

KiTorq Rotor

Typ 4551A...

Drehmoment-Messkörper (Rotor) für einen Drehmoment-Messflansch

Der KiTorq Rotor Typ 4551A... zum Messen von hochdynamischen Drehmomenten.

- Verschiedene Rotoren und Statoren kombinierbar
- Berührungslose Übertragung
- Hohe Genauigkeit, höchste Dynamik
- Hochauflösende Drehzahl-/Winkelerfassung

Beschreibung

Das KiTorq System ist ein Drehmoment-Messflanschsystem, bestehend aus dem Drehmoment-Messkörper KiTorq Rotor Typ 4551A... und der Drehmoment-Auswerteeinheit KiTorq Stator Typ 454xA... . Die Rotoren und Statoren des KiTorq Systems mit gleicher Drehzahloption können beliebig untereinander kombiniert werden. Drehzahl oder Drehwinkel können mit bis zu 8192 Pulsen pro Umdrehung erfasst werden. Ebenso steht eine absolute Null-Referenz zur Verfügung (Z-Impuls). Der KiTorq Rotor Typ 4551A... ist nach Bestellschlüssel einzeln oder als kalibrierte Drehmoment-Messkette zusammen mit einem KiTorq Stator bestellbar. Der Stator erkennt dabei selbstständig einen Rotorwechsel und stellt die notwendigen Parameter automatisch ein.

Alle KiTorq Rotoren erfassen das Drehmoment mit Hilfe von Dehnungsmessstreifen (DMS). Das erzeugte Signal wird verstärkt und anschliessend mit ca. 35 kSample verarbeitet. Aufgrund der hohen Abtastrate wird eine sehr hohe Dynamik der Drehmomentmessung erreicht.

KiTorq Stator Typ 454x...

Die Drehmoment-Auswerteeinheit versorgt den KiTorq Rotor mit Energie und empfängt die Messwerte von diesem. Die Auswerteeinheit hat eine integrierte Drehzahlerfassung und stellt je nach Ausführung unterschiedliche Signalausgänge zur Verfügung.

Kalibrierung

Für die konfigurierbaren Ausgangssignale des KiTorq Systems stehen unterschiedliche Kalibrieroptionen zur Verfügung. Die Kalibrierung erfolgt auf einer hochgenauen und auf nationale Normale rückgeführten Kalibrieranlage.

Anwendung

Der KiTorq Rotor Typ 4551A... ist mit seinen Eigenschaften prädestiniert für Anwendungen in der Prüfstandtechnik wie z.B. Elektromotoren-, Getriebe-, Pumpen- und Verbrennungsmotorenprüfstände.



Allgemeine technische Daten

Nenn Drehmoment M_{nom}	N·m	50, 100, 200, 500
Nenn Drehmoment M_{nom}	kN·m	1, 2, 3, 5
Nenn Drehzahl n_{nom}		
bei 50, 100 N·m	min ⁻¹	20 000
Nenn Drehzahl n_{nom} bei 200 N·m	min ⁻¹	17 000
Nenn Drehzahl n_{nom}		
bei 500 und 1 kN·m	min ⁻¹	14 000
Nenn Drehzahl n_{nom} bei 2, 3 kN·m	min ⁻¹	11 000
Nenn Drehzahl n_{nom} bei 5 kN·m	min ⁻¹	9 000
Betriebstemperaturbereich (Nenn Temperaturbereich T_{nom})	°C	10 ... 60
Gebrauchstemperaturbereich	°C	0 ... 70
Lagerungstemperaturbereich	°C	-25 ... 80
Schutzart (IEC 60529)		IP54

Mechanische Grunddaten und Belastungsgrenzen Typ 4551A...

