

# TERAMESS

## Drehmomentsensor Serie 3000 / Serie 4000



- Drehmomentsensor mit berührungslosem Messprinzip
- Messbereich 0 bis 2000 Nm bidirektional
- Genauigkeitsklassen<sup>1)</sup>
  - Serie 3000: 0,2
  - Serie 4000: 0,1
- Wartungsfreier Betrieb
- Drehmomentmessung bis 10.000 U/min
- Integrierte Signalkonditionierung
- Optionale Drehwinkelmessung
- Optionale Ausgangssignale PWM, Strom 4...20mA
- Temperaturbereich von -30 °C bis + 85 °C

### 1. Kurzbeschreibung

Mit diesem Drehmomentsensor kann das über die Messwelle übertragene Drehmoment unabhängig von der Drehzahl bidirektional gemessen werden. Der Sensor wird als komplette Einheit mit dazugehörigem Anschlusskabel und Passfedern geliefert. Im Sensoraufbau ist die signalgebende Welle, die berührungslose Signalaufnahme sowie die analoge Signalaufbereitung integriert, es wird kein externer Verstärker o. ä. benötigt. Aufgrund des magnetischen und damit völlig berührungslosen Messsystems arbeitet der Sensor wartungsfrei über einen weiten Temperaturbereich.

### 2. Modellreihe Serie 3000 / Serie 4000

Modellreihe Serie 3000 / Serie 4000		Nenn-Drehmoment	Max. Überlast	Drehzahl
Welle	Einheit	bidirektional (+/-)	bidirektional (+/-)	[U/min]
15 mm	[Nm]	50	150	10.000
	[ft-lb]	37	111	
15 mm	[Nm]	100	150	10.000
	[ft-lb]	74	111	
25 mm	[Nm]	250	750	8.000
	[ft-lb]	184	553	
25 mm	[Nm]	500	750	8.000
	[ft-lb]	369	553	
40 mm	[Nm]	1000	3000	5.000
	[ft-lb]	738	2213	
40 mm	[Nm]	2000	3000	5.000
	[ft-lb]	1475	2213	

### 3. Technische Kenndaten

Nr.	Genauigkeitsklasse <sup>1)</sup>	Einheit	Serie 3000	Serie 4000				
			0,2	0,1				
		Einheit	Wert					
1	Linearitätsabweichung incl. Hysterese	%ME*	<± 0,2	<± 0,1				
2	Umlaufmodulation	%ME*	<± 0,2	<± 0,1				
3	Wiederholgenauigkeit	%ME*	<± 0,5	<± 0,5				
Ausgangssignal allgemein		Einheit	Wert					
4	Frequenzbereich, -3dB Punkt, Bessel Charakteristik	Hz	2500					
5	Analogsignal	V	0... 10					
6	Signal bei Drehmoment = Null <sup>2)</sup>	V	≈ 5					
7	Signal bei positivem Nenndrehmoment	V	≈ 9					
8	Signal bei negativem Nenndrehmoment	V	≈ 1					
9	Kalibrierkennwert	mV/Nm	≈4000mV / Messbereich					
10	Ausgangswiderstand	Ω	62					
Temperaturabhängigkeit		Einheit	Wert					
11	Nullpunktdrift über Temperatur	%/10K	<0,2					
12	Ausgangssignal über Temperatur im Gebrauchstemperaturbereich <sup>3)</sup>	%/10K	<0,5					
Energieversorgung		Einheit	Wert					
13	Spannungsversorgung	VDC	11...28					
14	Maximale Stromaufnahme	mA	150					
15	Einschalpeak	mA	<200					
16	Maximal zulässige Spitzenspannung	VDC	30					
Allgemeine Angaben		Einheit	Wert					
17	Schutzart nach EN 60529	IP	50 (64 auf Anfrage)					
18	Referenztemperatur	°C	+15...+35					
19	Gebrauchstemperaturbereich	°C	-30...+85					
20	Lagerungstemperaturbereich	°C	-30...+100					
Nenndrehmoment M (bi-direktional)		Nm	50	100	250	500	1000	2000
21	Gewicht	g	1280	2030	5800			
22	Massenträgheitsmoment Rundwelle	kg*mm <sup>2</sup>	5,9	59,5	626			

