

GTM Testing and Metrology GmbH
Philipp-Reis-Straße 4-6
DE - 64404 Bickenbach



akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH



als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*

Deutschen Kalibrierdienst **DKD**

Kalibrierschein
Calibration certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

MU-17.3
D-K- 15106-01-00
2014-10

Musterkalibrierschein

Gegenstand <i>Object</i>	Messplattform
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Dummy-Hersteller
Typ <i>Type</i>	Dummy-Typ
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	12345
Auftraggeber <i>Customer</i>	GTM GmbH Philipp-Reis-Straße 4-6 64404 Bickenbach

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.*

Auftragsnummer <i>Order No.</i>	123456
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	18
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	30.10.2014

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Akkreditierungsstelle des DAkkS 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 Accreditation Body of the DAkkS 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>
30.10.2014	Schwind	Hahn

1 Kalibriergegenstand Calibrated object

Beschreibung: Messplattform
Description

Hersteller: Dummy Hersteller
Manufacturer

Typ: Dummy Typ
Type

Seriennummer: 12345
Serial number

Baujahr:
Year of manufacture

Nennlasten: $F_x = \pm 3500 \text{ N}$ $F_y = \pm 2000 \text{ N}$ $F_z = -3 \text{ kN} \dots 20 \text{ kN}$
Nominal loads $M_x = \pm 1000 \text{ N}\cdot\text{m}$ $M_y = \pm 1000 \text{ N}\cdot\text{m}$ $M_z = \pm 200 \text{ N}\cdot\text{m}$

Messbereich: $F_x = \pm 3500 \text{ N}$ $F_y = \pm 2000 \text{ N}$ $F_z = -3 \text{ kN} \dots 20 \text{ kN}$
Measurement range $M_x = \pm 1000 \text{ N}\cdot\text{m}$ $M_y = \pm 1000 \text{ N}\cdot\text{m}$ $M_z = \pm 200 \text{ N}\cdot\text{m}$

Kabellänge: 5 m
Cable length

Nullsignal: Ch1 = 0,06443 mV/V Ch2 = 0,07644 mV/V Ch3 = 0,05011 mV/V
Zero signal Ch4 = 0,03119 mV/V Ch5 = -0,01155 mV/V Ch6 = 0,01232 mV/V

Anschlussstechnik: 6-Leitertechnik
Connection technology

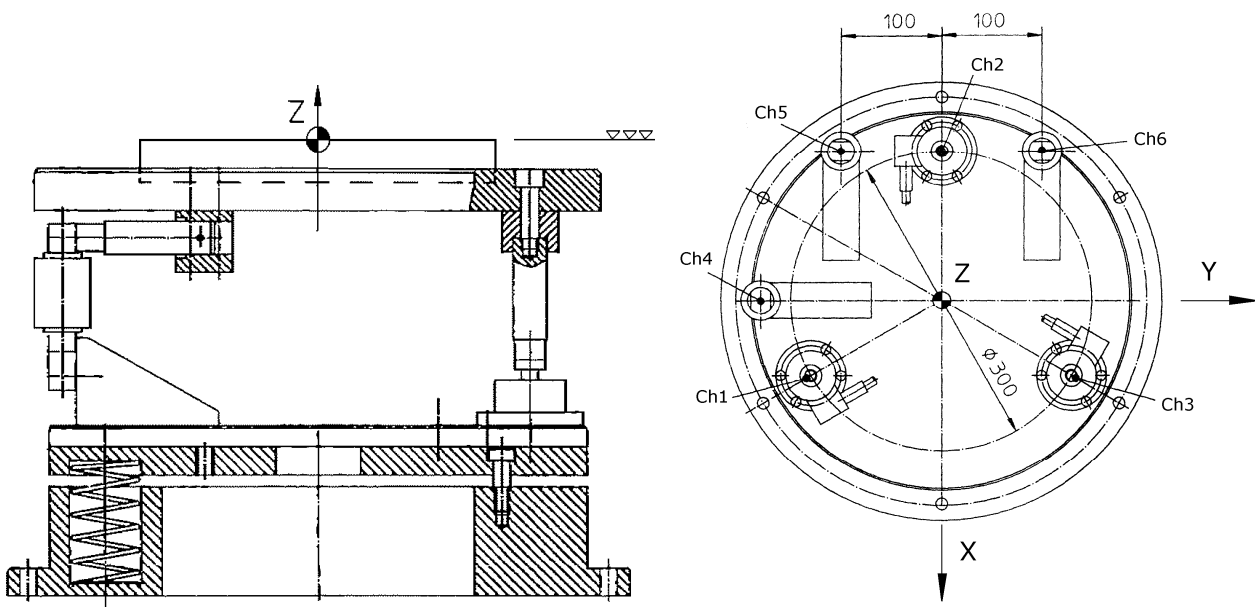
Bemerkung: Nullsignale der auf dem Kopf stehenden Messplattform (Einbaulage)
Comment

Messplattform-System mit 6 Kraftaufnehmern:

- axial 3 x HBM U2B: 10 kN = 2 mV/V
- quer 3 x HBM Z6FD1: 200 kg = 2 mV/V

Nullpunkt-lage:

- vertikal: Oberkante der Messplattform
- horizontal: z-Achse



2 Anzeigegerät

Indicator

Beschreibung: <i>Description</i>	Digital Amplifier
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	GTM GmbH
Typ: <i>Type</i>	MCA 3.0 14-Kanal
Seriennummer: <i>Serial number</i>	51516
Baujahr: <i>Year of manufacture</i>	2006
Speisespannung: <i>Excitation</i>	10 V
Auflösung: <i>Resolution</i>	0,00001 mV/V
Filter / Integrationszeit: <i>Filter / Integration time</i>	100 ms
Autokalibrierung: <i>Autocalibration</i>	off
Bemerkung: <i>Comment</i>	--

3 Kalibrierverfahren

Calibration procedure

Der Kalibriergegenstand wurde gemäß dem laborinternen Kalibrierverfahren GTM-RL-002:2011-04 kalibriert. Die Belastungszeit jeder Laststufe betrug 30 bis 45 Sekunden.