Baugröße/Nennmoment M_{nom}	N·m	50	100	200	500				
	kN·m	–	–	–	–	1	2	3	5
Mechanische Daten									
Torsionssteifigkeit C_T	kN·m/rad	221		300	877	1322	2340	3106	4502
Verdrehwinkel bei M_{nom}	°	0,013	0,026	0,038	0,033	0,043	0,049	0,055	0,064
Massenträgheitsmoment des Rotors um Drehachse	kgm ²	0,0019		0,004	0,01	0,01	0,022	0,028	0,084
Anteiliges Massenträgheitsmoment des Rotors um Drehachse auf der Messseite	kgm ²	0,0012		0,003	0,006	0,006	0,013	0,016	0,048
Eigenfrequenz des Rotors (Torsionsschwingung)	kHz	2,05		1,66	1,95	2,33	2,19	2,32	1,49
Belastungsgrenzen ¹⁾									
Grenzdrehmoment M_{opr} bezogen auf M_{nom} ²⁾	%	200							
Bruchdrehmoment M_{ruplr} bezogen auf M_{nom} ²⁾	%	>400						>340	
Wechseldrehmoment M_{dyn} ³⁾	%	±100						±80	
Grenzbiegemoment (radiale Achse) M_b ⁴⁾	N·m	25	40	50	115	210	220	300	475
Grenzlängskraft F_A ⁴⁾	kN	1,5	3	3	4	6	8	12	14
Grenzquerkraft F_Q ⁴⁾	kN	0,4	1	1	3,2	5,5	6	9	12
Steifigkeit bei Biegemomente um eine radiale Achse c_b	kN·m/°	0,5		0,6	1,1	2,2	2,5	4	6,7
Steifigkeit in axialer Richtung c_a	kN/mm	176		188	267	375	400	462	483
Steifigkeit in radialer Richtung c_r	kN/mm	159		161	200	275	300	391	546
Zul. Planparallelitätsabw. bei Grenzbiegemoment (bei $\varnothing D$)	mm	<0,3							
Max. Hub bei Grenzlängskraft	mm	<0,03							
Zus. max. Rundlauffehler bei Grenzquerkraft F_Q	mm	<0,025							
Gewicht									
Rotor	kg	1,2		1,7	2,7	2,9	4,1	5,2	10,6
Stator	kg	0,7							
Wuchtgüte nach DIN ISO 1940	Q	G 2,5							
Zul. axialer Verschiebeweg zwischen Rotor und Stator ⁵⁾	mm	±1							
Zul. radialer Luftspalt zw. Rotor und Stator S_r ⁵⁾	mm	1 ±0,5							
Rundlauf radial auf der Messseite ⁵⁾	mm	0,01		0,012	0,014		0,018		0,022

¹⁾ Die angegebenen zulässigen Belastungen können sich wie ca. 0,3 % des Nennmomentes auswirken. Jede unregelmässige Beanspruchung (M_b , F_A oder F_Q) ist bis zu der angegebenen Belastungsgrenze nur dann zulässig, solange keine der jeweils anderen auftritt. Ansonsten sind die genannten Grenzlasten zu verringern. Falls je 30 % des M_b und des F_Q vorliegen, sind nur noch 40 % des F_A erlaubt, wobei das M_{nom} nicht überschritten werden darf.

²⁾ Diese Werte sind bezogen auf statische Last.

³⁾ M_{nom} darf nicht überschritten werden.

⁴⁾ Diese Werte sind bezogen auf statische und dynamische Last.

⁵⁾ Betrieb ausserhalb des Bereichs führt zu Abweichungen der Drehwinkelgenauigkeit

Allgemeine Angaben Typ 4550A...

Baugröße/Nennmoment M_{nom}	N·m	50	100	200	500				
	kN·m	–	–	–	–	1	2	3	5
Allgemeine Angaben									
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)									
Störfestigkeit (EN 61326-1, Tabelle 2)									
Elektromagnetisches Feld (AM)	V/m	10							
Magnetisches Feld	A/m	100							
Elektrostatische Kontaktentladung (ESD)	kV	8							
Elektrostatische Luftentladung (ESD)	kV	4							
Schnelle Transienten (Burst)	kV	1							
Stossspannungen (Surge)	kV	1							
Leitungsgebundene Störungen (AM)	V	10							
Emmission (nach EN 61326-1, Tabelle 3)									
Funkstörspannung, Funkstörleistung, Funkstörfeldstärke		Klasse B							
Schutzart (IEC 60529)		IP54							
Nenntemperaturbereich (T_{nom})	°C	10 ... 60							
Gebrauchstemperaturbereich	°C	0 ... 70							
Lagerungstemperaturbereich	°C	–25 ... 80							
Mechanischer Schock (EN 60068-2-27)									
Anzahl der Zyklen		1 000							
Zyklusdauer	ms	3							
Beschleunigung Schock	g	650							
Schwingbeanspruchung in 3-Achsen (EN 60068-2-6)									
Frequenzbereich	Hz	10 ... 2 000							
Beanspruchungsdauer	h	2,5							
Beschleunigung (Amplitude)	g	200							

4551A_003-169d-08.20

Technische Daten Typ 4551A...