%ME: bezogen auf den Messbereichsendwert

- 1) Die Genauigkeitsklasse besagt, dass die Linearitätsabweichung sowie die Umlaufmodulation, einzeln jeweils kleiner oder gleich dem als Genauigkeitsklasse angegebenen Wert ist. Die Genauigkeitsklasse darf nicht mit einer Einstufung nach DIN 51309 oder EA-10/14 verwechselt werden.
- 2) Nullpunkt durch Taster auf 5V einstellbar.
- 3) Der Übertragungsfaktor nimmt, aufgrund der Abnahme des Elastizitätsmoduls, mit steigender Temperatur linear um maximal 0,5% / 10K ab.

Funkschutz		Einheit	Wert		
Geprüfte Normen					
23	EN 61000-6-3: 2007	-	Bestanden		
24	EN 55011: 2009 + A1: 2010 Klasse B	-	Bestanden		
Störfestigkeit		Einheit	Wert		
Geprüfte Normen					
25	EN 61000-6-2: 2005	-	Bestanden		
26	EN 61000-4-2 (ESD) : 2009	-	Bestanden		
27	EN 61000-4-3 (HF) : 2006 + A1: 2008 + A2: 2010	-	Bestanden		
28	EN 61000-4-4 (BURST): 2004 + A1: 2010	-	Bestanden		
29	EN 61000-4-5 (Surge): 2006	-	Bestanden		
30	EN 61000-4-6 (Leitungsgeführte Störgrößen): 2009	-	Bestanden		
31	EN 61000-4-8 (Magnetfelder): 2010	-	Bestanden		
32	EN 61000-4-11 (Spannungseinbrüche): 2004	-	Bestanden		
Belastungsgrenzen <sup>4)</sup>		Einheit	Wert		
33	Maximal messbares Drehmoment	%	110		
34	Grenzdrehmoment, bezogen auf Nenndrehmoment	%	300		
35	Bruchdrehmoment, bezogen auf Nenndrehmoment	%	500		
36	Maximale Passfederbelastung (Anwendungsfaktor 1,5)	%	180	200	200

- 4) Aufgrund des berührunglosen Messprinzip ist der Drehmomentsensor weitgehend unempfindlich gegen Biege- und Querkräfte. Bei dynamischer Belastung wird empfohlen Ausgleichskupplungen zu verwenden.

#### 4. Variantenschlüssel bzw. Bestelloptionen

Serie 3000 Genauigkeit 0,2%				
Serie 4000 Genauigkeit 0,1%				
	<b>Option 1: Messbereich</b>			
	5 0 Nm			
	1 0 0 Nm			
	2 5 0 Nm			
	5 0 0 Nm			
	1 0 0 0 Nm			
	2 0 0 0 Nm			
	<b>Option 2: Winkelsensor</b>			
	0 ohne Winkelsensor			
	1 mit Winkelsensor 360 P/U (optisch)			
	<b>Option 3: Ausgangssignal <sup>5)</sup></b>			
	A nur Spannungsausgang			
	S zusätzlich Stromausgang 4-20mA			
	P zusätzlich PWM Ausgang			
	F zusätzlich Frequenzausgang 20-100kHz			
	<b>Option 4: Wellenende <sup>6)</sup></b>			
	0 Standardausführung mit Passfeder			
	1 Wellenende mit Vierkant			
	2 Wellenende mit Sechskant			
	<b>Option 5: Schutzklasse</b>			
	0 IP50			
	1 IP64 (ohne Winkelsensor)			

- 5) Es wird standardmäßig nur der Analogausgang kalibriert, alle weiteren Ausgänge werden nur eingestellt und müssen kundenseitig mit dem Analogsignal abgeglichen werden.

- 6) Wellenenden mit Vierkant und Sechskant liegen nicht auf Lager und werden erst bei Bestellung geordert. Die Lieferzeit beträgt daher ca. 6-8 Wochen.

## 5. Optional erhältlich

### 5.1 optionale Signalausgänge

Optional kann die Serie 3000 und Serie 4000 zusätzlich zum analogen Ausgangssignal mit einem weiteren Ausgangssignal ausgeliefert werden.