The calibrated object was calibrated according internal calibration procedure GTM-RL-002:2011-04. The loading time of the various measurement steps was between 30 and 45 seconds.

3.1 Vorbelastungen

Pre-loadings

Der Kalibriergegenstand wurde dreimal mit Messbereichsendlast in der jeweiligen Belastungsrichtung vorbelastet.

The calibrated object was pre-loaded three times in the actual direction with the maximum load of the measurement range.

3.2 Messreihen

Series of measurements

Nach den Vorbelastungen wurden Messreihen in sieben Belastungsstufen mit zunehmender Belastung (zwei Aufwärtsreihen) und mit abnehmender Belastung (eine Abwärtsreihe) in der jeweiligen Belastungsrichtung gefahren und die Messwerte protokolliert.

After the pre-loadings several series of measurements in seven steps with increasing load (two upward rows) and decreasing load (downwards row) driven in the actual load direction and the measured values are logged.

4 Messbedingungen *Measurement conditions*

4.1 Messeinrichtung *Calibration device*

Beschreibung: <i>Description</i>	6-Komponenten-Bezugsmessplattform		
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	GTM GmbH		
Seriennummer: <i>Serial Number</i>	121		
Baujahr: <i>Year of manufacture</i>	2002		
Messbereich: <i>Measurement range</i>	$F_x = 40 \text{ kN}$ $M_x = 10000 \text{ N}\cdot\text{m}$	$F_y = 40 \text{ kN}$ $M_y = 10000 \text{ N}\cdot\text{m}$	$F_z = 75 \text{ kN}$ $M_z = 10000 \text{ N}\cdot\text{m}$
Erweiterte rel. Messunsicherheit ($k=2$): <i>Expanded rel. uncertainty ($k=2$)</i>	$W_{\text{BN}} = 0,5 \%$		
Bemerkung: <i>Comment</i>	--		

4.2 Technische Einzelheiten *Technical details*

Einbaubedingungen: <i>Mounting conditions</i>	Messplattform auf dem Kopf stehend gemessen
Bemerkung: <i>Comment</i>	--

5 Umgebungsbedingungen *Ambient conditions*

Raumtemperatur an der Messeinrichtung: <i>Ambient temperature at the calibration device</i>	22 °C
Luftdruck: <i>Atmospheric pressure</i>	1030 hPa
Rel. Luftfeuchte: <i>Relative humidity</i>	55 %

6 Messunsicherheit

Measurement uncertainty

Grundsätzlich sind den in Kapitel 8 dargestellten Messwerten die Messunsicherheitsangaben unmittelbar beigeordnet. Zusätzlich ist im Kapitel 11 eine Berechnungsvorschrift zur Ermittlung des Messunsicherheitsvektors bei beliebiger mehrkomponentiger Belastung angegeben.

Kapitel 11.1 beschreibt hierbei als Zwischenergebnis die Berechnungsvorschrift unter Berücksichtigung der kalkulierten Messunsicherheit des Bezugsnormals und die Kapitel 11.2ff unter Berücksichtigung der akkreditierten, kleinsten angebbaren Messunsicherheit (W_{BN}), wobei je nach Anwendung zwischen drei Fällen unterschieden werden kann.

Fall I: Es kann ausgeschlossen werden, dass Wechselbelastungen auftreten. In diesem Fall kann der Unsicherheitsbeitrag für die Remanenz entfallen, der Unsicherheitsbeitrag der Umkehrspanne ist berücksichtigt.

Fall II: Bei auftretender Wechselbelastung kann sichergestellt werden, dass die Wechselbelastungszyklen mehrfach durchfahren werden und die Messwerte der ersten Wechselbelastung verworfen werden. Für die nachfolgenden Wechselbelastungszyklen ist damit die Belastungsrichtung bekannt und der halbe Remanenzwert findet Berücksichtigung als Unsicherheitsbeitrag, wodurch auch der Beitrag der Umkehrspanne abgedeckt ist.

Fall III: Bei auftretender Wechselbelastung kann über die Belastungsrichtung keine zuverlässige Vorhersage getroffen werden. Der volle Remanenzwert ist als Unsicherheitsbeitrag berücksichtigt, wodurch auch der Beitrag der Umkehrspanne abgedeckt ist.

Die Ermittlung der Messunsicherheit erfolgt nach dem laborinternen Kalibrierverfahren GTM-RL-002:2011-04. Ein Anteil für die Langzeitinstabilität des Kalibriergegenstandes ist nicht enthalten.

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.

Basically the measurement uncertainties are directly attached to the measurement values presented in Chapter 8. In addition, a calculation equation for determining the uncertainty vector in any multi-component loading condition is indicated in Chapter 11.

Chapter 11.1 describes here as intermediate result the computation instructions with consideration of the calculated uncertainties of the reference standard and the chapters 11.2ff with consideration of the accredited, smallest definable uncertainty (W_{BN}), whereby depending upon application between three cases can be differentiated.

Case I: It can be excluded that alternating loads arise. In this case the uncertainty contribution for the remanence can be omitted. The uncertainty contribution of the reversibility error is considered.

Case II: During arising alternating loads it can be guaranteed that the alternating loads cycles will drive through and the measured values of the first alternating loads several times are rejected. For the following alternating load cycles thereby the load direction is well-known and the half remanence value finds consideration as uncertainty contribution, whereby also the contribution of the reversal span is included.