Baugröße/Nenndrehmoment M_{nom}	N·m	50	100	200	500				
	kN·m	–	–	–	–	1	2	3	5
Technische Daten									
Drehmoment-Messsystem									
Nenndrehzahl n_{nom}	min ⁻¹	20 000	17 000	14 000	11 000	9 000			
Messtechnische Eigenschaften im Messbereich 1:1 (Einbereich) *									
Genauigkeitsklasse	–	0,05							
Typ. Linearität einschl. Hysterese, bez. auf den Nennkennwert für ein. max. Drehmoment im Bereich:									
Zwischen 0 % von M_{nom} und 20 % von M_{nom}	% FSO	<±0,01							
>20 % von M_{nom} und 60 % von M_{nom}	% FSO	<±0,02							
>60 % von M_{nom} und 100 % von M_{nom}	% FSO	<±0,03							
Rel. Standardabw. d. Wiederholbarkeit	% FSO	<±0,03							
Temperatureinfluss auf das Nullsignal	% FSO/10K	<±0,05							
Temperatureinfluss auf den Kennwert	% FSO/10K	<±0,05							
Nennkennwert (Spanne zw. Drehmom. = Null und Nenndrehmoment)									
Frequenzgang 240 kHz (Standard)	kHz	120							
Spannungsausgang	V	10							

Baugröße/Nenndrehmoment M_{nom}	N·m	50	100	200	500				
	kN·m	–	–	–	–	1	2	3	5
Technische Daten									
Drehmoment-Messsystem									
Messtechnische Eigenschaften im Messbereich 1:5 / 1:10 *									
Genauigkeitsklasse	–	0,1							
Typ. Linearität einschl. Hysterese, bez. auf den Nennkennwert für ein. max. Drehmoment im Bereich:									
Zwischen 0 % von M_{nom} und 60 % von M_{nom}	% FSO	<±0,04							
>60 % von M_{nom} und 100 % von M_{nom}	% FSO	<±0,06							
Rel. Standardabw. d. Wiederholbarkeit	% FSO	<±0,06							
Temperatureinfluss auf das Nullsignal	% FSO/10K	<±0,1							
Temperatureinfluss auf den Kennwert	% FSO/10K	<±0,1							

* Einhaltung der Werte innerhalb des Nenntemperaturbereichs ($T_{nom} = +10\text{ °C} \dots +60\text{ °C}$)

Elektrische Daten Typ 4551A...

Baugröße/Nenn Drehmoment M_{nom}	N·m	50	100	200	500				
	kN·m	–	–	–	–	1	2	3	5
Technische Daten									
Drehmoment-Messsystem									
Ausgangssignal									
Frequenz Ausgang (Standard)	kHz	240 ±120							
Spannungspegel d. Frequenzausgangs	V	+4,2* ... +5* / +24							
Spannungsausgang	V	–10 ... +10							
Kennwerttoleranz (Spannung/Frequenz)	%	±0,1							
Lastwiderstand	kΩ	>10							
Langzeitdrift 48 h (Analogsignal)	% FSO	<0,03							
Langzeitdrift 48 h (Digitalsignal)	% FSO	<0,01							
Grenzfrequenz (–3 dB)	kHz	10							
Abtastrate	kSample	35							
Rauschen bei TP-Filter mit Grenzfrequenz (–3 dB) im Messbereich 1:1									
1 000 Hz	% FSO	<±0,05							
Gruppenlaufzeit (alle Ausgänge)									
... bei 10 kHz zw. Signaleingang Moment bis Signalausgang	ms	<0,22							
... bei 1 kHz zw. Signaleingang Moment bis Signalausgang	ms	<1,12							
Signal bei Drehmoment = Null									
Frequenz Ausgang 240 kHz	kHz	240							
Spannungsausgang	V	0							
Maximaler Ansteuerbereich									
Frequenz Ausgang	kHz	6 ... 360							
Spannungsausgang	V	–11 ... +11							
Auflösung									
Frequenzsignal 100 kHz	Hz	1							
Spannungssignal	mV	0,4							
Kontrolleingang**									
"Ein"	V	3,5 ... 30							
"Aus"	V	0 ... 2							
Drehmoment-Kontrollsignal	% FSO	100 ±0,2							

