

Aus den oben aufgeführten Messwerten ergeben sich die folgenden Messergebnisse:
 The following measurement results are calculated using the measured values above:

Rel. Kalibrierendwertabweichung: 0,000 %
 Rel. Nullpunktabweichungen: 0,000 % (R1), 0,000 % (R2), 0,000 % (R3/R4'), 0,000 % (R5/R6')

Kraft force	arith. Mittelwert average	rel. Wiederhol- präzision b' Wiederholbarkeit	rel. Vergleichs- präzision b reproducibility	rel. Umkehrspanne \checkmark hysteresis
100,0 N	99,8 N	0,100 %	0,100 %	0,000 %
200,0 N	199,6 N	0,000 %	0,000 %	0,000 %
300,0 N	299,5 N	0,000 %	0,033 %	0,017 %
400,0 N	399,3 N	0,000 %	0,025 %	0,013 %
500,0 N	499,2 N	0,000 %	0,020 %	0,000 %

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 und gilt jeweils für Belastungen zwischen der angegebenen Kraftstufe und der Kalibrierhöchstkraft. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 95% im zugeordneten Werteintervall. Die Ergebnisse gelten für den Zustand des Kalibriergegenstandes und unter den Bedingungen zum Zeitpunkt der Kalibrierung. Ein Anteil für die Langzeitstabilität des Kalibriergegenstandes ist nicht enthalten.

The expanded measuring uncertainty is calculated by multiplication of the standard measuring uncertainty with the coverage factor $k = 2$. It was determined according to DAkkS-DKD-3 and is valid for loads from the respective load step to the max. calibration force. The value of the measurand is normally with a probability of at least 95 % within the assigned value interval. The results apply to the status of the calibrating item and under the conditions at the time of calibration. A proportion for the long-time stability of the calibrating item is not included.

Kraft force	arith. Mittelwert average	Y_3 equalized value	Approx.abw. f_c approx. dev.	erweiterte Messunsicherheit expanded uncert.	relative erw. Messunsicherheit rel. exp. uncert.
100,0 N	99,8 N	99,8 N	0,000 %	0,13 N	0,14 %
200,0 N	199,6 N	199,6 N	0,000 %	0,13 N	0,065 %
300,0 N	299,5 N	299,5 N	0,000 %	0,19 N	0,063 %
400,0 N	399,3 N	399,3 N	0,000 %	0,23 N	0,058 %
500,0 N	499,2 N	499,2 N	0,000 %	0,27 N	0,055 %

Interpretation der Messergebnisse (Druckkraft):
Interpretation of the measurement results (compression force):

Die folgenden Gleichungen wurden durch eine Ausgleichsrechnung mit der Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus den Mittelwerten in den verschiedenen Einbaulagen ermittelt:
The following equations were calculated by a regression analysis using the least squares method based on the average values in rotated mounting positions:

Ausgleichsfunktion <i>smoothing function</i>	Anzeige Y bei Kraft x, x in Newton (N) <i>Indication Y at force x</i>	Kraft X bei Anzeige y, y in Newton (N) <i>Force X at indication y</i>
kubisch <i>kubisch</i>	$Y_3(x) = A \cdot x^3 + B \cdot x^2 + C \cdot x$	$X_3(y) = R \cdot y^3 + S \cdot y^2 + T \cdot y$
	A = $-5,617137 \cdot 10^{-9} \text{ N}^{-2}$ B = $5,047372 \cdot 10^{-6} \text{ N}^{-1}$ C = $9,972129 \cdot 10^{-1}$	R = $5,656120 \cdot 10^{-9} \text{ N}^{-2}$ S = $-5,073598 \cdot 10^{-6} \text{ N}^{-1}$ T = 1,002794

Anzeigewerte in Newton (N) gemäß obiger Gleichung in Tabellenform (Y3):
Readings in Newton (N) based on the equation above in tabular form (Y3):

Kraft <i>force</i>	+ 0 N	+ 5 N	+ 10 N	+ 15 N	+ 20 N	+ 25 N	+ 30 N	+ 35 N	+ 40 N	+ 45 N
0 N										
50 N										
100 N	99,8	104,8	109,7	114,7	119,7	124,7	129,7	134,7	139,7	144,7
150 N	149,7	154,7	159,7	164,7	169,6	174,6	179,6	184,6	189,6	194,6
200 N	199,6	204,6	209,6	214,6	219,6	224,6	229,6	234,6	239,5	244,5
250 N	249,5	254,5	259,5	264,5	269,5	274,5	279,5	284,5	289,5	294,5
300 N	299,5	304,5	309,5	314,4	319,4	324,4	329,4	334,4	339,4	344,4
350 N	349,4	354,4	359,4	364,4	369,4	374,4	379,4	384,4	389,3	394,3
400 N	399,3	404,3	409,3	414,3	419,3	424,3	429,3	434,3	439,3	444,3
450 N	449,3	454,2	459,2	464,2	469,2	474,2	479,2	484,2	489,2	494,2
500 N	499,2									

Bemerkungen:
Remarks

Vor Verwendung und vor einer Änderung der Krafrichtung muss das Kraftmessgerät dreimal mit der Kalibrierhöchstkraft vorbelastet werden.
Prior use and before changing the force direction, the force gauge must be preloaded three times with the max. calibration force.

Das Kalibrierlaboratorium bewahrt eine Kopie dieses Kalibrierscheins für mindestens 5 Jahre auf.
The calibration laboratory retains a copy of this calibration certificate for at least 5 years.