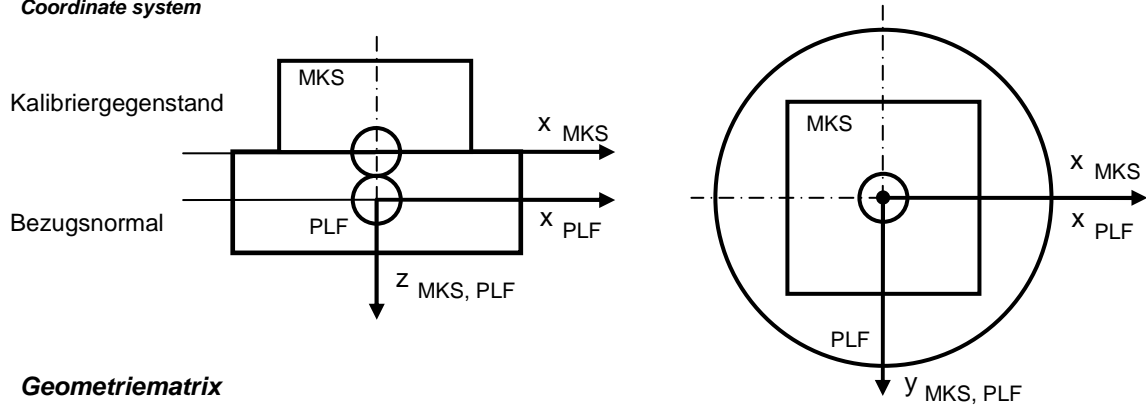
Case III: During arising alternating loads no reliable forecast can be met over the load direction. The full remanence value is considered as uncertainty contribution, whereby also the contribution of the reversal span is included.

The uncertainty is calculated according to the internal calibration procedure GTM-RL-002:2011-04. The calibration result does not contain any contribution concerning the long-term instability of the calibrated object.

Indicated are the expanded uncertainties of the calibration resulting from the standard deviation multiplied by the coverage factor $k = 2$, as given by DAkkS-DKD-3. The measured values are within the given interval with a probability of 95%.

7 Messergebnisse
Measurement results

7.1 Koordinatensystem
Coordinate system



7.2 Geometriematrix
Geometry matrix

Die unter Kap. 7.3 und Kap. 7.4 angegebenen Empfindlichkeiten in Koordinatenrichtung sind unter Berücksichtigung der geometrischen Zusammenhänge (Einbaulage der Einzelaufnehmer S) ermittelt worden. Die Geometriematrix G beschreibt diesen Zusammenhang.

G	S_{Fx} mV/V	S_{Fy} mV/V	S_{Fz} mV/V	S_{Mx} mV/V	S_{My} mV/V	S_{Mz} mV/V
S_1 mV/V	0	0	-1	1	0,5	0
S_2 mV/V	0	0	-1	0	-1	0
S_3 mV/V	0	0	-1	-1	0,5	0
S_4 mV/V	0	1	0	0	0	0
S_5 mV/V	1	0	0	0	0	1
S_6 mV/V	1	0	0	0	0	-1

Berechnungsbeispiel: $S_{Fx} = S_5 + S_6$; $S_{Fy} = S_4$; ...; $S_{Mz} = S_5 - S_6$

$$(S_{Fx}, \dots, S_{Mz}) = (S_1, \dots, S_6) \times [G]$$

7. 3 Hauptkennwertematrix H

Main sensitivity matrix

H

H		$\frac{H_{F_x}}{N}$	$\frac{H_{F_y}}{N}$	$\frac{H_{F_z}}{N}$	$\frac{H_{M_x}}{N\cdot m}$	$\frac{H_{M_y}}{N\cdot m}$	$\frac{H_{M_z}}{N\cdot m}$
S_{F_x}	1 / mV/V	1,00568E+03	-5,61288E+00	7,45882E+00	-2,70400E-01	-6,59160E+01	1,95527E+00
S_{F_y}	1 / mV/V	5,97283E+00	1,04557E+03	9,58901E+00	6,85492E+01	1,88121E-01	-2,54735E+00
S_{F_z}	1 / mV/V	-1,84555E+01	-7,27959E-01	4,98670E+03	-2,72972E-01	3,05867E+00	-3,52499E+00
S_{M_x}	1 / mV/V	3,36563E+01	3,75502E+00	-5,25197E+00	6,47907E+02	-2,71246E+00	1,56761E+00
S_{M_y}	1 / mV/V	6,10330E+00	1,06042E+01	9,39774E+00	-4,41210E-01	7,47279E+02	3,23779E+00
S_{M_z}	1 / mV/V	1,07174E+01	-1,16927E+01	5,27770E+00	-1,23492E+00	-2,48142E-01	1,05282E+02

$$(H_{F_x}, \dots, H_{M_z}) = (S_{F_x}, \dots, S_{M_z}) \times [H]$$

7. 4 Sensitivitätsmatrix K

Sensitivity matrix

K

K₁		$\frac{F_x}{N}$	$\frac{F_y}{N}$	$\frac{F_z}{N}$	$\frac{M_x}{N\cdot m}$	$\frac{M_y}{N\cdot m}$	$\frac{M_z}{N\cdot m}$
H_{F_x}	1 / N	9,99853E-01	-2,13425E-03	5,11648E-04	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
H_{F_y}	1 / N	0,00000E+00	9,99402E-01	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
H_{F_z}	1 / N	9,53066E-04	5,13571E-04	1,00161E+00	-6,24584E-06	-7,17545E-05	1,62818E-04
H_{M_x}	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	9,99300E-01	0,00000E+00	0,00000E+00
H_{M_y}	1 / N·m	0,00000E+00	-9,90039E-03	0,00000E+00	0,00000E+00	1,00072E+00	0,00000E+00
H_{M_z}	1 / N·m	-7,50355E-03	0,00000E+00	4,57269E-03	0,00000E+00	2,43301E-04	9,99216E-01