* je nach Revisionsstand d. Stators (Schutzschaltung)

** gilt für Analog- und Frequenz Ausgang

Baugröße/Nenn Drehmoment M_{nom}	N·m	50	100	200	500				
	kN·m	–	–	–	–	1	2	3	5
Drehmoment-Messsystem									
Energieversorgung									
Nennversorgungsspannung U_b	V	18 ... 30							
Nennaufnahmeleistung	W	<20							
Zul. Restwelligkeit der Versorgungsspannung	mV _{ss}	200							
Stromaufnahme im Messbetrieb bei $U_b = 24$ V	A	<0,8							
Empfohlene max. Kabellänge zur Gewährleistung der Signalqualität	m	5							
Einbaustecker elektrischer Anschluss	–	je nach Statorausführung							

Drehzahl-/Drehwinkel-Messsystem Typ 4551A...

Baugröße/Nennmoment M_{nom}	N·m	50	100	200	500				
	kN·m	–	–	–	–	1	2	3	5
Drehwinkel-Messsystem mit Z-Referenzimpuls N2/N3									
Messsystem		Magnetisch, mittels GMR-Sensor und Polrad							
Anzahl Ausgangsimpulse pro Umdrehung N (abhängig von n und f_{out})	–	1 ... 8 192							
Maximale Lageabweichung der Pole	μm	± 100							
Gruppenlaufzeit zw. Signaleingang Drehzahl bis Signalausgang	ms	<0,1							
Lastwiderstand	k Ω	≥ 2							
Mindestdrehzahl für ausreichende Impulsstabilität Drehwinkel (TTL)	min^{-1}	>0							
Ausgangssignalpegel (TTL)	V	5							
Max. Jitter pro Flanke	°	$\pm 0,03$							
Jitter der Periodendauer	%	$= J[^\circ] \cdot N / 180^\circ \cdot 100$							
Maximal zulässige Ausgangsfrequenz f_{out}	kHz	500 ¹⁾							
Anzahl Referenzimpulse pro Umdrehung	–	1							
Referenzimpuls-Breite, B_i	°	0,25 x Periodendauer							

¹⁾ Maximale Anzahl an Ausgangsimpulsen $N^{max} = \text{maximal zulässige Ausgangsfrequenz } f_{out} \text{ (Hz)} \times 60 / \text{Drehzahl } n \text{ (min}^{-1}\text{)}$.
Bedeutet bei 8 192 Impulse eine max. Drehzahl von 3 660 min^{-1}

Abmessungen KiTorq System Typ 4551A...