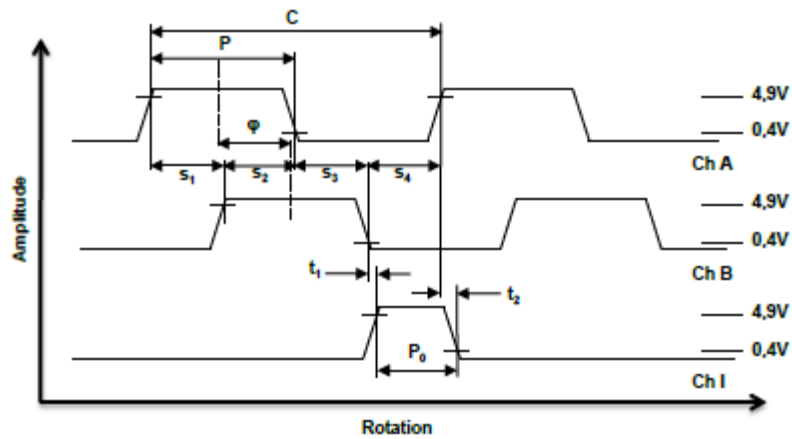
Frequenzausgang		
Bezeichnung	Einheit	Wert
Basistfrequenz	kHz	60
Messbereich	kHz	20...100
Kalibrierkennwert	kHz / Nm	40 / Messbereich

Stromausgang		
Bezeichnung	Einheit	Wert
Signal bei Drehmoment = Null	mA	12
Messbereich	mA	4...20
Kalibrierkennwert	mA / Nm	8 / Messbereich

PWM-Signalausgang		
Bezeichnung	Einheit	Wert
Trägerfrequenz	Hz	960
Signal bei Drehmoment = Null	%	50
Messbereich	%	10...90
Fehlermeldung	%	95
Kalibrierkennwert	% / Nm	40 / Messbereich

Es wird standardmäßig nur der Analogausgang kalibriert. Alle weiteren Ausgänge werden nur eingestellt und müssen kundenseitig mit dem Analogsignal abgeglichen werden.