K₂		$\frac{F_x}{N}$	$\frac{F_y}{N}$	$\frac{F_z}{N}$	$\frac{M_x}{N\cdot m}$	$\frac{M_y}{N\cdot m}$	$\frac{M_z}{N\cdot m}$
H_{F_x}	1 / N ²	-1,28626E-07	3,97413E-08	1,44513E-06	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
H_{F_y}	1 / N ²	0,00000E+00	5,50769E-08	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
H_{F_z}	1 / N ²	2,60540E-08	1,56236E-08	8,31052E-08	-2,08479E-09	1,46743E-09	5,75847E-09
H_{M_x}	1 / (N·m) ²	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	5,31888E-09	0,00000E+00	0,00000E+00
H_{M_y}	1 / (N·m) ²	0,00000E+00	6,67242E-06	0,00000E+00	0,00000E+00	1,50159E-06	0,00000E+00
H_{M_z}	1 / (N·m) ²	-6,98428E-05	0,00000E+00	7,34944E-05	0,00000E+00	1,27808E-05	-4,48023E-06

K₃		$\frac{F_x}{N}$	$\frac{F_y}{N}$	$\frac{F_z}{N}$	$\frac{M_x}{N\cdot m}$	$\frac{M_y}{N\cdot m}$	$\frac{M_z}{N\cdot m}$
H_{F_x}	1 / N ³	1,29101E-11	8,39221E-11	2,98198E-11	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
H_{F_y}	1 / N ³	0,00000E+00	1,61213E-10	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
H_{F_z}	1 / N ³	-1,48988E-12	-9,24797E-13	-8,28270E-13	-1,31186E-13	2,76135E-13	-1,99660E-13
H_{M_x}	1 / (N·m) ³	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	6,94064E-10	0,00000E+00	0,00000E+00
H_{M_y}	1 / (N·m) ³	0,00000E+00	1,02098E-08	0,00000E+00	0,00000E+00	-7,23876E-10	0,00000E+00
H_{M_z}	1 / (N·m) ³	2,13172E-07	0,00000E+00	-1,61090E-07	0,00000E+00	4,02992E-09	1,95394E-08

Berechnungsvorschrift zur Bestimmung der Kräfte F_x, F_y, F_z in N und Momente M_x, M_y, M_z in N·m aus den Signalen der Einzelaufnehmer S_1 bis S_6 in mV/V:

$$(F_x, \dots, M_z) = \sum_{i=1}^3 (H_{F_x}^i, \dots, H_{M_z}^i) \times [K_i]$$

mit

$$(H_{F_x}, \dots, H_{M_z}) = (S_1, \dots, S_6) \times [G \times H]$$

8 Messwerte

Measurement values

Fx**Anzeigewerte der Vorbelastung
Indicated values of preloading**

	Vorbelastung Preloading						N	
	Fx,pos				Fx,neg			
	1	2	3		1	2		3
Nullpunkt Zero signal	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	N
Nennkraft Nom. force	3497,7	3499,5	3498,9		-3501,5	-3499,5	-3500,0	N
Restnullp. Zero signal	-2,1	0,0	-0,5		0,3	0,6	-0,1	N

Anzeigewerte der Messreihen

Measurement values of series

Fx,pos								
Load Last	Reihe 1 Series auf up	Reihe 1' Series ab down	Reihe 2 Series auf up	Reihe 2' Series ab down	Reihe 1,2 Series Mittelwert Average	Reihe 1,2 Series erw. Unsicherheit / exp. Uncertainty Fall I Fall II Fall III		
N	N	N	N	N	N	N	N	N
0,0	0,0	-0,5	0,0	0,1	0,0	1,5	2,5	4,3
160,0	159,6	159,4	159,9		159,8	1,7	2,6	4,4
267,6	267,5	266,8	267,7		267,6	1,9	2,8	4,4
447,5	447,4	446,4	447,5		447,5	2,8	3,4	4,8
748,3	748,3	747,1	748,3		748,3	4,2	4,6	5,7
1251,5	1251,3	1249,8	1251,6		1251,5	6,7	6,9	7,7
2092,9	2092,3	2090,8	2092,7		2092,5	10,9	11,0	11,6
3500,0	3499,7		3499,9		3499,8	17,6	17,7	18,0

Fx,neg								
0,0	0,0	0,1	0,0	0,6	0,0	1,5	2,5	4,3
-160,0	-160,1	-159,8	-159,9		-160,0	1,5	2,5	4,3
-267,6	-267,9	-267,1	-267,9		-267,9	1,9	2,7	4,4
-447,5	-447,8	-446,5	-447,4		-447,6	2,8	3,3	4,8
-748,3	-748,6	-746,9	-748,3		-748,5	4,2	4,6	5,7
-1251,5	-1251,8	-1249,8	-1251,3		-1251,5	6,6	6,8	7,7
-2092,9	-2092,5	-2090,8	-2092,7		-2092,6	10,9	11,0	11,6
-3500,0	-3499,9		-3500,2		-3500,0	17,5	17,7	18,0

Remanenz

Remanence

Fx,pos	0,00031	mV/V
Fx,neg	0,00228	mV/V
Remanenz Remanence	-2,00	N

Messwerte

Measurement values

F_y**Anzeigewerte der Vorbelastung
Indicated values of preloading**

	Vorbelastung Preloading						N	
	F _{y,pos}				F _{y,neg}			
	1	2	3		1	2		3
Nullpunkt Zero signal	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	N
Nennkraft Nom. force	1997,5	2001,2	2001,3		-1997,8	-1999,6	-1999,8	N
Restnullp. Zero signal	-3,0	-0,2	-0,1		2,2	0,1	-0,4	N