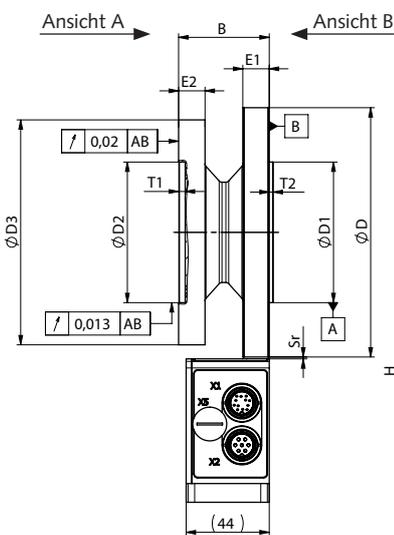


Bild 1: Maßzeichnung Seitenansicht KiTorq System

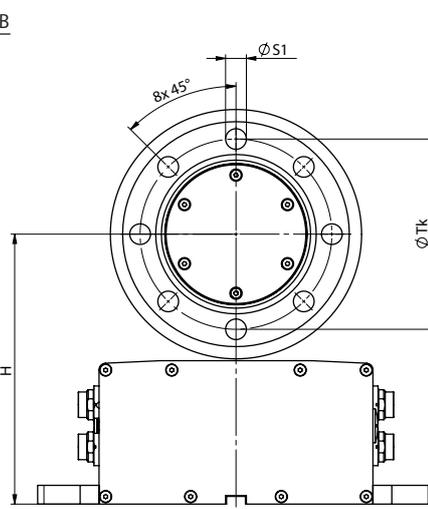


Bild 2: Maßzeichnung Ansicht A, KiTorq System

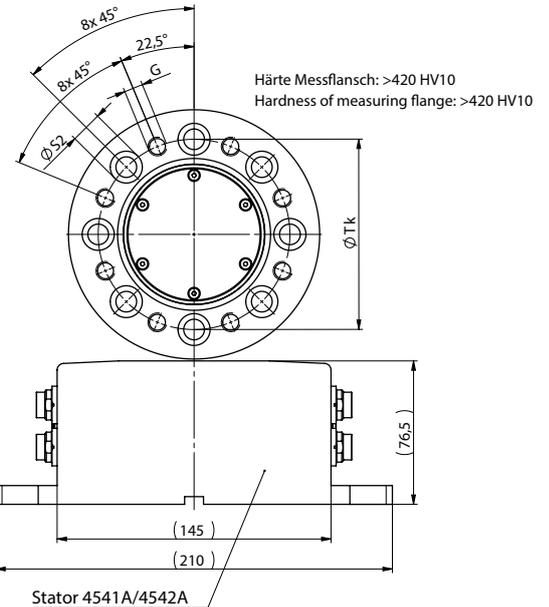


Bild 3: Maßzeichnung Ansicht B, KiTorq System

Abmessungen Drehmoment-Messkörper KiTorq Rotor in mm
(Alle Maße ohne Toleranzangaben entsprechen der ISO 2768-mH)

Typ 4551A... Nenn Drehmoment M_{nom}	¹⁾ N·m ²⁾ kN·m	50 ¹⁾	100 ¹⁾	200 ¹⁾	500 ¹⁾	1 ²⁾	2 ²⁾	3 ²⁾	5 ²⁾	
øD	mm	112	134		167,5		201,5		253,5	
øD1 _{g6}		75	90		110		140		174	
øD2 _{H6}		75	90		110		140		174	
øD3		100	120		155		190		238	
E1		14	14		14		17		21	
E2		10	12		14		14	17		21
T1 _{-0,2}		2,5	2,5		3		4		4	
T2 _{+0,2}		3	3		3		3		3	
øTk		87	105		133		165		206	
øS1		6,4	8,5		13		15		19	
øS2		11	13,7		20		22		30	
G (8x)		M6	M8		M12		M14		M18	
H ³⁾		133,5	144,5		161,25		178,25		204,25	
B		34	34		40,5	48	46	55	64	

³⁾ Hinweis: Zulässigen radialen Luftspalt beachten!