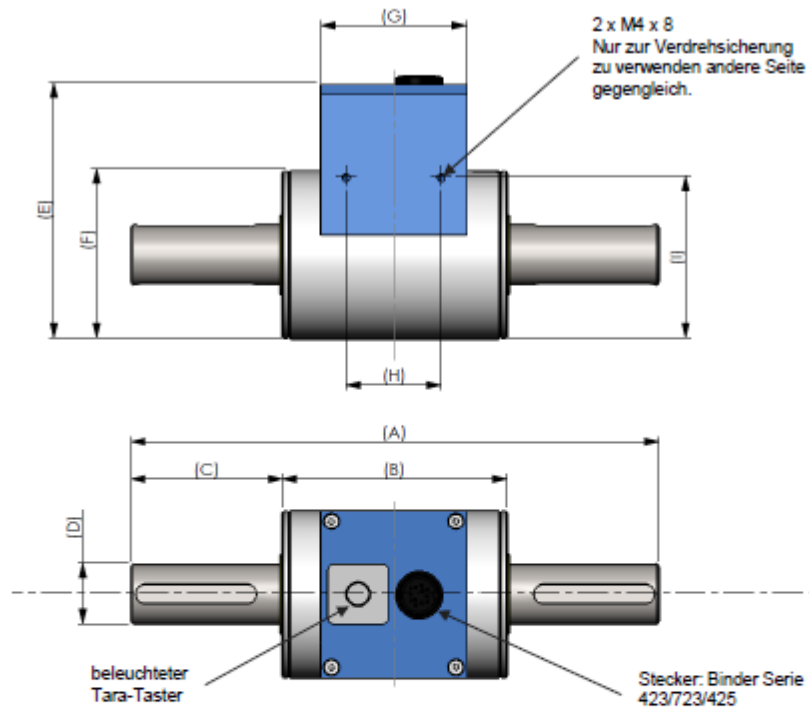
## 5.2 optischer Winkelsensor



		Symbol	Einheit	Typ.	Min.	Max.
1	Impulse pro Umdrehung (optisch)	$n$		360		
2	Periodenfehler	$\Delta C$	Grad <sup>7)</sup>	$0,8 \times 10^{-2}$		$4,2 \times 10^{-2}$
3	Pulsweitenfehler	$\Delta P$	Grad <sup>7)</sup>	$1,9 \times 10^{-2}$		$8,3 \times 10^{-2}$
4	Statusweitenfehler	$\Delta s_x$	Grad <sup>7)</sup>	$1,4 \times 10^{-2}$		$8,3 \times 10^{-2}$
5	Phasenfehler	$\Delta \varphi$	Grad <sup>7)</sup>	$0,6 \times 10^{-2}$		$4,2 \times 10^{-2}$
6	Pulsweite Index	$P_0$	Grad <sup>7)</sup>	0,25	0,17	0,33
7	Ch I steigt nachdem Ch B oder Ch A abfällt	$t_1$	ns	100	10	1000
8	Ch I steigt nachdem Ch A oder Ch B ansteigt	$t_2$	ns	300	10	1000
9	Anstiegszeit Flanken	$t_r$	ns	180		
10	Abfallzeit Flanken	$t_f$	ns	50		

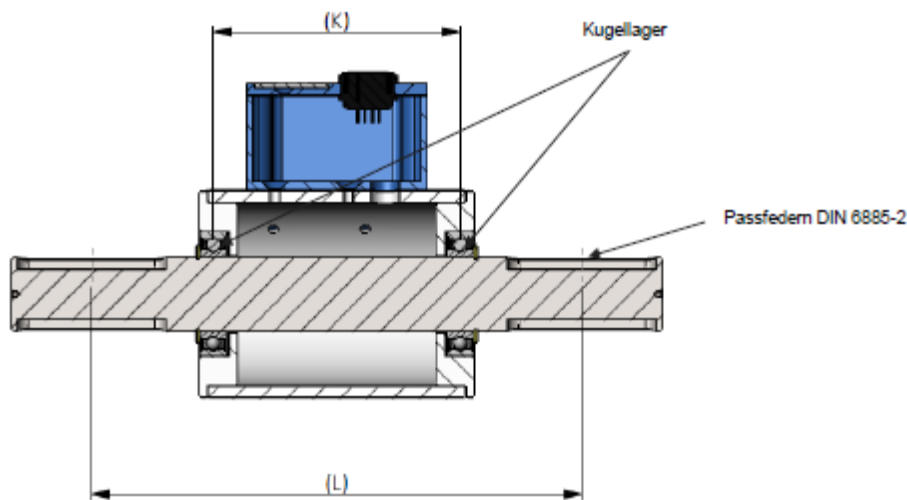
7) Grad bezogen auf Umdrehung

## 6. Abmessungen



Abmaße (in mm):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>50 Nm</b>	160	93	33,5	15g6	96	60	61	40	57
<b>100 Nm</b>	160	93	33,5	15g6	96	60	61	40	57
<b>250 Nm</b>	220	101	60,4	25g6	106	70	61	40	67
<b>500 Nm</b>	220	101	60,4	25g6	106	70	61	40	67
<b>1000 Nm</b>	350	130	110	40g6	126	90	80	60	87
<b>2000 Nm</b>	350	130	110	40g6	126	90	80	60	87



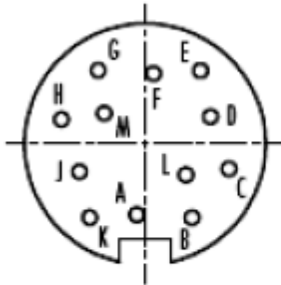
Kugellager							
Wellenende	Abstand K [mm]	Bezeichnung	Außen-durchmesser [mm]	Innen-durchmesser [mm]	Max. Drehzahl der Lager [U/min]	Tragzahl [kN]	
						Dyn. C	Stat. C <sub>0</sub>
Ø 15 mm	82,0	E2.6202-2Z/C3	35	15	25.000	7,8	3,8
Ø 25 mm	94,8	E2.6205-2Z/C3	52	25	16.000	13,8	7,65
Ø 40 mm	114,8	6008-2Z	68	40	11.000	17,8	11,8

Abmessung Passfedernut (mm)				Passfeder DIN 6885			Passfeder-position
Wellenende	Breite	Tiefe	Länge	Höhe	Länge	Anzahl	Abstand L
Ø 15 mm	5N9	3	25,5	5	25	1	130,5
Ø 25 mm	8N9	4	50,5	7	50	2	165,5
Ø 40 mm	12N9	5	90,5	8	90	2	252,0

Bei hohen Wechsellasten wird eine Drehmomentübertragung durch einen Form- und Reibschluss mit der Welle über eine geeignete Passung (H7) oder eine Kupplung empfohlen.