Anzeigewerte der Messreihen

Measurement values of series

Load Last	F _{y,pos}							
	Reihe 1 Series auf up	Reihe 1' Series ab down	Reihe 2 Series auf up	Reihe 2' Series ab down	Reihe 1,2 Series Mittelwert Average	Reihe 1,2 Series erw. Unsicherheit / exp. Uncertainty Fall I Fall II Fall III		
	N	N	N	N	N	N	N	N
0,0	0,0	-0,5	0,0	0,3	0,0	1,4	3,5	6,7
160,0	160,3	158,7	159,9		160,1	1,8	3,6	6,7
243,7	243,8	242,1	244,0		243,9	2,5	4,0	6,9
371,3	371,9	369,6	371,2		371,6	2,8	4,1	7,0
565,7	565,8	563,2	565,7		565,8	4,1	5,0	7,5
861,8	861,5	859,3	861,5		861,5	5,3	6,1	8,3
1312,8	1312,8	1310,4	1312,2		1312,5	7,2	7,8	9,6
2000,0	2000,8		1999,4		2000,1	10,3	10,8	12,2

F _{y,neg}								
0,0	0,0	0,3	0,0	-0,1	0,0	1,2	3,5	6,6
-160,0	-160,4	-159,4	-160,0		-160,2	1,3	3,5	6,6
-243,7	-244,1	-243,7	-243,9		-244,0	1,5	3,6	6,7
-371,3	-371,9	-371,0	-371,9		-371,9	2,1	3,8	6,8
-565,7	-566,3	-564,3	-566,0		-566,1	3,2	4,5	7,2
-861,8	-861,8	-859,9	-861,8		-861,8	4,9	5,8	8,1
-1312,8	-1312,3	-1310,8	-1312,7		-1312,5	7,1	7,8	9,6
-2000,0	-2000,0		-2000,1		-2000,0	10,0	10,5	12,0

Remanenz

Remanence

F _{y,pos}	0,03022	mV/V
F _{y,neg}	0,03330	mV/V
Remanenz Remanence	-3,26	N

Messwerte

Measurement values

Fz**Anzeigewerte der Vorbelastung
Indicated values of preloading**

	Vorbelastung Preloading						N	
	Fz,pos				Fz,neg			
	1	2	3		1	2		3
Nullpunkt Zero signal	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	N
Nennkraft Nom. force	2998,6	2998,6	2998,2		-19999,3	-19999,8	-20000,2	N
Restnullp. Zero signal	0,4	-0,1	-0,1		1,5	0,6	-0,6	N

Anzeigewerte der Messreihen

Measurement values of series

Fz,pos								
Load Last	Reihe 1 Series auf up	Reihe 1' Series ab down	Reihe 2 Series auf up	Reihe 2' Series ab down	Reihe 1, 2 Series Mittelwert Average	Reihe 1,2 Series erw. Unsicherheit / exp. Uncertainty Fall I Fall II Fall III		
N	N	N	N	N	N	N	N	N
0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,4	0,0	0,9	4,7	9,2
45,0 *)	45,1	44,9	44,9		45,0	0,9	4,7	9,2
90,6 *)	90,9	90,3	90,7		90,8	1,0	4,7	9,2
182,5 *)	182,5	182,3	182,5		182,5	1,2	4,8	9,3
367,4	367,6	367,5	366,9		367,2	2,2	5,1	9,4
739,9	739,6	739,6	739,4		739,5	3,8	6,0	9,9
1489,8	1489,0	1489,1	1488,9	1488,9	7,7	8,9	12,0	
3000,0	2998,1		2998,0	2998,1	15,5	16,1	18,0	

Fz,neg								
0,0	0,0	0,7	0,0	-1,0	0,0	2,2	5,1	9,4
-300,0	-300,0	-299,2	-300,0		-300,0	2,7	5,3	9,6
-604,1	-604,0	-603,7	-604,1		-604,0	3,7	5,9	9,9
-1216,4	-1216,2	-1215,9	-1216,3		-1216,3	6,5	7,9	11,2
-2449,5	-2449,1	-2449,3	-2449,0		-2449,0	12,4	13,2	15,5
-4932,4	-4932,1	-4933,0	-4932,4		-4932,3	24,8	25,2	26,4
-9932,2	-9933,4	-9934,1	-9933,4		-9933,4	49,8	50,0	50,6
-20000,0	-19999,5		-20000,1		-19999,8	100,0	100,1	100,4

*) Laststufe liegt außerhalb des rückgeführten Bereichs

Remanenz

Remanence

Fz,pos	-0,19013	mV/V
Fz,neg	-0,19105	mV/V
Remanenz Remanence	4,59	N

Messwerte

Measurement values

Mx**Anzeigewerte der Vorbelastung
Indicated values of preloading**

	Vorbelastung Preloading						N-m	
	Mx,pos				Mx,neg			
	1	2	3		1	2		3
Nullpunkt Zero signal	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	N-m
Nennkraft Nom. force	1000,4	1000,2	1001,0		-1000,8	-1000,7	-997,3	N-m
Restnullp. Zero signal	0,1	-0,1	0,1		0,1	-0,1	0,0	N-m