4551A_003-169d-08.20

Anwendungsbeispiel

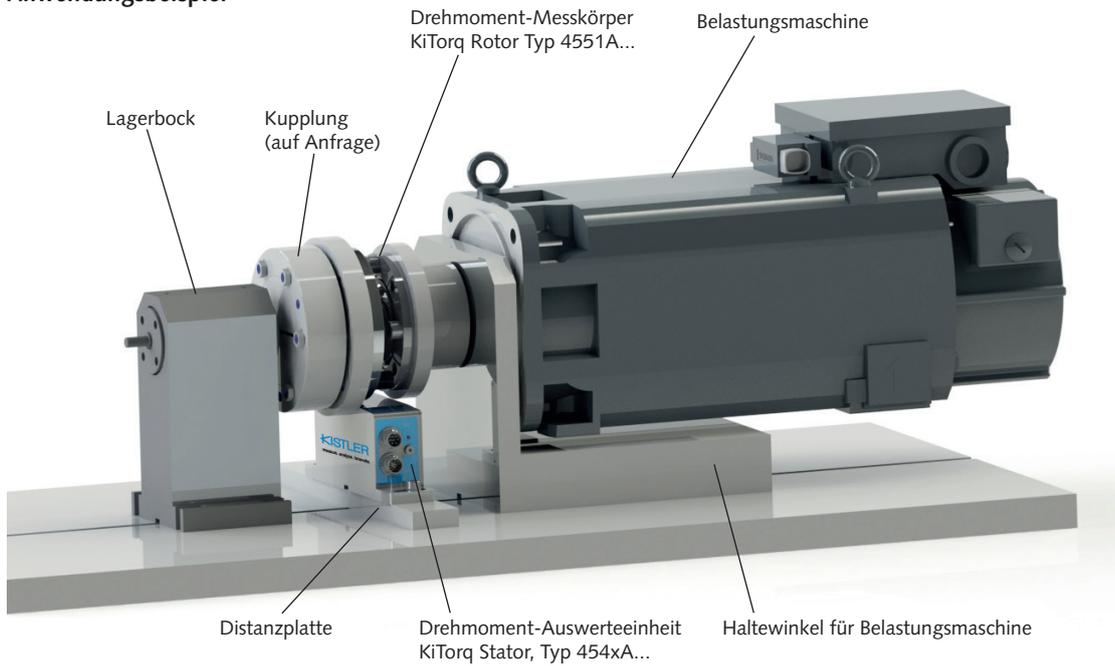
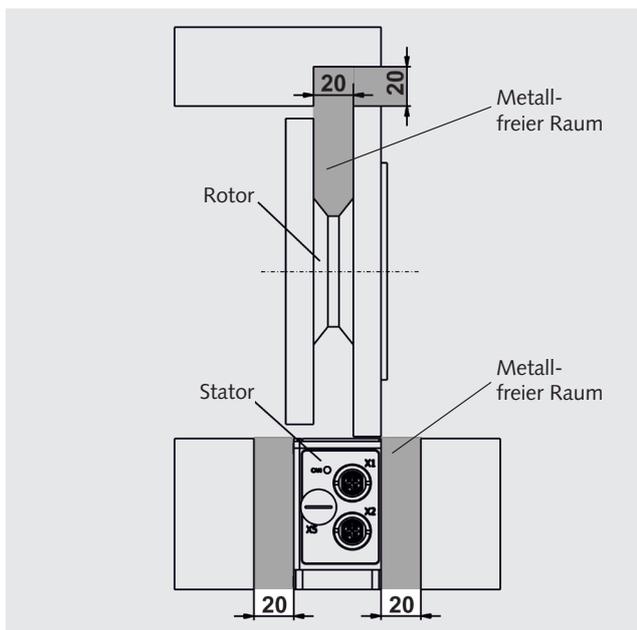


Bild 4: Applikationsbeispiel mit KiTorq

Metallfreier Raum



Einbau gemäß Systembeschreibung 002-566

Es ist darauf zu achten, dass sich keine Metallteile näher als in dem gezeigten Abstand zu dem Sensor befinden, damit jederzeit eine sichere Energieübertragung zwischen Rotor und Stator gewährleistet ist.

Vorsicht: Auf metallfreien Raum achten!

4551A_003-169d-08.20

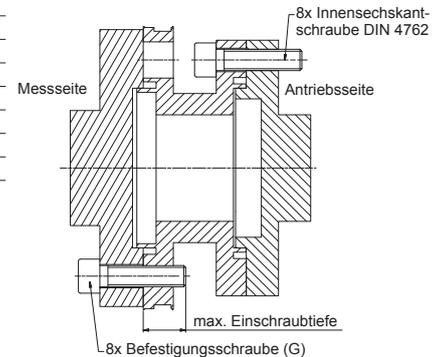
Bild 5: Einbauhinweis metallfreier Raum

Montage

Verschraubung des Rotors, Befestigungsschrauben

Nenn Drehmoment M_{nom}	N·m	50 / 100	200	500				
	kN·m				1	2	3	5
Gewinde		M6	M8	M12	M14	M18		
Min. Festigkeitsklasse d. Schrauben		12.9						
Minimale Einschraubtiefe	mm	6	8	12	12	14	14	18
Maximale Einschraubtiefe ¹⁾	mm	16	16	16	16	16	19	23
Anzugsmoment M_A	N·m	14	34	80	115	140	190	400

¹⁾ **Wichtig: Die maximale Einschraubtiefe ist unbedingt einzuhalten!**



Kalibrierung

Standardkalibrierung: Der Rotor wird standardmässig mit einer Kalibrierung nach WKS 1 kalibriert. Bei Bestellung einer Messkette mit einem KiTorq Stator werden Rotor und Stator als Drehmoment-Messkette nach WKS 1 kalibriert.