## 7. Anschlussplan

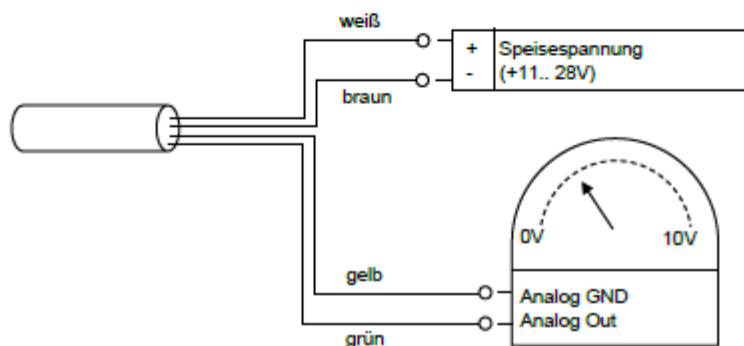
Steckerbelegung am Sensor.  
Darstellung: Draufsicht (Top view)



Typ: Binder Serie 423/723/425  
Artikelnummer: 09-0132-90-12  
Farbkodierung nach DIN 47100

Pin	Farbe	Beschreibung	Wert
A	Weiß	Speisespannung $V_{CC}$	11V...28V
B	Braun	Masse GND	
C	Grün	Analog Out	0V...10V
D	Gelb	Analog GND	
E	Grau	PWM / Frequenz / 4-20mA	
F	Rosa	Winkel Ch A (optisch)	0V...5V
G	Blau	Winkel Ch I (optisch)	0V...5V
H	Rot	Winkel Ch B (optisch)	0V...5V
I	Schwarz	-	
K	Violett	Serielle Kommunikation Empfänger	RX (TTL Pegel)
L	Grau-Rosa	Serielle Kommunikation Sender	TX (TTL Pegel)
M	Rot-Blau	Masse PWM / Strom / Frequenz	

### Anschlussbeispiel





## 8. Bedienungsanleitung

### 8.1 Einbaubereich

Der Drehmomentsensor ist für den Einsatz im industriellen Bereich vorgesehen (z.B. Prüfstände).

### 8.2 Lieferumfang

Das Drehmomentsensor-System besteht aus dem Sensor selbst, mit im Gehäuse integrierter Signalaufnahme/-verarbeitung, einem Anschlusskabel mit angelötetem Stecker, Passfedern und der Bedienungsanleitung.

### 8.3 Montage und Demontage

Es muss darauf geachtet werden, dass bei der Montage des Sensors die Messwelle exakt fluchtend zu den Anschlusswellen ausgerichtet wird. Anschließend müssen die Passfeder-Adapter/Vierkantenden der Anschlusswellen ohne Kraftaufwand auf die Passfeder-Adapteranschlüsse/Vierkantanschlüsse des Sensors geschoben werden können. Der Sensor ist nicht als Stützlager konzipiert. Bei der Befestigung sollte darauf geachtet werden, dass keine Kraft in axiale oder radiale Richtung auf das Gehäuse ausgeübt wird. Sollte Belastung mit Biege oder Radialkräften nicht vermieden werden könnten, muss die Lagerung rechnerisch überprüft werden. Die zulässigen Lagerkräfte sind in Kapitel 6 Abmessungen aufgeführt. Die seitlich M4-Gewinde sind zur Sicherung des Sensors gegen Verdrehen zu nutzen. Die Kabellänge darf max. 3m betragen. Bei Verwendung eines anderen Kabels als dem von NCTE mitgelieferten oder einem gleichen Kabel mit abweichender Kabellänge, kann die Funktion des Sensorsystems beeinträchtigt werden. Die Demontage darf nur ohne anliegendes Drehmoment an der Messwelle erfolgen.