Anzeigewerte der Messreihen

Measurement values of series

Mx,pos								
Load Last	Reihe 1 Series auf up	Reihe 1' Series ab down	Reihe 2 Series auf up	Reihe 2' Series ab down	Reihe 1, 2 Series Mittelwert Average	Reihe 1,2 Series erw. Unsicherheit / exp. Uncertainty Fall I Fall II Fall III		
N-m	N-m	N-m	N-m	N-m	N-m	N-m	N-m	N-m
0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5
40,0	39,9	39,9	40,0		40,0	0,4	0,4	0,6
68,4	68,3	68,4	68,3		68,3	0,4	0,5	0,6
117,0	117,0	117,0	116,9		116,9	0,6	0,7	0,8
200,0	199,9	199,9	200,0		200,0	1,1	1,1	1,2
342,0	342,0	342,0	341,9		342,0	1,8	1,8	1,9
584,8	584,9	585,0	584,7		584,8	3,1	3,1	3,1
1000,0	1000,2		999,8		1000,0	5,4	5,4	5,4

Mx,neg								
0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,4	0,5
-40,0	-40,0	-40,0	-40,1		-40,0	0,3	0,4	0,5
-68,4	-68,4	-68,4	-68,4		-68,4	0,4	0,4	0,6
-117,0	-116,9	-116,9	-116,9		-116,9	0,6	0,7	0,8
-200,0	-200,0	-200,0	-200,0		-200,0	1,0	1,1	1,1
-342,0	-342,0	-342,0	-342,1		-342,0	1,8	1,8	1,8
-584,8	-584,7	-585,0	-585,0		-584,9	3,1	3,1	3,1
-1000,0	-999,6		-1000,4		-1000,0	5,4	5,4	5,4

Remanenz

Remanence

Mx,pos	0,01434	mV/V
Mx,neg	0,01427	mV/V
Remanenz Remanence	0,21	N-m

Messwerte

Measurement values

My**Anzeigewerte der Vorbelastung
Indicated values of preloading**

	Vorbelastung Preloading						N·m	
	My,pos				My,neg			
	1	2	3		1	2		3
Nullpunkt Zero signal	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	N·m
Nennkraft Nom. force	1000,0	1000,2	999,9		-999,8	-999,4	-999,6	N·m
Restnullp. Zero signal	-0,1	0,0	0,0		-0,4	0,0	0,0	N·m

Anzeigewerte der Messreihen

Measurement values of series

My,pos								
Load Last	Reihe 1 Series auf up	Reihe 1' Series ab down	Reihe 2 Series auf up	Reihe 2' Series ab down	Reihe 1, 2 Series Mittelwert Average	Reihe 1,2 Series erw. Unsicherheit / exp. Uncertainty Fall I Fall II Fall III		
N·m	N·m	N·m	N·m	N·m	N·m	N·m	N·m	N·m
0,0	0,0	0,1	0,0	-0,1	0,0	0,3	0,5	0,8
40,0	40,0	40,0	40,0		40,0	0,3	0,5	0,8
68,4	68,4	68,4	68,3		68,4	0,4	0,6	0,8
117,0	116,9	116,9	116,9		116,9	0,7	0,7	1,0
200,0	200,0	199,9	199,8		199,9	1,1	1,1	1,3
342,0	342,1	342,0	342,0		342,0	1,8	1,8	1,9
584,8	585,0	585,0	585,0		585,0	3,0	3,1	3,1
1000,0	1000,5		1000,4		1000,4	5,3	5,3	5,3

My,neg								
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,7
-40,0	-40,0	-39,9	-39,9		-39,9	0,2	0,4	0,8
-68,4	-68,3	-68,5	-68,3		-68,3	0,4	0,5	0,8
-117,0	-116,9	-117,0	-116,9		-116,9	0,6	0,7	0,9
-200,0	-200,0	-200,1	-199,9		-199,9	1,0	1,1	1,3
-342,0	-342,0	-342,2	-341,9		-342,0	1,8	1,8	1,9
-584,8	-584,5	-585,0	-584,6		-584,6	3,1	3,1	3,1
-1000,0	-999,5		-999,5		-999,5	5,3	5,3	5,4

Remanenz

Remanence

My,pos	-0,01961	mV/V
My,neg	-0,02004	mV/V
Remanenz Remanence	0,36	N·m

Messwerte

Measurement values

Mz**Anzeigewerte der Vorbelastung
Indicated values of preloading**

	Vorbelastung Preloading						N-m	
	Mz,pos				Mz,neg			
	1	2	3		1	2		3
Nullpunkt Zero signal	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	N-m
Nennkraft Nom. force	199,8	200,0	200,1		-199,9	-200,0	-200,0	N-m
Restnullp. Zero signal	-0,1	0,0	0,0		0,2	0,0	0,1	N-m

Anzeigewerte der Messreihen

Measurement values of series

Mz,pos								
Load Last	Reihe 1 Series auf up	Reihe 1' Series ab down	Reihe 2 Series auf up	Reihe 2' Series ab down	Reihe 1, 2 Series Mittelwert Average	Reihe 1,2 Series erw. Unsicherheit / exp. Uncertainty Fall I Fall II Fall III		
N-m	N-m	N-m	N-m	N-m	N-m	N-m	N-m	N-m
0,0	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,9
40,0	40,0	39,7	40,0		40,0	0,6	0,7	0,9
52,3	52,2	52,0	52,3		52,3	0,7	0,7	1,0
68,4	68,4	68,1	68,5		68,4	0,7	0,8	1,0
89,4	89,4	89,1	89,5		89,5	0,8	0,8	1,0
117,0	116,8	116,6	117,1		117,0	0,9	1,0	1,2
152,9	152,9	152,7	153,0		152,9	1,0	1,0	1,2
200,0	199,8		200,2		200,0	1,2	1,3	1,4