Folgende Signale werden als Standard eingestellt:

- Frequenz: 240 kHz \pm 120 kHz
- Analog: \pm 10 V

Sonderkalibrierung: Auf Wunsch können weitere Kalibrierungen dazu bestellt werden (z.B. zweiter Messbereich, andere Frequenz, DAkKS-Kalibrierung, ...). Nähere Informationen finden Sie auf dem Datenblatt des gewünschten KiTorq Stators Typ 454xA... .

Die Drehmoment-Messkette bestehend aus KiTorq Rotor und KiTorq Stator bekommt ein eigenes, getrenntes Kalibrierzertifikat und eine Seriennummer.

Wird eine der Komponenten ausgetauscht (z.B. KiTorq Rotor mit anderem Messbereich), so können die fiktiven Kalibrierwerte der neuen Messkette aus den einzelnen Kalibrierzertifikate von Rotor und Stator errechnet werden.

Alle Einstellungen der Ausgänge können auf Kundenseite nachträglich frei verändert werden. Die Kalibrierzertifikate gelten dabei nur für die Einstellungen bei Auslieferung gemäss Bestellung.

Begriffsdefinition Kalibrierung:

- **WKS 1:** Kalibrierung mit 5 Punkten Rechts, 3 Punkte Links
- **WKS 2:** Kalibrierung mit 5 Punkten Rechts wie Links und Wiederholungsreihe
- **DAkKS:** Kalibrierung nach DIN 51309

Unser Kalibrierservice DAkKS-K-17650-01 bietet rückführbare Kalibrierungen für Drehmomentsensoren aller Hersteller an.

Zubehör (optional)

- Adapterflansche und Kupplungen (auf Anfrage)

Typ

2300A...

Bestellschlüssel

Typ 4551A

Nenn Drehmoment in N·m

50	050
100	100
200	200
500	500
1 000	1k0
2 000	2k0
3 000	3k0
5 000	5k0

Stator

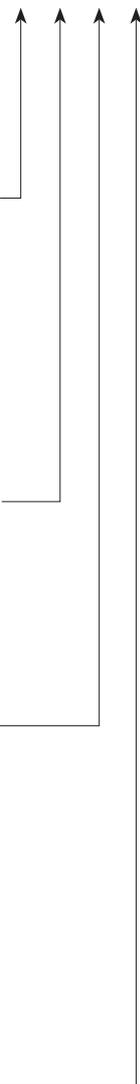
Ohne	S00
KiTorq Stator Typ 4541A...	S10
KiTorq Stator Typ 4542A... PROFINET	S2A
KiTorq Stator Typ 4542A... PROFIBUS	S2B
KiTorq Stator Typ 4542A... CANopen	S2C
KiTorq Stator Typ 4542A... EtherCAT	S2D
KiTorq Stator Typ 4542A... EtherNet/IP	S2E

Drehzahl/Drehwinkel

1x60 Impulse + Z-Impuls	N2
Drehzahl/Winkelerfassung bis 8 192 Pulse + Z-Impuls	N3

Kalibrierung

WKS 1 Einbereich	KA0
WKS 1 Zweibereich 1:1 und/oder 1:10	KA1
WKS 1 Zweibereich 1:1 und/oder 1:5	KA2
WKS 2 Einbereich	WA0
WKS 2 Zweibereich 1:1 und/oder 1:10	WA1
WKS 2 Zweibereich 1:1 und/oder 1:5	WA2
DAkS 5 – Einbereich, 5 Messpunkte	DK5
DAkS 8 – Einbereich, 8 Messpunkte	DK8
DAkS – Zweibereich, 5 Messpunkte 1:1 und 1:10	D51
DAkS – Zweibereich, 5 Messpunkte 1:1 und 1:5	D52
DAkS – Zweibereich, 8 Messpunkte 1:1 und 1:10	D81
DAkS – Zweibereich, 8 Messpunkte 1:1 und 1:5	D82



4551A_003-169d-08.20