### 8.4 Justage

Bei Bedarf kann das Null-Punkt Ausgangssignal (5V) anhand des Tasters eingestellt werden. Ab Werk ist der Sensor auf 5V bei Null Drehmoment eingestellt.

### 8.5 Schnittstellenbeschreibung

Mechanische Schnittstellen:

Zur Kraftübertragung sind an beiden Enden der Messwelle Passfeder Adapteranschlüsse vorgesehen.

Elektrische Schnittstellen:

An der Gehäuseoberseite ist eine zwölfpolige Flanschdose zur Energieversorgung und Signalausgabe angebracht

(Pin-Belegung siehe 7. Anschlussplan).

### 8.6 Bedienung (im regulären Betrieb, Optimierung)

Optimale Messwerte werden erzielt bei Einsatz des Sensors unter Einhaltung des spezifizierten Nenn Drehmoments und dem zulässigen Drehzahlbereich. Der Sensor arbeitet störungs- und wartungsfrei bei Einhaltung der zulässigen Betriebsbedingungen.

### 8.7 Irregulärer Betrieb, Maßnahmen bei Störungen

Das Vorhandensein von starken äußeren elektromagnetischen oder magnetischen Feldern kann zu einer Beeinflussung des Messergebnisses führen. Bei mechanischer Überbelastung des Sensors (z.B. Überschreiten des maximal zulässigen Grenzdrehmoments sowie stärkeren Vibrationen) kann eine Schädigung des Sensors und damit eine Verfälschung der Signalausgabe auftreten. In diesen Fällen empfiehlt sich eine erneute Justierung des Sensors (siehe 8.4 Justage). Lassen sich etwaige Störungen dadurch nicht beheben, das Gerät nicht öffnen, sondern direkt an die NCTEngineering GmbH wenden.

### 8.8 Inbetriebnahme

Nach der Montage des Sensors ist folgendes zu beachten:

- Spannungsversorgung einschalten und Spannungswert kontrollieren (Spannungsspitzen am Sensor müssen vermieden werden, Geräte müssen vor Anschluss an den Sensor entsprechend überprüft werden).
- Sensor an die Spannungsversorgung anschließen (mit beliebigem Kabel).
- Ausgangssignal des Sensors hochohmig aufnehmen (z.B. A/D-Wandler, Oszilloskop, PC- Messkarte). Ausgangssignal im mechanisch unbelasteten Zustand des Sensors aufnehmen.

Tara Funktion und Fehleranzeige:

Die Serie 3000/Serie 4000 hat am Elektronikgehäuse einen beleuchteten Taster mit dem der Sensor per Knopfdruck tariert werden kann. Die Beleuchtung des Tasters dient sowohl als Funktionsbeleuchtung als auch als Fehleranzeige.

Funktionsbeleuchtung:

- LED aus: keine Spannungsversorgung vorhanden oder Sensor defekt.  
LED an: Sensor ist funktionsbereit.

Fehleranzeige:

Achtung LED blinkt. Der Sensor ist nicht funktionsbereit.

Sollte die LED blinken kann das mehrere Ursachen haben. Die Ursachen werden mit Hilfe eines Blinkcodes dargestellt. Nach jedem Blinkcode macht die LED eine kurze Pause, danach startet der Blinkcode erneut.

- 2x Blinken: Magnetfeldsensoren defekt.  
4x Blinken: Elektronik defekt.

### 8.9 Service / Wartung / Instandhaltung

Service-Kontakt:

- Tel.: ++49 89 66 56 19 0  
Fax: ++49 89 66 56 19 29

### 8.10 Entsorgung

Zur Entsorgung ist das Gerät an die NCTEngineering GmbH zurückzugeben.

### 8.11 Handhabung und Transport

Bei Handhabung, Lagerung und Transport ist darauf zu achten, dass der Sensor keinen magnetischen oder elektromagnetischen Feldern ausgesetzt wird, die außerhalb des zulässigen Bereiches gemäß Elektromagnetischer Verträglichkeit (Kapitel 3 Technische Kenndaten) liegen.