Mz,neg								
0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,8
-40,0	-40,0	-39,8	-40,1		-40,0	0,4	0,5	0,8
-52,3	-52,3	-52,1	-52,3		-52,3	0,5	0,6	0,8
-68,4	-68,4	-68,1	-68,4		-68,4	0,5	0,6	0,9
-89,4	-89,5	-89,2	-89,4		-89,5	0,6	0,7	0,9
-117,0	-117,0	-116,7	-117,0		-117,0	0,7	0,8	1,0
-152,9	-152,9	-152,7	-153,0		-153,0	0,8	0,9	1,1
-200,0	-200,0		-200,0		-200,0	1,0	1,1	1,3

Remanenz

Remanence

Mz,pos	-0,02532	mV/V
Mz,neg	-0,02199	mV/V
Remanenz Remanence	-0,35	N-m

9 Messergebnisse gemischte Belastung*Measurement values*

	Einzelkomponenten			Betrag
	Fx N	Fy N	Fz N	F N
gem. Belastung Bezugsnormal	1057,3	17,0	-11999,6	12046,1
gem. Werte MKS	1101,8	21,6	-11996,5	12047,0
Abweichung bei gem. Belastung f_g				0,9
erweiterte Messunsicherheit				
$U_{\text{Fall I}}$	5,8	1,4	60,7	60,9
$U_{\text{Fall II}}$	6,1	3,5	61,3	61,7
$U_{\text{Fall III}}$	7,0	6,6	62,1	62,9

10 Linearitätskriterium*Linearity criterion*

Linearitätskriterium $L_g \leq 0,2$ gemischte Belastung			
$L_{g,\text{Fall I}}$	=	$\frac{f_g}{U}$	= $\frac{0,9}{60,9}$ = 0,01
$L_{g,\text{Fall II}}$	=	$\frac{f_g}{U}$	= $\frac{0,9}{61,7}$ = 0,01
$L_{g,\text{Fall III}}$	=	$\frac{f_g}{U}$	= $\frac{0,9}{62,9}$ = 0,01

11 Unsicherheitsmatrizen

Uncertainty Matrix

11.1 Zwischenergebnis der Messunsicherheit

V

Uncertainty - intermediary result

(Basis: kalkulierte Messunsicherheit des Bezugsnormals)

V_0		$\frac{V_{F_x}}{N}$	$\frac{V_{F_y}}{N}$	$\frac{V_{F_z}}{N}$	$\frac{V_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{V_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{V_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N	4,22794E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N	0,00000E+00	6,55665E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N	0,00000E+00	0,00000E+00	9,45776E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	4,93922E-01	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	7,63489E-01	0,00000E+00
Mz	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	8,70535E-01

V_1		$\frac{V_{F_x}}{N}$	$\frac{V_{F_y}}{N}$	$\frac{V_{F_z}}{N}$	$\frac{V_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{V_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{V_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N	2,67735E-04	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N	0,00000E+00	1,11833E-03	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N	0,00000E+00	0,00000E+00	1,37069E-04	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	6,90105E-04	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	5,42200E-04	0,00000E+00
Mz	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	1,28411E-03

V_2		$\frac{V_{F_x}}{N}$	$\frac{V_{F_y}}{N}$	$\frac{V_{F_z}}{N}$	$\frac{V_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{V_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{V_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N ²	4,88890E-07	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N ²	0,00000E+00	-3,68290E-07	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N ²	0,00000E+00	0,00000E+00	1,22522E-07	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m ²	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	2,36737E-06	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m ²	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	1,21266E-06	0,00000E+00
Mz	1 / N·m ²	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	-2,54464E-06

V_3		$\frac{V_{F_x}}{N}$	$\frac{V_{F_y}}{N}$	$\frac{V_{F_z}}{N}$	$\frac{V_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{V_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{V_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N ³	-8,67153E-11	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N ³	0,00000E+00	6,04674E-11	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N ³	0,00000E+00	0,00000E+00	-3,18996E-12	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m ³	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	-8,50187E-10	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m ³	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	8,83824E-11	0,00000E+00
Mz	1 / N·m ³	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	7,65829E-09

Berechnungsvorschrift zur Bestimmung des Unsicherheitsvektors V_F aus den bestimmten Kräften F_x, F_y, F_z in N und

$$V_{F_i} = \sum_{k=0}^3 \sum_{j=1}^6 |F_j|^k \cdot (V_k)_{ji} \quad \text{mit} \quad F_i, F_j = F_x, \dots, M_z$$

11. 2 Endergebnis der Messunsicherheit: Fall I

Uncertainty - final result

(Basis: kleinst angebbare Messunsicherheit der Kalibrierung)

U_{Fall I}

U₀		$\frac{U_{F_x}}{N}$	$\frac{U_{F_y}}{N}$	$\frac{U_{F_z}}{N}$	$\frac{U_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N	1,28498E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N	0,00000E+00	1,27625E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N	0,00000E+00	0,00000E+00	1,50064E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	2,50986E-01	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	2,45913E-01	0,00000E+00
Mz	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	5,45420E-01

U₁		$\frac{U_{F_x}}{N}$	$\frac{U_{F_y}}{N}$	$\frac{U_{F_z}}{N}$	$\frac{U_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N	2,98749E-03	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N	0,00000E+00	4,57806E-03	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N	0,00000E+00	0,00000E+00	4,27188E-03	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	3,16571E-03	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	3,27670E-03	0,00000E+00
Mz	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	1,21071E-03

U₂		$\frac{U_{F_x}}{N}$	$\frac{U_{F_y}}{N}$	$\frac{U_{F_z}}{N}$	$\frac{U_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N ²	1,24883E-06	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N ²	0,00000E+00	9,45095E-08	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N ²	0,00000E+00	0,00000E+00	8,83092E-08	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m ²	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	4,48783E-06	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m ²	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	3,96051E-06	0,00000E+00
Mz	1 / N·m ²	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	1,92020E-05

U₃		$\frac{U_{F_x}}{N}$	$\frac{U_{F_y}}{N}$	$\frac{U_{F_z}}{N}$	$\frac{U_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N ³	-2,21507E-10	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N ³	0,00000E+00	-6,42462E-11	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N ³	0,00000E+00	0,00000E+00	-2,78032E-12	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m ³	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	-2,51456E-09	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m ³	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	-2,17078E-09	0,00000E+00
Mz	1 / N·m ³	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	-4,57747E-08

Berechnungsvorschrift zur Bestimmung des Unsicherheitsvektors U_F aus den bestimmten Kräften F_x, F_y, F_z in N und

$$U_{F_i} = \sum_{k=0}^3 \sum_{j=1}^6 |F_j|^k \cdot (U_k)_{ji} \quad \text{mit} \quad F_i, F_j = F_x, \dots, M_z$$

11. 3 Endergebnis der Messunsicherheit: Fall II

U_{Fall II}

Uncertainty - final result

(Basis: kleinst angebbare Messunsicherheit der Kalibrierung)

U₀		$\frac{U_{F_x}}{N}$	$\frac{U_{F_y}}{N}$	$\frac{U_{F_z}}{N}$	$\frac{U_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N	2,33023E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N	0,00000E+00	3,44194E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N	0,00000E+00	0,00000E+00	4,26215E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	3,13464E-01	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	4,13488E-01	0,00000E+00
Mz	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	6,37164E-01

U₁		$\frac{U_{F_x}}{N}$	$\frac{U_{F_y}}{N}$	$\frac{U_{F_z}}{N}$	$\frac{U_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N	1,79812E-03	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N	0,00000E+00	1,49046E-03	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N	0,00000E+00	0,00000E+00	3,31793E-03	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	2,88338E-03	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	2,57819E-03	0,00000E+00
Mz	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	9,47183E-04

U₂		$\frac{U_{F_x}}{N}$	$\frac{U_{F_y}}{N}$	$\frac{U_{F_z}}{N}$	$\frac{U_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N ²	1,75968E-06	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N ²	0,00000E+00	2,14125E-06	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N ²	0,00000E+00	0,00000E+00	1,88763E-07	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m ²	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	4,94355E-06	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m ²	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	4,97982E-06	0,00000E+00
Mz	1 / N·m ²	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	1,86223E-05

U₃		$\frac{U_{F_x}}{N}$	$\frac{U_{F_y}}{N}$	$\frac{U_{F_z}}{N}$	$\frac{U_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N ³	-2,92083E-10	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N ³	0,00000E+00	-5,23839E-10	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N ³	0,00000E+00	0,00000E+00	-5,75085E-12	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m ³	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	-2,74640E-09	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m ³	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	-2,64701E-09	0,00000E+00
Mz	1 / N·m ³	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	-4,12464E-08

Berechnungsvorschrift zur Bestimmung des Unsicherheitsvektors U_F aus den bestimmten Kräften F_x, F_y, F_z in N und

$$U_{F_i} = \sum_{k=0}^3 \sum_{j=1}^6 |F_j|^k \cdot (U_k)_{ji} \quad \text{mit} \quad F_i, F_j = F_x, \dots, M_z$$

11. 4 Endergebnis der Messunsicherheit: Fall III

U_{Fall III}

Uncertainty - final result

(Basis: kleinst angebbare Messunsicherheit der Kalibrierung)

U₀		$\frac{U_{F_x}}{N}$	$\frac{U_{F_y}}{N}$	$\frac{U_{F_z}}{N}$	$\frac{U_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N	4,18243E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N	0,00000E+00	6,60985E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N	0,00000E+00	0,00000E+00	8,76115E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	4,65366E-01	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	7,38763E-01	0,00000E+00
Mz	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	8,83357E-01

U₁		$\frac{U_{F_x}}{N}$	$\frac{U_{F_y}}{N}$	$\frac{U_{F_z}}{N}$	$\frac{U_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N	7,82973E-04	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N	0,00000E+00	6,58854E-04	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N	0,00000E+00	0,00000E+00	2,22016E-03	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	2,28684E-03	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	1,58036E-03	0,00000E+00
Mz	1 / N·m	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	6,88153E-04

U₂		$\frac{U_{F_x}}{N}$	$\frac{U_{F_y}}{N}$	$\frac{U_{F_z}}{N}$	$\frac{U_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N ²	1,95138E-06	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N ²	0,00000E+00	1,70279E-06	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N ²	0,00000E+00	0,00000E+00	2,86839E-07	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m ²	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	5,83121E-06	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m ²	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	6,21468E-06	0,00000E+00
Mz	1 / N·m ²	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	1,45326E-05

U₃		$\frac{U_{F_x}}{N}$	$\frac{U_{F_y}}{N}$	$\frac{U_{F_z}}{N}$	$\frac{U_{M_x}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_y}}{N \cdot m}$	$\frac{U_{M_z}}{N \cdot m}$
Fx	1 / N ³	-2,99235E-10	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fy	1 / N ³	0,00000E+00	-3,18989E-10	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Fz	1 / N ³	0,00000E+00	0,00000E+00	-8,43325E-12	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
Mx	1 / N·m ³	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	-3,17717E-09	0,00000E+00	0,00000E+00
My	1 / N·m ³	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	-3,17251E-09	0,00000E+00
Mz	1 / N·m ³	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00	-2,71025E-08

Berechnungsvorschrift zur Bestimmung des Unsicherheitsvektors U_F aus den bestimmten Kräften F_x, F_y, F_z in N und

$$U_{F_i} = \sum_{k=0}^3 \sum_{j=1}^6 |F_j|^k \cdot (U_k)_{ji} \quad \text{mit} \quad F_i, F_j = F_x, \dots, M_z$$