### 8.12 Sicherheitshinweise

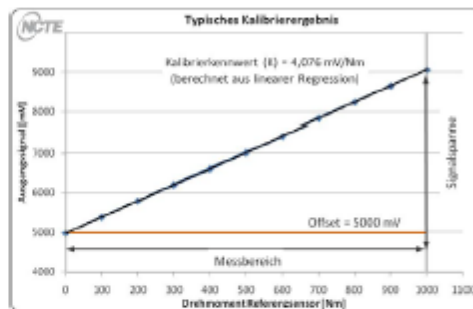
- Ein Öffnen des Sensors ist grundsätzlich nicht gestattet.
- Die Wellensicherungsringe auf den Wellenenden dürfen nicht gelöst werden.
- Die Befestigungsmutter des Steckers sowie die Verschlusschrauben dürfen nicht gelöst oder angezogen werden.
- Nur sicher von der Netzspannung getrennte Spannungsversorgungen einsetzen.
- Bezüglich der elektrischen und mechanischen Belastung des Sensors sind die Spezifikationen gemäß dem sensorspezifischen Leistungsschild und der Tabelle in Kapitel 3 zu beachten.
- Der Sensor darf keinen elektrischen oder magnetischen Feldern ausgesetzt werden, die außerhalb des zulässigen Bereiches gemäß Elektromagnetischer Verträglichkeit (Kapitel 3 Technische Kenndaten) liegen.
- Der Sensor ist nicht als Stützlager zu verwenden. Die vorhandenen Befestigungsmöglichkeiten dienen ausschließlich zur Verdrehesicherung des Gehäuses.

## 9. Kalibrierung und Genauigkeitsklasse

Die genauen Sensordaten befindet sich in dem beiliegenden Werkskalibrierschein. Der Werkskalibrierschein beinhaltet neben dem Sensortyp auch die genauen Kalibrierdaten des Sensors. Jeder Sensor besitzt einen eigenen Kalibrierkennwert der auf dem Kalibrierschein des Sensors zu finden ist. Neben dem Kalibrierkennwert werden im Kalibrierschein auch die Genauigkeit des jeweiligen Sensors dargestellt. Die Genauigkeitsklasse eines NCTE Drehmomentsensors bedeutet, dass die größte Einzelabweichung aller Werte die in Prozent angegeben sind, kleiner oder gleich dem Wert ist, der in der Genauigkeitsklasse angegeben ist.

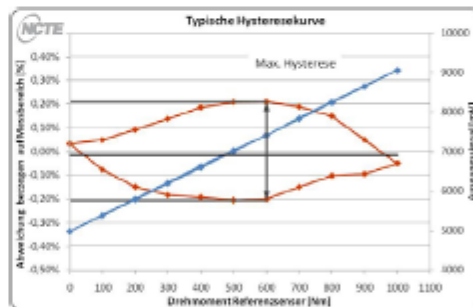
### Kalibrierkennwert:

Der Kalibrierkennwert sagt aus, um wie viel sich das Ausgangssignal pro Drehmoment verändert. Dieser ist bei Rechts- und Linksdrehmoment üblicherweise gleich.



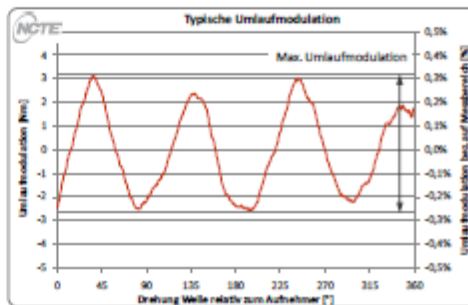
### Hysteresese:

Hysteresese ist die größte Differenz zwischen Belastung und Entlastung bei einer Drehmomentstufe. Die Hysteresese wird in Prozent bezogen auf den Messbereichsendwert angegeben.



### Umlaufmodulation:

Umlaufmodulation ist die Signalvariation während einer 360° Drehung der Welle, ohne Drehmoment aufzubringen. Die Modulation ist der Unterschied zwischen Minimal- und Maximalwert über eine Umdrehung. Die Umlaufmodulation wird durch kleinere Inhomogenitäten im Magnetfeld erzeugt und ist vor allem von der Beschaffenheit der Sensorwelle abhängig.



### Kontakt:

Teramess GmbH

Konrad Zuse Platz 8

81829 München

Tel.: 089 4545 3067

Email: [info@teramess.de](mailto:info@teramess.de)

[www.teramess.de](http://www.teramess.de)